

# **FOTODETECTORES DE INFRAVERMELHO PARA COMUNICAÇÃO ÓTICA NO ESPAÇO LIVRE**

**Aluno: Guilherme Monteiro Torelly**  
**Orientador: Patrícia Lustoza de Souza**

## **Introdução**

Para estudar a comunicação ótica no espaço livre, foram fabricados fotodetectores sensíveis à radiação infravermelha, usados em conjunto com um laser de infravermelho para formar o par emissor-receptor que permite a transmissão de dados. Os detectores estudados foram elaborados no Laboratório de Semicondutores da PUC-Rio, desde a teoria até o crescimento das amostras. Os testes conduzidos foram realizados a baixa temperatura e caracterizam os detectores de acordo com sua resposta ao infravermelho e suas características elétricas.

## **Objetivos**

Desenvolver fotodetectores mais eficientes para comunicação ótica no espaço livre que permitam atender esse mercado.

## **Visão Geral da Tecnologia**

A comunicação ótica no espaço livre é baseada no uso de um receptor e um transmissor, no caso um laser e um fotodetector, e pode ser usada para a transmissão de dados entre locais distantes, mas com visão direta. Devido à necessidade de visada, os transmissores e receptores geralmente são instalados no topo dos edifícios ou em locais altos o suficiente para não haver nada no caminho.

Como a radiação é transmitida no ar, é interessante pesquisar fotodetectores que trabalhem com o comprimento de onda que sofra o mínimo de atenuação possível, uma vez que é inevitável uma parcela de absorção do sinal pela atmosfera. No caso estudado, o comprimento de onda escolhido é 8,9 microns, devido ao fato de praticamente não ser absorvido pela atmosfera [1,2].

Os sensores desenvolvidos precisam trabalhar a temperaturas baixas e em atmosferas de hélio, sem umidade, necessitando de uma aparelhagem para a manutenção dessas condições. Seria muito cara e complicada a instalação dos equipamentos nos terraços dos edifícios, então a solução mais simples é conduzir o sinal captado por meio de fibras óticas até o local de instalação do fotodetector. Instalado desse modo o sistema fica menos suscetível às intempéries e mais confiável.

Dentre as vantagens oferecidas pela comunicação ótica no espaço livre deve-se destacar a de que não há necessidade de licenciamento junto à Anatel para o uso de um sistema, pois ele não causa interferência em outros sistemas e também não ocupa nenhuma banda do espectro das radiofrequências. Além disso, em localidades de alta densidade habitacional não haveria necessidade de quebrar a rua para cabeamento.

## **Metodologia**

Foram utilizadas três amostras com estrutura de poços quânticos de GaAs/AlGaAs que se diferenciam na dopagem e na espessura das camadas dos materiais semicondutores depositados; cada uma foi colada e soldada a um suporte com conexões elétricas de maneira que pudessem ser instaladas no criostato e ter os seus sinais medidos.

Para testar a resposta das amostras à radiação infravermelha, foi utilizado um laser de cascata quântica que emite radiação num comprimento de 8,9  $\mu\text{m}$ . Todos os testes foram conduzidos com o laser a uma distância menor do que um metro ao receptor e utilizando uma lente de seleneto de zinco para focar o máximo possível o laser na amostra.

As amostras analisadas foram resfriadas a 17K, numa atmosfera de hélio sob baixa pressão, dentro de um criostato. Baixas temperaturas são necessárias, pois a energia captada pelo receptor deve ser fornecida somente pelo sinal ótico; à temperatura ambiente todos os elétrons que seriam excitados pelo sinal do laser já se encontram excitados pelo calor e não poderia ser diferenciada a presença ou ausência de sinal.

Para medir a captação pelos detectores, a corrente gerada é transformada em uma voltagem e em seguida amplificada por um pré-amplificador de corrente de baixo ruído. O sinal amplificado então é enviado ao Lock-In, que o sincroniza com o do laser, filtrando assim quaisquer outros sinais considerados ruído.

As principais características medidas na amostra foram a relação sinal-ruído e a relação entre a frequência de modulação e o sinal; a primeira sendo a principal para definir a capacidade de transmissão e funcionamento do sistema, e a segunda indicando uma possível taxa de transferência máxima.

### **Considerações Finais**

A tecnologia de transmissão de dados sem fio por infravermelho é promissora e o desenvolvimento de sensores no Brasil é muito importante, pois atualmente a maior parte da tecnologia desenvolvida é importada de outros países. A utilização ainda se restringe a enlaces experimentais, mas que já funcionam com sucesso e apresentam as previstas vantagens, como ausência de interferências, pouca atenuação de sinal com o aumento da distância do enlace e o uso sem necessidade de um registro na Anatel.

É importante ressaltar que o comprimento de onda detectado pelos detectores é o semelhante ao que corpos à temperatura ambiente emitem, e por causa disso os níveis de ruído talvez possam ser altos, afinal temos muitas fontes de radiação. Esse problema é contornado ao se modular o sinal enviado e aumentar a sua potência, o que o diferenciará de todas as outras emissões que possam vir a causar interferência. Em laboratório a relação sinal-ruído medida se aproxima de 30dB.

### **Referências**

- 1 - COLVERO, C. P., Cordeiro, M. C. R., Faria, G. V., and Weid, J. P., **Microwave and Optical Technology Letters**, Vol. 46, Nº 4, p. 319-323, 2005.
- 2 - COLVERO, C. P., Cordeiro, M. C. R., and Weid, J. P., **Electronics Letters**, Vol. 41, Nº 10, p. 610-611, 2005.