

RELATÓRIO PARCIAL F 530

Medidas de Tempo de vida das transições
 $^5D_4 - ^7F_J$ do Tb^{3+} em a-SiN:H

Estudante: Leandro Aparecido Doriguelo

Orientador: Prof. Dr. Leandro Russovski Tessler

Auxílio laboratorial: Giácomo Ferreira Bosco

Trabalho realizado

Para a montagem do aparato (Figura 1) utilizou-se os componentes contidos na Tabela 1.

Tabela 1: Lista dos componentes usados para a montagem experimental

Componentes	Modelo
Controlador de temperatura do laser	TED 200 C
Controlador de corrente do laser	LDC 205 C
Case de montagem do laser	TCLDM9
Gerador de funções	GFG 3015
Monocromador/Espectrógrafo	SpectraPro 300i
Fotodiodo	IGA-010-TE2
Fotodiodo	818-BB-21
Osciloscópio	TDS 654 C
Lente entrada	f/1.0
Lente saída	f/1.5

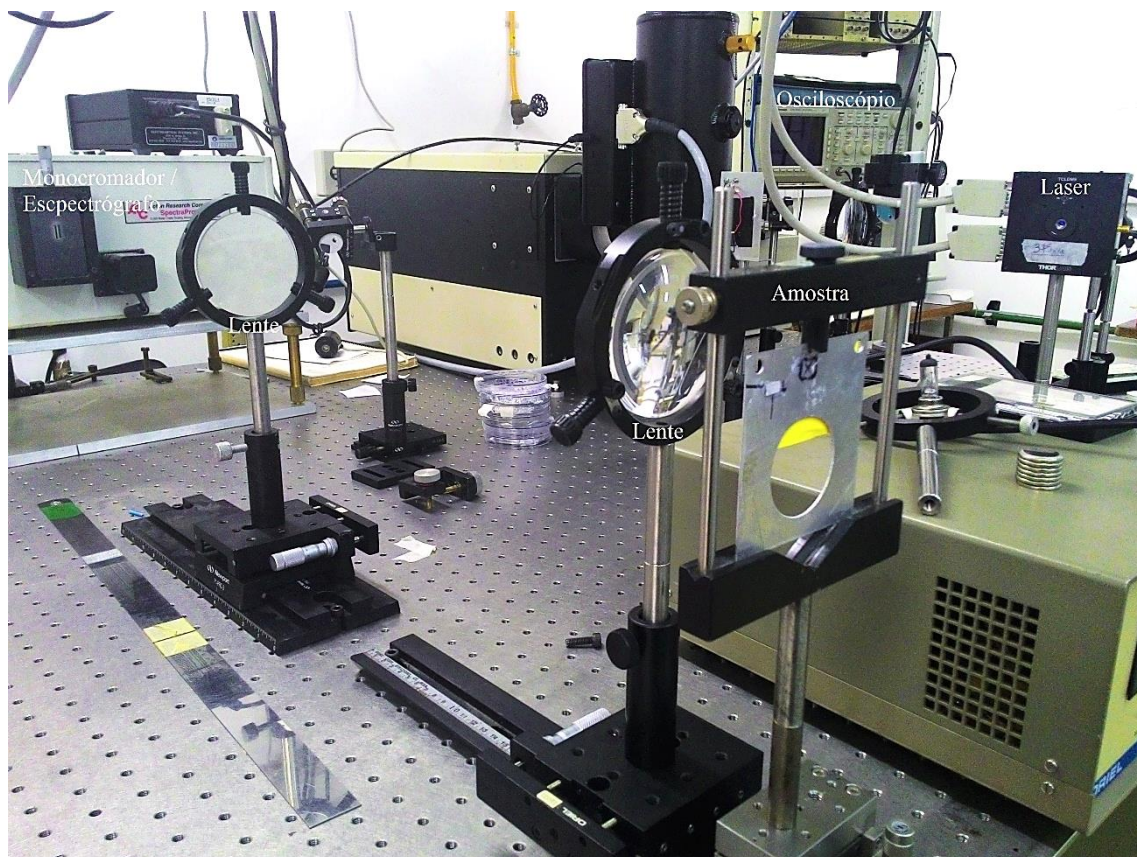


Figura 1: Foto da montagem realizada. Não aparecem na foto: Controladores do laser, Gerador de funções e Fotodetector

Ao utilizar o gerador de funções para modular o laser, incide-se este na amostra de silício amorfo e as emissões das transições entre níveis de energia são detectadas pelo fotodiodo e transformadas em sinal de corrente, tais sinais são de baixa amplitude, portanto, faz-se necessário o uso de um amplificador de corrente para que seja possível a leitura dos sinais no osciloscópio e a partir da análise destes sinais é possível medir o tempo de vida das transições esperadas.

Devido à problemas com componentes (fotodetector utilizado não trabalhava na região do espectro das emissões, segundo fotodetector sem baterias) houve um atraso na aquisição de dados.

O amplificador de corrente

Um amplificador de corrente transforma um sinal de corrente de baixa amplitude em um sinal de tensão de amplitude igual ao sinal de entrada multiplicado pelo ganho do amplificador. O ganho é dado pela relação entre o resistor de *feedback* (resistor do circuito) e a resistência interna do dispositivo que está enviando o sinal ao amplificador, como a resistência interna do fotodiodo é da ordem de 50Ω , o ganho do amplificador será dado por:

$$G = \frac{R}{50}$$

O diagrama esquemático de um amplificador de corrente é mostrado na Figura 2, uma foto do montado no laboratório aparece na Figura 3 e os componentes para confecção estão na Tabela 2.

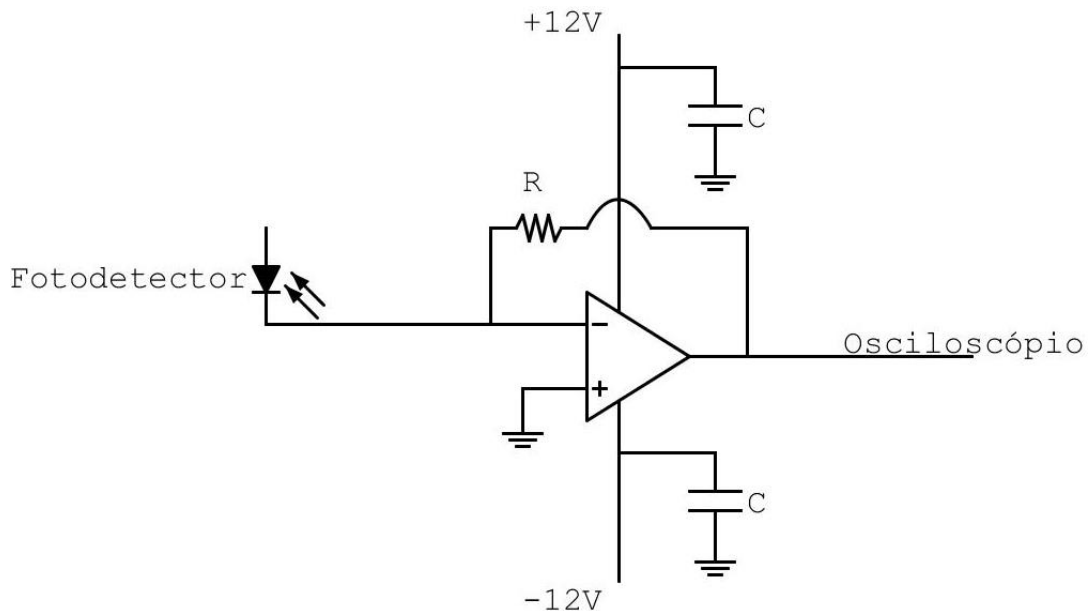


Figura 2: Diagrama de montagem do amplificador de corrente

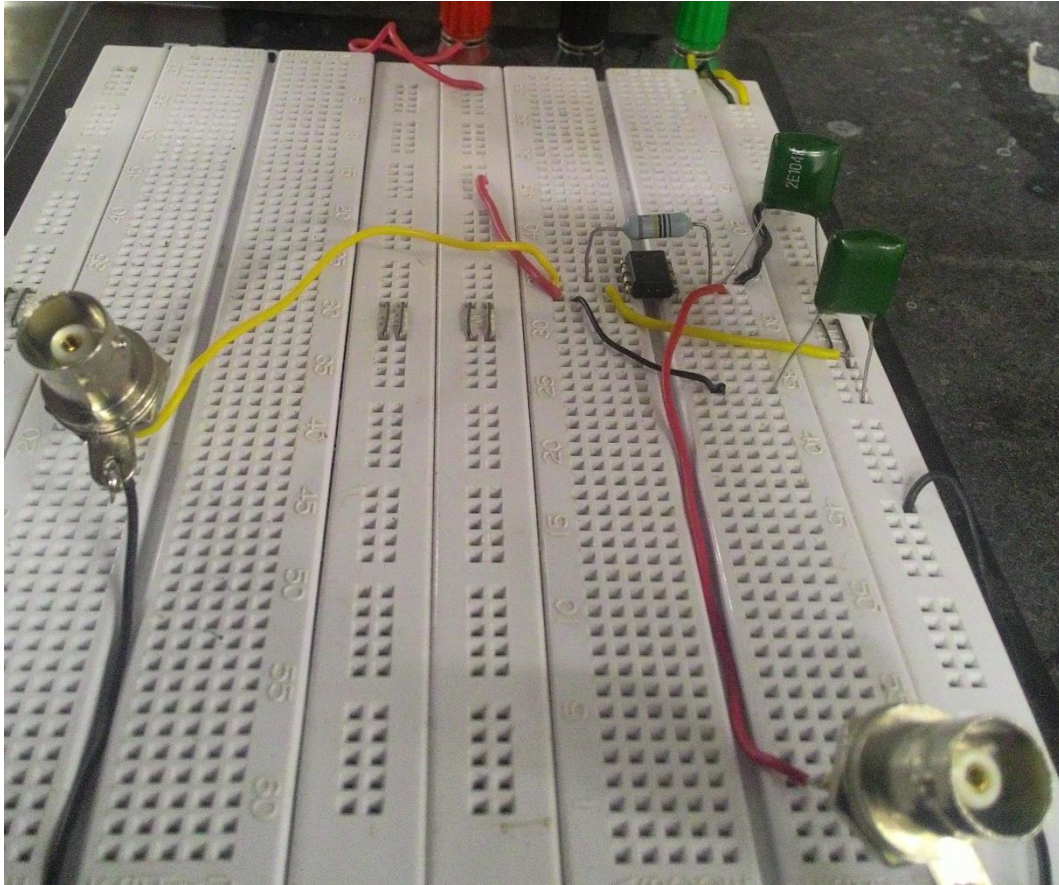


Figura 3: Foto do amplificador montado

Tabela 2: Componentes utilizados para montagem do amplificador

Componentes		
Fonte	± 12	V
Amplificador operacional	OP 07 CP	
Capacitor	$1E-07$	F
Resistor	$1E+04$	Ω
	$1E+05$	Ω
	$1E+06$	Ω
	$1E+07$	Ω

Para reduzir o ruído devido à campo elétrico que permeia o ambiente, é necessário a confecção do amplificador dentro de uma caixa blindada, comportando-se assim como uma gaiola de Faraday, diminuindo significativamente a interferência devido a campo elétrico externo. Uma chave seletora define quatro estágios de ganho, para um melhor aproveitamento do amplificador. As figuras a seguir mostram fotos do amplificador soldado em placa de fenolite (Figura 4) e do amplificador pronto (Figura 5).

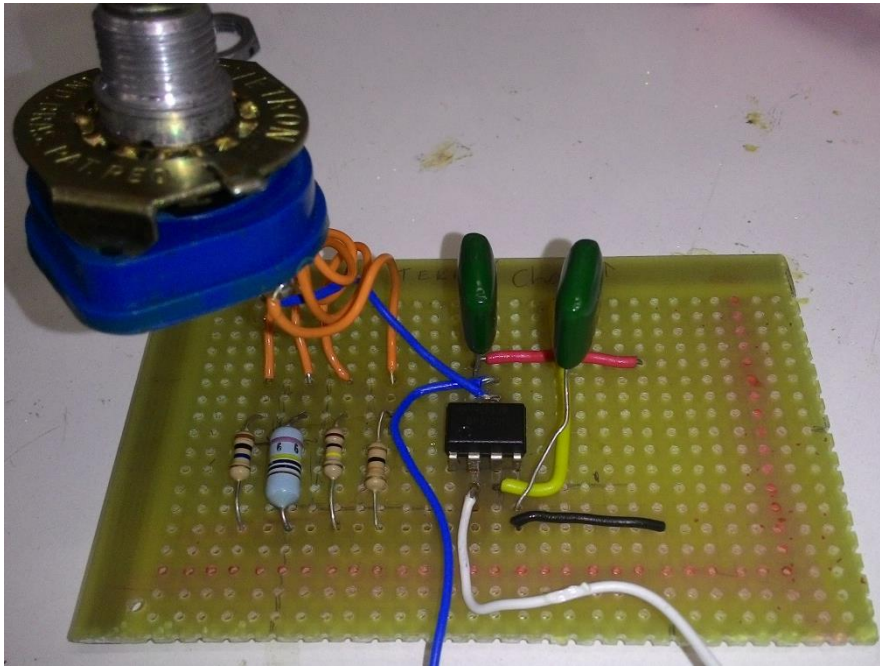


Figura 4: Foto do circuito na placa de fenolite



Figura 5: Fotos do amplificador de corrente pronto

Uma característica do amplificador é seu tempo de resposta, o tempo em que um sinal ainda se propaga nele após ser cortado. Para definir o tempo de resposta do amplificador é necessário caracterizar, e tal caracterização é feita analisando uma onda quadrada, trigger a descida da onda e analisar a linearização de seu comportamento exponencial.

Resultados atingidos

Devido a limites de leitura do osciloscópio a caracterização feita está relacionada ao primeiro ganho do amplificador, o decaimento exponencial observado pode ser escrito na forma $\Delta V = Ae^{-t/\tau}$, e ao ser linearizada:

$$\ln(V) = \ln(A) - \frac{t}{\tau}$$

onde τ é o tempo de resposta do amplificador e $\ln(A)$ uma constante.

Utilizando o software OriginPro[®] para traçar e analisar o gráfico semilog de $\ln(V) \times t$, conforme Figura 6:

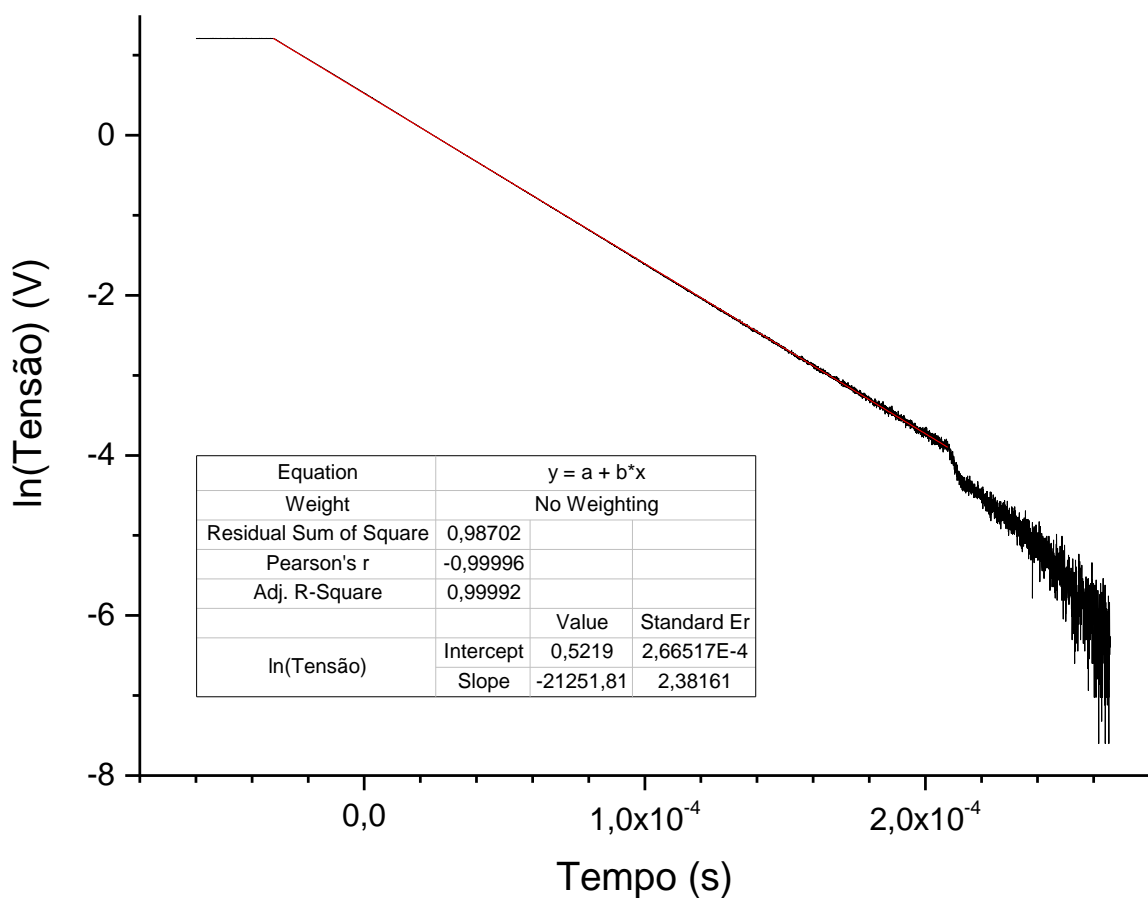


Figura 6: Curva de caracterização e ajuste exponencial

Comparando a equação do ajuste feito pelo software e a equação da curva linearizada, podemos calcular o tempo de resposta do amplificador:

$$y = a + bx \qquad \ln(V) = \ln(A) - \frac{t}{\tau} \qquad \therefore b = \frac{-1}{\tau}$$

Pelo ajuste temos que o coeficiente angular da reta é $b = -21252$, portanto, o tempo de resposta do amplificador é

$$\tau = 47,05\mu s$$

O tempo esperado das emissões são da ordem de milissegundo o que significa que um amplificador com o tempo de resposta da ordem de microssegundo irá responder de forma adequada às emissões.

O que falta fazer?

O próximo passo é começar de fato a coleta dos tempos de vida das transições citadas no título do trabalho, ao que tudo indica não há motivos aparentes que dificultarão a coleta. A partir dos dados coletados conseguiremos traçar curvas de cada amostra e seus tempos de vida.

Meu orientador concorda com o expressado neste relatório parcial e deu a seguinte opinião:

Data escolhida para apresentação no Evento de Consulta à Comunidade:

07/06/16 das 17h às 19h (segunda turma)

Referências

EOS. Photodiode operating note. Disponível em: <<http://www.eosystems.com/uploads/2/0/1/3/20135707/iga-010-te2.pdf>>. Acesso em: 17 mar. 2016

EOS. Photodiode spectral response. Disponível em: <http://www.eosystems.com/uploads/2/0/1/3/20135707/spectral_response_iga.pdf>. Acesso em: 17 mar. 2016

PRINCETON Instruments. Monochromator/Spectrograph Manual . Disponível em: <<ftp://ftp.princetoninstruments.com/public/Manuals/Acton/Sp-300i.pdf>>. Acesso em: 17 mar. 2016

GWINSTEK. Gerador de função datasheet & manual. Disponível em: <http://www.gwinstek.com/en-global/products/Signal_Sources/Analog_Function_Generators/GFG-3015>. Acesso em: 17 mar. 2016

ATEC. Oscilloscope datasheet. Disponível em: <<http://www.atecorp.com/products/tektronix/tds-654c.aspx>>. Acesso em: 17 mar. 2016

THORLABS. Benchtop LD Current Controller Manual. Disponível em: <<https://www.thorlabs.com/thorproduct.cfm?partnumber=LDC205C>>. Acesso em: 17 mar. 2016

THORLABS. Benchtop Temperature Controller Manual. Disponível em: <<https://www.thorlabs.com/thorproduct.cfm?partnumber=TED200C>>. Acesso em: 17 mar. 2016

THORLABS. TE-Cooled Mount for Ø5.6 mm and Ø9 mm Lasers. Datasheet. Disponível em: <<https://www.thorlabs.com/thorproduct.cfm?partnumber=TCLDM9>>. Acesso em: 17 mar. 2016

NEWPORT. Biased Photodetector Silicon. Disponível em: <<http://search.newport.com/?x2=sku&q2=818-BB-21>>. Acesso em: 28 mar. 2016

TEXAS Instruments. OP07x Precision Operational Amplifiers. Disponível em: <<http://www.ti.com/lit/ds/symlink/op07c.pdf>>. Acesso em: 04 abr. 2016

GAIOLA de Faraday.