

**Título em Português:**

Monitoramento da resposta fotodinâmica empregando um sistema de imagem de campo amplo por fluorescência no infravermelho próximo.

**Título em Inglês:**

Monitoring of photodynamic response employing a wide field imaging system for fluorescence in the near infrared.

**Autor:**

Gustavo Fernandes da Costa

**Instituição:**

Universidade de São Paulo

**Unidade:**

Instituto de Física de São Carlos

**Orientador:**

Cristina Kurachi

**Área de Pesquisa / SubÁrea:** Engenharia Médica**Agência Financiadora:**

CNPq - PIBIC

## Monitoramento da resposta fotodinâmica empregando um sistema de imagem de campo amplo por fluorescência no infravermelho próximo.

Gustavo Fernandes da Costa

Cristina Kurachi

Instituto de Física de São Carlos – Universidade de São Paulo

gustavofernandesdc@usp.br

### Objetivos

O principal objetivo desse estudo é desenvolver programas, utilizando a linguagem de programação Python para processar imagens de fluorescência na região do infra-vermelho próximo, e na região do vermelho, permitindo verificar se a excitação vermelha permite o diagnóstico de tumores mais profundos de câncer de pele.

### Métodos e Procedimentos

A aquisição das imagens de fluorescência da região tumoral foi feita enquanto se realizava o tratamento com terapia fotodinâmica. Foram utilizados dois equipamentos, um protótipo que excita a protoporfirina-IX (PpIX) no interior da lesão usando o comprimento de onda vermelho (633 nm), e obtém imagens de fluorescência no infravermelho próximo (NIR, do termo em inglês near-infrared), em torno de 720 nm, e um equipamento comercial para comparação (Lince, MMOptics, Brasil), que excita as lesões contendo PpIX na região violeta (407 nm), tendo a princípio uma penetração diminuída em tecidos biológicos. O programa então foi desenvolvido utilizando as funções das bibliotecas Numpy, Scipy, OpenCV e Matplotlib disponíveis na linguagem Python.

### Resultados

Durante o tratamento com protótipo e com o equipamento comercial, foram obtidas 209 e 11 imagens respectivamente. A partir das funções implementadas no programa, foi possível selecionar uma região de interesse (ROI), do

termo em inglês *Region of interest*, englobando a região tumoral, bem como descartar as imagens que tiveram interferência na captura. Por fim, utilizando a mesma ROI nas diferentes imagens adquiridas, foi calculada a fluorescência a partir da média da intensidade dos pixels de cada imagem, já que esta é proporcional a fluorescência. Um gráfico da intensidade em função do tempo foi plotado, mostrando também a curva de ajuste (fitting), obtida através da regressão polinomial.

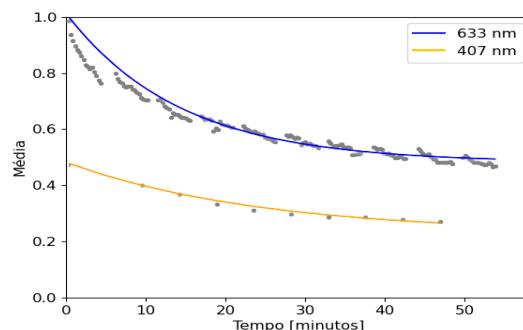


Figura 1: Gráfico da média normalizada da intensidade dos pixels em função do tempo.

### Conclusões

Pode-se observar que o tempo de decaimento da fluorescência excitada no vermelho foi maior, o que mostra que a excitação vermelha pode detectar regiões mais profundas de tecidos tumorais, durante o tratamento do câncer de pele, ou outros tipos de tratamentos que utilizam terapia fotodinâmica com a PpIX.

## Referências Bibliográficas

- [1] GARCIA, Marlon Rodrigues et al. Development of a system to treat and online monitor photodynamic therapy of skin cancer using PpIX near-infrared fluorescence. Photodiagnosis and photodynamic therapy, v. 30, p. 101680, 2020.

# Monitoring of photodynamic response employing a wide field imaging system for fluorescence in the near infrared.

Gustavo Fernandes da Costa

Cristina Kurachi

São Carlos Institute of Physics, University of São Paulo, São Carlos, Brazil

[gustavofernandesdc@usp.br](mailto:gustavofernandesdc@usp.br)

## Objectives

The main objective of the study is to develop programs, using a Python programming language to process fluorescence images in the near infrared region, and in the red region, to verify whether red excitation allows the diagnosis of deeper tumors of breast cancer skin.

## Materials and Methods

The acquisition of fluorescence images of the tumor region was performed while the treatment with photodynamic therapy was being carried out. Two devices were used, a prototype that excites protoporphyrin-IX (PpIX) inside the lesion using the red wavelength (633 nm), and obtains near-infrared (NIR) fluorescence images, around 720 nm, and a commercial equipment for comparison (Lince, MMOptics, Brazil), which excites PpIX-containing lesions in the violet region (407 nm), initially having a decreased penetration into biological tissues. The program was then developed using the functions of the Numpy, Scipy, OpenCV and Matplotlib libraries, available in the Python language.

## Results

During the treatment with prototype and commercial equipment, 209 and 11 images were obtained, respectively. From the functions implemented in the program, it was possible to select a region of interest (ROI), comprising the tumor region and discard images that were interfering in the catch. Finally, using the same ROI in the different images acquired, the

fluorescence was calculated from the average intensity of the pixels in each image, as this is proportional to the fluorescence. A graph of intensity versus time was plotted, also showing the curve fit, obtained through the polynomial regression.

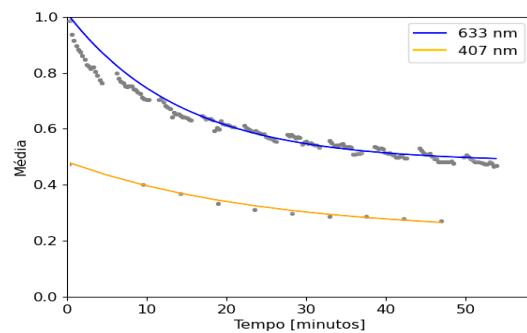


Figure 1: Graph of normalized average intensity of the pixels as a function of time.

## Conclusions

It can be seen that the decay time of excited fluorescence in red was longer, which shows that red excitation can detect deeper regions of tumor tissue during skin cancer treatment or other types of treatments that use photodynamic therapy with PpIX.

## References

- [1] GARCIA, Marlon Rodrigues et al. Development of a system to treat and online monitor photodynamic therapy of skin cancer using PpIX near-infrared fluorescence. Photodiagnosis and photodynamic therapy, v. 30, p. 101680, 2020.