

PGF5312 - 2 FUNDAMENTOS DE PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS MÉDICAS

Aulas 1 - ABERTURA ELEMENTOS DE PERCEPÇÃO VISUAL

Paulo R. Costa

Grupo de Dosimetria das Radiações
e Física Médica

Instituto de Física - USP



Sumário

- Objetivos do curso
- Quem somos nós?
- Quem são vocês?
- Como será o curso?
- Resultado dos questionários no googleforms?
- Um pouco sobre imagens médicas



Sumário

- **Objetivos do curso**
- Quem somos nós?
- Quem são vocês?
- Como será o curso?
- Resultado dos questionários no googleforms?
- Um pouco sobre imagens médicas



Objetivos do curso

- Apresentar os fundamentos do processamento digital de imagens
 - fornecer bases conceituais para o desenvolvimento de trabalhos nesta área
 - compreensão das ferramentas matemáticas disponíveis
- Foco nas imagens médicas
 - exemplificação dos temas abordados.
- A forma de apresentação do curso
 - Terças-feiras (2h) - estudo dirigido/discussão de leituras
 - Quintas-feiras (3h) - estudo dirigido/práticas/discussões

Sumário

- Objetivos do curso
- Quem somos nós?
- Quem são vocês?
- Como será o curso?
- Resultado dos questionários no googleforms?
- Um pouco sobre imagens médicas



Equipe

Paulo Roberto Costa



É Bacharel em Física pela USP (1989), tem mestrado em Física pela USP (1993), doutorado em Tecnologia Nuclear também pela USP (1999), Livre Docência pela USP (2016) e é Supervisor em Radioproteção pela CNEN na área de Detectores Nucleares (2002), além de Especialista em Física do Radiodiagnóstico pela ABFM. Foi Diretor do Serviço Técnico de Aplicações Médico-Hospitalares do Instituto de Eletrotécnica e Energia da Universidade de São Paulo (2000-2009), onde atuou também como Gerente Técnico. Foi professor assistente do Departamento de Física da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (2001-2008) e responsável pelas disciplinas Física do Diagnóstico por Imagens, Proteção Radiológica, Processamento de Imagens e Física Aplicada à Medicina e Biologia. Atualmente é Professor Associado no Departamento de Física Nuclear do Instituto de Física da Universidade de São Paulo. Atua no corpo de revisores das revistas: Revista Brasileira de Física Médica, Revista Brasileira de Engenharia Biomédica, Radiologia Brasileira European Journal of Medical Physics e Medical Physics, na qual também foi editor associado. Tem experiência na área de Física, com ênfase em Metrologia, Técnicas Gerais de Laboratório, Sistema de Instrumentação, atuando principalmente nos seguintes temas: proteção radiológica, controle de qualidade, normas, diagnóstico por imagens e espectrometria. Foi membro da Com de Educ. e Treinamento da IOMP e da Comissão de Física Médica da SBF, do Conselho Superior do CEB/UNICAMP e do Conselho Deliberativo da ABFM. Foi Presidente da ABFM na gestão 2008-2009. É membro do Conselho Deliberativo da ABFM (gestão 2018-2019). Atua como docente do Programa de Residência em Física Médica: modalidade Diagnóstico por Imagens do Departamento de Radiologia e Oncologia da Faculdade de Medicina da USP/Instituto de Física da USP.



Associated professor

Radiation Dosimetry and Medical Physics Group/Nuclear Physics Department
Institute of Physics - University of São Paulo

people.if.usp.br/pcosta/

orcid.org/0000-0002-4712-1454

Equipe

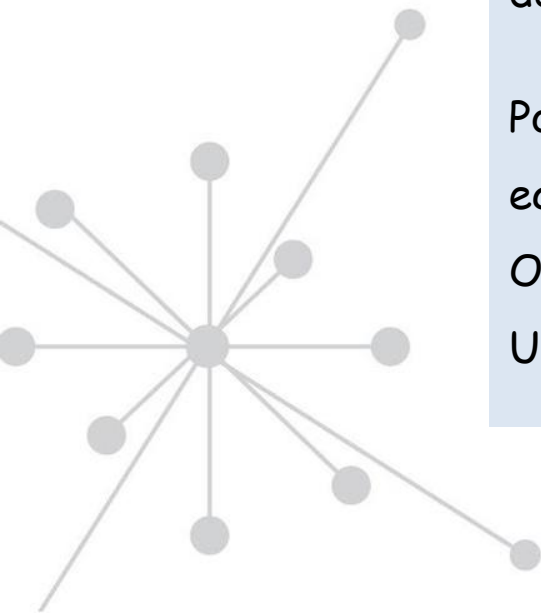


Bacharela em Física Médica pelo Instituto de Física da Universidade Federal de Goiás - UFG (2019).

Possui Especialização pela Residência Uniprofissional em Diagnóstico por Imagem pelo Hospital das Clínicas HCFMUSP (2021).

Trabalha como Física Médica do controle de qualidade no Instituto de Radiologia do HCFMUSP (atualmente).

Possui experiência na gestão e controle de qualidade em equipamentos de Radiologia Convencional, Mamografia, Radiologia Odontológica e Intervencionista, Tomografia Computadorizada, Ultrassom, Ressonância Magnética e Monitores Diagnósticos.



Sumário

- Objetivos do curso
- Quem somos nós?
- Quem são vocês?
- Como será o curso?
- Resultado dos questionários no googleforms?
- Um pouco sobre imagens médicas



Apresentação dos alunos

Amanda Fernandes Nascimento

Carlos Eduardo Sulzbach

Elsa Bifano Pimenta

Isadora Veiga da Rosa

Krizia Rosy Capizzi

Paulo Zago Leonel

Raphael Moratta Vieira Rocha



Sumário

- Objetivos do curso
- Quem somos nós?
- Quem são vocês?
- Como será o curso?
- Resultado dos questionários no googleforms?
- Um pouco sobre imagens médicas



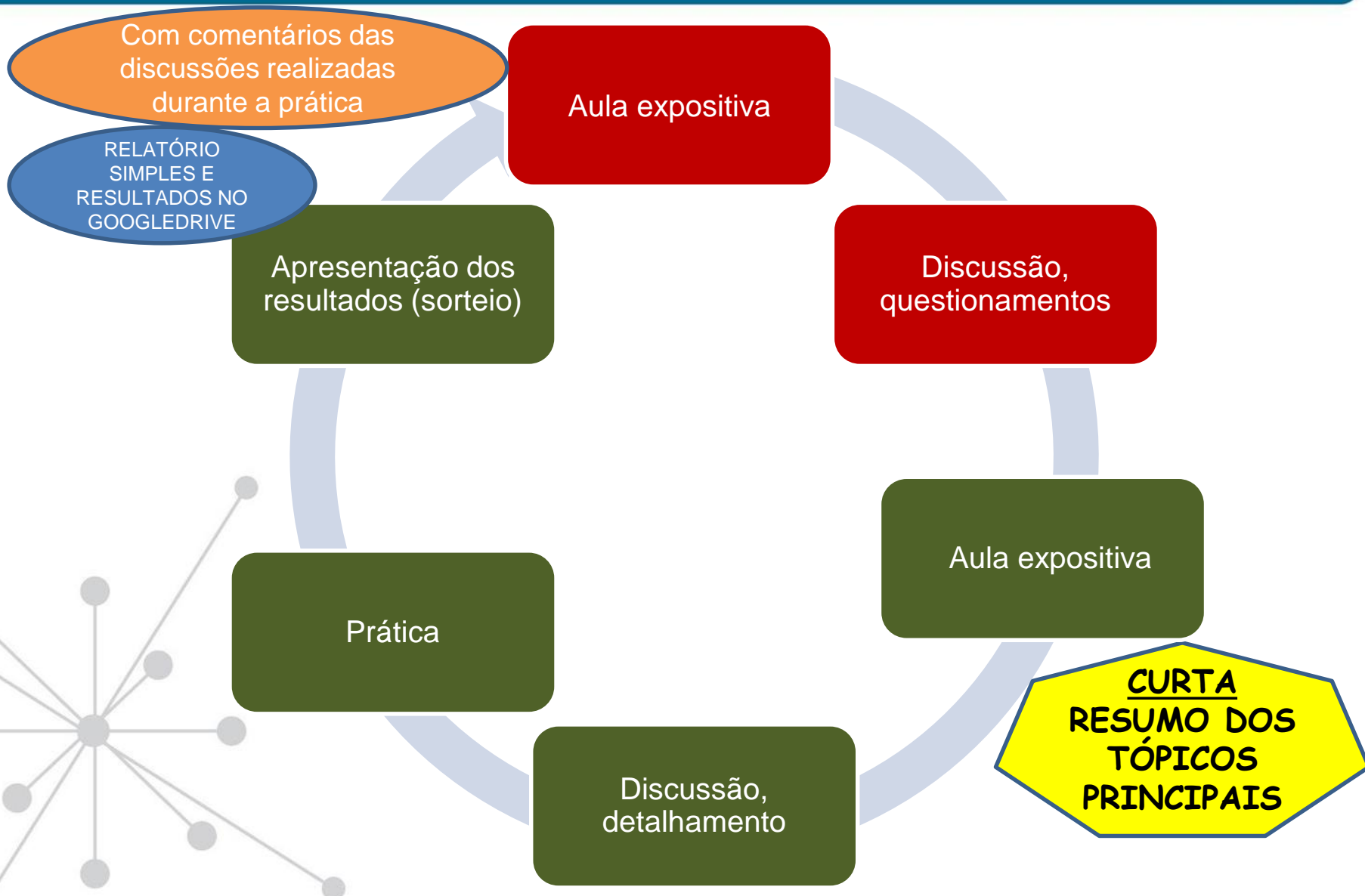
Programa do curso

	Datas	Dias	Aulas	Tema
I – INTRODUÇÃO	23/08	Terça	1	ABERTURA DO CURSO
	25/08	Quinta	2	Prática 1 – Elementos de percepção visual
II – DOMÍNIOS ESPACIAL E DE FREQUÊNCIAS	30/08	Terça	3	Domínios espacial e de frequências 1
	01/09	Quinta	4	Prática 2 - Domínios espacial e de frequências 1
FERIADO	06/09 – 09/09	Terça e Quinta	-	Semana da pátria: RECESSO PARA ESCOLHA DOS TEMAS DAS MONOGRAFIAS
II – DOMÍNIOS ESPACIAL E DE FREQUÊNCIAS	13/09	Terça	5	Domínios espacial e de frequências 2
	15/09	Quinta	6	Prática 3 - Domínios espacial e de frequências 2
III – IMAGENS DIGITAIS	20/09	Terça	7	Fundamentos de Imagens Digitais
	22/09	Quinta	8	Prática 4 – Fundamentos de Imagens Digitais
IV – IMAGENS MÉDICAS	27/09	Terça	9	Imagens Médicas 1: RX, FLUORO, CT
	29/09	Quinta	10	Imagens Médicas 2: MAMO, MN, RM, US
V- QUALIDADE DE IMAGENS	04/10	Terça	11	Qualidade de imagens 1
	06/10	Quinta	12	Prática 5 – Qualidade de imagens 1 (FORMULÁRIO)
	11/10	Terça	13	Qualidade de imagens 2
	13/10	Quinta	14	Prática 6 - Qualidade de imagens 2
	18/10	Terça	15	Qualidade de imagem 3
	20/10	Quinta	16	Prática 7 - Qualidade de imagens 3
	25/10	Terça	17	Qualidade de imagens 4
	27/10	Quinta	18	Prática 8 - Qualidade de imagens 4

Programa do curso

VI – AJUSTE DE CONTRASTE	01/11	Terça	19	Ajuste de contraste
	03/11	Quinta	20	Prática 9 - Ajuste de contraste
VII – FILTROS PARA IMAGENS	08/11	Terça	21	Filtros para imagens
	10/11	Quinta	22	Prática 10 - Filtros para imagens
FERIADO	15/11	Terça	-	Proclamação da república
VIII – INOVAÇÕES EM PROC. DE IMG MÉDICAS	17/11	Quinta	23	Inteligência artificial em imagens médicas
	22/11	Terça	24	Reconstrução iterativa em imagens médicas
PRÉVIAS DAS APRESENTAÇÕES	24/11	Quinta	25	Apresentação das Prévia dos trabalhos finais
	29/11	Terça	26	Apresentação das Prévia dos trabalhos finais
AVALIAÇÃO DO CURSO	01/12 - 06/12	Quinta e Terça	-	Preparação para as monografias
	08/12	Quinta	27	Apresentação dos trabalhos e discussões
	13/12	Terça	28	Apresentação dos trabalhos e discussões
	15/12	Quinta	29	Apresentação dos trabalhos e discussões

Semana típica



Exemplo de relatório da aula prática

FUNDAMENTOS DE PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS MÉDICAS

TEMA: FILTROS NO DOMÍNIO DE FREQUÊNCIAS E ESPAÇO

Data da prática: XX/XX/2022

Data de entrega: XX/XX/2022. |

Alunos: Huguinho, Luizinho e Zezinho

1) O uso de filtros no domínio da frequência no **ImageJ** implica em trabalhar com a ferramenta **FFT (Fast Fourier Transform)** em (**Process>FFT> FFT...**) para ter acesso ao domínio das frequências e sua inversa (**Process>FFT> Inverse FFT...**) para retornar ao domínio espacial. Dependendo do que é mantido ou retirado do espectro de Fourier é realizado a respectiva filtração.

a) Dentro da pasta **MATERIAL**, baixe e abra a imagem **'padrao.tif'** no **ImageJ**. Realize as seguintes análises para avaliar a influência da aplicação de filtros no espaço de frequências: i) Aplique a transformada de Fourier na imagem para obter as informações correspondentes no domínio de frequências. Utilize as ferramentas: **Process>FFT>Make Circular Selection...**, **Edit>Selection>Make Band...** para criar uma ROI circular (ou anel) ajustável no centro do espectro de Fourier. Ajuste o tamanho dela para atender às seguintes abaixo. Registre as configurações utilizadas.

(1) Aplique um filtro passa-baixa no domínio de frequências

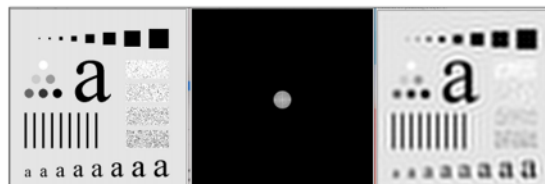
RESPOSTAS

Método utilizado durante a prática

Método: Foi realizada a transformada de Fourier da imagem "padrao.tif", na qual foi colocada uma ROI no centro e, utilizando a ferramenta **make inverse** para selecionar a área fora da ROI, deletou-se as informações de alta frequência. Em seguida, foi realizada a transformada inversa.

Resultados encontrados

Resultados:



Análises e discussões sugeridas durante a aula prática

Análises e discussões: Pode ser observado distorções e espessamento nas bordas (efeito **ringing**) nas três imagens formadas. Em locais onde as bordas são bem definidas na imagem original, após o uso do filtro, são observadas grandes distorções. Com o aumento do raio da frequência de corte, ou seja, com uma maior faixa de exclusão de baixas frequências, o efeito **ringing** diminui significativamente.

Aulas e outros materiais



Google Drive



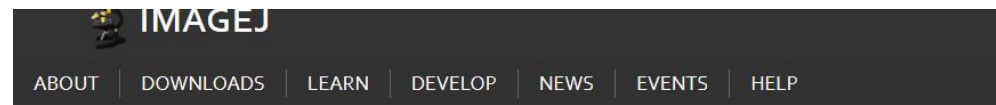
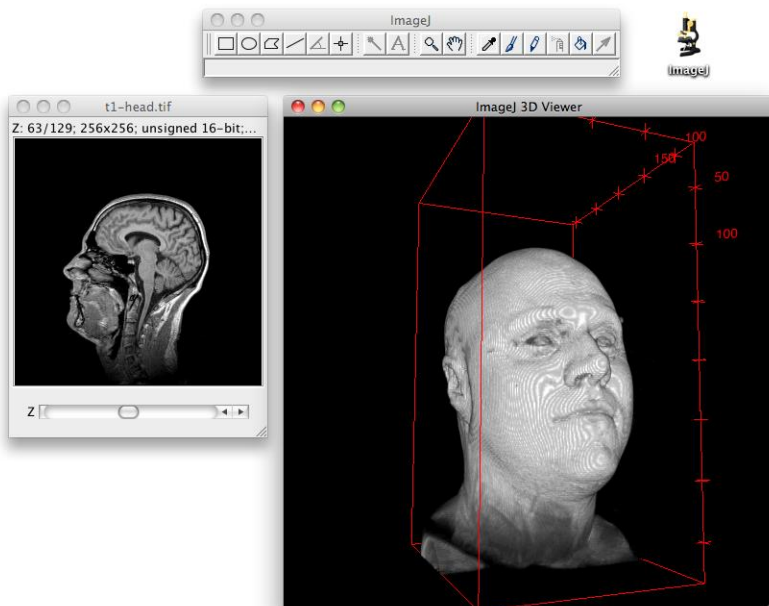
The screenshot shows the homepage of the 'Disciplinas da USP' website. The background is an aerial view of a university building with a clock tower. The text 'Disciplinas da USP' is prominently displayed in the center, with the subtitle 'AMBIENTE VIRTUAL DE APOIO À GRADUAÇÃO E PÓS-GRADUAÇÃO' below it. In the top left corner, there is a logo for 'USP - DISCIPLINAS Apoio às Disciplinas'. In the top right corner, there are links for 'DISCIPLINAS' and 'ACESSAR'. At the bottom, there is a search bar with the placeholder text 'Buscar pelo NOME, SIGLA, ANO ou SUMÁRIO' and a yellow 'BUSCAR' button.

Aulas práticas



ImageJ

Image Processing and Analysis in Java



This is a read-only version of imagej.net, available during the transition to a new site.
Please direct any questions or issues to [this Image.sc Forum thread](#).
Thank you for your patience as we improve the website!

WELCOME



IMAGEJ

An open platform for scientific image analysis

[Download](#)

[Learn](#)

[Develop](#)

<https://imagej.net/Welcome>

Bibliografia

- Fundamentals of Digital Imaging in Medicine/Roger Bourne. Springer London, 2010.
- Handbook of X-ray Imaging: Physics and Technology (Series in Medical Physics and Biomedical Engineering) 1ª Edição, Paolo Russo, ed., CRC Press, 2017
- The Handbook of Medical Image Perception and Techniques. Ehsan Samei (Editor), Elizabeth Krupinski (Editor), 2ND ED. 2018
- Handbook of Medical Imaging, Volume 1. Physics and Psychophysics. Editor(s): Richard L. Van Metter; Jacob Beutel; Harold L. Kundel. Published: 2000.
- The essential physics of medical imaging. Bushberg. J. T.; Seibert, J. A.; Leidholdt jr., e. M.; Boone, J. M. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2012. 1048 p.
- IAEA. Diagnostic Radiology Physics: a handbook for teachers and students. Vienna: International Atomic Energy Agency, 2014.
Disponível em: <https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1564webNew-74666420.pdf>
- **Textos e papers que serão fornecidos**

- Média das entregas de trabalhos/resultados das aulas práticas em grupo - 20%
- Um seminário (30%) e um trabalho individual escrito (50%)
- O trabalho individual deverá ser apresentado por escrito (em torno de 20 páginas) e ser entregue no dia da apresentação do seminário final - **SORTEIO - PRESENÇA OBRIGATÓRIA**
 - De 08 a 15/12

Temas para os trabalhos




Sumário

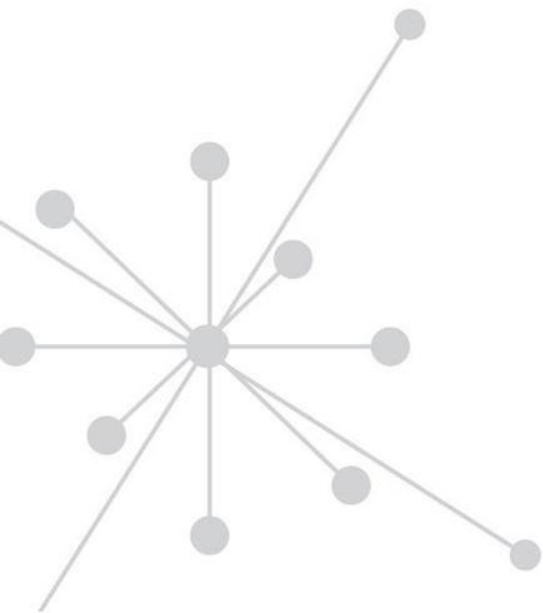
- Objetivos do curso
- Quem somos nós?
- Quem são vocês?
- Como será o curso?
- Resultado dos questionários no googleforms?
- Um pouco sobre imagens médicas



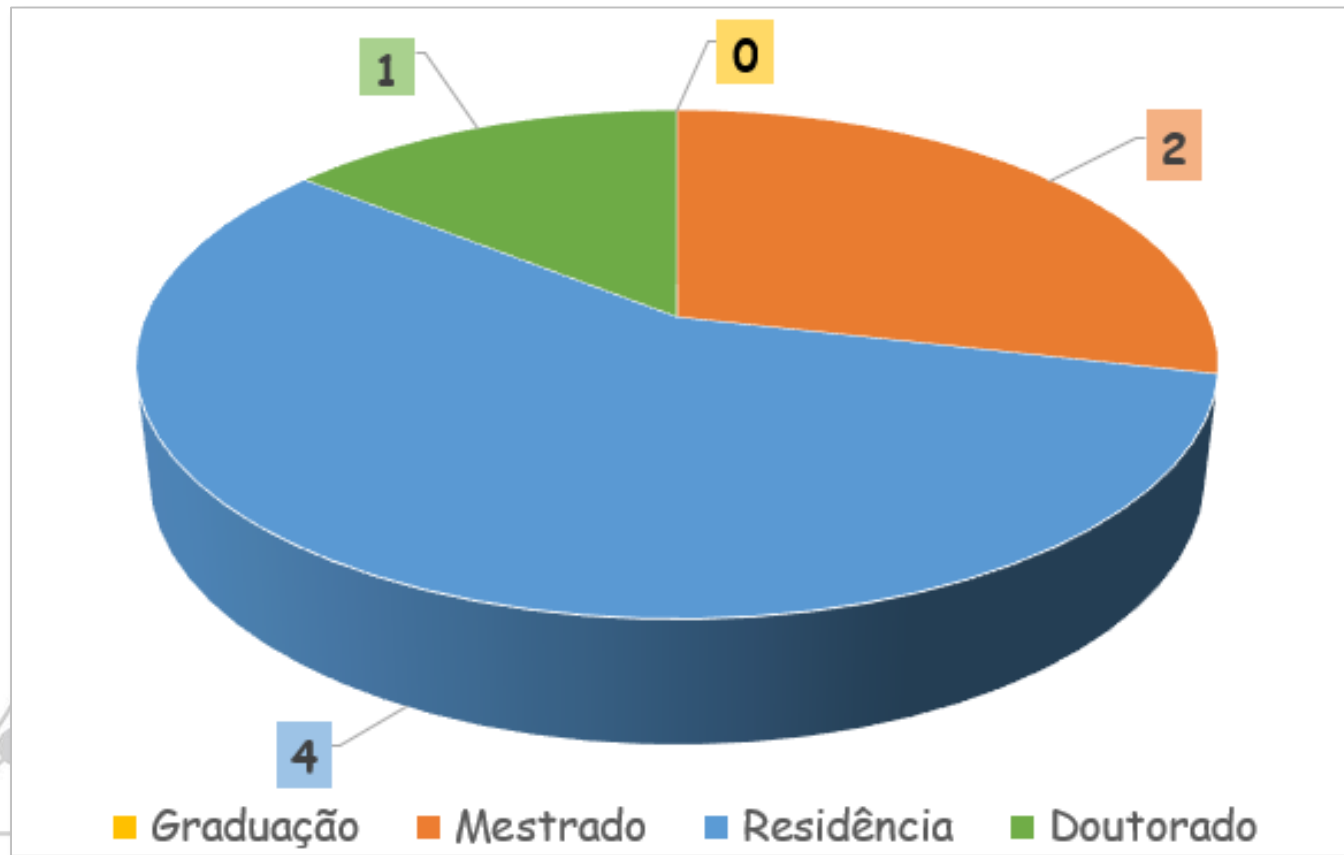
1) Quantidade de respostas



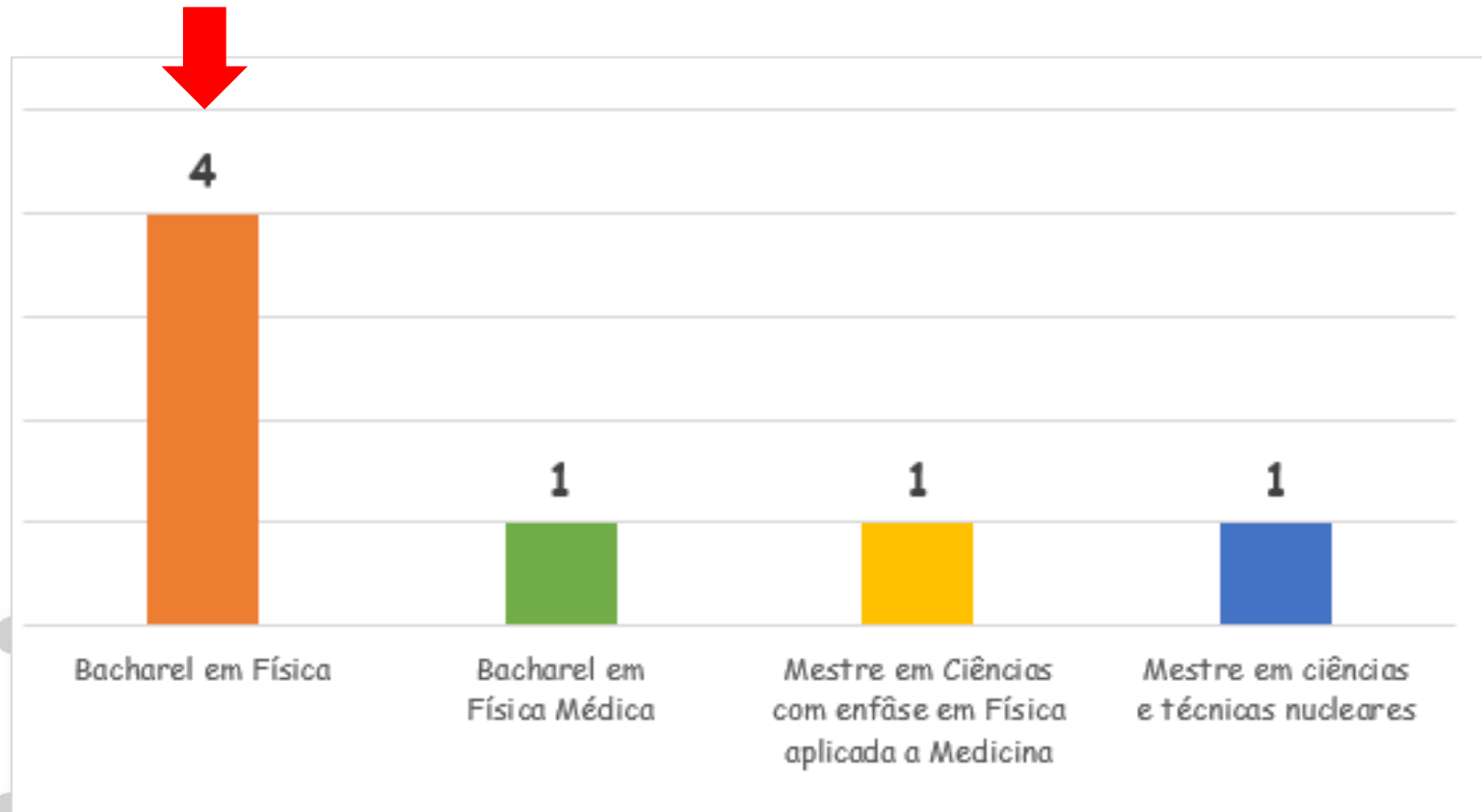
7



2) Formação em andamento



3) Formação finalizada



4) Razões para se inscrever

Tem relação com o projeto de pesquisa.

Tópicos importantes correlacionados a Física Médica.

Ensino remoto.

Aprender sobre processamento e manipulação das imagens médicas.

Complementar o conhecimento e implementar no campo profissional.

5) Interesses e expectativas

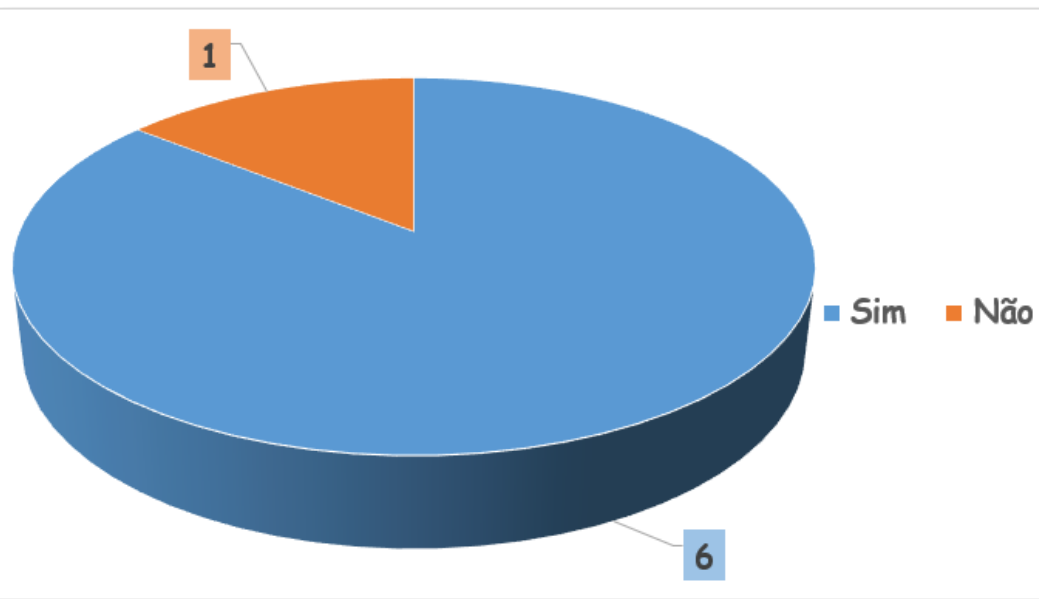
Melhores expectativas, o que for ensinado será muito válido.

Aprender algo novo que vá acrescentar.

Entender sobre a aquisição, reconstrução, processamento e manipulação das imagens médicas.

Aprender sobre filtros, *threshold*, contraste, DICOM e Figura de Mérito.

6) O seu projeto possui interface com a área? Qual a demanda que poderá ser solucionada nesta disciplina?



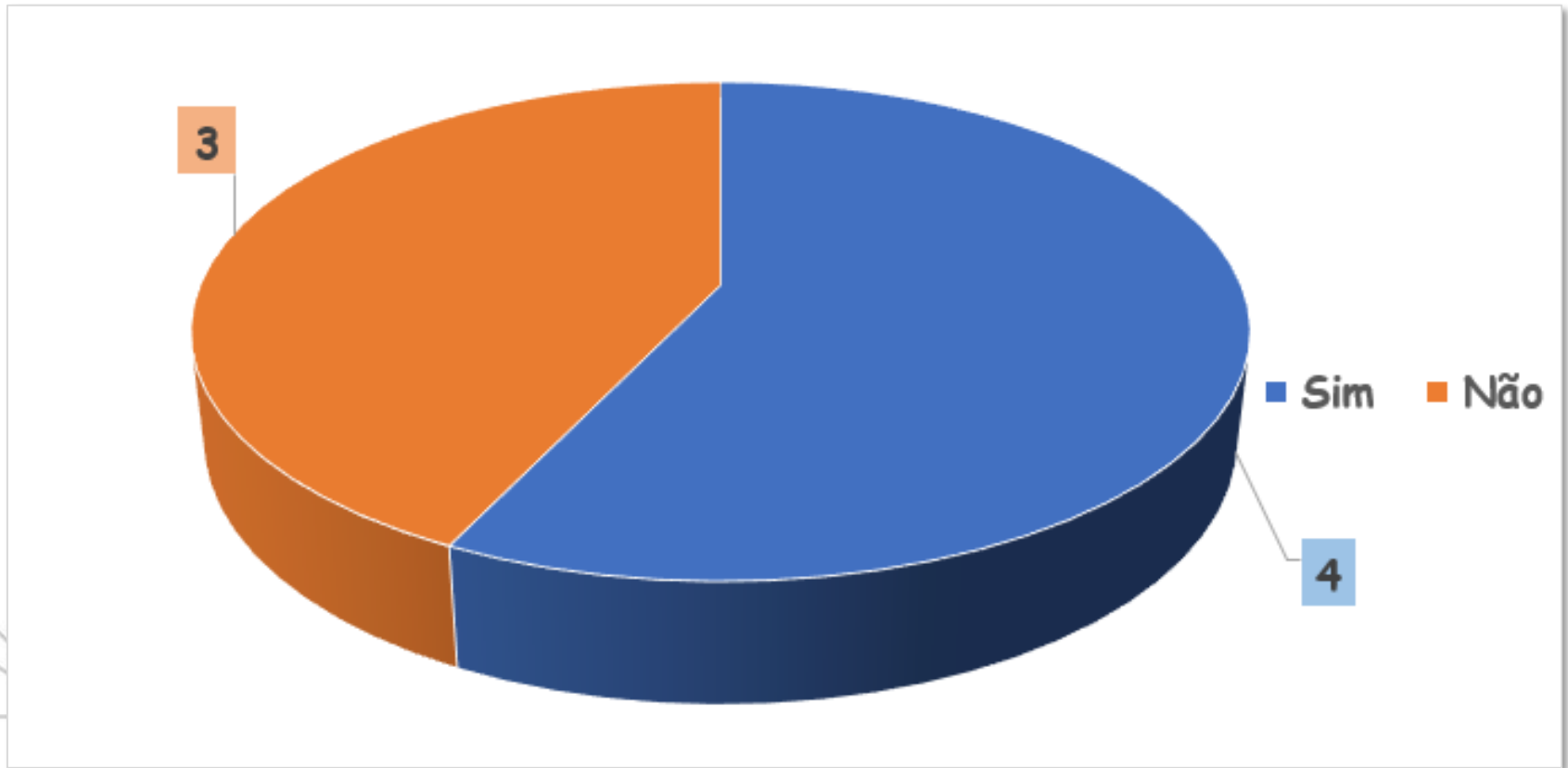
Maior entendimento nas técnicas de processamento.

Olhar mais crítico para analisar imagens de pacientes e *phantoms*.

Entendimento das métricas de imagem.

Índice de exposição em imagens médicas digitais.

7) Conhecimento prévio sobre processamento de imagens



8) Conhecimento prévio, qual finalidade?

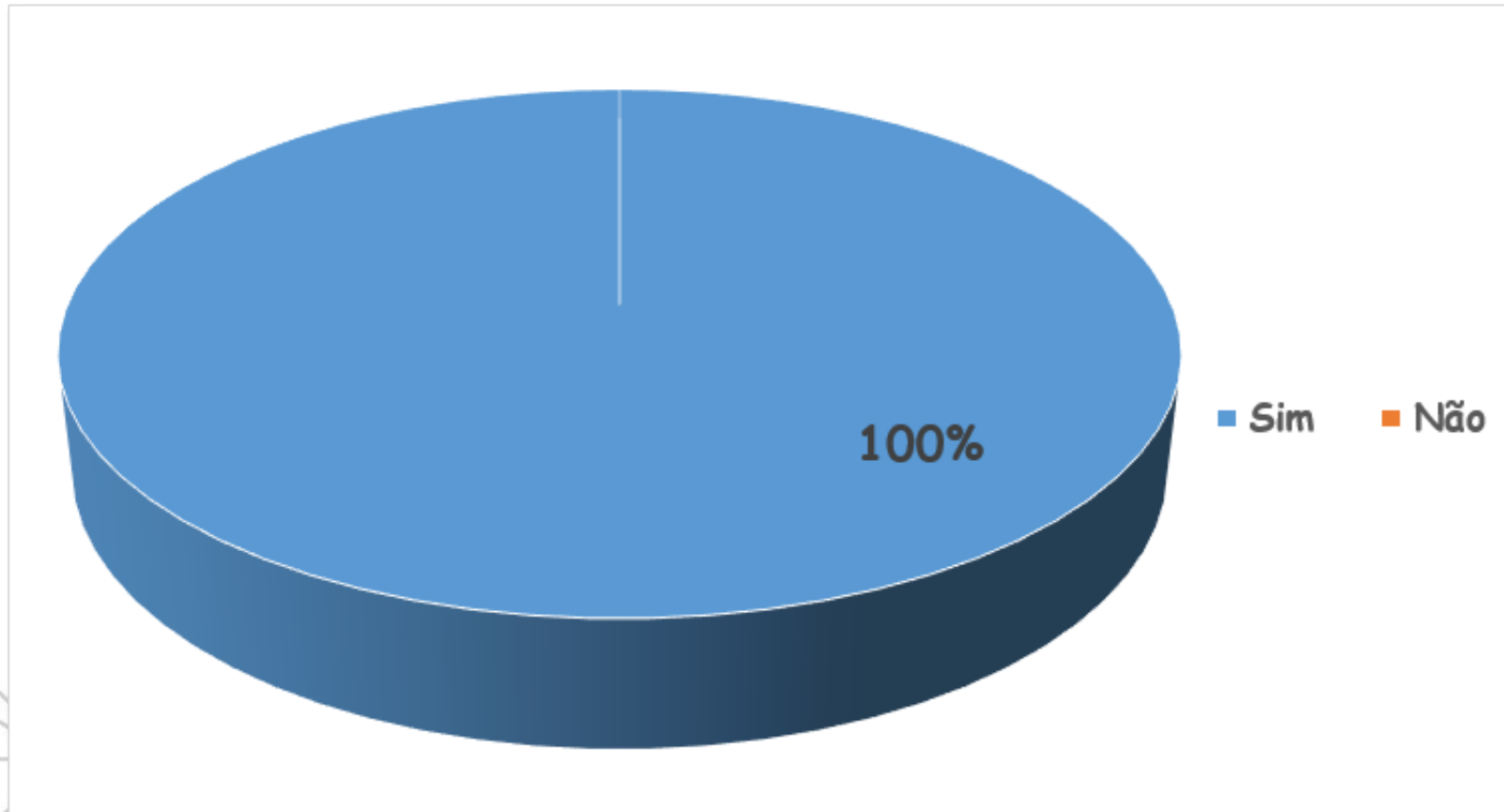
Conversão de imagem RAW
para processada.

Teve contato durante a
graduação.

Controle de qualidade nas
modalidades de diagnóstico.

Conhecimento pela
graduação utilizando o
software imageJ.

9) Acesso a computador durante as aulas



Sumário

- Objetivos do curso
- Quem somos nós?
- Quem são vocês?
- Como será o curso?
- Resultado dos questionários no googleforms?
- Um pouco sobre imagens médicas



MEDICAL
IMAGES

Production:
Hardware&Software



Display:
Hardware&Software

VISION

PERCEPTION
(DETECCION)

Clinical training



GRUPO DE
**DOSIMETRIA
DAS RADIAÇÕES**
e FÍSICA MÉDICA

IFUSP - Instituto de Física da USP

MEDICAL
IMAGES

RECONSTRUCTION
ALGORITHMS

MANIPULATION
ENHANCEMENT
FILTRATION

PERCEPTION
(DETECCION)

VISION

QUALITY ASSURANCE
PERFORMANCE



GRUPO DE
**DOSIMETRIA
DAS RADIAÇÕES**
e FÍSICA MÉDICA

IFUSP - Instituto de Física da USP



ANAMNESIS



Physical
exams



Diagnostic
chain

Complementary
exams

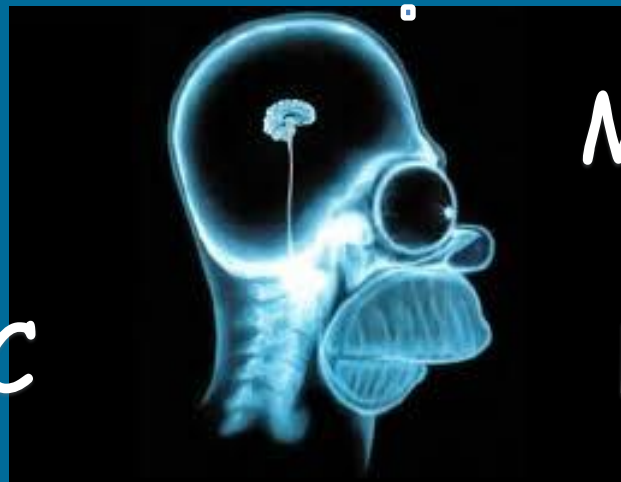
LABORATORY

IMAGES



MEDICAL IMAGES

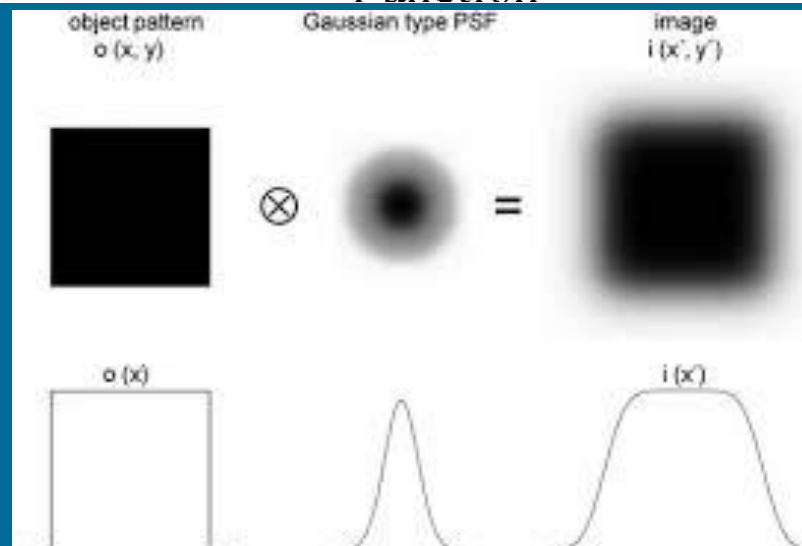
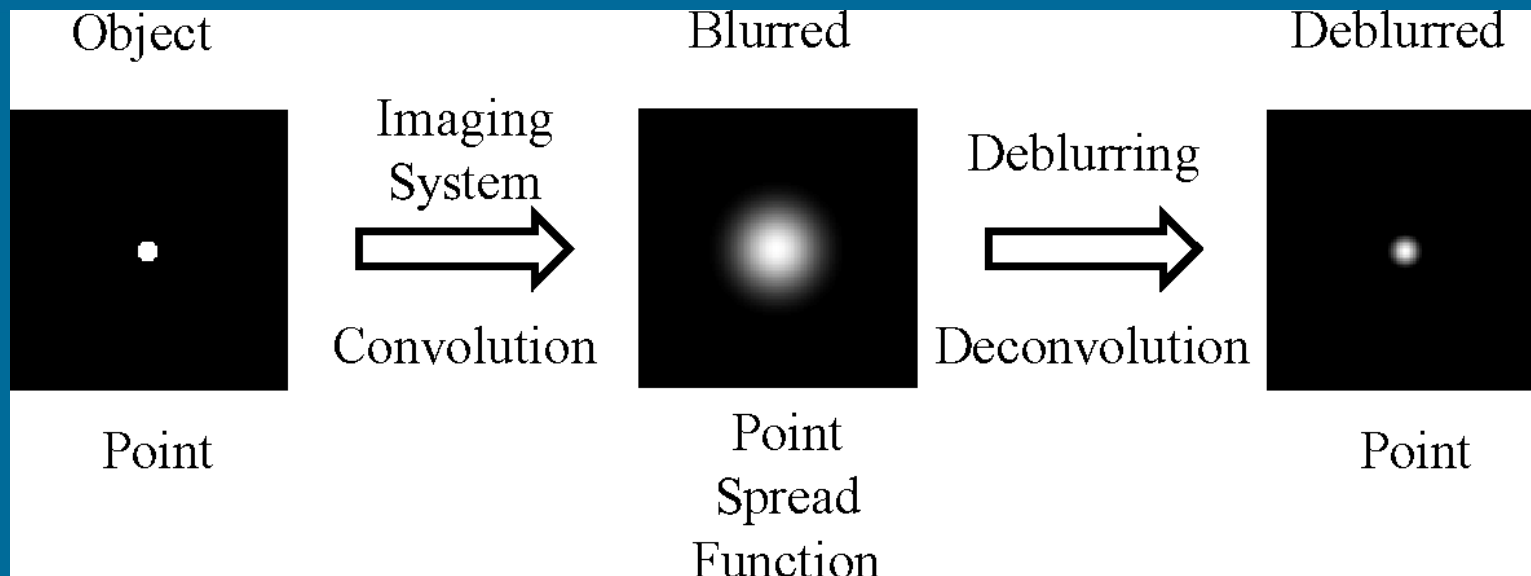
STATIC
or
DINAMIC



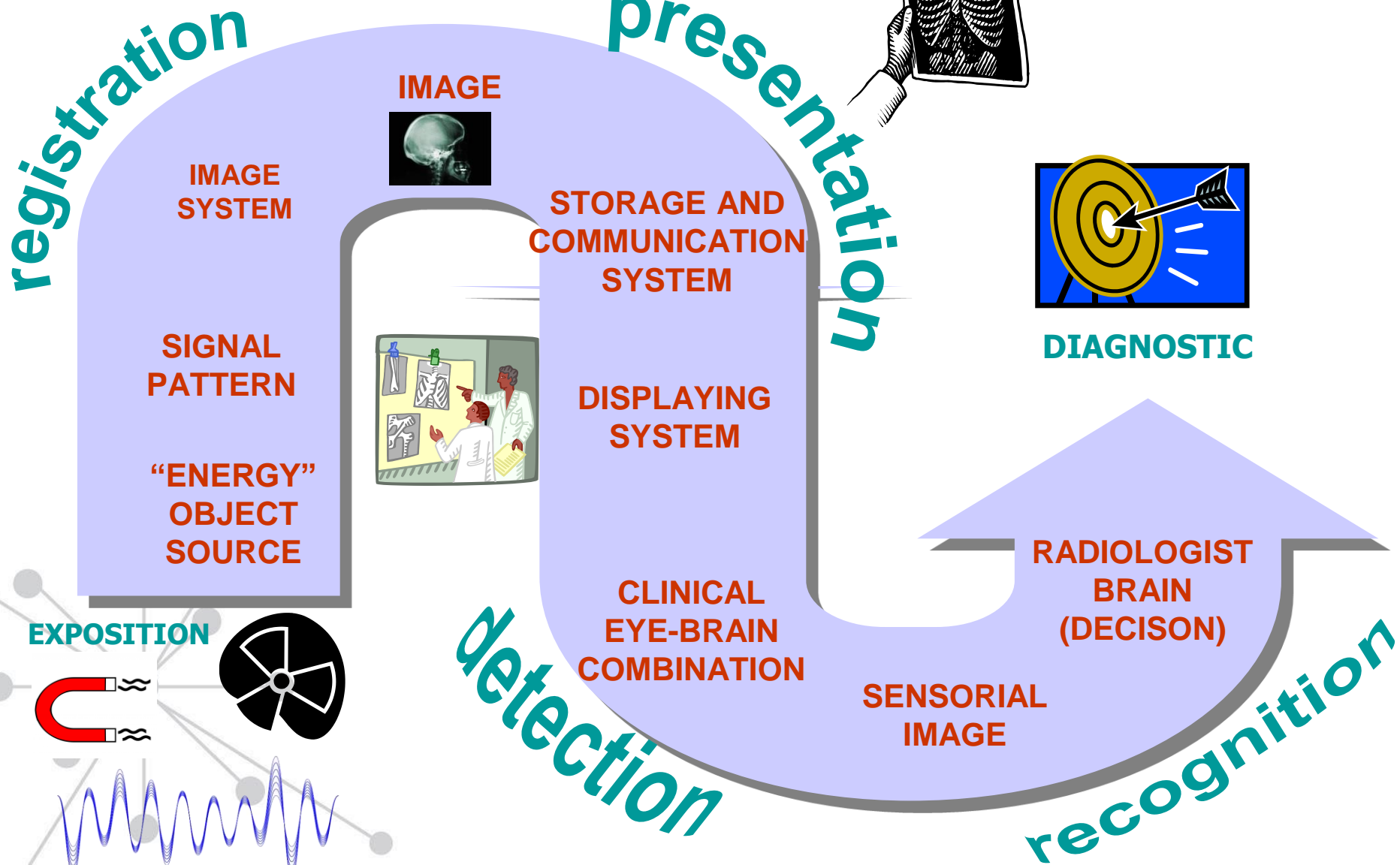
MORPHOLOGIC
or
FUNCTIONAL

2D, 3D or 4D

MEDICAL IMAGES



Diagnostic image chain



GENERAL RADIOGRAPHY
MAMMOGRAPHY
INTERVENTIONIST RAD
COMPUTED TOMOGRAPHY

SPECT
PET E PET/CT
PLANAR

RADIOLOGY

**IR NUCLEAR
MEDICINE**



**MAGNETIC
RESONANCE**

**BONE
DENSITOMETRY**

ULTRASOUND

GENERAL RADIOGRAPHY GOS, a-Si, SPECT
MAMMOGRAPHY CsI, a-Se PET E PET/CT NaI(Tl)
INTERVENTIONIST RAD PLANAR CZT
COMPUTED TOMOGRAPHY CdTe

RADIOLOGY MEDICINE

DIAGNOSTIC
IMAGING
DETECTORS

RF SENSOR
(ANTENNAS)

MAGNETIC BONE NaI(Tl)
RESONANCE DENSITOMETRY CZT

PIEZOELECTRIC TRANSDUCERS ULTRASOUND

ANAMNESIS



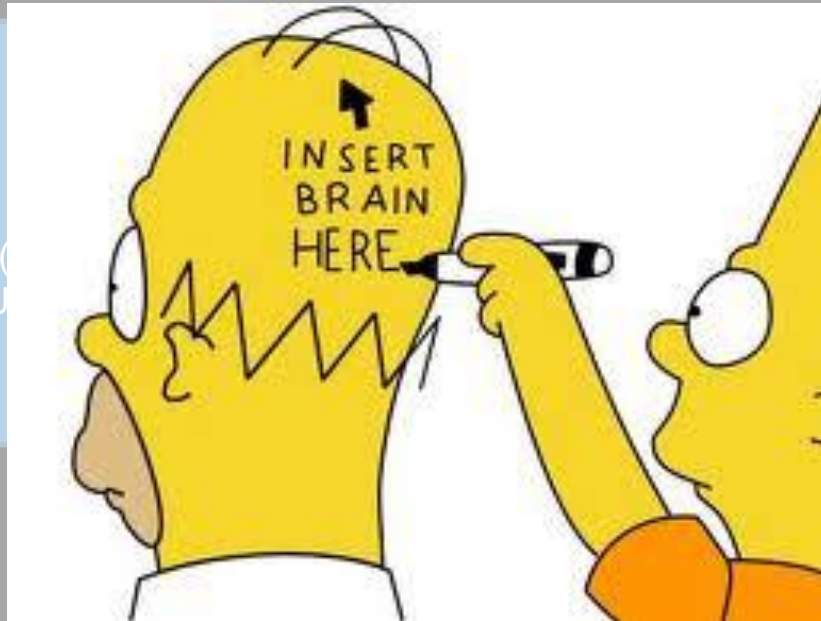
PATIENT



CORRECT
INDICATION

REQUIREMENTS
FOR AN ADEQUATE
IMAGING DIAGNOSTIC

DOSE
VS
QUALITY



CONTROL

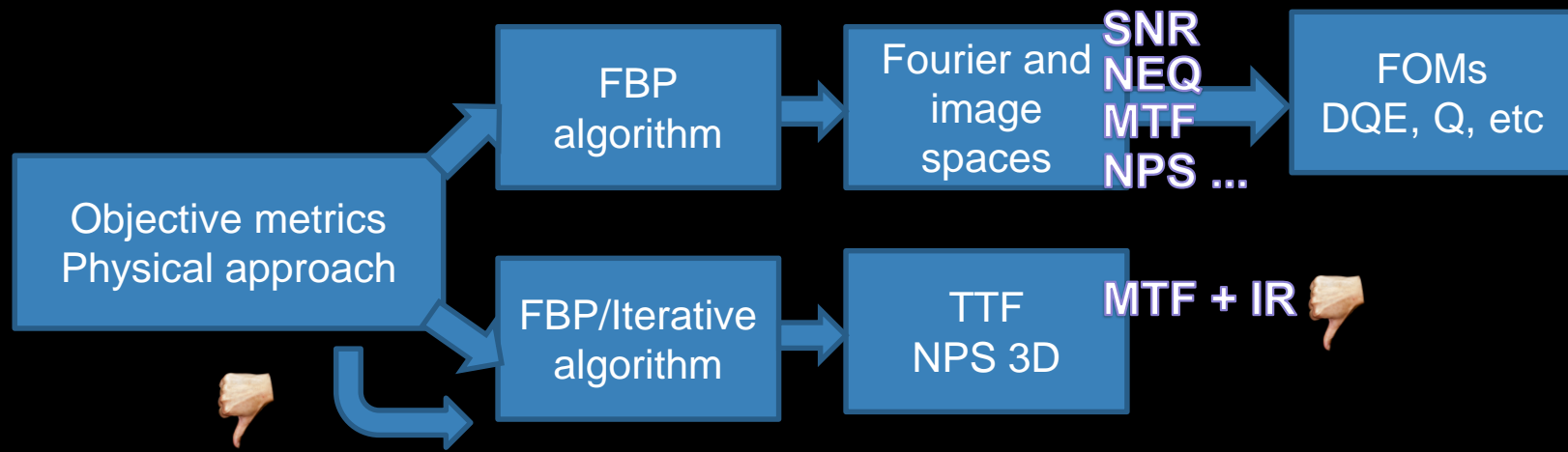


OPERATOR

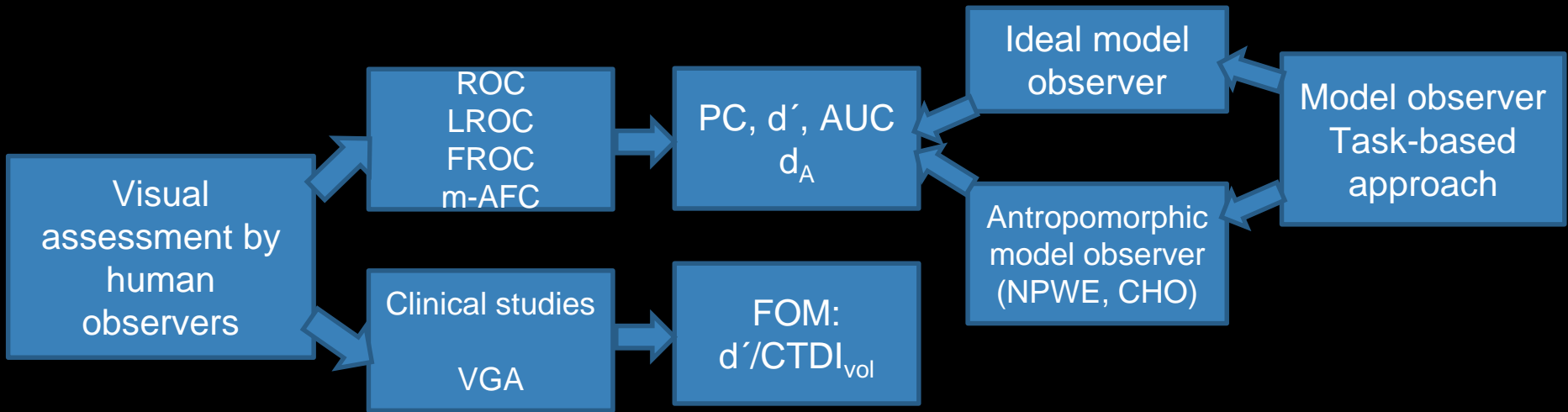
OBSERVER

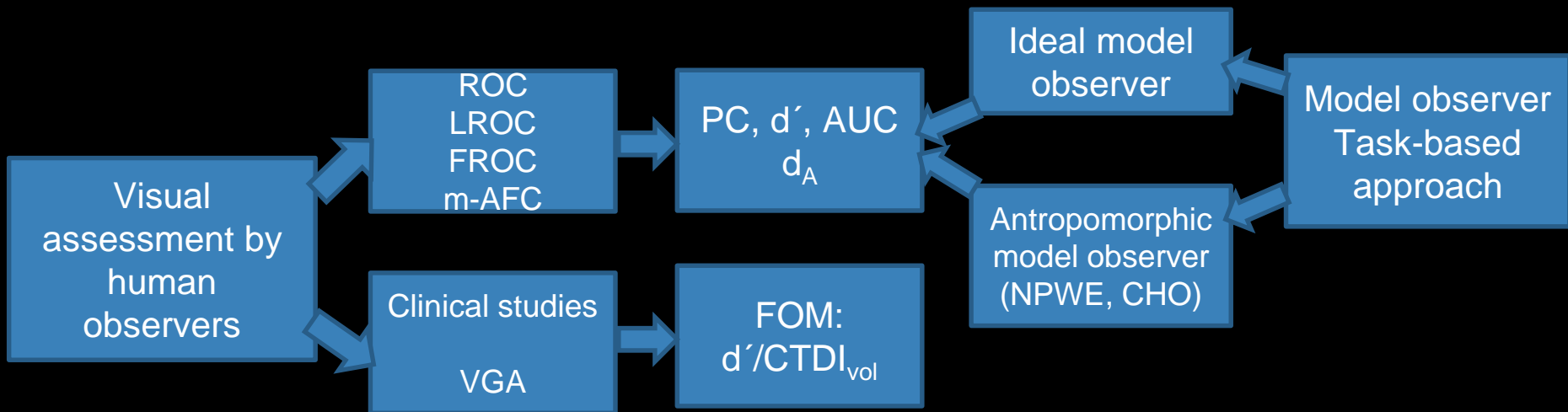
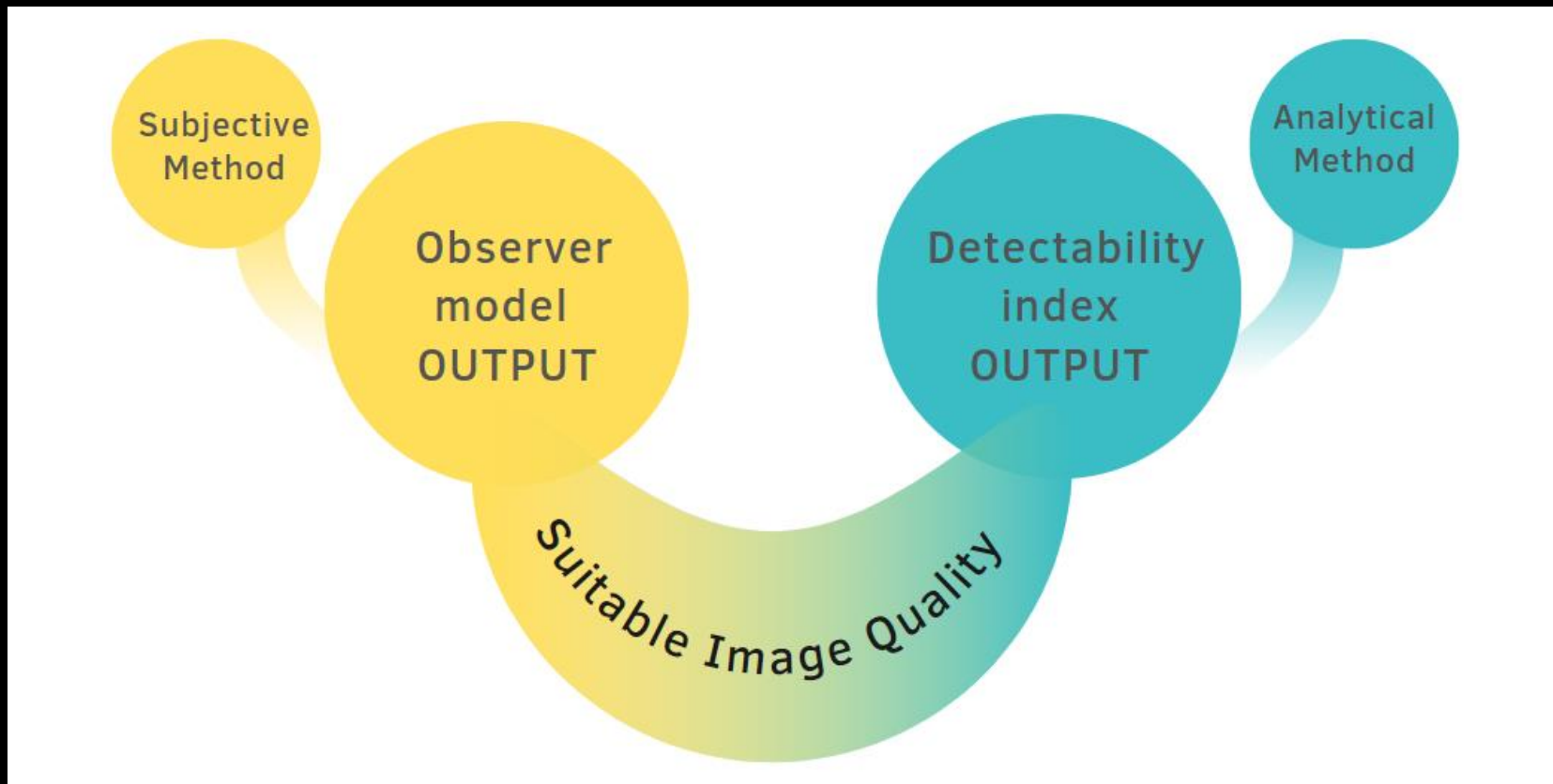
TRAINING



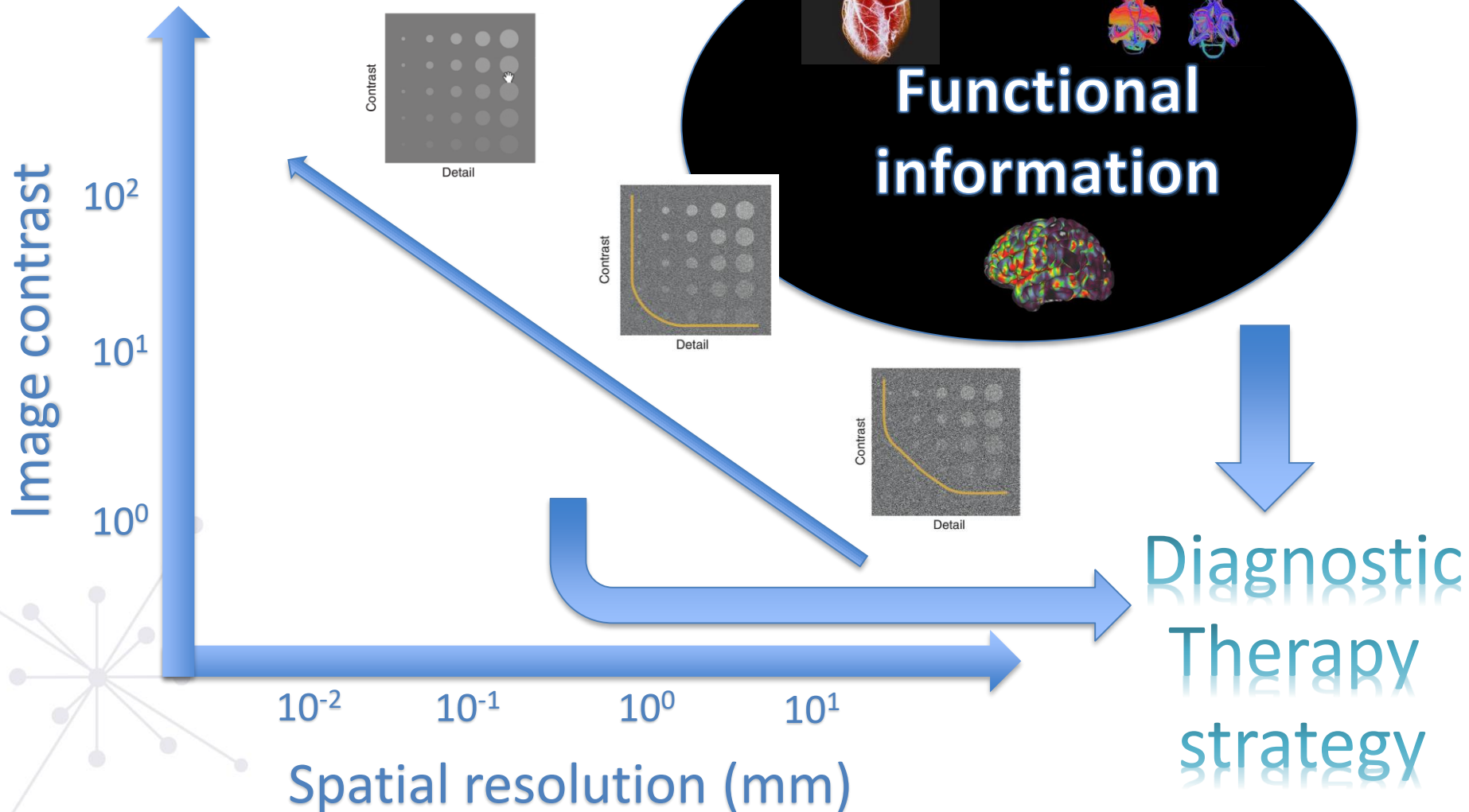


CT image

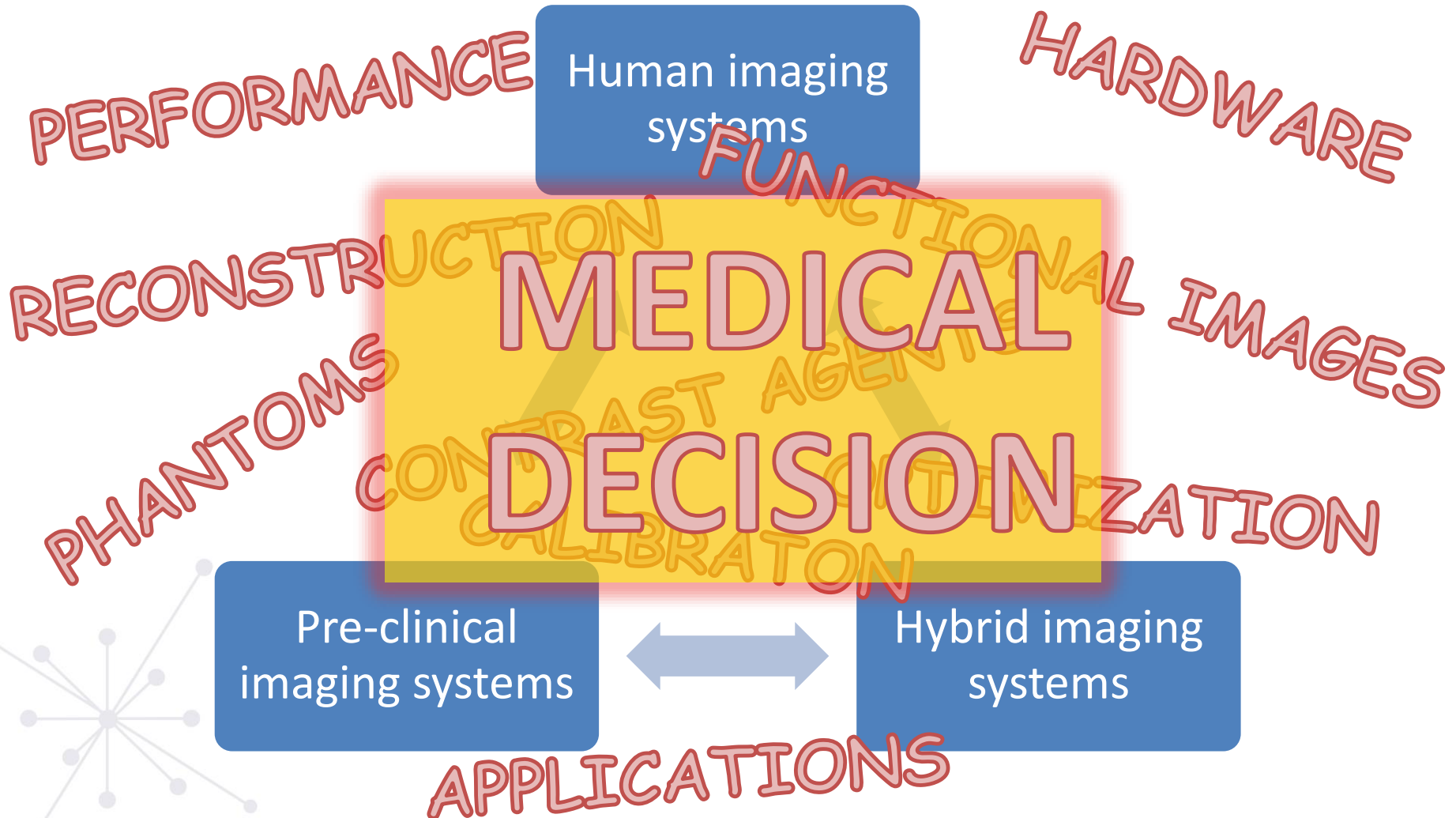




What the inovations search?



All image modalities today





GRUPO DE
**DOSIMETRIA
DAS RADIAÇÕES**
e FÍSICA MÉDICA

IFUSP - Instituto de Física da USP