

PGF5312 - 2 FUNDAMENTOS DE PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS MÉDICAS

Aula 2 ELEMENTOS DE PERCEPÇÃO VISUAL

Paulo R. Costa

Grupo de Dosimetria das Radiações
e Física Médica

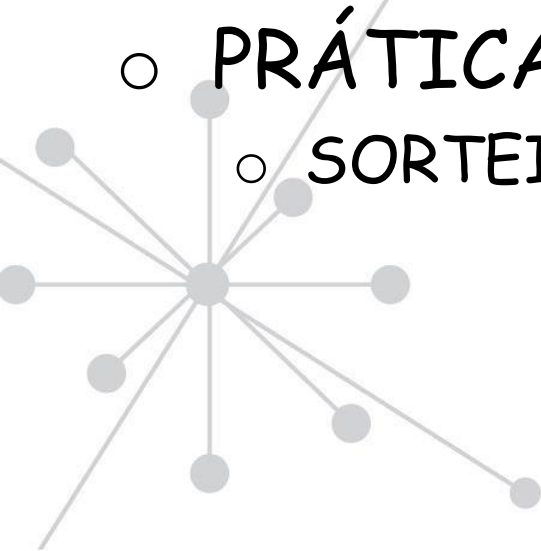
Instituto de Física - USP



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

- ELEMENTOS DE PERCEPÇÃO VISUAL
- FORMAS DE VISÃO E ILUSÕES VISUAIS
- CONTRASTE E NITIDEZ
- DESEMPENHO DO OBSERVADOR (CURVAS ROC)
- PRÁTICA 1
 - SORTEIO DOS GRUPOS



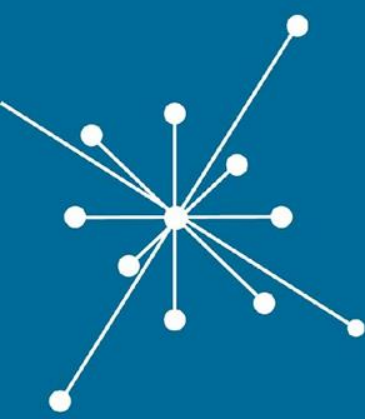
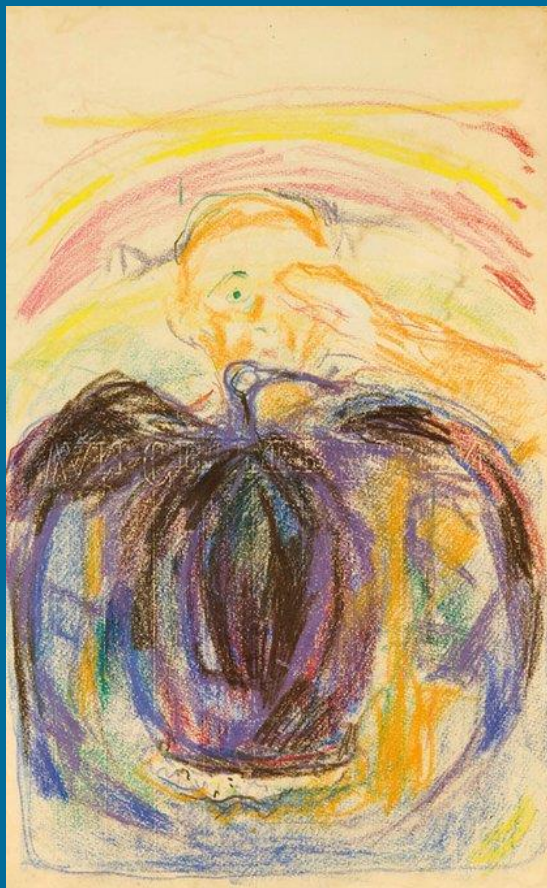
ELEMENTOS DE PERCEPÇÃO VISUAL



GRUPO DE
DOSIMETRIA
DAS RADIAÇÕES
e FÍSICA MÉDICA

IFUSP - Instituto de Física da USP

Ver e não ver (Oliver Sacks)



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

IFUSP - Instituto de Física da USP

Formas de visão e ilusões visuais

- Caso do paciente Virgil - Oliver Sacks
- Como o universo visual pode parecer tão estático, apesar de estamos o tempo todo nos movendo e movendo nossos olhos e cabeça?
- Ver com a mente vs ver com os olhos
- Propriedades qualitativas da visão
 - Ex. cores: realidade ou construção cerebral?
 - Se dominarmos com perfeição a óptica do olho e as respostas dos neurônios associados à visão, poderemos responder esta pergunta?

Formas de visão e ilusões visuais

- Percepção visual
 - Diversas teorias
 - neurosensores retinais - cérebro (*bottom-up*)
 - interpretação cognitiva (*top-down*)
 - Questionamentos de Rene Descartes
 - como vemos em 3D se a retina é 2D?
 - como vemos as imagens rearranjadas, sendo que elas são invertidas na retina (óptica do olho)



Formas de visão e ilusões visuais

- Percepção visual
 - O que é isso?



○ E isso?



Um Índio e um esquimó de costas.





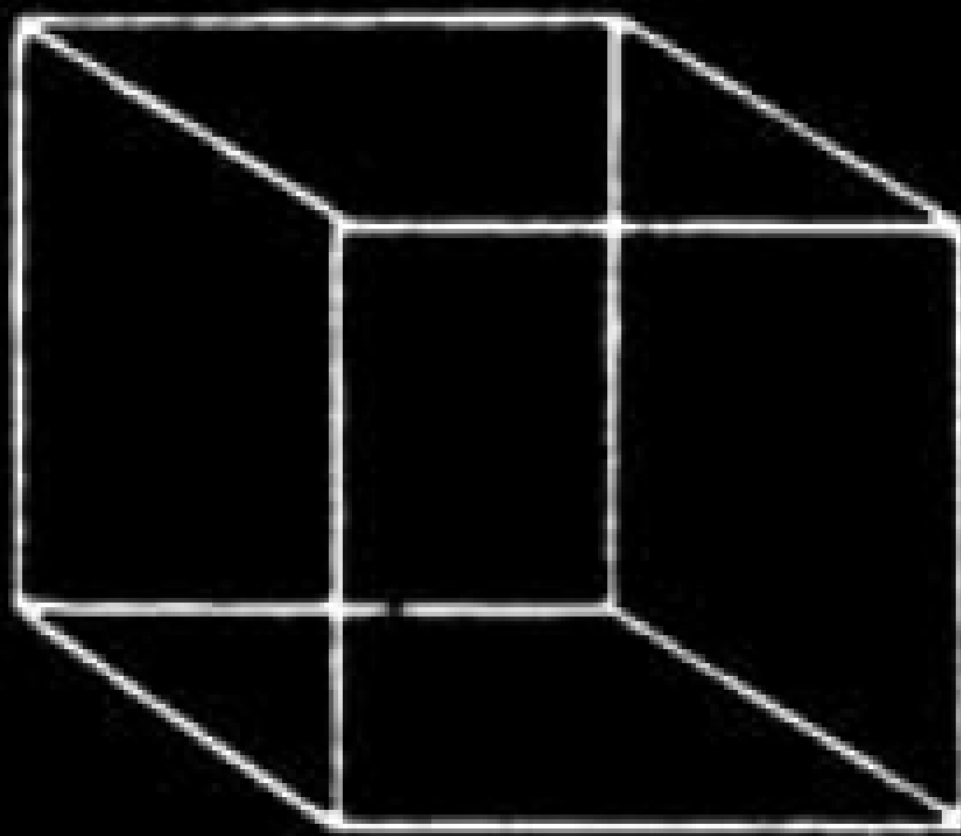






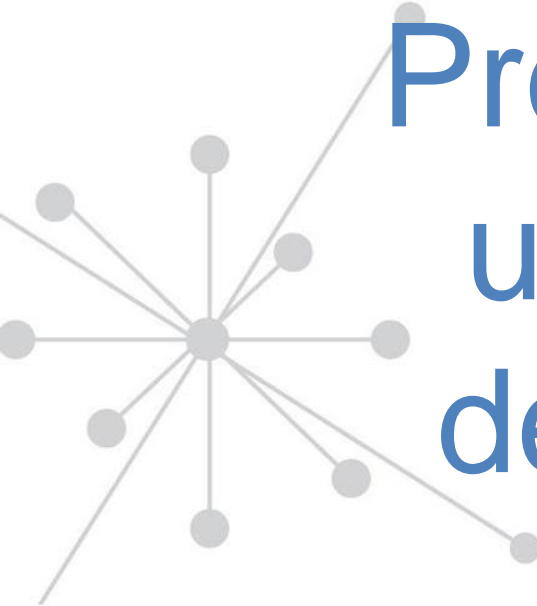
Pretty women right?
Go ahead, look at them right side up and see what happens.





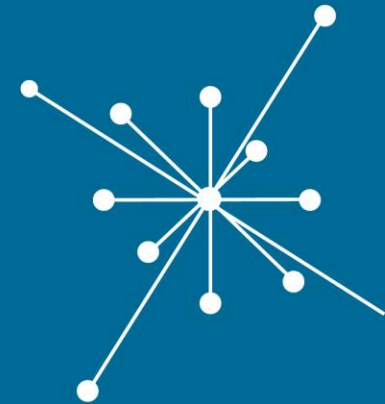
Formas de visão e ilusões visuais

- Percepção visual
 - Experiência física - estímulo
 - Experiência qualitativa
 - Desafio para a ciência: como correlacionar estímulos físicos e químicos com a experiência sensorial
 - Ex. experiência subjetiva da cor entre indivíduos

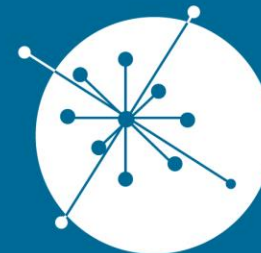
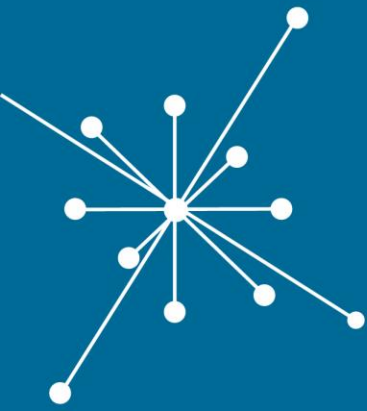


Preparem-se para
um teste rápido
de habilidades...

AZUL **AMARELO** **LARANJA**
PRETO **VERMELHO** **ROXO**
ROXO **VERDE** **VERMELHO**
AMARELO **LARANJA** **AZUL**
PRETO **AZUL** **VERMELHO**
AMARELO **VERDE** **ROXO**
LARANJA **PRETO** **VERDE**



FORMAS DE VISÃO E ILUSÕES VISUAIS

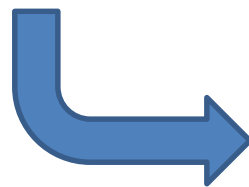


GRUPO DE
**DOSIMETRIA
DAS RADIAÇÕES**
e FÍSICA MÉDICA

IFUSP - Instituto de Física da USP

Formas de visão e ilusões visuais

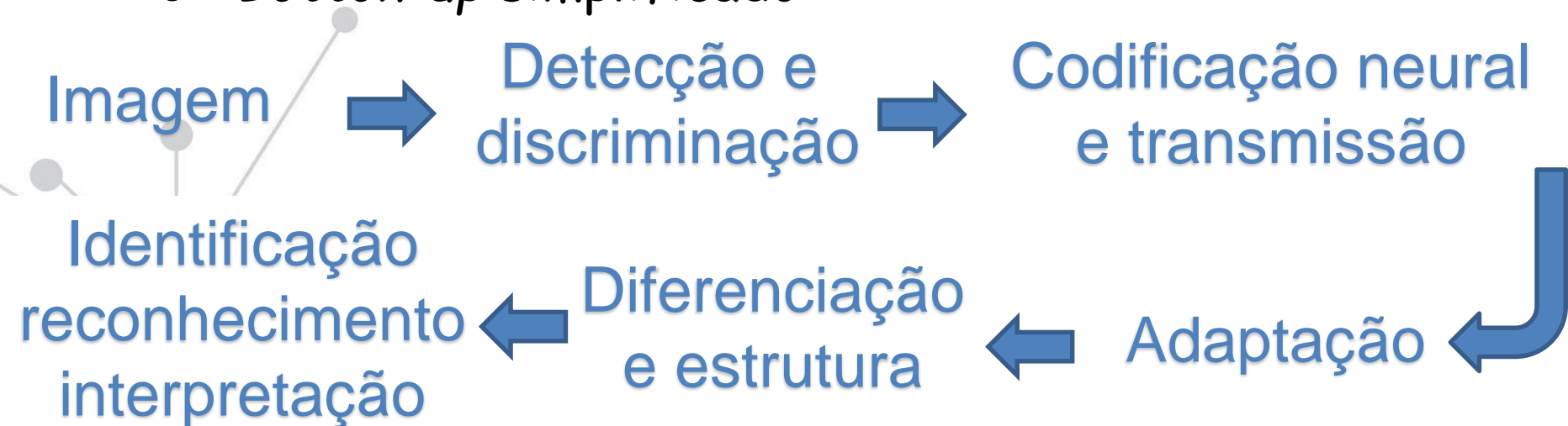
- Percepção visual
 - Teste: pense em uma cor e tente explicar aos colegas que cor é sem falar de coisas, objetos, etc. que tenham esta cor
 - Isso vale para todos os outros tipos de sensações (paladar, tato, olfato, audição ?)
 - Como os dados sensoriais são tratados pelo sistema nervoso antes de se tornarem uma percepção consciente?



Neurociência

Formas de visão e ilusões visuais

- Percepção visual
 - Psicofísica: estudo da resposta dos organismos submetidos a estímulos
 - Estudo de mecanismos de respostas a estímulos limítrofes de detecção
 - Importante para o estudo de imagens médicas
 - *Botton-up* simplificado



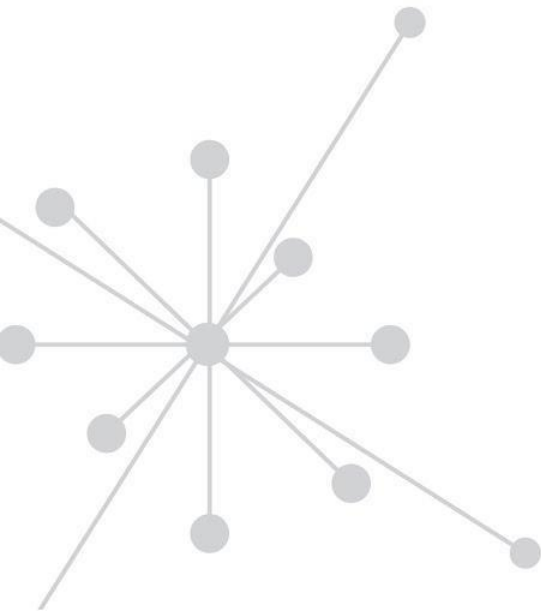
Formas de visão e ilusões visuais

- Percepção visual
 - Decomposição da imagem óptica
 - Ambiente → diferenças em luminosidade e cor
 - Contraste → pré-requisito para "ver" algo
 - Transmissão das imagens retina - córtex
 - Mapas abstratos complexos da imagem óptica
 - Células altamente especializadas no córtex
 - Alguns elementos perceptivos:

Luz - sombra - claridade - escuridão - brilho - contraste - cor - textura - linha - contorno - forma - orientação - profundidade - distância - tamanho - posição espacial - primeiro plano - fundo - movimento - direção - velocidade - mudanças temporais etc.....

Formas de visão e ilusões visuais

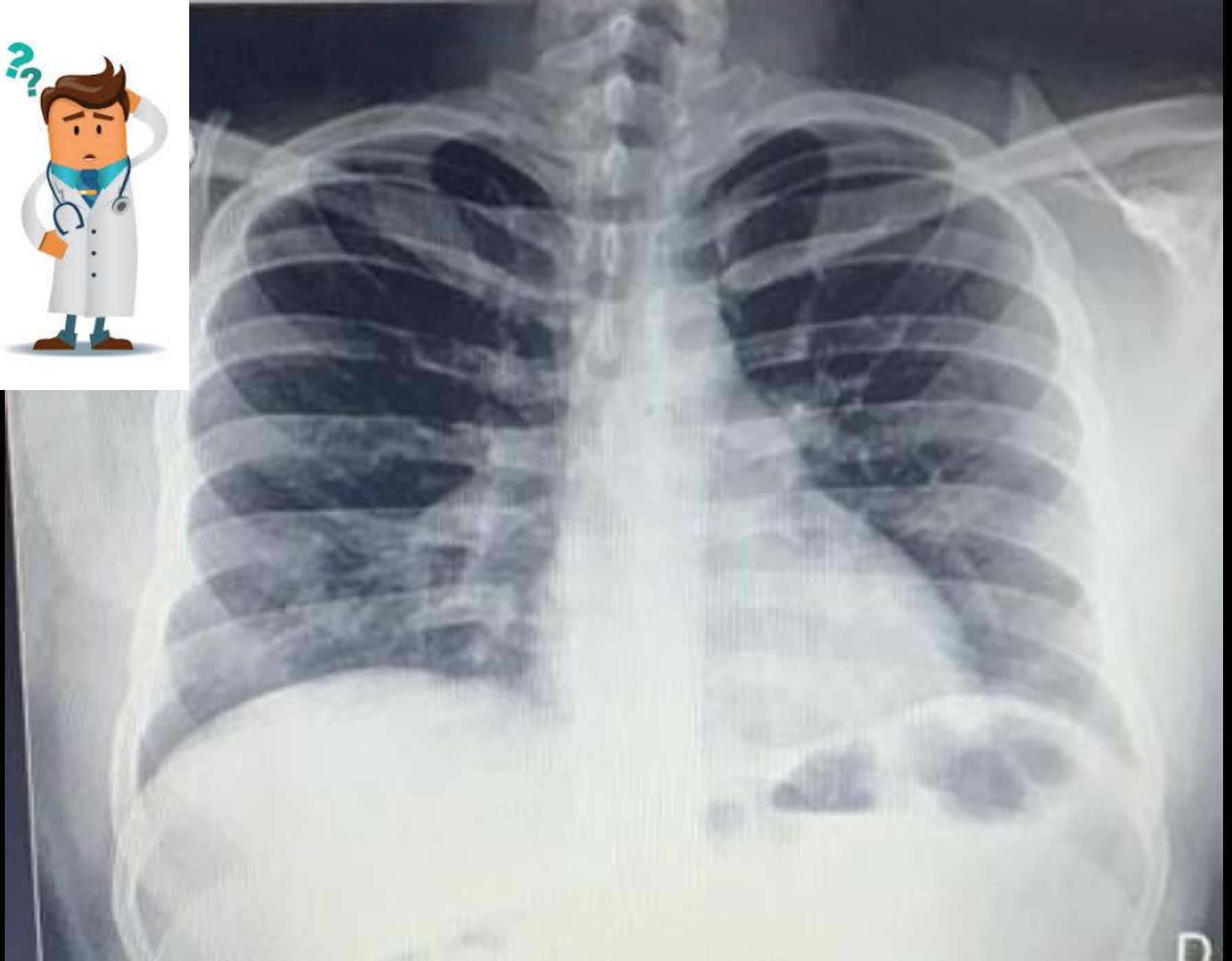
- Percepção visual
 - Visão de formas
 - Separação figura-fundo
 - Mimetismo → imitação de outro ser
 - Camuflagem → semelhança ao ambiente

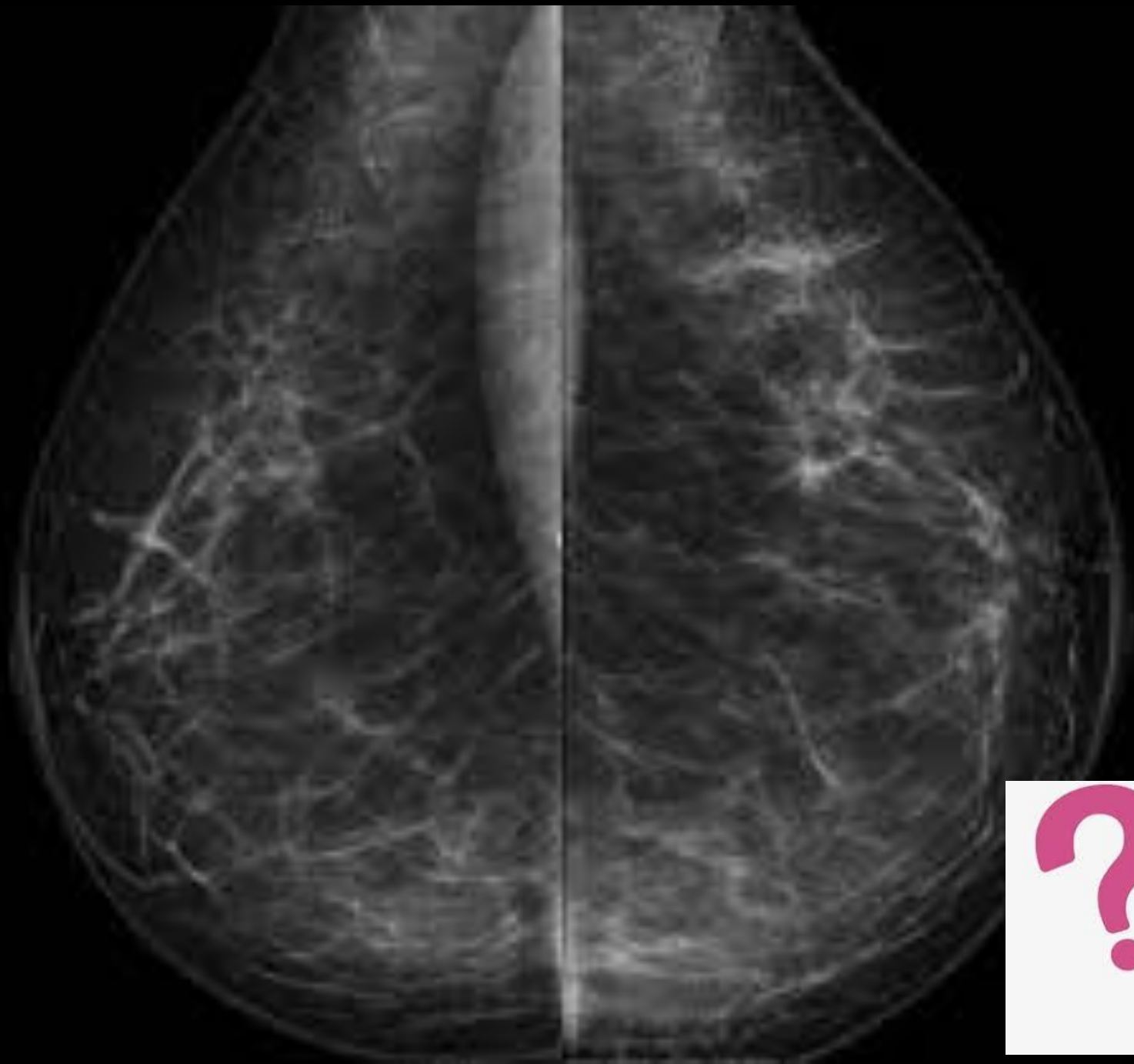


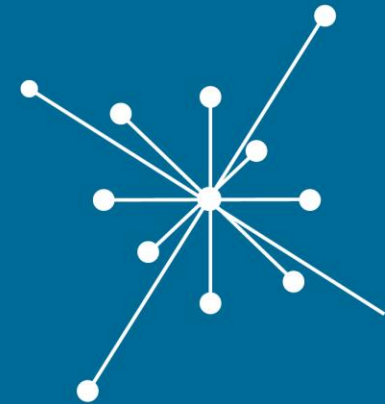




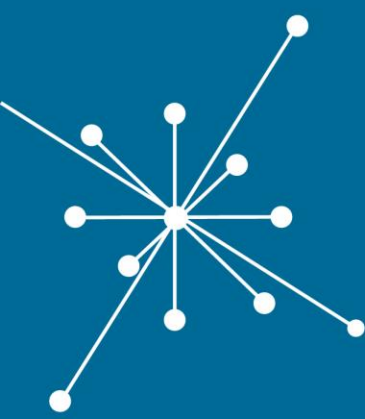








CONTRASTE E NITIDEZ



GRUPO DE
DOSIMETRIA
DAS RADIAÇÕES
e FÍSICA MÉDICA

IFUSP - Instituto de Física da USP

Contraste e Nitidez

Diferentes níveis de cinza



Grey Level 150

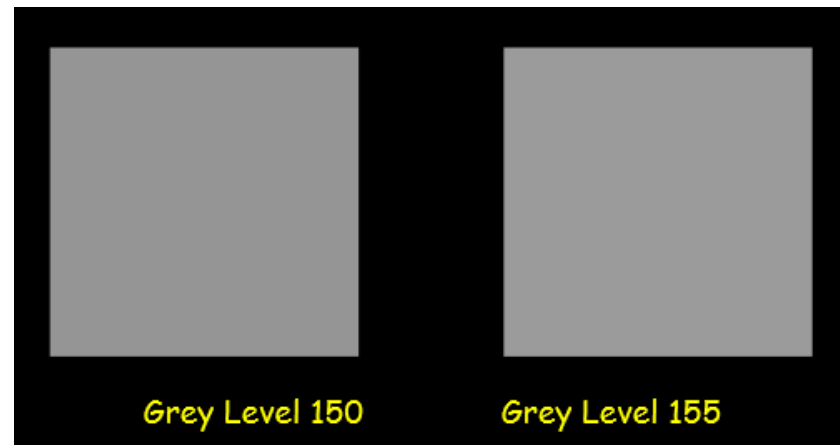


Grey Level 155

Por que não há contraste?

Contraste e Nitidez

- Porque a percepção de contraste muda quando as regiões estão em contato?



- **Banda de Mach:** ilusão de ótica que amplifica o contraste na interface

Contraste e Nitidez

- Banda de Mach



Bandas de Mach

Ver também: <https://www.youtube.com/watch?v=4ZEn7QUqKIM>

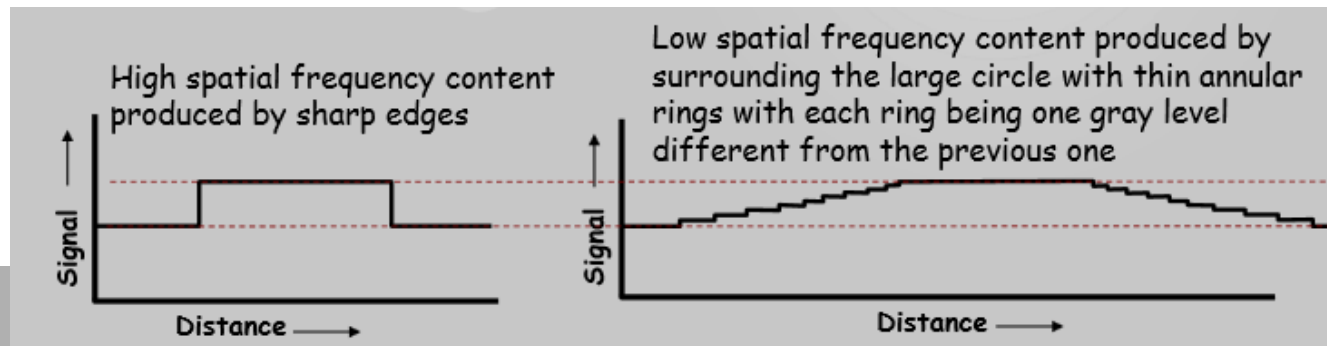
Percepção de Contraste - Resolução



Percepção de Contraste - Resolução



Percepção de Contraste - Resolução



Formas de visão e ilusões visuais

- Percepção visual
 - Ilusões visuais
 - Imagens neurais → interpretação
 - Processamentos: visual → cognitivo
 - Ajudam na investigação de áreas cerebrais onde os estímulos são percebidos

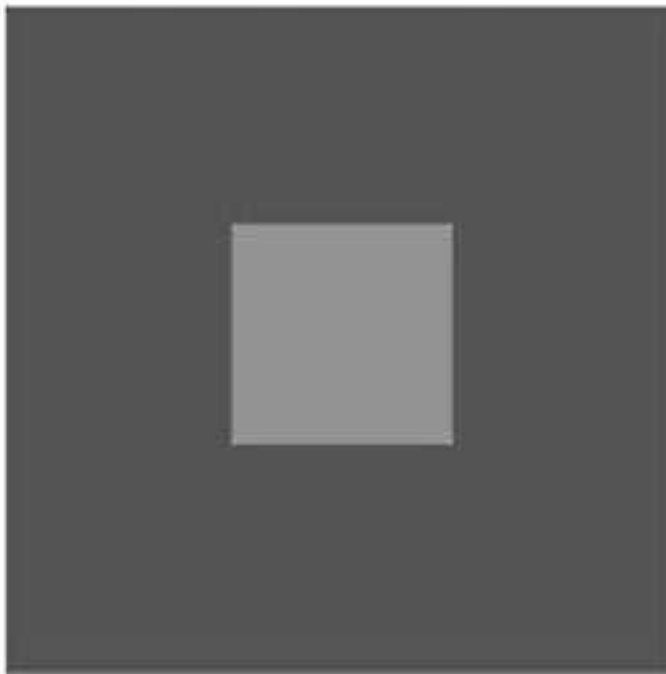




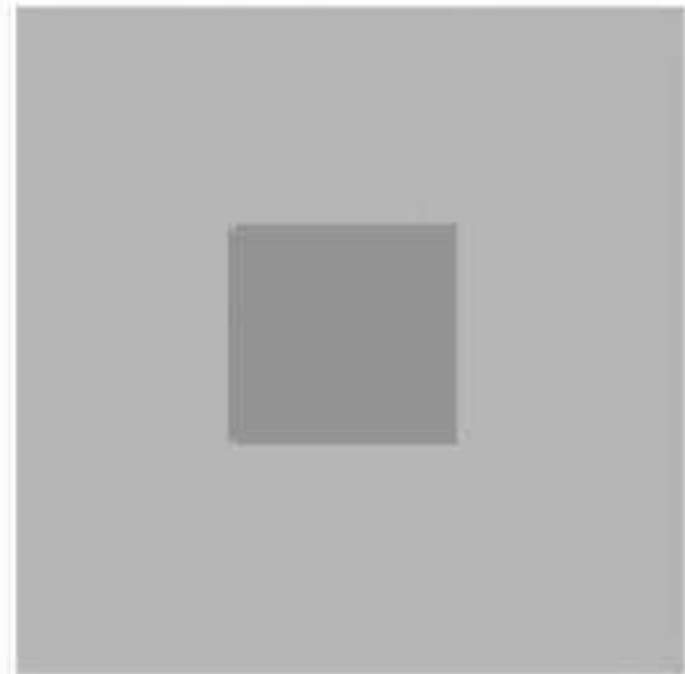
GRUPO DE
**DOSIMETRIA
DAS RADIAÇÕES**
e FÍSICA MÉDICA

IFUSP - Instituto de Física da USP

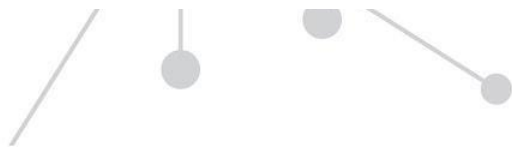
**Quadrado central
parece mais claro**

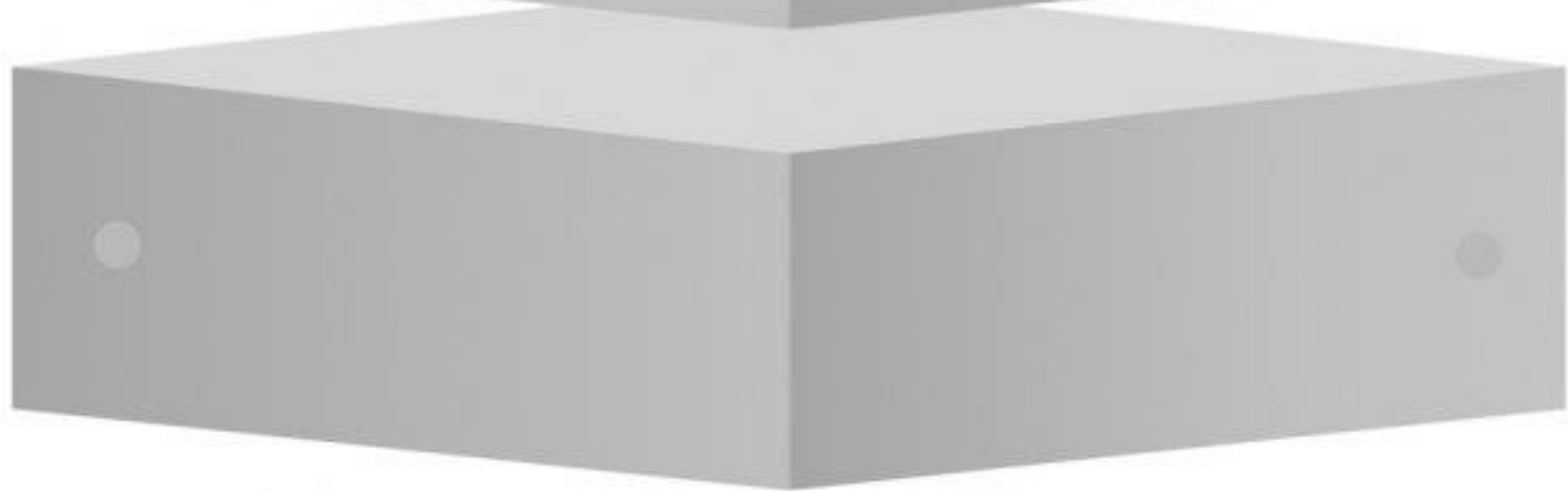
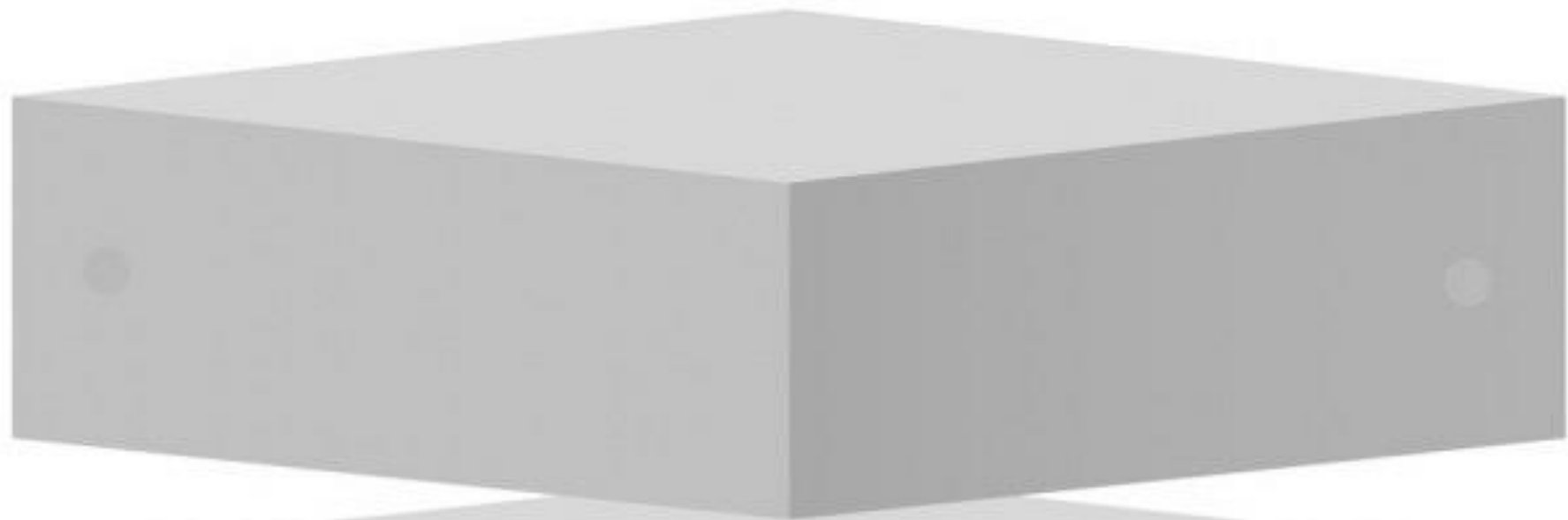


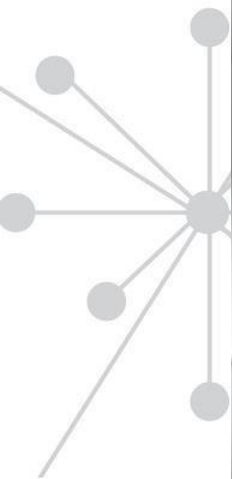
**Quadrado central
parece mais escuro**



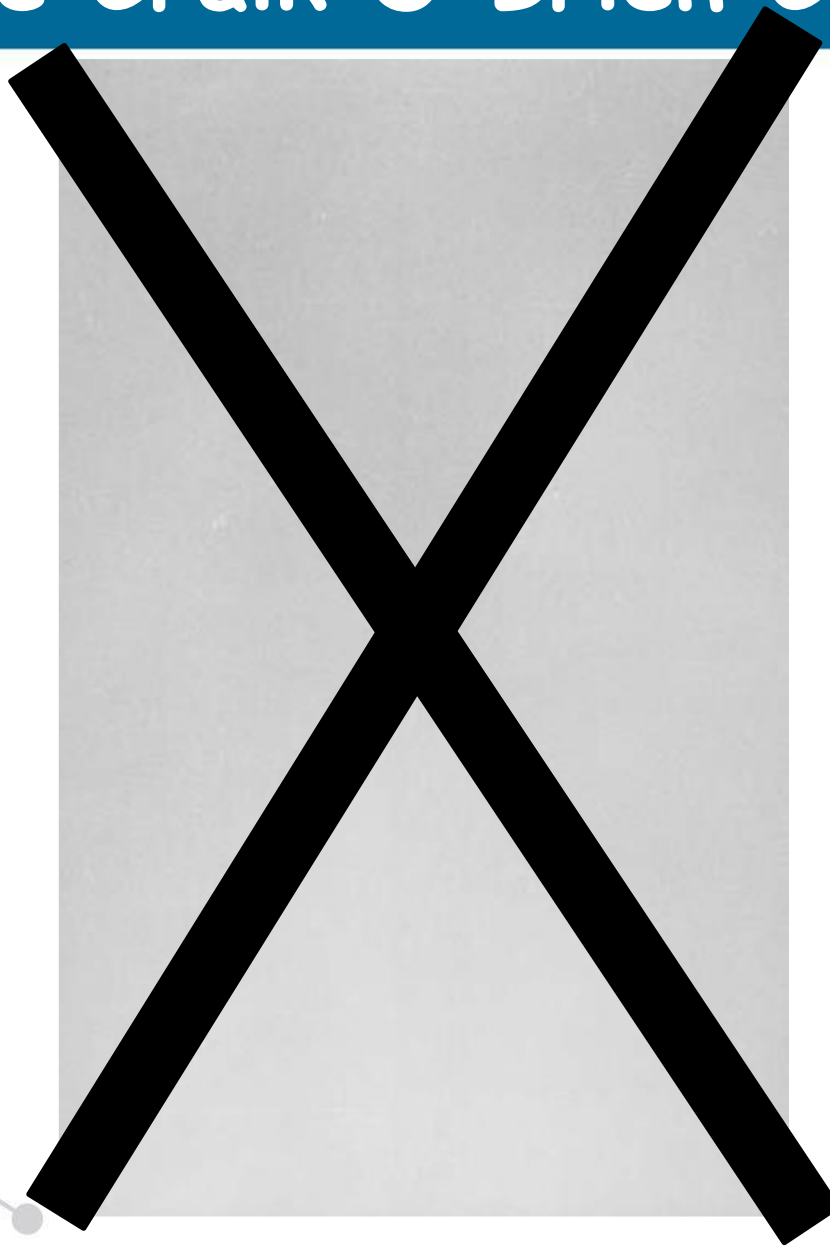
Os quadrados centrais são iguais em tamanho e valor tonal







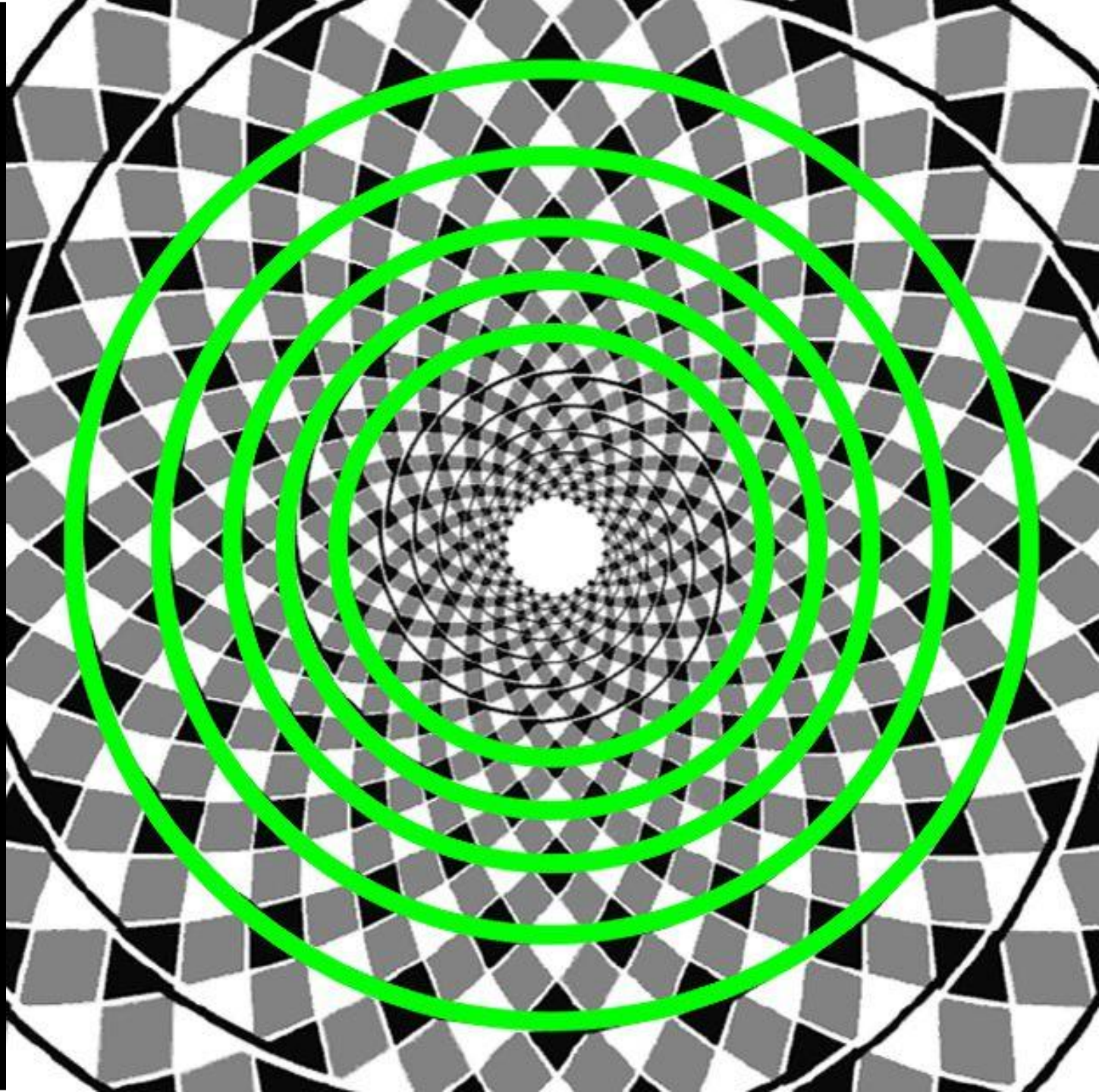
Ilusão de Craik-O'Brien-Cornsweet



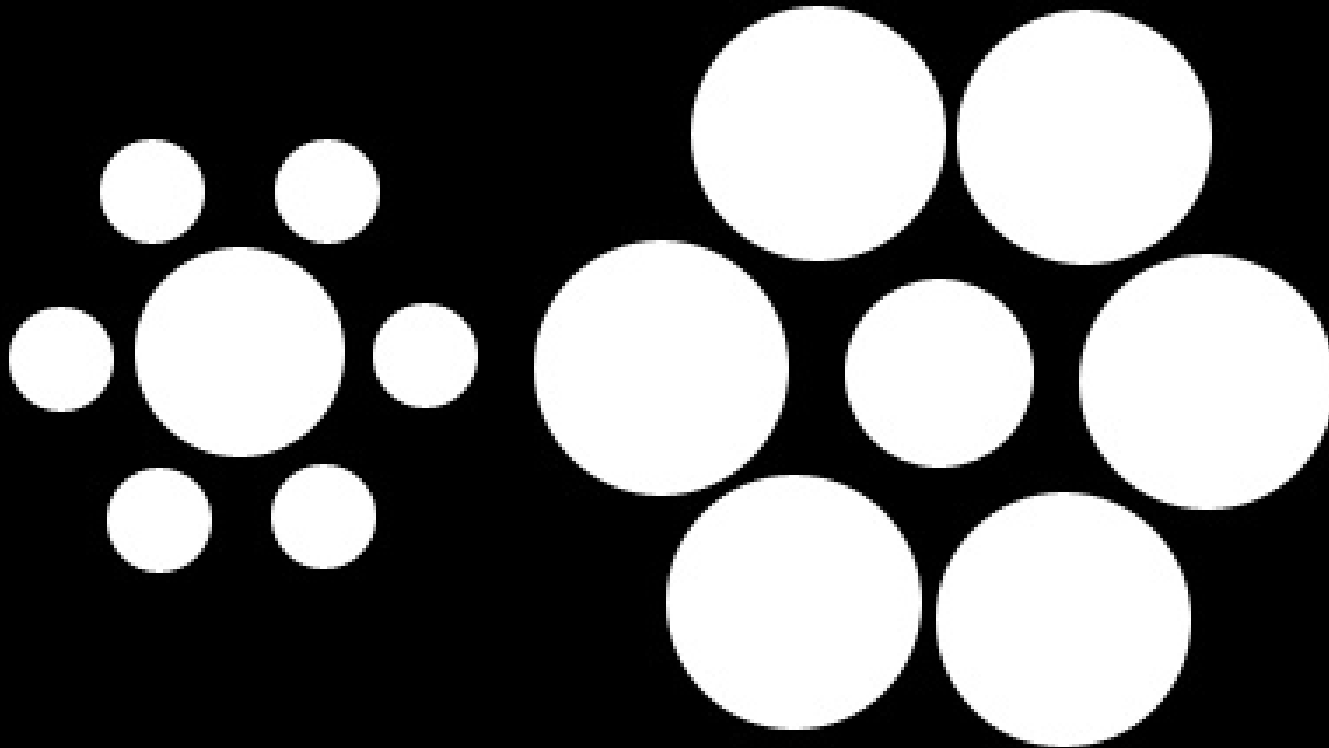
Ilusão de Zöllner



Ver também: <https://www.youtube.com/watch?v=4ZEn7QUqKIM>



Ilusão de Ebbinghouse

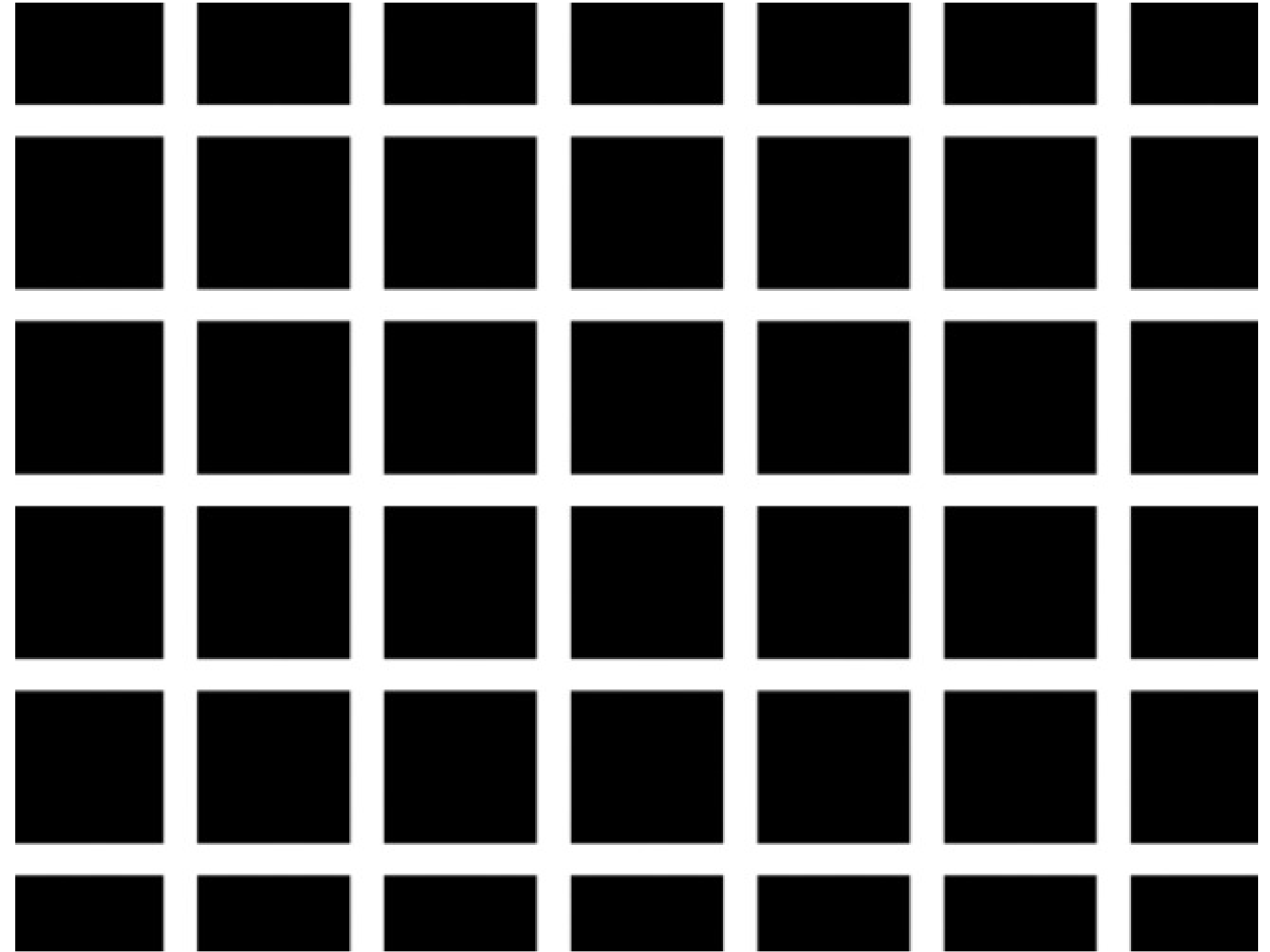


©JD LINTO 2000

Veja também: <https://www.illusionsindex.org/ir/ebbinghaus-illusion> M

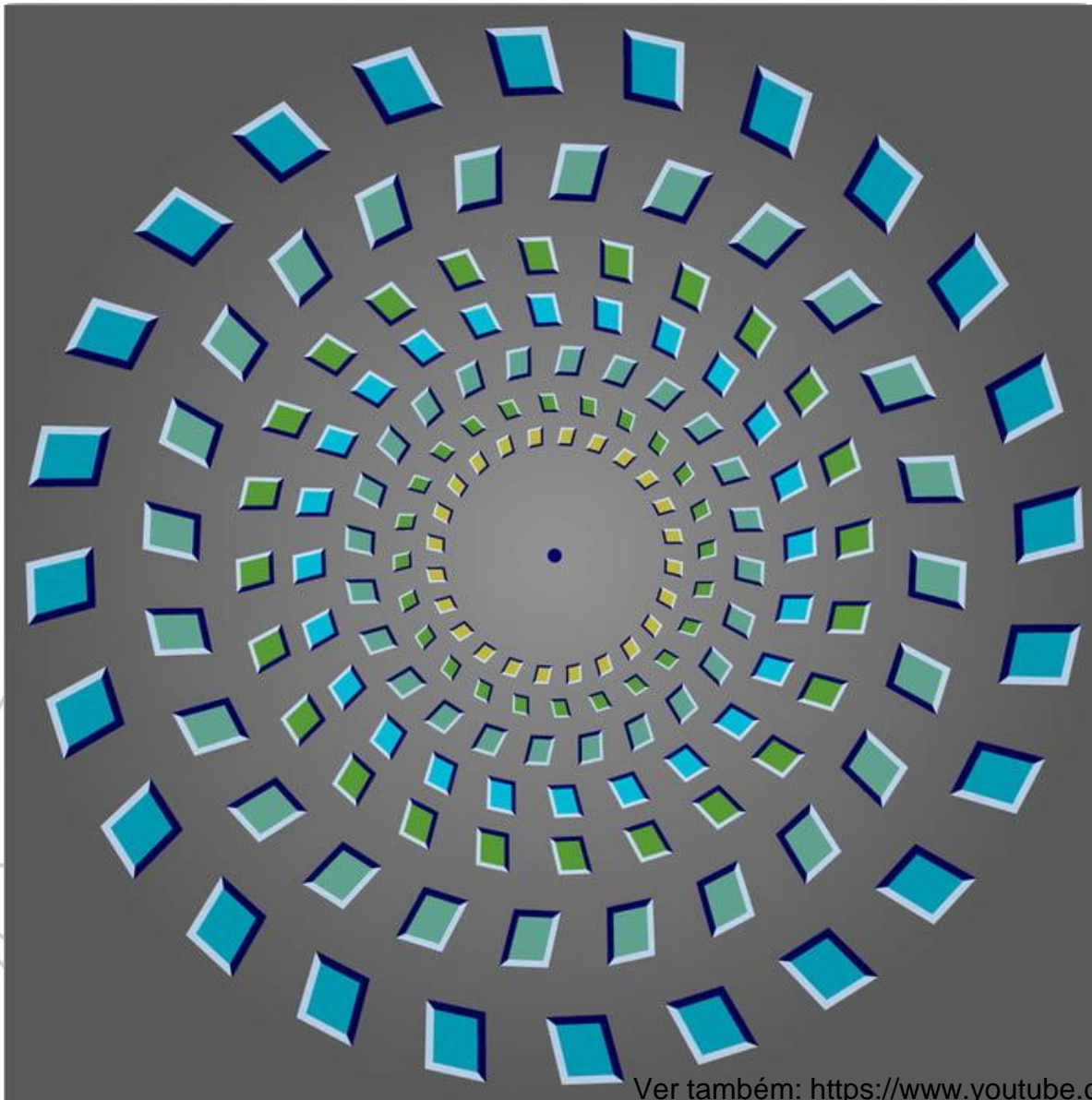
Ilusão de Perspectiva

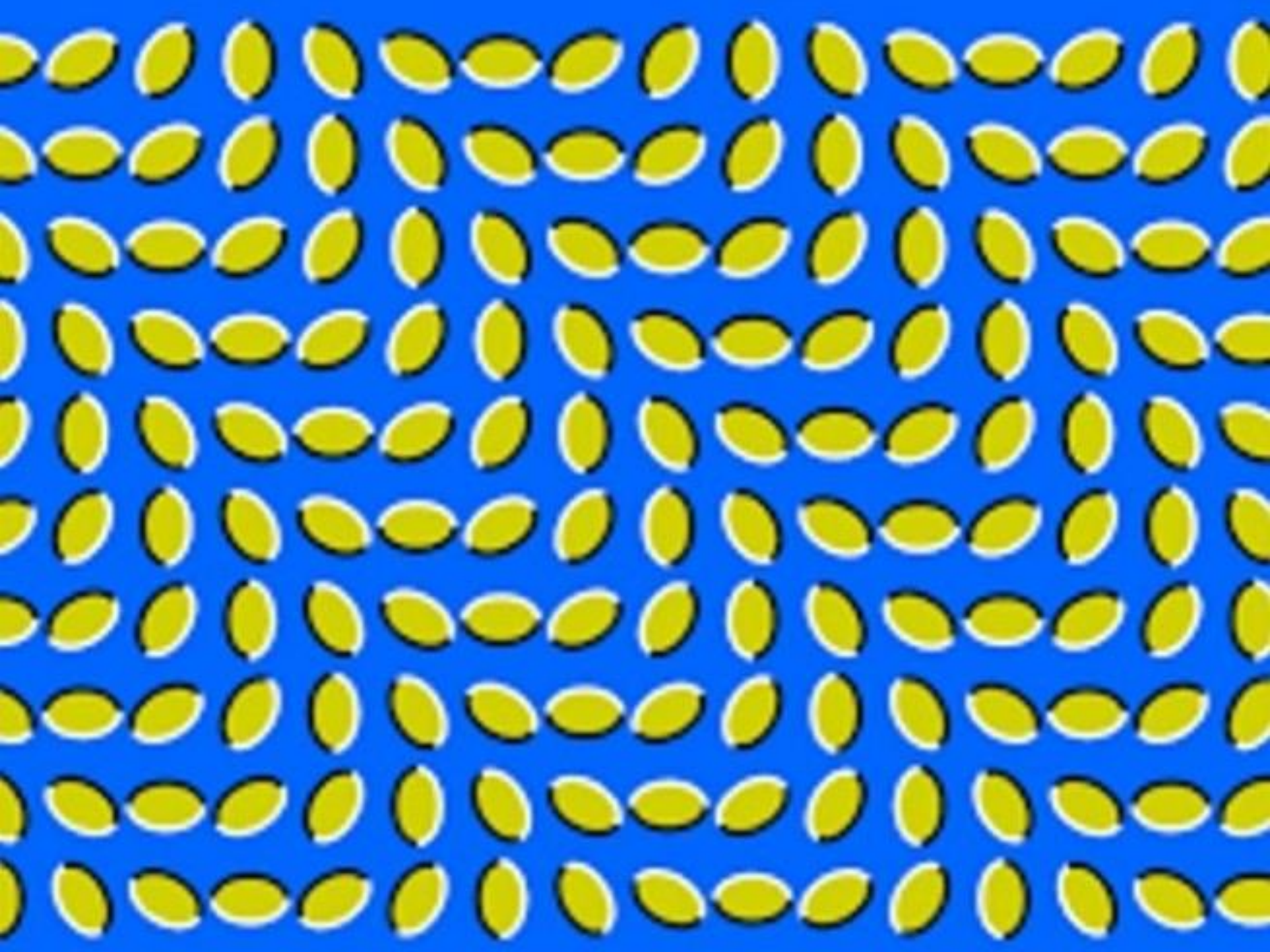


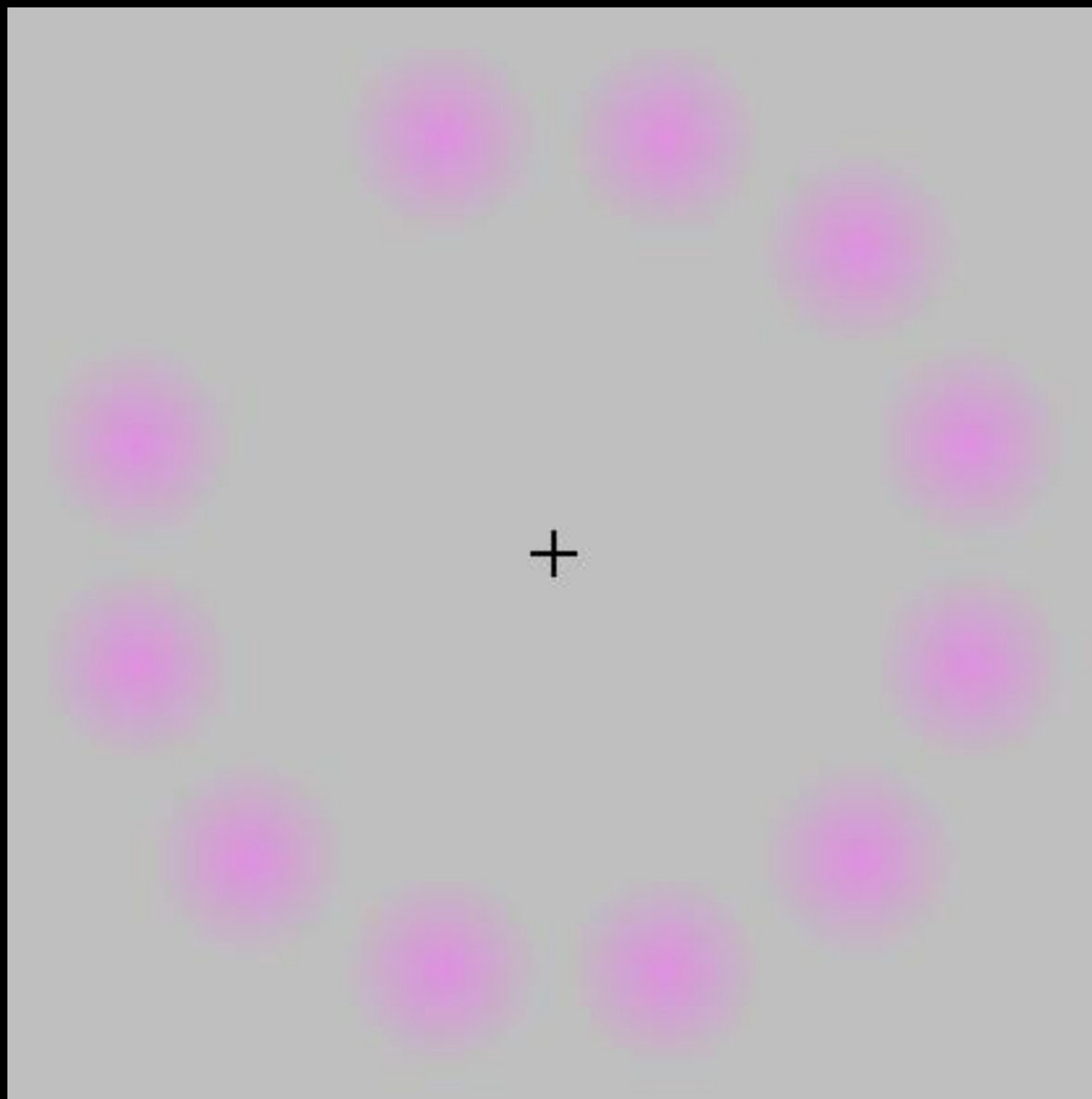




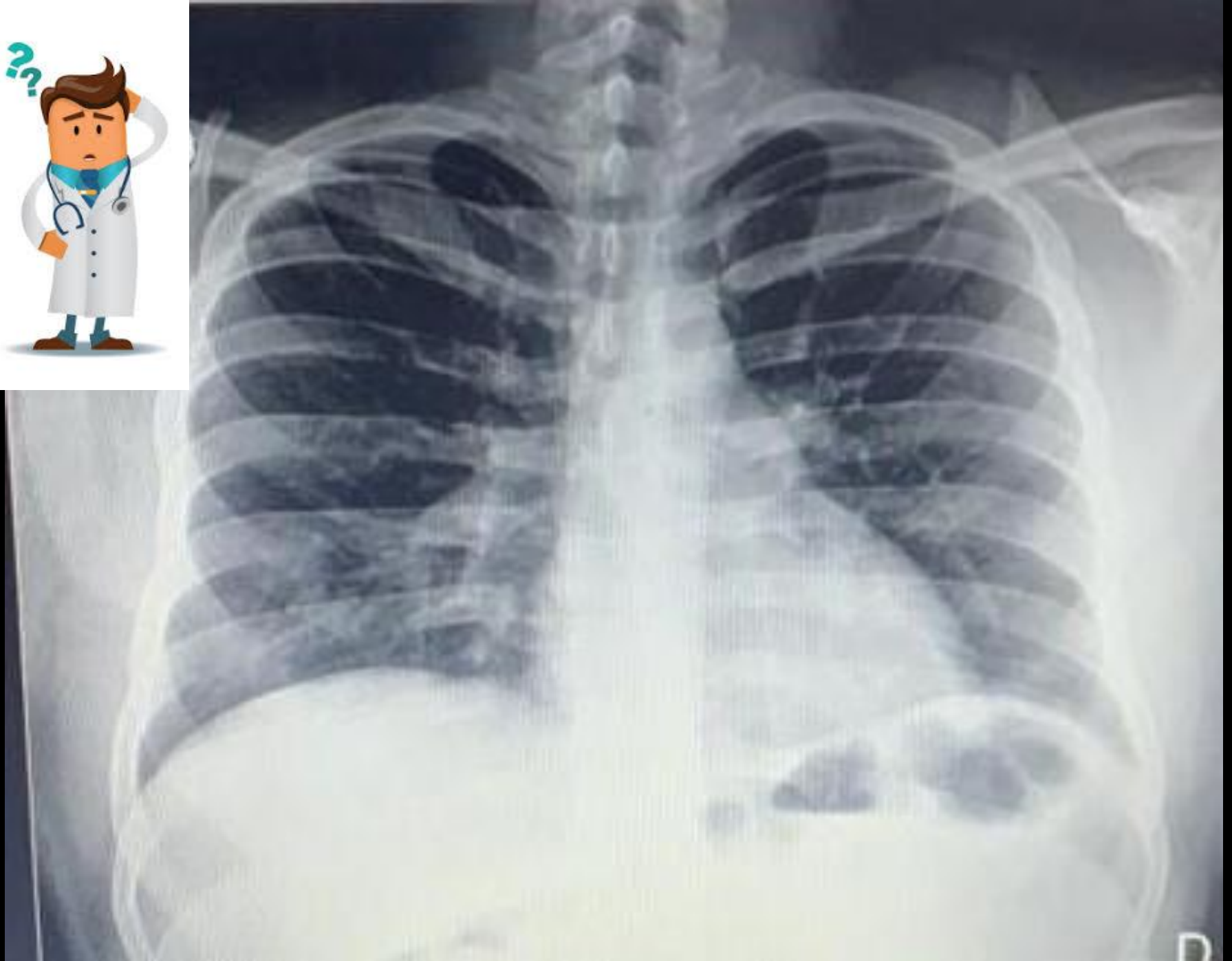
Ilusão de Pinna

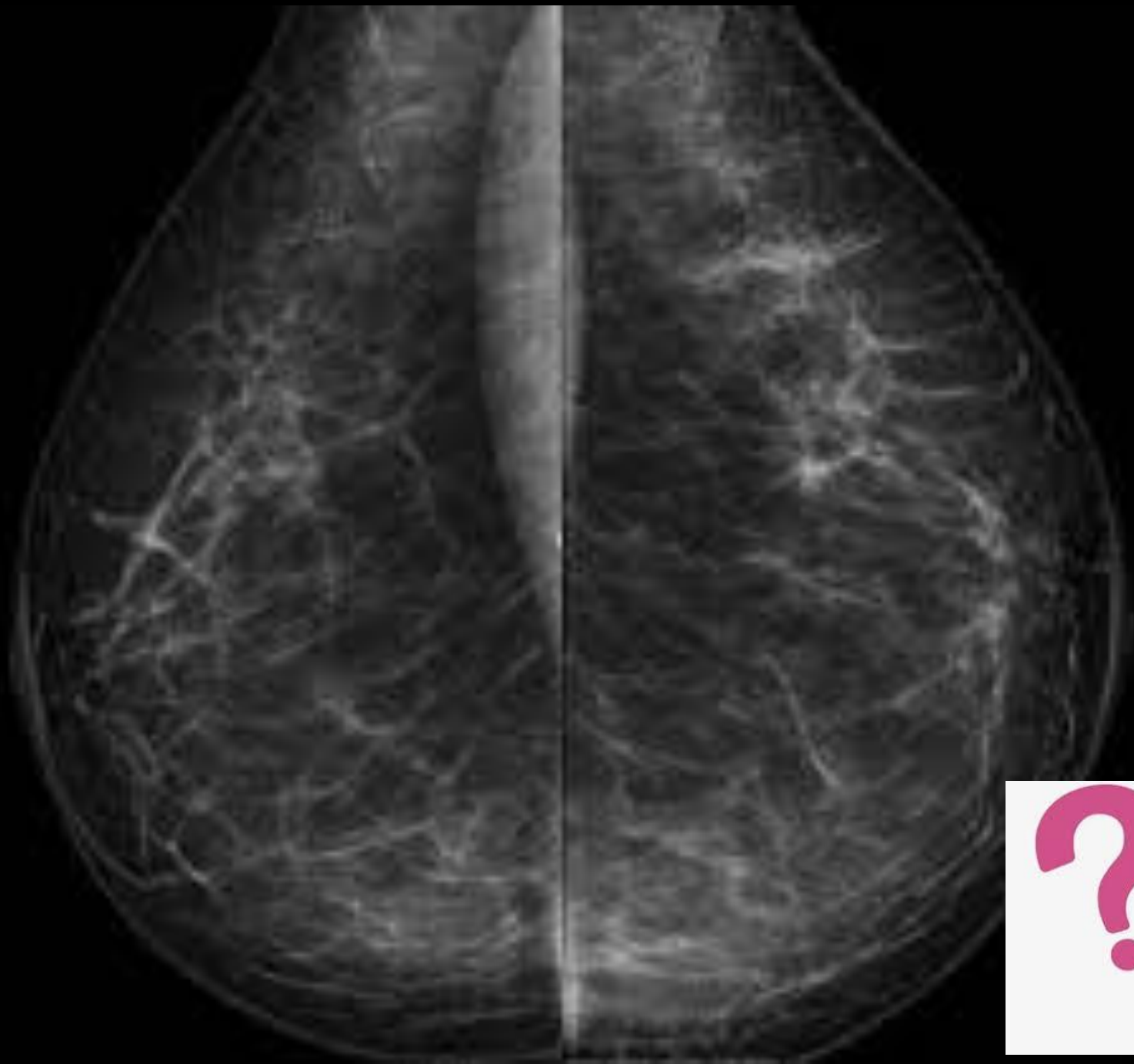










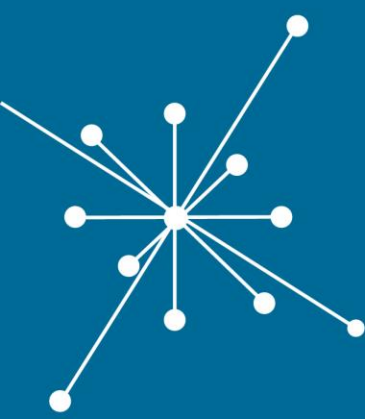
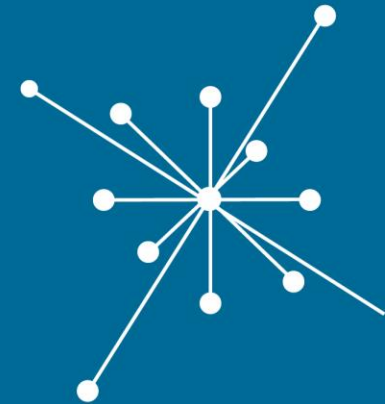


Detectar não é o único critério importante



Malígnico ou Benígnico?

DESEMPENHO DO OBSERVADOR (CURVAS ROC)



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

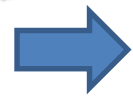
IFUSP - Instituto de Física da USP

Desempenho do observador

$$EXATIDÃO = \frac{TP + TN}{N}$$

SENSIBILIDADE (TPF)

ou
FRAÇÃO DE
VERDADEIROS
POSITIVOS



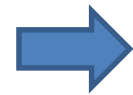
$$TPF = \frac{TP}{TP + FN}$$



DOENTES

ESPECIFICIDADE (TNF)

ou
PROPORÇÃO DOS
CASOS NEGATIVOS
CORRETAMENTE
IDENTIFICADOS



$$especificidade = 1 - FPF = \frac{TN}{TN + FP}$$

$$FPF = \frac{FP}{TN + FP}$$



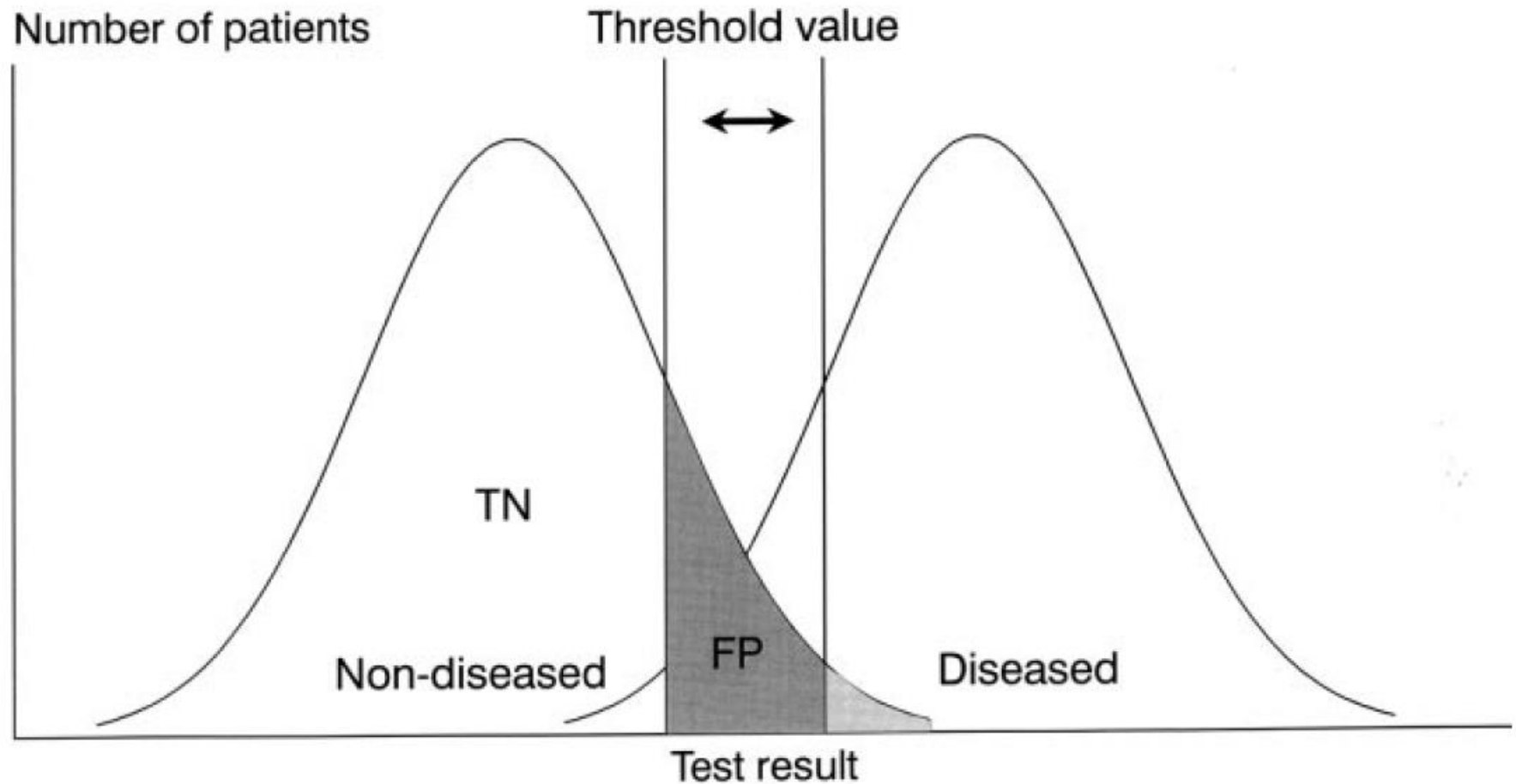
SAUDÁVEIS

$$TPF(\text{sensibilidade}) + FNF = 1 \quad FPF + TNF(\text{especificidade}) = 1$$

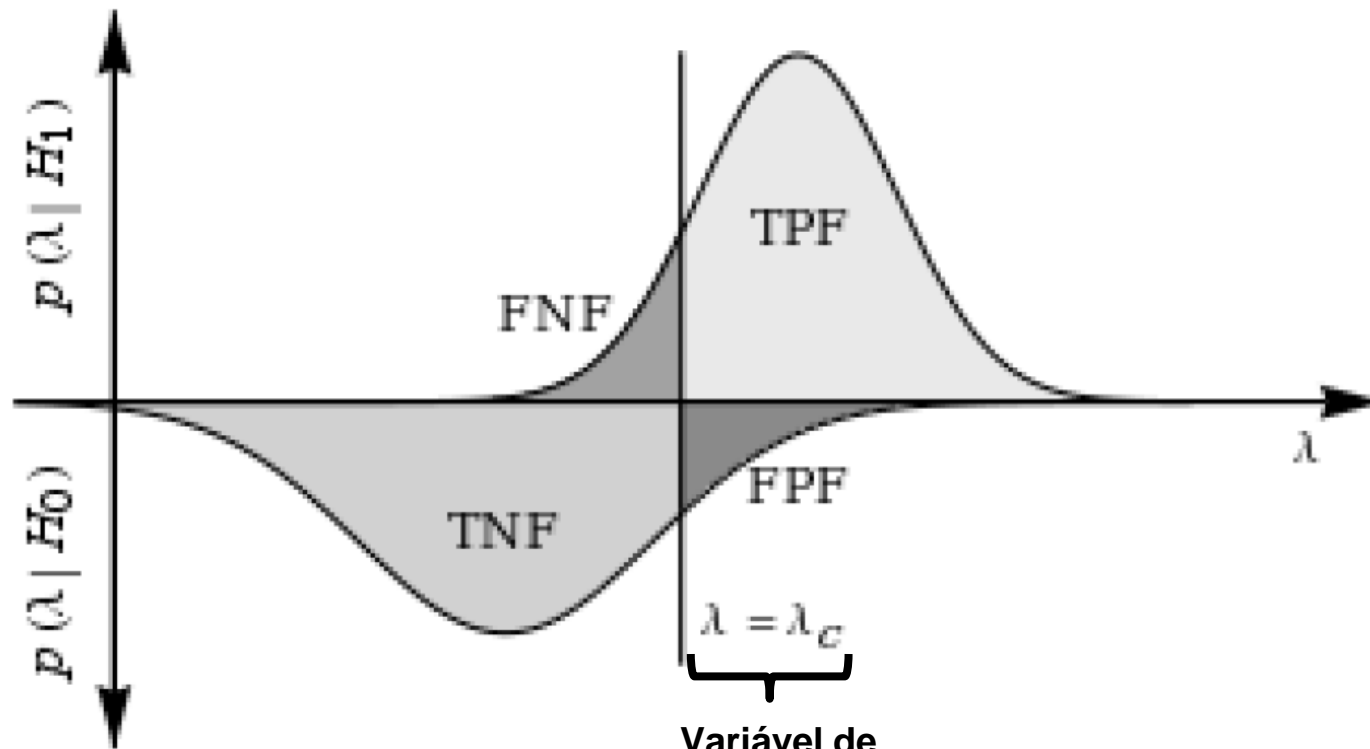
Desempenho do observador

Influence of threshold on specificity

(b)

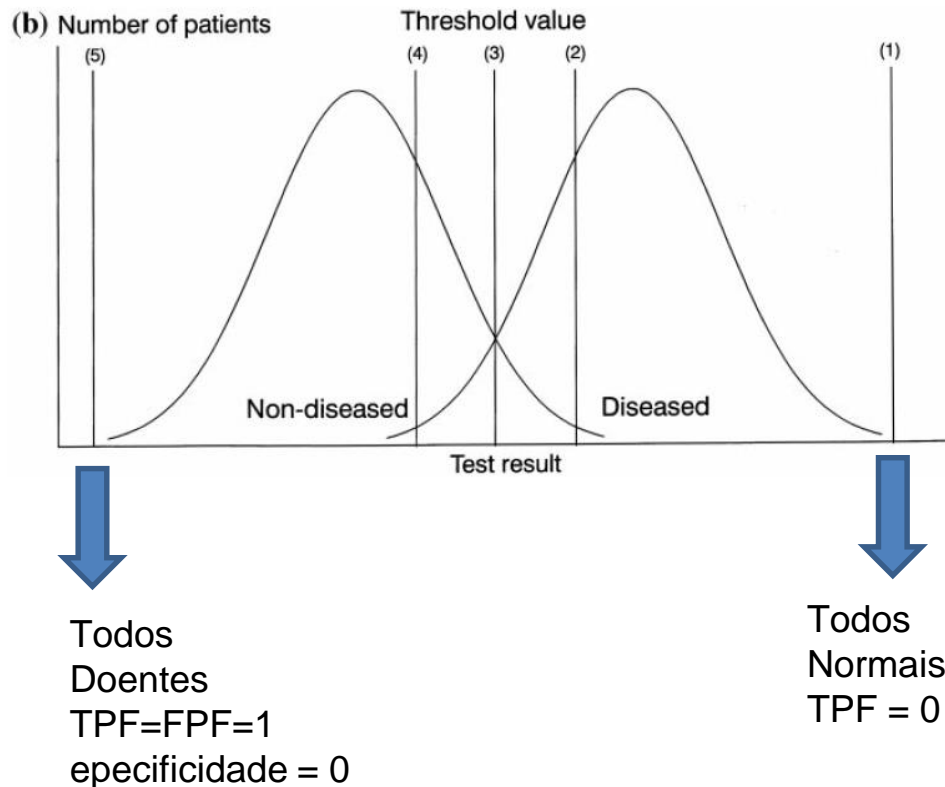
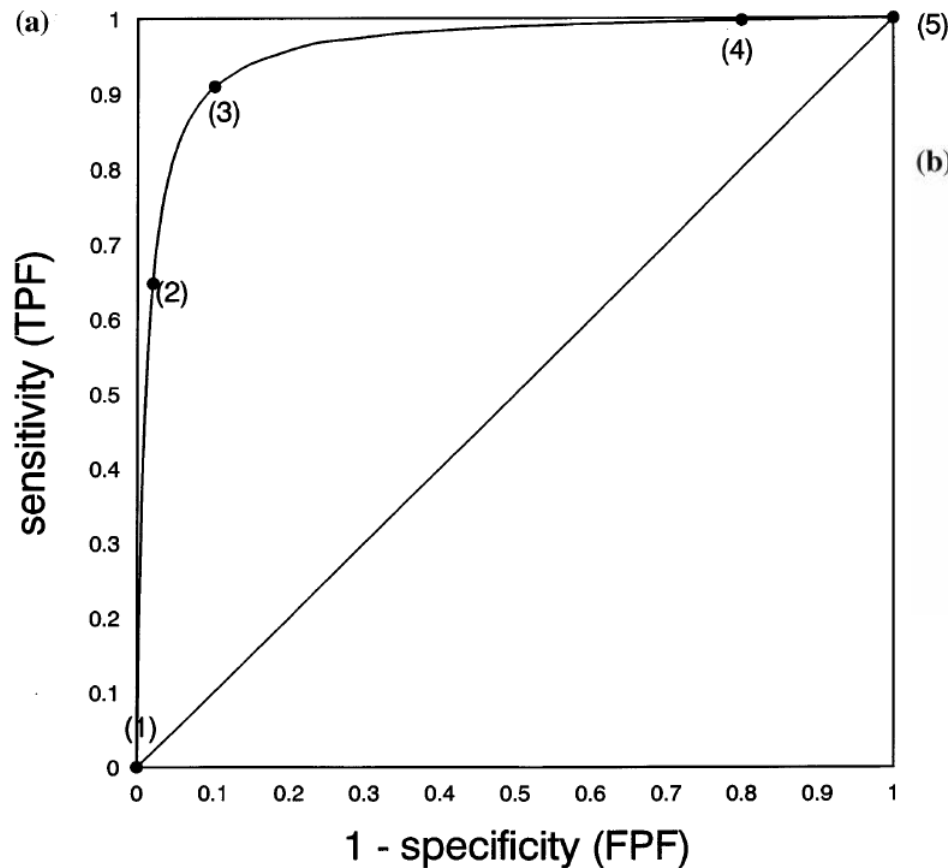


Metodologia ROC



Variável de
Decisão
(λ_c dependente
do observador)

Metodologia ROC

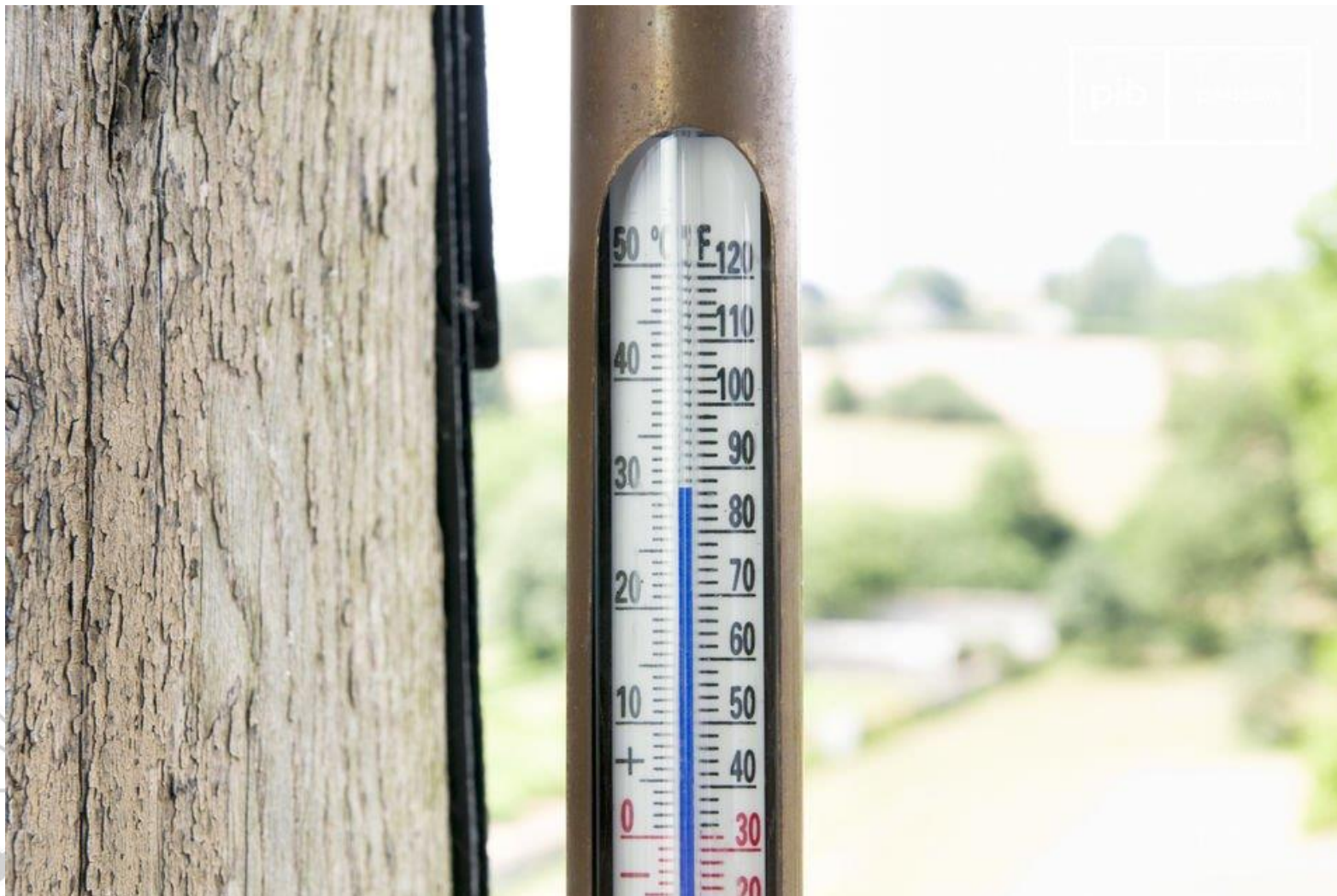


Teste para COVID-19

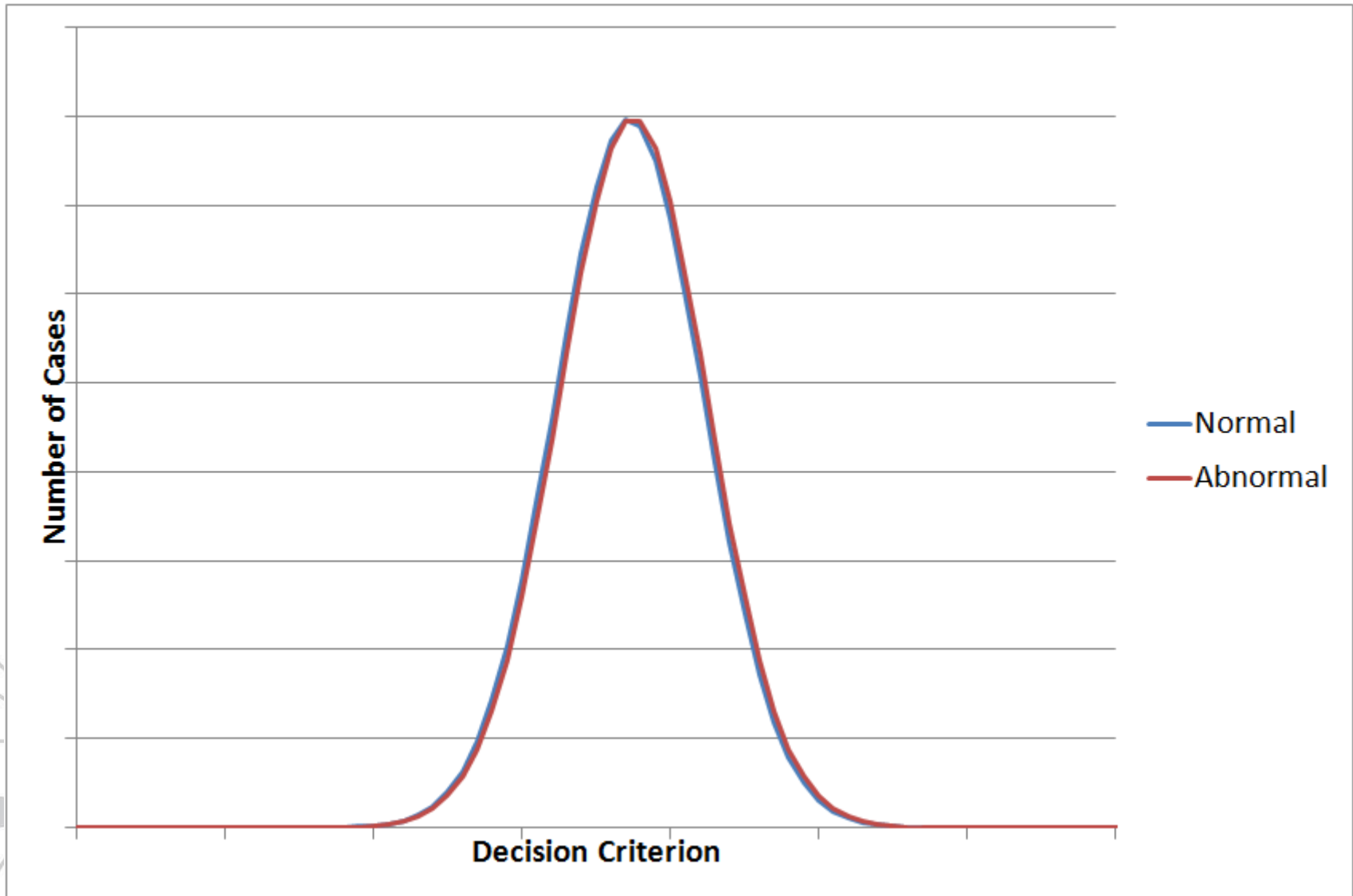


COVID-19

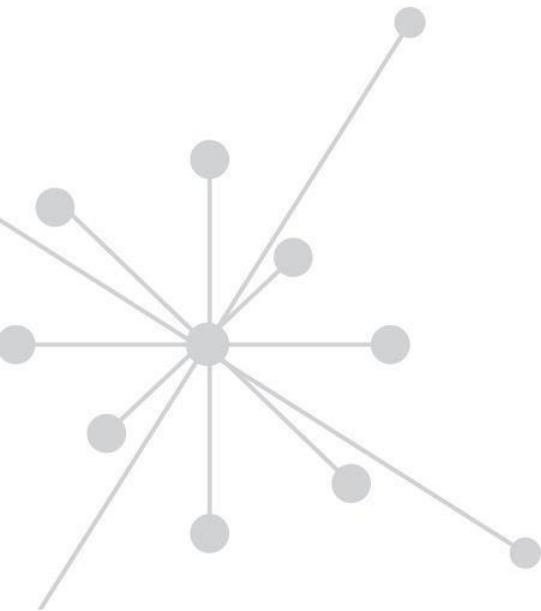
COVID-19 Test: Temperature Outside

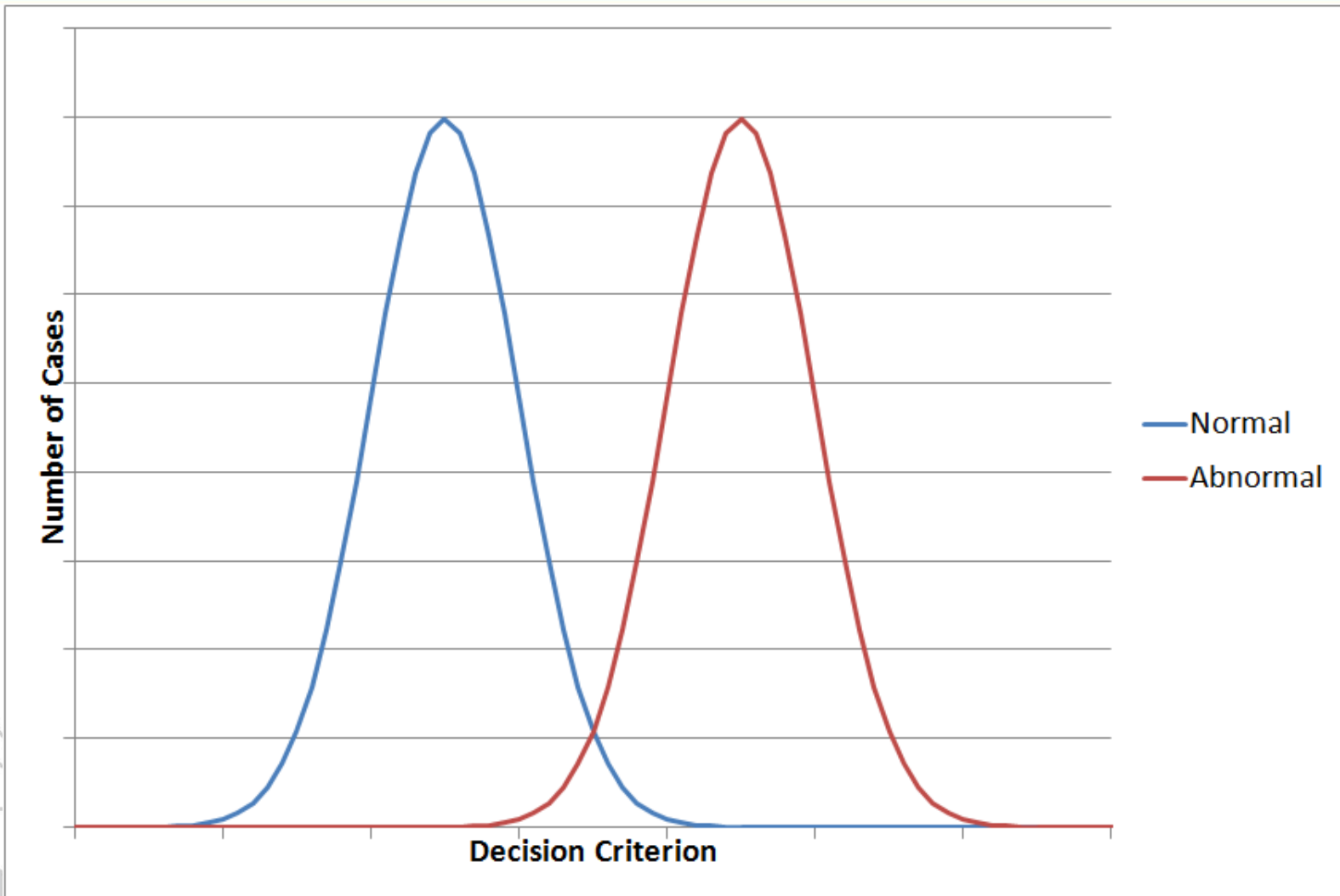


Cortesia: I.Sechopoulos – Radboud umc



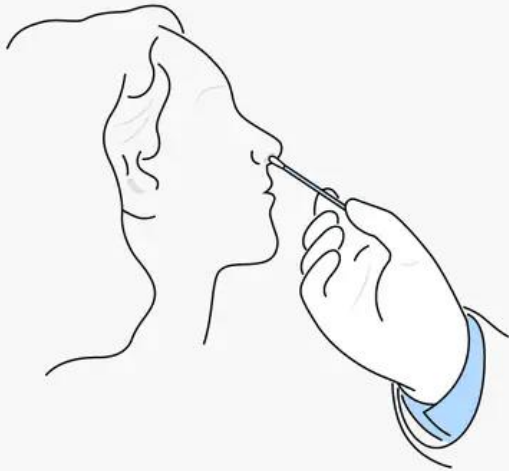
COVID-19 Test: Patient Temperature



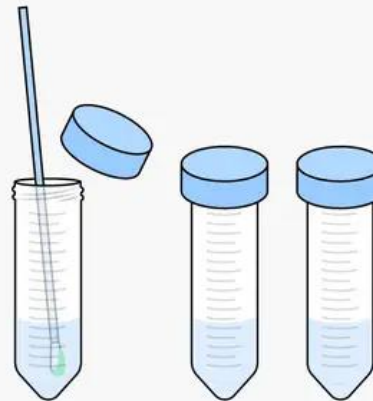


COVID-19 Test: (very good) RT-PCR

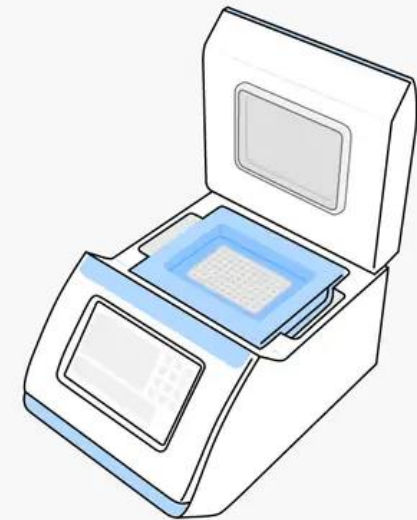
Swab

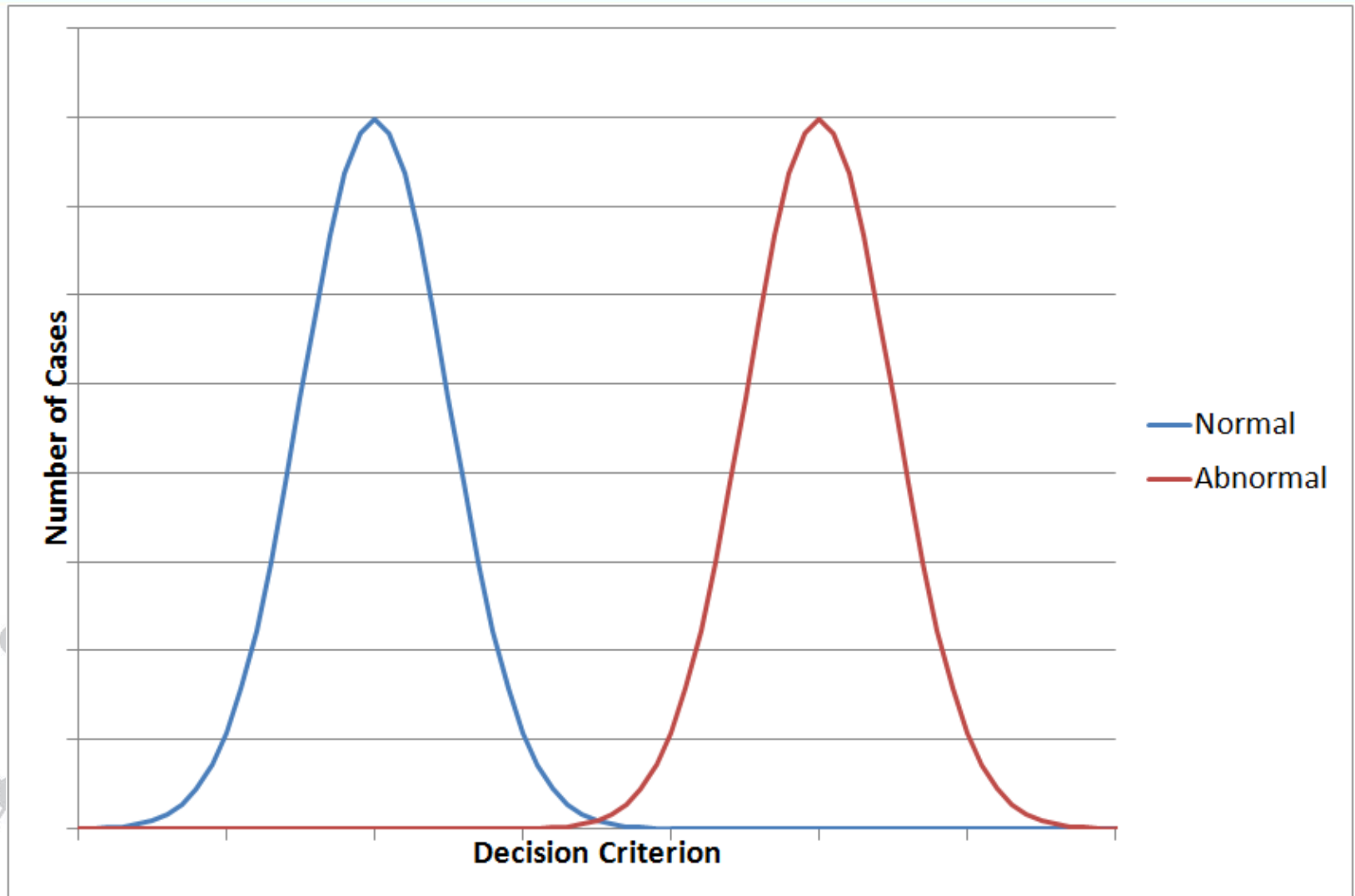


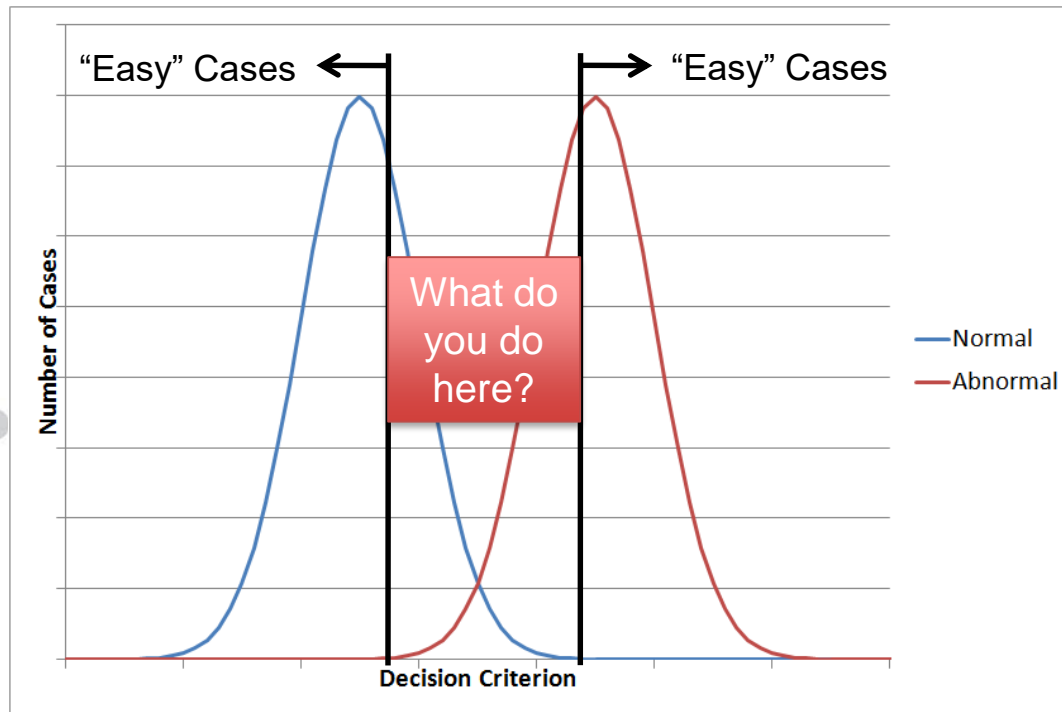
Lysis buffer



RT-PCR machine

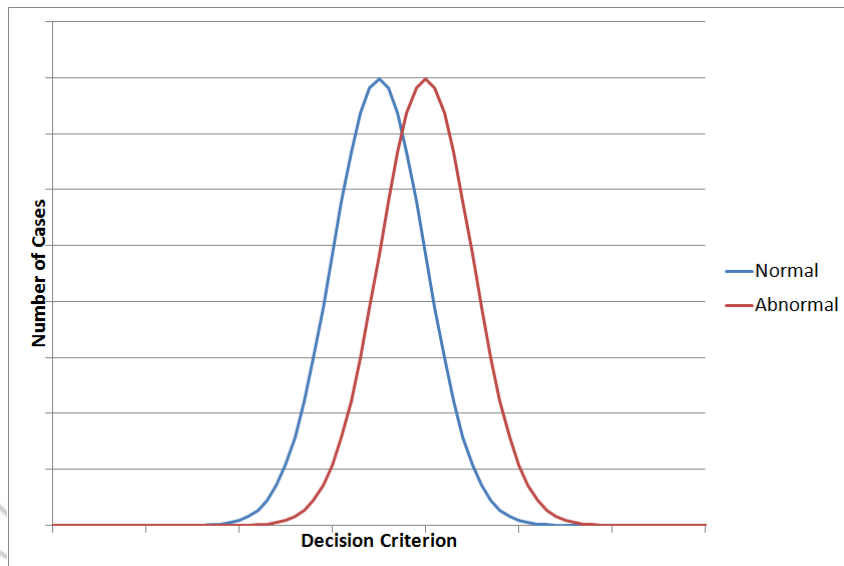




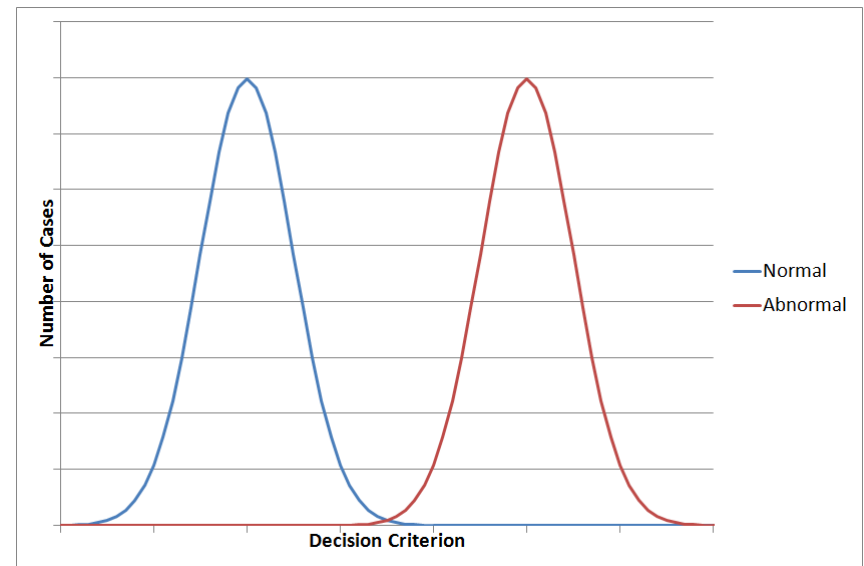


Superposição depende das ferramentas diagnósticas

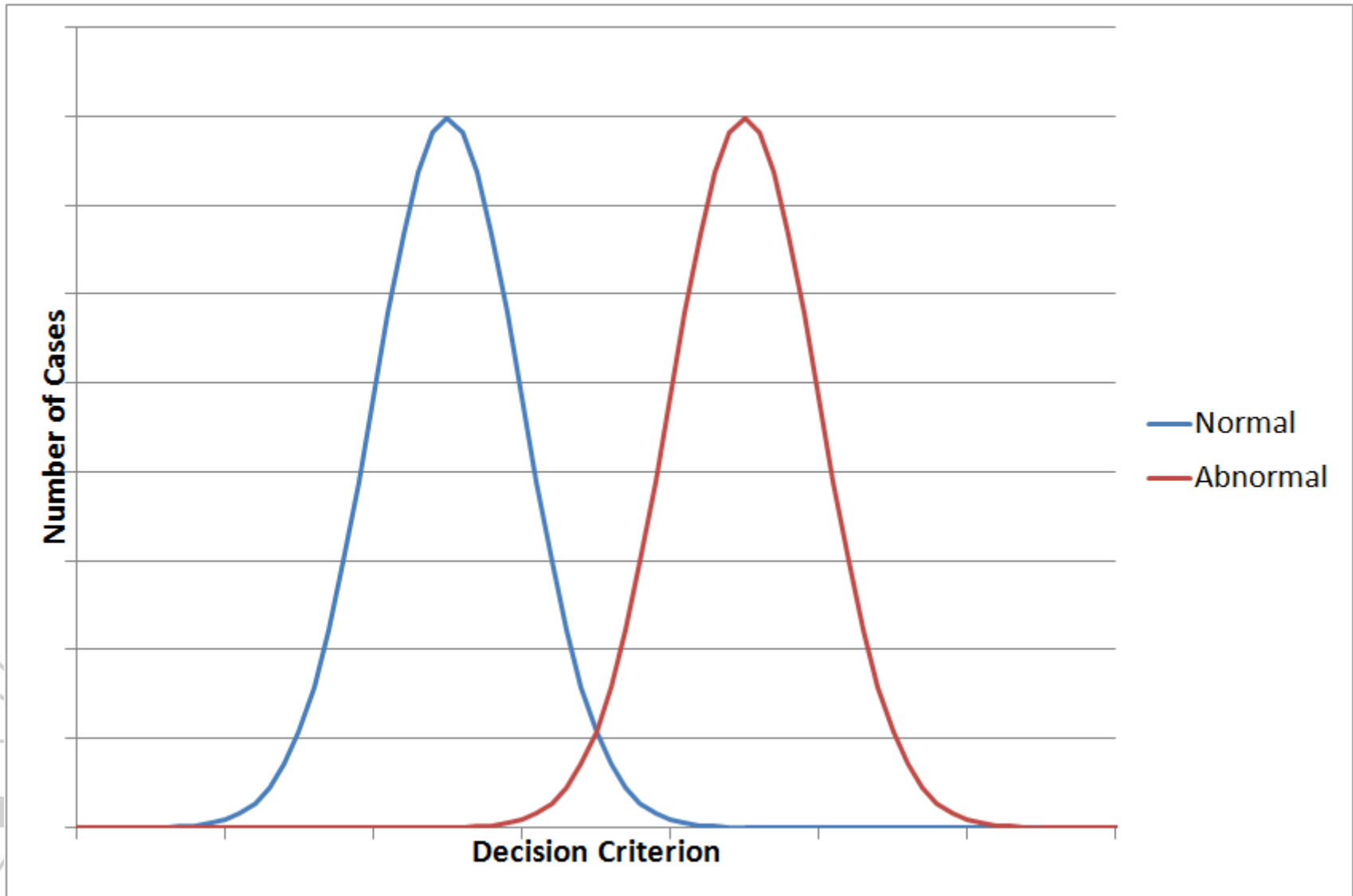
Bad System



Very Good System

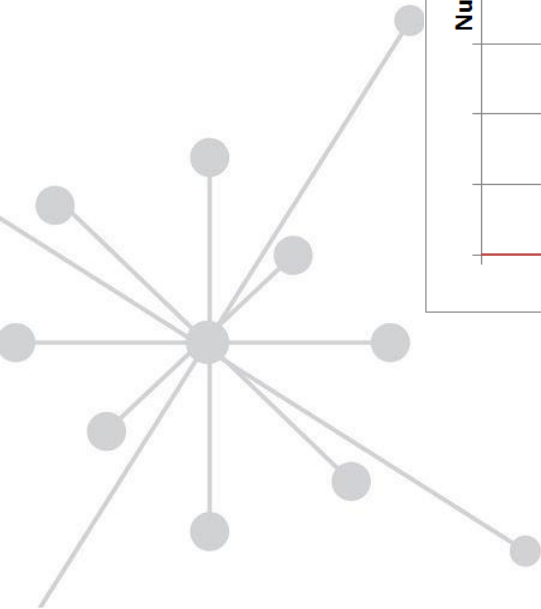
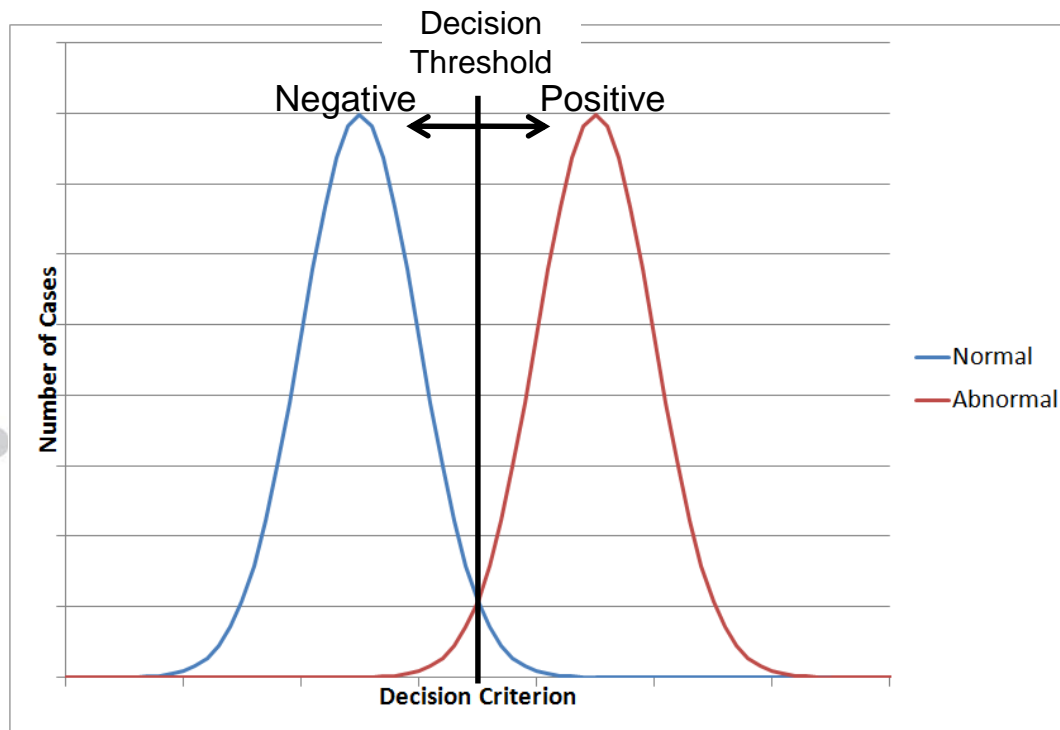


Sistema usual

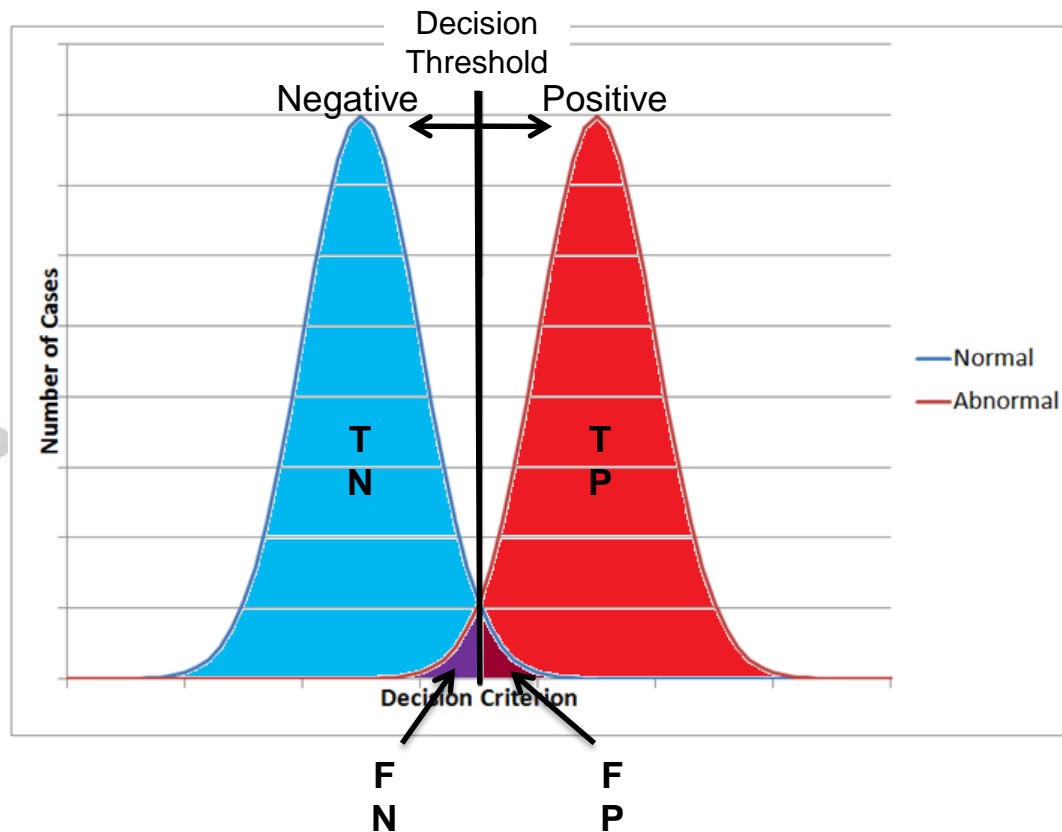


Cortesia: I. Sechopoulos – Radboud umc

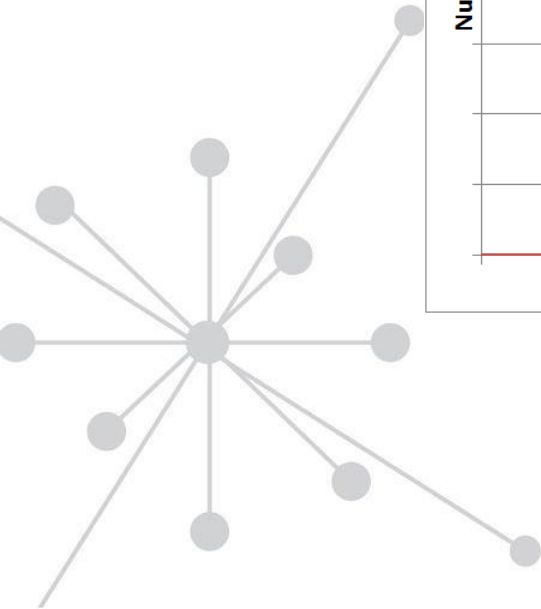
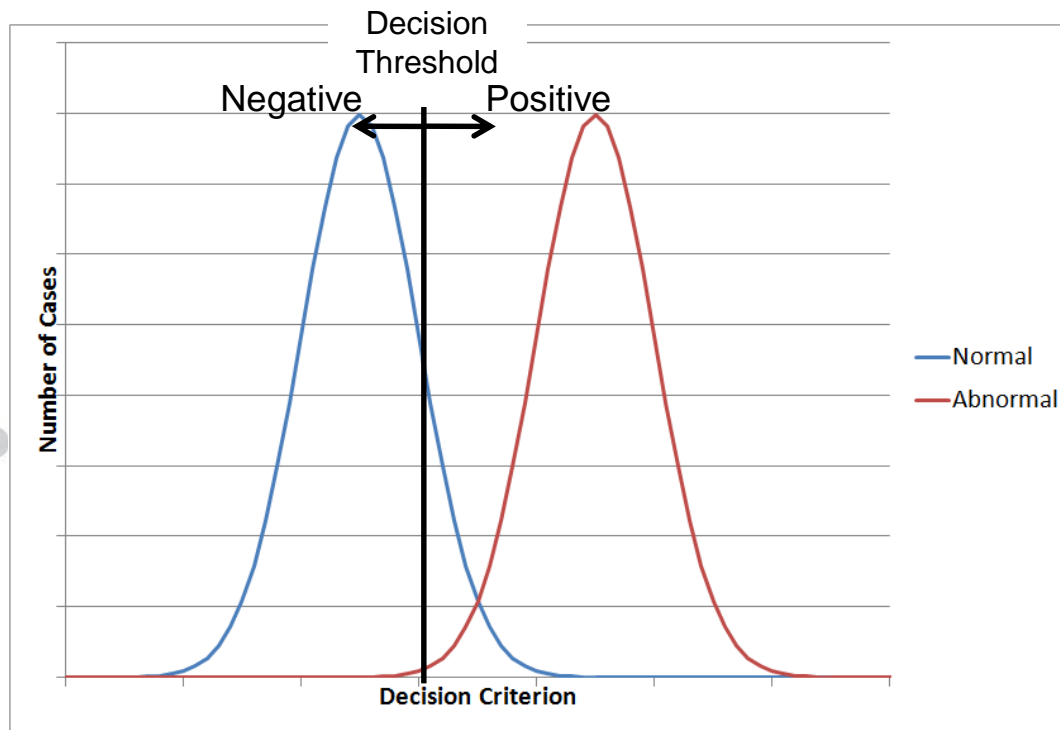
Um observador



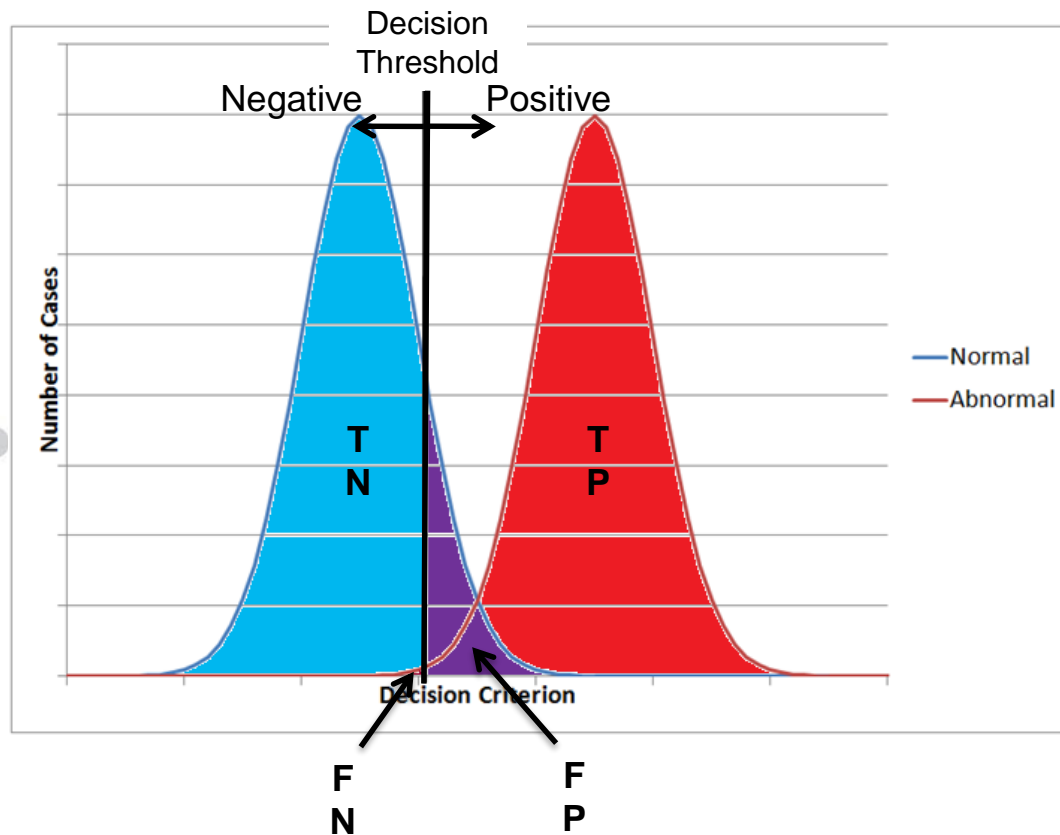
Um observador



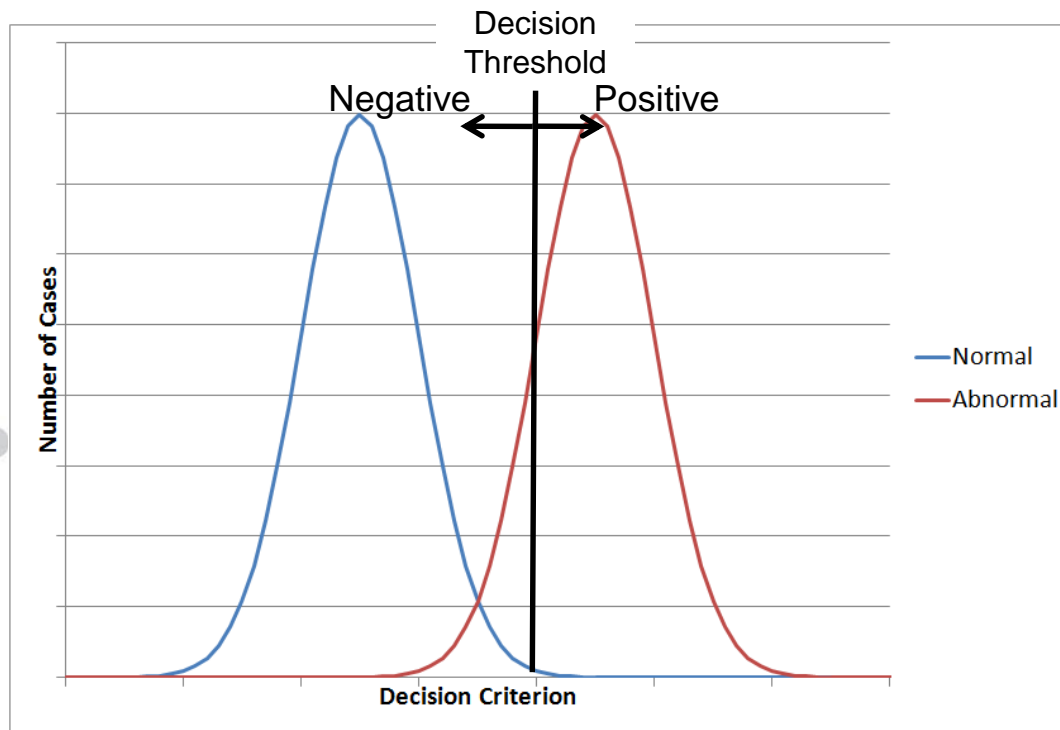
Um observador que não quer perder nada...



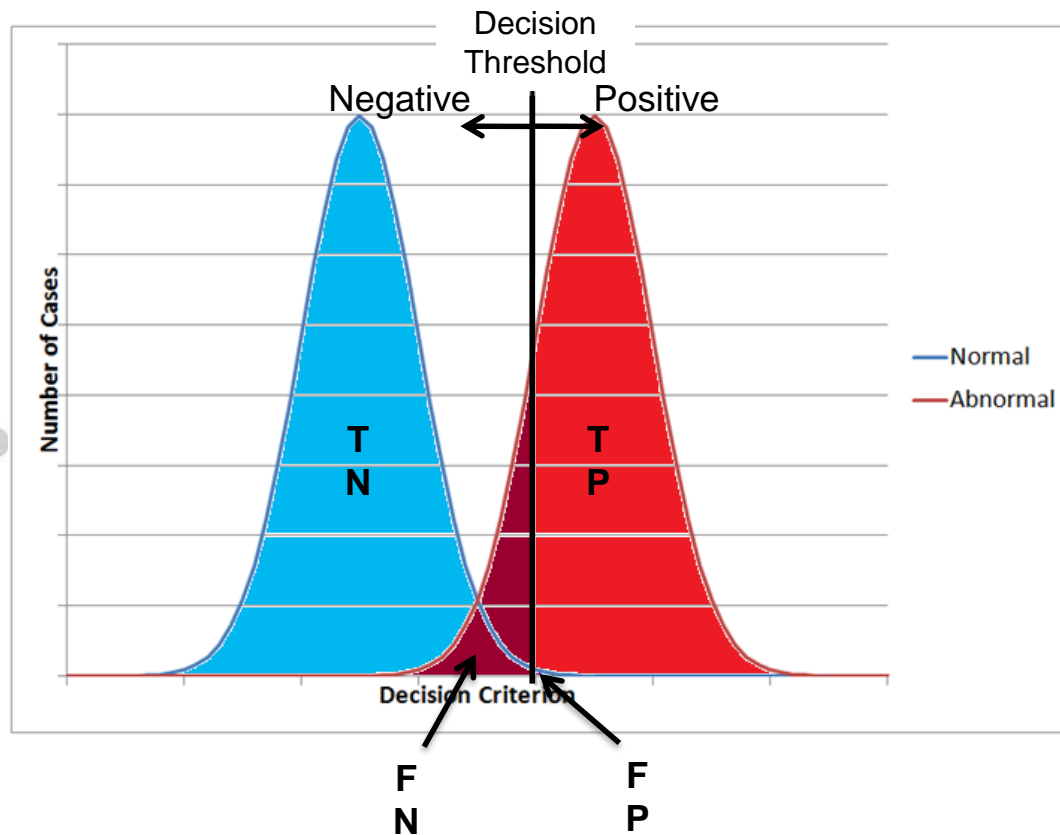
Um observador que não quer perder nada...



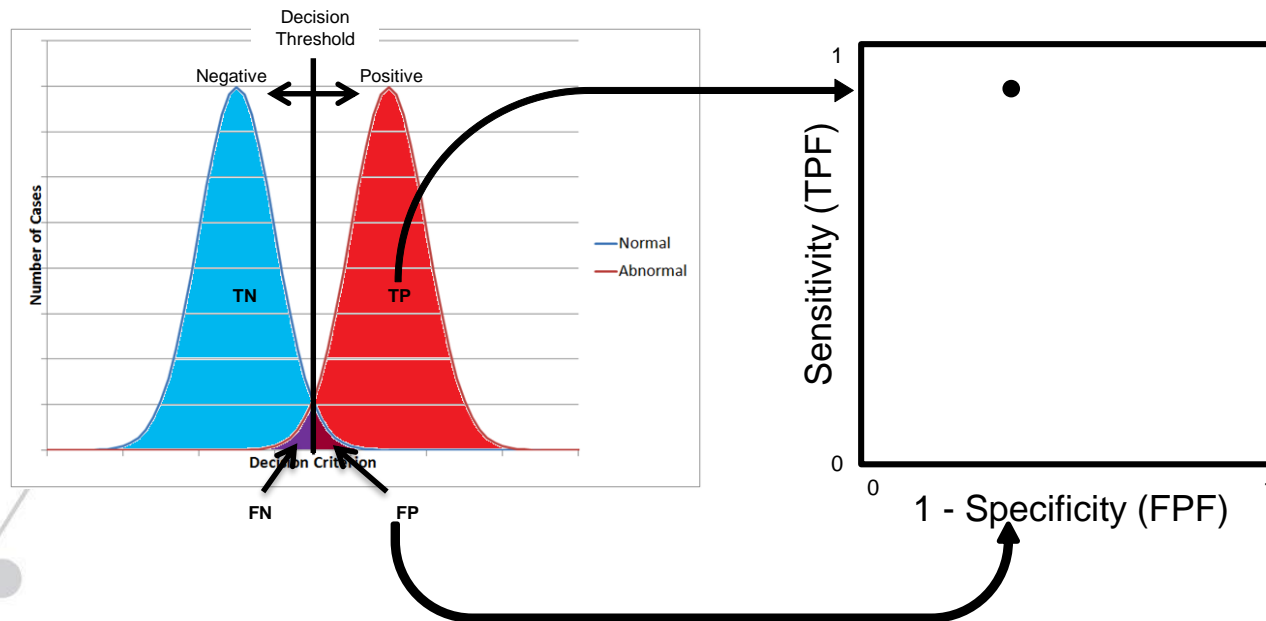
Um observador que não quer preocupar as pessoas sem razão...



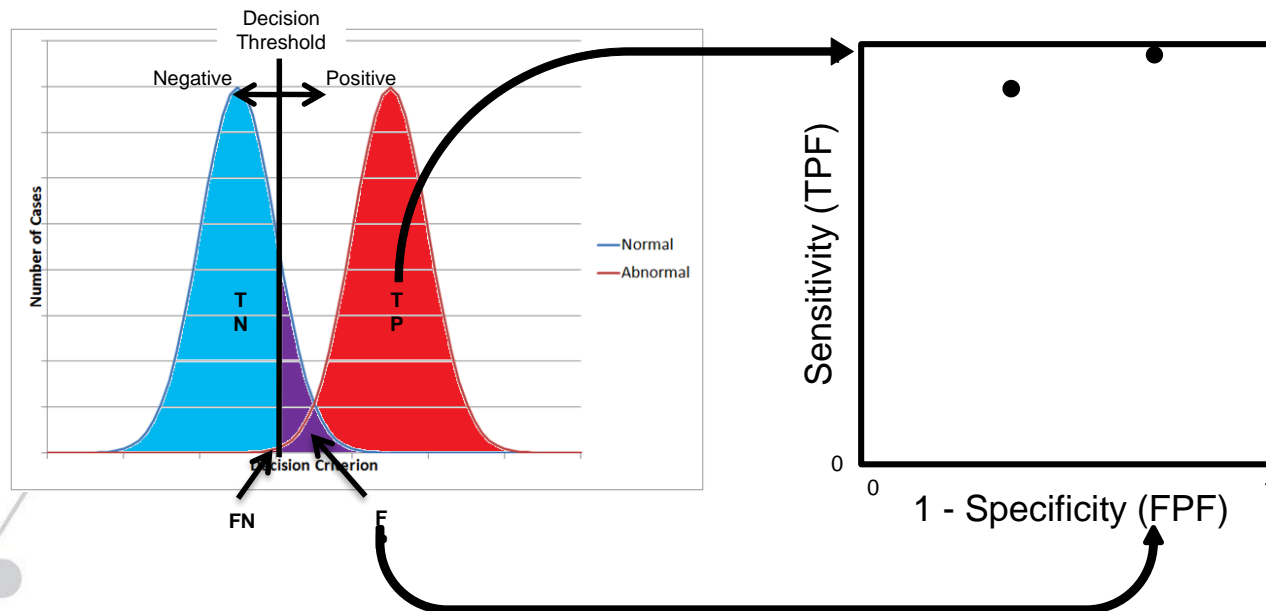
Um observador que não quer preocupar as pessoas sem razão...



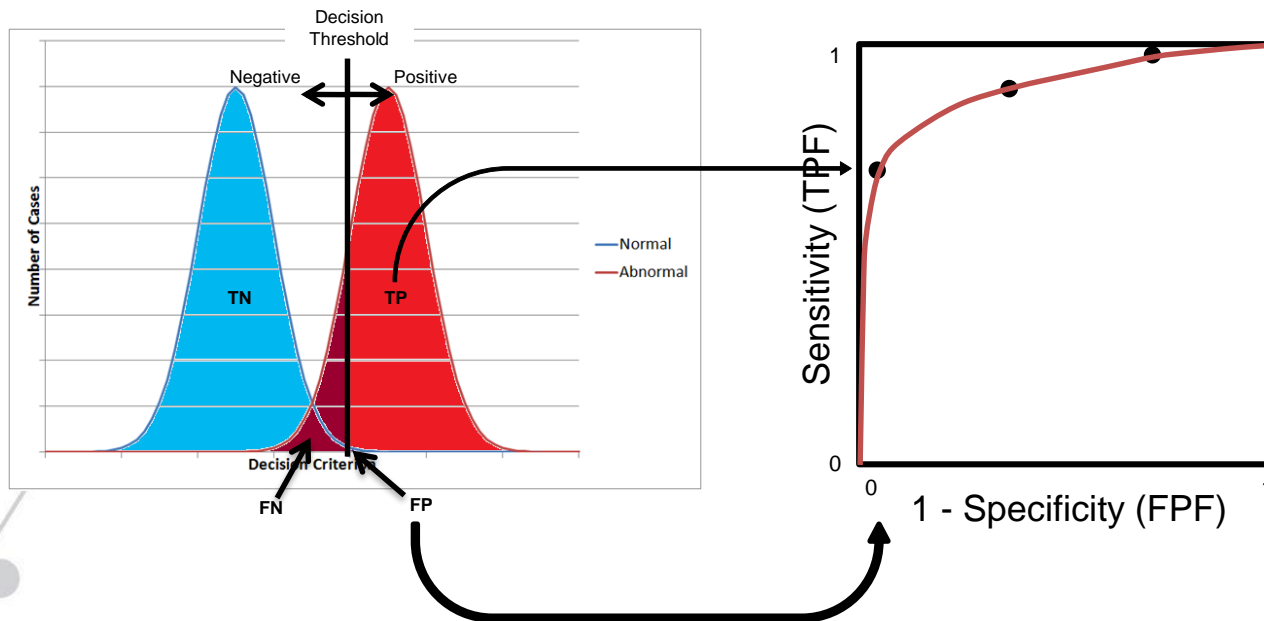
Então, o que é uma curva ROC?



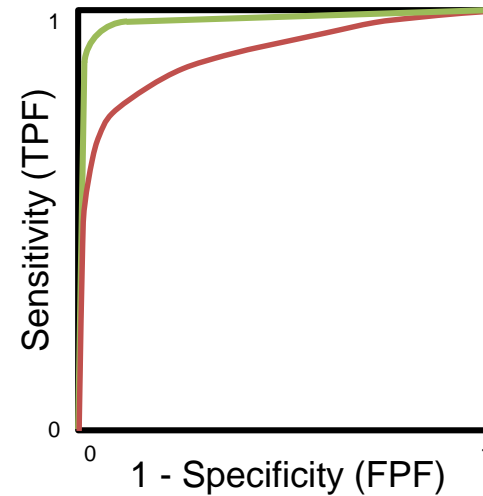
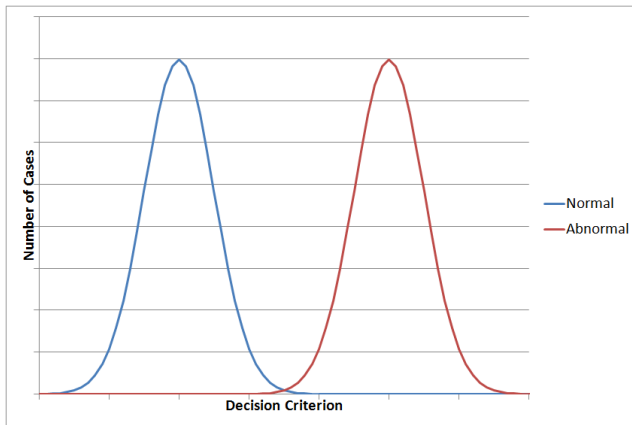
Então, o que é uma curva ROC?



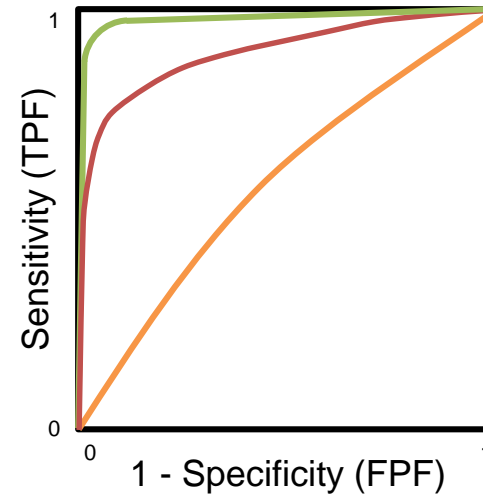
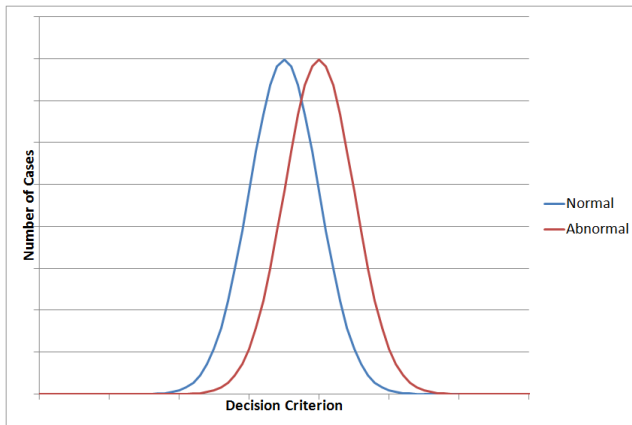
Então, o que é uma curva ROC?



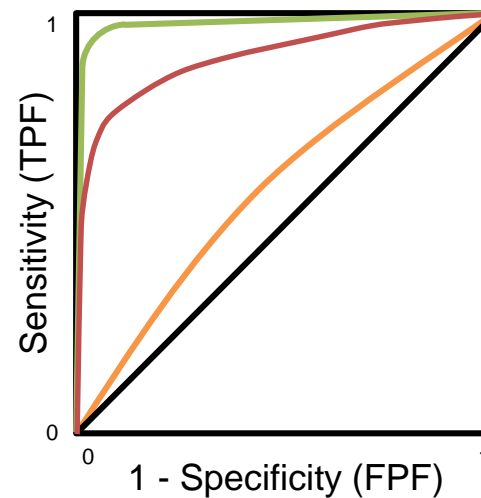
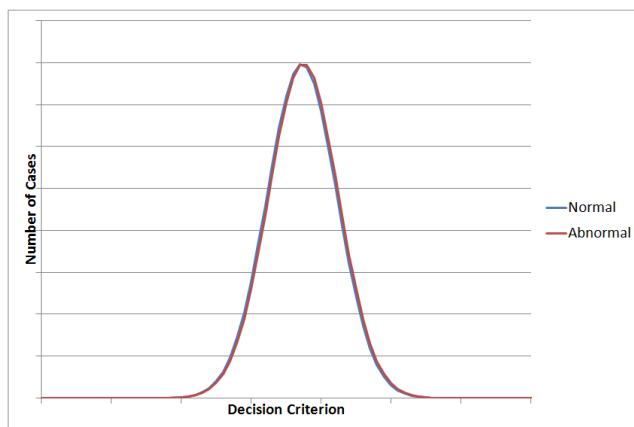
Um sistema muito bom



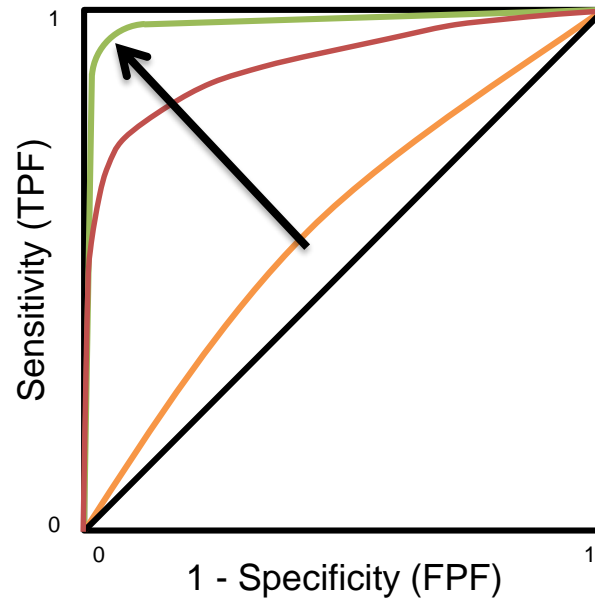
Um sistema muito ruim



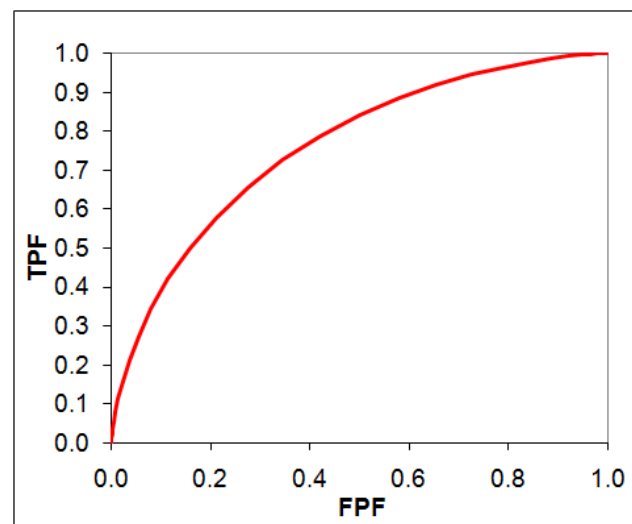
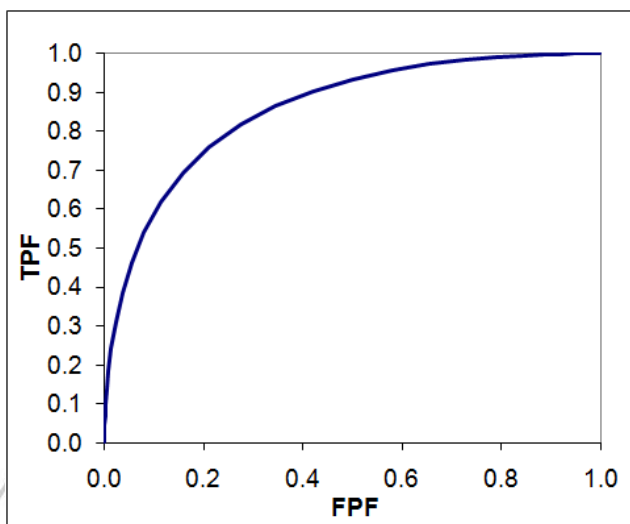
Jogando um dado para determinar a presença de uma doença



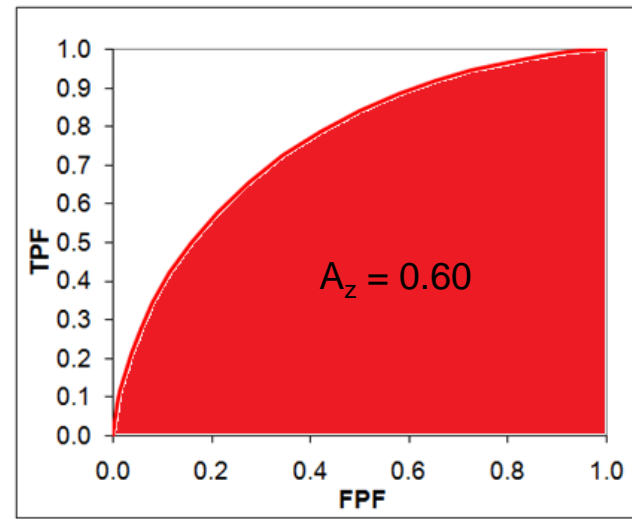
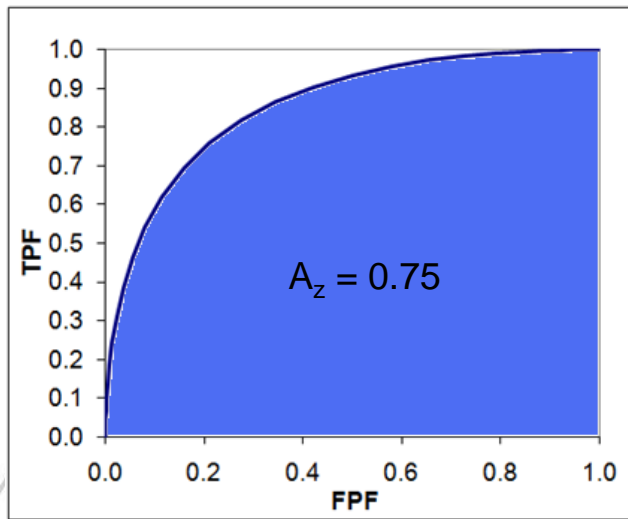
Comparando curvas ROC



Comparando curvas ROC



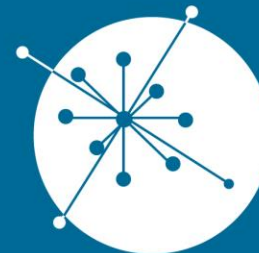
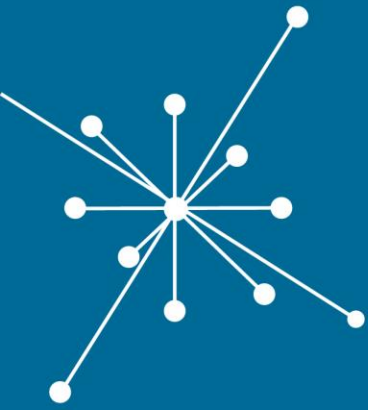
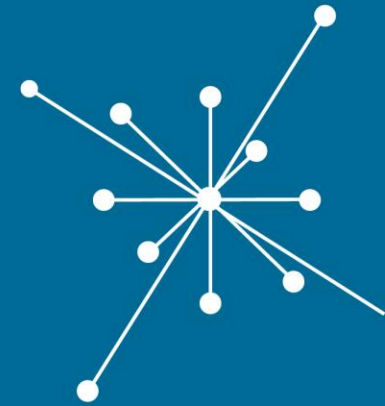
Área sob a curva



$$0.5 \leq A_z \leq 1.0$$

PRÁTICA 1

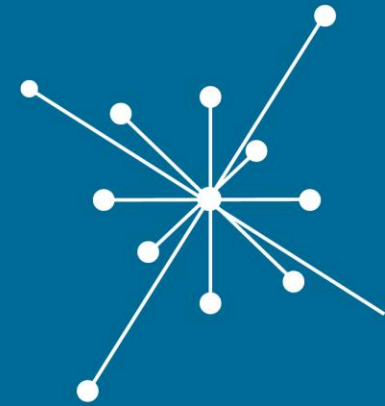
- SORTEIO DOS GRUPOS



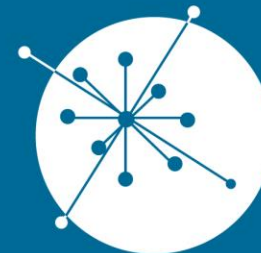
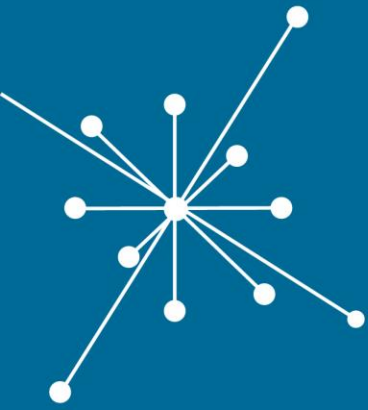
GRUPO DE
**DOSIMETRIA
DAS RADIAÇÕES**
e FÍSICA MÉDICA

IFUSP - Instituto de Física da USP

PRÁTICA 1



- SORTEIO DO GRUPO APRESENTADOR
E DISCUSSÃO



GRUPO DE
DOSIMETRIA
DAS RADIAÇÕES
e FÍSICA MÉDICA

IFUSP - Instituto de Física da USP

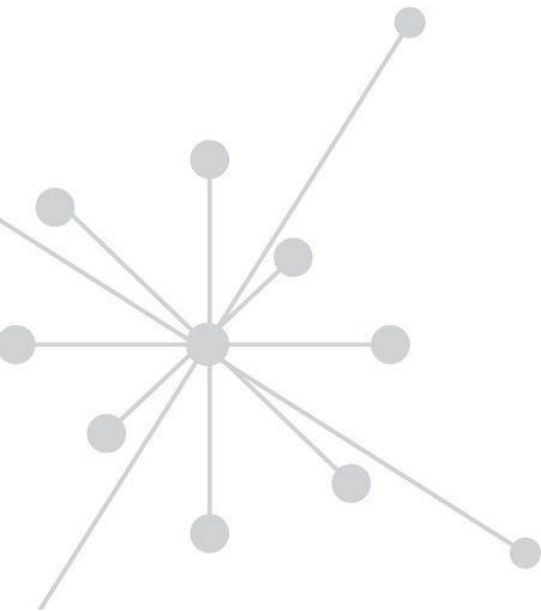
- Fornece uma descrição completa das propriedades do Sistema
- Independe do limiar de decisão do leitor
- Não é independente das habilidades do leitor
 - O leitor é parte do processo
- Aplicável a problemas binários
- Modelos mais complexos:
 - Location-specific (LROC)
 - Multiple findings (FROC)

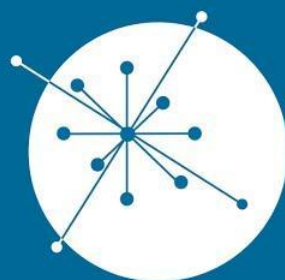
SoftwarES

- Google "FDA iMRMC"
- <https://www.fda.gov/medical-devices/cdrh-research-programs/statistical-assessment-methodology-diagnostics-and-biomarkers>
- Google "OR-DBM ROC"
- <https://perception.lab.uiowa.edu/improved-dbmroc-methods-diagnostic-radiology>
- Google "JAFROC"
- <http://www.devchakraborty.com/>

Tarefas para a próxima aula

- Instalar o ImageJ
 - <https://imagej.net/Fiji/Downloads>
- Fazer uma "ambientação" no software
 - <https://imagej.net/Learn>





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

IFUSP - Instituto de Física da USP

