

Universidade Federal de Pelotas  
Faculdade de Medicina  
Departamento de Medicina Social  
Disciplina: Epidemiologia

# Epidemiologia Clínica: aula I

Prof. Dra. Bruna Gonçalves C. da Silva

Novembro de 2025



# Roteiro da aula

---

- ▶ Epidemiologia Clínica
- ▶ Definição e usos dos testes diagnósticos
- ▶ Validade
- ▶ Sensibilidade
- ▶ Especificidade
- ▶ Acurácia
- ▶ Valor preditivo
- ▶ Testes com resultados contínuos



# Epidemiologia Clínica

---

- ▶ É a ciência que faz previsões sobre pacientes individuais utilizando a contagem de eventos clínicos em grupos de pacientes semelhantes e valendo-se de métodos científicos sólidos para garantir que as previsões sejam corretas
- ▶ O objetivo da epidemiologia clínica é desenvolver e aplicar métodos de observação clínica que conduzam a conclusões válidas, evitando o engano por erros sistemáticos e aleatórios
- ▶ É uma abordagem importante para obter o tipo de informação de que os clínicos necessitam para tomar boas decisões no cuidado com o paciente



# Epidemiologia Clínica

---

- ▶ Ela é “clínica” porque se propõe a responder questões clínicas e a orientar a tomada de decisão clínica com as melhores evidências disponíveis
- ▶ É “epidemiologia” porque muitos dos métodos utilizados para responder a essas questões foram desenvolvidos por epidemiologistas e o cuidado com cada paciente é visto no contexto do todo da população da qual o paciente faz parte



# Epidemiologia Clínica

---

- ▶ Cuidado à saúde envolve:

- ▶ (1) estratégias e ações de promoção da saúde
- ▶ (2) redução de risco ou manutenção de baixo risco
- ▶ (3) **detecção precoce e o rastreamento de doenças ou de eventos relacionados à saúde**
- ▶ (4) tratamento e a reabilitação



# Epidemiologia Clínica

---

- ▶ Cuidado à saúde envolve:
  - ▶ (1) estratégias e ações de promoção da saúde
  - ▶ (2) redução de risco ou manutenção de baixo risco
  - ▶ (3) **detecção precoce e o rastreamento de doenças ou de eventos relacionados à saúde**
  - ▶ (4) tratamento e a reabilitação



# Epidemiologia Clínica

---

- ▶ Os programas de detecção e de rastreamento precoce devem ter a capacidade de diferenciar **corretamente** quem tem doença de quem não tem.
- ▶ E como distinguir quem **TEM** ou **NÃO** a doença?

**TESTES  
DIAGNÓSTICOS**



# Testes diagnósticos

---

- ▶ Um teste diagnóstico é uma ferramenta utilizada para a verificação da ocorrência ou não ocorrência de determinada doença
- ▶ “Teste” diagnóstico – qualquer instrumento diagnóstico
  - ▶ Questionários
  - ▶ Testes laboratoriais
  - ▶ Exame físico
  - ▶ Procedimentos de imagem
  - ▶ Etc...



# Usos de testes diagnósticos

---

- ▶ **Identificar** ou **confirmar** a presença de doença ou situação relacionada à saúde
  - ▶ **Avaliar** a gravidade de um quadro clínico
  - ▶ Estimar o **prognóstico** de determinada doença
  - ▶ **Monitorar** a resposta de uma intervenção (tratamento)
- ▶ **São normalmente utilizados em casos suspeitos!**



# Usos de testes diagnósticos

---

- ▶ Estabelecer um diagnóstico é um processo imperfeito
- ▶ Baseado na probabilidade e não na certeza
- ▶ Os dados são geralmente dicotômicos
  - ▶ Presente/Ausente
  - ▶ Anormal/Normal
  - ▶ Positivo/Negativo
  - ▶ Doente/Sadio



# Testes diagnósticos

---

- ▶ E como saber se esses testes são **válidos** e **confiáveis**?



# Validade e repetibilidade

---

- ▶ **Validade**

- ▶ O teste mede adequadamente a doença que se propõe a medir?

- ▶ **Repetibilidade**

- ▶ O teste, realizado repetidas vezes no mesmo paciente, fornece resultados semelhantes?



# Validade e repetibilidade

## ▶ Validade

- ▶ O teste mede adequadamente a doença que se propõe a medir?

## ▶ Repetibilidade

- ▶ O teste, realizado repetidas vezes no mesmo paciente, fornece resultados semelhantes?



# Validade

---

- ▶ O teste será **VÁLIDO** se medir corretamente o que se propõe a medir
- ▶ A capacidade de um teste diferenciar quem tem ou não tem a doença é chamada de **VALIDADE**
- ▶ Requer comparação a um “padrão-ouro” – “a verdade”



# Validade – Padrão-ouro

---

- ▶ Para avaliar se um teste é bom, precisamos investigar o quanto seus resultados se aproximam da verdade
  - ▶ Quanto mais o teste e a “verdade” forem parecidos, melhor é o teste
- ▶ A “verdade” é determinada através do método mais preciso de diagnóstico disponível: padrão-ouro
- ▶ Por que não usar sempre o padrão-ouro?
  - ▶ Custo
  - ▶ Tempo
  - ▶ Complexidade
  - ▶ Risco



# Validade do teste diagnóstico

- ▶ Relação entre o resultado de um teste diagnóstico e a ocorrência da doença

Resultado do teste diagnóstico	Padrão-ouro (“A verdade”)		
	Positivo	Negativo	
Positivo	a Verdadeiro-positivo	b Falso-positivo	a+b
Negativo	c Falso-negativo	d Verdadeiro-negativo	c+d
	a+c	b+d	a+b+c+d



# Validade do teste diagnóstico

- ▶ Relação entre o resultado de um teste diagnóstico e a ocorrência da doença

Resultado do teste diagnóstico	Padrão-ouro (“A verdade”)		
	Positivo	Negativo	
Positivo	<b>a</b> Verdadeiro-positivo	<b>b</b> Falso-positivo	$a+b$
Negativo	<b>c</b> Falso-negativo	<b>d</b> Verdadeiro-negativo	$c+d$
	$a+c$	$b+d$	$a+b+c+d$



# Validade do teste diagnóstico

- ▶ Relação entre o resultado de um teste diagnóstico e a ocorrência da doença

Resultado do teste diagnóstico	Padrão-ouro (“A verdade”)		
	Positivo	Negativo	
Positivo	a Verdadeiro-positivo	b Falso-positivo	a+b
Negativo	c Falso-negativo	d Verdadeiro-negativo	c+d
	a+c	b+d	a+b+c+d



# Validade do teste diagnóstico

---

- ▶ Validade de um teste tem dois componentes:

**SENSIBILIDADE**

**ESPECIFIDADE**

- ▶ Características que descrevem o desempenho do teste em relação ao padrão-ouro
- 



# Sensibilidade e Especificidade

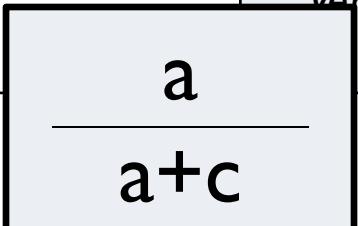
---

- ▶ A **sensibilidade** é capacidade que um teste diagnóstico tem de identificar **CORRETAMENTE** quem TEM a doença
- ▶ A **especificidade** é capacidade que um teste diagnóstico tem de identificar **CORRETAMENTE** quem NÃO tem a doença



# Sensibilidade

Capacidade do teste de identificar **CORRETAMENTE** quem **TEM** a doença

Resultado do teste diagnóstico	Padrão-ouro (“A verdade”)		
	Positivo	Negativo	
Positivo	a Verdadeiro-positivo	b Falso-positivo	a+b
Negativo	c Falso-negativo	d Verdadeiro-negativo	c+d
	$a+c$ <i>Verdadeiro-positivo + falso-negativo</i>	$b+d$	$a+b+c+d$
 $\frac{a}{a+c}$			



# Sensibilidade

Capacidade do teste de identificar **CORRETAMENTE** quem **TEM** a doença

Resultado do teste diagnóstico	Padrão-ouro (“A verdade”)	
	Positivo	Negativo
Positivo	14	8
Negativo	1	91

$$\text{Sensibilidade} = \frac{14}{14 + 1} \times 100\%$$

$$\text{Sensibilidade} = 93,3\%$$



# Sensibilidade

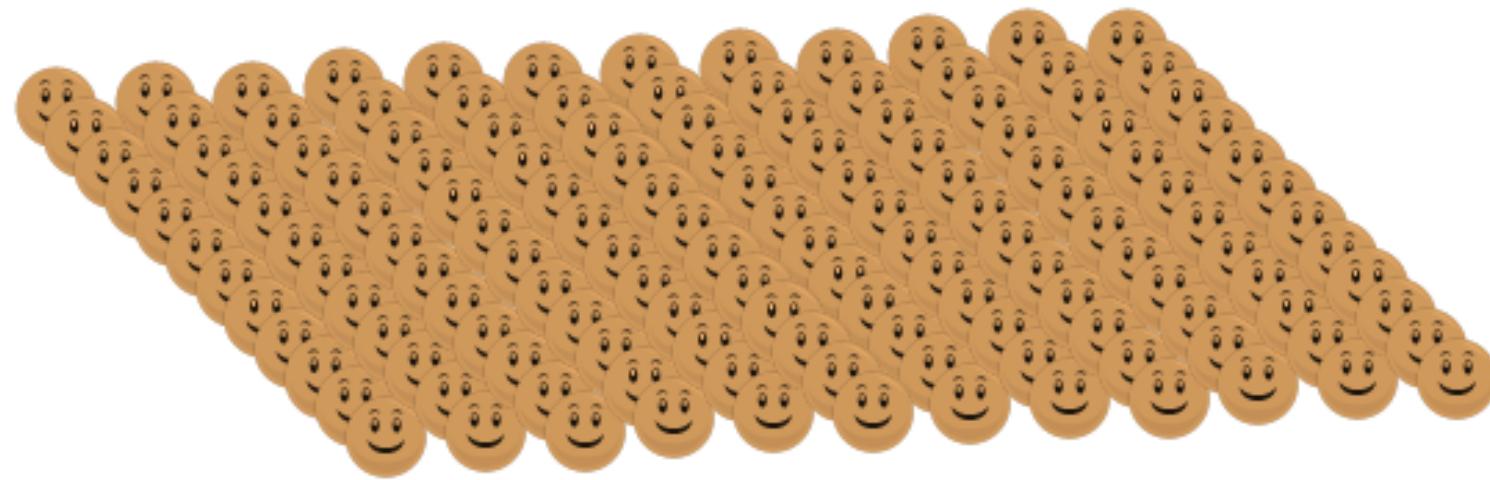
---

- ▶ Quanto maior a **sensibilidade** de um teste, maior a probabilidade de que esse teste detecte pessoas com a doença
- ▶ Testes com alta sensibilidade são muito úteis clinicamente para afastar o diagnóstico da doença
  - ▶ Quando negativos, indicam fortemente a ausência de doença
  - ▶ Devem ser escolhidos quando as consequências de se “deixar passar” uma doença são consideráveis
  - ▶ Usados no diagnóstico de doenças graves e tratáveis



# Exemplo

---



População: 1000 pessoas

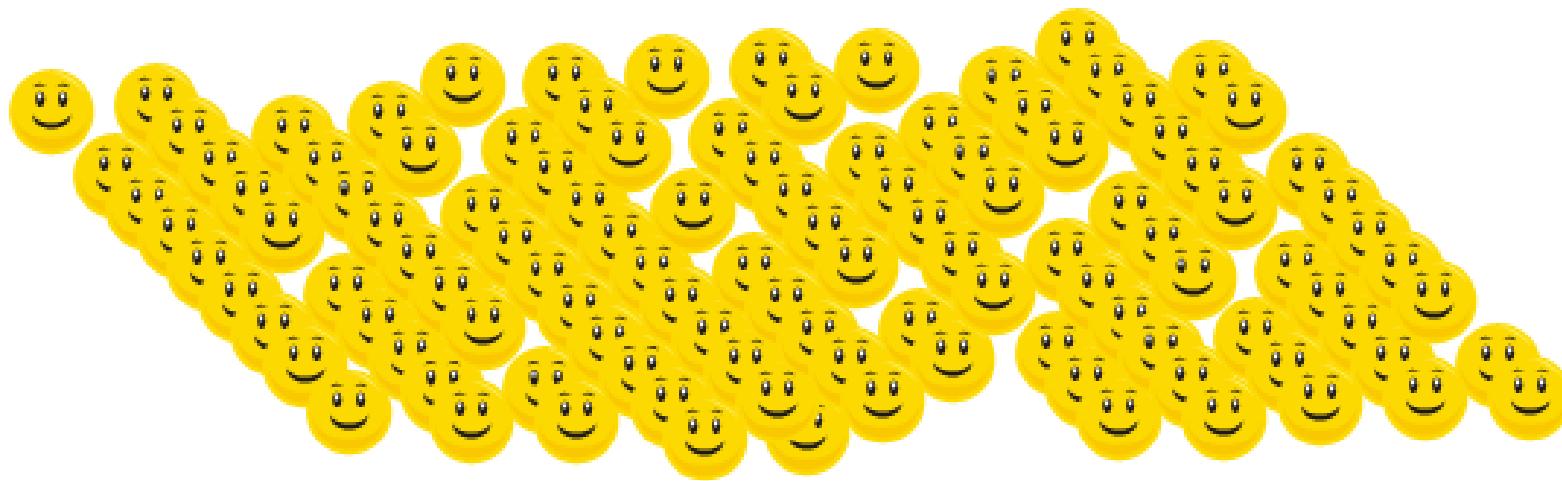


# Exemplo

---



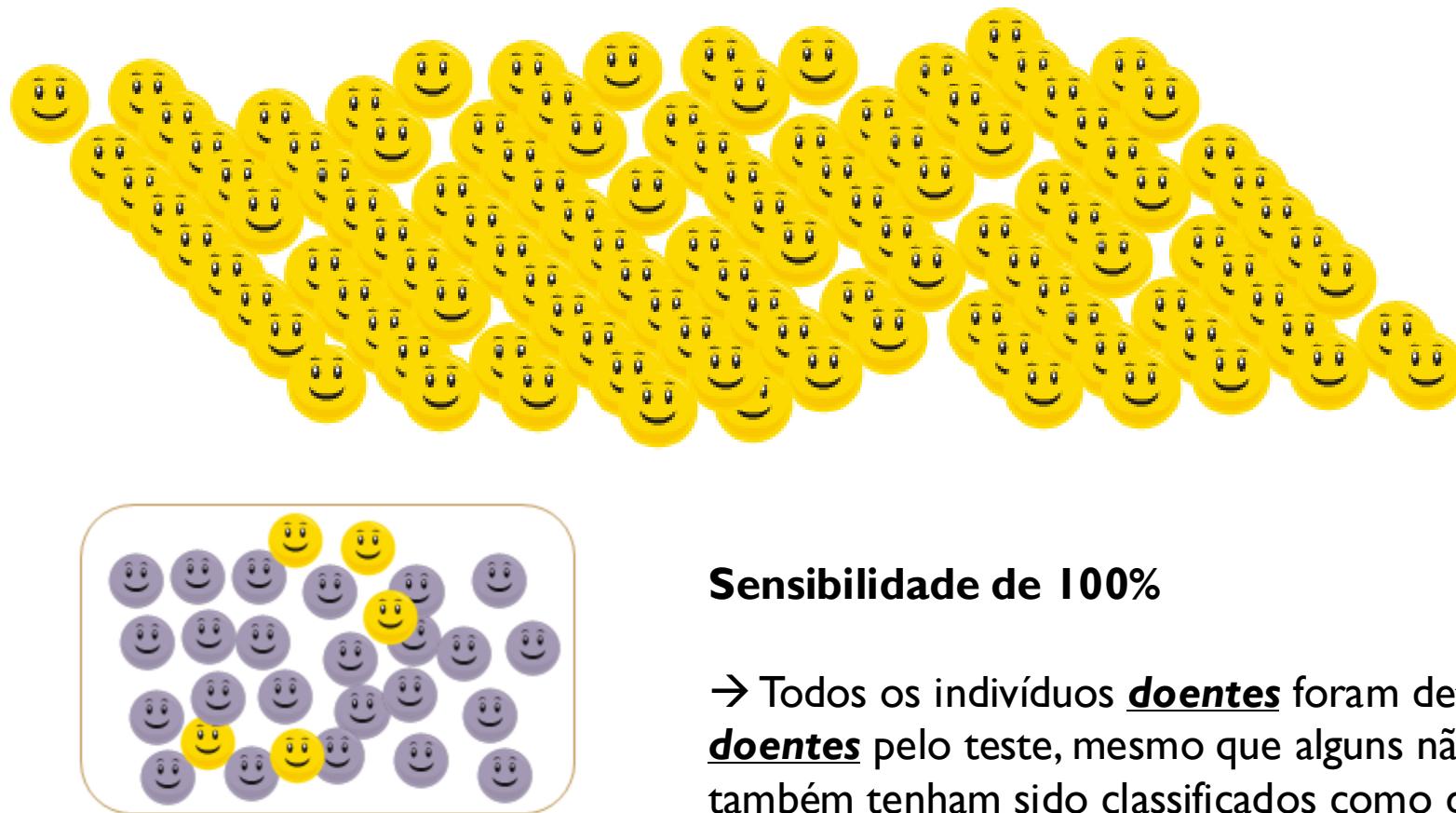
# Sensibilidade do teste?



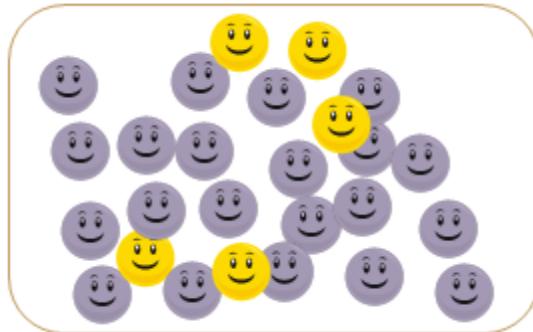
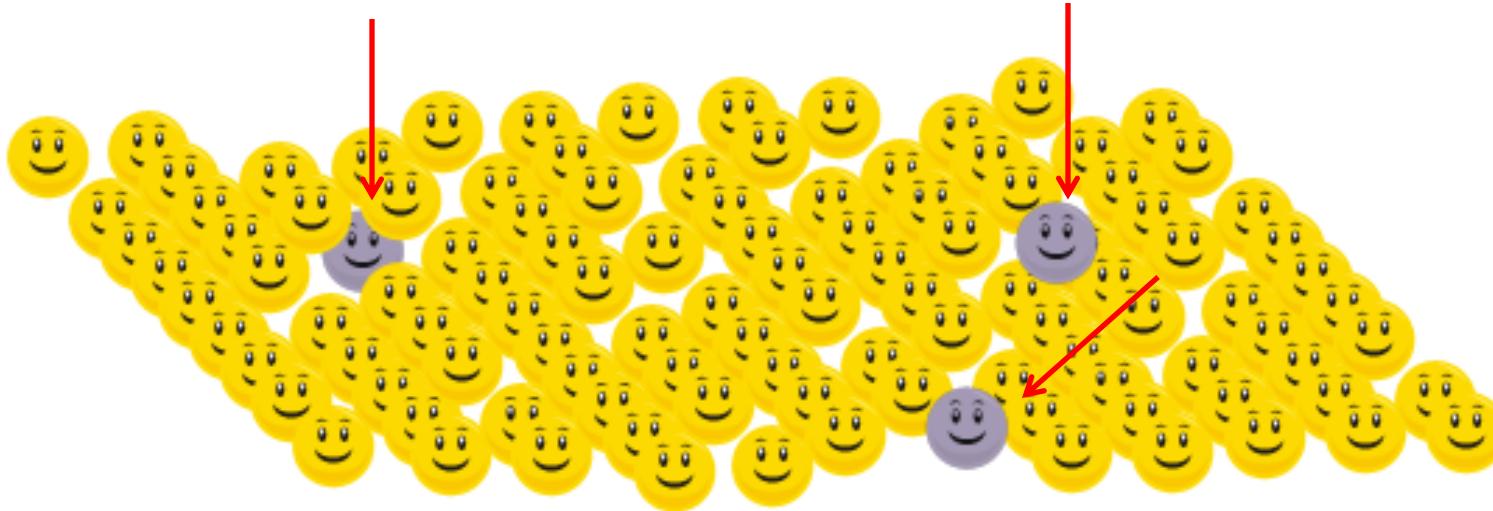
**Sensibilidade de 100%**

→ Todos os indivíduos doentes na população  
foram detectados como doentes pelo teste

# Sensibilidade do teste?



# Sensibilidade do teste?



**Sensibilidade < 100%**

→ Grande parte dos indivíduos doentes foram captados pelo teste, porém alguns doentes não foram identificados

# Especificidade

Capacidade do teste de identificar **CORRETAMENTE** quem **NÃO TEM** a doença

Resultado do teste diagnóstico	Padrão-ouro ("A verdade")		
	Positivo	Negativo	
Positivo	a Verdeadeiro-positivo	b <b>Falso-positivo</b>	a+b
Negativo	c Falso-negativo	d <b>Verdeadeiro-negativo</b>	c+d
	a+c	b+d <i>falso-positivo + verdeadeiro-negativo</i>	a+b+c+d

$$\frac{d}{b+d}$$



# Especificidade

Capacidade do teste de identificar **CORRETAMENTE** quem **NÃO TEM** a doença

Resultado do teste diagnóstico	Padrão-ouro (“A verdade”)	
	Positivo	Negativo
Positivo	14	8
Negativo	1	91

$$\text{Especificidade} = \frac{91}{91 + 8} \times 100\%$$

$$\text{Especificidade} = 91,9\%$$



# Especificidade

---

- ▶ Quanto maior a **especificidade** de um teste, maior a probabilidade de que pessoas sem a doença tenham resultados negativos
  
- ▶ Testes com alta especificidade são usados para confirmar a presença da doença
  - ▶ Quando positivos, indicam fortemente a presença da doença
  - ▶ Usado para confirmar um diagnóstico sugerido por outros dados
  - ▶ Sugerido quando um falso-positivo pode ser muito lesivo
    - ▶ Doenças cujo tratamento é pouco efetivo, invasivo e/ou com muitos efeitos colaterais

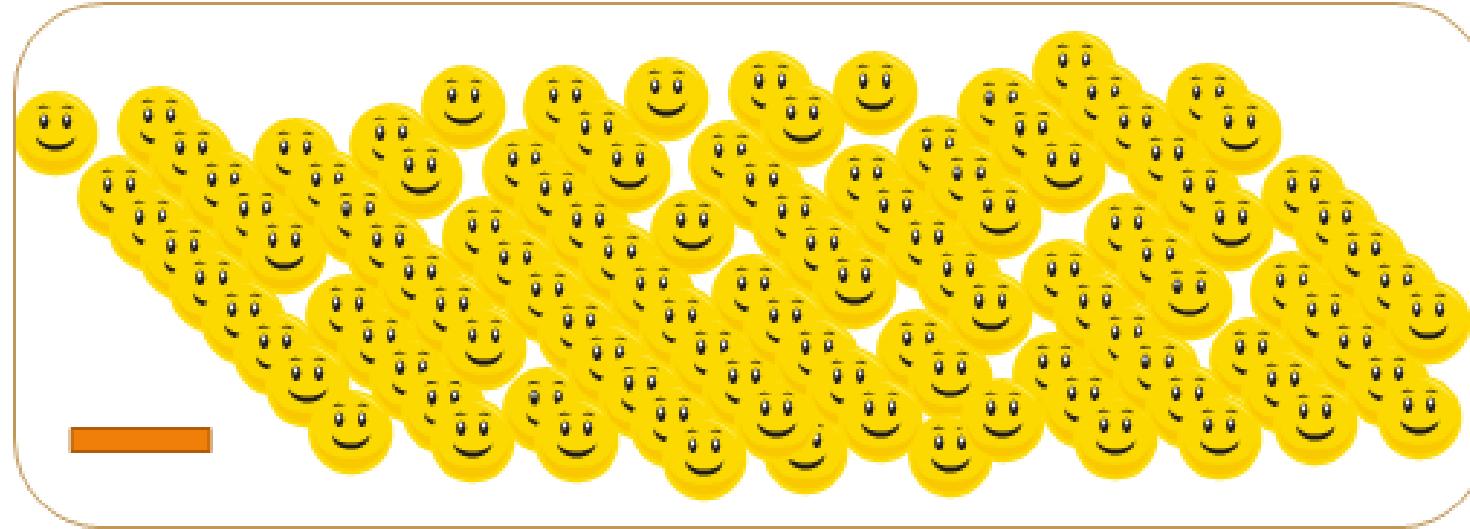


# Exemplo

---



# Especificidade do teste?

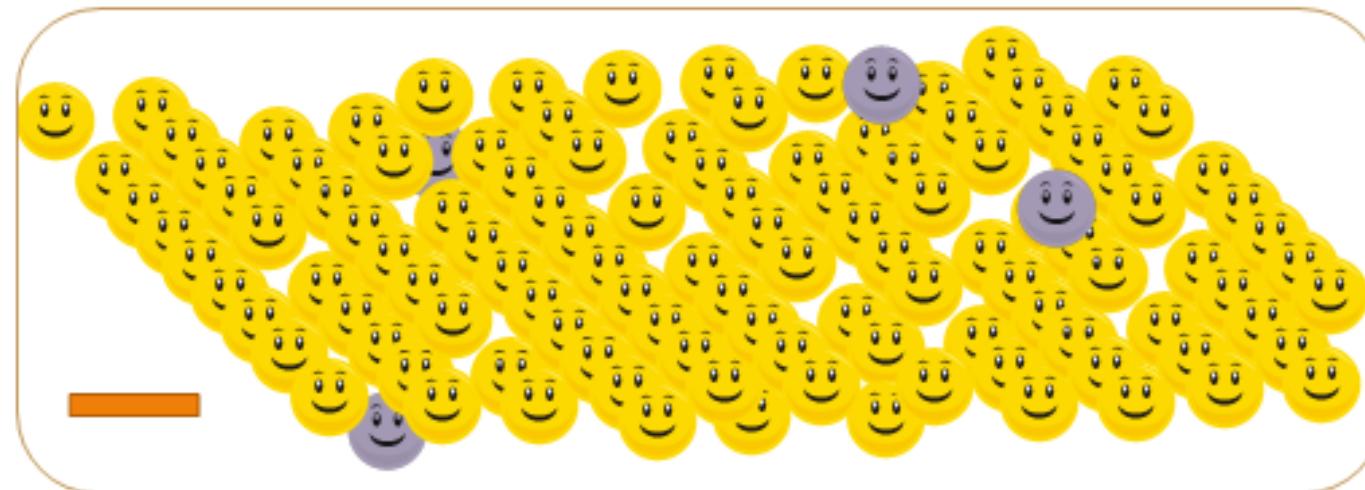


**Especificidade de 100%**

→ Todos os indivíduos não doentes foram detectados como não doentes pelo teste



# Especificidade do teste?

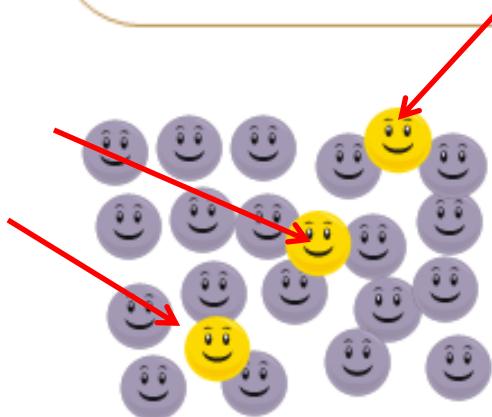
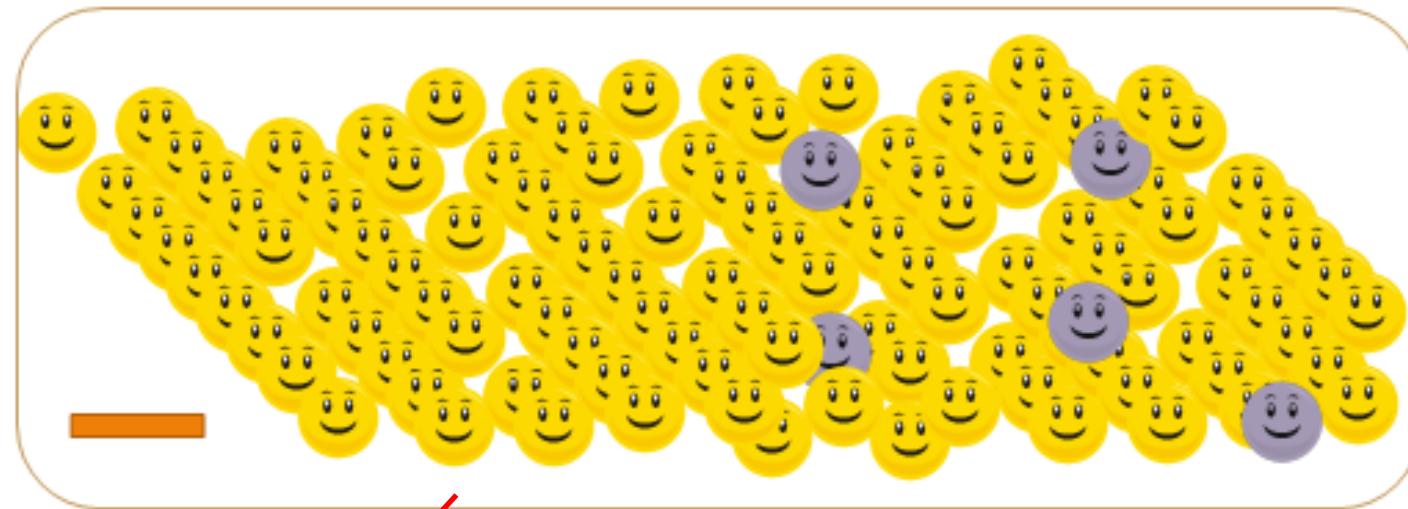


**Especificidade de 100%**

→ Todos os indivíduos não doentes foram detectados como não doentes pelo teste, mesmo que alguns doentes também tenham sido classificados como não-doentes



# Especificidade do teste?



**Especificidade < 100%**

→ Mesmo que a maior parte dos não-doentes tenha sido identificada como **não doente**, alguns indivíduos **sem a doença** foram classificados como doentes

# Acurácia de um teste

Probabilidade do teste estar de acordo com o “padrão-ouro” considerando todos os indivíduos do estudo

Resultado do teste diagnóstico	Padrão-ouro (“A verdade”)		
	Positivo	Negativo	
Positivo	a Verdadeiro-positivo	b Falso-positivo	a+b
Negativo	c Falso-negativo	d Verdadeiro-negativo	c+d
	a+c	b+d	$a+b+c+d$
		$\frac{a+d}{a+b+c+d}$	

# Valores preditivos

---

- ▶ Outros dois componentes dos testes diagnósticos são:
  - ▶ Valor preditivo **positivo**
  - ▶ Valor preditivo **negativo**
- ▶ Características que descrevem a utilidade do teste na prática clínica em uma determinada população



# Valor preditivo de um teste

---

- ▶ A sensibilidade e a especificidade são as propriedades que deveriam ser levadas em consideração quando se decide usar ou não usar um teste
- ▶ “O quanto o teste é bom em identificar as pessoas com e sem a doença?” é uma pergunta extremamente importante, principalmente, no rastreamento de uma população livre
- ▶ Uma vez que os resultados de um teste diagnóstico estejam disponíveis, sejam eles positivos ou negativos, a sensibilidade e a especificidade do teste não são mais tão relevantes
- ▶ Na clínica, uma questão diferente pode ser importante para o médico: a probabilidade da doença, dado os resultados de um teste
  - ▶ **Essa probabilidade é chamada de valor preditivo de um teste!**



# Valor preditivo positivo (VPP)

Proporção de pessoas com teste **POSITIVO** que **TEM** a doença

Resultado do teste diagnóstico	Padrão-ouro (“A verdade”)		
	Positivo	Negativo	
Positivo	a Verdadeiro-positivo	b Falso-positivo	$\frac{a}{a+b}$
Negativo	c Falso-negativo	d Verdadeiro-negativo	
	a+c	b+d	a+b+c+d



# Valor preditivo positivo (VPP)

Proporção de pessoas com teste **POSITIVO** que **TEM** a doença

Resultado do teste diagnóstico	Padrão-ouro (“A verdade”)	
	Positivo	Negativo
Positivo	14	8
Negativo	1	91

$$\text{VPP} = \frac{14}{14 + 8} \times 100\%$$

$$\text{VPP} = 63,6\%$$



# Valor preditivo positivo (VPP)

---

- ▶ Proporção de pessoas com **teste positivo** que **tem a doença**
- ▶ Responde a pergunta:
  - ▶ Caso o teste seja positivo, qual a probabilidade de que o paciente realmente tenha a doença?
- ▶ Quanto maior o VPP, maior a probabilidade de doença dado que o resultado do teste foi positivo



# Valor preditivo negativo (VPN)

Proporção de pessoas com teste **NEGATIVO** que **NÃO TEM** a doença

Resultado do teste diagnóstico	Padrão-ouro (“A verdade”)		
	Positivo	Negativo	
Positivo	a Verdadeiro-positivo	b Falso-positivo	a+b
Negativo	c <b>Falso-negativo</b>	d <b>Verdadeiro-negativo</b>	$\frac{d}{c+d}$
	a+c	b+d	



# Valor preditivo negativo (VPN)

Proporção de pessoas com teste **NEGATIVO** que **NÃO TEM** a doença

Resultado do teste diagnóstico	Padrão-ouro (“A verdade”)	
	Positivo	Negativo
Positivo	14	8
Negativo	1	91

$$\text{VPN} = \frac{91}{91+1} \times 100\%$$

$$\text{VPN} = 98,9\%$$



# Valor preditivo negativo (VPN)

---

- ▶ Proporção de pessoas com **teste negativo** que **não tem a doença**
- ▶ Responde a pergunta:
  - ▶ Caso o teste seja negativo, qual a probabilidade de que o paciente realmente não tenha a doença?
- ▶ Quanto maior o VPN, maior a probabilidade de ausência de doença dado que o resultado do teste foi negativo



# Valores preditivos

---

- ▶ Sensibilidade e especificidade: descrevem o desempenho do teste em relação ao padrão-ouro
- ▶ Valores preditivos descrevem a utilidade prática do teste em uma determinada população
- ▶ Valores preditivos são influenciados por:
  - ▶ Prevalência da doença



# Valores preditivos

---

- ▶ O VPP e o VPN de um mesmo teste serão diferentes em populações com diferentes prevalências da doença



# Relação prevalência da doença e VPP

---

- ▶ **Exemplo:**

- ▶ População com 10.000 pessoas

## Teste diagnóstico:

- ▶ **Sensibilidade → 99%**
- ▶ **Especificidade → 95%**



# Prevalência da doença e VPP

Prevalência da doença	Teste	Doentes	Não doentes	Total	Valor Preditivo Positivo
1%	+	99	495	594	$99/594 = 17\%$
	-	1	9.405	9.406	
	Total	100	9.900	10.000	



# Prevalência da doença e VPP

<b>Prevalência da doença</b>	<b>Teste</b>	<b>Doentes</b>	<b>Não doentes</b>	<b>Total</b>	<b>Valor Preditivo Positivo</b>
1%	+	99	495	594	$99/594 = 17\%$
	-	1	9.405	9.406	
	<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>9.900</b>	<b>10.000</b>	
5%	+	495	475	970	$495/970 = 51\%$
	-	5	9.025	9.030	
	<b>Total</b>	<b>500</b>	<b>9.500</b>	<b>10.000</b>	



# Prevalência da doença e VPP

Prevalência da doença	Teste	Doentes	Não doentes	Total	Valor Preditivo Positivo
1%	+	99	495	594	$99/594 = 17\%$
Quanto <u>maior</u> a prevalência, <u>maior</u> será o valor preditivo positivo de um teste					
5%	+	495	475	970	$495/970 = 51\%$
	-	5	9.025	9.030	
	Total	500	9.500	10.000	



# Prevalência da doença e valores preditivos

---

- ▶ Doença muito rara (baixa prevalência)
  - ▶ Se “chutarmos” que ninguém tem a doença, acertaremos na maioria das vezes
    - ▶ Logo, um teste negativo tem grande chance de estar certo = alto VPN
  - ▶ Se “chutarmos” que todos tem a doença, erraremos na maioria das vezes
    - ▶ Logo, um teste positivo tem grande chance de estar errado = baixo VPP
  
- ▶ Doença muito comum (alta prevalência)
  - ▶ Se “chutarmos” que ninguém tem a doença, erraremos na maioria das vezes
    - ▶ Logo, um teste negativo tem grande chance de estar errado = baixo VPN
  - ▶ Se “chutarmos” que todos tem a doença, acertaremos na maioria das vezes
    - ▶ Logo, um teste positivo tem grande chance de estar certo = alto VPP





# Testes com resultados contínuos

# Testes com resultados contínuos

---

- ▶ Muitas vezes, o resultado de um teste diagnóstico não é “positivo” ou “negativo”
- ▶ Quando o resultado do teste é dado em escala numeral (glicemia, hemoglobina, pressão arterial, etc.) é necessário um **ponto de corte** para distinguir quem **tem** ou **não tem** a doença ou desfecho de interesse
- ▶ O resultado em que o teste passa de positivo a negativo (e vice-versa) é chamado de ponto de corte e tem grande influência sobre o desempenho do teste



# Testes com resultados contínuos

---

- ▶ Um ponto de corte **mais alto** → **alta especificidade**
  - ▶ Irá classificar melhor quem **não tem** a doença
  - ▶ Baixa sensibilidade
  
- ▶ Um ponto de corte **baixo** → **alta sensibilidade**
  - ▶ Irá classificar melhor quem **tem** a doença
  - ▶ Baixa especificidade



## Testes com resultados contínuos

---

- ▶ Há um balanço entre a sensibilidade e a especificidade:
- ▶ Aumentando a sensibilidade pela diminuição do ponto de corte, há uma diminuição da especificidade
- ▶ Aumentando a especificidade pelo aumento do ponto de corte, há uma diminuição da sensibilidade
- ▶ Por quê?



# **Testes com resultados contínuos**

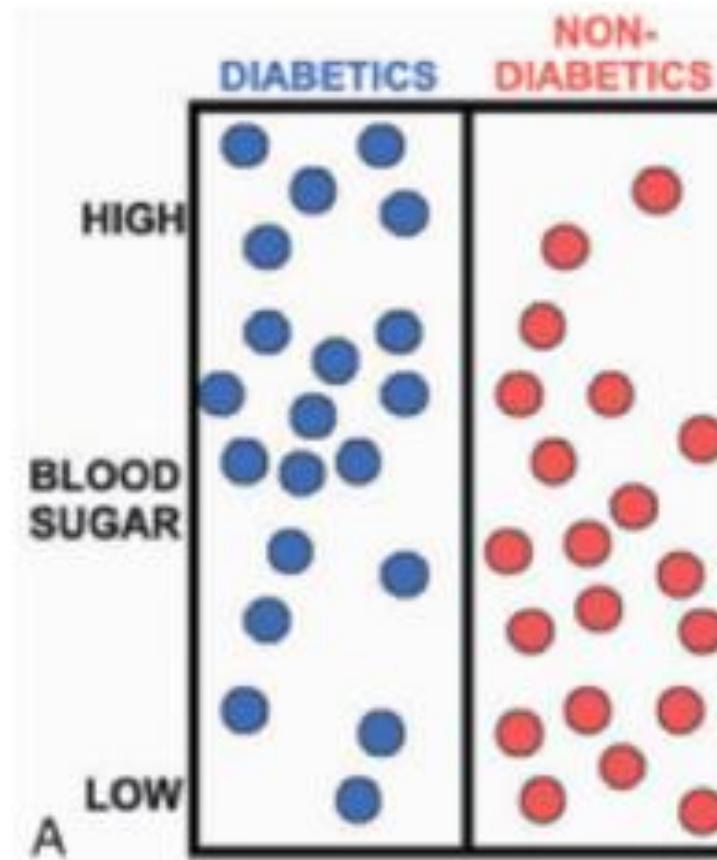
---

- ▶ Para garantir sensibilidade de 100%, basta classificar todos como doentes
  - ▶ Desta forma, todos os doentes serão classificados como doentes...
  - ▶ Porém, todos os não-doentes também serão classificados como doentes...
  - ▶ Especificidade de 0%!
  
- ▶ Para garantir especificidade de 100%, basta classificar todos como não-doentes
  - ▶ Desta forma, todos os não-doentes serão classificados como não-doentes...
  - ▶ Porém, todos os doentes também serão classificados como não-doentes...
  - ▶ Sensibilidade de 0%!



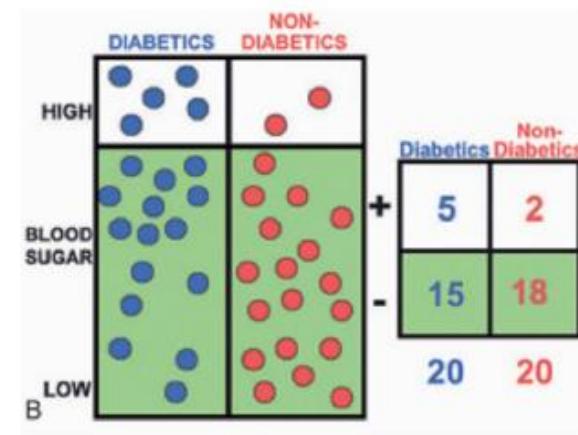
# Testes com resultados contínuos

## ► Exemplo



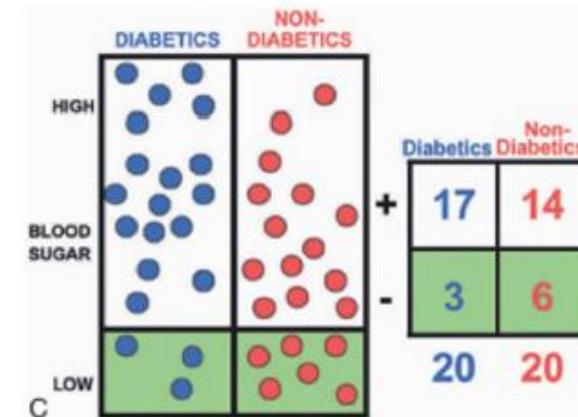
# Testes com resultados contínuos

## ► Exemplo



$$\text{Sensibilidade} = \frac{5}{20} = 25\%$$

$$\text{Especificidade} = \frac{18}{20} = 90\%$$



$$\text{Sensibilidade} = \frac{17}{20} = 85\%$$

$$\text{Especificidade} = \frac{6}{20} = 30\%$$

# Testes com resultados contínuos

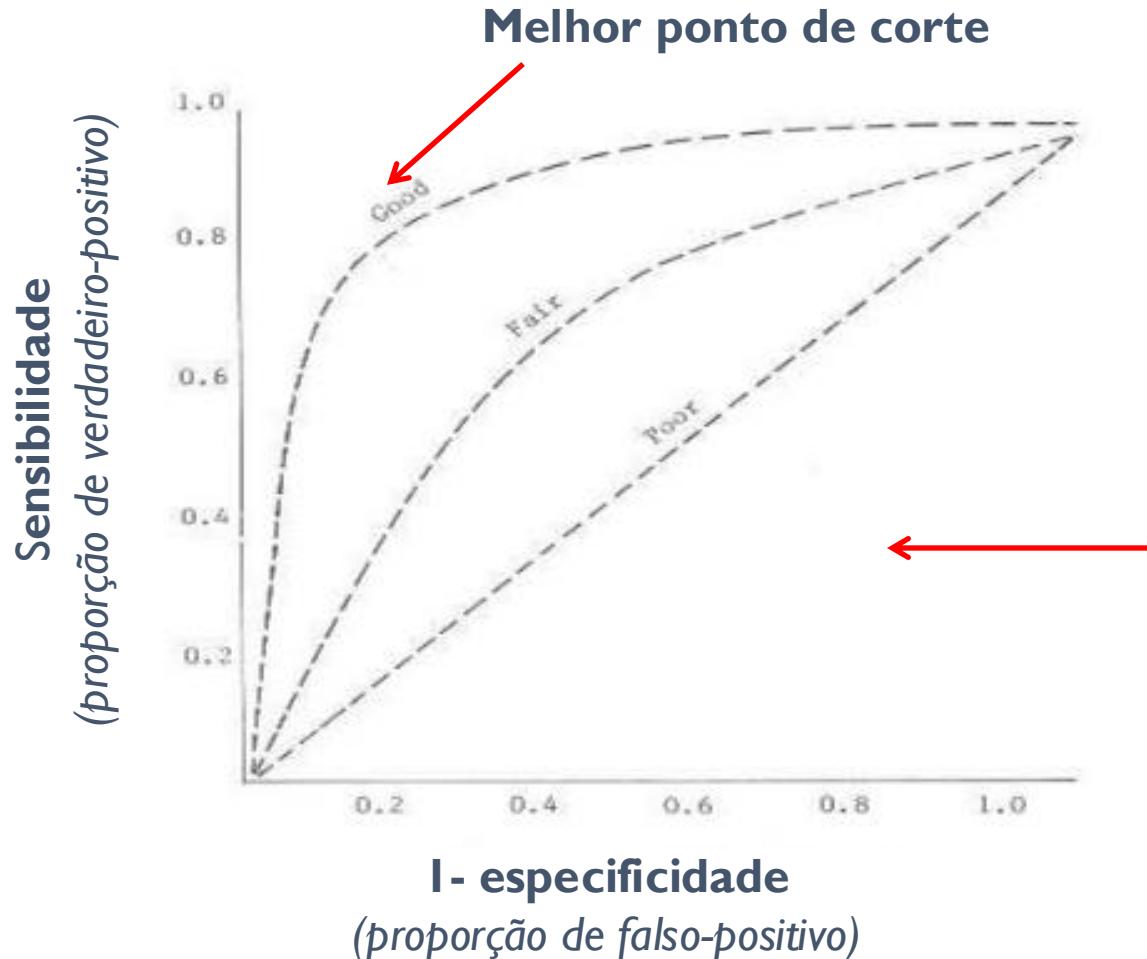
---

- ▶ Como escolher o “**melhor**” ponto de corte?
  - ▶ Depende da **importância** que será dada aos **falsos-negativos** e aos **falsos-positivos**
- ▶ Implicações da escolha do ponto de corte
  - ▶ Falsos-negativos – deixam de ser diagnosticados quando há um cuidado à saúde efetivo e disponível (alta especificidade)
  - ▶ Falsos-positivos – sobrecarga no sistema de saúde e ao indivíduo (alta sensibilidade)
- ▶ **Método** para definir bons pontos de corte: Curva ROC
  - ▶ *Receiver Operator Characteristic curve*



# Testes com resultados contínuos

## ▶ Curva ROC



Quanto mais próxima a curva estiver do canto superior esquerdo melhor será o **poder discriminatório** do teste

A área sob a curva indica a **acurácia** do teste – o quanto está de acordo com o padrão-ouro

---

► **Dúvidas? Comentários?**

[brugcs@hotmail.com](mailto:brugcs@hotmail.com)

---



# Referências

---

- ▶ Fletcher, RH & Fletcher, SW. Epidemiologia Clínica.4.ed. – Porto Alegre: Artmed, 2006
- ▶ Medronho, R. Epidemiologia. 2<sup>a</sup> edição, Ed.Atheneu; 2008.
- ▶ Gordis, L. Epidemiologia. 4a edição, Ed. Revinter; 2010.
- ▶ Bonita R, Beaglehole R, Kjellstrom T. Epidemiologia Básica. 2<sup>a</sup> ed. São Paulo: Grupo. Editorial Nacional; 2010.

