

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**

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

▶ **Repetibilidade**

- ▶ ○ 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	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	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

ESPECIFICIDADE

- ▶ 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

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

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

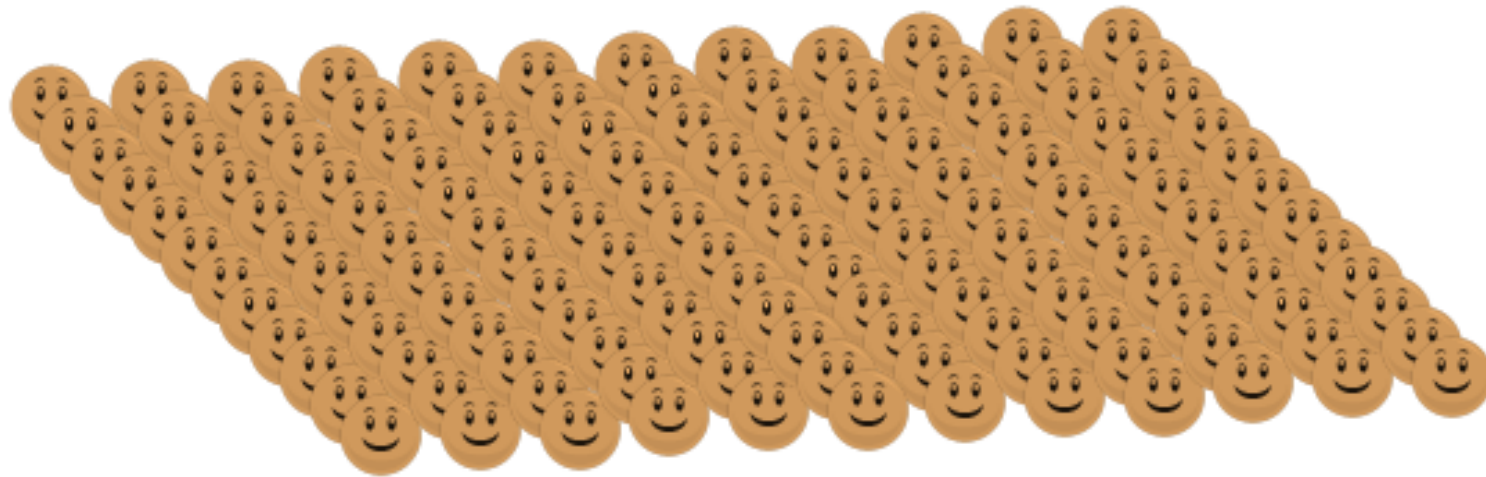


Sensibilidade

- ▶ 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



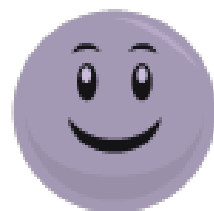
População: 1000 pessoas



Exemplo



DOENTES



100

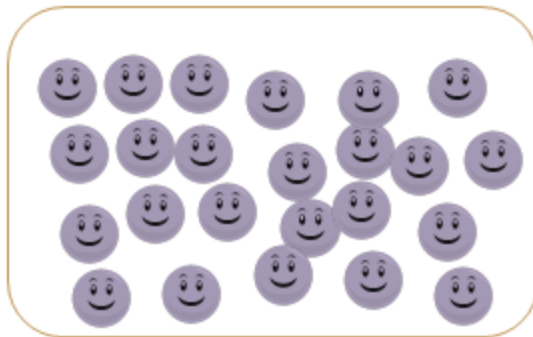
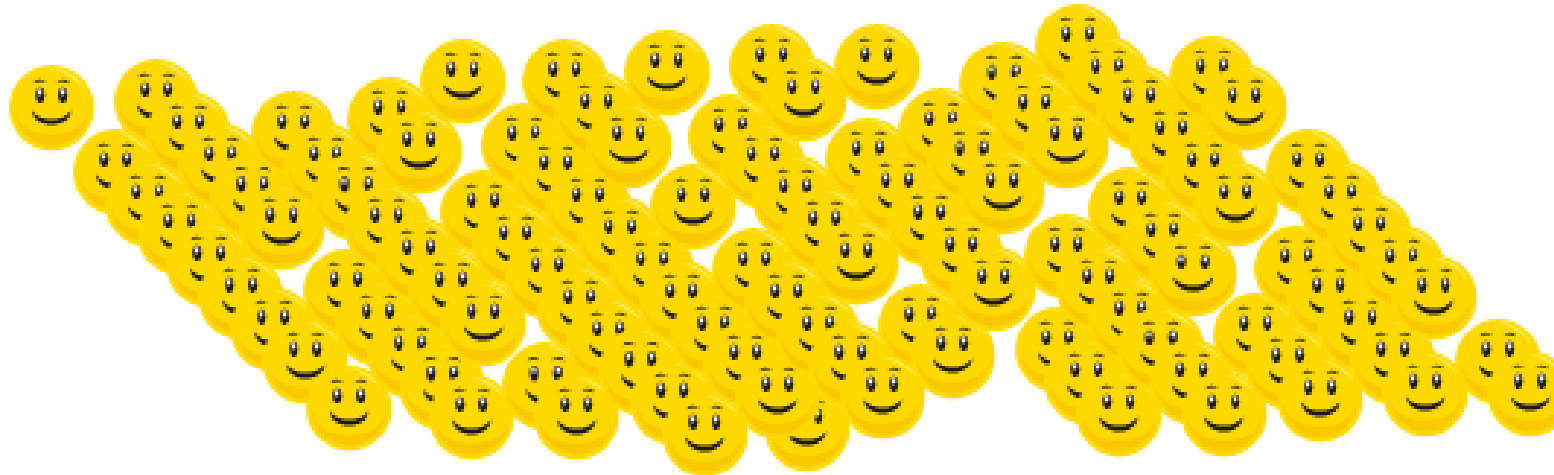
NÃO DOENTES



900



Sensibilidade do teste?

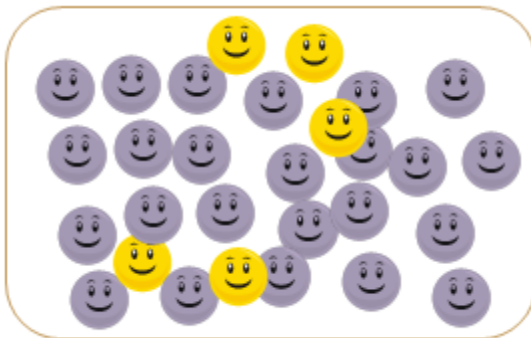
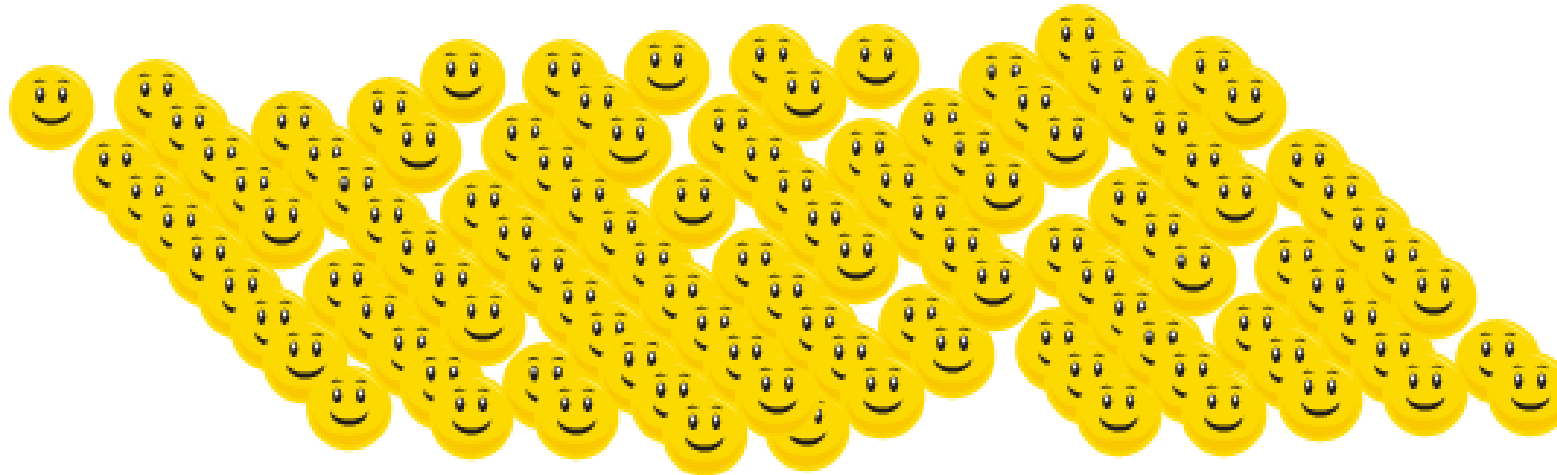


Sensibilidade de 100%

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



Sensibilidade do teste?

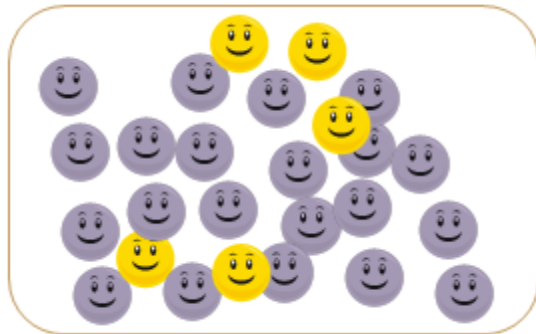


Sensibilidade de 100%

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



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 Verdadeiro-positivo	b Falso-positivo	a+b
Negativo	c Falso-negativo	d Verdadeiro-negativo	c+d
	a+c	b+d <i>falso-positivo + verdadeiro-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

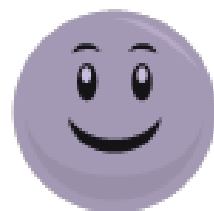
- ▶ Quanto maior a **especificidade** de um teste, maior a probabilidade de que pessoas sem a doença tenham resultados negativos
- ▶ Testes com **alta especificidade** são usados para confirmar a presença da doença
 - ▶ Quando positivos, indicam fortemente a presença da doença
 - ▶ Usado para confirmar 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



DOENTES



100

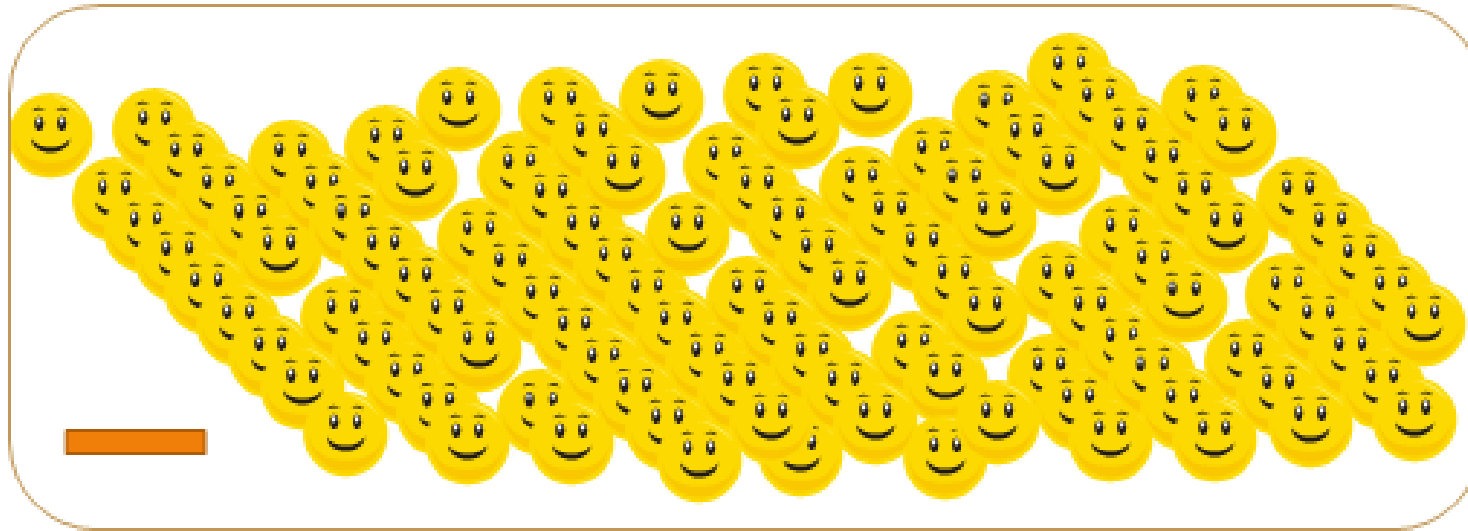
NÃO DOENTES



900



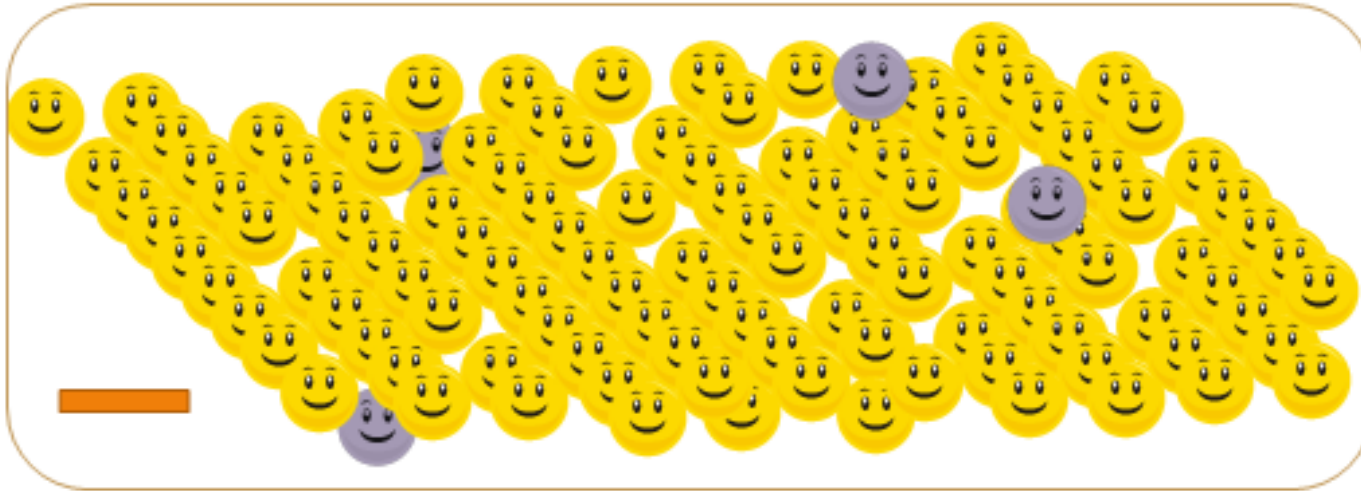
Especificidade do teste?



Especificidade de 100%

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

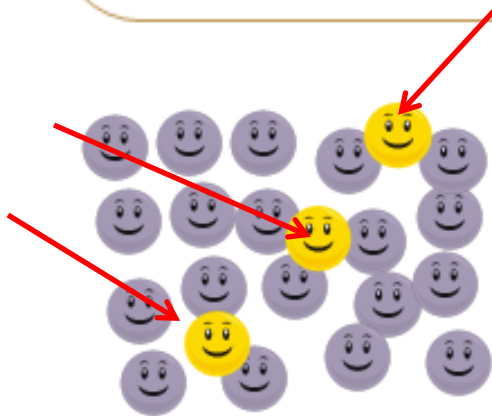
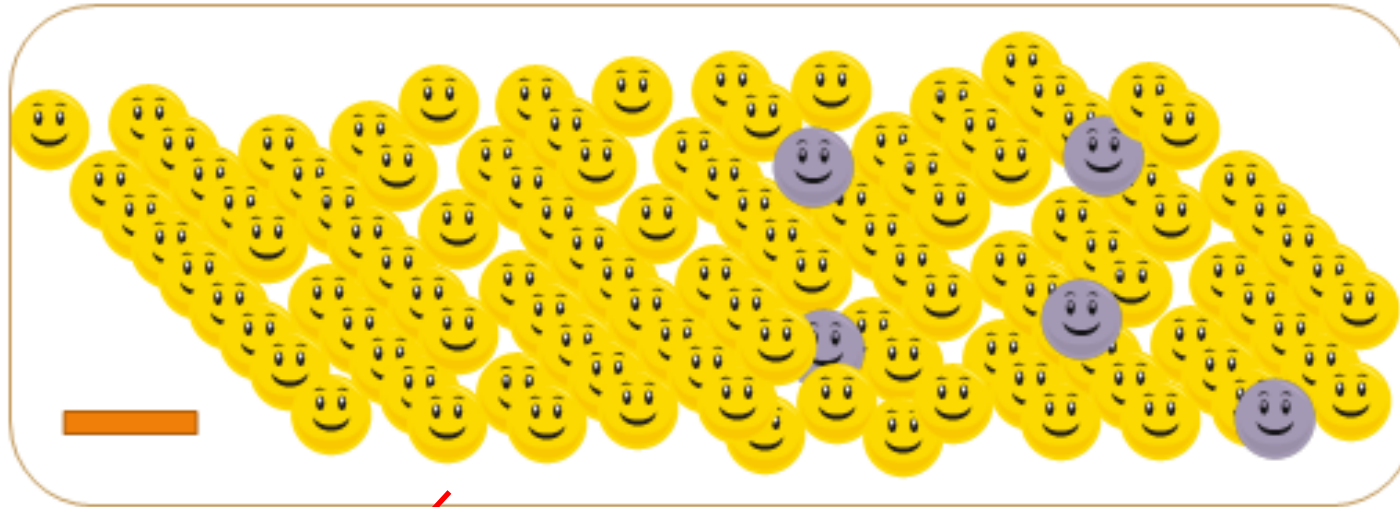
Especificidade do teste?



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	<div>$\frac{a}{a+b}$</div>
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 Falso-negativo	d Verdadeiro-negativo	c+d
	a+c	b+d	

$$\frac{d}{c+d}$$

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

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



Prevalência da doença e VPP

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



Prevalência da doença e VPP

<i>Prevalência da doença</i>	<i>Teste</i>	<i>Doentes</i>	<i>Não doentes</i>	<i>Total</i>	<i>Valor Preditivo Positivo</i>
1%	+	99	495	594	99/594= 17%
Quanto <i>maior</i> a prevalência, <i>maior</i> 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?



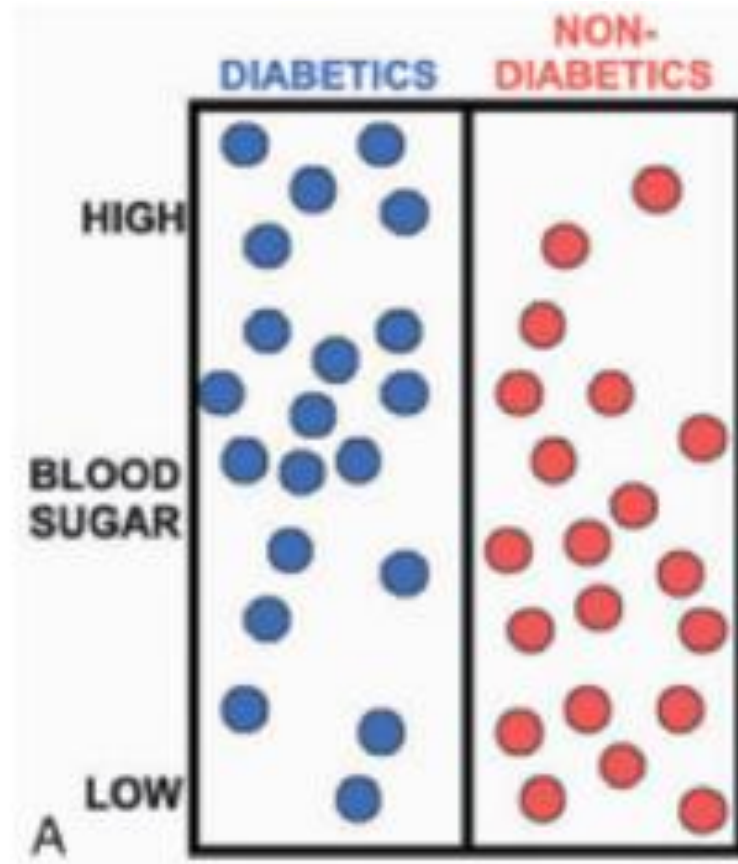
Testes com resultados contínuos

- ▶ 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%!



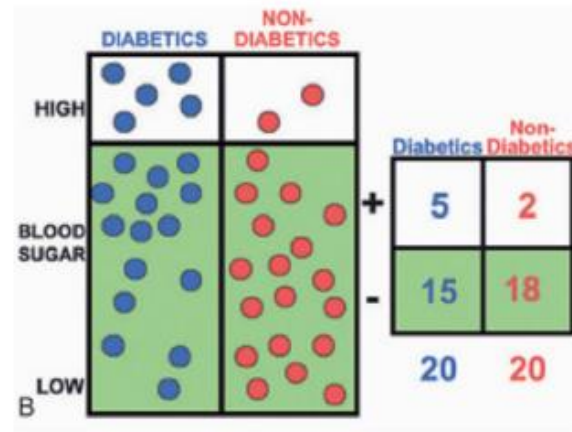
Testes com resultados contínuos

► Exemplo



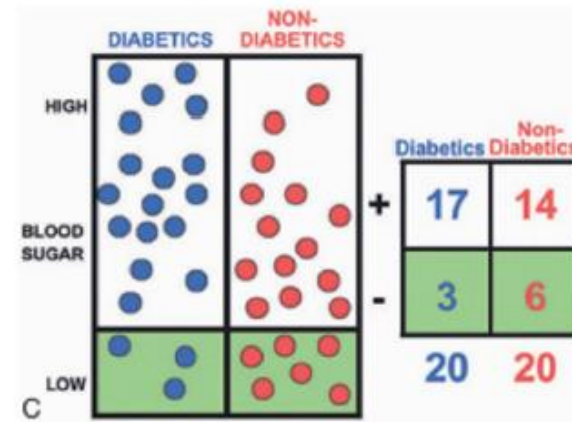
Testes com resultados contínuos

► Exemplo



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

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



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

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

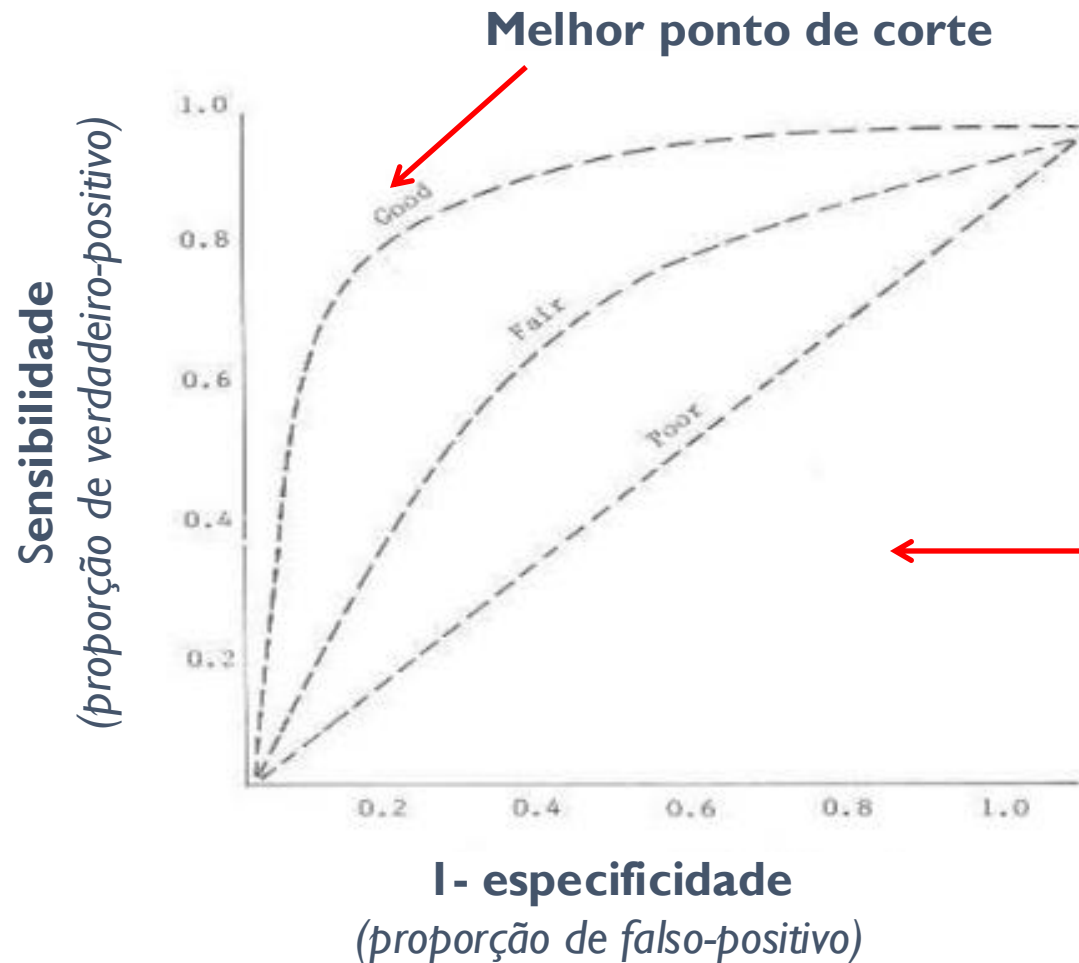
Testes com resultados contínuos

- ▶ 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 a 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



Referências

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

