

# **Ampliando a régua**

**calibração de itens em uma métrica conhecida**

Alexandre Jaloto

24/09/2025

# Tomando medidas

o Enem na fita

Alexandre Jaloto

24/09/2025

# OBJETIVO DA OFICINA

- Conhecer os modelos de dois parâmetros e três parâmetros da TRI para itens dicotômicos
- Aplicar as seguintes equações no contexto de construção de instrumentos de medida

$$P(U_{ij} = 1 \mid \theta_j, a_i, b_i, c_i) = c_i + (1 - c_i) \frac{1}{1 + e^{-a_i(\theta_j - b_i)}}$$

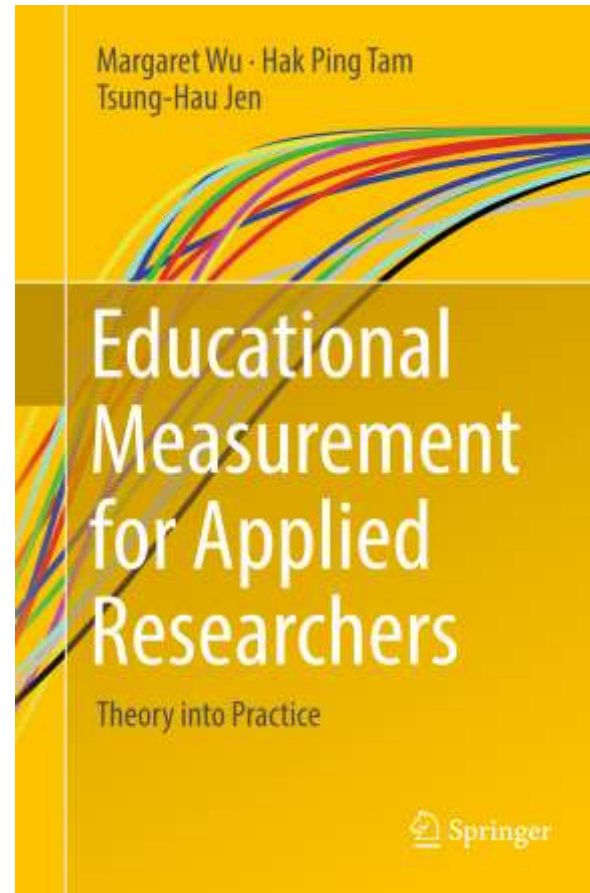
$$L(\theta, \xi) = \text{Prob}(Y \mid \theta, \xi) = \prod_{i=1}^n \prod_{j=1}^k P_{ij}^{y_{ij}} (1 - P_{ij})^{1 - y_{ij}}$$

(sem usar a fórmula)

# MATERIAL DISPONÍVEL

- Toda a oficina está disponível em repositório no Github
- Para acessar, vá em <https://github.com/alexandrejaloto/oficinaTRI2025>

# SUGESTÃO DE LEITURA



## [Avaliação Psicológica](#)

versão impressa ISSN 1677-0471 versão On-line ISSN 2175-3431

Aval. psicol. v.2 n.2 Porto Alegre dez. 2003

### ARTIGOS

#### **Fundamentos da teoria da resposta ao item -TRI**

#### **Basic theory of Item Response Theory - IRT**

**Luiz Pasquali <sup>I</sup>; Ricardo Primi <sup>II</sup>**

<sup>I</sup> Universidade de Brasília

<sup>II</sup> Universidade de São Francisco

[Endereço para correspondência](#)

### Serviços Personalizados

Journal

SciELO Analytics

artigo

Português (pdf)

Artigo em XML

Referências do artigo

Como citar este artigo

SciELO Analytics

Curriculum ScienTI

Tradução automática

Indicadores

Compartilhar

Mais


Mais

Permalink



# Sumário

- Introdução ao uso da fita métrica
- Medindo a altura sem fita métrica
  - Duas alturas, a mesma medida
  - Fita métrica x Medidor digital



# **Introdução ao uso da fita métrica**

**(meus testes precisam ser  
comparáveis, e agora?)**



## BOLETIM INDIVIDUAL DE RESULTADOS – ENEM 2009

NOME: MARIA BRASIL

INSCRIÇÃO: 202212345678

CPF: 123456789-00

Caro Participante,  
Este boletim apresenta s  
Os valores estão aprese

### Área do conhecimento

Ciências da Natureza e suas

Ciências Humanas e suas

Linguagens, Códigos e suas

Matemática e suas Tecnol

Redação



no Enem 2009.

Nota	Situação
------	----------

451,3	Presente
-------	----------

499,9	Presente
-------	----------

591,7	Presente
-------	----------

520,5	Presente
-------	----------

650,0	Presente
-------	----------



# O QUE ESTAMOS MEDINDO?

- Medir altura x Medir um traço latente
  - Medir diretamente x medir indiretamente
- Necessário verificar evidências de validade em todo o processo
  - estamos medindo de fato aquilo que dizemos?
  - as interpretações dos escores estão adequadas?
  - o uso dos escores está adequado?
- Duas vertentes da psicometria moderna:
  - Teoria Clássica dos Testes (TCT)
  - Teoria do traço latente
    - Teoria de Resposta ao Item (TRI)
    - Análise fatorial

# TEORIA CLÁSSICA DOS TESTES

Teste 1 de Ciências, aplicado para o 9º ano do Ensino Fundamental

	Item 1	Item 2	Item 3	Item 4	Item 5	Item 6	Item 7	Item 8	Item 9	Item 10	Escore
Juliana	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9
Márcio	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9
Francisco	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	8
Mariana	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	5
Eduardo	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	4
João	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3
Júlia	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
Ana	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
Acertos	8	6	6	5	4	3	3	3	2	2	

E se o teste fosse aplicado para o 6º ano?

# TEORIA CLÁSSICA DOS TESTES

Teste 2 de Ciências, aplicado para outra turma de 9º ano do Ensino Fundamental

	Item 1	Item 2	Item 3	Item 4	Item 5	Item 6	Item 7	Item 8	Item 9	Item 10	Esco
Francisca	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Mariana	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	8
Mário	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	6
Antônio	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	4
Márcia	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	4
Natália	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Acertos	6	6	4	4	3	3	2	2	1	1	

Podemos afirmar que Francisca domina esse conhecimento mais do que Eduardo, que acertou quatro itens?

# TEORIA CLÁSSICA DOS TESTES

Teste 1 de Ciências, aplicado para o 9º ano do Ensino Fundamental

	Item 1	Item 2	Item 3	Item 4	Item 5	Item 6	Item 7	Item 8	Item 9	Item 10	Escore
Juliana	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9
Márcio	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9
Francisco	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	8
Mariana	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	5
Eduardo	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	4
João	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3
Júlia	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
Ana	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
Acertos	8	6	6	5	4	3	3	3	2	2	

# TEORIAS DA MEDIDA

## Teoria Clássica dos Testes (TCT)

Escore: porcentagem de acertos

A medida depende do teste (por exemplo, dificuldade dos itens)

As características dos itens dependem dos respondentes

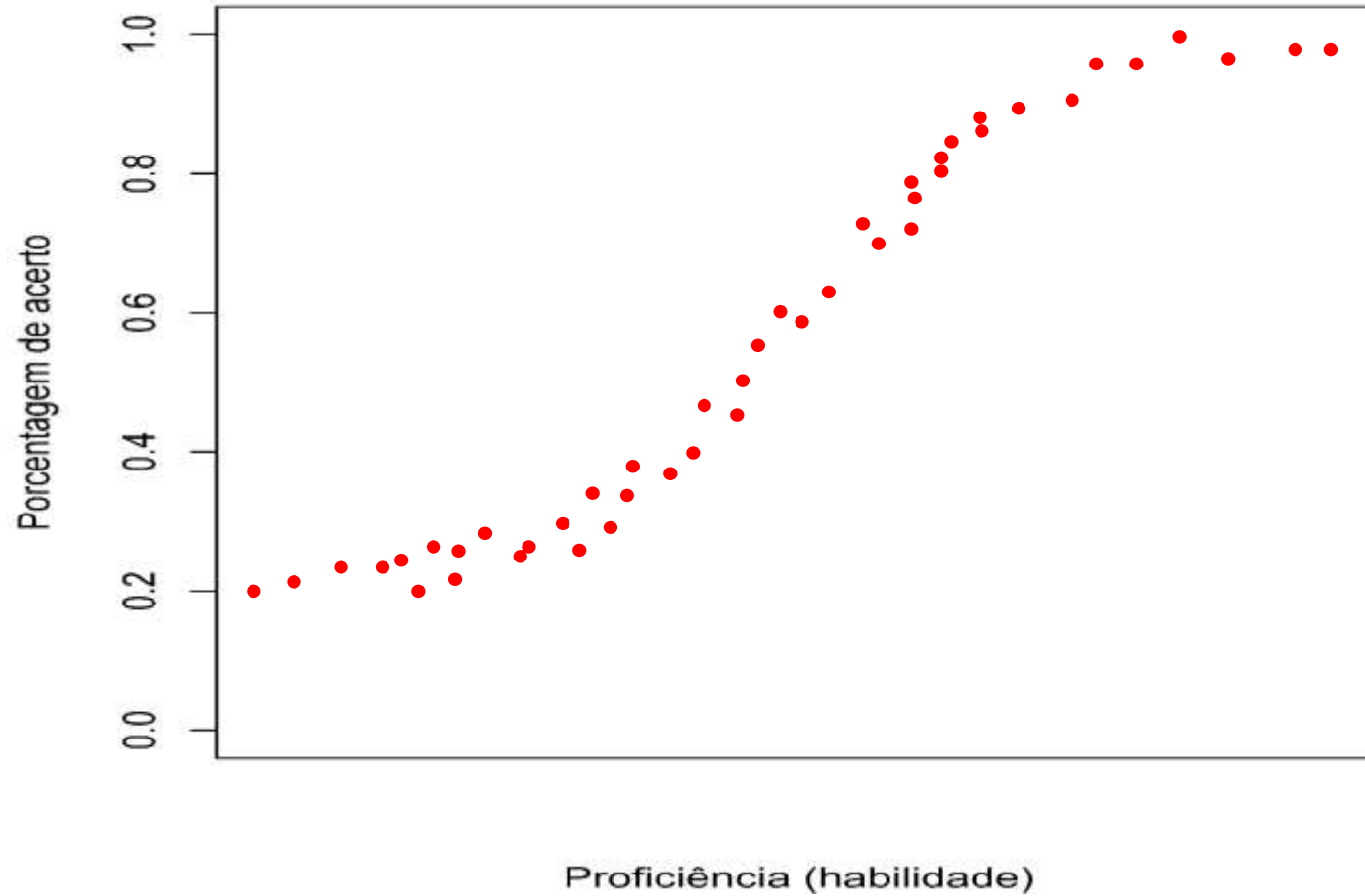
Como garantir comparabilidade?



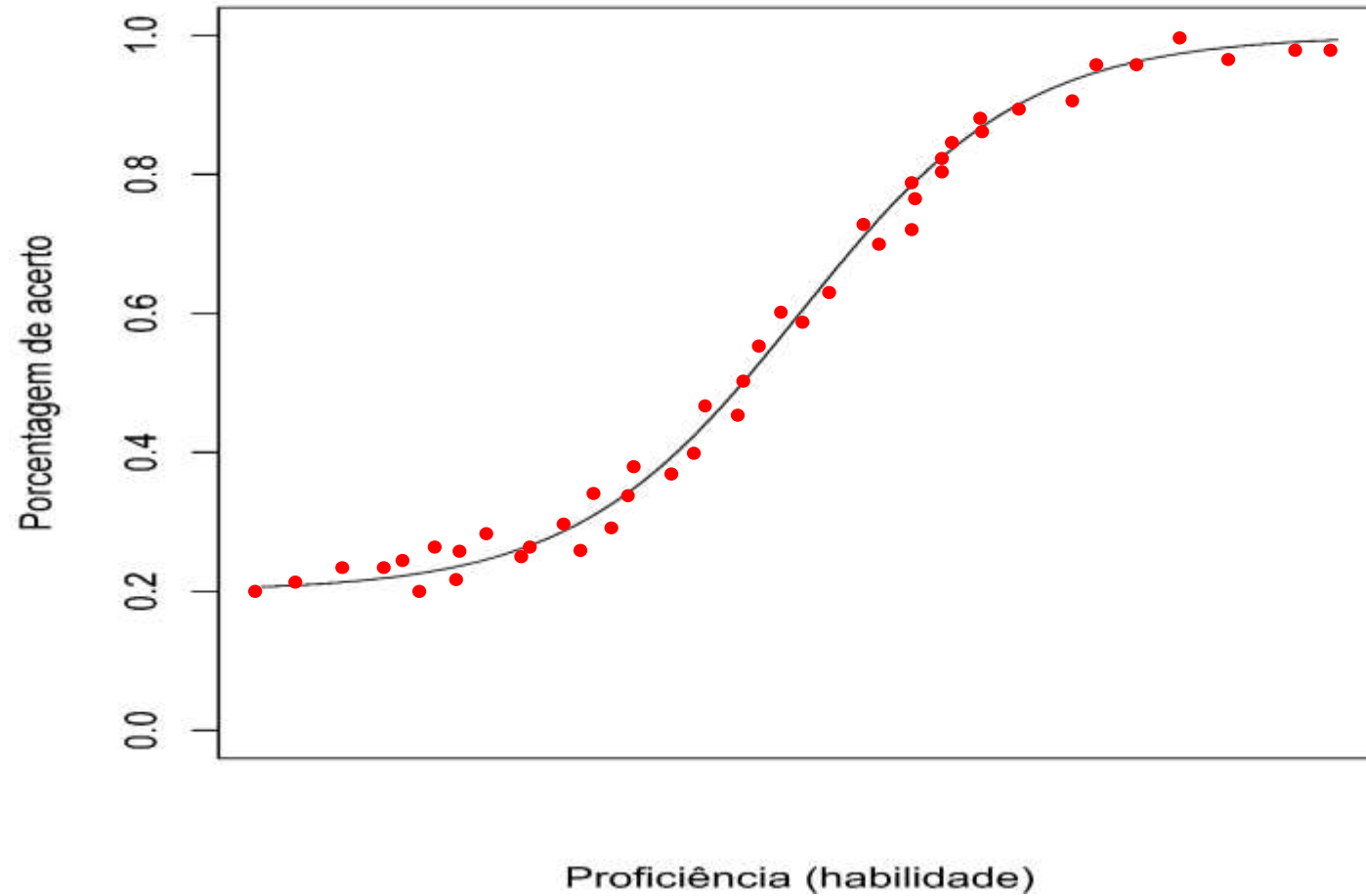
# **Medindo a altura sem fita métrica**

**(uso da TRI nos testes)**

# APLICAÇÃO DE UM ITEM

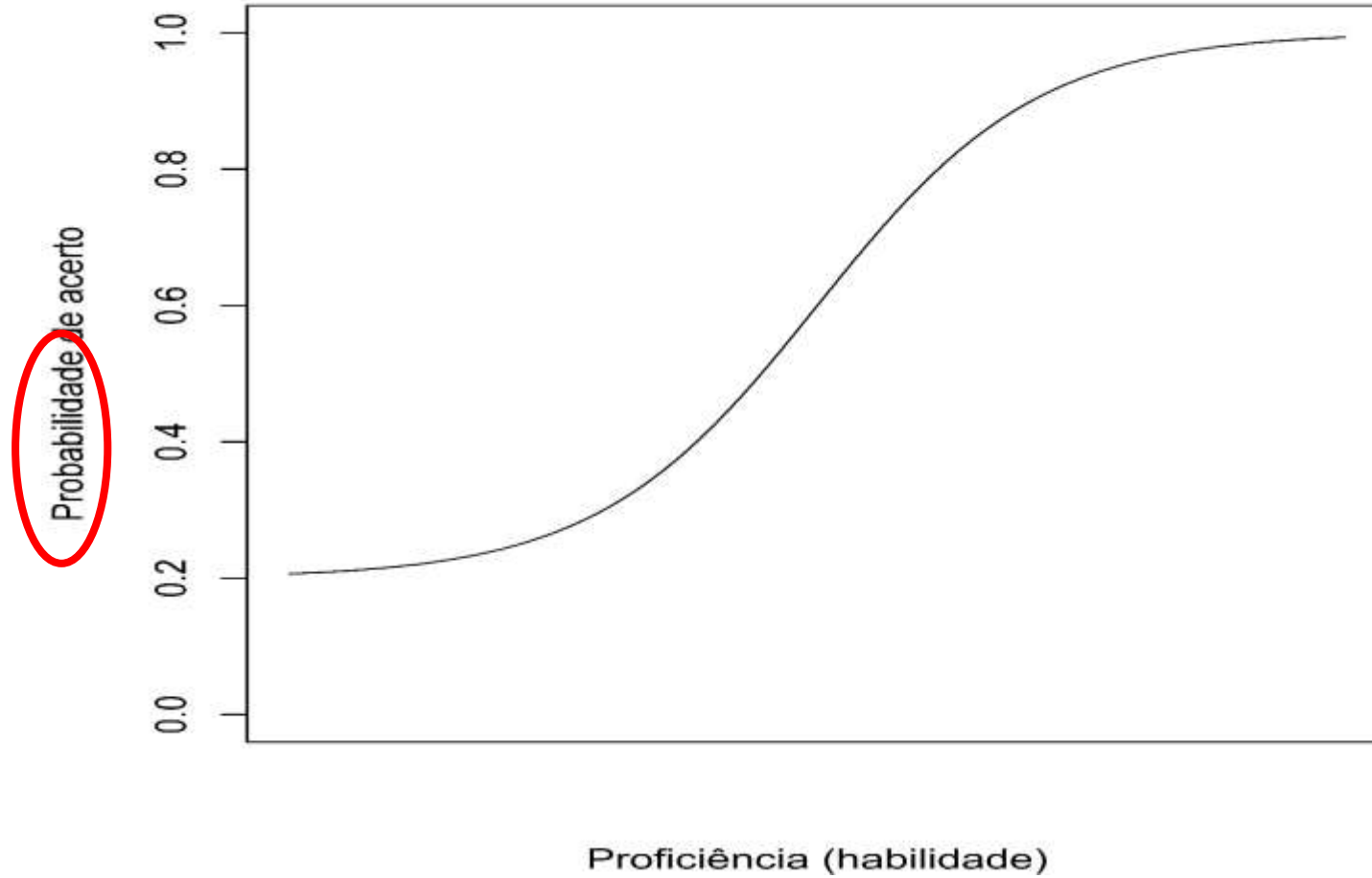


# APLICAÇÃO DE UM ITEM





# CURVA CARACTERÍSTICA DO ITEM



# POSSÍVEL APLICAÇÃO DA TRI

- Exemplo: medindo a altura sem usar a fita métrica
- Questionário utilizado pedagogicamente na Holanda (Cees Glas, Wim van der Linden, etc) e no Brasil (adaptado por Dalton Andrade)
- Para abrir a aplicação:
  - `devtools::install_github('alexandrejaloto/INEPsico')`
  - `INEPsico::brincar()`

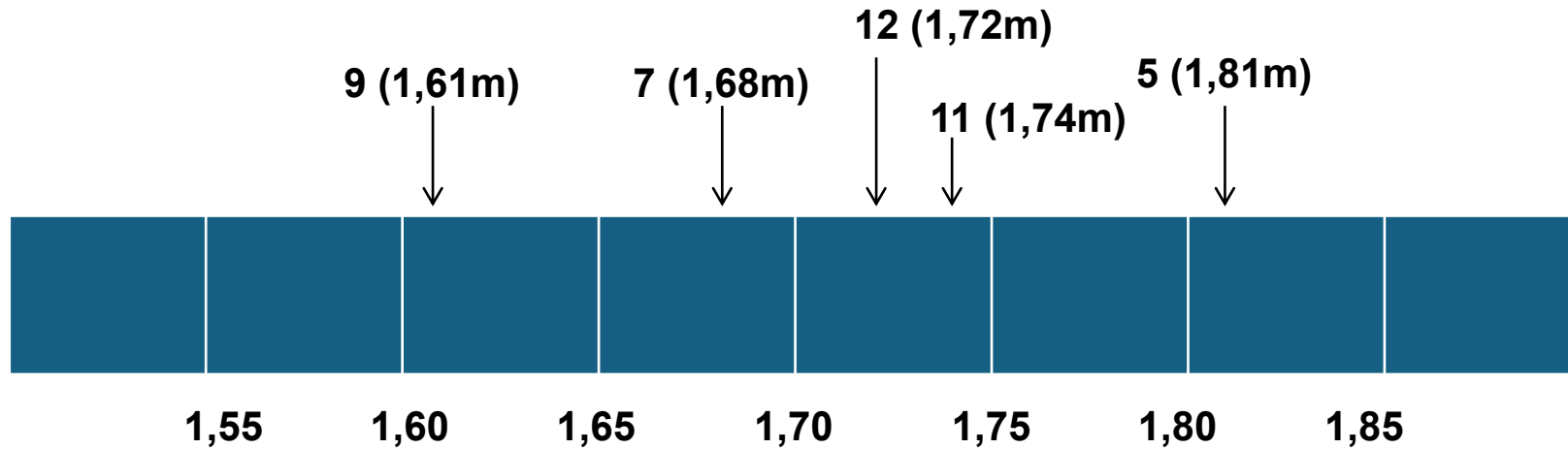
# MEDINDO ALTURA COM TRI

1. Na cama você frequentemente sente frio nos pés?
2. Você frequentemente desce as escadas de dois em dois degraus?
3. Você acha que se daria bem em um time de basquete?
4. Como policial, você impressionaria muito?
5. Na maioria dos carros você se sente desconfortável?
6. Você literalmente olha para seus colegas de cima para baixo?
7. Você é capaz de pegar um objeto no alto de um armário, sem usar escada?
8. Você abaixa quando vai passar por uma porta?
9. Você consegue guardar a bagagem no porta-malas do avião?
10. Você regula o banco do carro para trás?
11. Normalmente quando você está andando de carona lhe oferecem o banco da frente?
12. Quando você e várias pessoas vão tirar fotos, formando-se três fileiras, onde ninguém ficará agachado, você costuma ficar atrás?
13. Você tem dificuldade para se acomodar no ônibus?
14. Em uma fila, por ordem de tamanho, você é sempre colocado atrás?

# MEDINDO ALTURA COM TRI

1. Na cama você frequentemente sente frio nos pés?
2. Você frequentemente desce as escadas de dois em dois degraus?
3. Você acha que se daria bem em um time de basquete?
4. Como policial, você impressionaria muito?
5. Na maioria dos carros você se sente desconfortável?
6. Você literalmente olha para seus colegas de cima para baixo?
7. Você é capaz de pegar um objeto no alto de um armário, sem usar escada?
8. Você abaixa quando vai passar por uma porta?
9. Você consegue guardar a bagagem no porta-malas do avião?
10. Você regula o banco do carro para trás?
11. Normalmente quando você está andando de carona lhe oferecem o banco da frente?
12. Quando você e várias pessoas vão tirar fotos, formando-se três fileiras, onde ninguém ficará agachado, você costuma ficar atrás?
13. Você tem dificuldade para se acomodar no ônibus?
14. Em uma fila, por ordem de tamanho, você é sempre colocado atrás?

# MEDINDO ALTURA COM TRI



5. Na maioria dos carros você se sente desconfortável?

7. Você é capaz de pegar um objeto no alto de um armário, sem usar escada?

9. Você consegue guardar a bagagem no porta-malas do avião?

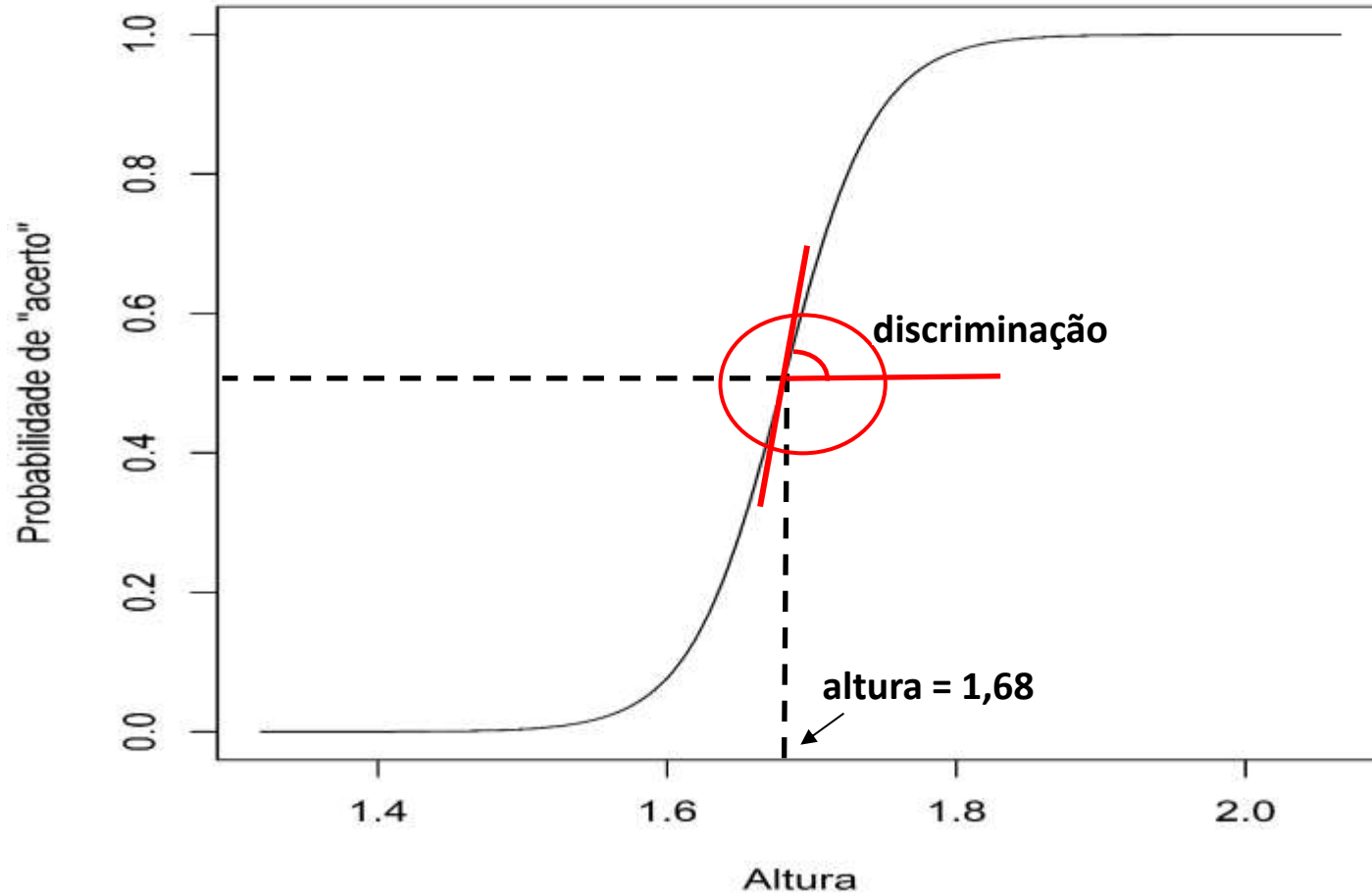
11. Normalmente quando você está andando de carona lhe oferecem o banco da frente?

12. Quando você e várias pessoas vão tirar fotos, formando-se três fileiras, onde ninguém ficará agachado, você costuma ficar atrás?

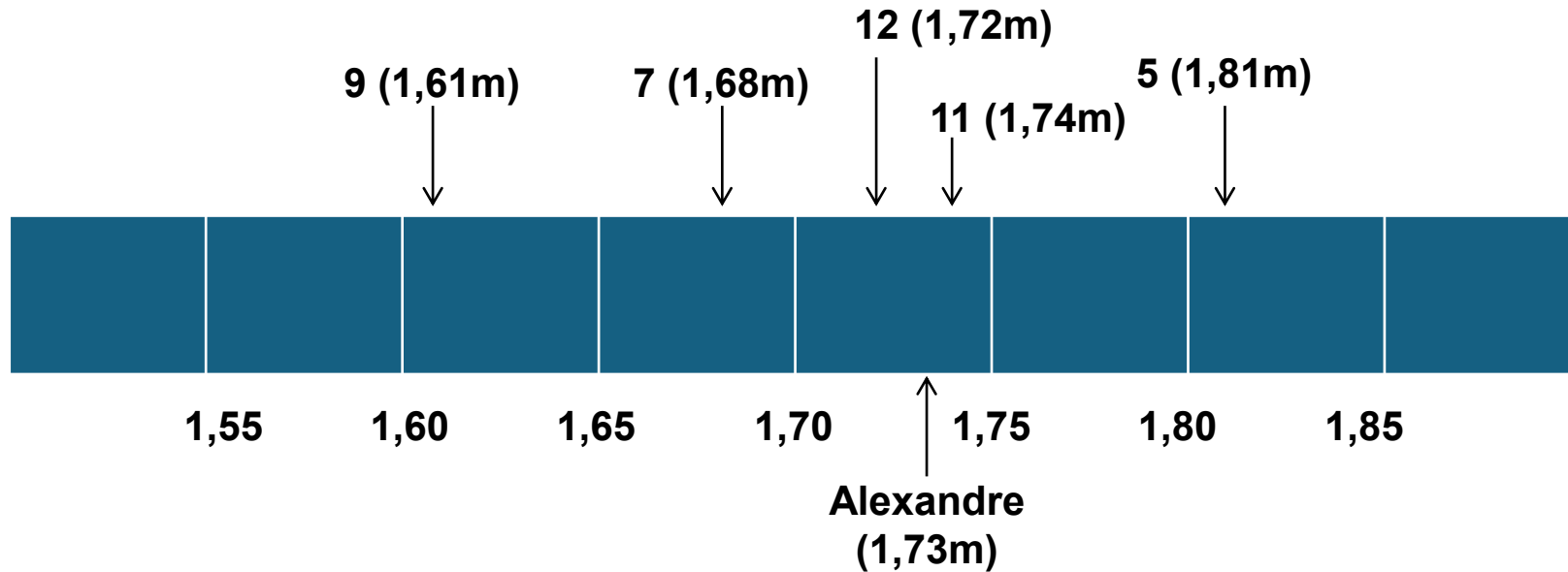
Qual item exige a menor altura para uma pessoa endossar?  
(Qual o item mais baixo?)

# CURVA CARACTERÍSTICA DO ITEM

Item 7 do questionário



# MEDINDO ALTURA COM TRI



5. Na maioria dos carros você se sente desconfortável?

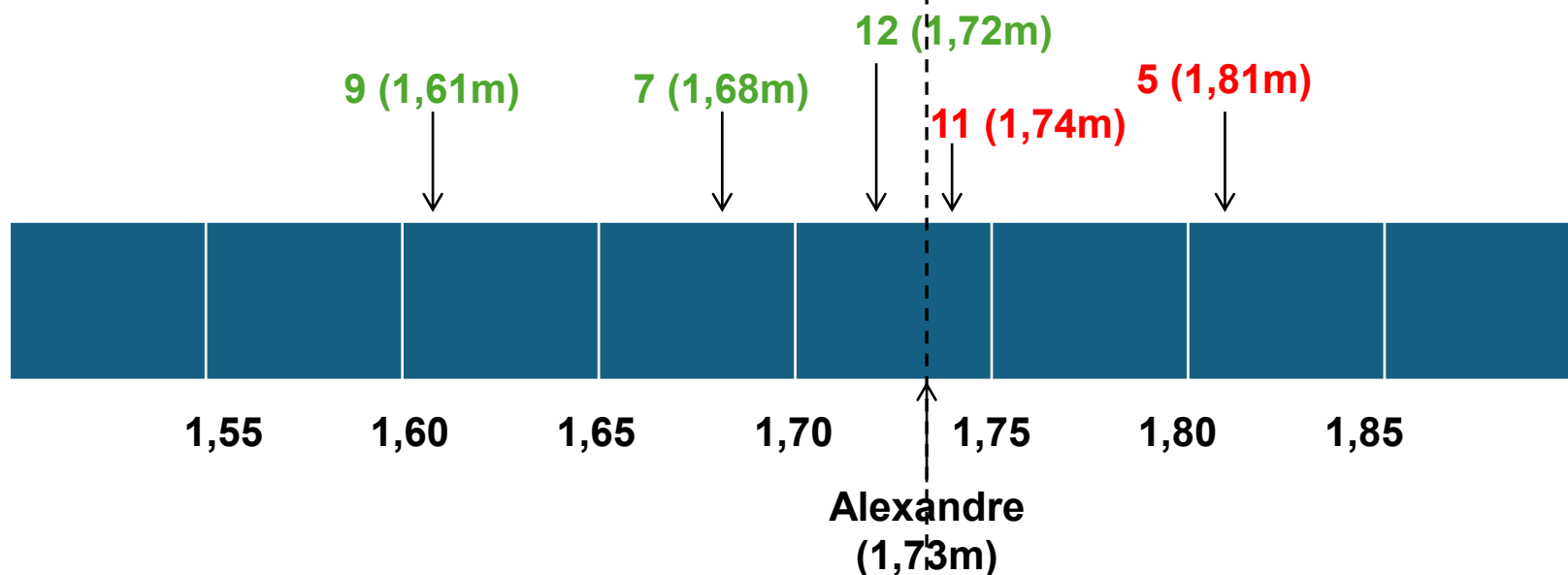
7. Você é capaz de pegar um objeto no alto de um armário, sem usar escada?

9. Você consegue guardar a bagagem no porta-malas do avião?

11. Normalmente quando você está andando de carona lhe oferecem o banco da frente?

12. Quando você e várias pessoas vão tirar fotos, formando-se três fileiras, onde ninguém ficará agachado, você costuma ficar atrás?

# MEDINDO ALTURA COM TRI



5. Na maioria dos carros você se sente desconfortável?

7. Você é capaz de pegar um objeto no alto de um armário, sem usar escada?

9. Você consegue guardar a bagagem no porta-malas do avião?

11. Normalmente quando você está andando de carona lhe oferecem o banco da frente?

12. Quando você e várias pessoas vão tirar fotos, formando-se três fileiras, onde ninguém ficará agachado, você costuma ficar atrás?



# TEORIAS DA MEDIDA

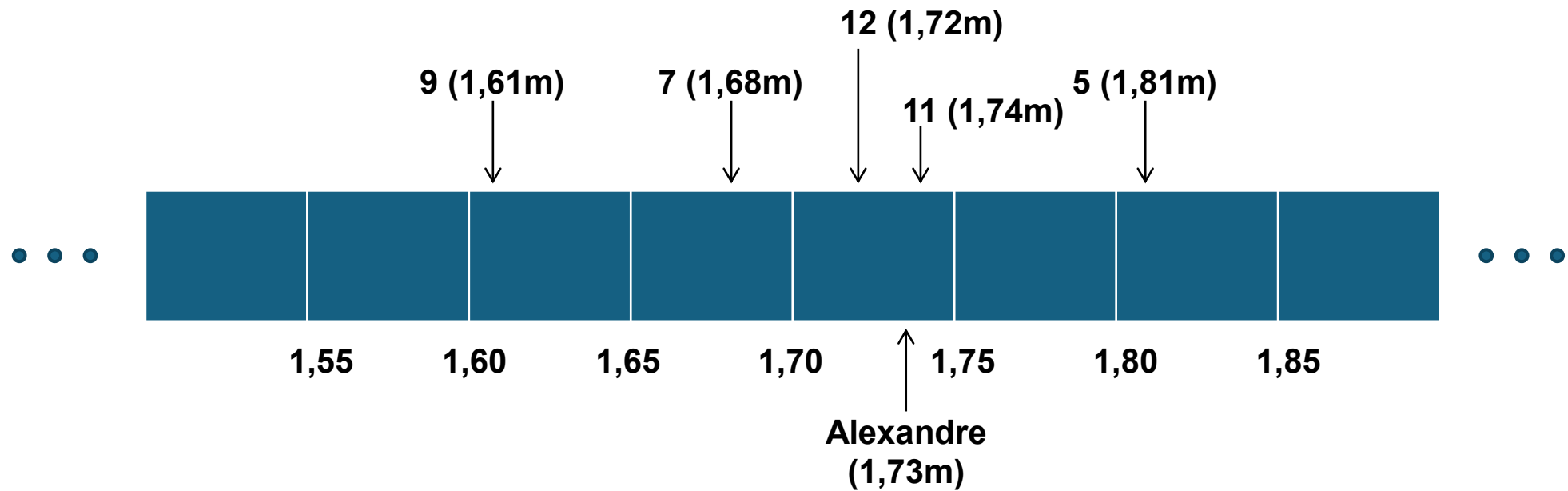
Teoria Clássica dos Testes (TCT)	Teoria de Resposta ao Item (TRI)
Escore: porcentagem de acertos	Escore: estimado por meio de um modelo probabilístico
A medida depende do teste (por exemplo, dificuldade dos itens)	A medida independe do teste
As características dos itens dependem dos respondentes	As características dos itens não dependem dos respondentes

Como garantir comparabilidade?

# MEDINDO ALTURA COM TRI

1. Na cama você frequentemente sente frio nos pés?
2. Você frequentemente desce as escadas de dois em dois degraus?
3. Você acha que se daria bem em um time de basquete?
4. Como policial, você impressionaria muito?
5. Na maioria dos carros você se sente desconfortável?
6. Você literalmente olha para seus colegas de cima para baixo?
7. Você é capaz de pegar um objeto no alto de um armário, sem usar escada?
8. Você abaixa quando vai passar por uma porta?
9. Você consegue guardar a bagagem no porta-malas do avião?
10. Você regula o banco do carro para trás?
11. Normalmente quando você está andando de carona lhe oferecem o banco da frente?
12. Quando você e várias pessoas vão tirar fotos, formando-se três fileiras, onde ninguém ficará agachado, você costuma ficar atrás?
13. Você tem dificuldade para se acomodar no ônibus?
14. Em uma fila, por ordem de tamanho, você é sempre colocado atrás?

# CONSTRUÇÃO DA RÉGUA



5. Na maioria dos carros você se sente desconfortável?

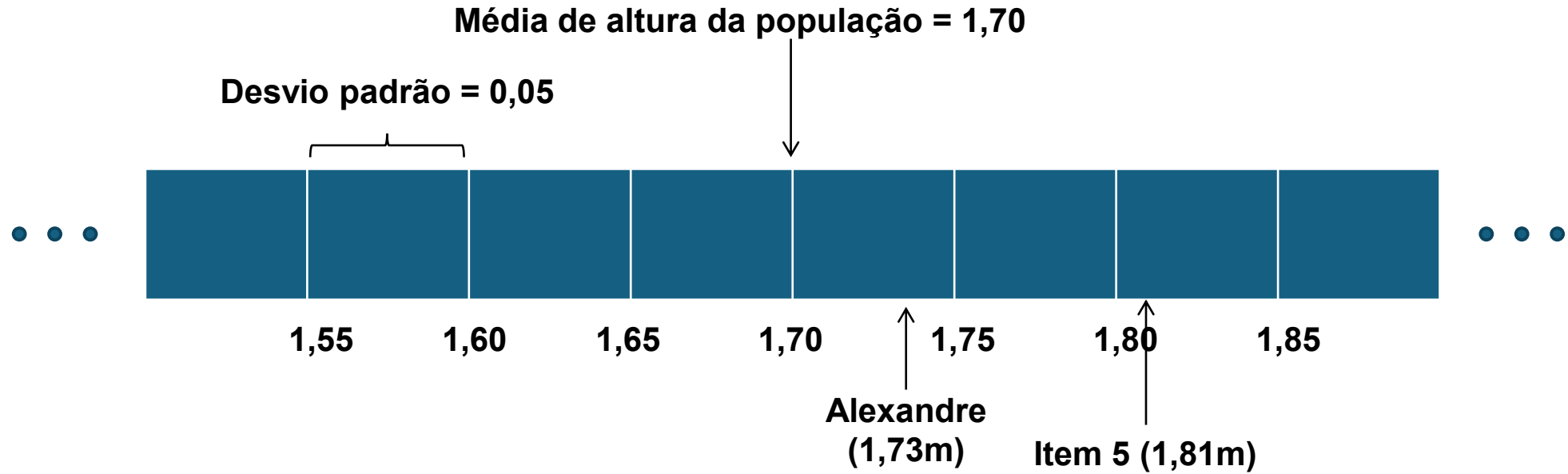
7. Você é capaz de pegar um objeto no alto de um armário, sem usar escada?

9. Você consegue guardar a bagagem no porta-malas do avião?

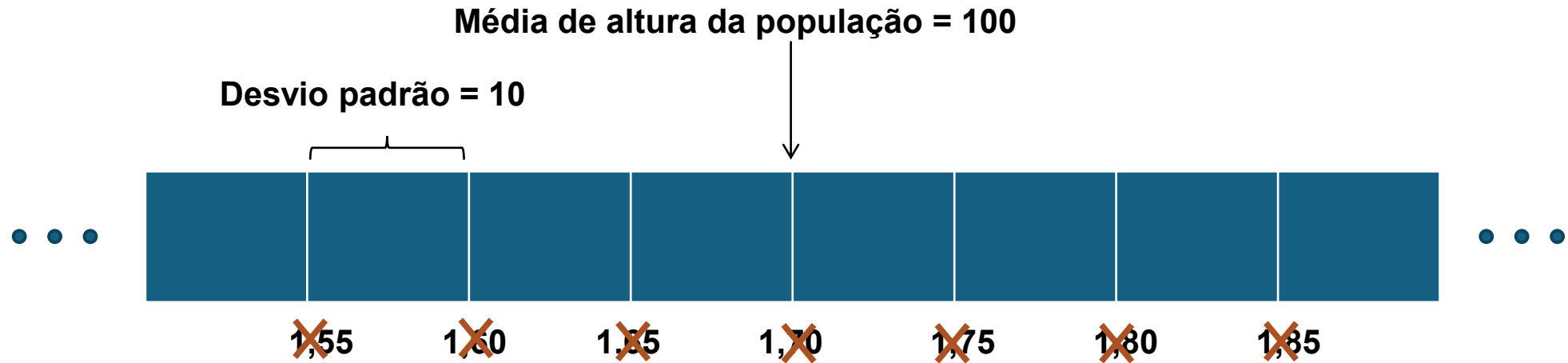
11. Normalmente quando você está andando de carona lhe oferecem o banco da frente?

12. Quando você e várias pessoas vão tirar fotos, formando-se três fileiras, onde ninguém ficará agachado, você costuma ficar atrás?

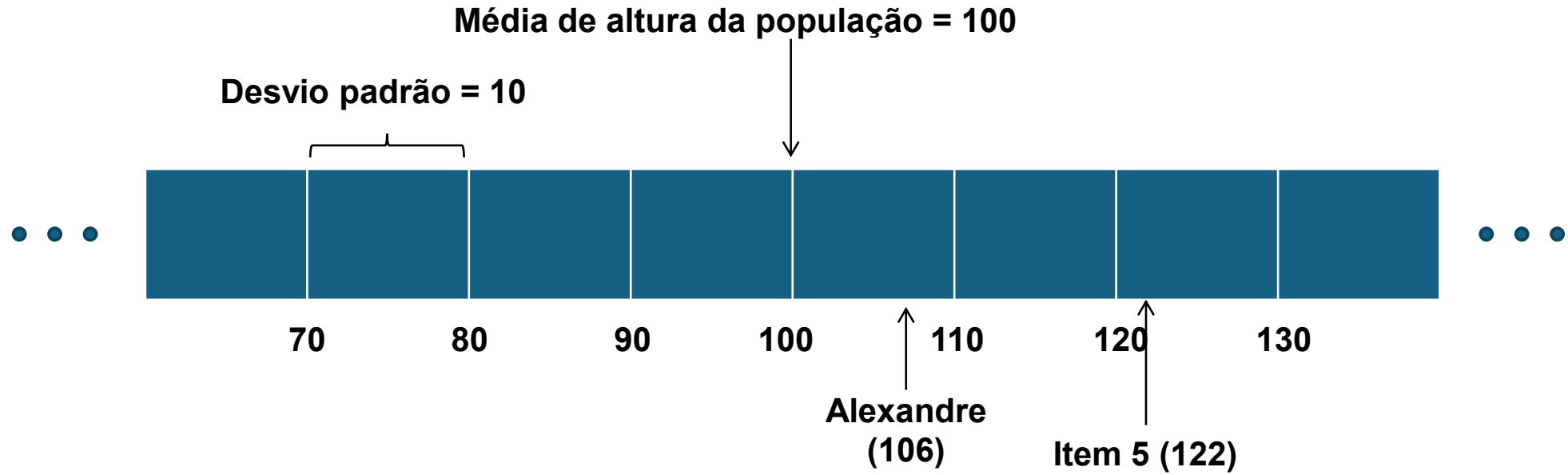
# CONSTRUÇÃO DA RÉGUA



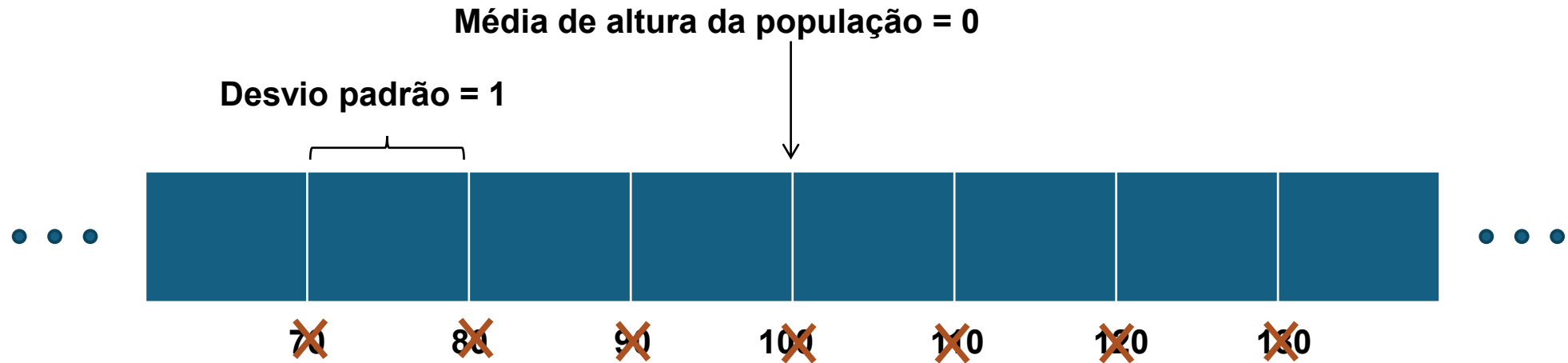
# CONSTRUÇÃO DA RÉGUA



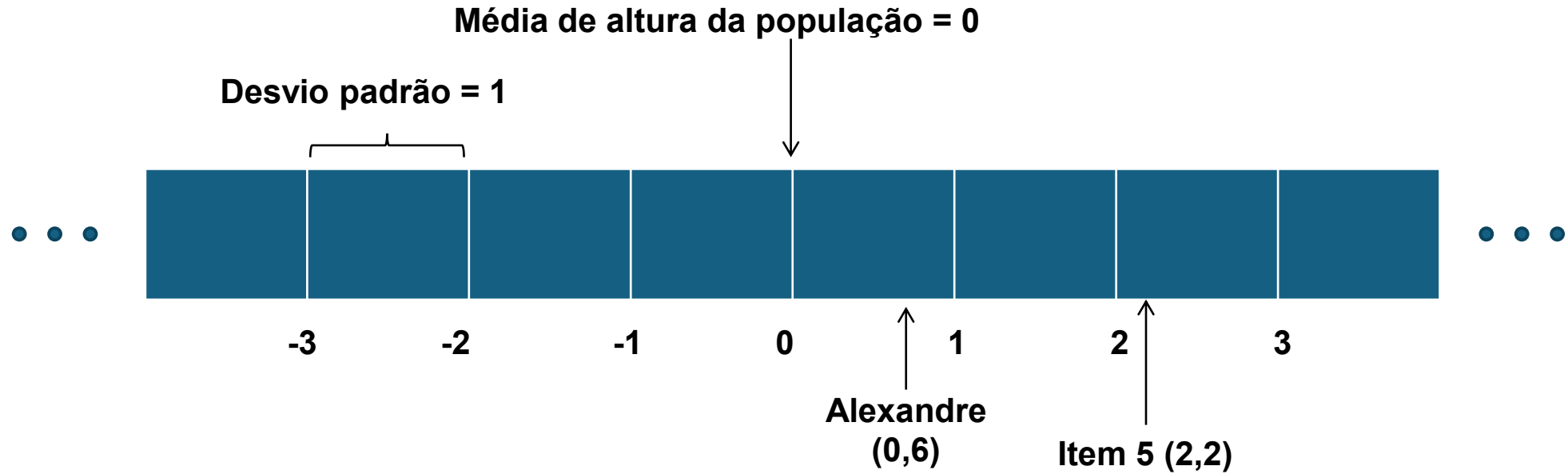
# CONSTRUÇÃO DA RÉGUA



# CONSTRUÇÃO DA RÉGUA



# CONSTRUÇÃO DA RÉGUA







## BOLETIM INDIVIDUAL DE RESULTADOS – ENEM 2009

NOME: MARIA BRASIL

INSCRIÇÃO: 202212345678

CPF: 123456789-00

Caro Participante,

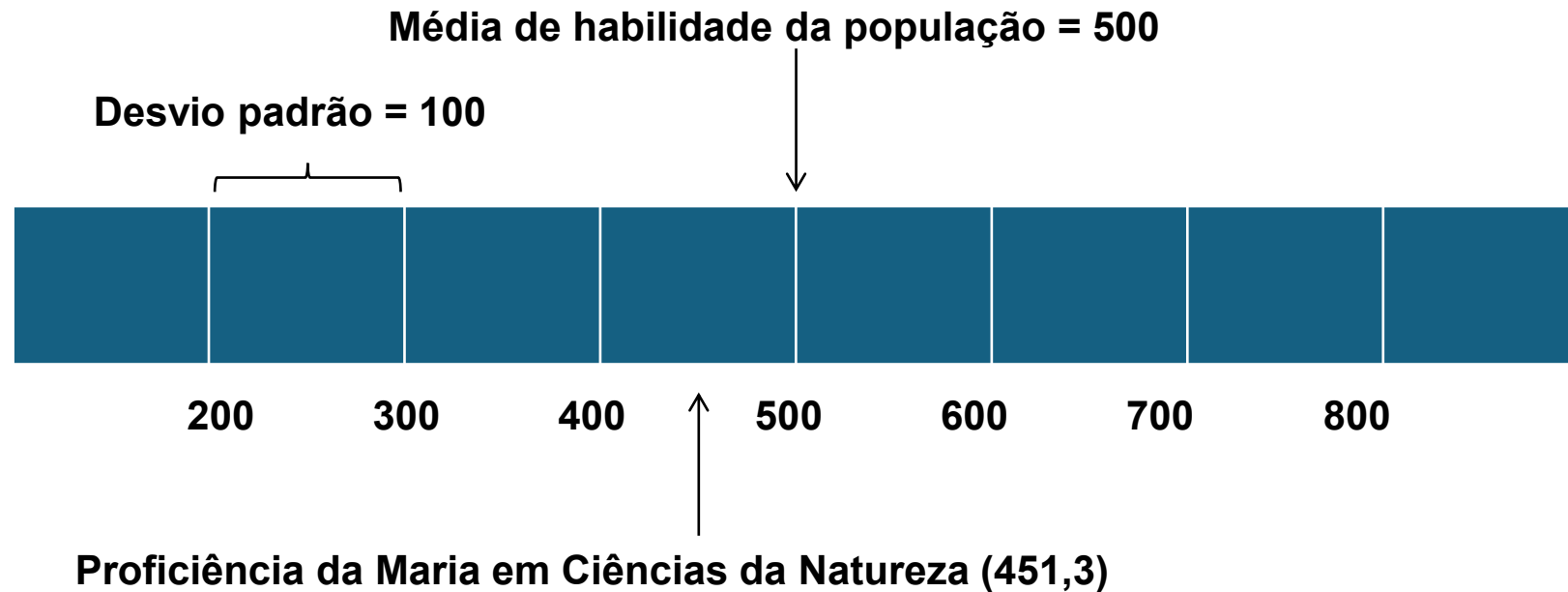
Este boletim apresenta sua nota para cada área do conhecimento avaliada no Enem 2009.

Os valores estão apresentados no quadro abaixo.

Área do conhecimento	Sua nota	Situação
Ciências da Natureza e suas Tecnologias	451,3	Presente
Ciências Humanas e suas Tecnologias	499,9	Presente
Linguagens, Códigos e suas Tecnologias	591,7	Presente
Matemática e suas Tecnologias	520,5	Presente
Redação	650,0	Presente

# A RÉGUA DO ENEM

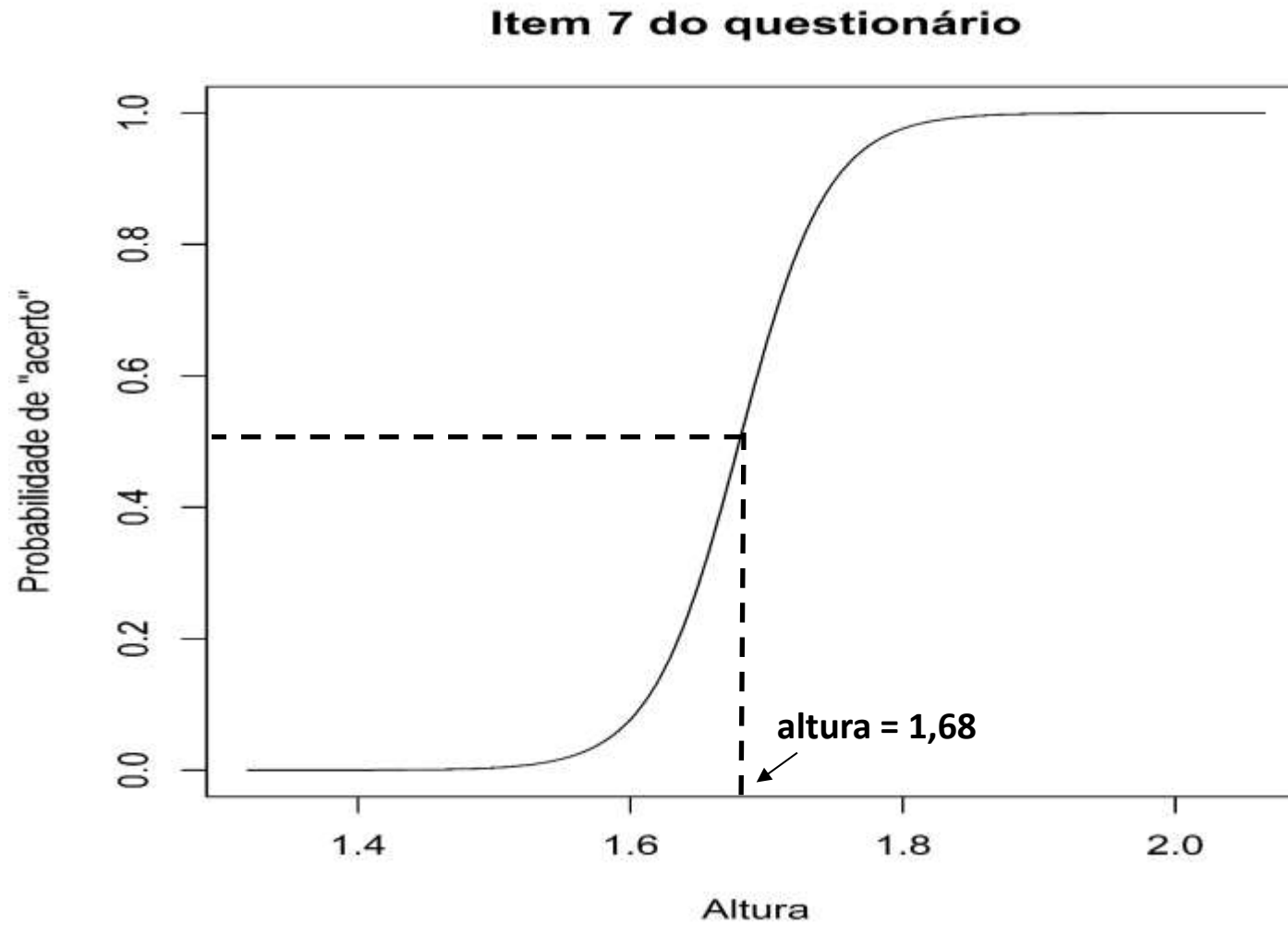
- Quatro métricas diferentes: uma para cada área do conhecimento



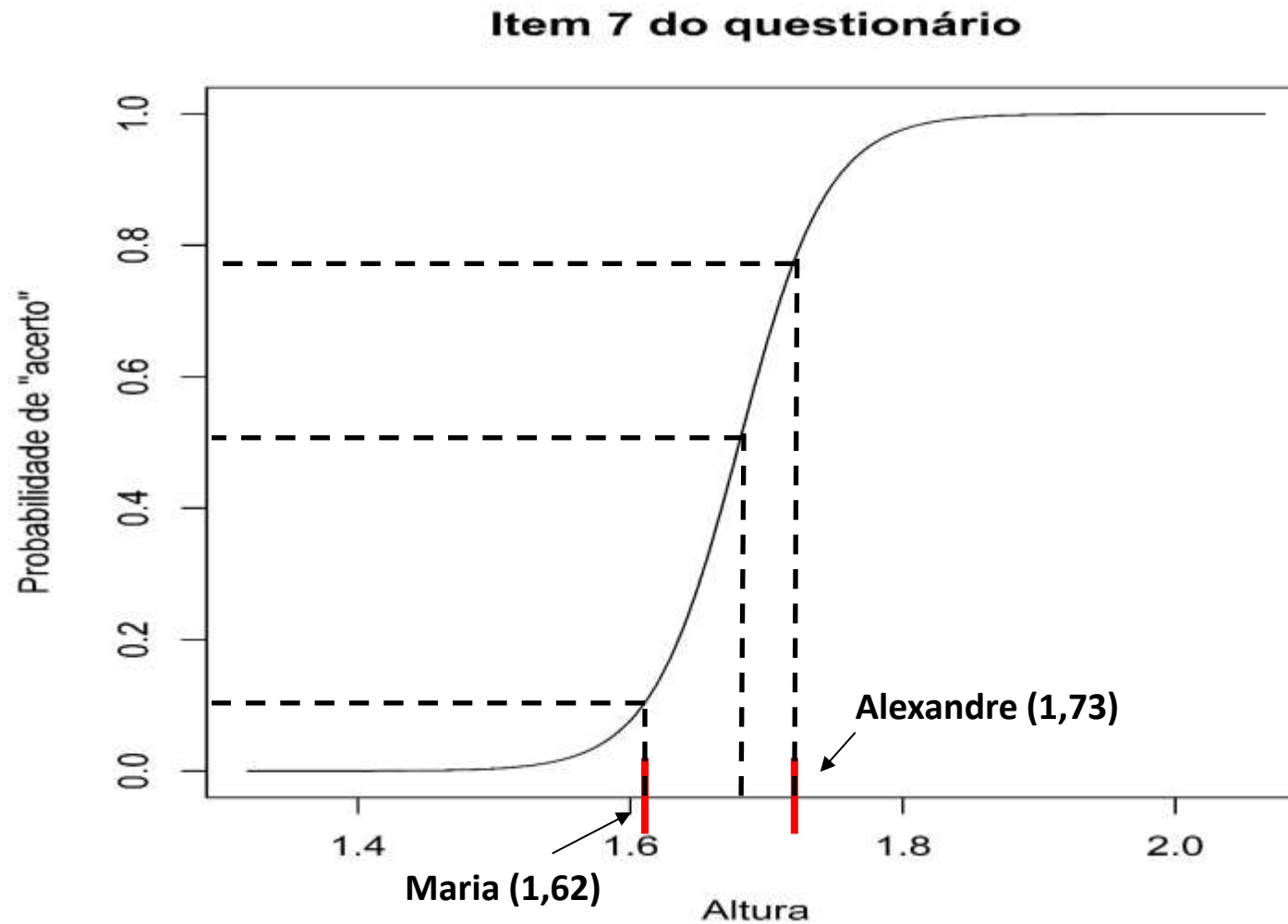


**Duas alturas, a  
mesma medida**  
(comparabilidade no Enem)

# COMPORTAMENTO DE UM ITEM

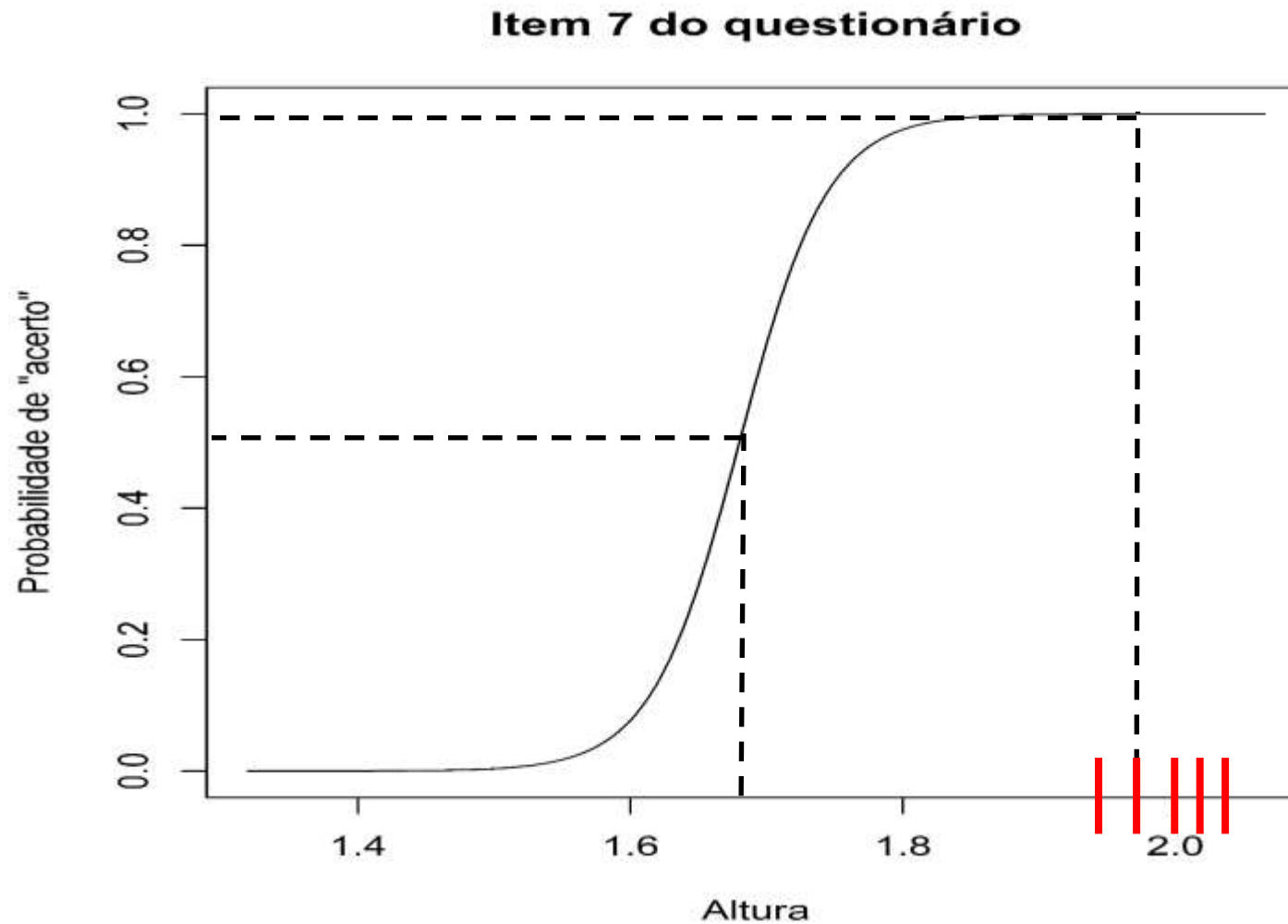


# COMPORTAMENTO DE UM ITEM



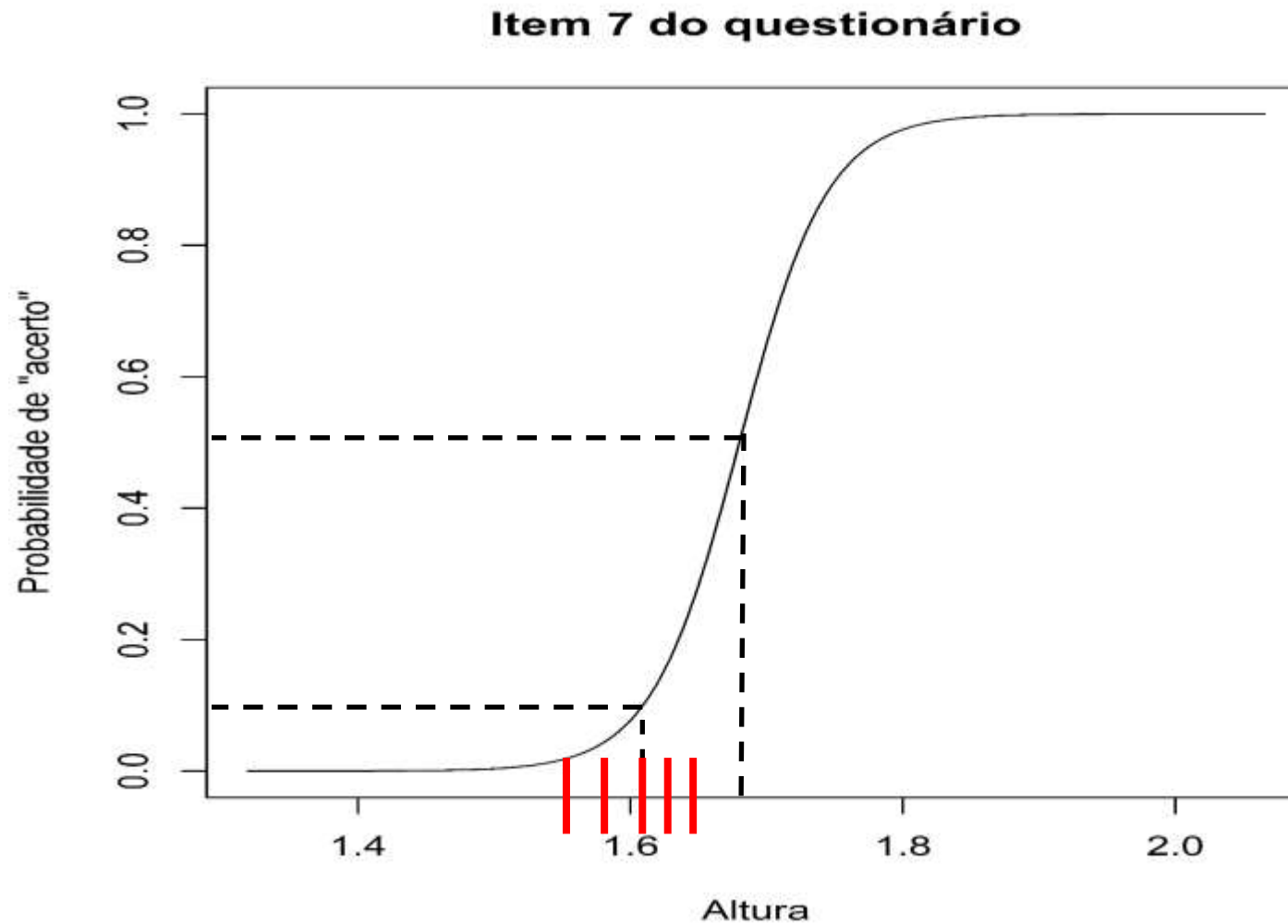
E se o item fosse aplicado para a Maria (1,62m)?

# COMPORTAMENTO DE UM ITEM



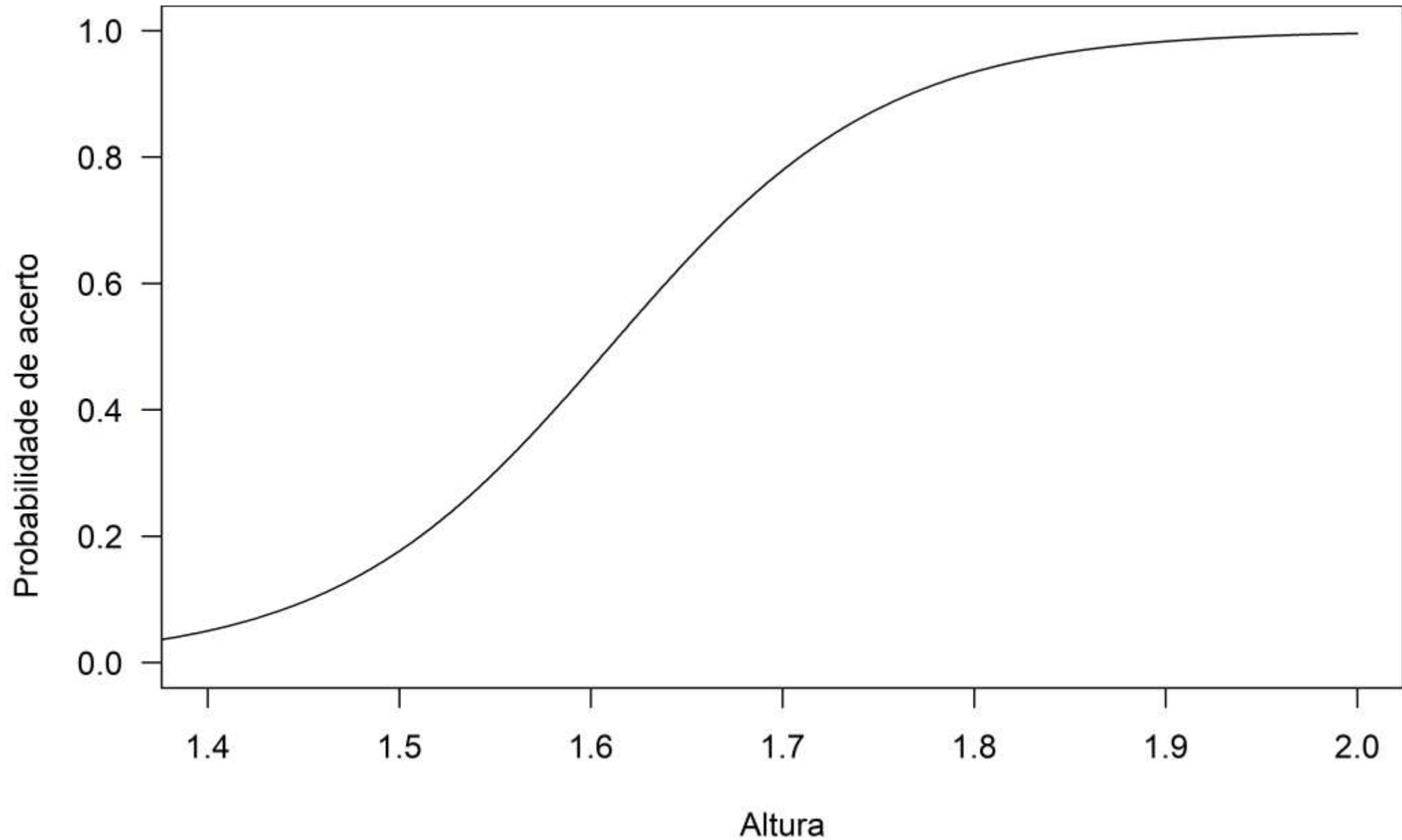
E se o item fosse aplicado para homens de um time de basquete profissional?

# COMPORTAMENTO DE UM ITEM



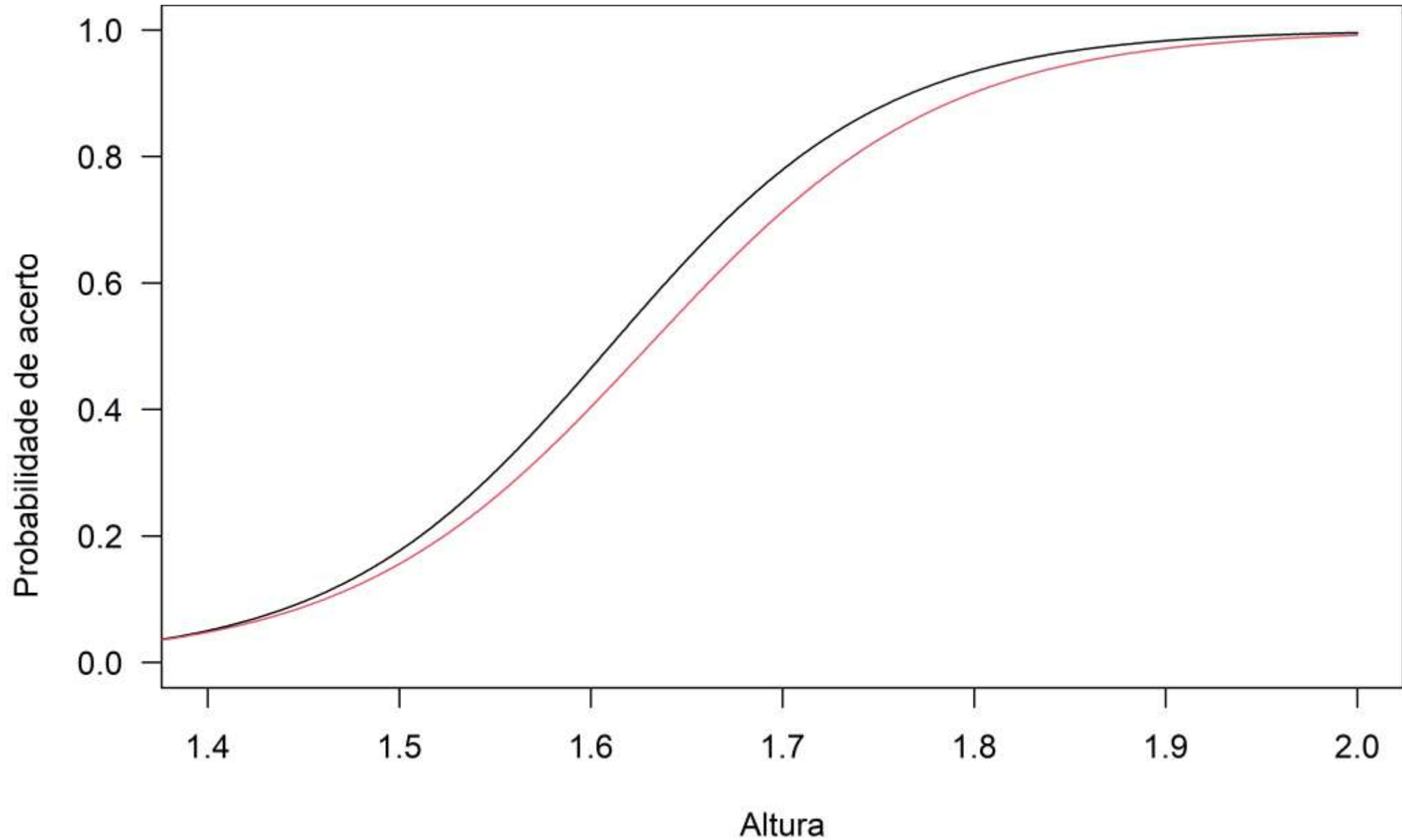
E se o item fosse aplicado para mulheres de uma equipe de ginástica artística?

# APLICAÇÃO DE NOVOS ITENS

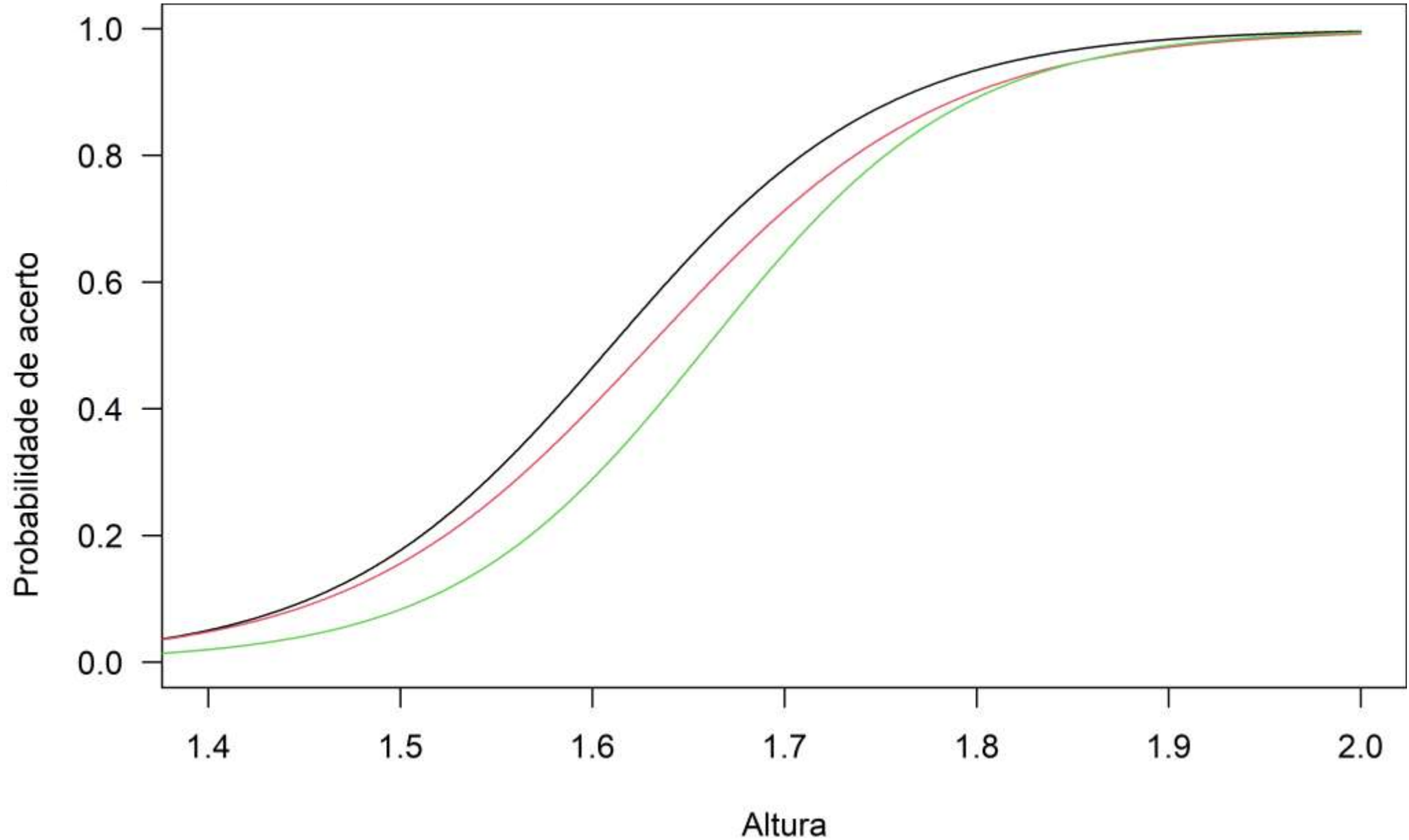




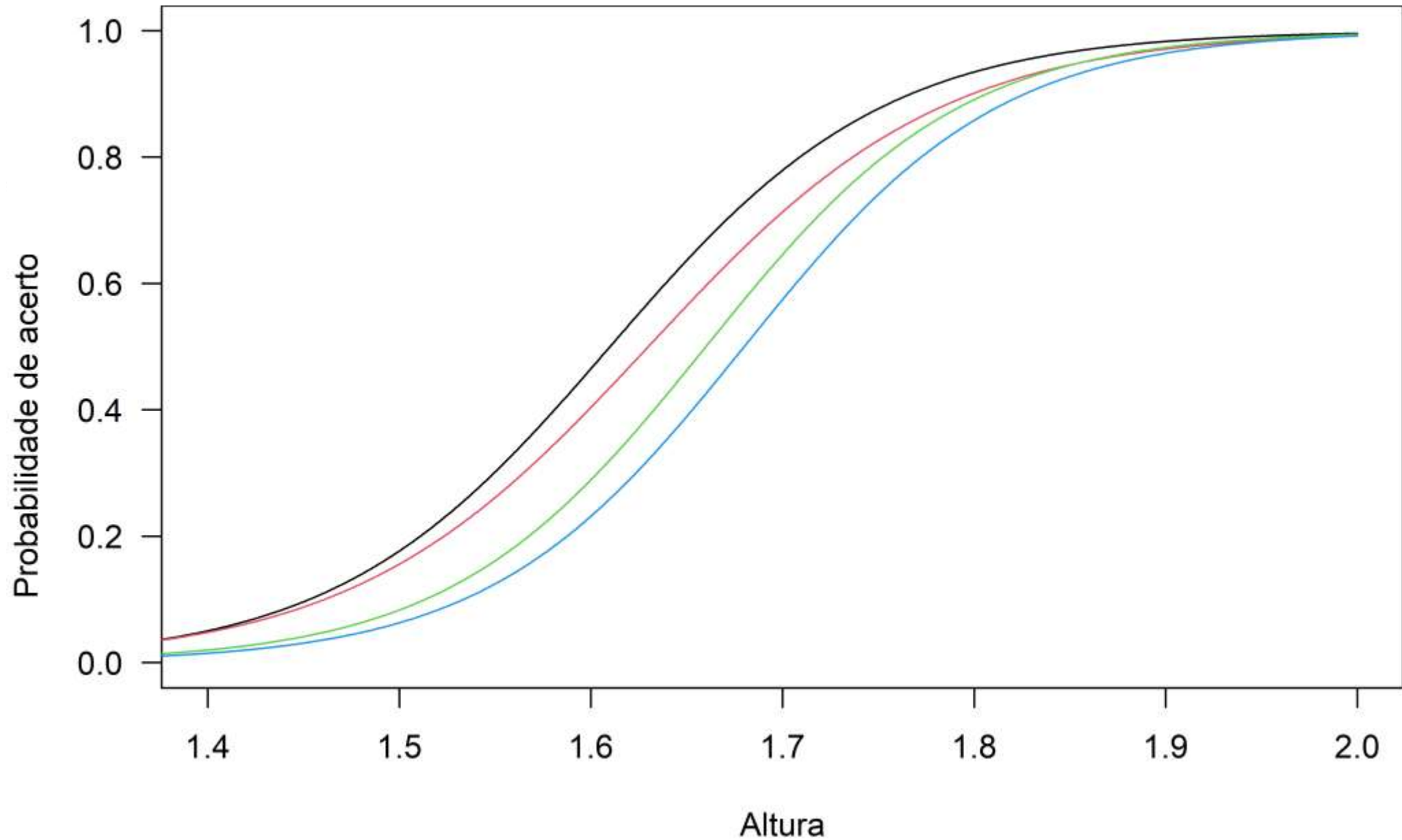
# APLICAÇÃO DE NOVOS ITENS



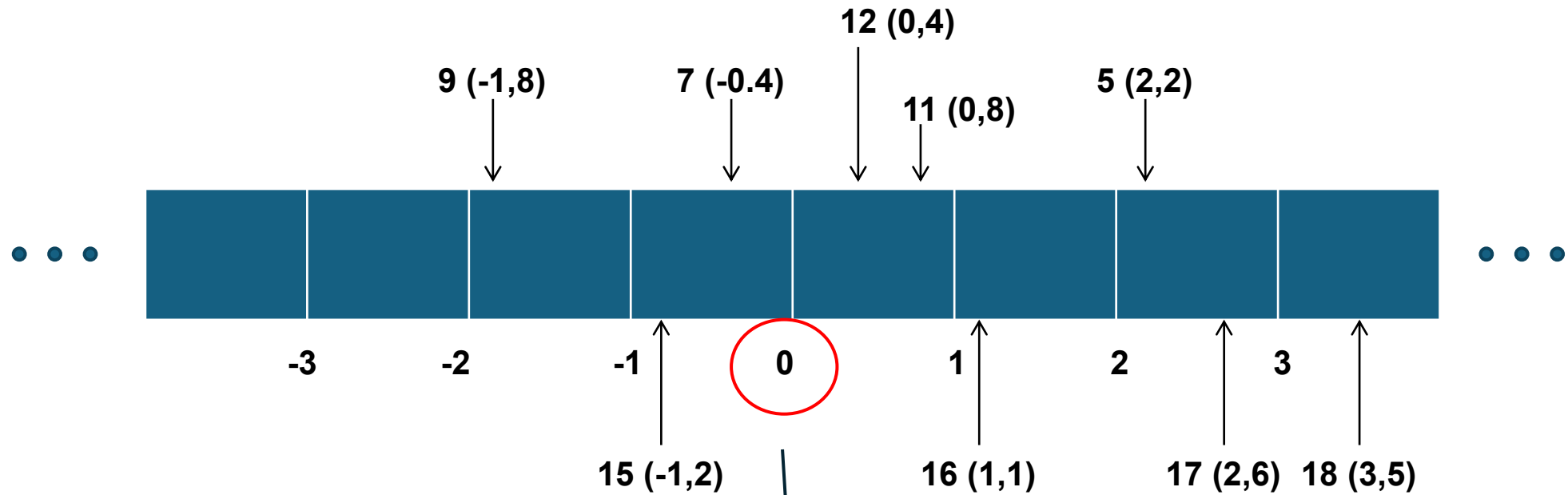
# APLICAÇÃO DE NOVOS ITENS



# APLICAÇÃO DE NOVOS ITENS

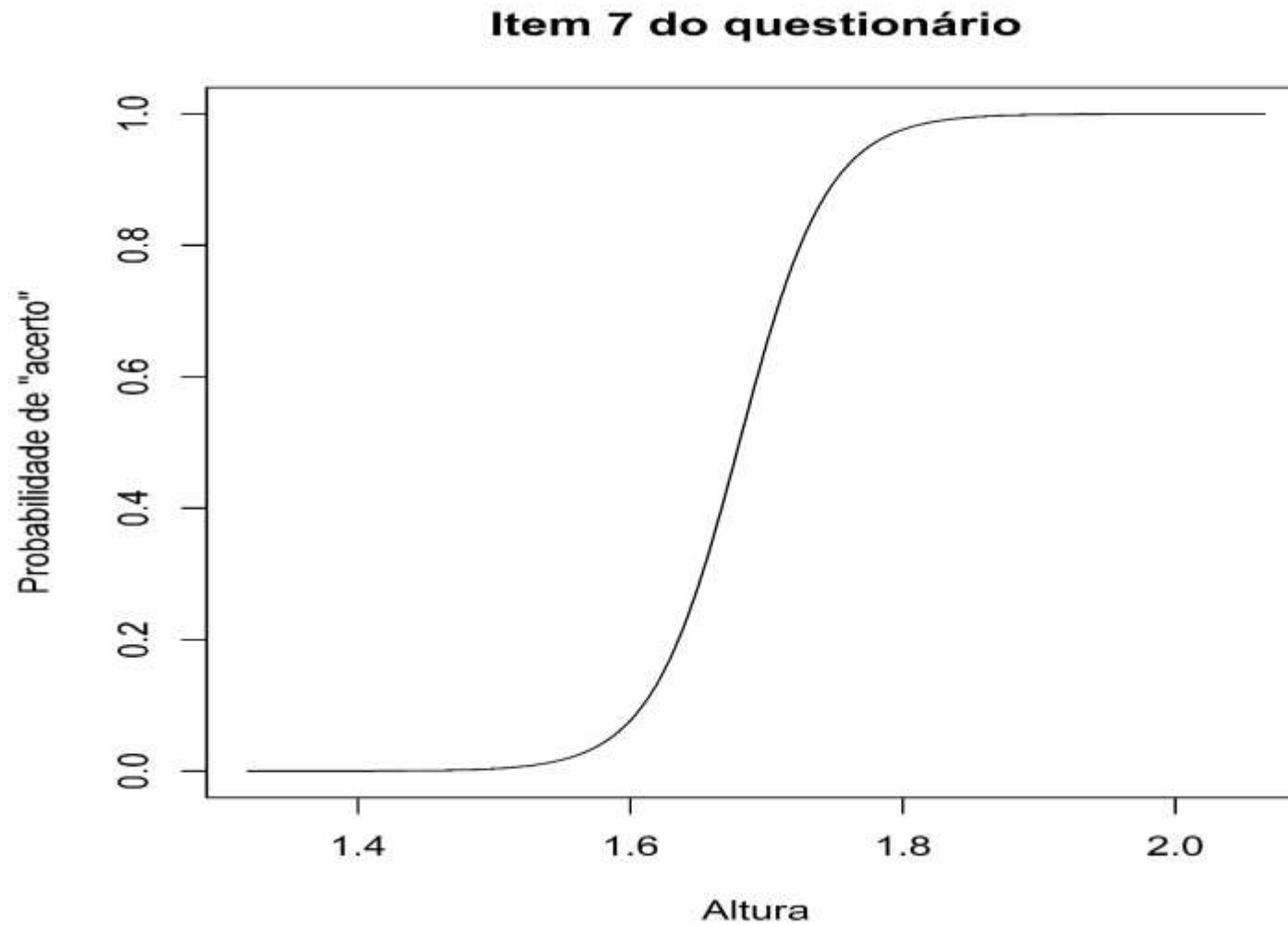


# AMPLIANDO A RÉGUA

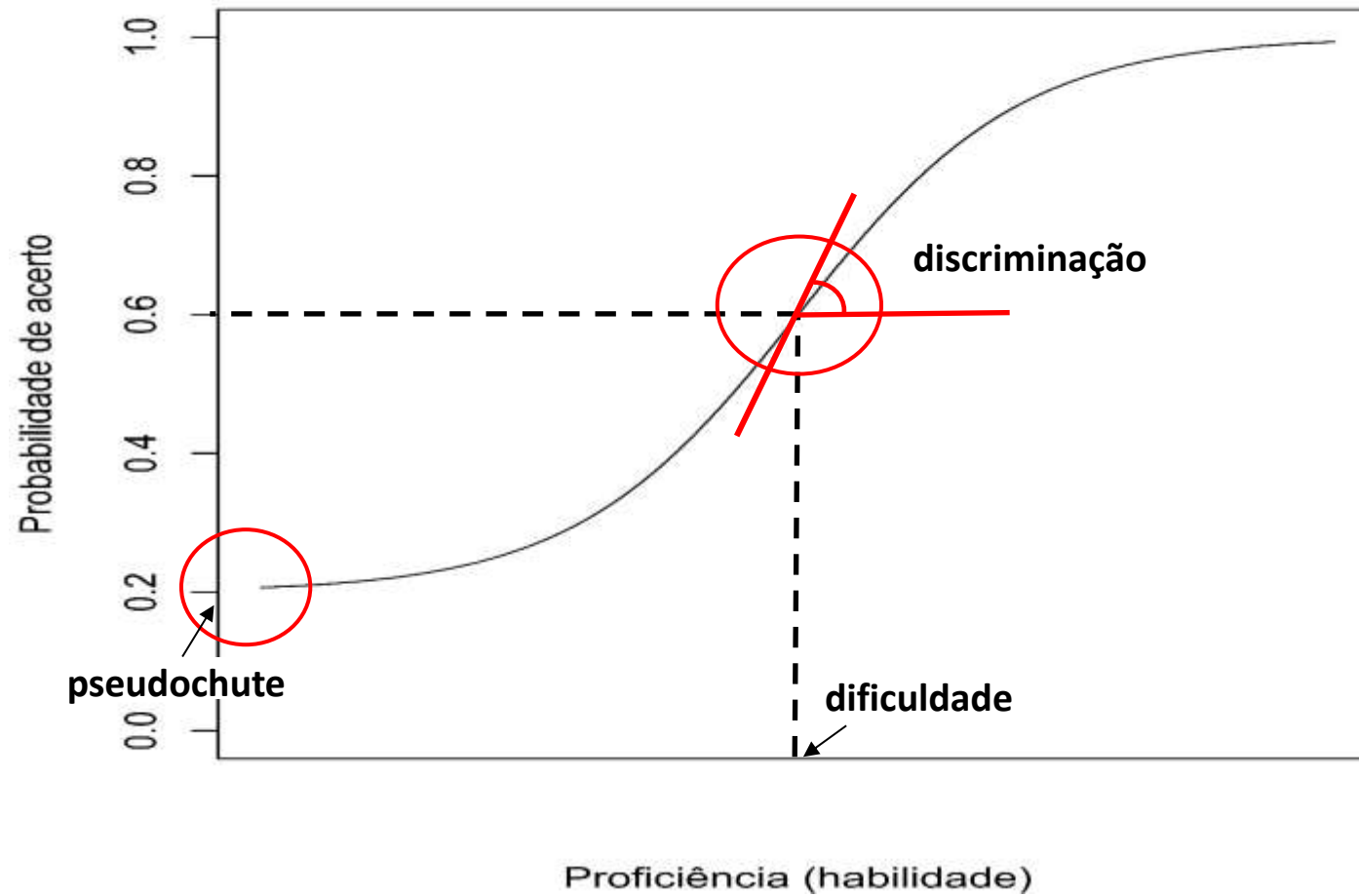


A referência da régua (média da amostra da calibração inicial) precisa ser mantida

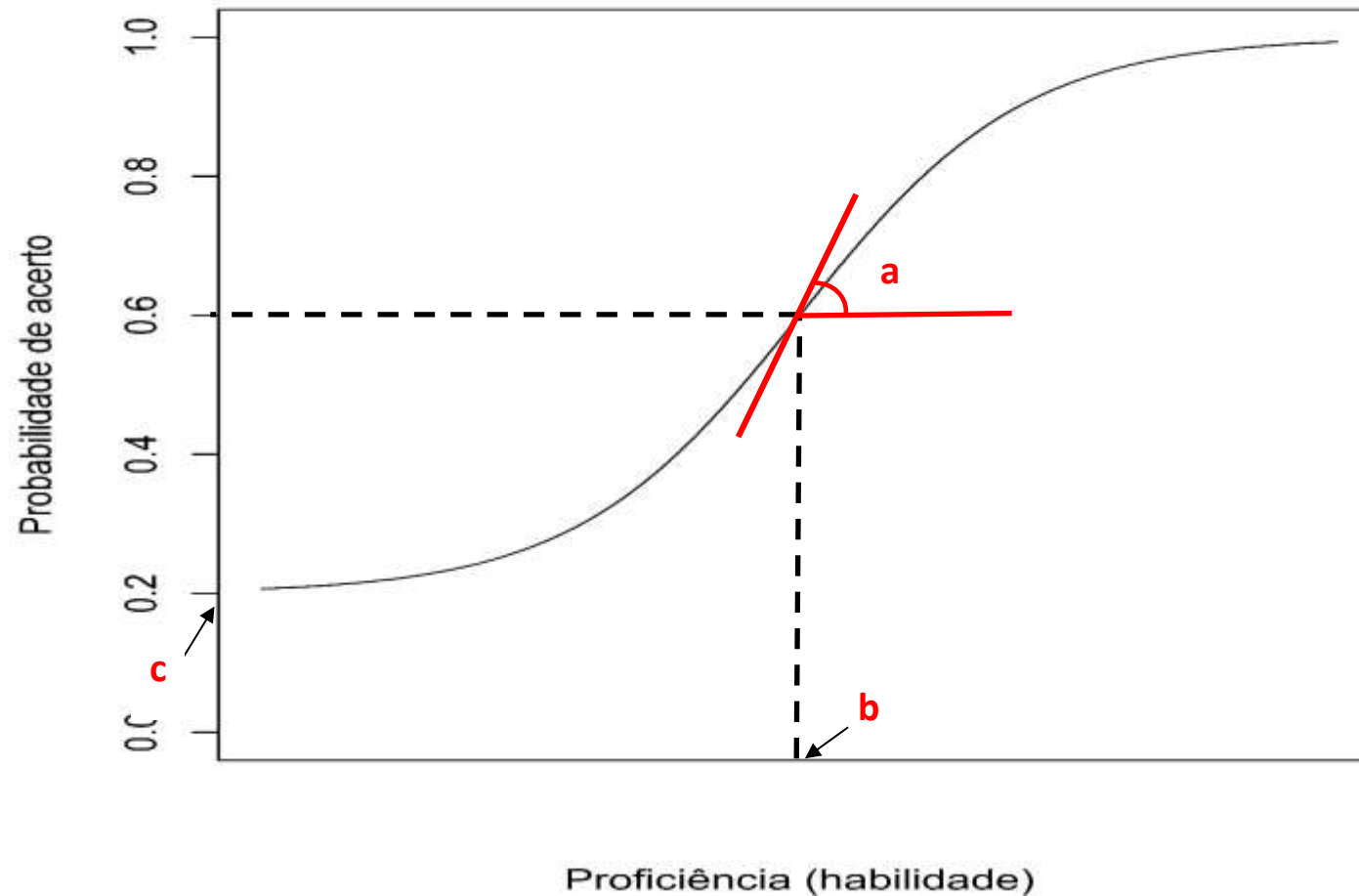
# COMPORTAMENTO DE UM ITEM



# COMPORTAMENTO DE UM ITEM



# COMPORTAMENTO DE UM ITEM



$$P(U_{ij} = 1 | \theta_j, a_i, b_i, c_i) = c_i + (1 - c_i) \frac{1}{1 + e^{-a_i(\theta_j - b_i)}}$$

# COMPORTAMENTO DE UM ITEM

- Vamos brincar com os parâmetros?
- Para abrir a aplicação:
  - `devtools::install_github('alexandrejaloto/oficinaTRI2025')`
  - `oficinaTRI2025 ::brincar()`





# **Fita métrica x Medidor digital**

**(Enem no papel x Enem digital)**

# FITA MÉTRICA x DIGITAL



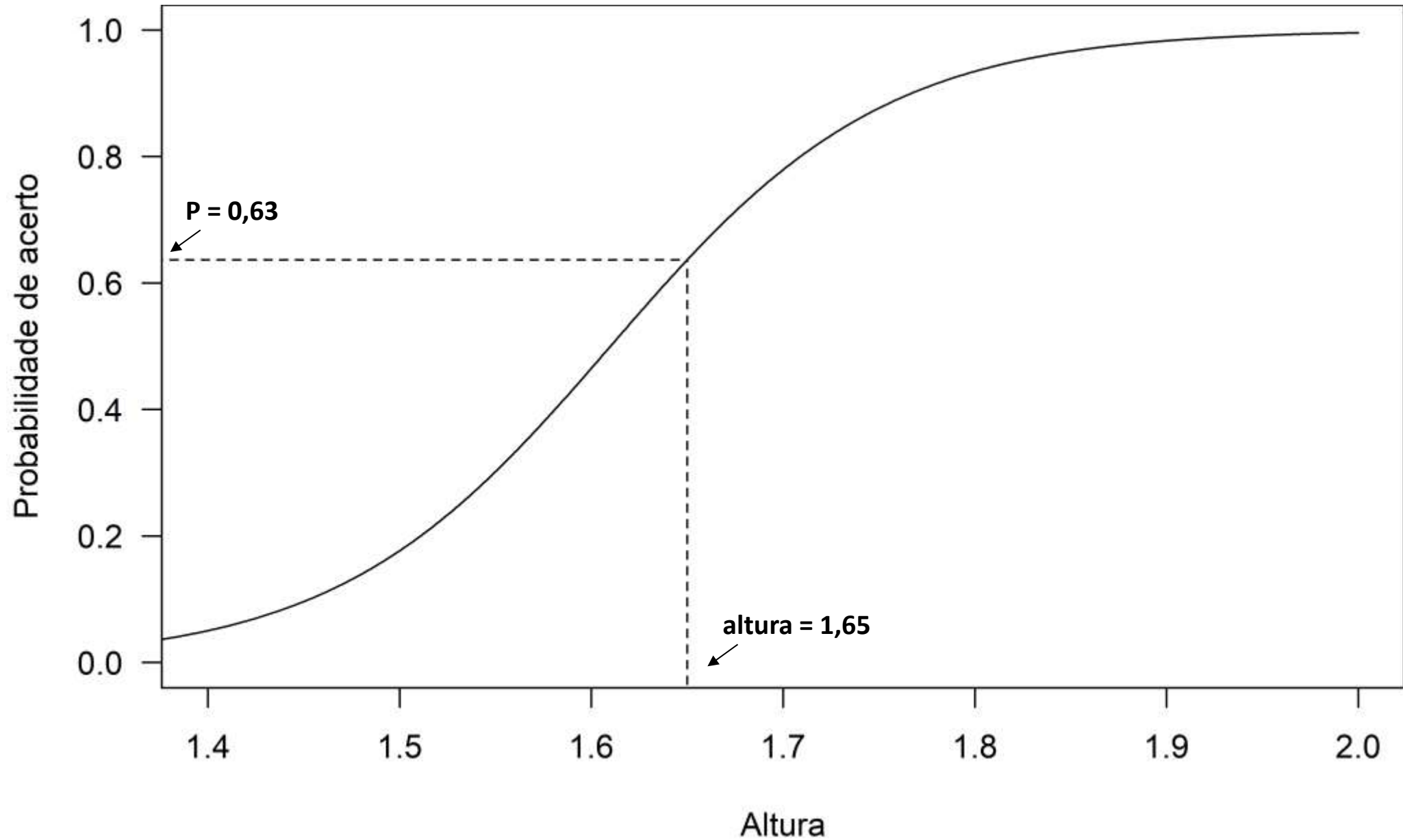
x



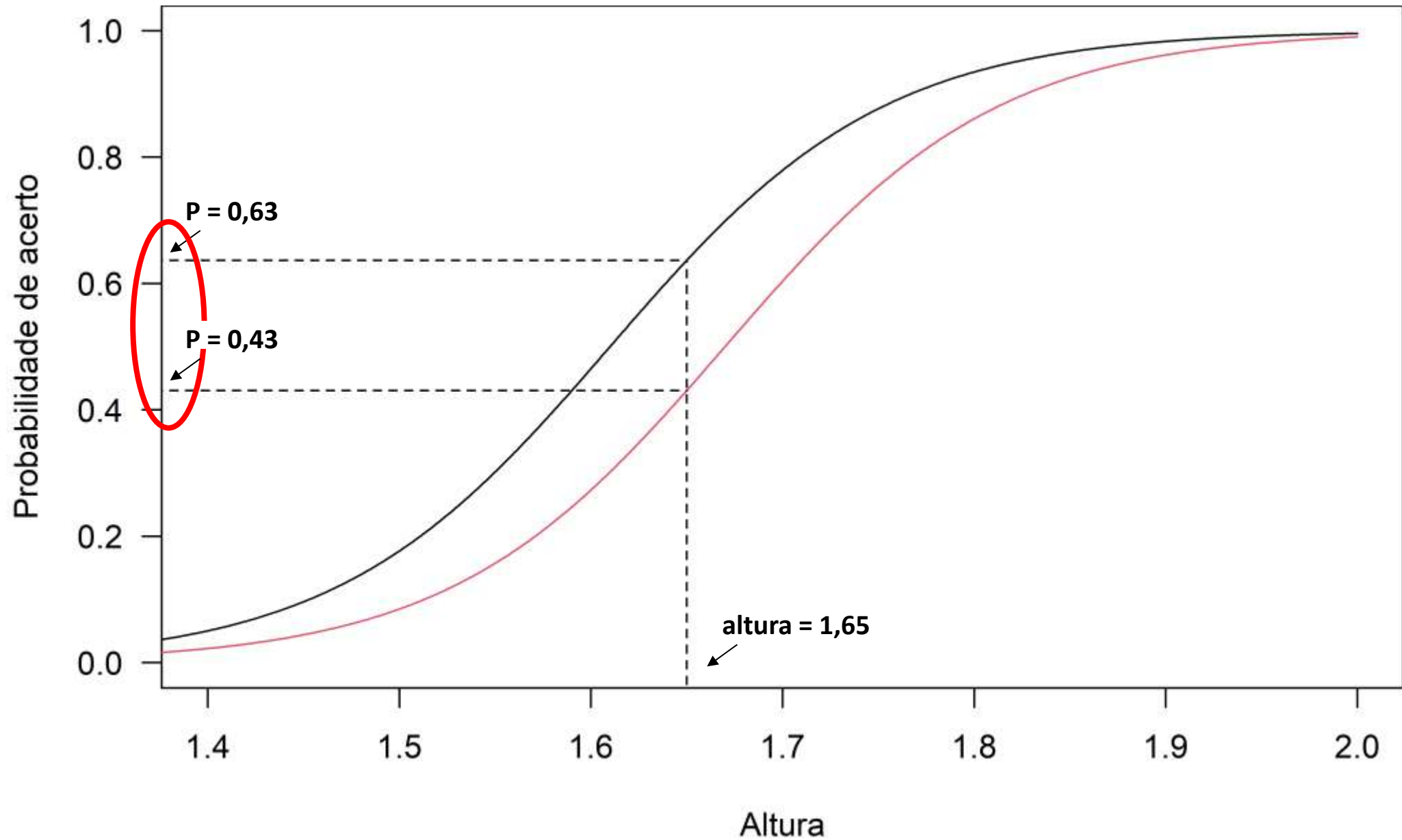
# PAPEL x COMPUTADOR

- De 2020 a 2022, houve aplicação computadorizada do Enem
- Uma grande questão: o item fica mais fácil no computador?
  - Se Maria Brasil responder o item 7 da altura no computador ou no papel, faz diferença?
- No nosso contexto: o item tem seus parâmetros alterados na segunda aplicação?
- Análise de Funcionamento Diferencial do Item (DIF)

# PAPEL x COMPUTADOR



# PAPEL x COMPUTADOR



# Obrigado!

contato: [alexandrejaloto@gmail.com](mailto:alexandrejaloto@gmail.com)