



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA
BACHARELADO EM ESTATÍSTICA**

PRISCILA GONÇALVES DALEPIANE

**ANÁLISE DE UMA PROVA DE CIÊNCIAS HUMANAS UTILIZANDO TEORIA DE RESPOSTA
AO ITEM**

**CUIABÁ-MT
2024**

PRISCILA GONÇALVES DALEPIANE

**ANÁLISE DE UMA PROVA DE CIÊNCIAS HUMANAS UTILIZANDO TEORIA DE RESPOSTA
AO ITEM**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à banca examinadora do Curso de Bacharelado em Estatística da Universidade Federal de Mato Grosso, como requisito parcial, para obtenção do título de Bacharel em Estatística.

Orientadora: Prof. Dra. Juscelia Dias Mendonça

CUIABÁ-MT
2024

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

D139a Dalepiane, Priscila Gonçalves.

Análise de uma prova de ciências humanas utilizando a teoria de resposta ao item [recurso eletrônico] / Priscila Gonçalves Dalepiane. -- Dados eletrônicos (1 arquivo : 56 f., il. color., pdf). -- 2024.

Orientadora: Juscelia Dias Mendonça.

TCC (graduação em Estatística) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Exatas e da Terra, Cuiabá, 2024.

Modo de acesso: World Wide Web: <https://bdm.ufmt.br>.

Inclui bibliografia.

1. Construção de avaliação. 2. Qualidade de prova. 3. Validação de questionário. I. Mendonça, Juscelia Dias, *orientador*. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.

PRISCILA GONÇALVES DALEPIANE

ANÁLISE DE UMA PROVA DE CIÊNCIAS HUMANAS UTILIZANDO TEORIA DE RESPOSTA AO
ITEM

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à banca examinadora do Curso de Bacharelado em Estatística da Universidade Federal de Mato Grosso, como requisito parcial, para obtenção do título de Bacharel em Estatística.

APROVADA em 4 de Novembro de 2024

BANCA EXAMINADORA

Presidente da Banca/Orientadora: Dra Prof. Dra. Juscélia Dias
Mendonça
Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso

Examinador Interno: Dr. Gilmar Jorge de Oliveira Junior
Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso

Examinador Interno: Dr. Juliano Bortolini
Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso

RESUMO

Este trabalho avalia a qualidade de itens e da prova de um simulado de Ciências Humanas por meio da Teoria Clássica dos Testes (TCT) e da Teoria de Resposta ao Item (TRI). A prova foi composta por 30 itens provenientes de instituições públicas e privadas, respondida por 664 pessoas. Foram analisadas apenas respostas de indivíduos que responderam todos os itens. Na análise pela TCT, foi obtido um coeficiente alfa de Cronbach igual de 0,744, indicando boa consistência interna do teste, a análise também apontou 7 itens com correlação ponto bisserial abaixo de 0,30. Na TRI, foram ajustados modelos logísticos de 1, 2 e 3 parâmetros (1PL, 2PL e 3PL) e o modelo unidimensional de 3 parâmetros apresentou melhor ajuste. A comparação entre os modelos utilizando o teste de razão de verossimilhança. A qualidade do ajuste foi avaliada com o índice M_2 , que demonstrou um bom ajuste, enquanto os índices $RMSEA_2$, TLI e CFI também indicaram boa adequação do modelo. Na análise dos parâmetros TRI dois itens apresentaram discriminação negativa, indicando problemas. Na investigação, um item havia sido corrigido errado no gabarito e o outro estava mal elaborado, levando o leitor desatento a marcar uma alternativa incorreta. A contribuição de vários itens para a informação da habilidade medida foi praticamente nula, pois para muitos a informação máxima foi próxima de zero. A prova apresentou maior informação para valores baixos de habilidade, sendo que, a habilidade estimada dos examinados foram em sua maioria, medianas e altas.

Palavras-chave: Construção de avaliação; Qualidade de prova; Validação de questionário.

ABSTRACT

This study evaluates the quality of items and the overall structure of a Humanities simulation test through Classical Test Theory (CTT) and Item Response Theory (IRT). The test consisted of 30 items from public and private institutions and was answered by 664 participants. Only responses from individuals who completed all items were analyzed. In the CTT analysis, a Cronbach's alpha coefficient of 0.744 was obtained, indicating good internal consistency of the test; the analysis also identified 7 items with point-biserial correlations below 0.30. In the IRT analysis, 1-, 2-, and 3-parameter logistic models (1PL, 2PL, and 3PL) were fitted, and the unidimensional 3-parameter model showed the best fit. Model comparison was conducted using the likelihood ratio test. The fit quality was evaluated with the M_2 index, which demonstrated a good fit, while the $RMSEA_2$, TLI, and CFI indices also indicated good model adequacy. In the analysis of the IRT parameters, two items showed negative discrimination, indicating problems. Upon investigation, one item was found to have an incorrect answer key, and the other was poorly constructed, leading inattentive readers to select an incorrect answer. Several items contributed almost no information about the measured skill, as for many, the maximum information was close to zero. The test provided more information for low skill levels, with most estimated examinee abilities being moderate to high.

Keywords: Assessment development; Test quality; Questionnaire validation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Exemplo de curva característica do item para modelo 1PL.	17
Figura 2 – Exemplo de curvas características do item para modelo 2PL.	18
Figura 3 – Exemplo de curva característica do item para modelo 3PL.	19
Figura 4 – Função de Informação do Item.	20
Figura 5 – Informação do Teste e Erro Padrão.	21
Figura 6 – Distribuição do total de acertos do simulado.	27
Figura 7 – Distribuição da dificuldade clássica dos itens.	29
Figura 8 – Curva característica dos itens.	32
Figura 9 – Proporção de alternativas marcadas total de acertos do item 27.	33
Figura 10 – Proporção de alternativas marcadas total de acertos do item 28.	34
Figura 11 – Curva de informação dos itens.	36
Figura 12 – Histograma da distribuição da dificuldade pela TRI.	37
Figura 13 – Curva de informação e erro padrão do teste.	38
Figura 14 – Distribuição da habilidade e curva de informação do teste.	39
Figura 15 – Relação entre o número de acertos e a habilidade estimada pela TRI	40
Figura 16 – Proporção de alternativas do item 30 por intervalo de número de acertos na TCT. . . .	41
Figura 17 – Proporção de alternativas do item 30 por intervalo de habilidade na TRI.	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Distribuição ideal dos itens por ID.	14
Tabela 2 – Classificação do item de acordo com a discriminação clássica.	14
Tabela 3 – Índices TCT.	28
Tabela 4 – Classificação do item de acordo com a discriminação clássica.	29
Tabela 5 – Distribuição ideal dos itens por ID.	30
Tabela 6 – Teste Razão de verossimilhança.	30
Tabela 7 – Teste de adequação dos modelos.	30
Tabela 8 – Parâmetros do modelo 3PL	31
Tabela 9 – Teste de adequação do 2º Ajuste.	34
Tabela 10 – Parâmetros do modelo 3PL - 2ª Ajuste	35
Tabela 11 – Distribuição da Habilidade estimada e total de acertos	38
Tabela 12 – Vetor de resposta e habilidade estimada para respondentes com 10 acertos	40

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	Objetivo Geral	11
1.2	Objetivos Específicos	11
1.3	Justificativa	11
2	REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1	Teoria do traço latente	13
2.2	Teoria Clássica dos Testes (TCT)	13
2.2.1	Índice de Dificuldade (ID)	13
2.2.2	Discriminação	14
2.2.2.1	Índice de discriminação clássico	14
2.2.2.2	Correlação ponto bisserial	14
2.2.3	Alfa de Cronbach	15
2.3	Teoria de Resposta ao Item (TRI)	15
2.4	Modelos unidimensionais para itens dicotômicos	16
2.4.1	Modelo logístico de 1 parâmetro	16
2.4.2	Modelo logístico de 2 parâmetros.....	17
2.4.3	Modelo logístico de 3 parâmetros.....	18
2.4.4	Função de informação do item	19
2.4.5	Função de informação do teste	20
2.4.6	Suposições de modelos da TRI	21
2.5	Estimação dos parâmetros	22
2.5.1	Estimador de Máxima Verossimilhança (EMV)	22
2.5.2	Estimação de Máxima Verossimilhança Marginal (EMVM)	23
2.5.3	Algoritmo EM.....	24
2.6	Avaliação do modelo.....	24
2.6.1	Teste razão de verossimilhança	24
2.6.2	Estatística M_2	25
2.6.3	RMSEA₂	25
2.6.4	TLI e CFI	25
3	METODOLOGIA.....	26
3.1	Dados	26
3.2	Análise TCT	26
3.3	Análise TRI	26
4	RESULTADOS.....	27
4.1	Análise TCT	27
4.2	Análise TRI	30
4.2.1	Avaliação do modelo.....	30
4.2.2	Modelo de 3 parâmetros.....	31
4.2.2.1	Modelo de 3 parâmetros - 2º ajuste	34
4.2.3	Informação do teste	37

4.2.4	Estimativa das habilidades	38
4.2.5	Comparação TCT e TRI	39
5	CONCLUSÃO	43
	REFERÊNCIAS	44
	ANEXO A - SIMULADO DE CIÊNCIAS HUMANAS	46

1 INTRODUÇÃO

Em muitas situações de avaliação educacional, existe uma variável subjacente de interesse. Esta variável é muitas vezes algo que não é mensurável, como inteligência (Baker, 2001). Essa variável pode ser denominada de latente, porque não pode ser medida diretamente, mas é estimada a partir das respostas observadas dos participantes em uma série de itens (Pasquali, 2003).

Na educação, a habilidade, ou proficiência, é a variável latente de interesse devido a sua relevância central na avaliação do desempenho dos alunos e no aprimoramento do ensino. A habilidade é uma representação abstrata e não observável do conhecimento, compreensão e capacidade de aplicação que os alunos possuem em relação a um determinado domínio. A mensuração dessa habilidade pode ser feita por meio de avaliações, que permitem avaliar o progresso individual dos estudantes, identificar áreas de necessidade de apoio e adaptar estratégias de ensino, para atender às demandas específicas de aprendizado.

No entanto, é necessário entender que, a estimação da habilidade ou do conhecimento do aluno, depende da qualidade dos itens na prova (Borgatto; Andrade, 2012), portanto a estimativa de parâmetros relacionado ao item desempenha um papel determinante na qualidade das avaliações e na interpretação dos resultados. Esses parâmetros podem ser calculados tanto com a Teoria Clássica dos Testes (TCT), quanto com a Teoria de Resposta ao Item (TRI), que incluem informações sobre a dificuldade, a discriminação e entre outros parâmetros, na qual permitem que os educadores selecionem questões e provas adequadas para medir a habilidade dos alunos de forma precisa.

A TCT é uma abordagem adotada anteriormente em avaliações, na qual a mensuração do conhecimento e da dificuldade de um item é realizada por meio de métodos como o escore bruto ou a porcentagem de itens respondidos corretamente (Pasquali, 2003). A TCT, conforme enfatizado por Pasquali (2018), apresenta suas próprias limitações e desafios, um dos quais é a dependência dos parâmetros dos itens em relação à amostra de sujeitos na qual esses parâmetros foram originalmente calculados. A dependência da amostra significa que os parâmetros dos itens, como a dificuldade e a discriminação, podem variar com base na composição da amostra de indivíduos que participaram do teste. Isso pode resultar em estimativas instáveis e imprecisas das habilidades dos alunos, especialmente quando se trabalha com diferentes grupos populacionais.

A TRI, por outro lado, aborda esse problema de maneira mais robusta. Ela se baseia em modelos estatísticos que consideram não apenas as respostas dos alunos e também as características dos próprios itens. Esses modelos levam em conta a probabilidade de um aluno responder corretamente a um item, com base em sua habilidade subjacente e nos parâmetros do item. Portanto, os parâmetros do item na TRI são considerados propriedades intrínsecas do item e não dependem da amostra de sujeitos (Pasquali, 2018). A TRI permite que educadores avaliem o desempenho global do aluno e as suas habilidades específicas em diferentes áreas do conhecimento. Isso é particularmente valioso porque reconhece que os alunos têm diferentes pontos fortes e fracos, permitindo uma análise mais detalhada das suas necessidades educacionais.

A família de modelos da TRI foi concebida para abordar a complexidade inerente à mensuração de variáveis latentes. Em particular, a TRI oferece um conjunto de modelos matemáticos e metodologias que permitem a construção de avaliações ou testes que, por sua vez, servem como instrumentos confiáveis para medir as variáveis latentes em questão. Esses testes são cuidadosamente desenvolvidos a partir de uma coleção de itens, cada um projetado para fornecer informações específicas sobre a(s) habilidade(s) ou

traço(s) latente(s) que se deseja medir (Pasquali, 2018).

A incorporação da TRI na avaliação das habilidades dos alunos tem se destacado por sua capacidade de fornecer medidas mais precisas e personalizadas das competências dos estudantes. Atualmente todas as provas no Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) utilizam TRI, como o Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo (SARESP), o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), o Exame Nacional para Certificação de Competências de Jovens e Adultos (ENCCEJA) e outros. Atualmente o estado de Mato Grosso está fazendo avaliação da educação pelo CAED/UFJF (Centro de Políticas Públicas e Avaliação da Educação), para avaliar e aumentar os índices do IDEB (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica) no estado.

1.1 Objetivo Geral

O objetivo geral é analisar a qualidade dos itens que compõe um simulado de Ciências Humanas e estimar a habilidade dos respondentes.

1.2 Objetivos Específicos

- Selecionar o melhor modelo TRI para estimação dos parâmetros dos itens e da habilidade.
- Analisar a qualidade dos Itens e da prova utilizando a TCT e a TRI.
- Determinar se os itens que compõem a prova são adequados para estimar a habilidade.

1.3 Justificativa

Este trabalho se justifica pela importância crítica dos testes educacionais no contexto atual. No âmbito educacional, a avaliação desempenha um papel fundamental, indo além de simplesmente medir o conhecimento dos alunos. Conforme destacado por (Silva et al., 2019), “Avalia-se para diagnosticar, para qualificar e para planejar atividades e estratégias que percebam processos de ensino-aprendizagem, bem como necessidades individuais e coletivas dos estudantes.” enfatizando a importância da avaliação no contexto educacional.

Ao adotar a TRI como base para este trabalho, reconhecemos a necessidade de uma abordagem mais sofisticada e precisa para a avaliação. A TRI oferece a capacidade de mensurar as habilidades dos alunos de maneira individualizada, levando em consideração a dificuldade, a discriminação e o acerto casual de cada item (Pasquali, 2018). Isso permite uma análise mais aprofundada do desempenho dos alunos e uma compreensão mais precisa de suas competências em diferentes áreas do conhecimento.

A TRI é utilizada na educação para mensurar e compreender o desempenho dos alunos e a qualidade de avaliações, itens e testes e a evolução dos alunos através do tempo. Por meio da análise estatística, essa prática permite que educadores e pesquisadores identifiquem quais são os itens e testes com mais capacidade de informação para medir habilidades específicas, avaliem a dificuldade dos itens de teste, identifiquem itens enviesados ou com dificuldade inadequada. Compondo assim, uma prova que forneça a habilidade dos examinados com maior precisão.

Além disso, este trabalho se justifica pela relevância da TRI no contexto educacional brasileiro, onde essa abordagem é adotada nas principais avaliações nacionais, estaduais e municipais, como o ENEM, SAEB e SARESP. A compreensão e aplicação adequada da TRI são cruciais para garantir que essas avaliações sejam justas, confiáveis e válidas, contribuindo assim para a melhoria do sistema educacional como um todo. Ao possibilitar uma análise mais detalhada do desempenho dos alunos, a TRI contribui significativamente para a adaptação de estratégias de ensino, permitindo a identificação de áreas de melhoria no sistema educacional. Além disso, por meio de suas características, a TRI torna possível medir com maior precisão o nível de habilidade dos alunos, ajustando-se de forma mais eficaz às particularidades de cada estudante, o que favorece uma abordagem mais individualizada e eficaz no processo de ensino-aprendizagem.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Teoria do traço latente

A avaliação de características subjacentes, também conhecida como variável latente, constitui uma parte intrínseca da compreensão e mensuração de fenômenos complexos, que não podem ser diretamente observados ou medidos. Questões como a avaliação de níveis de conhecimento, aptidões ou estados emocionais, como a depressão, exemplificam situações que não podem ser medidas diretamente. A necessidade de quantificar essas características subjacentes tem impulsionado o desenvolvimento da Teoria do Traço Latente (Pasquali; Primi, 2003). A variável latente é comumente conhecida por diversos termos, tais como: variável hipotética, fator, construto, conceito, estrutura psíquica, traço cognitivo, traço latente, processo cognitivo, processo mental, estrutura mental, habilidade, aptidão, componente cognitivo, tendência, proficiência, nível sócio econômico, satisfação, entre outros.

O conceito de “Teoria do Traço Latente” engloba uma classe de modelos matemáticos e traços subjacentes não diretamente observáveis. A TRI e a TCT são duas das maneiras pela quais a teoria do traço latente é aplicado, especificamente no contexto de avaliações e testes, para estimar desempenho e habilidade (Pasquali, 2018).

2.2 Teoria Clássica dos Testes (TCT)

É uma medida simples que não leva em consideração as diferenças na dificuldade dos itens ou o comportamento dos respondentes em itens específicos. A TCT pode ser útil para uma análise prévia do instrumento de avaliação e dos itens (Pasquali, 1996).

2.2.1 Índice de Dificuldade (ID)

Conforme Pasquali (1996), em testes de aptidão, a dificuldade de um item é descrita pela proporção de itens incorretos, variando de 0 a 1, sendo quanto mais próximo de 1, mais difícil o item. O valor do ID_i é calculado pela fórmula:

$$ID_i = \frac{A_i}{n}$$

onde A_i é o total de respostas incorretas no item e n é o total de respostas ao item.

O cálculo do índice de dificuldade permite avaliar a distribuição do grau de dificuldade das questões, assegurando que uma avaliação educacional tenha uma variedade equilibrada de itens. Uma prova ideal deve conter uma mistura adequada de itens fáceis, médios e difíceis. Pasquali (1996) propõe uma distribuição da prova, considerando apenas a dificuldade, conforme a tabela 1.

Tabela 1 – Distribuição ideal dos itens por ID.

Faixa	ID	Distribuição Esperada
I	0 a 0,2	10%
II	0,2 a 0,4	20%
III	0,4 a 0,6	40%
IV	0,6 a 0,8	20%
V	0,8 a 1	10%

Fonte: Pasquali (1996), p.83

2.2.2 Discriminação

Na TCT, há diferentes formas de avaliar a discriminação de um item, que é a capacidade do item de diferenciar entre indivíduos com diferentes níveis de habilidade. Um dos índices mais comuns é o índice de correlação ponto bisserial, que mede a relação entre o acerto no item e a pontuação total na prova. Outro índice usado é o índice discriminação clássica, que é baseada na diferença nas proporções de acertos entre os grupos de alto e baixo desempenho.

2.2.2.1 Índice de discriminação clássico

O Índice de Discriminação Clássico (D_i) de um item é calculado a partir da distribuição de respostas entre dois grupos: o grupo de alto e o grupo de baixo escore. O índice pode ser calculado por:

$$D_i = ACIM_i - ABAI_i$$

onde $ACIM_i$ representa a proporção de acertos do item no grupo superior, no qual é formado por 27% dos escores superiores e $ABAI_i$ representa a proporção de acertos do grupo inferior, no qual é formado pelos 27% menores escores.

O índice D_i varia de -1 a 1 e é calculado ao item, como a diferença entre as proporções de respostas apresentadas pelo grupo superior e pelo grupo inferior. Espera-se um valor positivo para a resposta correta, indicando que o grupo superior selecionou mais frequentemente a resposta correta do que o grupo inferior, o que é um indicativo de qualidade do item (Andrade, 1983). Segundo Rabelo (2013), em geral, recomenda-se a seguinte classificação para D_i :

Tabela 2 – Classificação do item de acordo com a discriminação clássica.

D_i	Classificação
Maior que 0,4	Item bom
Entre 0,3 e 0,4	Item bom, mas sujeito a aprimoramento
Entre 0,2 e 0,3	Item marginal, sujeito a reelaboração
Menor que 0,2	Item deficiente, que deve ser rejeitado

Fonte: Rabelo (2013), p.136

2.2.2.2 Correlação ponto bisserial

O coeficiente bisserial é uma métrica que avalia a correlação entre uma variável dicotômica e uma quantitativa, ou seja, no caso de avaliações, avalia relação entre o desempenho em um item e o

desempenho geral na prova (Borgatto; Andrade, 2012). Ele desempenha um papel importante na análise preliminar dos itens, auxiliando na identificação de questões que podem apresentar problemas, como itens mal formulados (Andrade; Tavares; Valle, 2000).

A Correlação Bisserial por pontos é indicada quando os itens são dicotômicos, representada pela equação:

$$r_{bis} = \frac{\bar{X}_p - \bar{X}_t}{S_t} \sqrt{\frac{p_i}{1 - p_i}} \quad (2.1)$$

onde:

\bar{X}_p é a média dos escores dos examinados que responderam ao item corretamente;

\bar{X}_t é a média global dos escores;

S_t é o desvio padrão do teste;

p_i é a proporção de indivíduos que acertaram o item, ou seja, a proporção para qual a variável binária é 1.

O valor do ponto bisserial de um item oscila de -1 a 1. (Pasquali, 2003) recomenda um valor acima de 0,30. Quando esse valor é inferior, requer uma avaliação pedagógica. Com base nessa análise, o item pode ser submetido a ajustes no gabarito ou considerado para descarte (Andrade; Laros; Gouveia, 2010).

2.2.3 Alfa de Cronbach

A avaliação da consistência interna do questionário, ou seja, se um conjunto de itens avaliam a mesma habilidade, traço ou construto. Para avaliar essa consistência, é comum recorrer a métodos que examinam a correlação entre os itens (Souza; Alexandre; Guirardello, 2017). Nesse contexto, o coeficiente alfa de Cronbach, introduzido por Cronbach (1951), é uma das ferramentas estatísticas para a avaliação da confiabilidade de instrumentos de medida. Ele auxilia a determinar se os itens realmente estão medindo o mesmo construto, já que uma alta consistência entre eles sugere que estão alinhados na mensuração da habilidade desejada.

O coeficiente alfa de Cronbach (α) pode ser medido por meio da seguinte equação:

$$\alpha = \frac{k}{k - 1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k s_i^2}{s_T^2} \right), \quad (2.2)$$

em que k é o número de itens do teste, s_i^2 a variância do item, e s_T^2 a variância total do teste.

O coeficiente calcula consistência no intervalo de 0 a 1, sendo que quanto mais próximo de 1 maior a consistência, para Pasquali (2003), valores entre 0,7 e 0,9 são considerados bons, acima de 0,9 indica itens repetitivos. O coeficiente é calculado para a prova inteira, podendo ser calculado também excluindo um item para avaliar o impacto daquele item no valor do alfa de Cronbach.

2.3 Teoria de Resposta ao Item (TRI)

A TRI é um conjunto de modelos matemáticos que procuram representar a probabilidade de um indivíduo dar uma determinada resposta a um item, em função dos parâmetros desses itens e do traço latente dos respondentes, chamada de Theta (θ), do respondente (Andrade; Tavares; Valle, 2000). A TRI considera o dado conjunto de respostas (\mathbf{U}) de um determinado teste como um elemento capaz de fornecer estimativas para a habilidade θ avaliada (Baker, 2001).

A escolha do modelo vai depender da natureza dos itens (dicotômicos ou politômicos) do questionário, de qual e quantas variáveis latentes que são necessárias para medir variação dos dados. Na educação a variável latente medida é o conhecimento do aluno em determinada área, para isso, muitas vezes utiliza-se testes com itens de múltipla escolha, que posteriormente será dicotomizado em certo e errado, por isso, a seguir serão apresentados os modelos dicotômicos unidimensionais.

2.4 Modelos unidimensionais para itens dicotômicos

2.4.1 Modelo logístico de 1 parâmetro

O modelo de Rasch (1960), também conhecido como modelo logístico de 1 Parâmetro (1PL), é um dos modelos mais simples dentro da TRI. Ele pressupõe que a probabilidade de um indivíduo acertar um item depende apenas da habilidade do indivíduo j (θ_j) e a dificuldade do item (b_i). Esse modelo não considera parâmetros de discriminação ou acerto casual, assumindo que todos os itens possuem o mesmo poder de discriminação, ou seja, é igual a 1 para todos os itens.

A equação que representa a probabilidade de um indivíduo j com habilidade θ_j dar uma resposta correta para o item i é representada por:

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

com $i = 1, 2, \dots, I$ e $j = 1, 2, \dots, n$, onde:

U_{ij} é uma variável dicotômica que representa a resposta do indivíduo j para o item i , assumindo o valor 1 quando para resposta correta e 0 para a resposta incorreta.

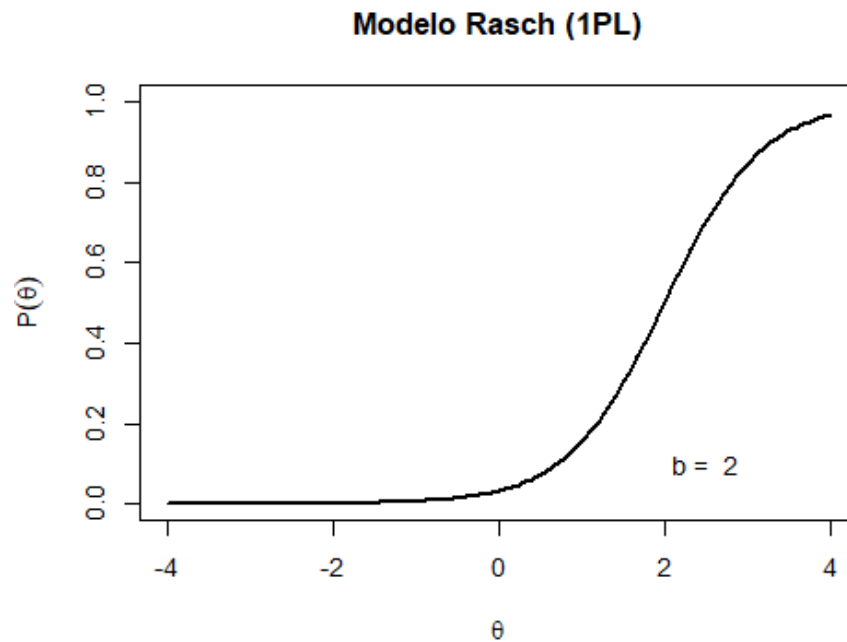
θ_j representa o traço latente, ou habilidade, do j -ésimo indivíduo.

b_i representa o parâmetro de dificuldade do i -ésimo item.

D é uma constante fixada em 1,702, introduzida para que a função forneça resultados muito próximos ao da curva normal.

A Figura 1 representa um exemplo de Curva Característica do Item (CCI) para o modelo de 1 parâmetro. A CCI descreve a relação entre a probabilidade de um indivíduo responder corretamente a um item e seu nível de habilidade latente. Neste exemplo, o valor da dificuldade (b_i) é igual a 2. Quanto mais à direita na curva estiver o valor de b_i , maior a dificuldade do item, já que é necessária uma habilidade maior para atingir a mesma probabilidade de acerto.

Figura 1 – Exemplo de curva característica do item para modelo 1PL.



Fonte: Elaborado pelos autores.

O valor $b = 2$ é o ponto de inflexão da curva e para o modelo 1PL significa que a probabilidade de um indivíduo com habilidade $\theta = 2$ acertar o item é de 50%. Para indivíduos com habilidade maior que 2, a probabilidade de acerto é maior que 50% e sobe conforme a habilidade do indivíduo aumenta.

2.4.2 Modelo logístico de 2 parâmetros

O modelo logístico de 2 parâmetros (2PL) é uma extensão do Modelo de Rasch. Desenvolvido por Allan Birnbaum (1968), o modelo 2PL conta com 2 parâmetros: dificuldade e discriminação, a segunda refere-se ao quanto o item diferencia respondentes de habilidades diferentes.

A fórmula associada ao modelo de 2 parâmetros é a seguinte:

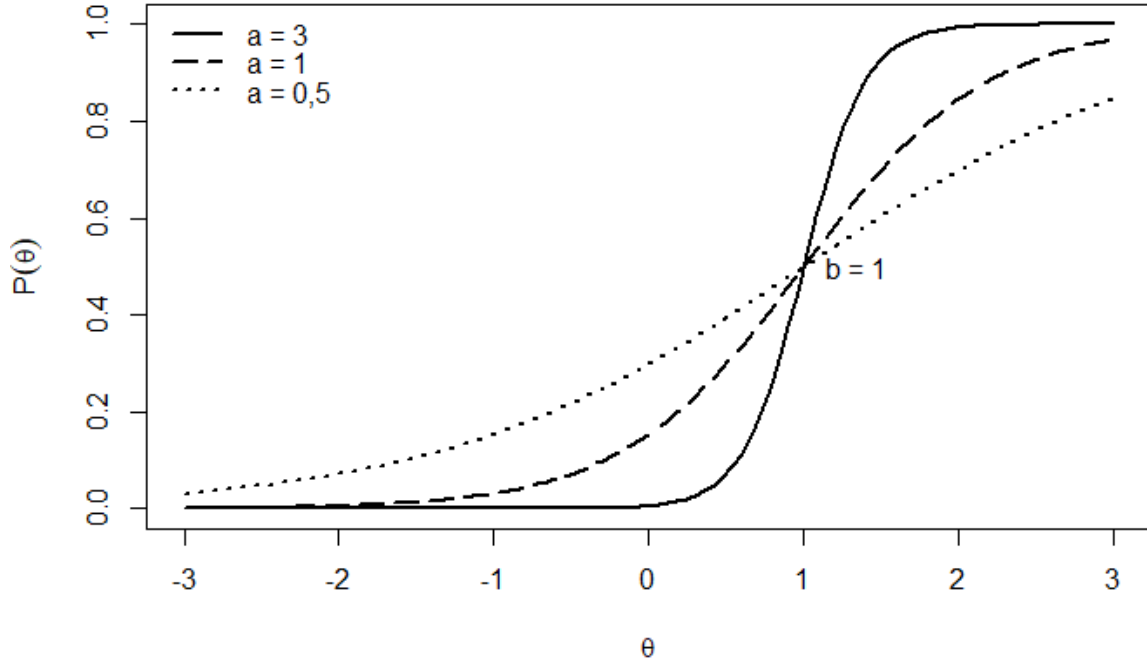
$$P(U_{ij} = 1 | \theta_j, a_i, b_i) = \frac{1}{1 + e^{-Da_i(\theta_j - b_i)}}$$

com $i = 1, 2, \dots, I$ e $j = 1, 2, \dots, n$ onde a_i representa o parâmetro de discriminação do i -ésimo item.

O Modelo de 1PL é mais restrito que o 2PL, pois pressupõe que todos os itens diferenciam igualmente, ou seja, que $a_i = 1$.

A Figura 2 é um exemplo de uma curva característica do item onde o parâmetro a_i pode variar. Quanto maior o valor de a maior a inclinação da reta. O valor de a_i é proporcional à reta tangente da curva quando $\theta = b$, que é a inclinação da curva no ponto de inflexão (Mendonça, 2012).

Figura 2 – Exemplo de curvas características do item para modelo 2PL.



Fonte: Elaborado pelos autores.

2.4.3 Modelo logístico de 3 parâmetros

Desenvolvido por Lord (1980), o modelo logístico de 3 parâmetros, ou modelo 3PL, é uma extensão do modelo de 2 parâmetros. O modelo 3PL adiciona um terceiro Parâmetro a função: o de acerto casual (ou "chute"), que representa a probabilidade de um respondente responder corretamente a um item, mesmo que ele não tenha a habilidade necessários para fazê-lo.

A equação do modelo 3PL, a qual representa a probabilidade de chutar e acertar mais a probabilidade de não chutar e acertar, é dada por:

$$P(U_{ij} = 1 | \theta_j, a_i, b_i, c_i) = c_i + (1 - c_i) \frac{1}{1 + e^{-Da_i(\theta_j - b_i)}} \quad (2.3)$$

com $i = 1, 2, \dots, I$ e $j = 1, 2, \dots, n$, onde:

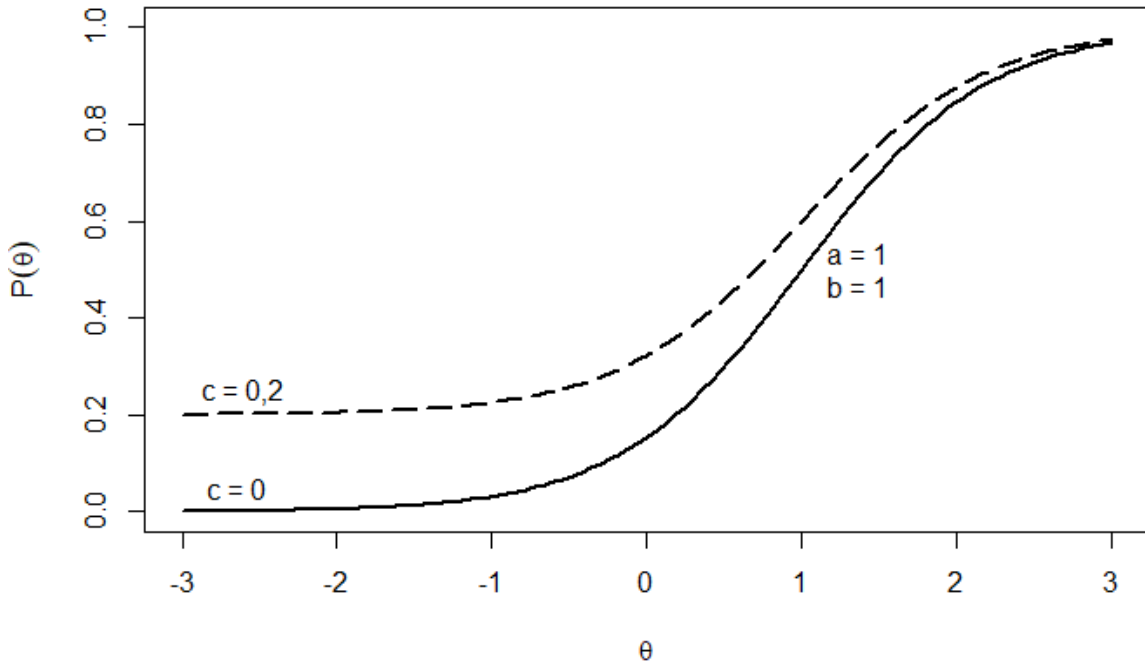
c_i representa o acerto casual do i -ésimo item.

A figura 3 apresenta os mesmos parâmetros a e b (valendo 1) para 2 curvas com diferentes valores de c .

A figura 3 ilustra duas curvas com os mesmos parâmetros de discriminação $a = 1$ e dificuldade $b = 1$, mas com valores distintos para o parâmetro de acerto ao acaso c . As curvas evidenciam o

impacto desse parâmetro, que ajusta a probabilidade mínima de acerto, mesmo para indivíduos com baixa habilidade.

Figura 3 – Exemplo de curva característica do item para modelo 3PL.



Fonte: Elaborado pelos autores.

2.4.4 Função de informação do item

A função de informação do item descreve o poder informativo de um item. Essa função fornece informações sobre a precisão com que um item pode estimar a habilidade latente de um respondente (Andrade; Tavares; Valle, 2000). A função de informação do item é dada por:

$$I_i(\theta) = \frac{\left[\frac{d}{d\theta}P_i(\theta)\right]^2}{P_i(\theta)Q_i(\theta)}$$

Para os modelos TRI, a função pode ser descrita como:

$$I_i(\theta) = D^2 a_i^2 \frac{Q_i(\theta)}{P_i(\theta)} \left[\frac{P_i(\theta) - c_i}{1 - c_i} \right]^2 \quad (2.4)$$

onde:

$I_i(\theta)$ representa a informação fornecida pelo item i no nível de habilidade θ ;

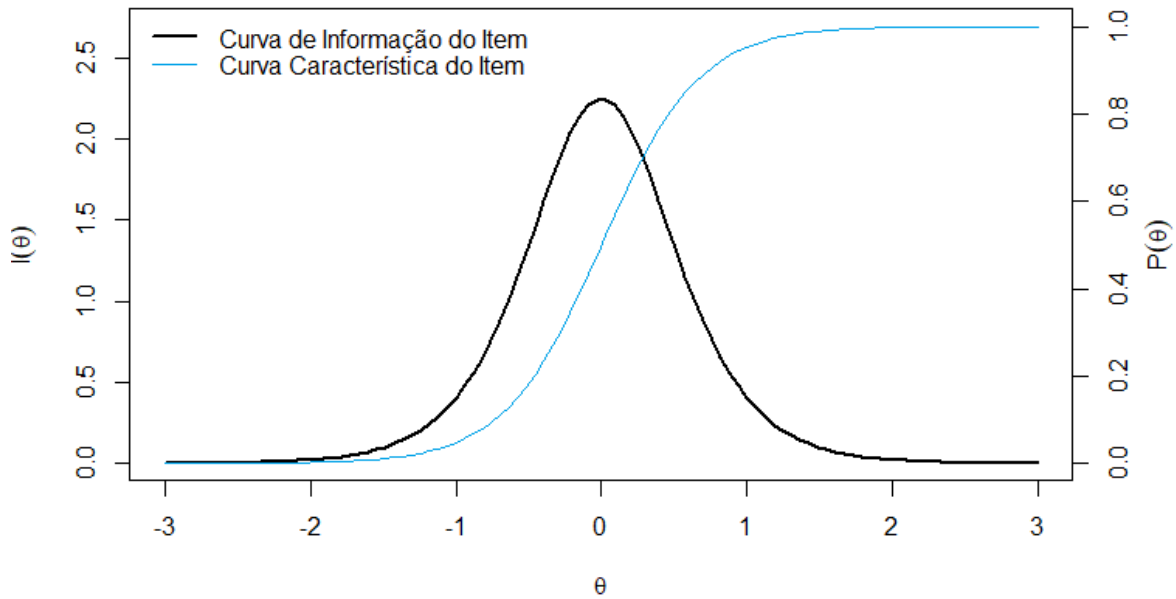
$$P_i(\theta_j) = P(U_{ij} = 1|\theta) \text{ e } Q_i(\theta_j) = 1 - P_i(\theta_j)$$

Valores maiores de a_i significam que o item discrimina melhor, gerando uma maior quantidade de informação, especialmente ao redor do ponto em que θ_j se aproxima de b_i . A equação 2.4 mostra que

a quantidade de informação é diretamente proporcional ao quadrado de a_i , ou seja, quanto maior o valor de a_i , maior será a informação fornecida pelo item em uma dada habilidade θ .

A figura 4 ilustra a função de informação para um item com $b_i = 0$, observa-se que a informação também é maior quando θ se aproxima de b_i , nesse exemplo, a informação é maior quando θ se aproxima de 0.

Figura 4 – Função de Informação do Item.



Fonte: Elaborado pelos autores.

2.4.5 Função de informação do teste

A informação do teste é obtida pela soma das informações fornecidas pelos itens que compõem a prova (Andrade; Tavares; Valle, 2000). Ou seja:

$$I(\theta_j) = \sum_{i=1}^I I_i(\theta_j) \quad (2.5)$$

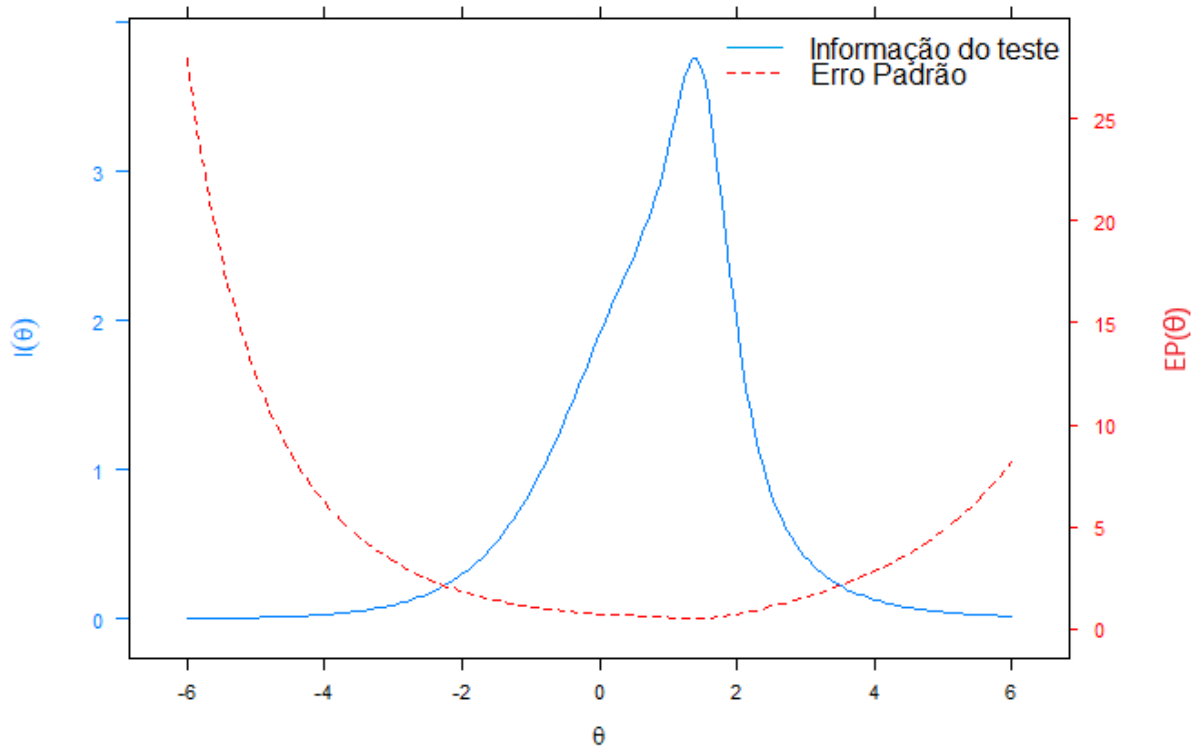
O erro-padrão de estimação é calculado como o inverso da raiz quadrada da informação (I) sobre a variável latente (θ_j), conforme a seguinte fórmula:

$$EP(\theta_j) = \frac{1}{\sqrt{I(\theta_j)}}$$

O erro padrão da medida é inversamente proporcional à informação sobre a variável latente, o que significa que quanto menor a informação, maior será o erro associado. A relação entre a curva de informação do teste e o erro padrão da estimativa pode ser observada na Figura 5.

A função de informação do teste é uma medida útil pois permite analisar o quanto o instrumento trás de informação sobre a habilidade e em quais regiões o instrumento estima melhor.

Figura 5 – Informação do Teste e Erro Padrão.



Fonte: Elaborado pelos autores.

2.4.6 Suposições de modelos da TRI

Os modelos de resposta ao item apresentam suposições específicas sobre os dados. Primeiro, é necessário que apenas os traços latentes e os parâmetros dos itens sejam suficientes para modelar a probabilidade de resposta dos indivíduos, garantindo que variáveis externas não afetem as respostas. No caso dos modelos unidimensionais, assume-se que uma única dimensão do traço latente é suficiente para modelar essa probabilidade (unidimensionalidade). Além disso, supõe-se que o tempo disponível para responder o instrumento é suficiente (Azevedo, 2008).

Em outras palavras, unidimensionalidade implica que há apenas uma competência ou aptidão predominante envolvida na resolução dos itens do teste. Isso implica que a probabilidade de resposta correta depende apenas da habilidade latente θ e dos parâmetros do item, sem considerar outras habilidades latentes (Pasquali, 1996).

Além disso, tem a independência local, este postulado implica que os itens são respondidos de forma independente para um dado θ . Em outras palavras, as respostas a um item não são afetadas pelas respostas a outros itens após controlar a habilidade latente do indivíduo, assim como diferentes indivíduos do teste são independentes entre si. Isso implica que a probabilidade para respondentes com uma habilidade dada, a probabilidade de resposta a um conjunto de itens é igual aos produtos das probabilidades das respostas do respondente em cada item (Pasquali, 1996). Matematicamente, isso pode ser expresso como:

$$\begin{aligned}
P(U_{1j} = 1, U_{2j} = 1, \dots, U_{Ij} = 1 | \theta_j) &= P(U_{1j} = 1 | \theta_j) P(U_{2j} = 1 | \theta_j) \cdots P(U_{Ij} = 1 | \theta_j) \\
&= \prod_{i=1}^I P(U_{ij} = 1 | \theta_j)
\end{aligned}$$

2.5 Estimação dos parâmetros

Um dos desafios do TRI é a estimação dos parâmetros, existem diversos métodos para tal finalidade. No geral, temos 3 situações: habilidade é conhecida e deseja-se estimar os parâmetros dos itens; Os parâmetros dos itens são desconhecidos e deseja-se estimar a habilidade; Ambos os parâmetros são desconhecidos (Andrade; Tavares; Valle, 2000). Nesse contexto, as notações utilizadas para representar os parâmetros a serem estimados são as seguintes:

$\theta = (\theta_1, \dots, \theta_n)$ representa o vetor de habilidades dos n indivíduos,
 $\zeta = (\zeta_1, \dots, \zeta_I)$ o conjunto de parâmetros dos itens e
 $\zeta_i = (a_i, b_i, c_i)$ são os parâmetros do item i .

$$\mathbf{U}_{n \times I} = \begin{bmatrix} u_{11} & u_{12} & \cdots & u_{1I} \\ u_{21} & u_{22} & \cdots & u_{2I} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ u_{n1} & u_{n2} & \cdots & u_{nI} \end{bmatrix}$$

onde u_{ij} é a resposta do j -ésimo indivíduo para o i -ésimo item.

$\mathbf{U}_{n \times I}$ representa a matriz dicotômica de respostas de n respondentes e I Itens. A variável U_{ji} é uma variável dicotômica com distribuição Bernoulli, sendo:

$$U_{ji} = \begin{cases} 1, & \text{resposta correta;} \\ 0, & \text{resposta incorreta.} \end{cases}$$

Portanto,

$$P(U_{ji} = u_{ji} | \theta_j, \zeta_i) = P(U_{ji} = 1 | \theta_j, \zeta_i)^{u_{ji}} P(U_{ji} = 0 | \theta_j, \zeta_i)^{1-u_{ji}} = P_{ji}^{u_{ji}} Q_{ji}^{1-u_{ji}} \quad (2.6)$$

2.5.1 Estimador de Máxima Verossimilhança (EMV)

Considerando a situação onde θ é conhecido, dados os pressupostos de independência e unidimensionalidade da TRI e pela equação (2.6). A função de verossimilhança de ζ pode ser escrita como:

$$L(\zeta) = \prod_{j=1}^n \prod_{i=1}^I P(U_{ij} = u_{ji} | \theta_j, \zeta_i) = \prod_{j=1}^n \prod_{i=1}^I P_{ji}^{u_{ji}} Q_{ji}^{1-u_{ji}}$$

Os Estimadores de Máxima Verossimilhança (EMV) para $\zeta_i = (a_i, b_i, c_i)$, dados por:

$$\hat{a}_i : D(1 - c_i) \sum_{j=1}^n (u_{ji} - P_{ji})(\theta_j - b_i)W_{ji} = 0,$$

$$\hat{b}_i : -Da_i(1 - c_i) \sum_{j=1}^n (u_{ji} - P_{ji})W_{ji} = 0,$$

$$\hat{c}_i : \sum_{j=1}^n (u_{ji} - P_{ji}) \frac{W_{ji}}{P_{ji}^*} = 0$$

onde:

$P_{ji} = P(U_{ji}|\theta_j, \zeta_i)$ representada pelo modelo 3PL dado na equação 2.3;

$P_{ji}^* = \{1 + e^{-Da_i(\theta_j - b_i)}\}^{-1}$ representa a probabilidade do j -ésimo indivíduo acertar o i -ésimo item, outra forma da equação 2.4.2;

$Q_{ji}^* = 1 - P_{ji}^*$ representa a probabilidade do j -ésimo indivíduo não acertar o i -ésimo item;

$$W_{ji} = \frac{P_{ji}^* Q_{ji}^*}{P_{ji} Q_{ji}};$$

Considerando ζ conhecido, o EMV para θ_j , é dado por:

$$\hat{\theta}_j : D \sum_{i=1}^I a_i(1 - c_i)(u_{ji} - P_{ji})W_{ji} = 0$$

O desenvolvimento detalhado pode ser encontrado pelo leitor no livro de Andrade, Tavares e Valle (2000).

Os Estimadores de Máxima Verossimilhança (EMV) de ζ e θ requerem um método iterativo para sua estimação, uma vez que não possuem uma solução direta. Podem ser utilizados diversos métodos para essa finalidade como Newton-Raphoson, *Scoring* de Fisher, Algoritmo EM, entre outros.

2.5.2 Estimação de Máxima Verossimilhança Marginal (EMVM)

Proposto por Bock e Lieberman (1970) este método estima θ_j , a_i , b_i e c_i em duas etapas, levando em consideração as margens das distribuições das habilidades dos respondentes. É útil quando o número de indivíduos é grande, apresentando vantagens computacionais.

A proposta desse método é realizar a estimação em duas etapas: inicialmente, os parâmetros dos itens são estimados, e depois as habilidades dos indivíduos. Como as habilidades não são diretamente observáveis, é necessário aplicar uma técnica que permita remover a dependência direta da verossimilhança em relação às habilidades, facilitando assim o processo de estimação (Andrade; Tavares; Valle, 2000).

Para isso, assume-se que os respondentes são uma amostra de uma população cuja a habilidade segue uma determinada função de densidade $g(\theta|\eta)$, onde η é o vetor de parâmetros da distribuição da habilidade, no caso de uma distribuição normal padrão $\eta = (\mu = 0, \sigma = 1)$. Usando a independência entre indivíduos a probabilidade associada ao vetor de respostas U , pode ser escrito como:

$$P(\mathbf{u}_{..}|\zeta) = \prod_{j=1}^n P(\mathbf{u}_j|\zeta, \eta)$$

A equações de estimação usando EMVM para ζ_i , são:

$$\hat{a}_i : D(1 - c_i) \sum_{j=1}^s r_j \int_{\mathbb{R}} [(u_{ji} - P_i)(\theta - b_i)W_i] g_j^*(\theta) d\theta = 0,$$

$$\hat{b}_i : -Da_i(1 - c_i) \sum_{j=1}^s r_j \int_{\mathbb{R}} [(u_{ji} - P_i)W_i] g_j^*(\theta) d\theta = 0,$$

$$\hat{c}_i : \sum_{j=1}^s r_j \int_{\mathbb{R}} \left[(u_{ji} - P_i) \frac{W_i}{P_i^*} \right] g_j^*(\theta) d\theta = 0$$

onde:

$$g_j^*(\theta) \equiv g(\theta|\mathbf{u}_j, \zeta, \eta) = \frac{P(\mathbf{u}_j|\theta, \zeta)g(\theta|\eta)}{P(\mathbf{u}_j|\zeta, \eta)}$$

2.5.3 Algoritmo EM

O algoritmo EM (Esperança-Maximização) introduzido por Dempster, Laird e Rubin (1977) é uma técnica utilizada particularmente para a estimação por máxima verossimilhança na presença de variáveis latentes, como a habilidade dos indivíduos (θ), que não pode ser diretamente observada. O foco está em ajustar os parâmetros dos itens de modo que o modelo melhore sua adequação aos dados (Andrade; Tavares; Valle, 2000).

Foi proposto por Bock e Aitkin (1981) para a estimação de máxima verossimilhança dos parâmetros de itens no contexto da TRI. O objetivo principal é estimar parâmetros dos itens na presença de variáveis não observáveis, como as habilidades latentes dos indivíduos (θ) (Andrade; Tavares; Valle, 2000).

2.6 Avaliação do modelo

2.6.1 Teste razão de verossimilhança

A razão de verossimilhança é calculada como a diferença entre os logaritmos das verossimilhanças dos dois modelos

$$\lambda = -2(\log L_0 - \log L_1)$$

onde L_0 representa a verossimilhança do modelo restrito e L_1 verossimilhança do modelo completo, Este teste segue uma distribuição assintoticamente qui-quadrado (χ^2) com graus de liberdade iguais à diferença no número de parâmetros entre os dois modelos. O teste avalia duas hipóteses: a hipótese nula (H_0) de que o modelo restrito é suficiente para explicar os dados, e a hipótese alternativa (H_1) de que o modelo completo, com mais parâmetros, proporciona um ajuste significativamente melhor. Se o valor de λ for grande o suficiente, rejeita-se a hipótese nula em favor do modelo completo (Casella; Berger, 2010).

2.6.2 Estatística M_2

Na avaliação de ajuste de modelos TRI, um aspecto a ser considerado é a adequação do modelo aos dados observados. Cai e Hansen (2013) destacaram a importância desse processo, ressaltando a necessidade de métodos adequados para avaliar a adequação dos modelos aos dados observados. Recentemente, os testes de adequação de informações limitadas têm recebido maior atenção na literatura de psicometria. Esses testes utilizam tabelas marginais de ordem inferior em vez da tabela de contingência completa, tornando-os mais eficientes computacionalmente e menos sensíveis a problemas de convergência (Maydeu-Olivares; Joe, 2014).

Para avaliar a qualidade do modelo, são consideradas as hipóteses:

$$\begin{cases} H_0 : \pi = \pi(\theta) \\ H_1 : \pi \neq \pi(\theta) \end{cases}$$

Ou seja, avalia-se se o vetor de probabilidade populacional π surge do modelo paramétrico $\pi(\theta)$ contra a alternativa de que o modelo está incorreto (Maydeu-Olivares; Joe, 2006).

Essa estatística (M_2) é parte de uma família de estatísticas de informação limitada, denominada M_r , desenvolvida para avaliar modelos TRI. A estatística M_2 é particularmente útil porque utiliza momentos de ordem 2 em vez da tabela de contingência completa, o que a torna mais adequada para modelos TRI. Maydeu-Olivares e Joe (2006) demonstraram que, especialmente quando $r = 2$, a estatística M_2 apresenta desempenho superior em comparação com estatísticas de informação completa.

2.6.3 RMSEA₂

O RMSEA (índice de raiz quadrada média do erro de aproximação) é um índice de ajuste absoluto que mede a discrepância média entre o modelo especificado e os dados observados. O valor do RMSEA varia de 0 a 1, sendo que quanto mais próximo a 0, melhor o modelo (Kline, 2016). Maydeu-Olivares e Joe (2014) propôs a estatística de informação limitada RMSEA₂ para aplicações em modelos TRI, na qual utiliza momentos bivariados e é estimado através do M_2 . O RMSEA₂ pode ser estimado por:

$$\text{RMSEA}_2 = \sqrt{\max\left(\frac{\hat{M}_2 - df_2}{N \times df_2}, 0\right)},$$

onde df_2 equivale ao grau de liberdade para o momento $r = 2$.

2.6.4 TLI e CFI

Outro método para avaliar o modelo são os índices TLI (*Tucker-Lewis Index*) e CFI (*Comparative Fit Index*). O TLI, ou Índice Tucker-Lewis, compara o modelo estimado com um modelo teórico nulo e visa determinar se todos os indicadores estão associados a um único fator latente. Já o CFI, ou Índice de Ajuste Comparativo, é um indicador adicional utilizado para comparar modelos alternativos. Ambos os índices sugerem um bom ajuste quando seus valores se aproximam de 1 (Hair et al., 2009).

3 METODOLOGIA

3.1 Dados

Os dados analisados neste trabalho foram obtidos a partir de uma aplicação realizada na plataforma digital Estuda.com, que disponibiliza simulados gratuitos a cada 15 dias, acessíveis a qualquer pessoa interessada, especialmente estudantes que se preparam para o ENEM ou vestibulares. Os simulados são elaborados com itens de domínio público extraídos de diferentes provas. A empresa concedeu autorização formal para o uso dos dados de respostas dos simulados na pesquisa.

O simulado analisado neste estudo contém 30 itens, dos quais 16 são provenientes de instituições públicas (UEA, UFPR, UNICENTRO, UFMS, IFPR, ESPCEX, UFSCAR, UFAL, UFMS, UPE e UNCISAL), 9 de instituições privadas (FAAP, PUC-PR, FGV-RJ, EMESCAM, PUC-RIO, UNIFESO, FASM e FAMECA), e 5 itens do ENEM.

Foram excluídas da análise as respostas dos respondentes que deixaram de responder uma ou mais questões. No total, o simulado contou com 1.055 participantes, mas apenas 664 foram incluídos na análise, por terem respondido a todas as questões.

3.2 Análise TCT

Na TCT, foram avaliados o alfa de Cronbach para medir a consistência interna do teste, além de analisar a variação desse coeficiente ao excluir cada item, com o objetivo de avaliar a contribuição individual dos itens para a consistência geral. Foram também calculadas a correlação ponto bisserial (r_{bis}), que relaciona o desempenho no item com a pontuação total, a discriminação clássica, que mede a capacidade do item de diferenciar entre indivíduos de diferentes níveis de habilidade, e a porcentagem de acertos, que indica a dificuldade do item. As análises foram realizadas utilizando o pacote *ltm* (Rizopoulos, 2006) do R (R Core Team, 2022).

3.3 Análise TRI

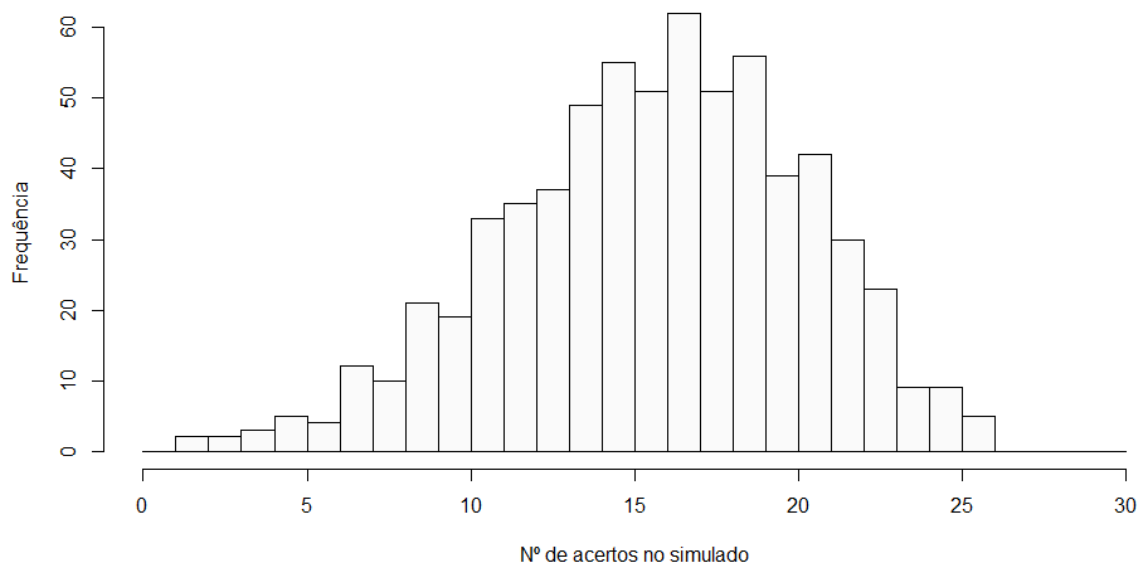
Na análise da TRI, foi utilizado o software R (R Core Team, 2022), especificamente o pacote *mirt* (Chalmers, 2012) versão 1.42 que, segundo Coelho (2014), usa estimativas de máxima verossimilhança marginal utilizando o algoritmo EM delineado por Bock e Aitkin (1981), que utiliza grades de integração retangulares para estimar parâmetros dos itens. Além o pacote *mirt* foi usado para estimar as habilidades, utilizando o método EAP (Expected A Posteriori). Para selecionar o melhor modelo, o teste de razão de verossimilhança foi usado para verificar se a adição de parâmetros melhora o modelo. Para avaliar o ajuste do modelo foi utilizada a estatística M_2 proposta por Maydeu-Olivares e Joe (2005). Além disso foram avaliados os índices RMSEA₂, TLI e CFI.

4 RESULTADOS

4.1 Análise TCT

Segundo a ótica TCT, que analisa o escore bruto, ou seja, a soma de todos os acertos, o simulado apresentou notas que variam entre 2 e 26 pontos em um total de 30 questões. A média geral foi de 16 pontos, com desvio padrão de 4,6 pontos. A figura 6 apresenta distribuição de frequência de acertos no teste. A mediana é de 16, indicando que o número de acertos dos participantes está bastante concentrado em torno dessa faixa. O primeiro quartil para os acertos é de 13 e o terceiro quartil é de 19, o que demonstra que a maioria dos respondentes acertaram entre 13 e 19 itens. Nenhum respondente acertou ou errou todo o teste.

Figura 6 – Distribuição do total de acertos do simulado.



Fonte: Produzido pelos autores.

Tabela 3 – Índices TCT.

Item	Origem	% Erro	% Acerto	Discriminação (D_i)	Ponto Bisserial	Cronbach Excluindo item
1	FAAP	32,2%	67,8%	0,552	0,468	0,730
2	PUC	56,0%	44,0%	0,394	0,319	0,741
3	FGV-RJ	49,4%	50,6%	0,551	0,468	0,730
4	UEA	21,5%	78,5%	0,464	0,486	0,729
5	UFPR	61,0%	39,0%	0,507	0,415	0,734
6	UNICENTRO	63,7%	36,3%	0,367	0,317	0,740
7	ENEM	48,6%	51,4%	0,523	0,431	0,733
8	UFMS	41,4%	58,6%	0,402	0,358	0,738
9	UEA	73,9%	26,1%	0,307	0,290	0,741
10	EMESCAM	23,0%	77,0%	0,390	0,402	0,734
11	UFMS	11,9%	88,1%	0,366	0,488	0,731
12	PUC-RIO	32,8%	67,2%	0,564	0,507	0,727
13	ENEM-Digital	54,1%	45,9%	0,541	0,449	0,731
14	IFPR	61,0%	39,0%	0,358	0,299	0,742
15	ESPCEX	86,1%	13,9%	0,155	0,205	0,744
16	UNIFESO	24,4%	75,6%	0,441	0,431	0,733
17	FASM	25,0%	75,0%	0,399	0,399	0,735
18	ENEM	22,4%	77,6%	0,423	0,439	0,732
19	UFSCAR	19,4%	80,6%	0,391	0,431	0,733
20	ENEM	20,8%	79,2%	0,297	0,306	0,740
21	UFSCAR	8,1%	91,9%	0,242	0,450	0,734
22	UNICENTRO	65,7%	34,3%	0,241	0,235	0,745
23	UNICENTRO	49,2%	50,8%	0,429	0,357	0,738
24	UFAL	22,1%	77,9%	0,307	0,336	0,738
25	ENEM	61,1%	38,9%	0,399	0,350	0,738
26	FAMECA	51,1%	48,9%	0,390	0,305	0,742
27	UFMS	85,8%	14,2%	0,000	0,006	0,753
28	UPE	77,0%	23,0%	-0,068	-0,061	0,760
29	FAMECA	57,5%	42,5%	0,389	0,324	0,740
30	UNCISAL	87,5%	12,5%	0,078	0,119	0,747
Total						0,744

Fonte: Produzido pelos autores.

A Tabela 3 apresenta os principais índices TCT para os itens. O alfa de Cronbach obtido foi de 0,744, um valor próximo ao recomendado, sendo considerado adequado para a análise. No entanto, foi observado um aumento no alfa de Cronbach ao excluir os itens 22, 27, 28 e 30, o que sugere que esses itens podem estar impactando negativamente a consistência interna do instrumento.

Inicialmente, os itens 9, 14, 15, 22, 27, 28 e 30 possuem ponto bisserial abaixo do recomendado de 0,30, o que indica que os itens precisam ser revisados, especialmente o item 28, que possui tanto o ponto bisserial quanto o índice de discriminação clássica (D_i) negativos. Em relação ao índice discriminação clássica, os itens foram classificados de acordo com a tabela 2, os resultados estão apresentados na tabela 4.

Os índices de dificuldade do teste estão distribuídos conforme ilustrado na figura 7. O item mais fácil é o 21, com 8,1% de erros, enquanto o item mais difícil é o 30, com 87,5% de respostas erradas. A

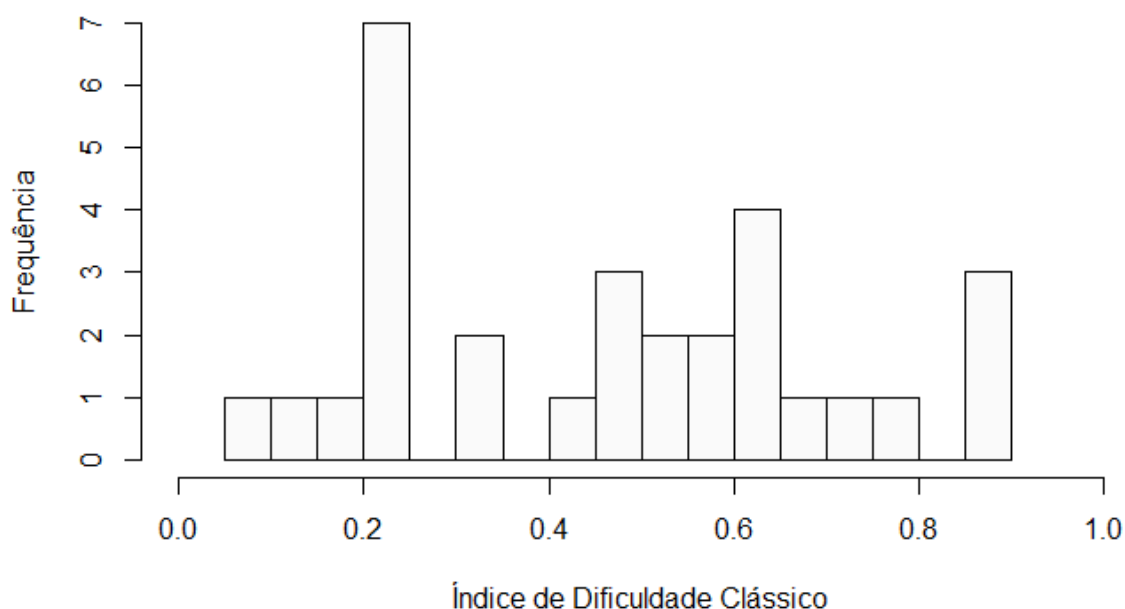
Tabela 4 – Classificação do item de acordo com a discriminação clássica.

Classificação	Itens
Item bom	1, 3, 4, 5, 7, 8, 12, 13, 16, 18 e 23.
Item bom, mas sujeito a aprimoramento	2, 6, 9, 10, 11, 14, 17, 19, 23, 24, 25, 26 e 29
Item marginal, sujeito a reelaboração	20, 21 e 22
Item deficiente, que deve ser rejeitado	15, 27, 28 e 30

Fonte: Produzido pelos autores.

média do índice de dificuldade foi de 46,5%, com um desvio padrão de 23,4%.

Figura 7 – Distribuição da dificuldade clássica dos itens.



Fonte: Produzido pelos autores.

Observa-se pela figura 7 que a distribuição dos índices de dificuldade dos itens não segue uma distribuição normal, que sugere que uma prova deve ter uma maior concentração de itens de dificuldade média, complementada por uma menor quantidade de itens fáceis e difíceis, de forma a se aproximar de uma distribuição normal. Segundo essa recomendação, o ideal seria que a maioria dos itens tivesse uma dificuldade intermediária. A tabela 5 mostra uma comparação entre o recomendado na tabela 1 e o resultado objetivo, a tabela indica diferença entre o esperados e obtido nas faixas II e III, indicando que faltam itens na faixa III.

Tabela 5 – Distribuição ideal dos itens por ID.

Faixa	Total Itens	Distribuição Esperada	Distribuição Obtida	Itens
I	3	10%	10,0%	11, 19 e 21
II	9	20%	30,0%	1, 4, 10, 12, 16, 17, 18, 20 e 24
III	8	40%	26,7%	2, 3, 7, 8, 13, 23, 26 e 29
IV	7	20%	23,3%	5, 6, 9, 14, 22, 25 e 28
V	3	10%	10,0%	15, 27 e 30

Fonte: Produzido pelos autores.

4.2 Análise TRI

4.2.1 Avaliação do modelo

Para avaliar o modelo que melhor explica a variação do conjunto de dados do simulado, foram testados os três modelos distintos: o modelo de um parâmetro logístico (1PL), o modelo de dois parâmetros logísticos (2PL) e o modelo de três parâmetros logísticos (3PL). O modelo bidimensional também foi testado, porém não obteve convergência dos estimadores.

Tabela 6 – Teste Razão de verossimilhança.

Modelo	log-verossimilhança	χ^2	df	p-valor
1PL (1,b,0)	-10991,57			
2PL (a,b,0)	-10768,56	446,01	29	0,000
3PL (a,b,c)	-10741,91	53,29	30	0,006

Fonte: Produzido pelos autores.

Os resultados do teste de razão de verossimilhança, apresentados na 6, indicam que a inclusão de parâmetros adicionais melhora significativamente o ajuste do modelo. O modelo de 2PL mostrou uma melhoria significativa em relação ao modelo de 1PL ($p < 0,001$), e o modelo de 3PL também apresentou um ajuste superior ao 2PL ($p = 0,006$). Esses resultados sugerem que, entre os modelos testados, o 3PL é o mais adequado para representar os dados do simulado, capturando de forma mais precisa as variáveis latentes relacionadas ao desempenho dos respondentes.

Tabela 7 – Teste de adequação dos modelos.

Modelo	M_2	df	p-valor	RMSEA ₂ (IC 5%-95%)	TLI	CFI
1PL	1167	434	0,0000	0,0504 (0,0469–0,0539)	0,81	0,81
2PL	485	405	0,0036	0,0173 (0,0104–0,0228)	0,98	0,98
3PL	371	375	0,5502	0,0000 (0,0000–0,0134)	1,00	1,00

Fonte: Produzido pelos autores.

Na tabela 7 são apresentados os resultados do teste de adequação dos modelos. O teste M_2 mostra que o modelo de 1PL não se ajusta bem, com um valor de $p < 0,001$, indicando rejeição da hipótese nula de bom ajuste e índices de TLI e CFI de 0,81, abaixo do valor de referência de 0,90. O modelo de 2PL apresenta valores altos para TLI e CFI (0,98), porém, também não passa no teste de adequação M_2 , com um p-valor de 0,0036, sugerindo que ele não se ajusta bem aos dados.

O modelo de 3PL demonstra o melhor ajuste entre os três modelos testados. Com um p-valor de 0,5502, que não rejeita a hipótese nula de bom ajuste, os índices TLI e CFI perfeitos (1,00), além de um RMSEA₂ próximo de zero. Esses resultados indicam que o modelo de 3PL tem a melhor representação das relações entre os itens do teste e a habilidade latente dos respondentes.

4.2.2 Modelo de 3 parâmetros

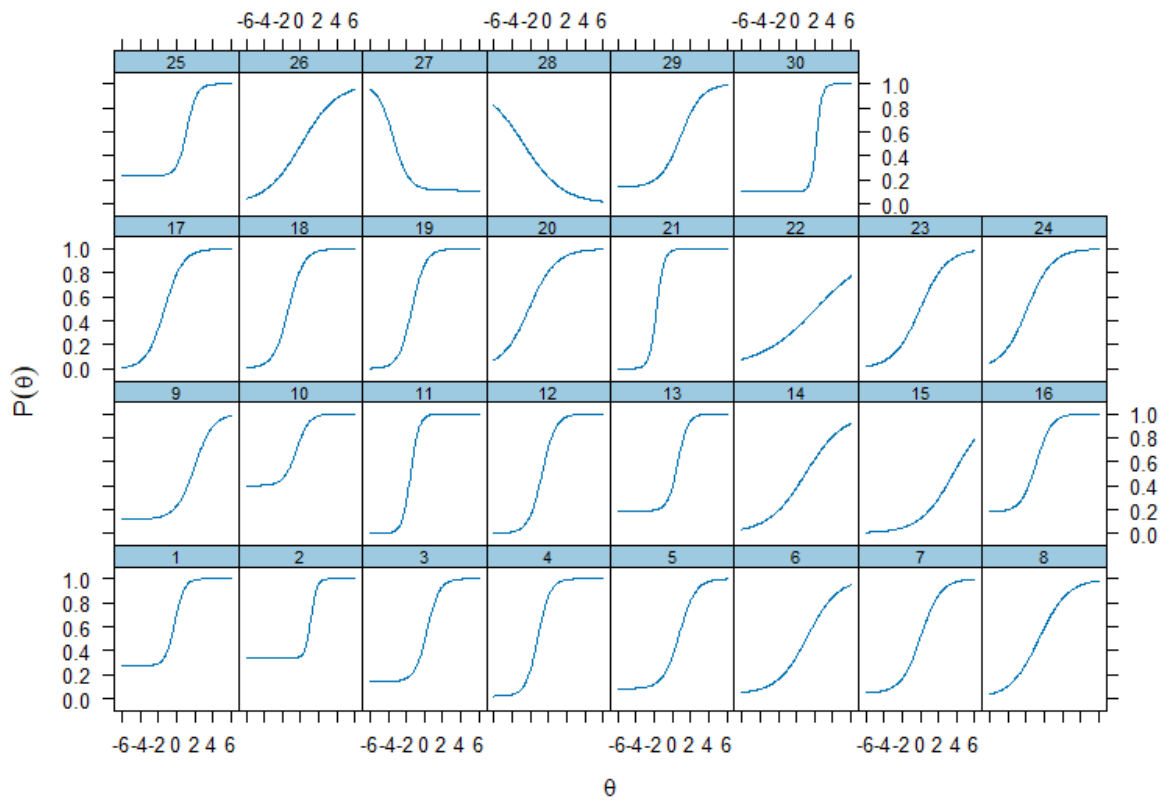
Os resultados dos parâmetros estimados para o modelo 3PL estão detalhados na tabela 8.

Tabela 8 – Parâmetros do modelo 3PL

Item	Origem	Discriminação (a)	Dificuldade (b)	Acerto Casual (c)
1	FAAP	1,94	-0,17	0,27
2	PUC	3,08	1,17	0,34
3	FGV-RJ	1,47	0,30	0,14
4	UEA	1,50	-1,16	0,02
5	UFPR	1,12	0,77	0,08
6	UNICENTRO	0,60	1,23	0,04
7	ENEM	0,92	0,06	0,04
8	UFMS	0,62	-0,60	0,00
9	UEA	0,98	2,00	0,12
10	UMESCAM	1,44	-0,44	0,40
11	UFMS	2,16	-1,52	0,00
12	PUC-RIO	1,34	-0,70	0,00
13	ENEM-Digital	1,80	0,61	0,19
14	IFPR	0,48	1,01	0,01
15	ESPECEX	0,54	3,63	0,01
16	UNIFESO	1,19	-0,91	0,18
17	FASM	1,00	-1,31	0,00
18	ENEM	1,20	-1,29	0,01
19	UFSCAR	1,36	-1,38	0,00
20	ENEM	0,68	-2,14	0,01
21	UFSCAR	2,46	-1,74	0,00
22	UNICENTRO	0,32	2,20	0,01
23	UNICENTRO	0,68	-0,04	0,00
24	UFAL	0,73	-1,91	0,00
25	ENEM	1,83	1,15	0,23
26	FAMECA	0,51	0,10	0,00
27	UFMS	-1,16	-3,45	0,11
28	UPE	-0,46	-2,76	0,00
29	FAMECA	0,87	0,93	0,14
30	UNCISAL	3,21	2,22	0,10

Fonte: Produzido pelos autores.

Figura 8 – Curva característica dos itens.



Fonte: Produzido pelos autores.

A figura 8 apresenta as curvas características dos itens com os parâmetros listados na Tabela 8. Observa-se que os itens 27 e 28 possuem inclinações contrárias, indicativas de valores de discriminação negativos, o que é problemático em avaliações. Esses itens sugerem que participantes com maior habilidade têm menor probabilidade de acertá-los, o que não é esperado em um teste bem construído. Conforme apontado por Baker (2001), itens com discriminação negativa indicam que há algum problema no item, seja por estar mal formulado ou por gerar desinformação entre os alunos de maior capacidade. Ayala (2013) reforça que um valor negativo de discriminação é um indicativo de que o item deve ser descartado, uma vez que seu comportamento é inconsistente com o modelo. Portanto, a presença de discriminação negativa nesses itens requer atenção imediata, sendo recomendada a revisão ou a exclusão, já que tais inconsistências comprometem a validade da avaliação e dificultam a mensuração precisa da habilidade dos participantes.

As figuras 9 e 10 exibem a proporção de respostas marcadas para cada alternativa em função do total de acertos, com os resultados agrupados em intervalos de 5 acertos.

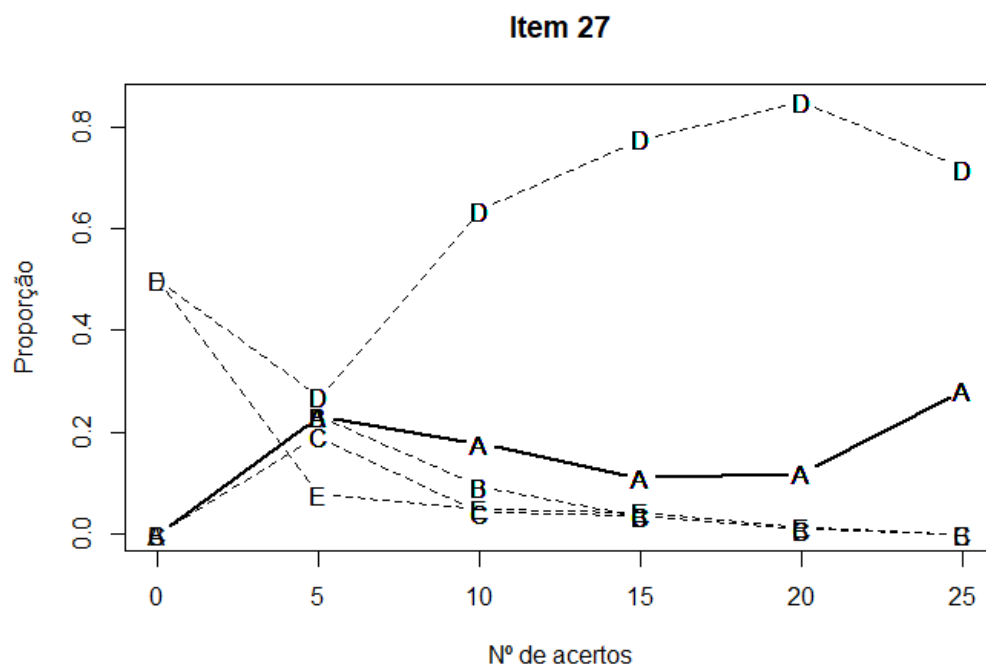
Ao analisar o gráfico do item 27, observa-se que respondentes com maior número de acertos tenderam a marcar a alternativa D. Apesar de a alternativa correta ser a alternativa A (na Sociologia, a família e a escola não são vistas como instituições opressoras), a letra da música parece sugerir que o narrador se torna um "reprodutor do sistema opressor", levando a alternativa D ser uma interpretação possível se o aluno considerar o conteúdo do texto auxiliar.

Segundo Rabelo (2013) os itens de múltipla escolha dividem-se em três partes: o texto-base, o

enunciado e as alternativas, cada uma dessas partes deve estar bem relacionada às outras, ou seja, devem manter coerência entre si. No caso do item 27, isso não ocorre, pois a alternativa A não se relaciona diretamente com o texto-base, prejudicando a clareza do item e confundindo o objetivo da questão. Esse texto-base gera uma ambiguidade que desvia o foco da análise sociológica apropriada, levando o aluno a acreditar que a alternativa D é a correta.

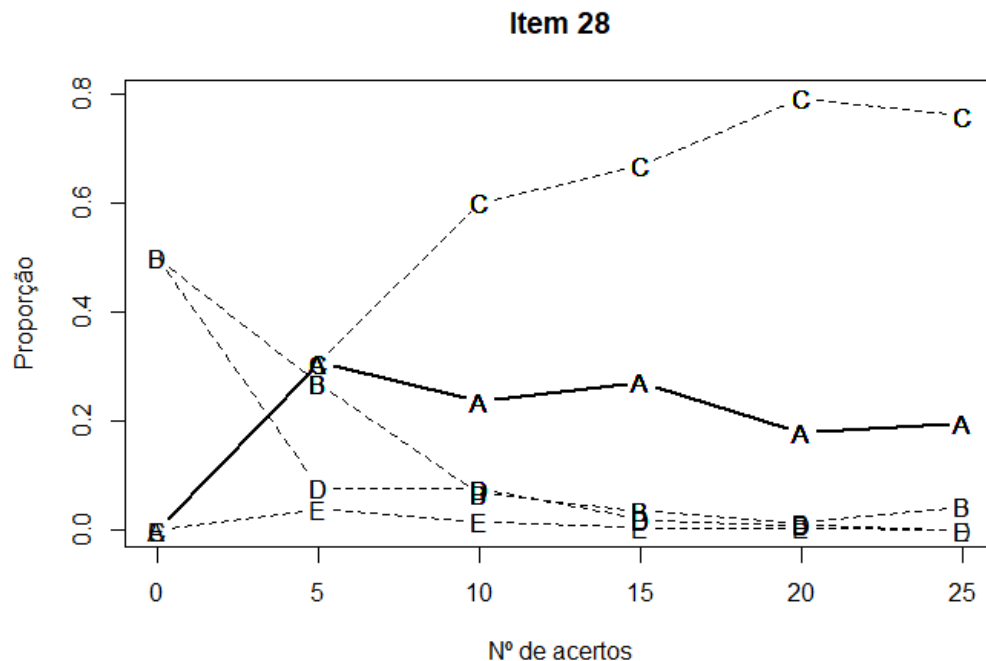
No caso do item 28, pelo gráfico da figura 10, observa-se que conforme o número de acertos aumenta a alternativa mais marcada é a letra C. Ao analisar o item, verificou-se que ele foi corrigido com o gabarito incorreto, considerando a letra A, quando a alternativa correta deveria ser a letra C.

Figura 9 – Proporção de alternativas marcadas total de acertos do item 27.



Fonte: Produzido pelos autores.

Figura 10 – Proporção de alternativas marcadas total de acertos do item 28.



Fonte: Produzido pelos autores.

4.2.2.1 Modelo de 3 parâmetros - 2º ajuste

Com base nessas análises, o modelo foi ajustado novamente, removendo o item 27 e corrigindo o item 28. O teste de razão de verossimilhança novamente indicaram que o modelo 3PL explicou melhor a variação dos dados. Para a avaliação do modelo o resultados do teste M_2 indicam um bom ajuste do modelo. O valor de M_2 com p -valor = 0,54 sugere que o modelo não é significativamente diferente dos dados. O $RMSEA_2$ é 0, indicando um ajuste excelente. Os índices de ajuste incremental TLI (1) e CFI (1), reforçam que o modelo se ajustou bem aos dados.

Tabela 9 – Teste de adequação do 2º Ajuste.

Modelo	M_2	df	p-valor	$RMSEA_2$ (IC 5%-95%)	TLI	CFI
3PL - 2º Ajuste	344	348	0,542	0,0000 (0,0000–0,0138)	1,00	1,00

Fonte: Produzido pelos autores.

A tabela 10 apresenta os resultados dos parâmetros para o 2º ajuste, além disso, foi acrescentado o ponto máximo de informação para cada item, que é o ponto máximo da curva de informação do item dada pela equação 2.4. Em primeira análise observa-se mudança nos parâmetros do item 28, onde tal item passou a ter discriminação positiva.

Os itens 22, 14, 15, 26, 6, 8, 23, 20, 24, 29, 28, 7 são os menos informativos e possuem o valor da discriminação menor que 1, pela equação 2.4, valores menores que 1 diminuem a informação do item. Esses itens somam 10,18% da informação do teste, ou seja, ao remover 12 dos 29 itens, ainda teríamos 89,82% da informação do instrumento. Com o gráfico da figura 11 podemos ver como as curvas de

Tabela 10 – Parâmetros do modelo 3PL - 2ª Ajuste

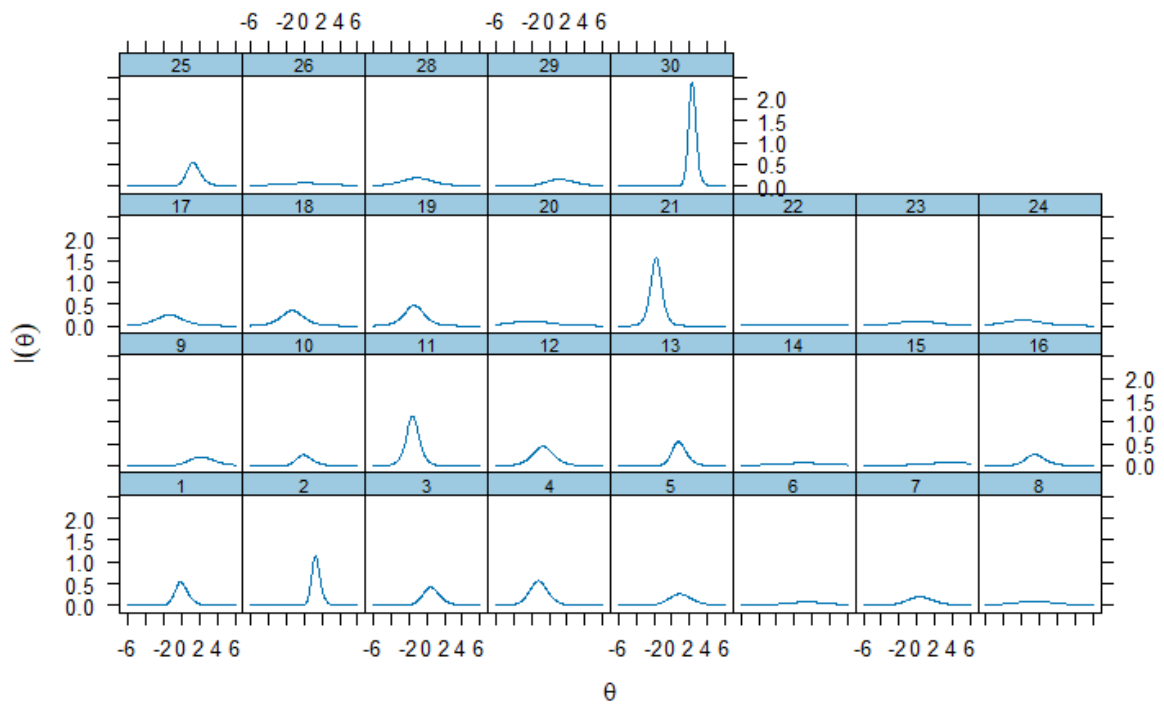
Item	Origem	Discriminação (a)	Dificuldade (b)	Acerto Casual (c)	Máxima Informação
22	UNICENTRO	0,32	2,12	0,01	0,03
14	IFPR	0,49	0,98	0,00	0,06
15	ESPECEX	0,53	3,68	0,00	0,06
26	FAMECA	0,51	0,10	0,00	0,07
6	UNICENTRO	0,59	1,23	0,04	0,08
8	UFMS	0,62	-0,60	0,00	0,10
23	UNICENTRO	0,67	-0,04	0,00	0,11
20	ENEM	0,68	-2,16	0,00	0,11
24	UFAL	0,72	-1,92	0,00	0,13
29	FAMECA	0,90	0,93	0,14	0,15
28	UPE	0,86	-1,06	0,00	0,18
7	ENEM	0,96	0,14	0,07	0,20
9	UEA	1,02	2,01	0,13	0,20
10	UMESCAM	1,55	-0,31	0,44	0,25
17	FASM	1,00	-1,31	0,00	0,25
16	UNIFESO	1,25	-0,82	0,21	0,26
5	UFPR	1,11	0,76	0,08	0,26
18	ENEM	1,18	-1,31	0,00	0,35
3	FGV-RJ	1,49	0,32	0,15	0,42
12	PUC-RIO	1,33	-0,70	0,00	0,44
19	UFSCAR	1,37	-1,37	0,00	0,47
25	ENEM	1,83	1,15	0,23	0,54
1	FAAP	1,88	-0,22	0,25	0,54
13	ENEM-Digital	1,77	0,59	0,18	0,55
4	UEA	1,50	-1,18	0,00	0,56
11	UFMS	2,13	-1,53	0,00	1,13
2	PUC	2,96	1,18	0,34	1,14
21	UFSCAR	2,50	-1,73	0,00	1,56
30	UNCISAL	3,41	2,18	0,10	2,37

Fonte: Produzido pelos autores.

informação dos itens citados anteriormente são baixas, informando nada ou quase nada sobre a variável latente de interesse.

Conforme enfatizado por Baker (2001), itens com baixa discriminação ou com valores muito baixos de informação máxima (ou seja, que não contribuem significativamente para a mensuração da habilidade) devem ser considerados para revisão ou exclusão, pois não agregam valor à avaliação.

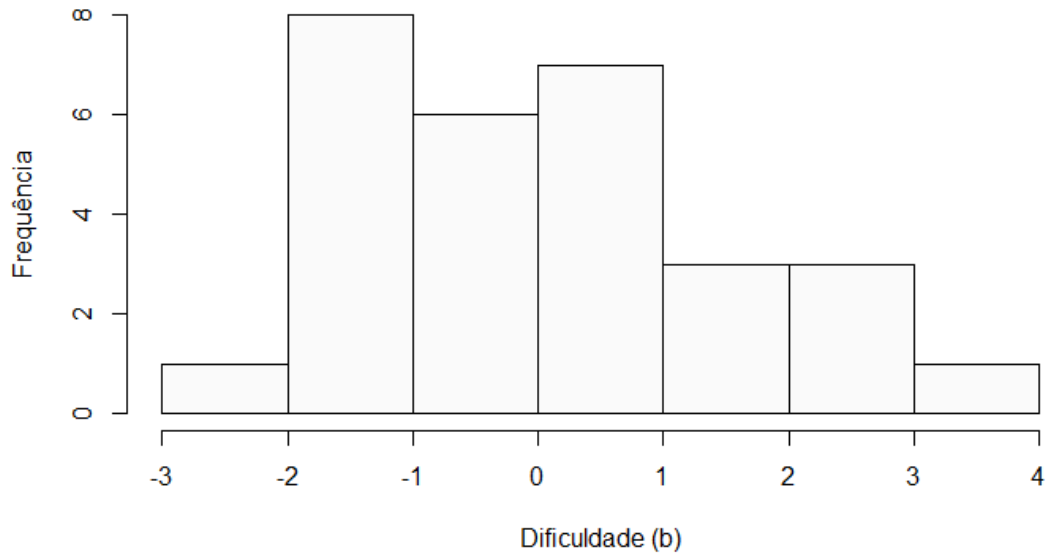
Figura 11 – Curva de informação dos itens.



Fonte: Produzido pelos autores.

Na análise pela TRI, a dificuldade dos itens (b) variou entre -2,15 e 3,67, com o item 15 sendo identificado como o mais difícil e o item 20 como o mais fácil. Diferentemente da TCT, onde a dificuldade varia de 0 a 1, a escala de dificuldade na TRI permite valores de $-\infty$ a $+\infty$. A Figura 12 ilustra a distribuição dos valores de dificuldade (b) conforme apresentado na Tabela 10.

Figura 12 – Histograma da distribuição da dificuldade pela TRI.



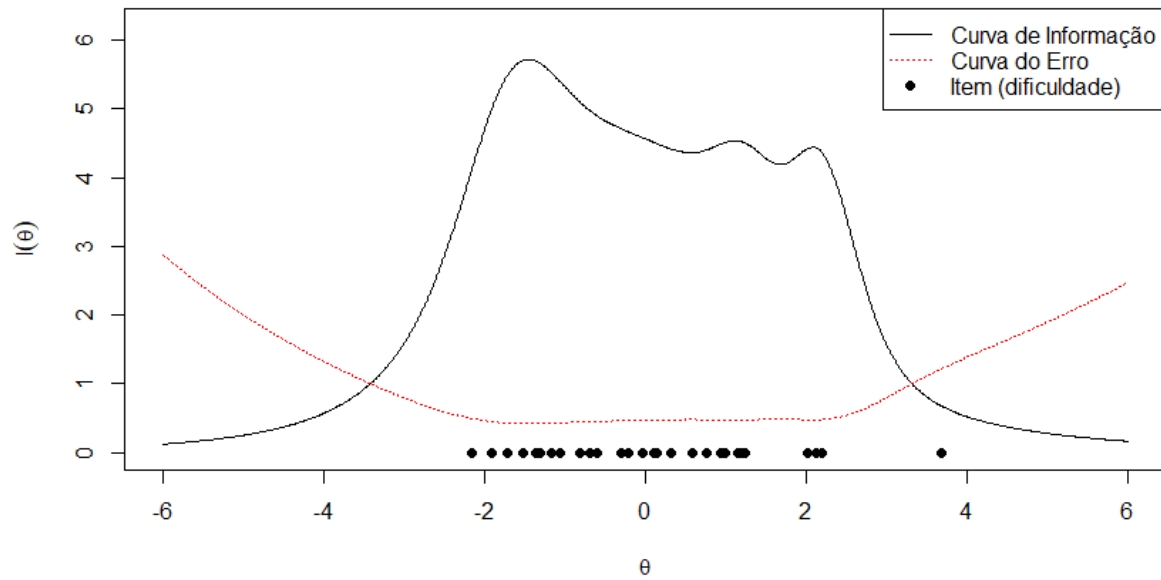
Fonte: Produzido pelos autores.

4.2.3 Informação do teste

A figura 13 ilustra a curva de informação do teste do segundo ajuste, conforme a equação 2.5, a linha pontilhada representa o erro padrão e os pontos representam os itens com o parâmetro de dificuldade posicionado na escala de habilidade. A curva de informação do teste atinge seu pico em 5,71 quando $\theta = -1,46$. A região de θ com maior informação ($I(\theta) > 5$) é entre as habilidades -1,9 e -0,7, o que indica que o teste é mais preciso para indivíduos com habilidade abaixo da média.

A maior concentração de informação ocorre no intervalo de aproximadamente -2,5 a 2,5, o que significa que o teste fornece maior precisão para respondentes cujas habilidades estão dentro dessa faixa. Fora desse intervalo, à medida que θ se afasta em direção a valores muito baixos ou muito altos, a quantidade de informação diminui consideravelmente, o que implica em menor precisão na estimativa de habilidade para esses extremos. Portanto, o teste se mostra eficaz para diferenciar participantes com habilidades intermediárias, mas perde precisão para aqueles com habilidades muito baixas ou muito altas.

Figura 13 – Curva de informação e erro padrão do teste.



Fonte: Produzido pelos autores.

4.2.4 Estimativa das habilidades

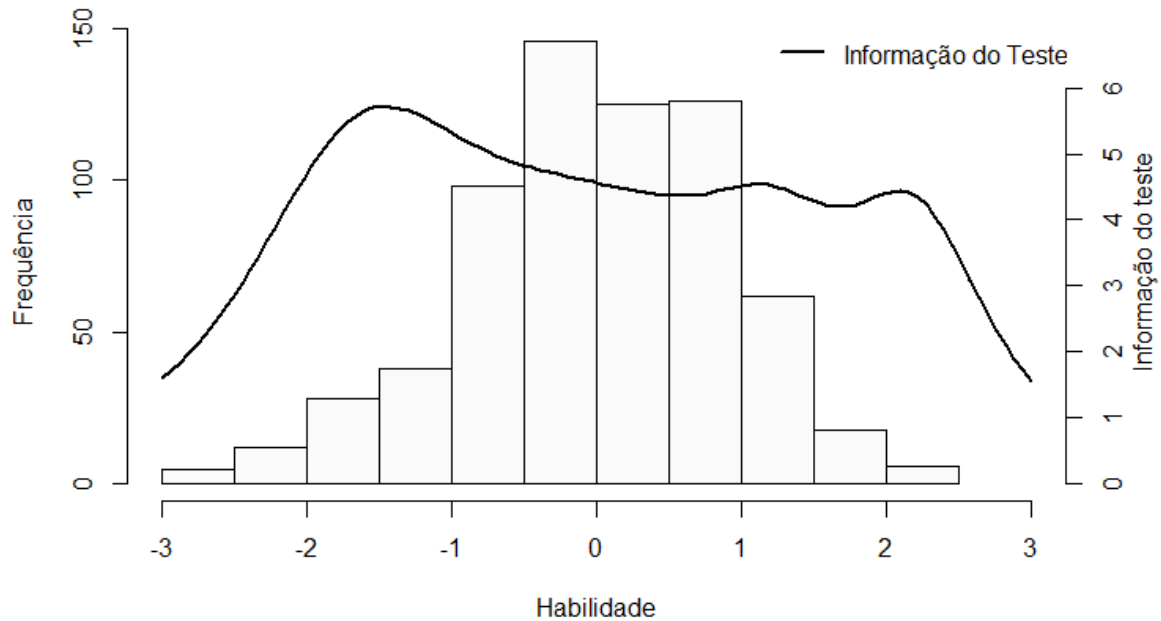
Usando o modelo 3PL excluindo o item 27 da análise, as habilidades foram estimadas, conforme os resultados apresentados na tabela 11 e na figura 14.

Tabela 11 – Distribuição da Habilidade estimada e total de acertos

	Mínimo	Q_1	Mediana	Média	Q_3	Máximo
$\hat{\theta}$	-2,79	-0,56	0,00	0,00	0,62	2,30

Fonte: Produzido pelos autores.

Figura 14 – Distribuição da habilidade e curva de informação do teste.



Fonte: Produzido pelos autores.

Podemos observar pela figura 14 que a distribuição das habilidades estimadas dos participantes está concentrada majoritariamente (75%) na região central, entre $\theta = -1$ e $\theta = 1$, o que reflete uma maior frequência de respondentes com habilidades intermediárias. No entanto, a curva de informação do teste atinge seu pico em valores de θ um pouco mais baixos, sugerindo que o teste tem mais precisão para estimar habilidades abaixo da média.

Este descompasso entre a concentração das habilidades estimadas e a área de maior informação indica uma lacuna no teste. A curva de informação esteja fornecendo melhor precisão para participantes com habilidades mais baixas, há um decréscimo visível na informação na região central do gráfico, onde está a maior parte dos respondentes.

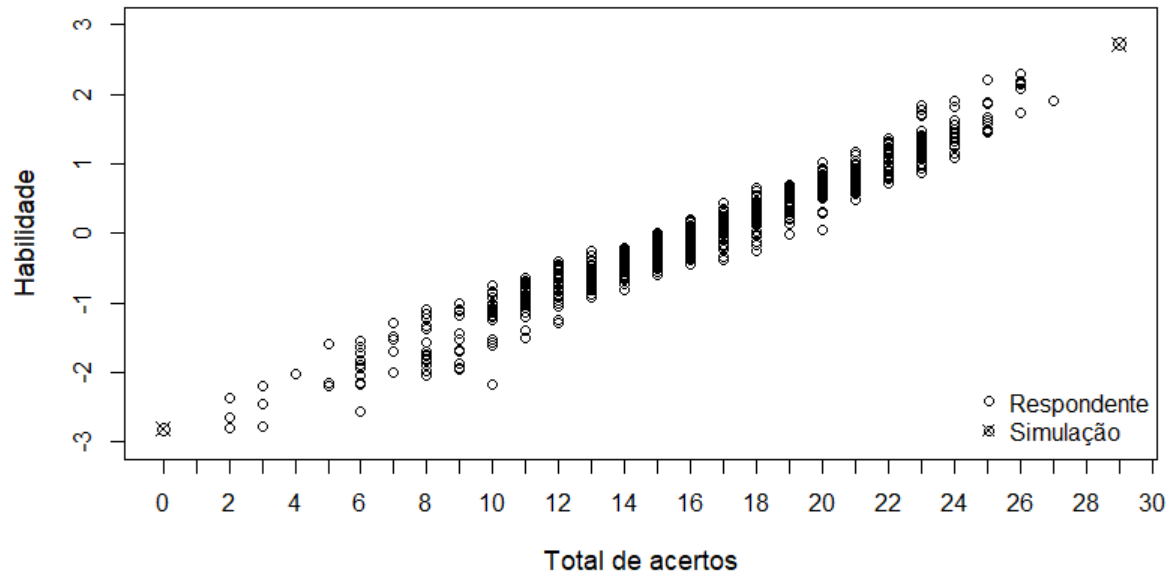
Para melhorar o teste, seria recomendável a adição de itens que aumentem a informação nessa faixa central. Dessa forma, o teste poderá discriminar melhor entre os participantes que têm habilidades próximas à média, melhorando a precisão das estimativas nessa região. Além disso, adotar itens mais discriminativos ao teste ajudaria a melhorar a capacidade de diferenciar entre níveis de habilidade.

4.2.5 Comparação TCT e TRI

O gráfico da figura 15 mostra a relação entre o número total de acertos e a habilidade estimada pelo modelo TRI. Observa-se a diferença entre as habilidades estimadas dentro do mesmo número de acertos. A tabela 12 exemplifica diferentes habilidades estimadas para respondentes com 10 acertos na prova, com o vetor de respostas ordenado do item com menor para o maior valor do parâmetro de dificuldade (b).

A tabela 12 demonstra que, com o mesmo número de acertos (10), há uma diferença nas habilidades estimadas. Indivíduos com maior coerência nas respostas, ou seja, aqueles que acertam itens de

Figura 15 – Relação entre o número de acertos e a habilidade estimada pela TRI



Fonte: Produzido pelos autores.

Tabela 12 – Vetor de resposta e habilidade estimada para respondentes com 10 acertos

	Vetor de Respostas	$\hat{\theta}$
1	00000000010110010110001011010	-2,18
2	10100000011010000010001001110	-1,60
3	01001001100011001001001100000	-1,57
4	11100000010010100010100001100	-1,53
5	00101001100010100001100001100	-1,24
6	10011001110110010000000000100	-1,19
7	11110100100010000010011000000	-1,19
8	11110001100000010001000100100	-1,13
9	10110011000101000000000101100	-1,12
10	11101011010000010000100000100	-1,09
11	011111000000000001100100001100	-1,09
12	10101001100101001100010000000	-1,08
13	00101001101010001011010000000	-1,04
14	00111100001110000011000100000	-1,01
15	10111000101010101000010000000	-0,92
16	11110101110000100000100000000	-0,91
17	01111100001110110000000000000	-0,91
18	11111101100000100000000000000	-0,86
19	1011110110000001000000010000	-0,85
20	10111101110000100000000010000	-0,83
21	10111110101100000000000000000	-0,75

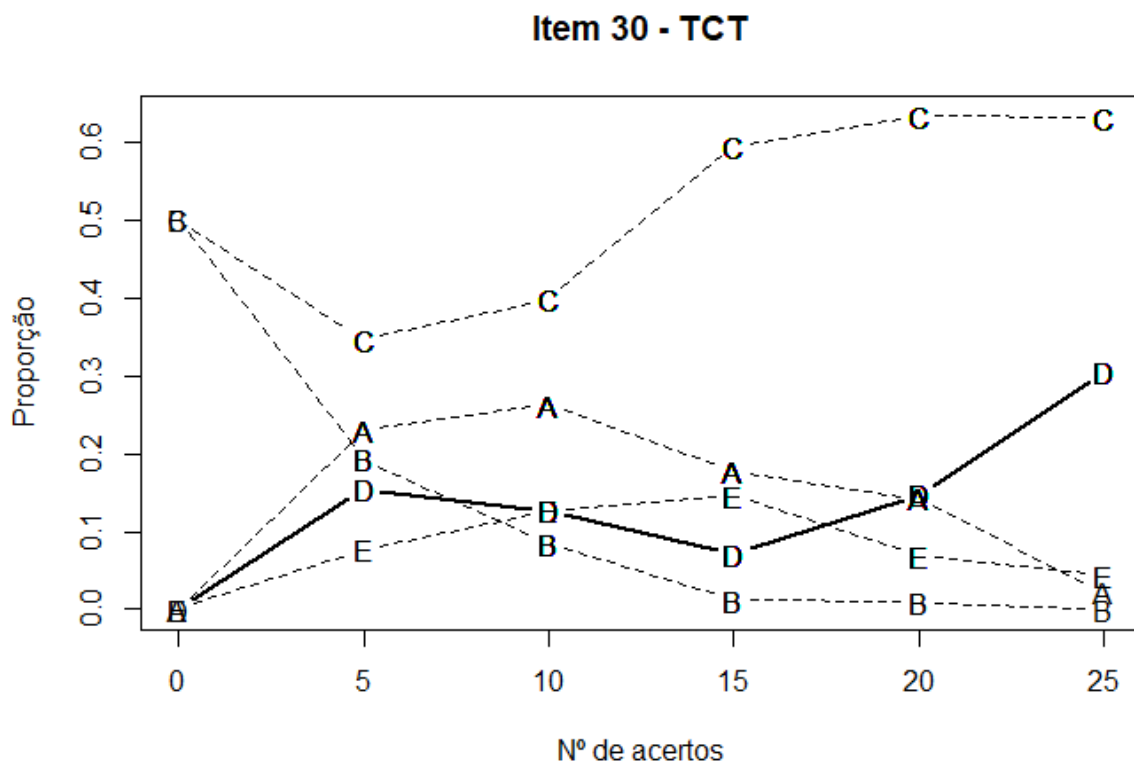
Fonte: Produzido pelos autores.

difículdade progressiva, recebem uma pontuação maior que aqueles com menor coerência, ou seja, que acertam itens mais difíceis e erram os mais fáceis.

Em relação aos itens, observou-se que o item 30, foi o único que apresentou problemas tanto na discriminação e na correlação ponto bisserial, porém na TRI apresentou-se como um item que discrimina bem, isso porque na TRI, o item consegue discriminar bem indivíduos de alta habilidade ($b = 2,18$).

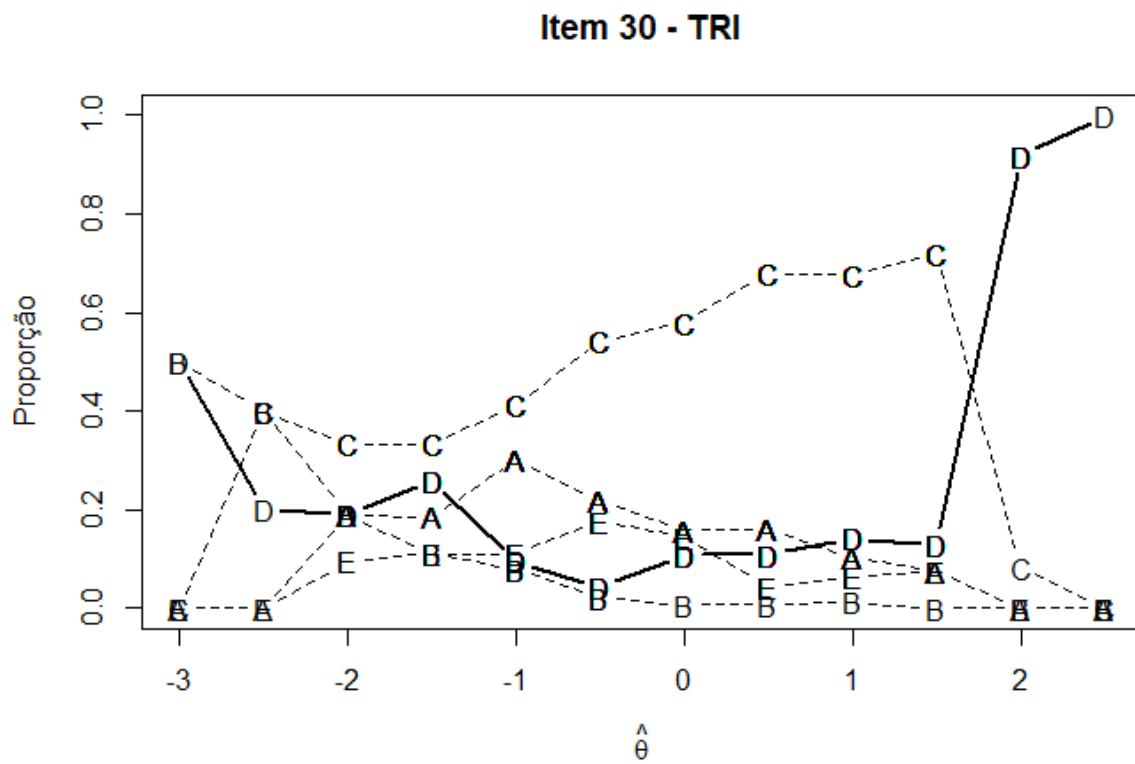
Conforme ilustrado nas Figuras 16 e 17, a TRI indica que o item 30 consegue diferenciar efetivamente respondentes com alta habilidade, enquanto, pela TCT, o item mostrou-se problemático ao considerar apenas o número de acertos. Esses resultados sugerem que, embora o item tenha limitações na análise TCT, ele apresenta um bom desempenho ao avaliar habilidades mais avançadas, conforme os parâmetros da TRI.

Figura 16 – Proporção de alternativas do item 30 por intervalo de número de acertos na TCT.



Fonte: Produzido pelos autores.

Figura 17 – Proporção de alternativas do item 30 por intervalo de habilidade na TRI.



Fonte: Produzido pelos autores.

5 CONCLUSÃO

A análise dos dados do simulado utilizando tanto a TCT permitiu uma visão geral sobre a prova, a TRI permitiu uma compreensão mais aprofundada sobre o desempenho dos participantes e a qualidade dos itens. Na TCT, os resultados indicaram uma distribuição de acertos concentrada em torno da mediana. No entanto, a TCT, ao basear-se apenas no escore bruto, tem limitações para captar nuances importantes da prova, como a dificuldade e discriminação de cada item, bem como a coerência nas respostas dos indivíduos. Nesse sentido, a TRI apresentou-se como uma ferramenta mais robusta, permitindo não apenas a estimativa das habilidades dos participantes em uma escala contínua, mas também oferecendo uma análise detalhada de cada item em termos de dificuldade, discriminação e probabilidade de acerto ao acaso.

O modelo 3PL apresentou o melhor ajuste aos dados, indicando ser o mais apropriado para este simulado, conforme demonstrado pelos testes de adequação (M_2 , TLI, CFI e $RMSEA_2$). Esse modelo permitiu estimar com maior precisão a habilidade dos participantes, diferenciando não apenas o total de acertos, mas a coerência no padrão de respostas.

Os itens com bons índices de discriminação e dificuldade adequada, como os itens 3, 5, 7 e 12, mostraram-se eficazes na diferenciação de participantes com diferentes níveis de habilidade e, portanto, devem ser preservados no banco de itens para futuras aplicações. Esses itens fornecem boas informações e contribuem para a precisão das estimativas de habilidade. Por outro lado, os itens 6, 8, 14, 15, 20, 22, 23, 24 e 26 que apresentaram discriminação muito baixa e pouca informação para o teste, além de coeficientes bisserial problemáticos, precisam ser revisados e não é recomendado para incluir em futuros simulados, pois possuem pouco informam sobre a variável latente de interesse, no caso, a habilidade do respondente.

Foram identificados dois itens problemáticos, o item 27 e o item 28, ambos apresentando discriminação negativa. No caso do item 28, verificou-se que o gabarito estava incorreto, sendo necessária a correção do item. Já o item 27 foi mal formulado, com alternativas que induzem interpretações equivocadas, dificultando a identificação da resposta correta.

A análise da curva de informação do teste indicou que a prova foi mais eficaz para discriminar participantes com habilidades abaixo da média, especialmente na faixa entre -1,9 e -0,7. No entanto, identificou-se uma lacuna no teste em relação aos participantes com habilidades próximas à média, onde a quantidade de informação foi menor. Para melhorar a precisão da avaliação nesse grupo, seria recomendável a inclusão de itens que ofereçam mais informação nessa faixa central de habilidades. A adição desses itens poderá aumentar a capacidade do teste de discriminar com maior precisão os participantes com habilidades intermediárias, melhorando a qualidade da mensuração.

Em síntese, a análise realizada demonstra a importância da TRI como ferramenta complementar à TCT, fornecendo uma estimativa mais acurada das habilidades dos participantes e permitindo uma análise detalhada dos itens. A partir dos resultados, conclui-se que a revisão de itens com baixa discriminação e a adequação da curva de informação podem contribuir para aprimorar a qualidade do teste e aumentar sua capacidade de mensurar habilidades de forma precisa e justa em toda a gama de participantes.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, D. F. de; TAVARES, H. R.; VALLE, R. da C. Teoria da resposta ao item: conceitos e aplicações. *ABE, Sao Paulo*, 2000.
- ANDRADE, F. L. de. Considerações sobre o índice de discriminação de itens em testes educacionais. *Educação e Seleção*, n. 07, p. 54–58, 1983.
- ANDRADE, J. M. de; LAROS, J. A.; GOUVEIA, V. V. O uso da teoria de resposta ao item em avaliações educacionais: diretrizes para pesquisadores. *Avaliação Psicológica*, Instituto Brasileiro de Avaliação Psicológica, v. 9, n. 3, p. 421–435, 2010.
- AYALA, R. J. D. *The theory and practice of item response theory*. [S.l.]: Guilford Publications, 2013.
- AZEVEDO, C. L. N. *Modelos longitudinais de grupos múltiplos multiníveis na teoria da resposta ao item: métodos de estimação e seleção estrutural sob uma perspectiva bayesiana*. Tese (Doutorado) — Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil, março 2008.
- BAKER, F. B. *The basics of item response theory*. [S.l.]: ERIC, 2001.
- BIRNBAUM, A. Some latent trait models and their use in inferring an examinee's ability. *Statistical theories of mental test scores*, Addison-Wesley, 1968.
- BOCK, R. D.; AITKIN, M. Marginal maximum likelihood estimation of item parameters: Application of an em algorithm. *Psychometrika*, Springer, v. 46, n. 4, p. 443–459, 1981.
- BOCK, R. D.; LIEBERMAN, M. Fitting a response model for n dichotomously scored items. *Psychometrika*, Springer, v. 35, n. 2, p. 179–197, 1970.
- BORGATTO, A. F.; ANDRADE, D. F. d. Análise clássica de testes com diferentes graus de dificuldade. *Estudos em Avaliação Educacional*, scielo, v. 23, p. 146 – 156, 08 2012. ISSN 0103-6831.
- CAI, L.; HANSEN, M. Limited-information goodness-of-fit testing of hierarchical item factor models. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, Wiley Online Library, v. 66, n. 2, p. 245–276, 2013.
- CASELLA, G.; BERGER, R. *Inferência Estatística*. [S.l.]: CENGAGE DO BRASIL, 2010. ISBN 9788522108947.
- CHALMERS, R. P. mirt: A multidimensional item response theory package for the R environment. *Journal of Statistical Software*, v. 48, n. 6, p. 1–29, 2012.
- COELHO, E. C. *Teoria da resposta ao item: desafios e perspectivas em exames multidisciplinares*. Tese (Doutorado) — Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil, 2014.
- CRONBACH, L. J. Coefficient alpha and the internal structure of tests. *psychometrika*, Springer, v. 16, n. 3, p. 297–334, 1951.
- DEMPSTER, A. P.; LAIRD, N. M.; RUBIN, D. B. Maximum likelihood from incomplete data via the em algorithm. *Journal of the royal statistical society: series B (methodological)*, Wiley Online Library, v. 39, n. 1, p. 1–22, 1977.
- HAIR, J. F. et al. *Análise multivariada de dados*. [S.l.]: Bookman editora, 2009.
- KLINE, R. B. *Principles and practice of structural equation modeling*. [S.l.]: Guilford publications, 2016.
- LORD, F. M. *Applications of item response theory to practical testing problems*. [S.l.]: Lawrence Erlbaum Associates, 1980.

- MAYDEU-OLIVARES, A.; JOE, H. Limited-and full-information estimation and goodness-of-fit testing in 2 n contingency tables: A unified framework. *Journal of the American Statistical Association*, Taylor & Francis, v. 100, n. 471, p. 1009–1020, 2005.
- MAYDEU-OLIVARES, A.; JOE, H. Limited information goodness-of-fit testing in multidimensional contingency tables. *Psychometrika*, Springer, v. 71, n. 4, p. 713–732, 2006.
- MAYDEU-OLIVARES, A.; JOE, H. Assessing approximate fit in categorical data analysis. *Multivariate Behavioral Research*, Taylor & Francis, v. 49, n. 4, p. 305–328, 2014.
- MENDONÇA, J. D. *Análise da Eficiência de Estimação de Parâmetros da TRI pelo Software ICL*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, Brasil, 2012.
- PASQUALI, L. *Teoria e Método de Medida em Ciências do Comportamento*. Brasília,DF: INEP, 1996.
- PASQUALI, L. *Psicometria: teoria dos testes na psicologia e na educação*. Petropolis, RJ: Editora Vozes, 2003.
- PASQUALI, L. *TRI, Procedimentos e aplicações*. Curitiba, PR: Appris editora, 2018.
- PASQUALI, L.; PRIMI, R. Fundamentos da teoria da resposta ao item: Tri. *Avaliação Psicológica: Interamerican Journal of Psychological Assessment*, Instituto Brasileiro de Avaliação Psicológica (IBAP), v. 2, n. 2, p. 99–110, 2003.
- R Core Team. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. Vienna, Austria, 2022. Disponível em: [<https://www.R-project.org/>](https://www.R-project.org/).
- RABELO, M. *Avaliação educacional: fundamentos, metodologia e aplicações no contexto brasileiro*. [S.l.: s.n.], 2013. v. 29.
- RASCH, G. Probabilistic models for some intelligence and attainment tests. *Copenhagen, Denmark: Danish Institute for Educational Research*, 1960.
- RIZOPOULOS, D. ltm: An r package for latent variable modelling and item response theory analyses. *Journal of Statistical Software*, v. 17, n. 5, p. 1–25, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.18637/jss.v017.i05>.
- SILVA, A. F. Z. da et al. Aplicação do modelo de reposta nominal da tri a avaliação educacional de larga escala. *Sigmae*, v. 8, n. 2, p. 735–741, 2019.
- SOUZA, A. C. d.; ALEXANDRE, N. M. C.; GUIRARDELLO, E. d. B. Propriedades psicométricas na avaliação de instrumentos: avaliação da confiabilidade e da validade. *Epidemiologia e serviços de saúde*, SciELO Brasil, v. 26, p. 649–659, 2017.

ANEXO A - SIMULADO DE CIÊNCIAS HUMANAS

Ciências Humanas e suas Tecnologia - 9º Simulado ENEM TRI - 2022/2 28/10/2022

Questão 1

FAAP

“Não se pode esquecer os laços estreitos que ligavam a economia agroexportadora brasileira à Inglaterra. Os ingleses, nas décadas de 1840-50, praticamente dominavam o comércio de importaçãoexportação do Brasil; nos anos de 1840, firmas britânicas controlavam 50% das exportações brasileiras de café e açúcar e 60% das de algodão. Da mesma maneira, os bancos ingleses, através de empréstimos externos ao Estado brasileiro, se faziam presentes na economia nacional. A este tipo de presença econômica, agrega-se que as possessões inglesas (...) assumiam a forma militar, com o aprisionamento de navios brasileiros.”

(João L. Fragoso e C. T. da Silva. “A política no Império e no início da República Velha”)

O trecho acima mostra a forte presença econômica da Inglaterra no Brasil imperial.

Sustentado pela influência econômica, o país citado exerceu pressões para que o governo imperial:

- (a) aprovasse a Tarifa Alves Branco
- (b) impulsionasse o empreendedorismo de Mauá.
- (c) abolisse o tráfico negreiro
- (d) estreitasse relações com o Paraguai
- (e) aceitasse a Lei Áurea

Questão 2

PUC-PR

O trecho abaixo reproduz passagem de uma carta enviada por Osvaldo Aranha a Getúlio Vargas em 1930.

Nada se pode esperar das leis, que não são praticadas, nem dos homens que são seus violadores. Onde a lei não é cumprida, o governo assenta no arbítrio e na força. ... As soluções pacíficas, preconizadas como melhores e mais simpáticas, tornam-se inúteis, quiméricas. ... Não há duas situações para uma só realidade, como não há duas soluções verdadeiras para uma mesma hipótese. Assim, ou concordamos com a situação de anarquia moral e de miséria material, que domina a República, ou, animados de espírito de sacrifício, de altruísmo cívico, dentro de nossa missão social resolvemos procurar os meios de corrigir essa situação...”

FERREIRA, M. de M., PINTO, S. C. S. A crise dos anos vinte e a Revolução de Trinta. Rio de Janeiro: CPDOC, 2006. 26 p.

Com base no contexto da época e no conteúdo das declarações de Aranha, assinale a alternativa que caracteriza **CORRETAMENTE** o cenário político existente no Brasil à época.

- (a) A Revolução de 1930 representa o ponto culminante de um processo de dissensão e polarização política que atravessou toda a década de 1920, e que tem em episódios como a Revolta do Forte de Copacabana e a Revolta de 1924 exemplos da “missão social” pela qual Aranha e o tenentismo lutaram.
- (b) A forte influência do comunismo junto ao Exército e às oligarquias dissidentes impulsionaram a adoção, por parte de lideranças tenentistas como Aranha e Vargas, de soluções de força cujo resultado final foi a Revolução de 1930.
- (c) A insatisfação de Osvaldo Aranha com a posição conciliatória de Vargas em relação ao governo de Washington Luís redundou no rompimento de Aranha com o tenentismo e seu posterior apoio à Intentona Comunista de 1935.
- (d) Os “meios para corrigir essa situação” citados por Aranha na carta envolveram a intervenção do Exército no processo eleitoral de sucessão de Washington Luís, provocando a alteração do texto constitucional, a adoção de eleições livres e a extensão do sufrágio às mulheres.
- (e) A negação das “soluções pacíficas” como meio de superação da crise política de 1930 por parte de Osvaldo Aranha precipitou a reação de Getúlio Vargas e demais lideranças tenentistas para isolá-lo, o que facilitou a conciliação entre Washington Luís e o Exército no processo de sucessão presidencial.

Questão 3

FGV-RJ

A Lei de Terras de 1850, por exemplo, que fora apresentada pela primeira vez em 1843, visava organizar o país para o fim eventual do trabalho escravo – tendo sido votada poucos dias após a interrupção do tráfico.

SCHWARCZ, L.M. e STARLING, H.M., Brasil: uma biografia. São Paulo: Companhia das Letras, 2015, p. 274.

Acerca da Lei de Terras e do processo político e social a ela associado é correto afirmar:

- (a) O fim do tráfico significou, na prática, o fim da escravidão no território brasileiro.
- (b) A Lei de Terras impedia a livre ocupação agrária por homens livres pobres no Brasil.
- (c) A Lei de Terras e o fim do tráfico permitiram a constituição de pequenas e médias propriedades no Brasil.
- (d) A Lei de Terras no Brasil teve as mesmas implicações que a *Homestead Act*, promulgada nos Estados Unidos em 1862.
- (e) A Lei de Terras previa a distribuição de terras não ocupadas a ex-escravos que se dispusessem a cultivá-las.

Questão 4**UEA - SIS**

A indústria conseguiu satisfazer a uma boa parte das necessidades do exército em 1916, mas em detrimento das necessidades da retaguarda. Desde então o sistema econômico se decompôs. Não podendo abastecer-se com produtos industriais, os camponeses diminuíram o fornecimento às cidades: para que rublos inúteis? Logo, nas grandes cidades, os preços agrícolas subiram tão depressa quanto os preços industriais. Chegaram a tal altura que em 1917 tinham atingido três a cinco vezes seu montante em 1914; os salários não os acompanharam e o número de grevistas cresceu de maneira também fulminante.

(Marc Ferro. *A Revolução Russa de 1917, 1967*. Adaptado.)

O texto demonstra as difíceis condições enfrentadas pela Rússia durante a Primeira Guerra Mundial. Para fazer frente às exigências da guerra, o governo alterou sua política industrial, estimulando a produção de armamentos, o que desencadeou:

- (a) fortalecimento do poder do Czar, aumento da oferta de trabalho, crescimento do número de operários.
- (b) vitórias do exército russo nos campos de batalha, apoio militar ao absolutismo, derrota dos movimentos socialistas.
- (c) alta nos preços de mercadorias de consumo, crise de abastecimento de gêneros alimentícios, agitações sociais.
- (d) radicalização do patriotismo russo, anexação de territórios europeus pelo czarismo, enriquecimento da burguesia industrial.
- (e) aumento do endividamento russo com bancos norte-americanos, estatização de parte da economia, oposição estrangeira ao czarismo.

Questão 5**UFRR**

“O coronelismo é um fenômeno que só pode ser entendido a partir da marca histórica do antigo e exorbitante poder privado; da superposição de formas de sistema representativo a uma estrutura econômica e social, basicamente rural, que permite o controle de uma vasta população em posição de dependência direta do latifúndio; e de um sistema de compromissos, uma troca de proveitos [...]. O poder do coronel se impõe, na maioria das vezes, por meio de confronto com poderosos rivais. Vencida a luta, ele assume a chefia da política municipal, o que, no entanto, a maior parte das vezes, não é inconteste. O mais comum é a existência, quase permanente, de um clima de tensão representada por outro potentado local à espera de uma oportunidade para desalojá-lo da liderança municipal. Ocupada a liderança no seu município, o coronel, de quem todos dependem, tem sua base de poder local estruturada a partir de alianças com [...] as ‘personalidades’ locais – médicos, advogados, padres, funcionários públicos, formada por capangas e cabras. Em caso de necessidade, ele não hesita em organizar milícias privadas temporárias, mobilizadas em situações de confronto armado com coronéis rivais e mesmo contra governantes de seus estados”.

(RESENDE, Maria Efigênia Lage de. “O processo político na Primeira República e o liberalismo oligárquico” In FERREIRA, Jorge e DELGADO, Lucília de Almeida Neves. *Brasil Republicano – O tempo do liberalismo oligárquico*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, volume I, 2018, p. 96- 97).

Sobre as rupturas e permanências que marcaram a dinâmica política da chamada Primeira República brasileira (1889-1930), é CORRETO afirmar que:

- (a) os estados da federação indicavam o primeiro-ministro brasileiro, eram administrados por interventores nomeados pelo presidente da república e sustentados pelas diversas formas de controle político local.
- (b) os governantes eram membros das famílias tradicionais da sociedade local e atendiam aos interesses desenvolvimentistas nacionais, ao incluírem demandas diversas por meio do sistema eleitoral indireto.
- (c) os governadores dos estados possuíam mandatos políticos vitalícios, enquanto na presidência havia grande rotatividade política provocada por lutas partidárias nacionais e aguçadas a partir da implementação da “política do café com leite”.
- (d) os governadores dos estados eram eleitos de acordo com o contexto político e social regional determinado pelo controle dos eleitores, por meio do voto aberto, e influenciando as decisões políticas desde o nível municipal até o federal.
- (e) os estados substituíram o poder central na manutenção da integridade territorial brasileira, consolidando uma estrutura política militarista e suprimindo as diferenças regionais.

Questão 6**UNICENTRO**

O mercantilismo começou a surgir na Idade Média. Porém somente na Idade Moderna que ele se firmou como política econômica e atingiu seu desenvolvimento.

A relação observada entre a teoria e prática do mercantilismo, nos séculos XVII e XVIII, e o Estado Absolutista revela

- (a) o crescente fortalecimento da classe dos mercadores, tornando-se uma força política hostil à concentração do poder na representação dos monarcas.
- (b) o financiamento do Estado à burguesia comercial para a expansão marítima, sem o que seria impossível a organização das expedições.
- (c) a expansão do colonialismo e a crescente perda do poder do Estado no controle das populações coloniais.
- (d) a permanência da ideologia religiosa que apoiava as atividades lucrativas, se fossem orientadas pela Igreja e pelo Estado.
- (e) a intervenção do Estado nas práticas econômicas, como instrumento para o fortalecimento do próprio Estado.

Questão 7

ENEM

Para o Paraguai, portanto, essa foi uma guerra pela sobrevivência. De todo modo, uma guerra contra dois gigantes estava fadada a ser um teste debilitante e severo para uma economia de base tão estreita. Lopez precisava de uma vitória rápida e, se não conseguisse vencer rapidamente, provavelmente não venceria nunca.

(LYNCH, J. “As Repúblicas do Prata: da Independência à Guerra do Paraguai”. BETHELL, Leslie (Org.). História da América Latina: da independência até 1870, v. III. São Paulo: EDUSP, 2004.)

A Guerra do Paraguai teve consequências políticas importantes para o Brasil, pois

- (a) representou a afirmação do Exército Brasileiro como um ator político de primeira ordem.
- (b) confirmou a conquista da hegemonia brasileira sobre a Bacia Platina.
- (c) concretizou a emancipação dos escravos negros.
- (d) incentivou a adoção de um regime constitucional monárquico.
- (e) solucionou a crise financeira, em razão das indenizações recebidas.

Questão 8

UFMS

Sobre os primatas pertencentes ao gênero extinto *Australopithecus*, antigos ancestrais do *Homo sapiens*, é correto afirmar que:

- (a) ao contrário dos primatas do gênero *Homo*, como o *sapiens*, o *neanderthalensis* e os *habilis*, os *Australopithecus* são considerados símios relativamente comuns, devido ao distanciamento genético e às características taxonômicas que o diferenciavam dos hominídeos conhecidos.
- (b) são os hominídeos que deram origem ao gênero *Homo*, cujos fósseis foram encontrados exclusivamente na Austrália, revolucionando o pensamento científico acerca da origem do homem moderno.
- (c) são antepassados diretos dos *Homo sapiens* e, na escala evolutiva, são primatas que evoluíram de grandes símios como o gorila e o chimpanzé e ao longo de milhares de anos originaram todos os hominídeos conhecidos.
- (d) com uma origem bastante remota, os fósseis desses primatas são considerados por muitos paleontólogos como o elo perdido da evolução, devido à descoberta de novos fósseis na Europa, comprovando o alto grau de dominação do ambiente por esses antigos primatas.
- (e) são conhecidos como um dos mais antigos antepassados dos primatas do gênero *Homo* e demais hominídeos que surgiram posteriormente. Devido à ancestralidade dos fósseis dessa espécie, colocam o continente africano como berço da humanidade.

Questão 9

UEA - SIS

Depois de três décadas de lento progresso após a independência, a economia do país cresceu à taxa de 6% ao ano entre 1980 e 2002, e 7,5% ao ano de 2002 a 2006 – o que faz dela uma das economias mais bem-sucedidas por um quarto de século. Nas duas últimas décadas, o tamanho da classe média quadruplicou (para quase 250 milhões de pessoas) e 1% dos pobres do país ultrapassou a linha da pobreza a cada ano.

(Gurcharan Das. “O modelo indiano”. In: Oliver Stuenkel (org.). A Índia na ordem global, 2013.)

Compondo o ranking das 10 maiores economias do mundo, a Índia apresenta significativo crescimento econômico nas últimas décadas. O progresso apresentado pelo excerto é dedicado à liderança na participação do Produto Interno Bruto e ao bom desempenho

- (a) dos serviços.
- (b) da agricultura.
- (c) da indústria.
- (d) do comércio exterior.
- (e) do turismo.

Questão 10

EMESCAM

O domínio dos princípios neoliberais e o avanço das tecnologias de comunicação vêm provocando mudanças na economia internacional – hoje considerada global:

Sobre as mudanças que vêm ocorrendo podemos destacar que a globalização tem:

- (a) Ocasionado a estatização de numerosas empresas privadas em todos os países.
- (b) Provocado a total inclusão de todos países periféricos na terceirização da produção.
- (c) Promovido fluxos financeiros e uma maior interdependência entre as economias, rompendo com os controles exercidos pelos Estados Nacionais.
- (d) Sido totalmente bloqueada pelo imperialismo associado ao capital financeiro.
- (e) Acabado com todas as fronteiras nacionais dando total liberdade de locomoção às pessoas e mercadorias.

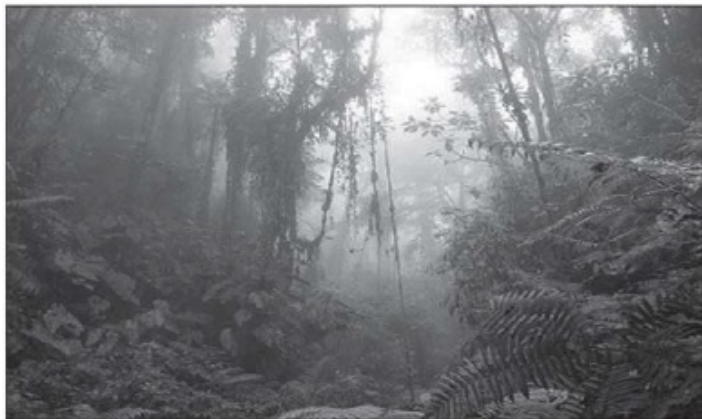
Questão 11

UFMS

As mudanças climáticas podem ter causas naturais e podem ser consequência das atividades humanas.

Sendo assim, assinale a alternativa que apresenta corretamente mudanças climáticas decorrentes de causas naturais.

- (a) Queima de combustíveis fósseis, que emite na atmosfera gases de efeito estufa.
- (b) Contaminação do solo e dos recursos hídricos, o que altera o equilíbrio ambiental.
- (c) Emissão de gases poluentes na atmosfera por indústrias e automóveis.
- (d) Retirada da cobertura vegetal nativa.
- (e) Os fenômenos El Niño e La Niña.



FONTE: www.ibama.gov.br

Em relação às florestas tropicais úmidas é correto afirmar que:

- (a) se localizam nas mais altas latitudes do planeta.
- (b) são constituídas de baixa a média biodiversidade.
- (c) são os ecossistemas mais bem preservados da Terra.
- (d) têm uma composição de flora predominantemente latifoliada.
- (e) reduzem a umidade do ar através da evapotranspiração.

Questão 13

ENEM Digital

O processo de modernização da agricultura brasileira resultou em profundas modificações nas relações sociais, no mundo do trabalho e da produção. Mas a modernização teve também como consequência, num modelo social perverso como o nosso, a permanência da concentração da terra, o êxodo rural, aumentou o processo de assalariamento para o homem rural, concentrou capitais e gerou um processo de industrialização da agricultura, direcionada para atender às demandas do capital nacional e internacional.

MENEZES NETO, A. J. Educação, sindicalismo e novas tecnologias nos processos sociais agrários. Disponível em: www.senac.br. Acesso em: 10 fev. 2014.

Nesse contexto, o processo apresentado revela contradições no espaço agrário brasileiro decorrentes da expansão da

- (a) produção familiar.
- (b) reforma fundiária.
- (c) lavoura comercial.
- (d) pastagem extensiva.
- (e) segurança alimentar.

Questão 14

IFRR

Observando as tabelas publicadas pelo IBGE podese chegar a várias conclusões sobre a história recente de Roraima e seu povo, exceto:

Tabela 4 - População de Roraima, segundo a procedência

Região*	Estado	População
Norte	Amazonas	10785
	Pará	551
	Acre	139
	Rondônia	6
	Amapá	1
	Total Região	11482
Nordeste	Ceará	878
	Maranhão	394
	Paraíba	315
	Piauí	200
	Rio Grande do Norte	182
	Total Região	2117
Leste, Sul e Centro-Oeste		Total Região
		242
Naturais de Roraima		Total Região
		4019
Total		17860

Fonte: IBGE - Censo de 1950. Adaptado de GUERRA (1957, p. 133)

* Pela antiga divisão regional.

Tabela 6 - Pessoas não naturais de Roraima - processo migratório

Anos	Total	Homens		Mulheres	
		(%)	(%)	(%)	(%)
1991	90.829	51.599	56,81	39.230	43,19
2000	152.975	80.243	52,45	72.732	47,55

Fonte: IBGE, Censo Demográfico, 1991 e 2000

Tabela 5 - População Residente e Densidade Demográfica (hab/km²)

Unidade da Federação e Município	Ano			
	1980	1991	1996	2000
Roraima	79.121	217.583	247.131	324.397
Densidade demográfica (hab/km ²)	0,37	0,96	1,10	1,45

(disponível em <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv95890.pdf>)

- (a) Durante a década final do século XX, migraram para Roraima mais homens que mulheres.
- (b) O crescimento populacional de Roraima está diretamente ligado à chegada de novos habitantes, vindos de outras regiões.
- (c) A procedência do maior número de migrantes em Roraima, na década de 1950, era da própria região norte do Brasil.
- (d) A enorme e contínua chegada de migrantes provoca problemas e conflitos que impedem o desenvolvimento do Estado.
- (e) Devido à migração, entre os anos de 1980 e 2000, a população de Roraima foi mais que triplicada.

Questão 15

EsPCEEx

Em 2002, o Instituto Nacional de Meteorologia alertou a população sobre a ocorrência do fenômeno El Niño e suas consequências para o Brasil.

Alertas sobre o El Niño são importantes, pois este fenômeno

- (a) pode levar à desestruturação da produção de alimentos, provocando estiagens em todo o Brasil.
- (b) acentua a ocorrência de queimadas no extremo norte do País, particularmente em Roraima.
- (c) aumenta as precipitações nas regiões Centro-Oeste e Nordeste, nos meses de setembro a novembro.
- (d) torna o inverno mais rigoroso na maior parte do País, provocando fortes geadas na Região Sul.
- (e) provoca a elevação da temperatura nas regiões Norte e Nordeste e forte estiagem na Região Sul.

Questão 16

UNIFESO

"A Indústria no Brasil"

No Brasil, mais da metade da atividade que passou a comandar a dinâmica do país – a produção industrial – se concentrou em um só estado, que passou a deter uma hegemonia muito forte. Essa enorme concentração e o estabelecimento de laços econômicos internos crescentes fizeram emergir com força a questão regional. Consolidou-se uma região claramente hegemônica, dotada de muito maior competitividade, que passou a questionar as demais e a comandar a dinâmica econômica do país".

(ARAÚJO, T. O elogio da diversidade brasileira. In: Mineiro, A. et al. (org.) Visões da crise. Rio de Janeiro: Contraponto, 1998, p. 163. Adaptado.)

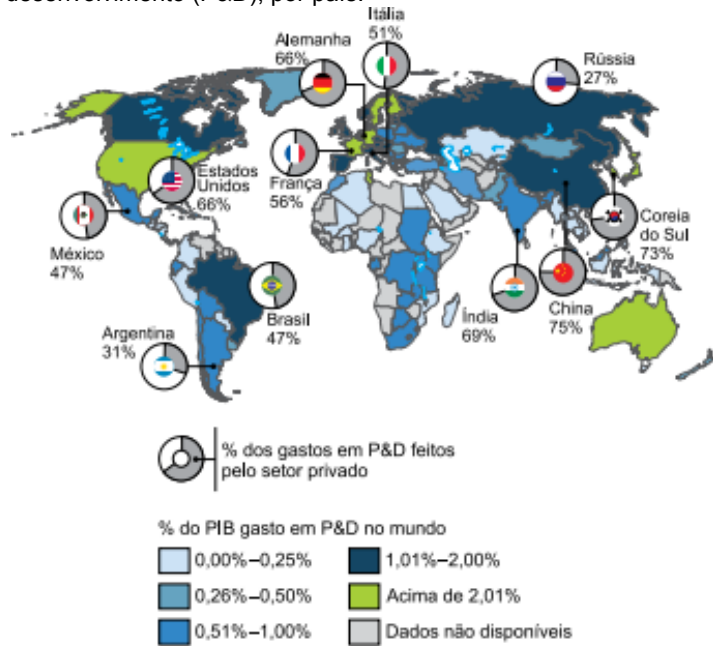
O estado que apresenta a maior concentração industrial do país e a causa histórica responsável pelo início dessa concentração encontram-se, respectivamente, em

- (a) São Paulo / investimento produtivo de capitais oriundos da cafeicultura regional.
- (b) São Paulo / transferência de capitais especulativos procedentes do estrangeiro.
- (c) São Paulo / aplicações acionárias provenientes do mercado financeiro externo.
- (d) Rio de Janeiro / intervenções financeiras deliberadas pelo Executivo Federal.
- (e) Rio de Janeiro / incorporações imobiliárias urbanas na antiga capital da república.

Questão 17

FASM

Análise o mapa de investimentos mundiais em pesquisa e desenvolvimento (P&D), por país.



(www.senado.gov.br. Adaptado.)

Da análise do mapa, conclui-se que:

- (a) em todos os países do BRICS, a principal origem dos investimentos é pública.
- (b) nenhum país asiático figura entre os maiores investidores.
- (c) os países do Mercosul possuem a mesma proporção de investimentos.
- (d) o Brasil está entre os líderes no ranking de investidores, com maioria de financiamento privado.
- (e) dentre os líderes em investimento destacados, a maioria dos recursos tem origem privada.

Questão 18

ENEM

À comunidade de Mumbuca, em Minas Gerais, tem uma organização coletiva de tal forma expressiva que coopera para o abastecimento de mantimentos da cidade do Jequitinhonha, o que pode ser atestado pela feira aos sábados. Em Campinho da Independência, no Rio de Janeiro, o artesanato local encanta os frequentadores do litoral sul do estado, além do restaurante quilombola que atende aos turistas.

ALMEIDA, A. W.B. (Org). Cadernos de debates nova cartografia social: Territórios quilombolas e conflitos. Manaus: Projeto Nova Cartografia Social da Amazônia; UEA Edições, 2010 (adaptado).

No texto, as estratégias territoriais dos grupos de remanescentes de quilombo visam garantir:

- (a) Perdão de dívidas fiscais.
- (b) Reserva de mercado local.
- (c) Inserção econômica regional.
- (d) Proteção comercial tarifária.
- (e) Benefícios assistenciais públicos.

Texto base 1

Leia o texto para responder à questão.

Segundo consta nas diretrizes da Funai, são considerados "isolados" os grupos indígenas que não estabeleceram contato permanente com a população nacional, diferenciando-se dos povos indígenas que mantêm contato antigo e intenso com os não-indíios.

A decisão de isolamento desses povos pode ser o resultado de encontros com efeitos negativos para suas sociedades, como doenças, atos de violência física ou exploração de seus recursos naturais.

Esse ato de vontade de isolamento também se explica por experiências de períodos de autossuficiência social e econômica.

Compete à Funai garantir aos povos isolados o pleno exercício de sua liberdade e das suas atividades tradicionais sem a necessária obrigatoriedade de contatá-los.

(Povos indígenas isolados e de recente contato. www.funai.gov.br. Adaptado)

Questão 19

UFSCAR

PARA RESPONDER À QUESTÃO, LEIA O TEXTO BASE 1

Considere o trecho:

A decisão de isolamento desses povos pode ser o resultado de encontros com efeitos negativos para suas sociedades, **como** doenças, atos de violência física ou exploração de seus recursos naturais. (2º parágrafo)

Nessa passagem, o termo **como**, em destaque, introduz

- (a) uma condição essencial para que os povos indígenas deixem de viver isolados.
- (b) uma comparação entre as condições de vida dos indígenas antes e depois do isolamento.
- (c) explicações para a necessidade de os povos indígenas conviverem com não-indíios.
- (d) um resumo das consequências que o recente isolamento de grupos indígenas provocou.
- (e) exemplos das consequências negativas de encontros de grupos indígenas com não-indíios.

Questão 20**ENEM**

Própria dos festejos juninos, a quadrilha nasceu como dança aristocrática. oriunda dos salões franceses, depois difundida por toda a Europa.

No Brasil, foi introduzida como dança de salão e, por sua vez, apropriada e adaptada pelo gosto popular. Para sua ocorrência, é importante a presença de um mestre “marcante” ou “marcador”, pois é quem determina as figurações diversas que os dançadores desenvolvem. Observa-se a constância das seguintes marcações: “Tour”, “En avant”, “Chez des dames”, “Chez des chevaliê”, “Cestinha de flor”, “Balancê”, “Caminho da roça”, “Olha a chuva”, “Garranchê”, “Passeio”, “Coroa de flores”, “Coroa de espinhos” etc. No Rio de Janeiro, em contexto urbano, apresenta transformações: surgem novas figurações, o francês aportuguesado inexistente, o uso de gravações substitui a música ao vivo, além do aspecto de competição, que sustenta os festivais de quadrilha, promovidos por órgãos de turismo.

CASCUDO, L. C. Dicionário do folclore brasileiro. Rio de Janeiro: Melhoramentos, 1976.

As diversas formas de dança são demonstrações da diversidade cultural do nosso país. Entre elas, a quadrilha é considerada uma dança folclórica por

- (a) possuir como característica principal os atributos divinos e religiosos e, por isso, identificar uma nação ou região.
- (b) abordar as tradições e costumes de determinados povos ou regiões distintas de uma mesma nação.
- (c) apresentar cunho artístico e técnicas apuradas, sendo, também, considerada dança-espetáculo.
- (d) necessitar de vestuário específico para a sua prática, o qual define seu país de origem.
- (e) acontecer em salões e festas e ser influenciada por diversos gêneros musicais.

Questão 21**UFSCAR**

Leia o texto para responder à questão.

Inclusão digital: fim ou fortalecimento da identidade indígena?

A inclusão digital dos indígenas é polêmica. Afinal, essa globalização contribui para o fortalecimento ou para a perda de sua identidade cultural?

Para o professor de Antropologia da Universidade Federal de Rondônia (UNIR), Estevão Fernandes, os indígenas sabem que a internet e o celular são meios importantes para garantir a visibilidade de sua identidade cultural e servem como instrumento de luta para exigir seus direitos.

Já para o professor de Comunicação Social da Universidade Federal Fluminense (UFF), Guilherme Nery Atem, essa inclusão digital pode levar ao enfraquecimento das identidades indígenas, pois representa a imposição da cultura dominante, dos brancos, sobre a diversidade cultural dos povos nativos.

(André Ramalho, Manoela Mayrink. Uninclusão, 15.11.2009, www.uff.br. Adaptado)

Os professores Estevão Fernandes e Guilherme Nery Atem

- (a) compartilham a opinião de que a inclusão digital fará com que as comunidades indígenas se tornem mais livres e independentes da cultura dominante.
- (b) defendem a ideia de que as comunidades indígenas deverão se distanciar cada vez mais de suas raízes quando a inclusão digital indígena se concretizar.
- (c) concordam que a inclusão digital contribui para reforçar a identidade dos diferentes povos indígenas e garantir que seus direitos sejam respeitados.
- (d) têm opiniões opostas quanto à inclusão digital indígena, pois o primeiro acredita que ela pode fortalecer a identidade indígena, enquanto o segundo pensa que ela pode enfraquecer essa identidade.
- (e) têm opiniões diferentes quanto à inclusão digital indígena, pois o primeiro acredita que ela prejudica o diálogo entre os povos indígenas, enquanto o segundo pensa que ela favorece a integração entre eles.

Questão 22**UNICENTRO**

No século XIX, a Sociologia começou a ser observada como ciência. Nesse período, o mundo tornava-se cada vez mais integrado, e isso começava a gerar uma consciência nas pessoas sobre o mundo e de que ele estava em transformação.

Sobre as mudanças implantadas pela Idade Moderna e o surgimento da Sociologia, é correto afirmar:

- (a) A demanda crescente da mão de obra humana nas fábricas gerou uma diminuição na divisão do trabalho.
- (b) A produção rural familiar foi o principal objeto de investigação sociológica.
- (c) O êxodo rural ocorreu em função do desenvolvimento da economia agrária e da distribuição de renda.
- (d) O surgimento das fábricas foi o principal foco de análise, para o entendimento da divisão do trabalho.
- (e) A visão antiga de mundo não tinha como solucionar os recém-problemas da nova sociedade.

Questão 23**UNICENTRO**

Karl Marx, ao pensar sobre a sociedade no sentido de compreendê-la, utilizou termos como materialismo dialético, infraestrutura, superestrutura, mais-valia, proletário e alienação. Acredita-se que o seu propósito era compreender a sociedade e transformar seu modo de ser, principalmente devido às questões de desigualdades sociais existentes na época.

Sendo assim, para Marx

- (a) o senso comum era a principal preocupação da sociedade no processo histórico.
- (b) o trabalho foi o elemento essencial da sociedade humana no decorrer da história.
- (c) a base de entendimento da sociedade é a superestrutura e a infraestrutura.
- (d) o materialismo sempre foi preservado e essencial para a sociedade humana.
- (e) a mais-valia sempre foi a maior preocupação e essencial para compreender a sociedade.

Questão 24**UFAL**

O Capitalismo Moderno é um sistema político e econômico que ainda predomina no mundo atual.

Ele apresenta uma série de características, como as que são mencionadas a seguir, **exceto**:

- (a) a globalização do capital financeiro.
- (b) a intensificação dos monopólios.
- (c) a redução considerável do direito à propriedade privada dos meios de produção..
- (d) o aumento da produtividade do trabalho.
- (e) a competição de oligopólios no mercado internacional.

Questão 25**ENEM**

Numa sociedade em transição, a marcha da mudança, em diferentes graus, está impressa em todos os aspectos da ordem social, especialmente no jogo político, que nessas sociedades sempre apresenta padrões característicos de ambivalência, cujas raízes sociais se encontram na coexistência de dois padrões de estrutura social. o padrão tradicional, em declínio e o novo, emergente, em expansão. Em tais situações é possível encontrar, simultaneamente, apoio para uma orientação política ou para outra que seja exatamente o seu oposto. O padrão ambivalente do processo político nas sociedades em desenvolvimento, é o que explica um dos seus traços mais salientes, e que consiste na tendência ao adiamento das grandes decisões. Resulta daí que a inércia política ou a convulsão política podem se suceder uma à outra em períodos surpreendentemente curtos.

PINTO. L A C Sociologia e desenvolvimento Rio de Janeiro
Civização Brasileira, 1975 (adaptado)

De acordo com a perspectiva apresentada, central no pensamento social brasileiro dos anos 1950 e 1960, o desenvolvimento do país foi marcado por

- (a) radicalidade nas agendas de reforma das elites dirigentes.
- (b) anomalias na execução dos planos econômicos ortodoxos.
- (c) descompassos na construção de quadros institucionais modernos.
- (d) ilegitimidade na atuação dos movimentos de representação classista.
- (e) vagarosidade na dinâmica de aperfeiçoamento dos programas partidários.

Questão 26**FAMECA**

Johann Moritz Rugendas (1802-1858) esteve no Brasil na década de 1820, retratando em inúmeras obras paisagens, tipos humanos e cenas cotidianas, reunidas em seu livro *Viagem pitoresca através do Brasil*, publicado em 1835. Observe a obra *Dança Lundu*.



(Johann Moritz Rugendas. *Viagem pitoresca através do Brasil*, 1835.)
Essa obra mostra

- (a) a segregação da mulher na sociedade, que se baseava no patriarcalismo.
- (b) a diversidade do trabalho escravo, que se estendia do campo às cidades.
- (c) uma cena tipicamente urbana, em que as pessoas se divertiam nas praças.
- (d) um momento de lazer da população livre, ao qual escravos também assistiam.
- (e) a integração cultural entre brancos e negros, que dançavam juntos na festa.

Questão 27

UFMS

Leia a letra da canção “Autonomia”, da banda de rock brasileira Titãs.

“O que eu queria, o que eu sempre queria
Era conquistar a minha autonomia
O que eu queria, o que eu sempre quis
Era ser dono do meu nariz

...

Os pais são todos iguais
Prendem seus filhos na jaula
Os professores com seus lápis de cores
Te prendem na sala de aula

...

la pra rua, mamãe vinha atrás
Ela não me deixava em paz
Não aguentava o grupo escolar
Nem a prisão domiciliar

...

Mas o tempo foi passando
Então eu caí numa outra armadilha
Me tornei prisioneiro da minha própria família
Arranjei um emprego de professor.”

A canção aborda temas muito debatidos na sociologia e que são fundamentais para compreender a dinâmica dos papéis sociais na sociedade do presente.

Assinale a alternativa correta sobre esses papéis e as instituições ilustradas nessa canção.

- (a) A letra da canção é a experiência de vida de um adulto que apresenta sua visão, ao longo do tempo, sobre duas instituições (a família e a escola). Ele percebe que os papéis sociais de pais e educadores são similares, visto que ambos têm a função de orientar os jovens.
- (b) A letra da canção é um depoimento sobre a ditadura militar brasileira e uma crítica ao Estado brasileiro, que deve ser a instituição responsável pela organização política e econômica do país.
- (c) Por se tratar de um grupo de rock, a letra dessa canção apresenta um parecer rebelde e negativo da sociedade, imprimindo uma visão deturpada dos papéis sociais, das instituições da família e do estado.
- (d) O tema central da canção é a opressão sofrida pelo narrador, que durante a fase inicial de sua vida tem suas vontades cerceadas pelas instituições que o cercam (escola e família). Ele é induzido a se tornar um reprodutor do sistema opressor na fase adulta de sua vida.
- (e) A letra da canção aborda duas importantes instituições (a escola e o Estado), e a narrativa é fundamentada no papel secundário que tanto pais quanto educadores exercem nesses pilares da sociedade ocidental contemporânea.

Questão 28

UPE

Um dos autores mais importantes da antiga Grécia foi a poetisa Safo (sécs. VII-VI a.C.). Somente um poema seu, chamado *Afrodite*, chegou inteiro até nós. Eis um trecho a seguir:

“Afrodite em trono de cores e brilhos
imortal filha de Zeus, urdidora de tramas!
eu te imploro: a dores e mágoas não dobres,
Soberana, meu coração;
mas vem até mim, se jamais no passado
ouviste ao longe meu grito, e atendeste,
e o palácio do pai deixando,
áureo, tu vieste (...)

SAFO de Lesbos. *Poemas e fragmentos*. Joaquim Brasil Fontes (trad.). São Paulo: Iluminuras, 2003.

Qual das alternativas a seguir cita temas presentes no poema e que são importantes para o conhecimento da cultura grega?

- (a) A política e a gestão da pólis
- (b) A cultura bélica e a estética da violência
- (c) A religiosidade e a presença do feminino
- (d) As navegações e a coragem dos exploradores
- (e) A bravura dos mercadores e as rotas marítimas

Texto base 2

Leia o texto de Frans de Waal para responder a questão.

O modo como as pessoas organizam a sociedade talvez não pareça o tipo de assunto com que um biólogo deva se preocupar. O certo seria eu me interessar pelo pica-pau-bico -de-marfim, pelo papel dos primatas na disseminação da aids ou do Ébola, pelo desaparecimento das florestas tropicais, ou se evoluímos ou não dos grandes primatas. Embora esta última questão continue a ser objeto de discussão para algumas pessoas, os paralelos com os animais são mais aceitos hoje em dia, o que facilita a vida dos biólogos. Daí minha decisão de avançar um passo a mais e ver se a biologia pode lançar alguma luz sobre a sociedade humana. Se isso significa entrar em controvérsias políticas, então, que seja. A verdade é que a biologia já faz parte delas. Todo debate sobre a sociedade e o governo parte de enormes pressuposições sobre a natureza humana, apresentadas como se elas derivassem diretamente da biologia. Mas isso quase nunca é verdade.

Nas ciências sociais, por exemplo, a natureza humana é representada pelo velho provérbio hobbesiano¹ *Homo homini lupus* (“O homem é o lobo do homem”), uma afirmação questionável sobre a nossa espécie baseada em premissas falsas sobre uma espécie diferente. Por essa razão, um biólogo que se interesse em explorar a relação entre a sociedade e a natureza humana não estará realmente fazendo nada de novo. A diferença é que em vez de tentar justificar um modelo ideológico em particular, o biólogo tem um interesse genuíno em compreender o que é a natureza humana e qual a sua origem.

Os estudantes de direito, economia e política carecem dos instrumentos para examinar a sociedade humana com alguma objetividade. Com o que poderão compará-la? Raramente (ou talvez nunca) eles consultam o vasto conhecimento sobre o comportamento humano acumulado pela psicologia, pela biologia ou pela neurociência. Em poucas palavras, a resposta encontrada por essas disciplinas é de que os homens são animais gregários, altamente cooperativos e sensíveis à injustiça, belicosos às vezes, mas na maior parte do tempo amantes da paz. Uma sociedade que ignore essas tendências não poderá funcionar bem. É verdade que somos também animais movidos a incentivos, preocupados com o prestígio social, com o território e com a segurança alimentar, de modo que toda sociedade que desconsidere essas tendências tampouco poderá funcionar adequadamente. A nossa espécie tem um lado social e um lado egoísta.

(A era da empatia, 2009. Adaptado.)

¹ hobbesiano: relativo ao filósofo inglês Thomas Hobbes.

PARA RESPONDER À QUESTÃO, LEIA O TEXTO BASE 2

A opinião do autor sobre “O homem é o lobo do homem” é:

- Ⓐ o comportamento dos lobos em nada se assemelha ao comportamento dos homens, o que torna a afirmação falsa.
- Ⓑ a afirmação sobre os homens tem aplicabilidade duvidosa, além de partir de um desconhecimento sobre o comportamento dos lobos.
- Ⓒ as diferenças entre os comportamentos de lobos e homens não são significativas, o que garante uma aplicabilidade parcial da afirmação.
- Ⓓ um mau entendimento sobre o comportamento dos lobos faz com que a afirmação seja falsa para o comportamento dos homens.
- Ⓔ a avaliação que a afirmação faz sobre a sociedade humana é correta, ainda que parta de um falso saber sobre os lobos.

(...) uma questão agrária que se torna questão religiosa, que se torna questão política, que se torna questão policial, que se torna questão militar, como aconteceu em Canudos, no Contestado e em vários outros episódios das lutas sociais no campo, incluindo episódios relativamente recentes, do tempo da ditadura.

MARTINS, José de Souza. Reforma agrária: o impossível diálogo sobre a história possível. Tempo Social. USP, São Paulo, 1999, p. 99 (adaptado).

Considerando-se que o Estado, a igreja, diversos movimentos sociais e trabalhadores(as) rurais se envolveram no debate acerca da reforma agrária, qual grupo reflete a dinâmica de organização coletiva de caráter transversal e que, extrapolando sua atuação habitual, teve participação ativa e contínua na luta pela terra no Brasil desde a década de 70 do século XX até os dias atuais?

- Ⓐ Os coletivos do agronegócio.
- Ⓑ O movimento feminista.
- Ⓒ O movimento dos sem-teto.
- Ⓓ A igreja católica.
- Ⓔ A elite rural.