Universidade de Brasília - UnB
Instituto de Ciências Exatas - IE
Departamento de Estatística - EST

Avaliação das propriedades psicométricas da escala de infraestrutura nos questionários do SAEB

Leslie Miho Nobayashi

Orientador: Professor Dr. Luís Gustavo do Amaral Vinha

Brasília

2021

Leslie Miho Nobayashi

Avaliação das propriedades psicométricas da escala de infraestrutura nos questionários do SAEB

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Estatística do Institudo de Ciências Exatas da Universidade de Brasília, como parte dos resquisitos necessários para a obtenção do título de Bacharel em Estatística.

Orientador: Professor Dr. Luís Gustavo do Amaral Vinha

Brasília

2021

Dedico este trabalho ao meu falecido pai que sempre apoiou qualquer sonho que eu tivesse. Seu sorriso e alegria na reunião de pais da escola era minha motivação e aquece até hoje o meu coração, me dando forças para continuar sempre. Eternamente sua filha, te amo.

Agradecimentos

Essa conquista de tanto valor pra mim, não é só minha, é também das pessoas que seguraram a minha mão durante o percurso. O meu esforço e dedicação junto com o apoio das mais variadas formas que eu recebi ao longo do meu trajeto foram essenciais para que eu conseguisse chegar até aqui. Então, neste momento tão importante para mim, gratidão é a palavra que define o meu sentimento no final desta etapa.

Sou grata primeiramente, aos meus pais, que desde cedo me incentivaram e se preocuparam com a minha educação e futuro, se hoje eu sou uma pessoa que valoriza os estudos, é por causa deles. Sou grata pelos professores que eu tive, tanto no ensino básico como na graduação, por passarem o rico conhecimento a diante. Sou grata às minhas amizades que tenho e amizades que construí na graduação, por me darem apoio, incentivo e força. E por fim, sou grata ao meu orientador pela paciência e compreensão.

Resumo

O presente estudo tem por finalidade validar o questionário da escola do SAEB aplicado em 2017 na esfera da infraestrutura escolar. Para atingir tal objetivo, utilizou-se modelos da Teoria de Resposta ao Item (TRI). A análise dos itens foi realizada por meio de coeficientes, como correlação tau de Kendall e alfa de Cronbach, e de modo geral, itens relacionados à avalição da infratrutura física apresentaram correlação moderada. E ainda, itens pertinentes ao contexto de infraestrutura escolar que dizem respeito à qualidade de ensino e bem-estar dos alunos tiveram baixa correlação. Foram propostas algumas junções de categorias, o que resultou em três comportamentos: itens dicotômicos, politômicos de três categorias e de quatro categorias. Devido a essas agregações, alguns itens apresentaram baixa informação e foram indicados a uma reavaliação. Em síntese, o questionário mostrou-se eficiente para medir níveis médios de infraestrutura escolar.

Palavras-chave: SAEB; Teoria de Resposta ao Item; Validade, Fidedignidade; Infraestrutura escolar; Avaliação educacional.

Sumário

1 Introdução e Justificativa **10**
2 Referencial Teórico **12**
2.1 Fidedignidade e Validade 12
2.1.1 Coeficiente alfa de Cronbach 12
2.1.2 Validade de Construto 13
2.2 Coeficiente de correlação tau (τ) de Kendall 13
2.3 Teoria de Resposta ao Item (TRI) 14
2.3.1 Modelo de resposta dicotômica 14
2.3.2 Modelo de resposta gradual 15
2.3.3 Curva Característica do Item 16
2.3.4 Função de informação 17
2.4 Critério de seleção de itens 19
4 Resultados **20**
4.1 Banco de dados 20
4.1.1 Caracterização da amostra 21
4.2 Análise preliminar 22
4.3 Fidedignidade 25
4.4 Teoria de resposta ao Item 26
4.4.1 Análise dos itens 26
4.4.2 Curva de informação 28
5 Conclusão **31**
Referências **32**
6 Apêndices **34**
A - Curva Característica dos Itens: alterado 34
B - Curva de Informação dos Itens 40

1 Introdução e Justificativa

Consta na Declaração Universal dos Direitos Humanos (DUDH) que a educação é direito de todo ser humano (ONUBR, 2018). Além disso, a educação é um direito social, como prevê a Constituição Federal Brasileira, garantindo aos indivíduos, exercer e usufruir dos direitos fundamentais em condições de igualdade (BRASIL, 2016). Acompanhando o desenvolvimento do Brasil e de países estrangeiros, observando o investimento e qualidade da educação, é possível ver que a educação tem impactos positivos e essenciais no desenvolvimento de um país, assim como desempenha um importante papel na vida de cada indivíduo, proporcionando melhor desenvolvimento econômico, social e cultural. A educação é um dos pilares necessários para o crescimento de cada ser humano e também para o país.

No Brasil, o órgão responsável pela coleta, organização e divulgação de dados educacionais é o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) que tem como missão auxiliar a formulação de políticas educacionais nos diferentes níveis de governo, a fim de contribuir para o desenvolvimento econômico e social do país (INEP, 2015). O INEP atua em diversas áreas da educação, dentre elas, o ensino básico, que engloba desde o processo de alfabetização no Ensino Fundamental até a etapa final do Ensino Médio. Era pensando na necessidade de ter dados da educação básica, que o INEP desenvolveu em 1990, o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), um conjunto de avaliações externas em larga escala que permite a realização de um diagnóstico da educação básica e de fatores que podem influenciar no desempenho do estudante.

O SAEB ao longo de sua trajetória passou por diversas alterações e aprimoramentos, buscando retratar cada vez mais a educação básica brasileira. Atualmente, o SAEB realiza pesquisas amostrais e censitárias, com a intenção de retratar os níveis de desempenho escolar dos estudantes através de testes cognitivos e questionários contextuais para cada um dos envolvidos no processo de educar (INEP, 2015). Dentre os questionários aplicados, está o questionário da escola, no qual se avalia a infraestrutura das escolas brasileiras.

Pode-se definir infraestrutura escolar como um ambiente físico adequado que propicie o bem-estar de seus usuários, "[...] que estimule e viabilize o aprendizado, além de favorecer as interações humanas"(NETO et.al, 2013). Segundo os mesmos autores, em conformidade com os resultados do estudo realizado sobre os dados do Censo Escolar Básico do ano de 2011, o Brasil está distante da equidade e de um padrão mínimo de qualidade entre as escolas, existem diferenças de infraestrutura entre elas, com um percentual alto de escolas que não têm os requisitos básicos, por exemplo, sala de diretoria, sala do professor e biblioteca. Um outro estudo realizado com dados do Segundo Estudo Regional Comparativo e Explicativo (SERCE) da UNESCO, pesquisou alunos de 15 países da América Latina, incluindo Brasil. A partir dos resultados, pode-se dizer que a qualidade

da infraestrutura e a disponibilidade de recursos e materiais educacionais são importantes para o desempenho dos alunos. Ambientes de aprendizagem que promovam e reforcem a experiência de ensino e aprendizagem e variedade de material didático são essenciais para o melhor desempenho, como bibliotecas com variedades de livros didáticos permitem maior acesso ao conhecimento e reforçam habilidades (MURILLO; ROMÁN, 2011). A Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) recomendou que o Brasil invista em educação e infraestrutura, com o intuito de minimizar as desigualdades existentes, dessa forma, alunos de níveis socioecômicos diferentres teriam acesso à educação de qualidade e igualitária (EXAME, 2018).

Não se pode medir a infraestrutura de forma direta, mas é possível mensurá-la a partir de técnicas estatísticas. Nos estudos citados anteriormente, fez-se o uso da Teoria de Resposta ao Item (TRI) e modelos multiníveis. Visto que estudos sobre infraestrutura escolar podem contribuir com os gestores e formuladores de políticas públicas, o presente trabalho verificará evidências de validade e fidedignidade da escala de infraestrutura escolar do questionário da escola do SAEB. Assim, é possível sugerir possíveis melhoras no questionário, contribuindo para sua melhor coleta de informações.

2 Referencial Teórico

O traço latente pode ser entendido como aquilo que não podemos medir diretamente. Geralmente ele está associado a características de pessoas, por exemplo, nível de ansiedade. No entanto, na presente monografia, o traço latente representa o nível de infraestrutura das escolas, ou seja, no contexto deste trabalho, a unidade de observação é a escola. Embora as técnicas de TRI e Teoria Clássica dos Testes (TCT), comumente são relacionadas à aplicação de testes psicológicos, elas também podem ser utilizadas quando os dados são obtidos a partir de uma prova ou mesmo uma escala.

2.1 Fidedignidade e Validade

A fidedignidade está relacionada com a consistência da medida, independentemente do que está sendo medido, assim, um teste é fidedigno se para diferentes aplicações, o mesmo indivíduo obtiver os mesmos escores ou semelhantes. Já a validade trata do que o teste de fato está medindo, ou seja, se ele mede o que ele realmente está se propondo a medir. Desta forma, o teste será válido se ele conseguir mensurar o comportamento dos indivíduos em relação ao traço latente. O teste pode ser fidedigno sem ser válido, mas não pode ser válido sem ser fidedigno (HOGAN, 2006).

2.1.1 Coeficiente alfa de Cronbach

Uma forma de verificar a fidedignidade do teste é medindo a consitência interna dos itens através do coeficiente alfa de Cronbach (α). Esse coeficiente é um estimador de fidedignidade indicado para testes para os quais os itens tem múltiplas escolhas, mas também pode ser usado para itens com respostas dicotômicas. Além disso, baseia-se na correlação entre itens, comparando a variância dos escores do teste com a variâcia dos escores dos itens (HOGAN, 2006).

O coeficiente α de Cronbach é dado pela seguinte fórmula

$$\alpha = \frac{n}{n-1}\left\{1 - \frac{\sum_{i=1}^{n} s_i^2}{s_T^2}\right\},$$

em que,

- n é o número de itens;
- s_i^2 é a variância das respostas para o i-ésimo item;
- s_T^2 é a variância da soma das respostas de todos os indivíduos.

Este coeficiente pode variar entre 0 e 1 e o valor aceitável na literatura se encontra na faixa de 0,70 e 0,90. Valores acima de 0,90 não são recomendados, pois podem ser indicações de que os itens são muito semelhantes e o teste pode estar redundante (GASPAR; SHIMOYA, 2017).

2.1.2 Validade de Construto

A validade de construto é uma forma direta de verificar a adequação da representação comportamental do traço latente. Pode-se analisar a evidência de validade de construto de um instrumento via análise por hipótese, análise da representação comportamental do traço latente e pela Curva de Informação do Item (PASQUALI, 2009).

2.2 Coeficiente de correlação tau (τ) de Kendall

O coeficiente τ de Kendall é uma medida de correlação de postos entre duas variáveis ordinais, utilizado para verificar a relação entre as variáveis, podendo variar de -1 (associação negativa perfeita) a 1 (associação positiva perfeita), ou seja, ele mede a força e o sentido da associação. Há três variações do coeficiente: τ_A (não considera empates), τ_B (contém ajuste para empates) e τ_C (para tabelas retangulares), os mais utilizados são τ_B e τ_C, uma vez que τ_B fornece a mesma informação que τ_A (Kraskal-Miller,2013) , a diferença é que τ_B pode ser usado para quaisquer tabelas quadradas, contendo ou não empates, devido ao ajuste que é feito. Neste trabalho, apenas o τ_B será utilizado, cujo coeficiente pode ser calculado da seguinte forma (Agresti, 1984)

$$\hat{\tau_B} = \frac{C - D}{\sqrt{[n(n-1)/2 - T_X][n(n-1)/2 - T_Y]}},$$

em que,

- C = $\sum_{i<k} \sum_{j<l} n_{ij} n_{kl}$ (número de pares concordantes);
- D = $\sum_{i<k} \sum_{j>l} n_{ij} n_{kl}$ (número de pares discordantes);
- $T_X = \sum_{i=1}^{r} \frac{n_{i+}(n_{i+}-1)}{2}$ (número de pares empatados em X);
- $T_Y = \sum_{j=1}^{c} \frac{n_{+j}(n_{+j}-1)}{2}$ (número de pares empatados em Y);
- n representa o número de observações.

2.3 Teoria de Resposta ao Item (TRI)

A Teoria Clássica dos Testes (TCT) considera como escore, a soma de acertos (respostas positivas) de todos os itens do teste. Uma adaptação foi feita nessa teoria, acrescentando pesos às questões, sendo pesos maiores para itens mais importantes em relação aos outros. Porém, essa abordagem pode tornar a comparação do traço latente entre duas pessoas inválida, pois a estimativa do traço latente depende do conjunto de itens do teste, tornando cada teste diferente do outro (ANDRADE et al., 2000). Já a TRI busca analisar item a item e a sua capacidade de medir o traço latente. Desta forma, a TRI faz uso de modelos matemáticos diferentes para cada tipo de item, permitindo a comparação do traço latente entre duas pessoas. A TRI busca desenvolver e refinar as medidas psicológicas, além de solucionar as limitações da TCT (SARTES; FORMIGONES, 2013).

2.3.1 Modelo de resposta dicotômica

Os modelos mais utilizados na TRI para itens com respostas dicotômicas são os modelos logísticos de 1, 2 e 3 parâmetros. O primeiro considera apenas o parâmetro de dificuldade do item, já o segundo contém o parâmetro de dificuldade e o parâmetro de discriminação e no terceiro está incluso o parâmetro de acerto ao acaso, além dos dois mencionados no modelo anterior.

O parâmetro de dificuldade representa o nível de traço latente necessário do indivíduo para que a probabilidade de resposta positiva seja 0,5. O parâmetro de discriminação informa o quanto que o item consegue distinguir os indivíduos com diferentes níveis de traço latente. Já o parâmetro de acerto ao caso indica a probabilidade de um indivídio de baixa habilidade acertar o item. Como em alguns casos não existe resposta correta, o parâmetro de acerto ao acaso não deve ser incluído, e portanto, o modelo logístico de dois parâmetros é indicado. O modelo pode ser expresso por

$$P(U_{ij} = 1 \mid \theta_j) = \frac{1}{1 + exp[-a_i(\theta_j - b_i)]},$$

em que,

- $P(U_{ij} = 1 \mid \theta_j)$ é a probabilidade de um indivíduo j com habilidade θ_j responder afirmativamente o item i e é chamada de Função de Resposta do Item – FRI;
- a_i é o parâmetro de discriminação do item i;
- b_i é o parâmetro de dificuldade do item i.

O modelo logístico de dois parâmetros tem como suposição a unidimensionalidade, ou seja, o conjunto de itens deve medir um único traço latente. Uma outra suposição é a independência local. Ela assume que as respostas de um mesmo indivíduo para diferentes itens são independentes. Segundo ANDRADE et al. (2000), pode-se considerar que há apenas uma suposição, pois a unidimensionalidade implica independência local.

2.3.2 Modelo de resposta gradual

Para os itens de respostas ordinais, o modelo de resposta gradual de Samejima foi escolhido. O modelo de Samejima é uma extensão do modelo logístico de dois parâmetros, e assume que as categorias de resposta de um item podem ser ordenadas entre si, tentando obter mais informação do que apenas se os indivíduos responderam positivamente ou não aos itens.

No modelo de resposta dicotômica, a discriminação de um item depende da inclinação da curva. Quanto maior a inclinação, maior é o valor do parâmetro, ou seja, maior será a diferença em termos de probabilidade entre indivíduos com níveis de habilidades diferentes, e por esse motivo o parâmetro de discriminação também pode ser chamado de parâmetro de inclinação. Já em modelos para itens não dicotômicos, a discriminação depende da inclinação comum a todas as categorias do item e do quão distantes estão as categorias de dificuldade adjacentes (ANDRADE et al., 2000).

Considere que os escores das categorias de um dado item i são organizados em ordem crescente e indicados por k= 0, 1, 2,..., m_i, sendo $(m_i + 1)$ o número de categorias. A probabilidade de um indivíduo j escolher a categoria k ou outra mais alta do item i é dado por

$$P^{+}_{i,k}(\theta_j) = \frac{1}{1+e^{-D_{ai}(\theta_j - b_{i,k})}},$$

com i= 1, 2,..., I, j= 1, 2,..., n e k= 0, 1,..., m_i, em que,

- $b_{i,k}$ é o parâmetro de dificuldade da k-ésima categoria do item i;
- θ_j representa a habilidade, proficiência (traço latente) do j-ésimo indivíduo;
- a_i é o parâmetro de discriminação do item i;
- D é o fator de escala constante e usada para aproximar a função logística de uma ogiva normal.

A partir da equação acima, por consequência, podemos definir que a probabilidade de um indivíduo j escolher a categoria k no item i é dada pela expressão

$$P_{i,k}(\theta_j) = P^{+}_{i,k}(\theta_j) - P^{+}_{i,k+1}(\theta_j),$$

substituindo, obtém-se

$$P_{i,k}(\theta_j) = \frac{1}{1 + e^{-Da_i(\theta_j - b_{i,k})}} - \frac{1}{1 + e^{-Da_i(\theta_j - b_{i,k+1})}}.$$

2.3.3 Curva Característica do Item

A Curva Característica do Item (CCI) nos permite observar as principais informações de maneira rápida e clara. A curva é diferente para cada tipo de modelo da TRI, devido ao número de parâmetros que compõem cada modelo.

- **A CCI para o modelo logístico de dois parâmetros**

  Pode ser descrita como a relação entre a probabilidade de resposta positiva para um item e os níveis de habilidade (traço latente) de forma gráfica, onde o eixo das abscissas representa a escala de habilidade e o eixo das ordenadas, a probabilidade do indivíduo com uma habilidade θ_j dar a resposta positiva ao item i.

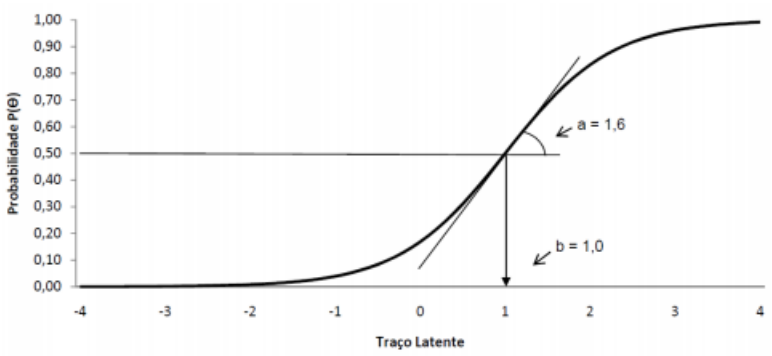


Figura 1 – Exemplo de CCI para ML2

Fonte: JUNIOR e SZINVELSK (2013)

A Figura 1 mostra a curva característica de um item fictício no modelo logístico de dois parâmetros. Note a influência do parâmetro de discriminação (a_i) na inclinação da curva, ele é proporcional a inclinação da curva no ponto de inflexão (ANDRADE et al., 2000). Observe também o parâmetro de dificuldade (b_i) representando os níveis do traço latente no gráfico.

- **A CCI para o modelo de resposta gradual de Samejima**

No modelo de Samejima, a curva mostra a relação entre a probabilidade de responder a categoria k em um dado item e os níveis de traço latente. Considere que P_i a i-ésima categoria do item P, com i= 0, 1, 2, 3.

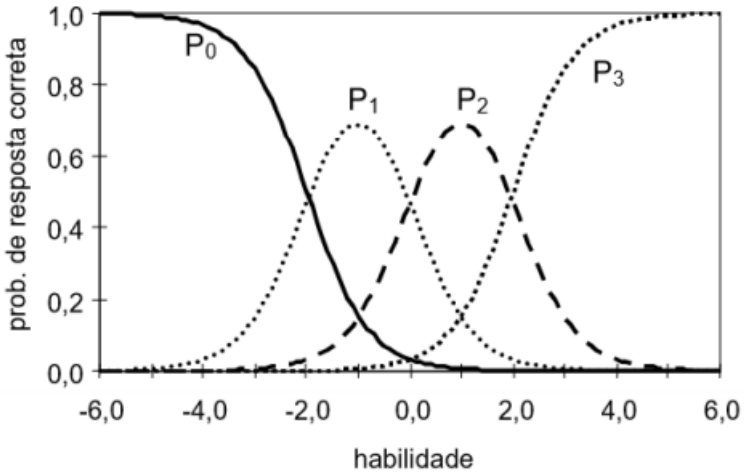


Figura 2 – Exemplo de CCI adequado para o modelo de resposta gradual

Fonte: ANDRADE et al.(2000)

Percebe-se, na Figura 2 acima, que indivíduos com habilidade até -2,0 têm maior probabilidade de responder a categoria zero. Indivíduos com hablidade entre -2,0 e 0, têm maior probabilidade de responder a categoria 1, já aquele com habilidade entre 0 e 2,0 tem mais chance de responder a categoria 2. E indivíduos com habilidade acima de 2,0 têm probababilidade maior de responder a categoria 3. Note que quanto maior o nível do traço latente, maior são as chances de responder uma categoria mais alta.

2.3.4 Função de informação

O Erro Padrão de Medida (EPM) na Teoria Clássica é o mesmo para todos os indivíduos, enquanto que na TRI, ele depende do valor do traço latente dos respondentes. A função de informação é uma maneira de expressar o EPM. Ela funciona como uma evidência de precisão do item ou teste, porque quanto mais "informação", menor é o EPM (Couto,Primi; 2011). Então, a função de informação indica para quais níveis do traço latente o item ou teste consegue ser mais preciso para estimá-los (Baker, 2001).

- A função de informação do item para o modelo de resposta gradual de Samejima é dada pela seguinte fórmula

$$I_i(\theta) = \sum_{x=1}^{k_i} \frac{[P'_{i,x}(\theta)]^2}{P_{i,x}(\theta)Q_{i,x}(\theta)},$$

em que:

- $I_i(\theta)$ é a informação do item i;
- $P_{i,x}(\theta)$ é a probabilidade de responder à categoria x do item i;
- $P'_{i,x}(\theta)$ é a primeira derivada de $P_{i,x}(\theta)$ com relação a θ;
- $Q_{i,x}(\theta) = 1 - P_{i,x}(\theta)$;
- k_i é o número de categorias do item i.

- Já a função de informação do teste é a soma da informação de cada item e é dada pela seguinte expressão:

$$I(\theta) = \sum_{i=1}^{I} I_i(\theta).$$

As funções de informação nos permitem traçar a curva de informação do item ou do teste para verificar de forma gráfica para quais níveis do traço latente o item ou o teste é mais preciso. Ambas as curvas são semelhantes, como mostrado na Figura 3.

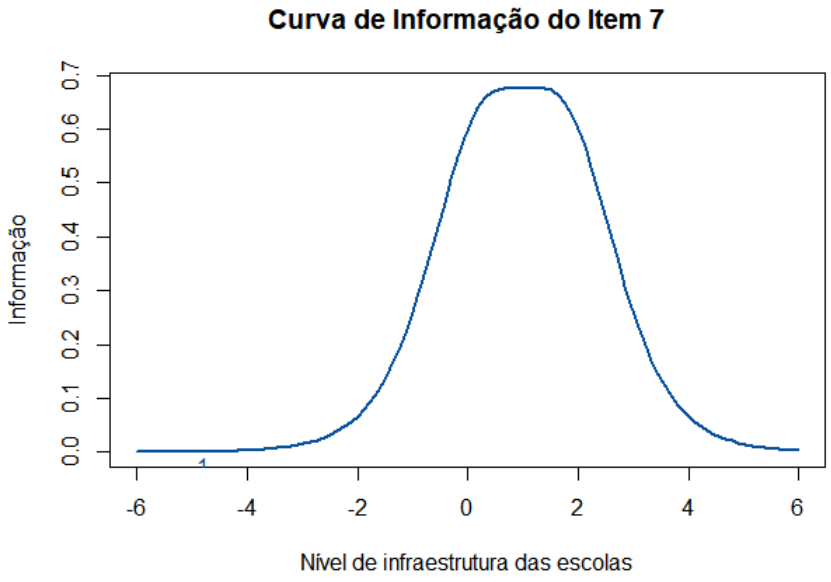


Figura 3 – Exemplo: Curva de Informação do Item 7 do questionário

Observa-se na Figura 3, que o item 7 do questionário estima com mais precisão escolas com nível de infraestrutura (proficiência) entre -2 e 4, sendo mais preciso para as proficências entre 0 e 2.

2.4 Critério de seleção de itens

Segundo Baker (2001), a curva característica pode ser caracterizada por parâmetros, e estes possuem valores com significado inerente, mas necessita-se de formas para interpretá-los e conseguir repassar essa interpretação para um público que não tem o conhecimento técnico. Baker diz que o parâmetro de discriminação do item (a_i) pode ser entendido da seguinte maneira:

- nenhuma discriminação se $a_i = 0$;
- discriminação muito baixa se $0{,}01 < a_i < 0{,}34$;
- discriminação baixa se $0{,}35 < a_i < 0{,}64$;
- discriminação moderada se $0{,}65 < a_i < 1{,}34$;
- discriminação alta se $1{,}35 < a_i < 1{,}69$;
- discriminaçãomuito alta se $a_i > 1{,}70$;
- discriminação perfeita se a_i for $infinito^+$.

Baker (2001) ainda afirma que essas interpretações são válidas para o parâmetro de discriminação de itens do modelo logístico, porém, caso precise de uma interpretação para o mesmo parâmetro em modelo de ogiva normal (Samejima), esses valores devem ser divididos por 1,7 para que seja válida. Assim sendo, para o modelo de ogiva normal, tem-se que:

- nenhuma discriminação se $a_i = 0$;
- discriminação muito baixa se $0{,}006 < a_i < 0{,}2$;
- discriminação baixa se $0{,}206 < a_i < 0{,}376$;
- discriminação moderada se $0{,}382 < a_i < 0{,}788$;
- discriminação alta se $0{,}794 < a_i < 0{,}994$;
- discriminação muito alto se $a_i > 1$;
- discriminação perfeita se a_i for $infinito^+$.

A alta discriminação é compreendida como uma característica desejável dos itens, afinal, um item com alta discriminação conseguirá distinguir melhor indivíduos com níveis de traço latente diferentes.

4 Resultados

Inicialmente vale relembrar que as observações neste trabalho são representadas pelas escolas e o traço latente é nível de infraestrutura. A seguir são apresentados os principais resultados obtidos.

4.1 Banco de Dados

Os dados são referentes às respostas do questionário da escola do SAEB de 2017, com informações de 72.674 escolas. Além das informações básicas, como nome da escola, área de localização, unidade da federação em que se encontra e dependência administrativa, o questionário também é composto por informações sobre a infraestrutura escolar, recursos disponíveis, usuários da biblioteca e segurança da escola e dos alunos, entretanto, no presente estudo nos interessa apenas os itens relacionados à infraestrutura que colaboram para o bem-estar e desenvolvimento do aluno.

Quadro 1 - Itens selecionados do questionário

Itens	Descrição
Item 7 ao 19 e 31	Avaliam o estado de conservação de telhado, paredes, piso, entrada do prédio, pátio, corredores, sala de aula, portas, janelas, banheiros, cozinhas, instalações hidráulicas, instalações elétricas, iluminação do lado de fora da escola, respectivamente.
Item 37 ao 41	Indicam a existência e condições de uso dos computadores para uso dos alunos, acesso à internet para uso dos alunos, computadores para uso dos professores, acesso à internet para uso dos professores, computadores de uso exclusivo administrativo, respectivamente.
Item 42 ao 49, 51 e 53 ao 56	Indicam a existência e condições de uso de fitas de vídeo ou DVD (educativas), fitas de vídeo ou DVD (lazer), máquinas copiadoras, impressora, retroprojetor, projetor de slides/datashow, videocassete ou aparelho DVD, televisão, câmera fotográfica, conexão Banda Larga, linha telefônica, aparelho fax e de som, respectivamente.
Item 57 ao 64	Indicam a existência e condições de uso da biblioteca, sala de leitura, quadra de esportes, laboratório de informática, laboratório de ciências, auditório, sala para atividades de música e sala para atividade de artes plásticas, respectivamente.

Foram selecionados no total 40 itens para estudo, são variáveis do tipo ordinal e com possíveis respostas: bom, regular, ruim e inexistente, os itens escolhidos constam no Quadro 1.

4.1.1 Caracterização da amostra

Como mostra na Figura 4, a maioria das escolas que forneceram informações ao questionário localizam-se em São Paulo e correspondem a 14,25% da amostra. Em seguida, cerca de 9,38% das escolas concentram-se em Minas Gerais e 9,04% são escolas da unidade federativa Bahia. E cada um dos demais estados representa menos de 7,0% das escolas contidas na amostra .

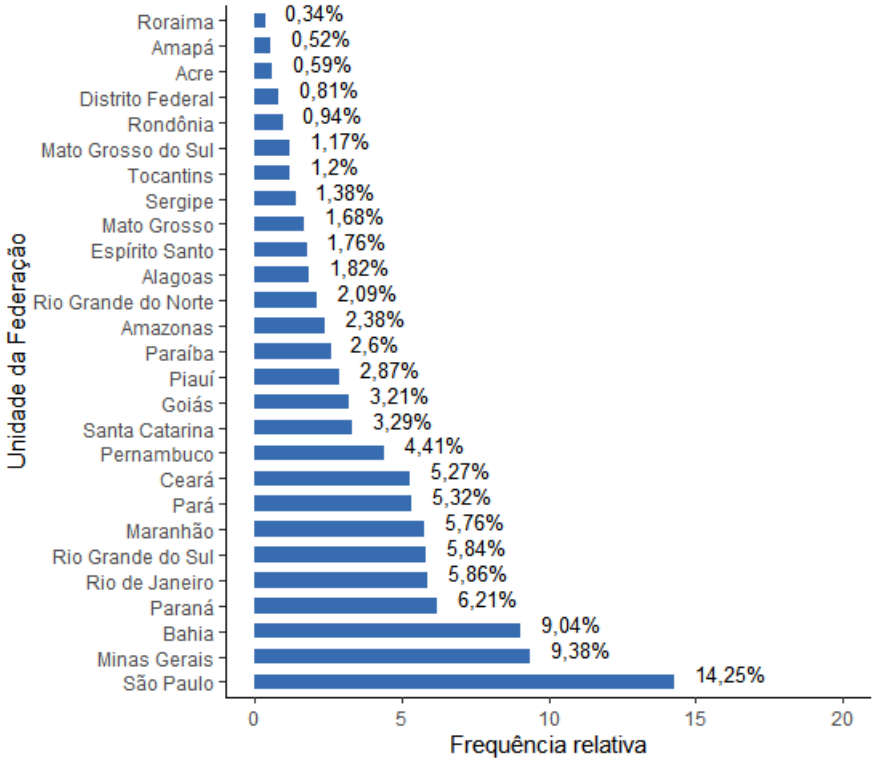


Figura 4 – Distribuição das escolas segundo Unidade da Federação

Como revela a Figura 5, a maioria das escolas são públicas, sendo 60,96% municipais, cerca de 35,51% estaduais e 0,6% federais, enquanto que as escolas privadas representam apenas 2,93% da amostra. Além disso, os dados ainda mostraram que a maior parte das escolas são urbanas e retratam cerca de 75,9% da amostra, enquanto que 24,1% são escolas rurais.

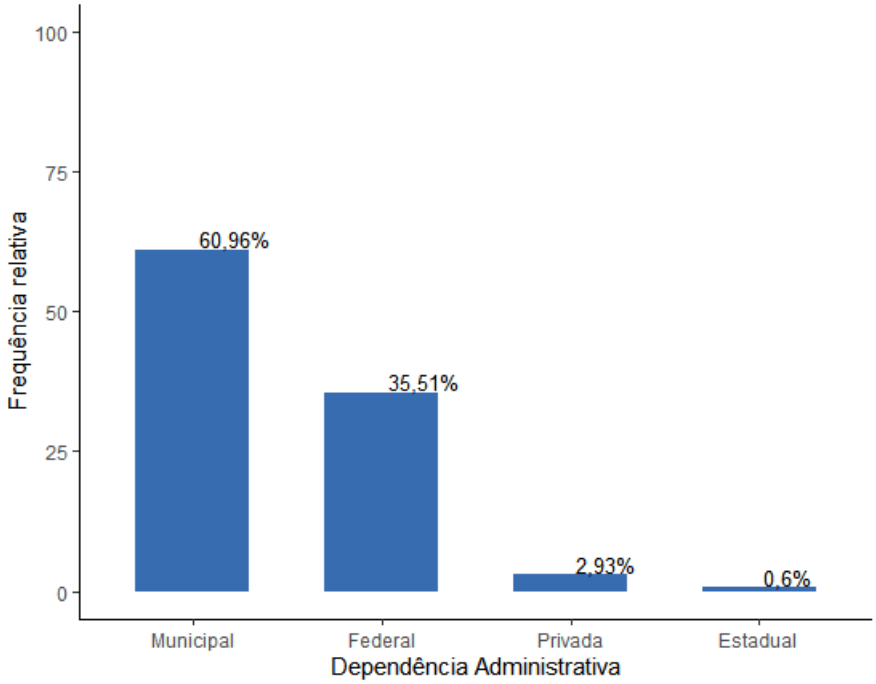


Figura 5 – Depêndencia Administrativa

4.2 Análise preliminar

Considerando o total de respondentes para cada item na Tabela 1, note que para os itens que dizem respeito a conservação da infraestrutura da escola (itens 7 a 19), por exemplo, telhado, paredes e salas de aula, a maioria dos indivíduos que responderam ao questionário em nome da escola afirmaram que elas possuem de modo geral boa conservação da infraestrutura.

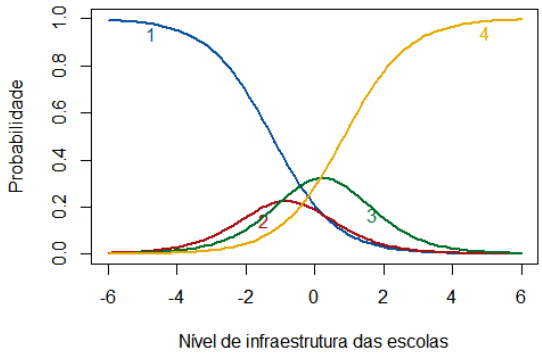
Por outro lado, com respeito aos itens referentes à avaliação do uso e da existências de recursos da escola, a maior parte dos indíviduos avaliaram como bom o recurso correspondente aos itens 31, 39, 40 a 54, 56 e 57, no entanto, o item 37 que avalia computadores para uso dos alunos, teve 30,8% de respostas com boa avaliação e 28,0% dos indivíduos afirmaram a inexistência destes computadores. Já os itens que avaliam internet para uso dos alunos (item 38), aparelho fax (item 55), sala de leitura (item 58), quadra de esportes (59), laboratório de informática (item 60), laboratório de ciências (item 61), auditório (item 62), sala para atividades de música (item 63) e sala para atividade de artes plásticas (item 64), as respostas revelam que a maioria das escolas não têm estes recursos.

Tabela 1 – Frequência relativa das respostas

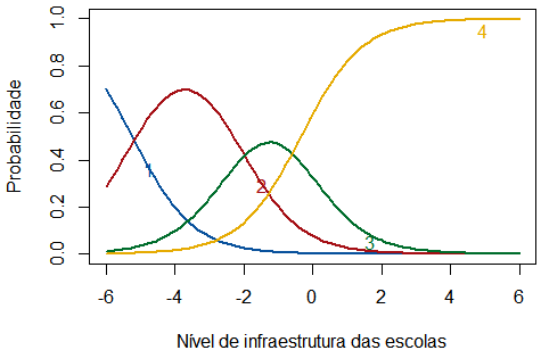
Item	Respostas				
	Bom	Regular	Ruim	Inexistente	Total
Telhado (7)	56,3%	31,0%	12,5%	0,2%	72204
Paredes (8)	59,2%	32,9%	7,8%	0,1%	72323
Piso (9)	57,9%	30,4%	11,4%	0,3%	72137
Entrada do prédio (10)	60,1%	30,0%	9,3%	0,6%	72070
Pátio (11)	56,4%	29,4%	9,9%	4,3%	71883
Corredores (12)	62,2%	27,4%	6,6%	3,8%	72077
Sala de aula (13)	55,2%	35,8%	8,9%	0,1%	72104
Portas (14)	46,3%	36,7%	16,4%	0,6%	72211
Janelas (15)	51,4%	31,4%	13,9%	3,2%	72014
Banheiros (16)	42,1%	36,5%	20,9%	0,5%	71893
Cozinhas (17)	55,7%	31,1%	12,2%	1,0%	71636
Instalações hidráulicas (18)	45,3%	35,2%	18,3%	1,2%	72044
Instalações elétricas (19)	43,9%	33,5%	22,0%	0,6%	72210
Iluminação fora da escola (31)	44,1%	31,1%	17,2%	7,6%	71937
Computador para aluno (37)	**30,8%**	24,6%	16,6%	**28,0%**	72023
Internet para aluno (38)	25,5%	21,1%	14,3%	39,1%	72020
Computador para professor (39)	43,7%	27,6%	11,1%	17,7%	71569
Internet para professor(40)	46,3%	26,2%	11,1%	16,4%	72035
Computador para uso administrativo (41)	67,4%	20,7%	4,8%	7,1%	72064
Fitas de vídeo ou DVD - educativas (42)	51,3%	24,8%	6,7%	17,2%	71892
Fitas de vídeo ou DVD - lazer (43)	39,3%	23,8%	7,7%	29,2%	71695
Máquinas copiadoras (44)	61,6%	18,0%	6,4%	14,0%	71952
Impressora (45)	68,5%	20,6%	6,4%	4,6%	72130
Retroprojetor (46)	49,6%	12,7%	5,9%	31,8%	71410
Projetor de slides (47)	68,6%	13,8%	4,5%	13,1%	71872
Videocassete ou DVD (48)	49,8%	18,6%	8,8%	22,9%	71869
Televisão (49)	65,9%	16,9%	8,2%	9,0%	72028
Câmera fotográfica (51)	51,9%	14,0%	6,7%	27,3%	71838
Banda Larga (53)	39,7%	20,6%	11,2%	28,6%	71440
Linha telefônica (54)	50,5%	10,2%	4,3%	35,0%	72017
Aparelho fax (55)	14,4%	4,8%	3,2%	77,6%	71789
Aparelho de som (56)	61,9%	19,8%	7,2%	11,1%	72137
Biblioteca (57)	39,1%	22,8%	8,3%	29,8%	71890
Sala de leitura (58)	30,3%	16,1%	5,3%	48,3%	71795
Quadra de esportes (59)	32,1%	17,4%	13,1%	37,4%	71743
Laboratório de informática (60)	29,4%	20,8%	15,0%	34,8%	71710
Laboratório de ciências (61)	11,0%	6,5%	3,5%	78,9%	71860
Auditório (62)	13,0%	5,6%	2,1%	79,2%	72000
Sala para atividades de música (63)	6,8%	3,4%	1,3%	88,5%	71995
Sala para atividades de artes plásticas (64)	7,2%	3,7%	1,2%	87,9%	71977

Como pode ser observado, os itens têm 4 possíveis respostas, e portanto 4 categorias foram consideradas inicialmente. Considere a diante, 1 para a categoria inexistente, 2 para ruim, 3 para regular e por fim, 4 para a categoria bom. Após implementar o modelo de Samejima com auxílio do *software R* e realizar uma análise preliminar das curvas características dos itens, verificou-se que há três comportamentos da curva característica

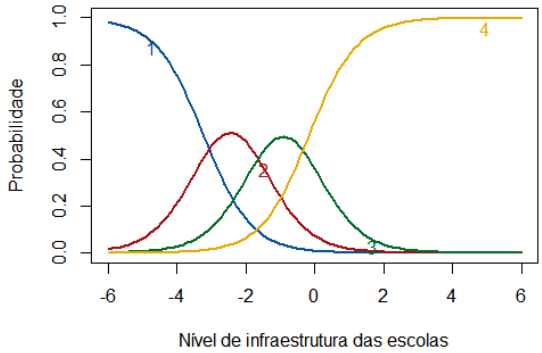
para estes itens, como mostra na Figura 6.



(a) Dicotômicos (computador para aluno)



(b) Polotômicos de 3 categorias (telhado)



(c) Politômicos de 4 categorias (janelas)

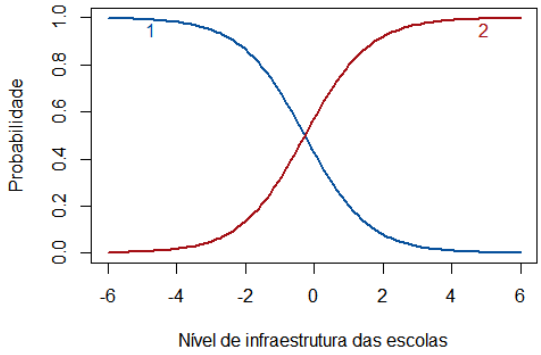
Figura 6 – Tipos de itens identificados com a categorização original

Note na Figura 6(a) que as curvas das categorias 2 (ruim) e 3 (regular) não ultrapassam de forma razoável as curvas das categorias 1 (inexistente) e 4 (bom), ou seja, a probabilidade das escolas com nível de infraestrutura entre -2 e 2 responderem a estas categorias não é maior que a probabilidade de responder às categorias 1 e 4. Dessa forma, decidiu-se pela junção das categorias 1 e 2 e das categorias 3 e 4, tornando-se um item dicotômico. As curvas características dos demais itens que seguem o mesmo comportamento também foram modificados para dicotômicos.

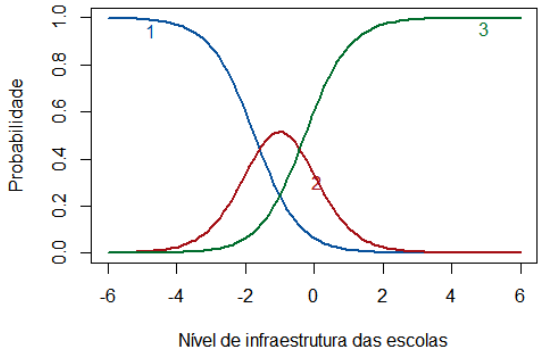
Percebe-se, na Figura 6(b), que a categoria 1 tem probabilidade de resposta positiva próxima de zero, sendo alta para escolas com nível de infraestrutura -6. Além disso a curva se encontra abaixo da curva da categoria 2, ou seja, escolas com nível de infraestrutura entre 0 e -6 têm maior probabilidade de responder à categoria 2, mas a probabilidade de responder a categoria 1 não é maior que nenhuma outra, assim, optou-se pela junção das categorias 1 e 2 para itens com curva característica semelhante a esta.

E por fim, na Figura 6(c), todas as categorias tem probabilidade de acerto maior que as demais para um dado nível de infraestrutura, assim, para itens similares, escolheu-se a não junção das categorias, permanecendo como na categorização original dos dados.

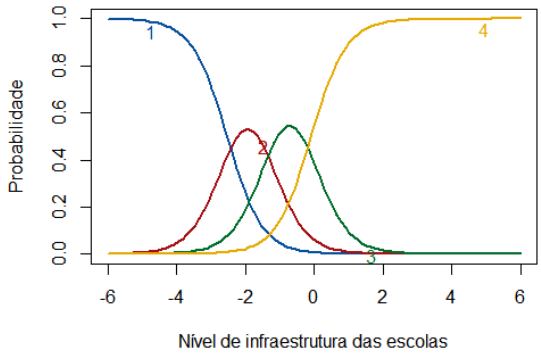
As curvas características dos itens com a nova categorização (Apêndice A), resultaram nos comportamentos das curvas da Figura 7. Os demais itens equivalentemente similares seguem o mesmo comportamento.



(a) Dicotômicos (computador para aluno)



(b) Polotômicos de 3 categorias (telhado)



(c) Politômicos de 4 categorias (janelas)

Figura 7 – Tipo de itens identificados com a categorização alterada

4.3 Fidedignidade

Devido ao grande número de itens, optou-se por obter os resultados da correlação tau de Kendall por meio do *software SAS Studio*. Com base nos resultados obtidos da correlação tau de Kendal[1], a mais alta delas foi 0,69 (entre item 19 e 18) e pode ser entendida como moderada. De maneira geral, itens relacionados à estrutura física da

[1] <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1GBzg0R2A26JktoyhqgC0_I_JHlE0G3Keg2QdjFhYWhc/edit?usp=sharing>

escola apresentaram correlação moderada. Em contrapartida, itens que dizem respeito ao bem-estar e qualidade de ensino dos alunos tiveram baixas correlações.

A partir do resultado do coeficiente alfa de Cronbach (α), podemos dizer que há indicações de que há mais itens do que o necessário e pode haver itens redundantes, uma vez que $\alpha = 0,93$.

4.4 Teoria de Resposta ao Item

A seguir uma análise dos parâmetros estimados para o modelo de Samejima, bem como a exploração das curvas resultantes do modelo aplicado.

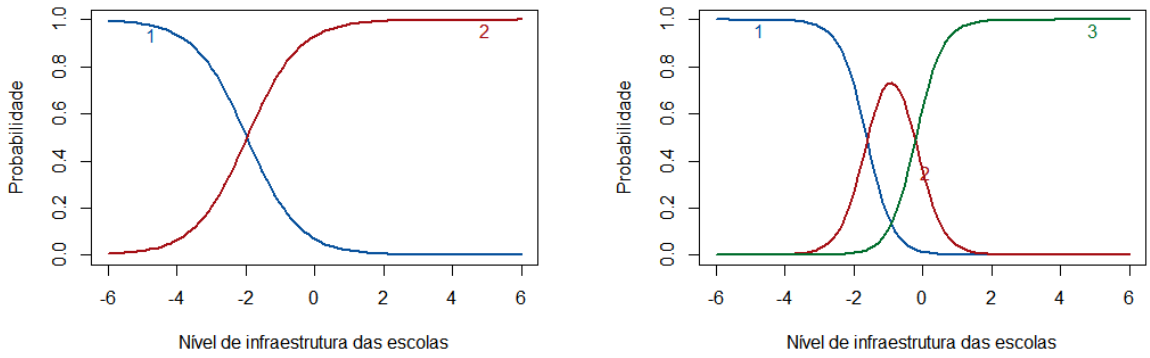
4.4.1 Análise dos itens

Observando a Tabela 2, uma vez que os coeficientes de discriminação dos itens que avaliam a existência e condições de uso do retroprojetor (item 46), aparelho DVD (item 48) e camêra fotográfica (item 51) se encontram na faixa de 0,382 e 0,788 e podem ser considerados itens de discriminação moderada. Nota-se ainda, que aqueles itens com coeficientes incluídos no intervalo de 0,794 e 0,994 são interpretados como itens de alta discriminação, como por exemplo, os itens que avaliam o uso e a existências de máquinas copiadoras (item 44), televisão (item 49), linha telefônica (item 54) e auditório (item 62).

E itens com discriminação maior que 1 têm alta discriminação, por exemplo, os itens que avaliam o estado de conservação do telhado (item 7), paredes (item 8), piso (item 9) e corredores (item 10). Observa-se ainda que os itens que avaliam a conservação de elementos que compõem a infraestrutura escolar têm valores mais altos de discriminação, indicando que eles conseguem distinguir melhor ainda os diferentes níveis de infraestrutura entre as escolas do que os demais.

Tabela 2 – Parâmetros do modelo

Item	Parâmetros			
	$b_{i,1}$	$b_{i,2}$	$b_{i,3}$	a_i
Telhado (7)	-1,731	-0,272	-	1,559
Paredes (8)	-1,876	-0,340	-	2,038
Piso (9)	-1,602	-0,297	-	1,971
Entrada do prédio (10)	-1,663	-0,364	-	2,195
Pátio (11)	-1,429	-0,250	-	2,066
Corredores (12)	-1,563	-0,428	-	2,476
Sala de aula (13)	-1,629	-0,196	-	2,610
Portas (14)	-1,284	0,089	-	2,025
Janelas (15)	-2,530	-1,330	-0,089	1,971
Banheiros (16)	-1,045	0,221	-	2,183
Cozinhas (17)	-1,530	-0,235	-	1,930
Instalações hidráulicas (18)	-2,898	-1,127	0,113	2,240
Instalações elétricas (19)	-1,042	0,166	-	1,958
Iluminação fora da escola (31)	-2,601	-1,228	0,232	1,180
Computador para aluno (37)	-0,273	-	-	1,075
Internet para aluno (38)	0,139	-	-	1,032
Computador para professor (39)	-0,998	-	-	1,191
Internet para professor (40)	-1,132	-	-	1,068
Computador para uso administrativo (41)	-1,964	-	-	1,324
Fitas de vídeo ou DVD - educativas (42)	-1,564	-	-	0,862
Fitas de vídeo ou DVD - lazer (43)	-0,730	-	-	0,891
Máquinas copiadoras (44)	-1,801	-	-	0,879
Impressora (45)	-2,131	-	-	1,239
Retroprojetor (46)	-0,889	-	-	0,627
Projetor de slides (47)	-2,020	-	-	0,886
Videocassete ou DVD (48)	-1,174	-	-	0,748
Televisão (49)	-1,972	-	-	0,941
Câmera fotográfica (51)	-1,008	-	-	0,751
Banda Larga (53)	-0,561	-	-	0,905
Linha telefônica (54)	-0,553	-	-	0,985
Aparelho fax (55)	1,905	-	-	0,866
Aparelho de som (56)	-1,710	-	-	1,078
Biblioteca (57)	-0,639	-	-	0,935
Sala de Leitura (58)	0,176	-	-	0,874
Quadra de esportes (59)	0,000	-	-	1,061
Laboratório de informática (60)	-0,033	-	-	1,100
Laboratório de ciências (61)	1,930	-	-	0,940
Auditório (62)	1,950	-	-	0,870
Sala para atividades de música (63)	2,315	-	-	1,162
Sala para atividades de artes plásticas (64)	2,217	-	-	1,186



(a) Dicotômico com discriminação muito alta (computador para uso administrativo)

(b) Polotômico de 3 categorias com discriminação muito alta (sala de aula)

Figura 8 – Curvas características

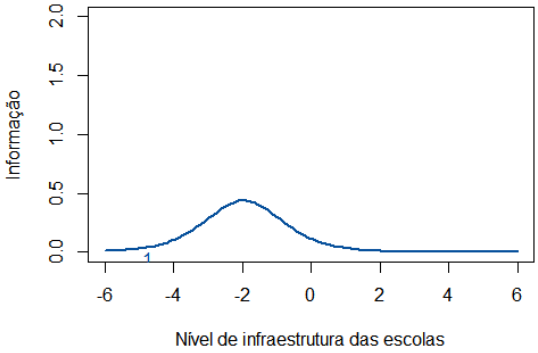
O parâmetro de dificuldade no modelo de Samejima é o valor onde se encontram as intersecções das curvas no gráfico da curva característica do item. Assim sendo, observando a Figura 8(a) e a Tabela 2, com relação à avaliação da existência e condições de uso dos computadores para uso exclusivo administrativo (item 41), escolas com nível de infraestrutura até aproximadamente -2 são mais propensas a registrar inexistência e condições ruins de uso destes computadores, e escolas com nível acima de -2 tem maior chance de assinalar condições regulares ou boas.

Analisando a Figura 8(b), em referência ao item sobre avaliação da conservação das salas de aula (item 13), escolas com nível até aproximadamente -1,6 tendem a ter registro de salas de aula inexistentes ou com conservação ruim, já as com nível entre -1,6 e em torno de -0,2 são mais propensas a registrar salas de aula com conservação regular, e aquelas com nível acima de -0,2 têm maior probabilidade de marcar a opção de salas de aula bem conservadas.

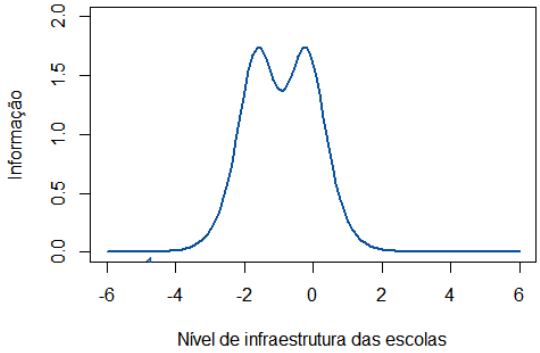
4.4.2 Curva de informação

Observe a Figura 9(a), sobre avaliação de computadores para uso exclusivo (item 41). O item consegue discriminar melhor escolas com nível de infraestrutura em torno de -2. Já para o item sobre conservação das salas de aula (item 13) consegue distinguir melhor escolas com nível pouco acima de 0 e -2, com dois picos de informação. Note, ainda, que o item referente à condição de uso e inexistência do retroprojetor (item 46) consegue diferir melhor escolas com nível entre -2 e 0. Percebe-se, ainda, que a curva é suzavizada e achatada, indicando que ele não discrimina tão bem os diferentes níveis do traço latente, embora este possua discriminação moderada. As curvas de informação de todos os itens

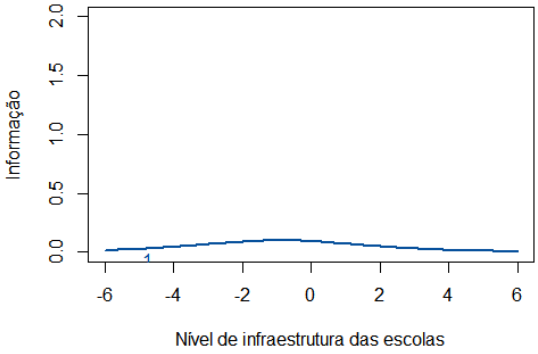
constam no Apêndice B.



(a) Dicotômico com discriminação muito alta (computador para uso administrativo)



(b) Polotômico de 3 categorias com discriminação muito alta (sala de aula)



(c) Dicotômico com discriminação moderada (retroprojetor)

Figura 9 – Curva de Informação do Item

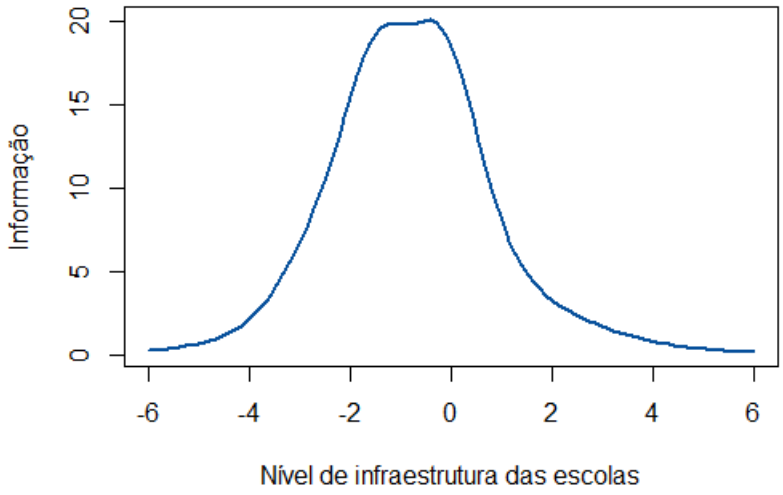


Figura 10 – Curva de Informação do Teste

Percebe-se na Figura 10, que o questionário consegue distinguir melhor escolas com nível de infraestrutura entre -2 e 0 e, à medida que caminha para os extremos, o poder de discriminação diminui.

5 Conclusão

O objetivo deste trabalho é validar a escala de infraestrutura do questionário da escola do SAEB utilizado em 2017 por meio da Teoria de Resposta ao Item. De modo geral, itens referentes à avaliação do estado da estrutura física escolar tiveram correlação moderada. No entanto, itens relacionados à infraestrutura escolar no âmbito da qualidade de ensino e bem estar dos alunos apresentaram baixa correlação. O coeficiente alfa de Cronbach ficou próximo do que se considera ideal na literatura, entretanto, ultrapassando um pouco este valor e indicando que pode haver itens redundantes.

O índice de discriminação para todos os itens é satisfatório e pode ser considerado alto, exceto item 46 (existência e condições de uso do retroprojetor) que tem discriminação moderada. Por esse critério, não há a necessidade da retirada de itens do questionário, mas o item 46, por exemplo, pode ser reavaliado e aperfeiçoado. Alguns outros candidatos a saída do questionário ou mesmo a uma reavaliação são os itens 7, 31 e todos os itens considerados dicotômicos, pois apresentaram baixa informação em relação aos demais.

A partir das curvas características dos itens utilizando a categorização original, verificou-se a possibilidade de junção de categorias em alguns itens. Com as categorias agregadas, o questionário mostrou-se eficiente para estimar o nível de infraestrutura de escolas com nível entre -2 e 0, ou seja, o teste é melhor em identificar e estimar níveis de infraestrutura escolar abrangidos por este intervalo. O questionário pode ser aperfeiçoado, pois, além da discriminação alta, ele é composto por muitas questões, consequentemente, aumenta o valor do coeficiente alfa de Cronbach. Dessa forma, o instrumento pode ser reduzido para um número menor de itens.

A baixa correlação entre os itens pode ser justificada pelo fato de que a suposição de unidimensionalidade não é satisfeita completamente, ou seja, esses itens podem estar mensurando também outras facetas da infraestrutura escolar. E devido a isso, a informação destes itens são baixas em relação às demais, embora tenha boa discriminação. Todos os itens mensuram de alguma forma a infraestrutura das escolas, e portanto, de maneira geral, o questionário é unidimensional.

Por fim, este trabalho apresentou um estudo minucioso da habilidade dos itens do questionário da escola do SAEB de 2017 em mensurar o nível de infraestrutura escolar. Os resultados obtidos são pertinentes aos formuladores deste questionário, assegurando-os de uma boa coleta de informações a respeito da infraestrutura escolar. Recomenda-se a aprimoração e reaplicação deste questionário, para que seja possível a comparação dos resultados e verificar se de fato, as sugestões propostas nesta monografia melhorariam a mensuração da infraestrutura escolar.

Referências:

- Agresti, Alan. **Analysis of Ordinal Categorical Data**. John Wiley Sons, 3ª edição, New York, 1984.

- BAKER, Frank B. **The Basics of Item Response Theory**. ERIC Clearinghouse on Assessment and Evaluation, 2ª edição, Universidade de Wisconsin, Estados Unidos, 2011.

- BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal, 2016. Disponível em: https://www2.senado.leg.br/bd sf/bits- tream/handle/id/518231/CF88_Livro_EC91_2016.pdf?sequence=1. Acesso em: 27 set. 2020.

- COUTO, Gleiber; PRIMI, Ricardo. **Teoria de Resposta ao Item (TRI): Conceitos elementares dos modelos para itens dicotômicos**. Boletim de Psicologia, v. 61, n. 134, pág. 001-015, 2011. Disponível em < <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/bolpsi/v61n134/v61n134a02.pdf>>. Acesso em 06 maio de 2021.

- DE ANDRADE, Dalton Francisco; TAVARES, Heliton Ribeiro; DA CUNHA VALE, Raquel. **Teoria da Resposta ao Item: conceitos e aplicações**. ABE, São Paulo, 2000.

- FROUFE, Célia. OCDE recomenda mais educação e infraestrutura ao Brasil. **Revista EXAME**. Disponível em <https://exame.com/economia/ocde-recomenda-mais-educacao-e-infraestrutura-ao-brasil/>. Acesso em 25 set. 2020.

- GASPAR, Isaac de Abreu; SHIMOYA, Aldo. Avaliação da confiabilidade de uma pesquisa utilizando coeficiente Alfa de Cronbach. **Simpósio de Engenharia de Produção**. Universidade Federal do Goiás. Goiás, Catalão, 2017.

- HOGAN, T. (2006). **Introdução à prática de testes psicológicos**. Rio de Janeiro, RJ: LTC.

- INEP. **Conheça o INEP. Brasília**. 20 out. 2015. Site. Disponível em: http://portal.inep.gov.br/co- nheca-o-inep. Acesso em: 27 set. 2020.

- JUNIOR, Fernando de Jesus Moreira Junior; SZINVELSKI, Charles Rogério Paveglio. **Utilização da Teoria da Resposta ao Item na Análise dos Dados da Autoavaliação Institucional da Universidade Federal de Santa Maria: Vantagens e Oportunidades**. Universidade Federal da Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2013.

- Miller, M.Kraska. **Nonparametric statistics for social and behavioral sciences.** Chapman and Hall/CRC, 1ª edição, Estados Unidos, Alabama, 2013.

- MEC. **Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb)**. [20–?]. Disponível em: https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/saeb. Acesso em 27 de set. 2020.

- MURILLOF, F. Javier; ROMÁN, Marcela. School infrastructure and resources do matter: analysis of the incidence of school resources on the performance of Latin American students. **Periódicos da CAPES**,Chile: Santiago; Universidade Alberto Hurtado, v.2, n.1, 29-50, março, 2011.

- NETO, Joaquim José Soares; JESUS, Girlene Ribeiro; KARINO, Camila Akemi; ANDRADE, Dalton Francisco. **Uma escala para medir a infraestrutura escolar**. Fundação Carlos Chagas, Estudos em Avaliação Educacional, São Paulo, v. 24, n. 54, 78-99, jan-abr, 2013.

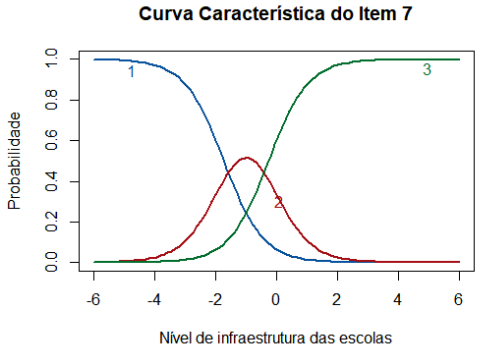
- ONUBR. **70 anos Declaração Universal dos Direitos Humanos.** [2018]. Disponível em: https://trello-attachments.s3.amazonaws.com/56144c98a4fd31edb5227151 /5a207fd95 5d08cf17478f15a/375438e219c466a9e5a0c3a98d539a57/Na%C3%A7%C3% B5es_Unid as_Livreto_70_Anos.pdf. Acesso em: 27 set. 2020.

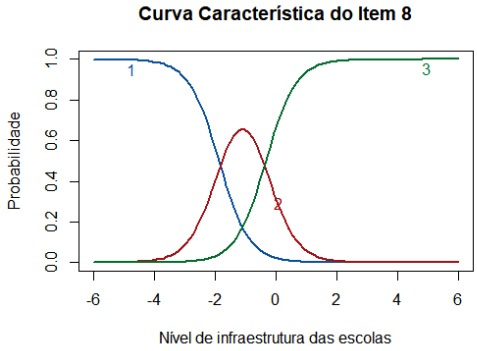
- PASQUALI, Luiz. Psicometria. **Rev. esc. enferm. USP**, São Paulo, v.43, n. spe, p.992-999, dezembro de 2009. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script= sci_arttextpid=S0080-62342009000500002lng=ennrm=iso>. Acesso em 26 nov. 2020.

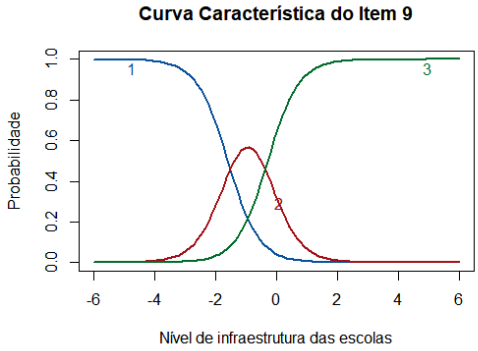
- SARTES, Laisa Marcorela Andreoli; SOUZA-FORMIGONI, Maria Lucia Oliveira de. Avanços na psicometria: da Teoria Clássica dos Testes à Teoria de Resposta ao Item. **Psicol. Reflexo. Crit.** , Porto Alegre, v. 26, n. 2, pág. 241-250, 2013. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttextpid=S0102-79722013000200004l ng=ennrm=iso>. Acesso em 26 nov. 2020.

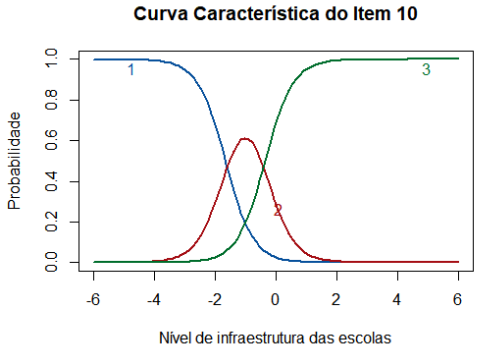
6 Apêndices

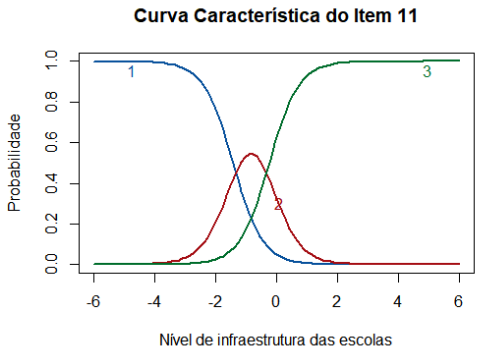
A - Curva Característica dos Itens: alterado

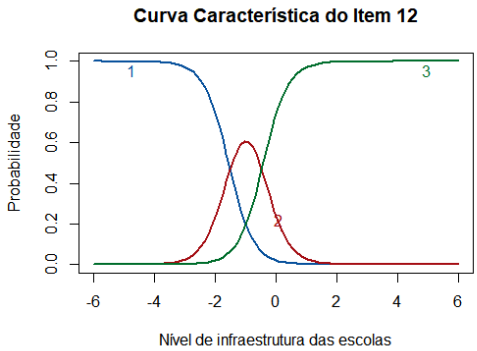


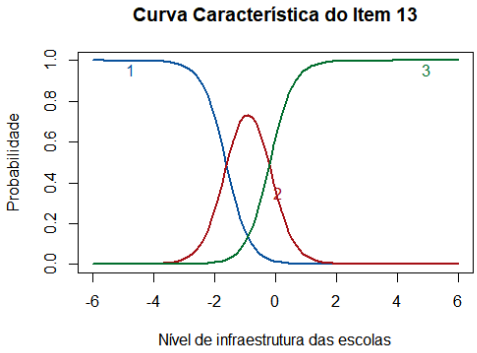


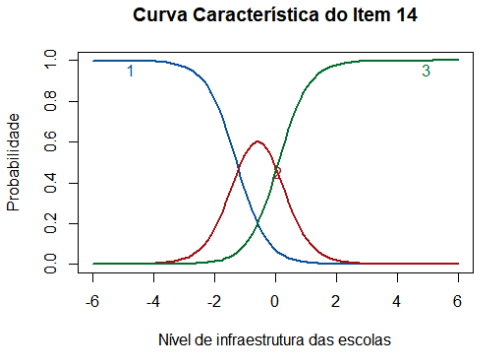


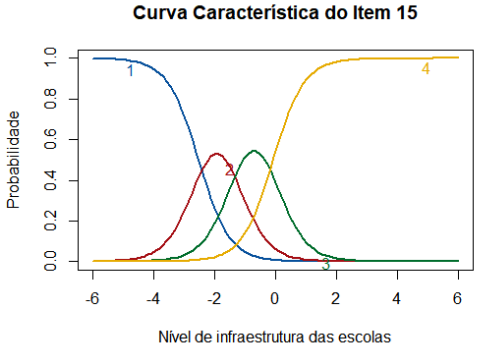


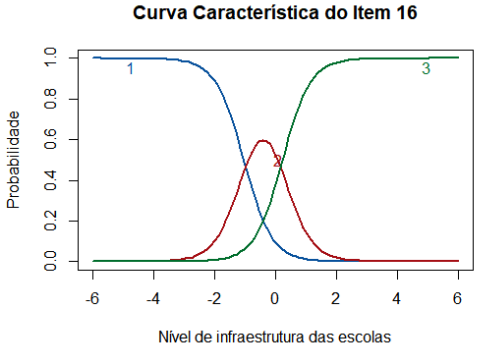


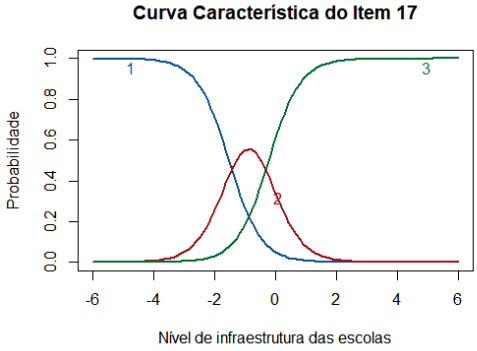


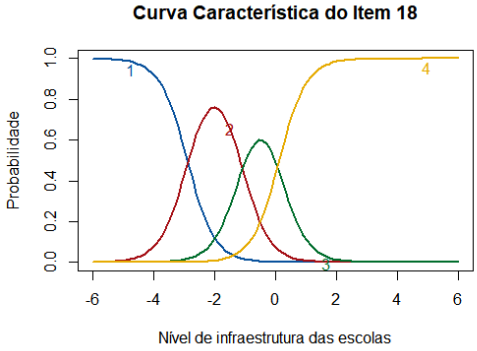

Curva Característica do Item 13
Probabilidade
0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0
1
2
3
-6 -4 -2 0 2 4 6
Nível de infraestrutura das escolas

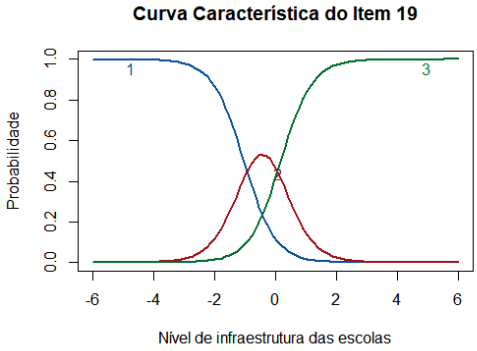

Curva Característica do Item 14
Probabilidade
0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0
1
2
3
-6 -4 -2 0 2 4 6
Nível de infraestrutura das escolas

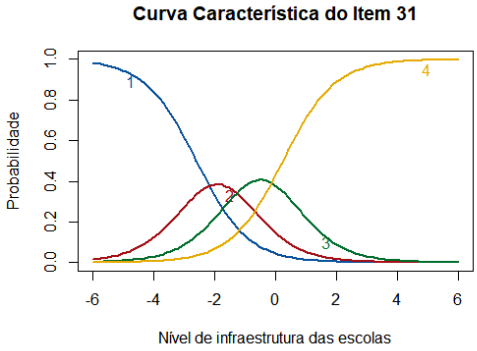

Curva Característica do Item 15
Probabilidade
0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0
1
2
3
4
-6 -4 -2 0 2 4 6
Nível de infraestrutura das escolas

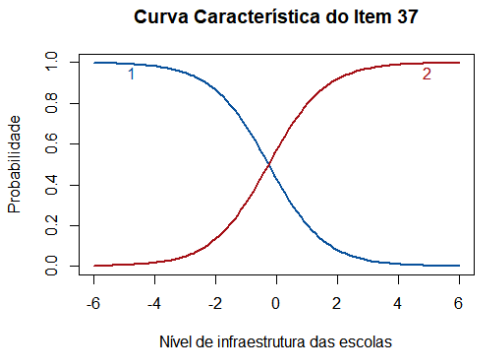

Curva Característica do Item 16
Probabilidade
0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0
1
2
3
-6 -4 -2 0 2 4 6
Nível de infraestrutura das escolas

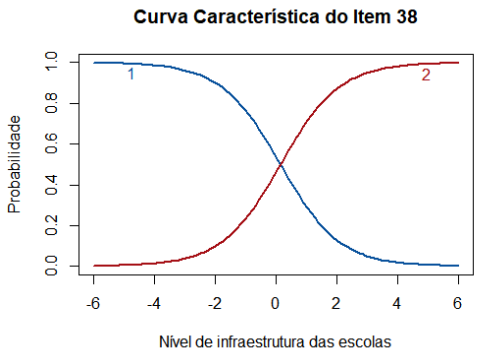

Curva Característica do Item 17
Probabilidade
0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0
1
2
3
-6 -4 -2 0 2 4 6
Nível de infraestrutura das escolas

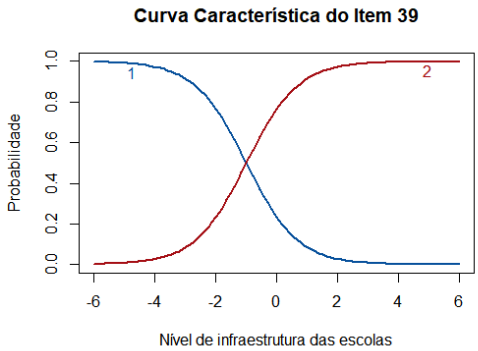

Curva Característica do Item 18
Probabilidade
0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0
1
2
3
4
-6 -4 -2 0 2 4 6
Nível de infraestrutura das escolas

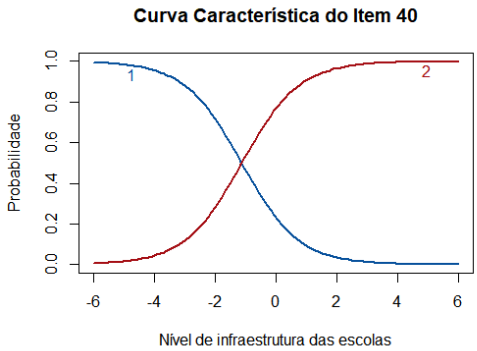

Curva Característica do Item 19
Probabilidade
0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0
1
2
3
-6 -4 -2 0 2 4 6
Nível de infraestrutura das escolas

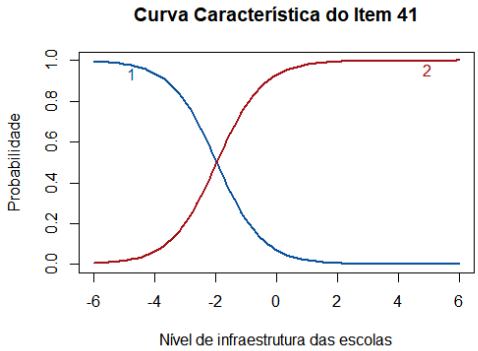

Curva Característica do Item 31
Probabilidade
0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0
1
2
3
4
-6 -4 -2 0 2 4 6
Nível de infraestrutura das escolas

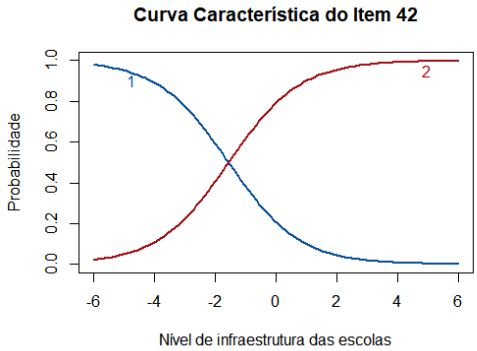

Curva Característica do Item 37
Probabilidade
0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0
1
2
-6 -4 -2 0 2 4 6
Nível de infraestrutura das escolas

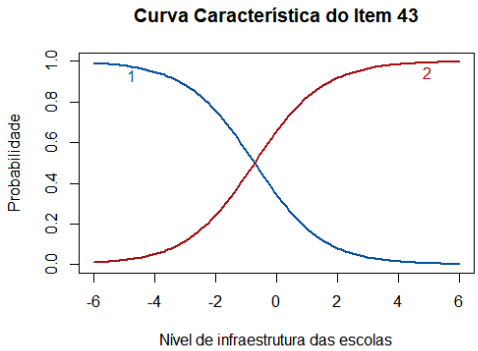

Curva Característica do Item 38
Probabilidade
0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0
1
2
-6 -4 -2 0 2 4 6
Nível de infraestrutura das escolas

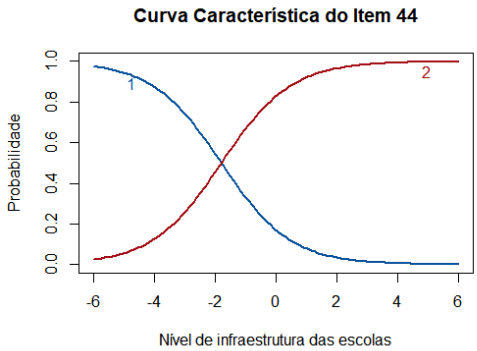

Curva Característica do Item 39
Probabilidade
0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0
1
2
-6 -4 -2 0 2 4 6
Nível de infraestrutura das escolas

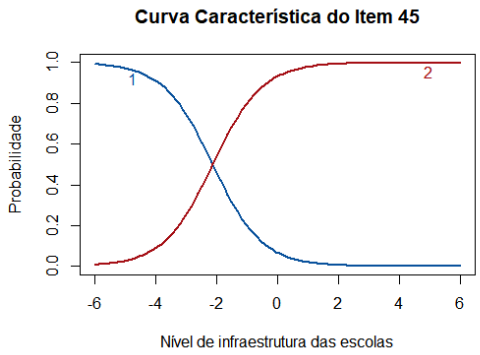

Curva Característica do Item 40
Probabilidade
0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0
1
2
-6 -4 -2 0 2 4 6
Nível de infraestrutura das escolas

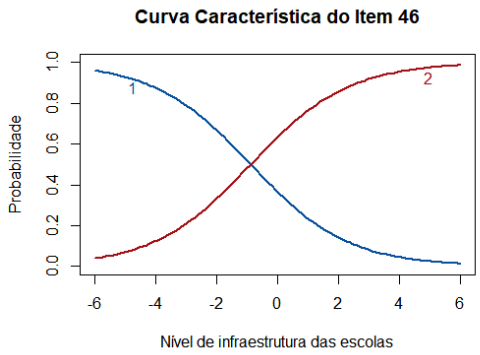

Curva Característica do Item 41
Probabilidade
0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0
1
2
-6 -4 -2 0 2 4 6
Nível de infraestrutura das escolas

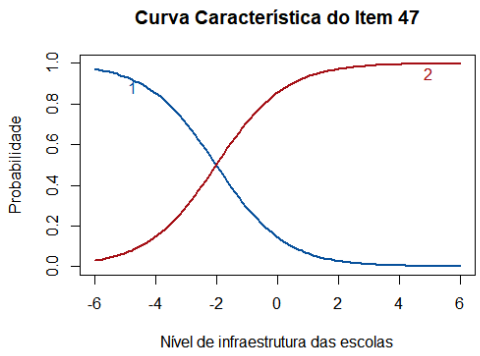

Curva Característica do Item 42
Probabilidade
0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0
1
2
-6 -4 -2 0 2 4 6
Nível de infraestrutura das escolas

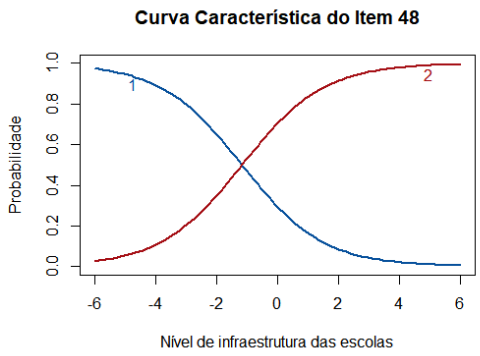

Curva Característica do Item 43
Probabilidade
0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0
1
2
-6 -4 -2 0 2 4 6
Nível de infraestrutura das escolas

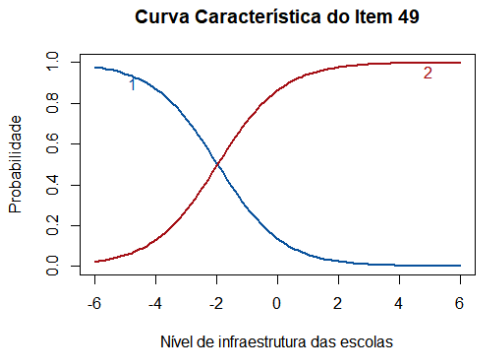

Curva Característica do Item 44
Probabilidade
0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0
1
2
-6 -4 -2 0 2 4 6
Nível de infraestrutura das escolas

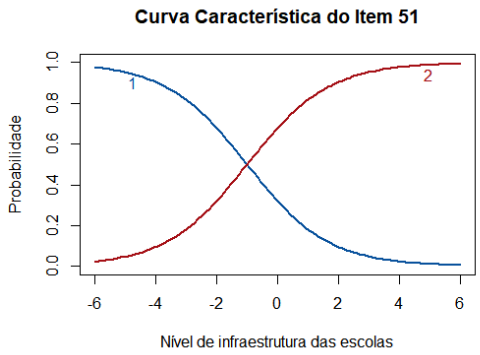

Curva Característica do Item 45
Probabilidade
0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0
1
2
-6 -4 -2 0 2 4 6
Nível de infraestrutura das escolas

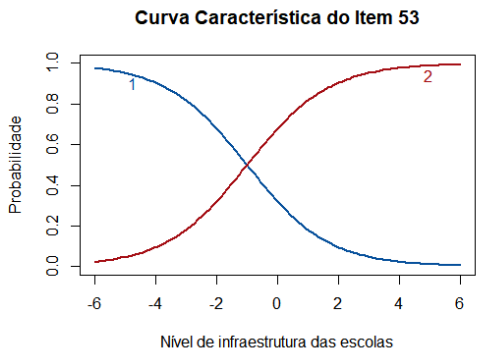

Curva Característica do Item 46
Probabilidade
0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0
1
2
-6 -4 -2 0 2 4 6
Nível de infraestrutura das escolas

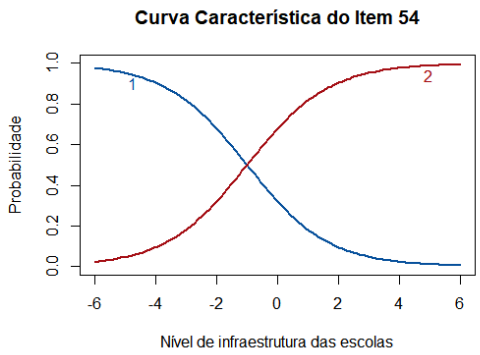

Curva Característica do Item 47
Probabilidade
0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0
1
2
-6 -4 -2 0 2 4 6
Nível de infraestrutura das escolas

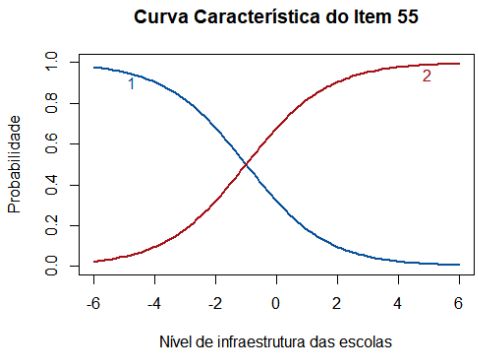

Curva Característica do Item 48
Probabilidade
0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0
1
2
-6 -4 -2 0 2 4 6
Nível de infraestrutura das escolas

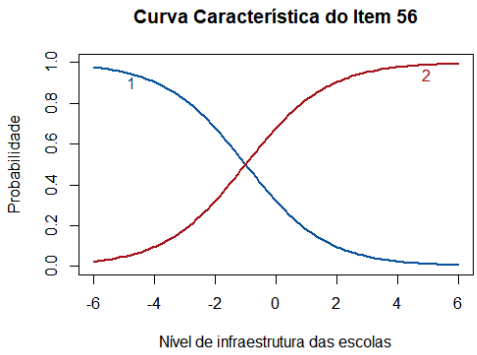

Curva Característica do Item 49
Probabilidade
0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0
1
2
-6 -4 -2 0 2 4 6
Nível de infraestrutura das escolas

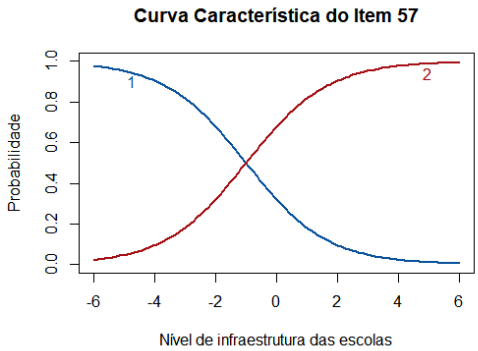

Curva Característica do Item 51
Probabilidade
0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0
1
2
-6 -4 -2 0 2 4 6
Nível de infraestrutura das escolas

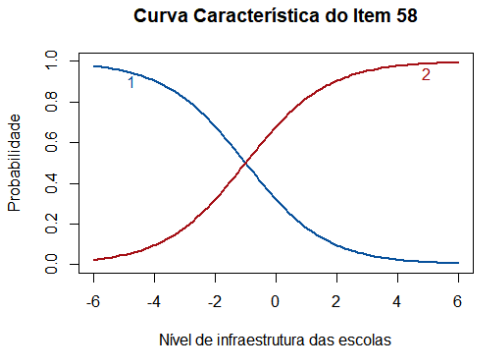

Curva Característica do Item 53
Probabilidade
0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0
1
2
-6 -4 -2 0 2 4 6
Nível de infraestrutura das escolas

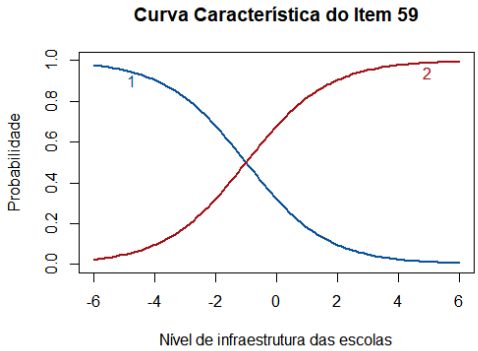

Curva Característica do Item 54
Probabilidade
0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0
1
2
-6 -4 -2 0 2 4 6
Nível de infraestrutura das escolas

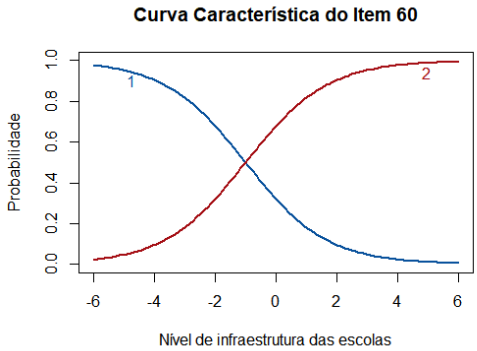

Curva Característica do Item 55
Probabilidade
0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0
1
2
-6 -4 -2 0 2 4 6
Nível de infraestrutura das escolas

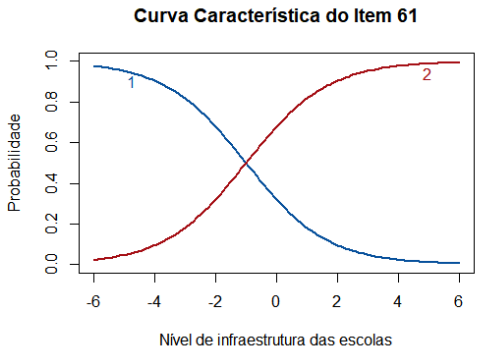

Curva Característica do Item 56
Probabilidade
0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0
1
2
-6 -4 -2 0 2 4 6
Nível de infraestrutura das escolas

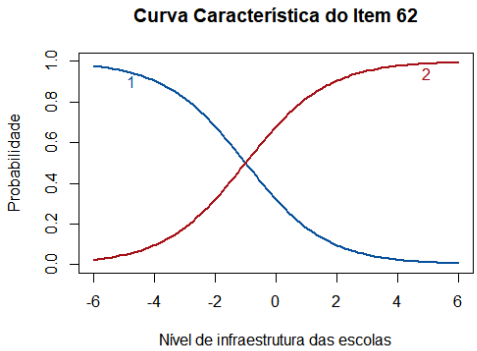

Curva Característica do Item 57
Probabilidade
0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0
1
2
-6 -4 -2 0 2 4 6
Nível de infraestrutura das escolas

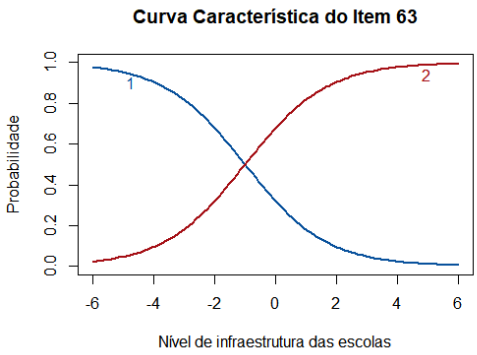

Curva Característica do Item 58
Probabilidade
0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0
1
2
-6 -4 -2 0 2 4 6
Nível de infraestrutura das escolas

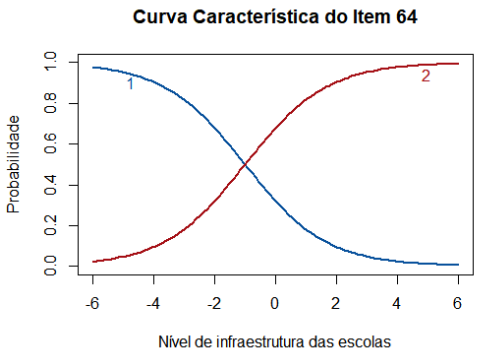

Curva Característica do Item 59
Probabilidade
0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0
1
2
-6 -4 -2 0 2 4 6
Nível de infraestrutura das escolas


Curva Característica do Item 60
Probabilidade
0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0
1
2
-6 -4 -2 0 2 4 6
Nível de infraestrutura das escolas

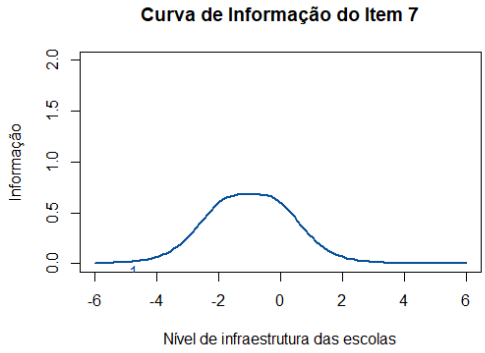

Curva Característica do Item 61
Probabilidade
0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0
1
2
-6 -4 -2 0 2 4 6
Nível de infraestrutura das escolas

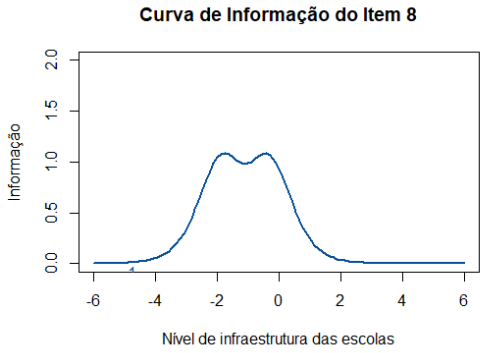

Curva Característica do Item 62
Probabilidade
0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0
1
2
-6 -4 -2 0 2 4 6
Nível de infraestrutura das escolas

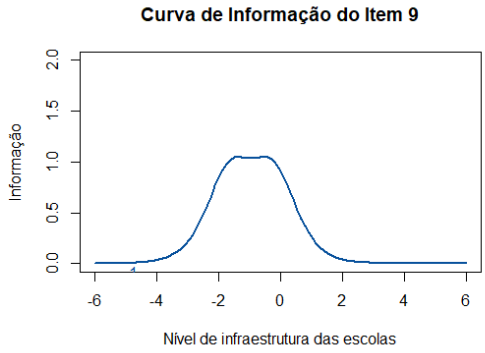

Curva Característica do Item 63
Probabilidade
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1
2
-6
-4
-2
0
2
4
6
Nível de infraestrutura das escolas

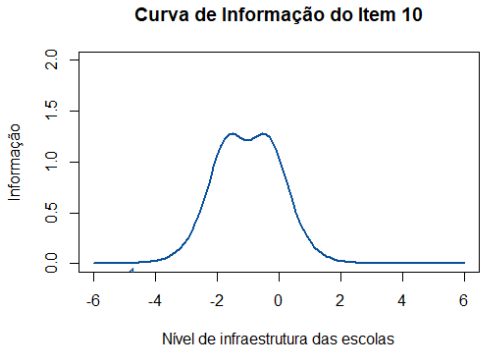

Curva Característica do Item 64
Probabilidade
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1
2
-6
-4
-2
0
2
4
6
Nível de infraestrutura das escolas

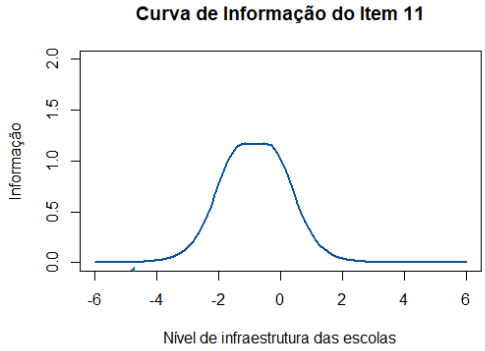
B - Curva de Informação dos Itens

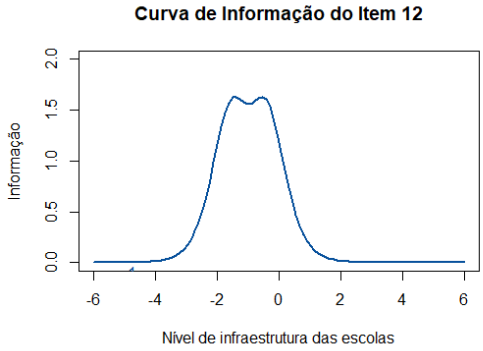


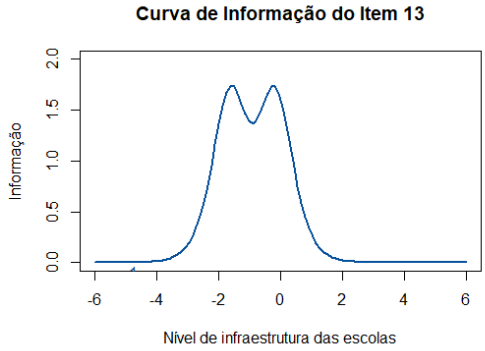


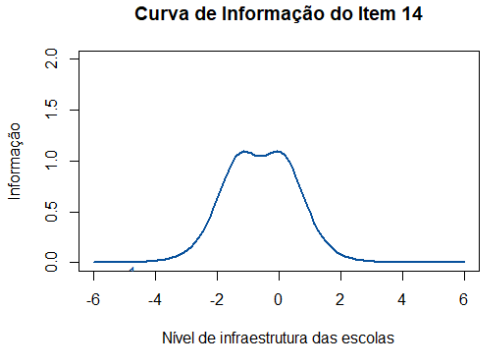


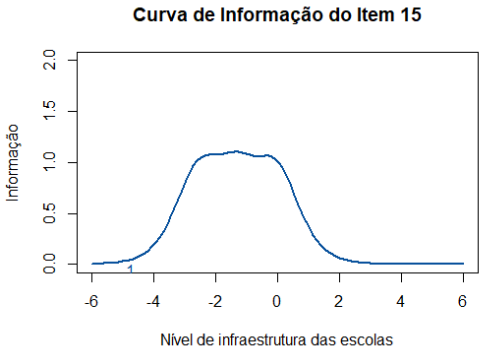


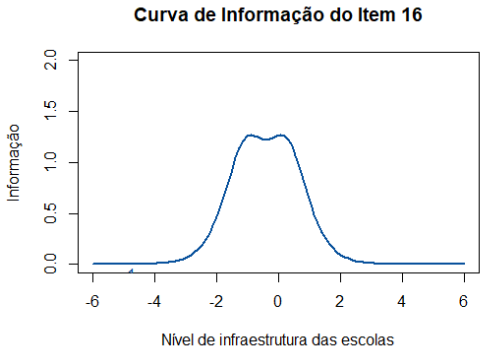


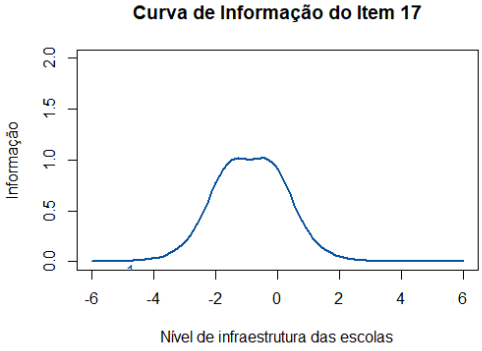


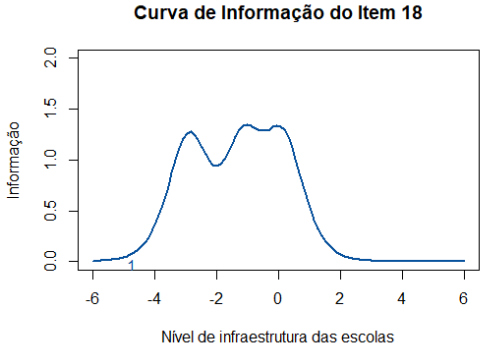


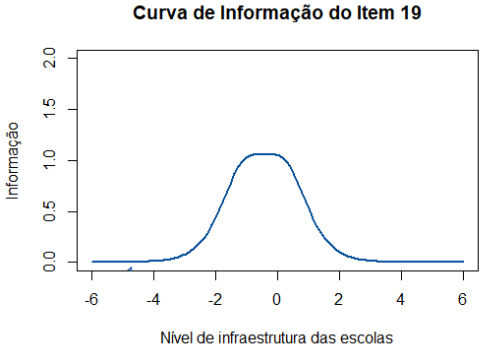


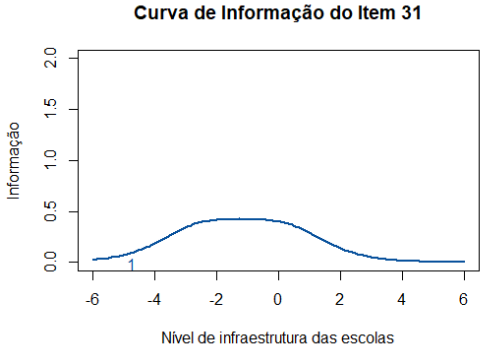

Curva de Informação do Item 15
Informação
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
-6
-4
-2
0
2
4
6
Nível de infraestrutura das escolas

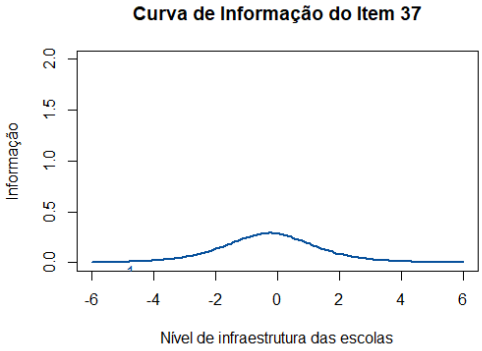

Curva de Informação do Item 16
Informação
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
-6
-4
-2
0
2
4
6
Nível de infraestrutura das escolas

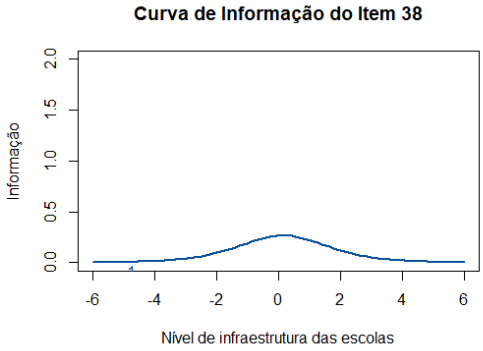

Curva de Informação do Item 17
Informação
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
-6
-4
-2
0
2
4
6
Nível de infraestrutura das escolas

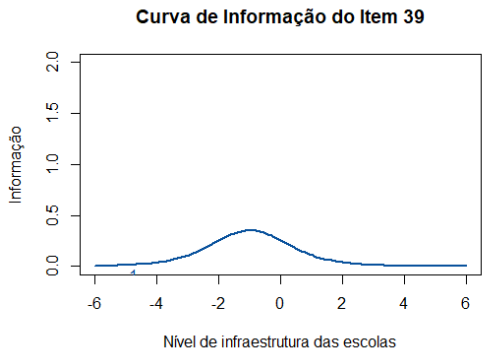

Curva de Informação do Item 18
Informação
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
-6
-4
-2
0
2
4
6
Nível de infraestrutura das escolas

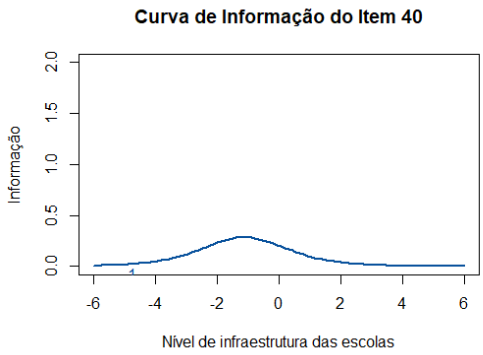

Curva de Informação do Item 19
Informação
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
-6
-4
-2
0
2
4
6
Nível de infraestrutura das escolas

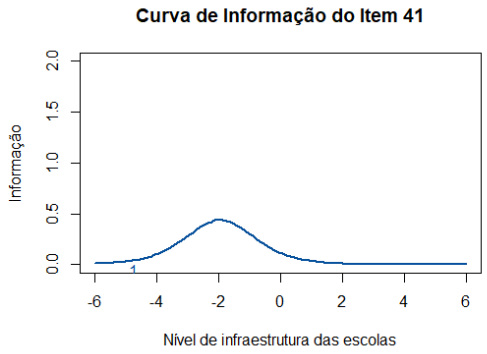

Curva de Informação do Item 31
Informação
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
-6
-4
-2
0
2
4
6
Nível de infraestrutura das escolas

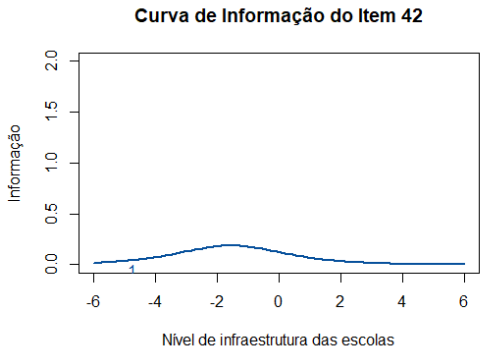

Curva de Informação do Item 37
Informação
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
-6
-4
-2
0
2
4
6
Nível de infraestrutura das escolas

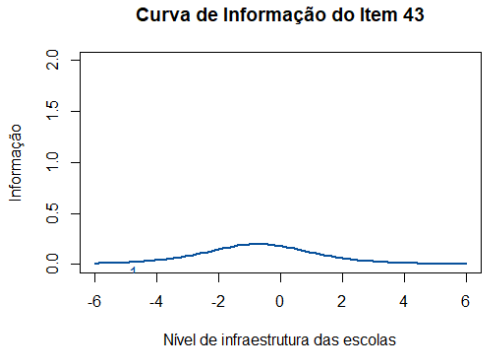

Curva de Informação do Item 38
Informação
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
-6
-4
-2
0
2
4
6
Nível de infraestrutura das escolas

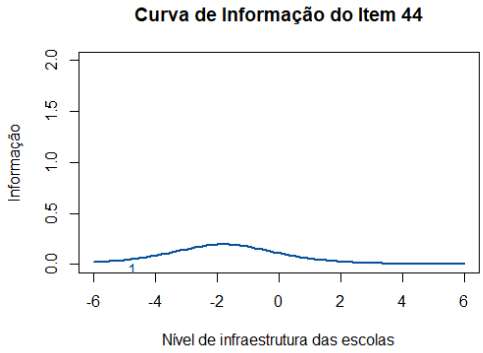

Curva de Informação do Item 39
Informação
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
-6
-4
-2
0
2
4
6
Nível de infraestrutura das escolas

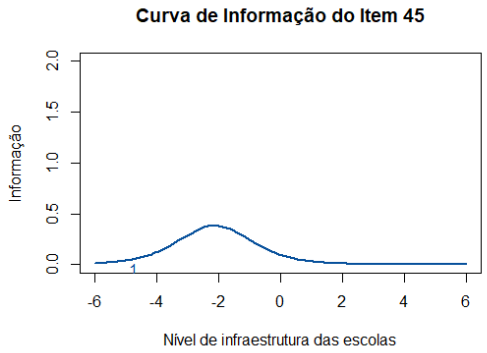

Curva de Informação do Item 40
Informação
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
-6
-4
-2
0
2
4
6
Nível de infraestrutura das escolas

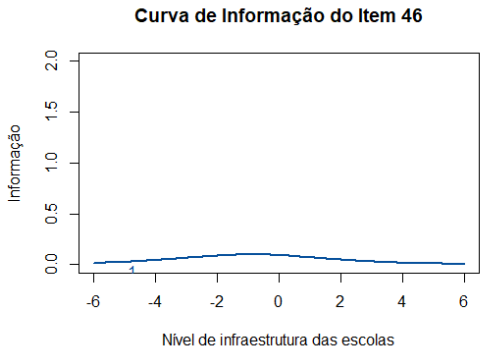

Curva de Informação do Item 41
Informação
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
-6
-4
-2
0
2
4
6
Nível de infraestrutura das escolas

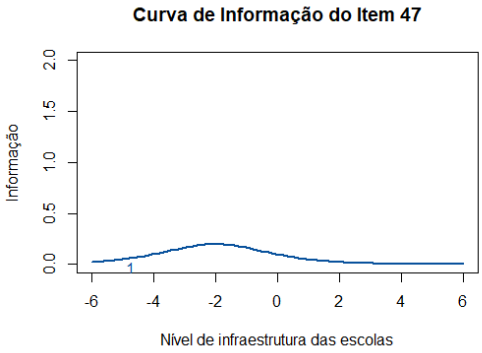

Curva de Informação do Item 42
Informação
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
-6
-4
-2
0
2
4
6
Nível de infraestrutura das escolas

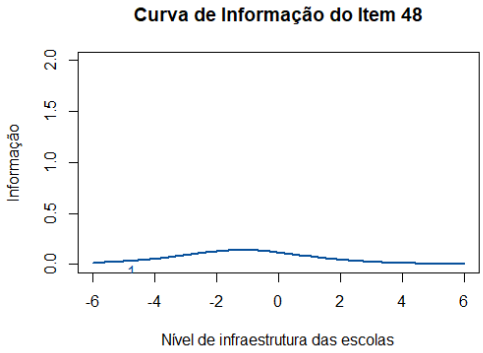

Curva de Informação do Item 43
Informação
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
-6
-4
-2
0
2
4
6
Nível de infraestrutura das escolas

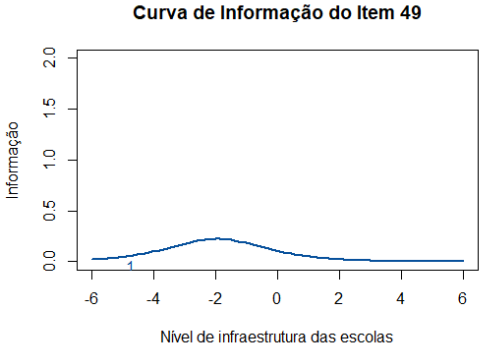

Curva de Informação do Item 44
Informação
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
-6
-4
-2
0
2
4
6
Nível de infraestrutura das escolas

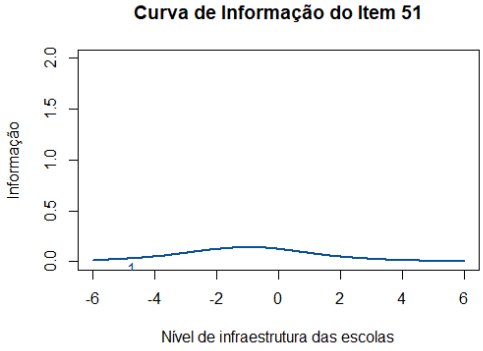

Curva de Informação do Item 45
Informação
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
-6
-4
-2
0
2
4
6
Nível de infraestrutura das escolas

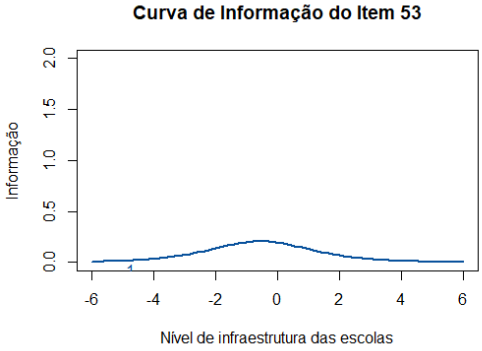

Curva de Informação do Item 46
Informação
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
-6
-4
-2
0
2
4
6
Nível de infraestrutura das escolas

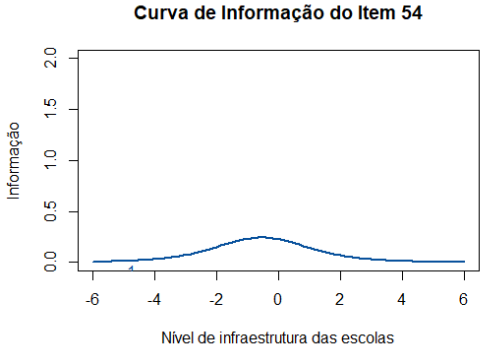

Curva de Informação do Item 47
Informação
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
-6
-4
-2
0
2
4
6
Nível de infraestrutura das escolas

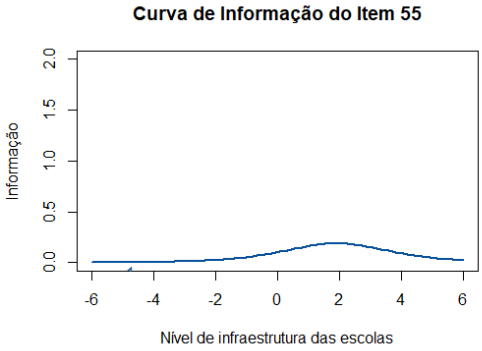

Curva de Informação do Item 48
Informação
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
-6
-4
-2
0
2
4
6
Nível de infraestrutura das escolas

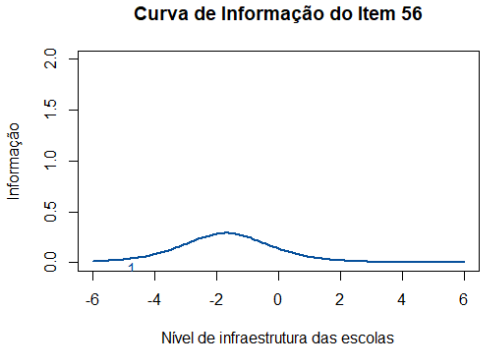

Curva de Informação do Item 49
Informação
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
-6
-4
-2
0
2
4
6
Nível de infraestrutura das escolas

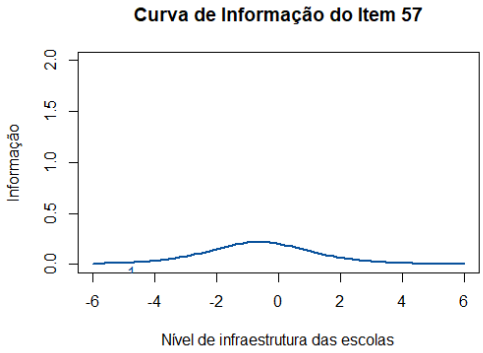

Curva de Informação do Item 51
Informação
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
-6
-4
-2
0
2
4
6
Nível de infraestrutura das escolas

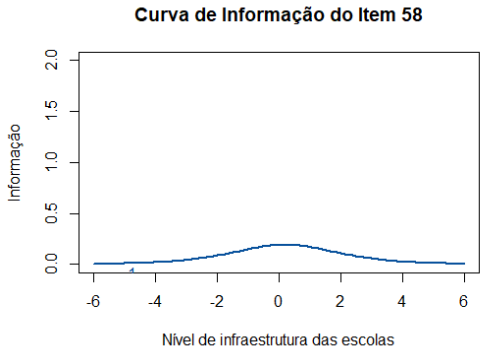

Curva de Informação do Item 53
Informação
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
-6
-4
-2
0
2
4
6
Nível de infraestrutura das escolas

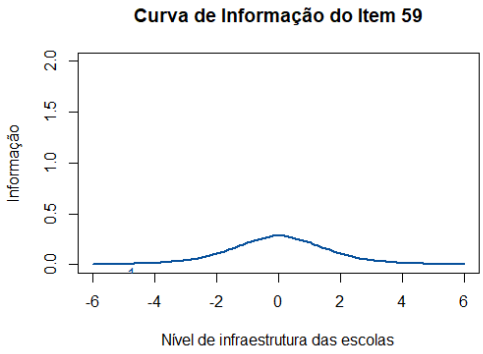

Curva de Informação do Item 54
Informação
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
-6
-4
-2
0
2
4
6
Nível de infraestrutura das escolas

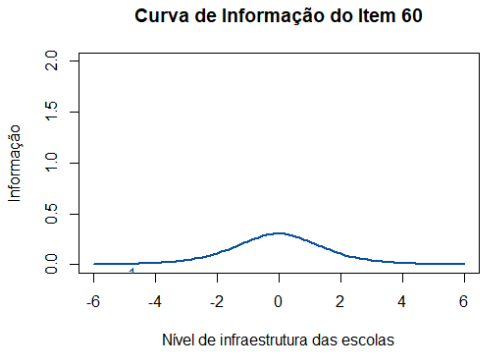

Curva de Informação do Item 55
Informação
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
-6
-4
-2
0
2
4
6
Nível de infraestrutura das escolas

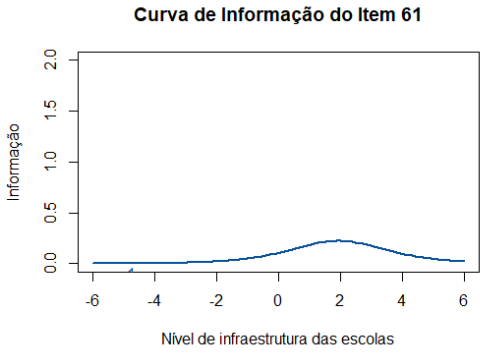

Curva de Informação do Item 56
Informação
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
-6
-4
-2
0
2
4
6
Nível de infraestrutura das escolas

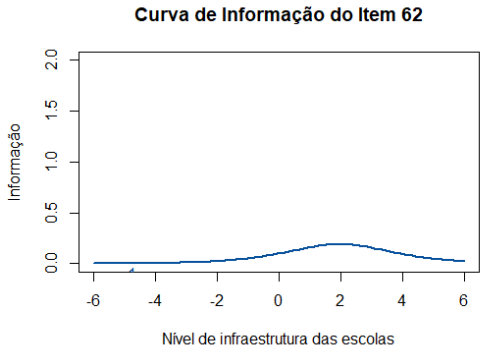

Curva de Informação do Item 57
Informação
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
-6
-4
-2
0
2
4
6
Nível de infraestrutura das escolas

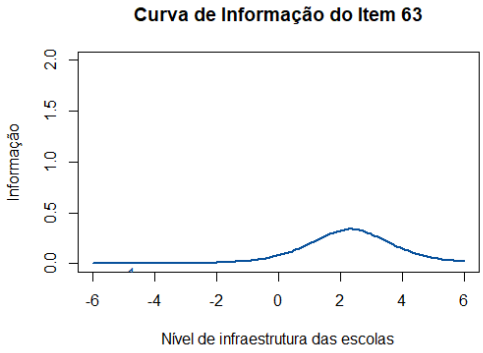

Curva de Informação do Item 58
Informação
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
-6
-4
-2
0
2
4
6
Nível de infraestrutura das escolas

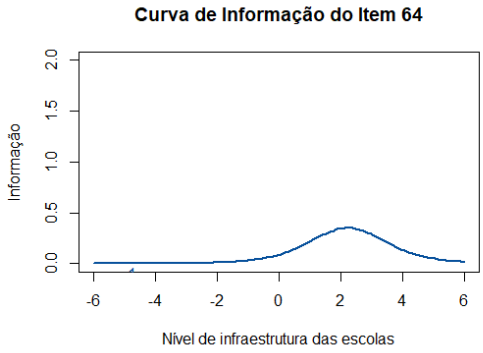

Curva de Informação do Item 59
Informação
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
-6
-4
-2
0
2
4
6
Nível de infraestrutura das escolas


Curva de Informação do Item 60
Informação
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
-6
-4
-2
0
2
4
6
Nível de infraestrutura das escolas


Curva de Informação do Item 61
Informação
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
-6
-4
-2
0
2
4
6
Nível de infraestrutura das escolas


Curva de Informação do Item 62
Informação
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
-6
-4
-2
0
2
4
6
Nível de infraestrutura das escolas


Curva de Informação do Item 63
Informação
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
-6
-4
-2
0
2
4
6
Nível de infraestrutura das escolas


Curva de Informação do Item 64
Informação
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
-6
-4
-2
0
2
4
6
Nível de infraestrutura das escolas