

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação

**Teoria da resposta ao item: influência do tamanho da amostra
na estimação dos parâmetros dos itens utilizando os
microdados do Enem**

Fernando da Espiritu Santo Filho

Dissertação de Mestrado do Programa de Mestrado Profissional em
Matemática em Rede Nacional (PROFMAT)

SERVIÇO DE PÓS-GRADUAÇÃO DO ICMC-USP

Data de Depósito:

Assinatura: _____

Fernando da Espiritu Santo Filho

Teoria da resposta ao item: influência do tamanho da amostra na estimação dos parâmetros dos itens utilizando os microdados do Enem

Dissertação apresentada ao Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação – ICMC-USP, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências – Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional. *VERSÃO REVISADA*

Área de Concentração: Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional

Orientadora: Profa. Dra. Mariana Pereira de Melo

USP – São Carlos
Setembro de 2020

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Prof. Achille Bassi
e Seção Técnica de Informática, ICMC/USP,
com os dados inseridos pelo(a) autor(a)

S237t Santo Filho, Fernando da Espiritu
Teoria da resposta ao item: influência do
tamanho da amostra na estimação dos parâmetros dos
itens utilizando os microdados do Enem / Fernando
da Espiritu Santo Filho; orientador Mariana Pereira
de Melo. -- São Carlos, 2020.
253 p.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação
em Mestrado Profissional em Matemática em Rede
Nacional) -- Instituto de Ciências Matemáticas e de
Computação, Universidade de São Paulo, 2020.

1. TRI. 2. Amostragem. 3. Microdados. 4. Enem.
5. Linguagem R. I. Pereira de Melo, Mariana,
orient. II. Título.

Fernando da Espiritu Santo Filho

Item response theory: sample size influence on the estimation of item parameters using Enem microdata

Master dissertation submitted to the Institute of Mathematics and Computer Sciences – ICMC-USP, in partial fulfillment of the requirements for the degree of Mathematics Professional Master's Program. *FINAL VERSION*

Concentration Area: Professional Master Degree Program in Mathematics in National Network

Advisor: Profa. Dra. Mariana Pereira de Melo

USP – São Carlos
September 2020

Este trabalho é dedicado à minha esposa Jane e ao meu filho Lorenzo, que formam o meu esteio e são a minha fonte inesgotável de energia.

AGRADECIMENTOS

Início meus agradecimentos saudando minha esposa e meu filho pela compreensão em todas as horas que deixei de participar do convívio familiar, no intuito de continuar aprofundando os meus estudos, e por me apoiarem a seguir em frente quando eu estava desanimado, mesmo cientes de que também pagariam o preço dessa escolha. Também agradeço às minhas outras famílias, a de origem e a que eu ganhei da vida (amigos), que direta e indiretamente colaboram na minha formação educacional e profissional.

Em ordem cronológica, agradeço ao meu nobre amigo jurista Felipe de Melo Barbosa, que, durante uma aula da disciplina de Ministério Público, proferida pelo atual ministro do Superior Tribunal Federal, Alexandre de Moraes, me alertou das inscrições para o Programa do PROFMAT. Era o último dia de inscrição, e eu não conhecia esse mestrado. Na dúvida, optei por me inscrever. Sem essa pequena semente plantada, esse trabalho jamais existiria.

Na sequência e com fundamental importância, agradeço ao meu nobre amigo coreano e matemático Gae Sung Lee. O “Monster Gae” me ensinou os prazeres de desvendar na raça as mais belas demonstrações da Matemática e também foi meu companheiro de inúmeras discussões matemáticas, filosóficas e políticas. No decorrer desse mestrado, as sextas-feiras que pude conviver ao lado desse ser iluminado foram as mais inspiradoras e epifânicas que tive nessa vida. Também não posso deixar de relatar o combo de demonstrações na disciplina de História da Matemática: o que se demonstrou em poucos minutos quase acabou com uma dezena de capítulos do livro-base.

Ainda na esfera acadêmica do mestrado, agradeço aos professores Juan Fernando Zapata Zapata e Antonio Calixto de Souza Filho, que tiveram importante participação na minha formação acadêmica, concedendo orientações e servindo de modelos a serem seguidos.

Em tom muito relevante, agradeço à minha professora e orientadora Mariana Pereira de Melo, pelas infinitas consultorias prestadas, pelas incentivadoras aulas de Estatística, por nunca ter desistido de mim e por sempre renovar minha esperança de que era possível concluir esse mestrado, mesmo após o necessário afastamento acadêmico derivado do nascimento do meu filho e das demandas profissionais. Também agradeço à minha orientadora por sempre me convidar a enxergar mais do que os números estavam apresentando, solicitando que eu buscasse novas formas de tratamento estatístico, sem visar a simples conclusão do trabalho, mas, primordialmente, o meu amadurecimento científico.

Continuo meus agradecimentos cumprimentando o meu primeiro mentor, Alex Sander

Schroeder de Barros, responsável pelos meus primeiros passos na vida docente, o qual, após anos, efetuou um convite que todos os eternos estudantes sonham escutar: quer vir trabalhar comigo, em uma grande empresa, com a função de estudar, testar e aplicar novos conhecimentos sobre avaliações educacionais? O presente trabalho é fruto direto desse convite.

Nesse contexto, estendo o meu agradecimento aos irmãos Nicolau Arbex Sarkis e Marcello Arbex Sarkis, que concederam tempo, espaço e financiamento para o meu aprimoramento profissional e educacional, permitindo a formação de um grupo de pesquisa qualificado com o objetivo de alcançarmos a vanguarda de metodologias educacionais de avaliação.

Por fim e sem conseguir mencionar diretamente todos os que colaboram com a minha formação até aqui, reservo este parágrafo final para um especial agradecimento aos meus colegas de estudo e debate em Psicometria, o psicólogo e graduando de filosofia Raphael Camara Theophilo de Almeida, o engenheiro elétrico, psicólogo e doutorando em psicobiologia Fausto Coutinho Lourenço e o engenheiro de computação e mestrando em Sistemas Inteligentes Gustavo Henrique Nunes. Sem as horas de debates, análises e discussões, o presente trabalho não teria alcançado a profundidade e os resultados atingidos.

“Mathematicians may flatter themselves that they possess new ideas which mere human language is yet unable to express. Let them make the effort to express these ideas in appropriate words without the aid of symbols, and if they succeed they will not only lay us laymen under a lasting obligation, but we venture to say, they will find themselves very much enlightened during the process, and will even be doubtful whether the ideas as expressed in symbols had ever quite found their way out of the equations of their minds.”

(James Clerk Maxwell)

RESUMO

SANTO FILHO, F. E. **Teoria da resposta ao item: influência do tamanho da amostra na estimação dos parâmetros dos itens utilizando os microdados do Enem.** 2020. 253 p. Dissertação (Mestrado em Ciências – Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo, São Carlos – SP, 2020.

O presente estudo visa corroborar a disseminação dos conhecimentos acerca da Teoria da Resposta ao Item (TRI) em avaliações educacionais, em especial, no Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), ao buscar verificar os impactos do tamanho da amostra na estimação dos parâmetros dos itens com base nos microdados do Enem de 2018. Para atingir tal objetivo, esse trabalho buscou conceituar o significado de avaliação educacional, tangenciou a metodologia numérica tradicional de quantificação dos resultados em testes (TCT – Teoria Clássica dos Testes) e revisitou os embasamentos matemáticos e estatísticos da TRI. Com base em uma análise de documentos, buscou-se reconstruir o modo de aplicação da TRI pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) nas aplicações do Enem. Além da apresentação e discussão dos resultados, o presente estudo disponibiliza integralmente o código desenvolvido, em linguagem R, para a construção de um painel web que permite a estimação de parâmetros dos itens e proficiência dos indivíduos pela TRI no modelo logístico de três parâmetros (ML3).

Palavras-chave: TRI, Amostragem, Microdados, Enem, Linguagem R.

ABSTRACT

SANTO FILHO, F. E. **Item response theory: sample size influence on the estimation of item parameters using Enem microdata.** 2020. 253 p. Dissertação (Mestrado em Ciências – Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo, São Carlos – SP, 2020.

The present study aims to corroborate the dissemination of knowledge about the Item Response Theory (IRT) in educational assessments, especially in the Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), by seeking to verify the impacts of the sample size in the estimation of the parameters of the items based on the 2018 Enem microdata. To achieve this goal, this work sought to conceptualize the meaning of educational assessment, superficially passed on the traditional numerical methodology for quantifying test results (CTT - Classical Test Theory) and revisited the mathematical and statistical bases of IRT. Based on an analysis of documents, an attempt was made to reconstruct the way in which the IRT is applied by the Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) in Enem applications. In addition to the presentation and discussion of the results, the present study fully provides the code developed, in R language, for the construction of a web panel that allows the estimation of items parameters and individuals' proficiencies by TRI in the three-parameter logistic model (ML3).

Keywords: IRT, Sampling, Microdata, Enem, R Language.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Tabela de Conversão Acertos para Escore SAT	43
Figura 2 – Curva Característica do Item, conforme a equação 4.2	54
Figura 3 – Modelo de Rasch - 7 curvas características do item, variando o b , conforme equação 4.3	56
Figura 4 – Gráfico da Função Informação do Item com $\theta = b = 0$, conforme equação (4.4) e ML1	58
Figura 5 – ML2, 7 curvas características do item, variando o índice de discriminação a , fixado $b = 0$, conforme Equação (4.5)	59
Figura 6 – ML3, curvas características dos itens, com variações no parâmetro c , conforme equação (4.6)	61
Figura 7 – Dashboard de gerenciamento de aplicações no shinyapps.io	76
Figura 8 – Painel web - Página Inicial	84
Figura 9 – Painel web - Parâmetros	84
Figura 10 – Painel web - Notas	85
Figura 11 – Gráfico da média geral dos parâmetros de dificuldade dos itens por grupos	87
Figura 12 – Gráfico da média geral dos parâmetros de discriminação dos itens por grupos	87
Figura 13 – Gráfico da dificuldade da prova estimada em cada amostra	88
Figura 14 – Gráfico da discriminação da prova estimada em cada amostra	89
Figura 15 – Gráfico <i>boxplot</i> das estimativas dos parâmetros de dificuldade dos itens - CN	90
Figura 16 – Gráfico <i>boxplot</i> das estimativas dos parâmetros de discriminação dos itens - CN	90
Figura 17 – Gráfico <i>boxplot</i> das estimativas dos parâmetros de dificuldade dos itens - MT	91
Figura 18 – Gráfico <i>boxplot</i> das estimativas dos parâmetros de discriminação dos itens - MT	91
Figura 19 – Gráfico <i>boxplot</i> das estimativas dos parâmetros de dificuldade dos itens - CH	92
Figura 20 – Gráfico <i>boxplot</i> das estimativas dos parâmetros de discriminação dos itens - CH	92
Figura 21 – Gráfico <i>boxplot</i> das estimativas dos parâmetros de dificuldade dos itens - LC	93
Figura 22 – Gráfico <i>boxplot</i> das estimativas dos parâmetros de discriminação dos itens - LC	93
Figura 23 – Intervalos de confiança dos parâmetros a , b , e c do item 1 - CN	94
Figura 24 – Intervalos de confiança dos parâmetros a , b , e c do item 38 - CN	94
Figura 25 – Gráfico dos Intervalos de Confiança dos parâmetros de dificuldade da questão 62	101

LISTA DE CÓDIGOS-FONTE

Código-fonte 1 – Código fonte do painel	115
Código-fonte 2 – Código fonte da amostragem da área de CN	157
Código-fonte 3 – Código fonte da ancoragem da área de LC	161

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Provas SAT	42
Tabela 2 – Dificuldades b obtidas em cada pacote	71
Tabela 3 – Ordenação dos itens para apresentação dos resultados	78
Tabela 4 – Exemplo de Matriz de Respostas	78
Tabela 5 – Exemplo de Matriz Binária de Respostas	78
Tabela 6 – Grupos amostrais e tempo médio de processamento de cada amostra	81
Tabela 7 – Notas máximas e mínimas no Enem 2018 por área de conhecimento	95
Tabela 8 – Total de simulações e valores estimados com $b > 5$ e $b > 90$, em cada grupo amostral	97
Tabela 9 – Grau de dificuldade da prova por grupo amostral	99
Tabela 10 – Diferença relativa percentual entre os valores estimados do parâmetro de dificuldade em cada grupo amostral e a estimativa populacional.	100
Tabela 11 – Grau de discriminação da prova por grupo amostral	102
Tabela 12 – Diferença relativa percentual entre o valor estimado do parâmetro de discriminação em cada grupo amostral e a estimativa populacional.	103

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BIB	Blocos Incompletos Balanceados
BNI	Banco Nacional de Itens
CAEd/UFJF	Centro de Políticas Públicas e Avaliação Educacional da Universidade Federal de Juiz de Fora
CML	<i>Conditional Maximum Likelihood</i>
CRAN	<i>Comprehensive R Archive Network</i>
CSV	<i>Comma Seppareted value</i>
DAEB	Diretoria de Avaliações da Educação Básica
DIF	<i>Differential Item Functioning</i>
EAP	<i>Expected a Posteriori</i>
EDO	Equação Diferencial Ordinária
Enem	Exame Nacional do Ensino Médio
FII	Função Informação de um Item
FIT	Função Informação do Teste ou Função Informação dos Itens
GB	<i>Gigabyte</i>
HTML	<i>Hypertext Markup Language</i>
IDE	<i>Integrated Development Environment</i>
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
INEP	Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
JML	<i>Joint Maximum Likelihood</i>
MAP	<i>Maximum A Posteriori</i>
MEC	Ministério da Educação
ML	<i>Maximum Likelihood</i>
ML1	Modelo Logístico de Um Parâmetro
ML2	Modelo Logístico de Dois Parâmetros
ML3	Modelo Logístico de Três Parâmetros
MML	<i>Marginal Maximum Likelihood</i>
MVM	Máxima verossimilhança marginal
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
Pisa	Programa Internacional de Avaliações de Estudantes ou <i>Programme for International Student Assessment</i>
PROFMAT	Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional

SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica
SARESP	Sistema de Avaliação e Rendimento do Estado de São Paulo
SAT	<i>Scholastic Assessment Test</i> ou <i>Scholastic Aptitude Test</i>
SAT M	SAT Matemática
SAT V	SAT Verbal
SINAPE	Simpósio Nacional de Probabilidade e Estatística
TCT	Teoria Clássica dos Testes
TRI	Teoria da Resposta ao Item
TRIM	Teoria da Resposta ao Item Multidimensional
UFPR	Universidade Federal do Paraná

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	27
2	OBJETIVOS	31
2.1	Questão de pesquisa e objetivos	32
2.2	Procedimentos Metodológicos	33
2.3	Referencial Teórico	35
3	AVALIAÇÃO EDUCACIONAL	39
3.1	Histórico da TCT e formulação da TRI	41
3.1.1	<i>Teoria Clássica dos Testes (TCT)</i>	41
3.2	Alguns usos da TRI em Avaliações Educacionais	42
3.2.1	<i>Alguns usos da TRI no Mundo</i>	42
3.2.1.1	<i>Scholastic Aptitude Test (SAT)</i>	42
3.2.1.2	<i>Programa Internacional de Avaliações de Estudantes (Pisa)</i>	45
3.2.2	<i>Alguns usos da TRI no Brasil</i>	45
3.2.2.1	<i>Sistema de Avaliação e Rendimento do Estado de São Paulo (SARESP)</i>	45
3.2.2.2	<i>Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB)</i>	46
3.2.2.3	<i>Exame Nacional do Ensino Médio (Enem)</i>	47
4	TEORIA DA RESPOSTA AO ITEM	49
4.1	Conceituação Matemática	52
4.1.1	<i>Modelo Logístico de Um Parâmetro ou Modelo de Rasch</i>	55
4.1.2	<i>Modelo Logístico de Dois Parâmetros</i>	58
4.1.3	<i>Modelo Logístico de Três Parâmetros</i>	60
4.2	Métodos de Estimação	62
4.3	Métodos de Estimação adotados no Enem	63
4.4	Ancoragem de Provas	68
5	AMBIENTE R	69
5.1	Pacotes de TRI	70
5.1.1	<i>Estimação de Parâmetros</i>	70
5.1.2	<i>Ancoragem</i>	71
5.1.3	<i>Estimação de Habilidades</i>	72
5.2	Microdados do Enem	73

5.2.1	<i>Manipulando os microdados do Enem no R</i>	74
5.3	<i>Shiny</i>	75
5.3.1	<i>Shinythemes</i>	75
5.3.2	<i>Shinyjs</i>	76
5.3.3	<i>Shinyapps</i>	76
6	METODOLOGIA E AMOSTRAGEM	77
6.1	Equivalência das provas do Enem	77
6.2	Amostragem	79
6.2.1	<i>Seleção Amostral</i>	80
7	RESULTADOS E DISCUSSÕES	83
7.1	Painel web para aplicação da TRI	83
7.2	Resultados gerais	86
7.2.1	<i>Intervalos de confiança dos parâmetros dos itens</i>	94
7.2.1.1	<i>Grau de dificuldade e valores atípicos</i>	95
7.3	Resultados finais	99
7.4	Discussões	104
8	CONCLUSÃO	107
	REFERÊNCIAS	109
APÊNDICE A	CÓDIGO FONTE DO PAINEL WEB	115
APÊNDICE B	CÓDIGO FONTE DOS DADOS	157
APÊNDICE C	CÓDIGO FONTE DA ANCORAGEM	161
APÊNDICE D	INTERVALOS DE CONFIANÇA DOS PARÂMETROS DOS ITENS	163
D.0.1	<i>Intervalos de confiança dos parâmetros dos itens de CN</i>	163
D.0.1.1	<i>Gráficos</i>	163
D.0.1.2	<i>Tabelas de valores do parâmetro a - Discriminação</i>	173
D.0.1.3	<i>Tabelas de valores do parâmetro b - Dificuldade</i>	177
D.0.1.4	<i>Tabelas de valores do parâmetro c - Acerto ao acaso</i>	181
D.0.2	<i>Intervalos de confiança dos parâmetros dos itens de MT</i>	185
D.0.2.1	<i>Gráficos</i>	185
D.0.2.2	<i>Tabelas de valores do parâmetro a - Discriminação</i>	194
D.0.2.3	<i>Tabelas de valores do parâmetro b - Dificuldade</i>	198
D.0.2.4	<i>Tabelas de valores do parâmetro c - Acerto ao acaso</i>	202

D.0.3	Intervalos de confiança dos parâmetros dos itens de CH	206
D.0.3.1	Gráficos	206
D.0.3.2	Tabelas de valores do parâmetro a - Discriminação	216
D.0.3.3	Tabelas de valores do parâmetro b - Dificuldade	220
D.0.3.4	Tabelas de valores do parâmetro c - Acerto ao acaso	224
D.0.4	Intervalos de confiança dos parâmetros dos itens de LC	228
D.0.4.1	Gráficos	228
D.0.4.2	Tabelas de valores do parâmetro a - Discriminação	239
D.0.4.3	Tabelas de valores do parâmetro b - Dificuldade	244
D.0.4.4	Tabelas de valores do parâmetro c - Acerto ao acaso	249

INTRODUÇÃO

Com o desenvolvimento das metodologias de avaliação de estudantes, conforme apresentado no terceiro capítulo do presente estudo, as aplicações desses conhecimentos extravasam o ambiente da pesquisa e começam a fazer parte do dia a dia de muitas instituições de ensino. Atualmente, diversos grupos educacionais brasileiros já ofertam avaliações para a Educação Básica com proficiência dos estudantes estimada pela Teoria da Resposta ao Item (TRI), com referências nas metodologias utilizadas pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), em especial, nas aplicações do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem).

Considerado como o maior vestibular brasileiro, apesar de não ter sido concebido para tal, a partir da adoção da TRI em 2009, o Enem nunca apresentou um número de participantes inferior a 4 milhões de inscritos. Nesse sentido, a quantidade mínima de participantes ¹ que garantisse a aplicação da teoria em tempo algum foi uma preocupação do exame nacional, seja na fase de pré-teste dos itens ou na aplicação final da TRI. Entretanto, quando se cogita a aplicação dessa metodologia na avaliação de populações menores (algumas centenas), a quantidade de indivíduos participantes começa a ser um fator de preocupação na estimação dos parâmetros dos itens e das proficiências dos indivíduos. Diante do cenário apresentado, levando em consideração que o Enem é a referência para diversas aplicações da TRI na Educação Básica, o presente estudo propõe-se a analisar o comportamento dos parâmetros dos itens pela TRI, conforme o tamanho da amostra é reduzido, utilizando como base de dados os Microdados do Enem de 2018.

Uma vez delimitada a população de referência, o próximo passo é estabelecer e fundamentar a metodologia a ser utilizada na construção das amostras de dados para serem submetidos aos algoritmos da TRI, visando estabelecer subconjuntos da população com características uniformes, de tal modo que a estabilidade dos parâmetros não seja severamente afetada por esses recortes, conforme comentam Soares, Genovez e Galvão (2005, p. 84):

¹ Ver página do Enem no Portal do INEP: Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/web/guest/enem>>

Um pressuposto importante de qualquer modelo para avaliação educacional que garanta a comparabilidade dos resultados é que o item apresente o mesmo comportamento nos diversos grupos populacionais que estão sendo avaliados. Quando os modelos da TRI estão sendo utilizados, essa questão do comportamento se traduz na estabilidade dos parâmetros dos modelos dos itens para as diferentes populações.

Em outras palavras, os itens de uma avaliação educacional não podem apresentar parâmetros diferenciados para subgrupos de indivíduos pertencentes à mesma população. O Funcionamento Diferencial do Item (em inglês *Differential Item Functioning* (DIF)) é uma situação que deve ser evitada para não comprometer a validade do teste educacional.

Denomina-se “análise DIF” os métodos para detectar itens que apresentam funcionamento diferencial entre subpopulações. Nesse campo de estudo, define-se critérios externos e internos para os vieses que podem ser identificados na análise DIF, conforme explica [Sisto \(2006\)](#):

Com relação ao critério externo, esse tipo de viés é analisado com vistas a detectar se as pontuações do teste fornecem correlações com variáveis irrelevantes para sua interpretação. Em contrapartida, o viés interno se refere às propriedades psicométricas dos itens [...]. Nessa análise procura-se responder se os itens de um teste possuem o mesmo comportamento estatístico (ou equivalência de medida) quando comparados subgrupos de indivíduos pertencentes à mesma população. Em outros termos, a equivalência de medida do item será constatada quando o atributo medido por ele é idêntico para as várias subpopulações. Se observado esse fato, a conclusão é que não há funcionamento diferencial dos itens (DIF); quando a equivalência não é constatada, conclui-se pela presença de funcionamento diferencial dos itens (DIF). Dentro desse contexto, na teoria dos testes, a probabilidade de que um examinando responda a um item corretamente se denomina probabilidade de êxito e o viés pode ser estudado comparando as probabilidades de êxito para diferentes subgrupos da mesma população.

Apesar do presente estudo não aprofundar na conceituação da análise DIF², a discussão anterior é importante para definir quais variáveis serão levadas em consideração para criar agrupamentos visando construir amostras da população.

Lembrando que o presente estudo visa estabelecer as condições de contorno, em relação a quantidade de participantes, na estimação dos parâmetros dos itens na modelagem via TRI em avaliações educacionais nos mesmos moldes do Enem. Nesse sentido, o plano de amostragem a ser adotado respeitará as características dos dados que possam gerar impacto na estimação dos parâmetros dos itens e das habilidades dos indivíduos. Conforme será apresentado no quarto capítulo, os dados necessários para a aplicação da TRI no Enem se resumem em:

² Para saber mais sobre a análise DIF recomenda-se a leitura de [Soares, Genovez e Galvão \(2005\)](#), [Sisto \(2006\)](#) e [Aguilar \(2010\)](#)

1. Vetores de respostas dos indivíduos (sequência numérica de 0 e 1, em que 0 indica resposta incorreta e 1 resposta correta);
2. Média e desvio-padrão das notas dos participantes concluintes do ensino médio da rede pública que realizaram o Enem em 2009.

Uma vez que os dados desse item 2 são valores fixos utilizados na aplicação do método EAP durante a estimação das habilidades dos estudantes, conforme documentos técnicos do INEP que serão apresentados no decorrer do trabalho, resta criar as amostras de dados a partir da segmentação dos vetores de respostas dos estudantes, obtidos nos Microdados do Enem de 2018.

Entretanto, do pressuposto da independência local da TRI infere-se que indivíduos com uma mesma habilidade (θ) apresentam covariância nula entre as respostas para cada par de itens. Ou seja, os itens são respondidos de forma independente por cada indivíduo, fixada sua habilidade (ANDRADE; TAVARES; VALLE, 2000, p. 30). Portanto, a característica primordial para o plano de amostragem de dados é a habilidade dos indivíduos da amostra, de tal modo que cada amostra apresente uma distribuição de habilidades semelhante à população.

Em tempo, vale lembrar que o Enem utiliza de cadernos de provas diferentes em uma mesma aplicação³. A diferença entre esses cadernos está na cor da capa e na posição dos itens. Nas aplicações regulares desse exame nacional, são confeccionados 4 cadernos diferentes, além dos cadernos específicos para pessoas com deficiência ou que necessitam de recursos de acessibilidade (braile, ledor, libras etc.).

A discussão sobre a existência de cadernos de provas que alteram a ordem dos itens é oportuna para o presente trabalho, pois há estudos que indicam que a posição do item dentro do teste pode afetar o grau de dificuldade estimado para o mesmo. Segundo Franklin *et al.* (2018), quanto mais para o final da prova, maior será a dificuldade estimada do item pela TRI e, ao analisarem uma aplicação do Enem, concluíram:

Concluímos que houve variação considerável nos parâmetros de dificuldade dos itens analisados em função de sua posição nos diferentes cadernos de prova do Enem 2016. A variação do parâmetro de dificuldade dos itens deve ser analisada de maneira totalitária com todos os itens do exame, podendo assim, verificar se há variação na dificuldade total do exame. A variação a dificuldade dos itens para cada cor de prova pode atribuir um valor de proficiência diferente para dois candidatos que possuem a mesma proficiência devido ao fato dos candidatos receberem cadernos de prova de cores diferentes.

Desse modo, para que as amostras apresentem um comportamento semelhante ao da população, se faz necessário garantir a mesma configuração de organização dos itens dos cadernos de prova da aplicação oficial em cada uma das amostras.

³ Conforme se constata no portal do INEP, na página de provas e gabaritos. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/web/guest/provas-e-gabaritos>>. Acessado em: 28 Jan 20.

Outras características presentes nos Microdados do Enem também podem colaborar na criação de amostras, mas para efeitos de estimação dos parâmetros dos itens, a habilidade dos indivíduos e a distribuição dos cadernos de provas são as características predominantes capazes de enviesar as amostras. Se outras variáveis fossem utilizadas, tais como local de prova, nível socioeconômico, nota média da escola dos concluintes etc, os valores estimados dos parâmetros dos itens seriam consequências das distribuições das habilidades dos indivíduos “disfarçadas” em outras características.

Diante do exposto, superando esse capítulo inicial, o presente estudo se estruturará com a definição formal de seus objetivos no segundo capítulo. No terceiro capítulo, será apresentado um panorama sobre Avaliações Educacionais e o uso da TRI no Brasil. Já no quarto capítulo, será apresentada a conceituação teórica da Teoria da Resposta ao Item. No quinto capítulo será apresentado o modo de cálculo da TRI com desenvolvimentos na Linguagem R, além de um subitem dedicado aos Microdados do Enem e uma parte dedicada aos painéis de resultados. No sexto capítulo serão apresentados os procedimentos de amostragem. Por fim, no sétimo capítulo ocorrerá a apresentação e discussão das aplicações da TRI nas amostras de dados e, finalizando, o oitavo capítulo será destinado às conclusões do presente estudo.

OBJETIVOS

O presente estudo surge da necessidade de resolução de um problema concreto. Qual é a quantidade mínima de estudantes que uma avaliação educacional, nos moldes do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), deve ser submetida para que a estimação conjunta dos parâmetros dos itens e das habilidades dos indivíduos possa ser realizada pela Teoria da Resposta ao Item com uma precisão aceitável?

Desde que iniciou-se a utilização em avaliações educacionais de larga escala no Brasil¹, a Teoria da Resposta ao Item (TRI) passou a fazer parte da realidade de muitos educadores. A afirmação anterior pode ser corroborada por meio de uma consulta ao banco de dissertações do Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT), disponível no endereço <http://www.profmatt-sbm.org.br/dissertacoes/>. Até a conclusão do presente estudo, utilizando a chave de pesquisa “Teoria da Resposta ao Item” foram localizadas 16 dissertações. O interesse dos educadores pela TRI reflete a realidade de muitos discentes brasileiros, que disputam diversas vagas em universidades públicas utilizando as notas obtidas no Enem. No ano de 2019, segundo o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), autarquia vinculada ao Ministério da Educação (MEC) e responsável pelo Enem, 3,9 milhões de indivíduos compareceram nas duas provas do exame².

Durante a preparação para o maior vestibular nacional, muitos estudantes buscam participar de simulados do Enem, realizado por diversas instituições de ensino em todo o Brasil, com a expectativa de conseguirem ter uma prévia da estimativa de suas habilidades e, também, uma devolutiva pedagógica dos pontos pedagógicos que necessitam de reforço em seus estudos. Entretanto, é questionável o modo como muitas instituições de ensino geram as notas dos seus

¹ No terceiro capítulo do presente estudo será apresentado um breve histórico da utilização da TRI nos exames de larga escala no Brasil.

² Informação disponível no portal do MEC, no endereço: <<http://portal.mec.gov.br/busca-geral/211-noticias/218175739/84491-participantes-do-enem-2019-ja-podem-consultar-nota-final>>. Acessado em 08 Jan 20.

estudantes em simulados do Enem pela TRI, uma vez que essa metodologia leva em consideração o comportamento da população na avaliação (teste) para estimar os parâmetros das questões (itens) e, posteriormente, estimar as habilidades dos estudantes (notas).

Em uma visão superficial, um primeiro ponto de questionamento pode ser a qualidade dos itens, pois dificilmente as instituições de ensino conseguem adotar os mesmos métodos de criação e seleção de itens que o INEP utiliza em seu Banco Nacional de Itens (BNI)³. Vale lembrar que o Enem é um exame que estima as habilidades dos estudantes a partir de uma matriz de competências e habilidades⁴, que é diferente de abordagem clássica de avaliação de tópicos lecionados no decorrer da educação básica. Além da qualidade dos itens, é questionável o perfil médio dos estudantes que compõe a população de um simulado do Enem. É muito provável que o perfil psicométrico educacional dos estudantes de uma instituição elitizada de ensino seja distante do perfil médio dos estudantes da população brasileira.

Ainda existem outros pontos de questionamento, no entanto, considerando que todos os pontos de ordem pedagógica sejam superados, incluindo o perfil da população, restará saber se há um número expressivo de participantes que permita uma convergência qualificada nos processos de estimação durante a aplicação da TRI. Em outras palavras, ainda que se tenha um simulado pedagogicamente muito próximo do Enem, quantos alunos precisam participar dessa avaliação para que os algoritmos da TRI apresentem resultados confiáveis?

2.1 Questão de pesquisa e objetivos

Em função do problema apresentado, objetiva-se esta pesquisa na discussão da quantidade de indivíduos que a TRI requer em avaliações educacionais, nos moldes do Enem, para que seus resultados sejam válidos. Desde já, é oportuno asseverar que não se busca um número exato, uma vez que essa metodologia de cálculo efetua estimativas de seus parâmetros. Sendo assim, o presente estudo propõe utilizar os Microdados do Enem de 2018, disponíveis na página do INEP, para verificar o comportamento da TRI conforme recortes da população são submetidos a ela.

Em outras palavras, a partir de procedimentos de amostragem da população do Enem de 2018, respeitando critérios pertinentes à TRI, busca-se estudar a variabilidade dos valores estimados pela teoria conforme a quantidade de indivíduos nas amostras é reduzida. Desse modo, espera-se encontrar uma faixa de valores que delimitam o que pode ser considerável aceitável (confiável) ou não.

Entretanto, conforme será apresentado nesse estudo, as habilidades dos indivíduos é estimada a partir das suas respostas na avaliação e da estimativa dos parâmetros dos itens que a

³ Para saber mais, consulte a página do portal do INEP sobre o BNI. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/web/guest/banco-nacional-de-itens>>. Acessado em: 08 Fev 20.

⁴ Para saber mais, consulte a página do portal do INEP sobre as Matrizes de Referência do Enem. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/matriz-de-referencia>>. Acessado em: 08 Fev 20.

compõe. Considerando que, uma vez respondida a prova pelo indivíduo, o vetor de respostas correspondente (acertos e erros das questões) é invariante, a variabilidade dos parâmetros dos itens (questões) em função das amostras será o objeto de estudo central do presente trabalho.

Para atingir a proposta desse estudo, alguns objetivos secundários serão buscados. Inicialmente, se discutirá aspectos das Avaliações Educacionais e o uso da TRI para estimar as habilidades dos indivíduos. Na sequência, a discussão será sobre a modelagem matemática da TRI adotada pelo INEP no Enem, momento em que o presente trabalho passará a buscar uma metodologia capaz de replicar esse *modus operandi*, mas em linguagem R, no sentido de tornar plenamente acessível para a comunidade acadêmica (sem depender de softwares pagos), por meio de uma aplicação web⁵. Por fim, após a definição desse corpo de conhecimento, o objetivo central desse trabalho será buscado.

Pelo exposto, formaliza-se a questão de pesquisa do presente estudo:

Qual é o impacto do tamanho da amostra na estimação dos parâmetros dos itens pela Teoria da Resposta ao Item no Exame Nacional do Ensino Médio?

2.2 Procedimentos Metodológicos

Em função do recorte efetuado para este estudo, ou seja, pesquisa sobre as metodologias adotadas pelo INEP para estimar a proficiência (habilidades) dos indivíduos que se submetem ao Enem e a influência do tamanho da amostra na estimação dos parâmetros dos itens nessa avaliação pela TRI, fez-se necessário a adoção de dois tipos de metodologias na parte teórica do presente estudo, a saber, análise documental, seguida de análise de conteúdo, perquirindo nestes documentos os fundamentos da TRI e métodos utilizados pelo INEP para a sua aplicação no Enem para, então, adentrar nos desenvolvimentos de um algoritmo em linguagem R que permita realizar procedimentos de amostragem e a consecutiva aplicação da TRI nos moldes desejados.

Segundo [Bardin \(1995\)](#), a análise documental tem por objetivo rerepresentar as informações colhidas dos documentos, oferecendo um formato mais propício à continuidade de um estudo conciso de aprofundamento, conforme a mesma defende:

O que é a análise documental? Podemos defini-la como uma operação ou conjunto de operações visando representar o conteúdo de um documento sob uma forma diferente da original, a fim de facilitar num estado ulterior, a sua consulta e referência. Enquanto tratamento da informação contida nos documentos acumulados, a análise documental tem por objectivo dar forma conveniente e representar de outro modo essa informação, por intermédio de procedimentos de transformação. O propósito a atingir é o armazenamento sob uma forma variável e a facilitação do acesso ao observador, de tal forma que este obtenha o máximo de informação (aspecto quantitativo), com o máximo de pertinência (aspecto qualitativo). [...] A análise documental permite passar

⁵ A aplicação web será disponibilizada no portal *Shinyapps*([CHANG et al., 2019](#))

de um documento primário (em bruto), para um documento secundário (representação do primeiro). (BARDIN, 1995, p. 45 e 46)

No presente estudo, adotar-se-á os procedimentos da análise documental em conjunto com a análise de conteúdo, que visa cotejar as informações colhidas e criar um corpo de conhecimento. Novamente, Bardin (1995) explicita o que se entende por análise de conteúdo:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos, sistemáticos e objectivos de descrição dos conteúdos das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens. (BARDIN, 1995, p. 42)

Na mesma obra, Bardin (1995) explica que o analista de conteúdo deve superar a visão de um receptor normal, buscando os sentidos secundários do texto em leitura, como se lê:

... a tentativa do analista é dupla: compreender o sentido da comunicação (como se fosse um receptor normal), mas também e principalmente desviar o olhar para uma outra significação, uma outra mensagem entrevista através ou ao lado da mensagem primeira. A leitura efectuada pelo analista, do conteúdo das comunicações não é, ou não é unicamente, uma leitura «à letra», mas antes o realçar do sentido que se encontra em segundo plano. Não se trata de atravessar significantes para atingir significados, à semelhança da decifração normal, mas atingir de significantes ou de significados (manipulados), outros «significados» de natureza psicológica, sociológica, política, histórica, etc. (BARDIN, 1995, p. 41)

O uso da metodologia conjunta da análise documental e da análise de conteúdo se faz necessário pelas informações incompletas que o INEP divulga sobre as metodologias que são adotadas na aplicação da TRI pelo Enem. Mesmo com a Lei de Acesso a informação, muitas informações sobre a TRI não são plenamente divulgadas, em especial, os parâmetros dos itens que o INEP estimou nas aplicações do Enem, conforme pode-se consultar nos pedidos indeferidos na página do Serviço de Acesso a Dados Protegidos no portal do INEP⁶.

Por fim, após estabelecer as análises de conteúdo dos documentos selecionados, o presente estudo passará aos tratamentos dos microdados do Enem, utilizando os procedimentos estatísticos adequados para formação de amostras e aplicação dos algoritmos da TRI visando responder à questão de pesquisa proposta. Todos os procedimentos computacionais serão realizados em linguagem R, visando deixar público e acessível para todos os interessados nesse campo de pesquisa.

⁶ Para saber mais, consulte a página no Portal do INEP. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/web/guest/cibec/servico-de-acesso-a-dados-protegidos>>. Acessado em 09 Jan 2020.

2.3 Referencial Teórico

O presente trabalho e sua questão de pesquisa inspiram-se em um artigo nacional publicado pela Revista Avaliação Psicológica em 2005, de autoria de Carlos Henrique Sancineto da Silva Nunes e Ricardo Primi, intitulado “Impacto do tamanho da amostra na calibração de itens e Estimativa de escores por Teoria da Resposta ao Item”, que apresentou nas considerações finais:

Esse estudo objetivou verificar o efeito do tamanho da amostra na confiabilidade das estimativas dos parâmetros dos itens e das capacidades dos indivíduos. De forma geral pode-se concluir que amostras com 500 indivíduos trazem resultados muito próximos aos estimados com amostras maiores. Amostras com 200 indivíduos também geram resultados bastante aproximados principalmente quanto aos parâmetros de dificuldade e de capacidade dos indivíduos.

[...]

Algumas limitações precisam ser consideradas quanto a generalização das recomendações sugeridas nesse estudo. Os dados podem variar se estivéssemos analisando dados de outro construto (conhecimento em geografia, por exemplo) ou de outras amostras com distribuições mais assimétricas ou, por outro lado, até mesmo próximas das condições ideais. Em tais casos o número mínimo de indivíduos recomendado para se recuperar os valores “verdadeiros” dos parâmetros pode variar. (NUNES; PRIMI, 2005)

Segundo os pesquisadores, 500 participantes é um número considerável para efetuar uma avaliação educacional utilizando a TRI, podendo reduzir até 200 participantes em algumas circunstâncias. Esse número guarda proximidade com outras referências:

Andrade e Valle (1998) e, posteriormente, Valle (2000) citam a quantidade de 300 indivíduos:

Vários autores têm sugerido que cada respondente seja submetido a pelo menos 30 itens e que cada item seja submetido a pelo menos 300 respondentes, para que se obtenham estimativas com erros padrões pequenos. (ANDRADE; VALLE, 1998) (VALLE, 2000)⁷

Embretson e Reise (2000) citam valores entre 250 e 500, retomando outros estudos:

Quantos indivíduos? Estudantes e colegas frequentemente perguntam quantos indivíduos são necessários para estimar os parâmetros da TRI. Não há resposta certa, pois depende de muitos fatores, como a discriminação dos itens, quantidade de itens. Na tentativa de resolver o problema da quantidade de indivíduos, alguns pesquisadores conduziram pesquisas com o método de Monte Carlo. Por exemplo, Reise e Yu (1990) mostraram que o modelo de resposta graduada pode ser estimado com o

⁷ A mesma informação é apresentada do mesmo modo nos dois trabalhos.

MULTILOG com apenas 250 examinados, mas eles recomendam cerca de 500.

...

Conforme mostrado pelos resultados aqui, alguns dos parâmetros de limite de categoria não foram bem estimados no modelo de resposta gradual com 350 examinados. (EMBRETSON; REISE, 2000, p .123, Tradução nossa)⁸

Valentini e Hauck (2014) consideram uma amostra de 500 indivíduos na aplicação da TRI por um modelo logístico de três parâmetros (adotaram a sigla "3-PL"), que é o mesmo considerado no Enem (será discutido nos próximos capítulos):

Os resultados do presente estudo sugerem que um tamanho amostral de – pelo menos – 500 casos é suficiente para proporcionar estimativas paramétricas estáveis de a , b e c . Resultados semelhantes foram encontrados no estudo de Nunes e Primi (2005), em que os autores também relataram um n de 500 como sendo um tamanho amostral mínimo aceitável para a estabilidade dos parâmetros estimados. Portanto, o 3-PL pode, potencialmente, ser considerado como um modelo candidato para a análise de dados via TRI mesmo em situações de tamanho amostral moderado, sem a disponibilidade de uma grande quantidade de casos. (VALENTINI; HAUCK, 2014)

Entretanto, na realidade educacional de muitas instituições de ensino brasileiras, 500 participantes em um simulado é uma situação vivenciada por poucas escolas. Nesse cenário, se faz necessário esmiuçar um pouco mais o que acontece com os parâmetros dos itens ao reduzirmos as amostras abaixo de 500 indivíduos e, também, como citam Nunes e Primi (2005), verificar se esse comportamento é semelhante em outras áreas do conhecimento que sejam avaliadas nos indivíduos (constructos).

Além disso, o presente estudo utilizará com referência para os procedimentos de amostragem com foco na aplicação da TRI um artigo intitulado “É possível reduzir o número de questões do Enem por meio de uma testagem adaptativa computadorizada?”, de autoria do pesquisador do INEP Alexandre Jaloto, apresentado no III Seminário Internacional de Estatística com R em 2018. Nesse estudo, o autor explica a necessidade de adotar um procedimento de amostragem não comum, em que uma parte específica e menor da população sempre deve ser levada em

⁸ “How Many Subjects?”

Students and colleagues frequently ask how many subjects are needed to estimate IRT model parameters? There is no pat answer to this question because it depends on many factors, such as how discriminating the items are and how many item parameters are being estimated. In an attempt to resolve the number-of-subjects issue, some researchers have conducted Monte Carlo simulation studies. For example, Reise e Yu (1990) have shown that the GRM can be estimated with MULTILOG with as few as 250 examinees, but they recommend around 500.

...

As shown by the results here, some of the category threshold parameters were not well estimated in the GRM with 350 examinees.” (EMBRETSON; REISE, 2000, p .123)

consideração na composição de amostras com a intenção de simular a aplicação da TRI nos moldes do Enem e de outras avaliações educacionais:

Para tal, foi sorteada uma amostra de 10.000 participantes estratificada de acordo com o percentil da soma dos acertos — foi utilizado como semente o valor 1000. Os estratos foram definidos pelos pontos dos percentis 20 e 90. Para os estratos inferior e superior foram sorteados 2.500 participantes e para o estrato intermediário, 5.000. A escolha da proporção se fundamenta na necessidade de haver pessoas em todas as faixas da escala. Além disso, é importante que haja muitas respostas de pessoas posicionadas na parte superior da escala para uma boa calibração dos itens de maior dificuldade, pois estes são pouco acertados. (JALOTO, 2018)

Exatamente no final do trecho citado é que ocorre a menção ao grande ponto de atenção da amostragem para aplicações da TRI em avaliações educacionais. Como em qualquer avaliação, existirá questões fáceis, médias e difíceis, sendo que estas últimas serão respondidas por uma quantidade menor de indivíduos se o teste estiver bem calibrado. Sendo assim, na amostragem para essa finalidade deve-se buscar um método que garanta a presença de indivíduos que tenham acertado inclusive as questões mais difíceis da avaliação.

Conforme Jaloto (2018) propôs em seu estudo, um procedimento seria destacar os indivíduos que obtiveram uma quantidade de acertos expressiva, ou seja que gabaritaram ou erraram poucas questões do teste. A adoção desse procedimento visa complementar o procedimento adotado por Nunes e Primi (2005).

Além dos dois artigos citados, o presente estudo adotará como grande referência para a Teoria da Resposta ao Item um trabalho que pode ser considerado como marco dessa área de conhecimento no Brasil, um estudo intitulado “Teoria da Resposta ao Item: Conceitos e Aplicações” de autoria de Dalton Francisco de Andrade, Héilton Ribeiro Tavares e Raquel da Cunha Valle, que já foi citado em mais de 500 publicações científicas e foi apresentado inicialmente no Simpósio Nacional de Probabilidade e Estatística (SINAPE) no ano 2000, visando ser referência para os estudos de TRI no Brasil:

Devido a enorme abrangência da TRI, procuramos detalhar os pontos que achamos mais interessantes para um texto introdutório e fornecer o maior número possível de referências bibliográficas que cobrissem os outros pontos. (ANDRADE; TAVARES; VALLE, 2000, prefácio)

AVALIAÇÃO EDUCACIONAL

No cotidiano das salas de aula é corriqueira a utilização de avaliações educacionais. Tais instrumentos são parte inerente do processo de ensino e aprendizagem, pois, na verdade, busca-se mensurar os resultados da aprendizagem dos estudantes. Como não há a possibilidade de se medir diretamente o que os alunos aprenderam, ou não, de determinado objeto de conhecimento, ou seja, medir o construto¹, os profissionais da educação se valem de diversos recursos, tais como: observações, registros, atividades para o lar, provas, simulados etc. As possibilidades disponíveis aos professores são diversas e esse conjunto de recursos são componentes do universo das Avaliações Educacionais.

Entretanto, em alguns desses recursos (provas, avaliações, simulados, processos seletivos etc.), há a necessidade da construção de itens de avaliação, as questões, como corriqueiramente se fala, visando estabelecer referenciais objetivos do constructo que se deseja medir na avaliação. Nessa linha, o Prof. Tadeu da Ponte leciona:

... um item de avaliação, portanto, é um meio para que se desempenhe uma tarefa (cognitiva no geral), gerando uma resposta, sobre qual se fazem inferências acerca de competências, habilidades e conhecimentos das pessoas. (PONTE, 2018)

Já o Centro de Políticas Públicas e Avaliação Educacional da Universidade Federal de Juiz de Fora (CAEd/UFJF) efetua uma ressalva sobre diferenciar um item de avaliação de larga escala das questões propostas nas salas de aula:

¹ ARAÚJO *et al.* (2019, p .3) explicam: construtos são habilidades ou características do indivíduo que não podem ser mensuradas diretamente, ou seja, necessitam de um instrumento para serem mensuradas. Por este motivo, o instrumento precisa ser bem construído, de forma que possibilite a medição com menor erro possível. Por exemplo, as habilidades de escrita, aritmética e leitura são construtos que só podem ser mensurados via comportamento do indivíduo por meio das respostas que ele dá a um conjunto de itens.

Item é o nome dado para as questões que compõem a avaliação em larga escala, com uma diferença das propostas em sala de aula, pois o item avalia apenas uma habilidade, aborda uma única dimensão do conhecimento. Os itens são elaborados para obter do aluno uma única resposta a cerca da habilidade avaliada. A partir da análise das respostas dos alunos aos itens, pode-se calcular sua proficiência para aquela habilidade. (CAED/UFJF, 2020)

Nesse ponto é importante destacar que existem extensões da TRI onde os itens podem avaliar mais de uma dimensão. Nojosa (2002), ao estudar os dados do Enem de 1999, mostra que o exame poderia ser considerado pentadimensional, ou seja, a habilidade medida pelo exame pode ser representada por pelo menos 5 dimensões. Contudo, em 2009, quando o INEP passou a adotar a TRI para o Enem, o exame passou por reestruturações e, oficialmente, é considerado como unidimensional em cada área do conhecimento.

O presente estudo adota o mesmo recorte proposto para itens de avaliação educacional proposto pelo CAEd/UFJF, em respeito à proposta de verificar a influência do tamanho da amostra na calibração de itens e na estimativa das habilidades dos alunos em avaliações educacionais pela Teoria da Resposta ao Item. Em tempo, indiferente do âmbito educacional, Andrade, Laros & Gouveia argumentam que a construção de um instrumento de avaliação nas ciências sociais requer cuidados especiais, pois envolvem a mensuração de constructos:

A mensuração – objeto da teoria da medida – pode ser definida como um conjunto de regras para representar o comportamento em categorias ou números. Construir um instrumento para medir uma variável nas ciências sociais é uma tarefa árdua e inclui uma série de etapas que deve ser seguida rigorosamente. Entre essas etapas pode-se citar: (a) conceituação dos comportamentos que definem operacionalmente o construto em questão, (b) elaboração de itens que acessem o construto, (c) administração dos itens elaborados para amostras pré-definidas, (d) refinamento do instrumento baseado em análises dos itens e (e) realização de estudos de validade e confiabilidade. Essas etapas são necessárias para se garantir que os escores em um instrumento são consistentes e realmente acessam o construto que se pretende avaliar. (ANDRADE; LAROS; GOUVEIA, 2010, p. 422)

Naturalmente, quanto mais se busca o entendimento correto do que é uma avaliação educacional, há uma convergência para o termo “psicometria”, que é um ramo da Psicologia que se vale de conceitos matemáticos para mensurar construtos e outros processos psicológicos. A psicometria é a ciência que embasa as avaliações educacionais. Nesse sentido, o professor Luiz Pasquali, quando questionado (entrevista) sobre a contribuição da Psicometria para a avaliação educacional em respondeu:

A Psicometria existe para produzir parâmetros científicos na área da avaliação. Ela procura substituir o subjetivismo por critérios mais objetivos. Objetivar, na Psicometria, significa praticamente quantificar as

coisas. A Psicometria usa um modelo matemático que introduz exatidão na conversa, para explicar o comportamento humano. Você tem uma modelagem matemática em que as coisas são mais exatas e precisas e em que o subjetivismo não tem nada a ver. (ANDRADE, 2018, p.180)

O universo da Psicometria amadureceu conforme as teorias de avaliação (em especial, a Teoria Clássica dos Testes (TCT) e a Teoria da Resposta ao Item (TRI)) foram se desenvolvendo, conforme será apresentado no próximo tópico.

3.1 Histórico da TCT e formulação da TRI

3.1.1 Teoria Clássica dos Testes (TCT)

A Teoria Clássica dos Testes (TCT) foi desenvolvida no início do séc. XX pelo psicólogo inglês, Charles Spearman, na sua famosa publicação de 1904, “*The proof and measurement of association between two things*” (SPEARMAN, 1904, apud TRAUB, 1997, p.8). O modelo matemático de Spearman permitiu a medida das aptidões humanas através de testes padronizados, em que se ofereciam uma série de tarefas a um indivíduo e depois se obtinha um escore total para este. Essa teoria é um marco nas avaliações educacionais e psicológicas, pois, ela leva em consideração o erro da medida:

A Teoria Clássica dos Testes é fundada na proposição do erro da medida, uma variável latente aleatória, que é componente da variável aleatória do escore observado. Esta última variável é percebida na mensuração tirada das características de pessoas em alguma população mais ou menos bem definida. (TRAUB, 1997, p.8, tradução nossa)

Ao se levar em conta o erro da medida, temos que o escore final possui três componentes, o escore bruto (T), com a soma total dos acertos do indivíduo, o escore verdadeiro (V), que seria o escore real que corresponderia a medida da aptidão do indivíduo e o erro da medida (E) (PASQUALI, 2013, p.69), que se relacionam pela expressão $T = V + E$. O erro é um variável aleatória, ou seja, cada indivíduo que fizer o teste terá um erro diferente do que seria previsto por uma distribuição normal, não correlação entre os erros. Desse modo, a esperança do escore bruto é o próprio escore verdadeiro.

A Teoria de Spearman permitiu que os testes de larga escala pudessem ser validados de maneira estatística. Porém, a validação do teste como um todo e não de seus itens gera algumas limitações. O erro é algo que está contido na construção do teste como um todo e na relação que seus itens possuem quando respondidos em conjunto, não sendo possível a comparação de um teste com outro a não ser quando eles fossem validados dentro da mesma população. (PASQUALI, 2013, p.67).

A Teoria da Resposta ao Item (TRI) foi criada como alternativa as limitações metodológicas da TCT, pois ela se preocupa em criar bons itens. A TRI, que será discutida em mais

detalhes no Capítulo 4, permite que um teste seja comparado com outro teste diferente a partir de seus itens. Estes itens, por sua vez, podem ser usados em diferentes provas, possibilitando a comparação de testes diferentes aplicados em populações diferentes. Essa possibilidade é uma diferença primordial entre as duas teorias, conforme explicam [Andrade, Tavares e Valle \(2000\)](#):

Uma das grandes vantagens da TRI sobre a Teoria Clássica é que ela permite a comparação entre populações, desde que submetidas a provas que tenham alguns itens comuns, ou ainda, a comparação entre indivíduos da mesma população que tenham sido submetidos a provas totalmente diferentes. Isto porque uma das principais características da TRI é que ela tem como elementos centrais os itens, e não a prova como um todo. ([ANDRADE; TAVARES; VALLE, 2000](#), p .3)

3.2 Alguns usos da TRI em Avaliações Educacionais

Atualmente, a TRI possui aplicações diversas, que vão desde estimar padrões psicológicos até o ranqueamento de competidores de xadrez (Sistema Elo). Entretanto, no universo educacional residem algumas das aplicações mais conhecidas no mundo (PISA, SAT, TOEFL, GMAT etc.) e no Brasil (Enem, SAEB, SARESP, Encceja). Algumas dessas aplicações educacionais serão brevemente apresentadas a seguir.

3.2.1 Alguns usos da TRI no Mundo

3.2.1.1 Scholastic Aptitude Test (SAT)

O *Scholastic Assessment Test* ou *Scholastic Aptitude Test* (SAT) é um exame de entrada para as universidades dos Estados Unidos. Com a nota deste teste o aluno pode se inscrever para concorrer por uma vaga nessas universidades que possuem processos e critérios diferentes para a admissão do aluno. Ele é composto de 4 provas obrigatórias e uma dissertação que é opcional, dura de 3 horas a 3 horas e 50 minutos (caso o aluno opte por fazer a dissertação) e se distribui da seguinte forma:

Tabela 1 – Provas SAT

Teste de Leitura	52 questões	65 minutos
Teste de Escrita e Linguagem	44 questões	35 minutos
Teste de Matemática (Sem calculadora)	20 questões	25 minutos
Teste de Matemática (Com calculadora)	38 questões	55 minutos
Dissertação	1 questão	50 minutos

Fonte: [Black e Anestis \(2019, p .2\)](#).

As provas de Leitura e de Escrita e Linguagem são conhecidas como SAT Verbal (SAT V) e as duas provas de matemática (com e sem calculadora) são conhecidas como SAT Matemática

(SAT M). As provas do SAT são provas escalonadas e o aluno consegue calcular o seu escore final convertendo a quantidade de acertos pela tabela de conversão (Figura 1).

Figura 1 – Tabela de Conversão Acertos para Escore SAT

Raw Score	Math Section Score	Reading Test Score	Writing/ Language Test Score	Raw Score	Math Section Score	Reading Test Score	Writing/ Language Test Score
58	800			29	520	27	28
57	790			28	520	26	28
56	780			27	510	26	27
55	760			26	500	25	26
54	750			25	490	25	26
53	740			24	480	24	25
52	730	40		23	480	24	25
51	710	40		22	470	23	24
50	700	39		21	460	23	23
49	690	38		20	450	22	23
48	680	38		19	440	22	22
47	670	37		18	430	21	21
46	670	37		17	420	21	21
45	660	36		16	410	20	20
44	650	35	40	15	390	20	19
43	640	35	39	14	380	19	19
42	630	34	38	13	370	19	18
41	620	33	37	12	360	18	17
40	610	33	36	11	340	17	16
39	600	32	35	10	330	17	16
38	600	32	34	9	320	16	15
37	590	31	34	8	310	15	14
36	580	31	33	7	290	15	13
35	570	30	32	6	280	14	13
34	560	30	32	5	260	13	12
33	560	29	31	4	240	12	11
32	550	29	30	3	230	11	10
31	540	28	30	2	210	10	10
30	530	28	29	1	200	10	10

Fonte: Black e Anestis (2019, p .742).

Para o SAT M o aluno deve somar a quantidade de acerto nos dois testes de matemática, que pode totalizar até 58 acertos, e conferir o escore final na 2ª coluna da tabela apresentada na

Figura 1. Já para o SAT V o aluno deve somar as quantidades de acertos do Teste de Leitura, cujo o escore correspondente é apresentado na 3ª coluna da tabela da Figura 1, depois ele deve fazer o mesmo procedimento para o Teste de Escrita e Linguagem, cujo o escore correspondente é apresentado na 4ª coluna da mesma tabela, os escores devem ser somados e multiplicados por 10.

Um aluno que tenha acertado 15 questões de no Teste de Matemática (Sem calculadora) e 25 no Teste de Matemática (Com calculadora) vai ter um total de acertos no SAT M de 40 que corresponde ao escore final de Matemática de 610. Já se esse mesmo aluno tenha acertado 43 questões no Teste de Leitura terá um escore de leitura de 35 e se tiver 37 acertos no Teste de Escrita e Linguagem terá um escore de Escrita/Linguagem de 34, para obter o escore final do SAT V soma-se os dois escores ($35 + 34 = 69$) e multiplica-se por 10 obtendo o escore final de 690. A nota final no SAT deste aluno será 1300 que é a soma dos escores do SAT M e SAT V.

As notas podem ser calculadas dessa maneira graças a equalização e escalonamento das provas como explica [Kalen e Brennan \(2004\)](#):

Quando um teste tem seus escores calculados pelas habilidades estimadas em TRI, não há necessidade de desenvolver uma relação entre uma Prova X e uma Prova Y. No entanto as habilidades estimadas podem ser convertidas em uma escala de escores. As habilidades estimadas podem ser convertidas e retratadas como inteiros positivos, que são presumivelmente mais fáceis de o examinado interpretar do que escores que podem ser negativos e não inteiros, como é o caso das habilidades estimadas em TRI. Esta conversão pode envolver uma conversão linear das habilidades estimadas, seguida por truncar os escores convertidos de maneira que eles fiquem em uma faixa de números positivos e então arredondando os escores para inteiros por motivos de divulgação². ([KALEN; BRENNAN, 2004](#), p .175, Tradução nossa)

Esse escalonamento apresenta algumas vantagens em relação ao cálculo das proficiências que em geral se utiliza em outras provas (como é caso do Enem que será explicado a seguir), uma delas é que o próprio aluno pode calcular a sua nota, pois ele não depende do cálculo computacional e dois alunos com o mesmo número de acertos terão a mesma nota, o que facilita para explicar para o aluno o seu escore final. ([KALEN; BRENNAN, 2004](#))

² When a test is scored using estimated IRT abilities, there is no further need to develop a relationship between scores on Form X and Form Y. Still, the estimated abilities can be converted to scale scores. The ability estimates can be converted so that the reported scores are positive integers, which are presumably easier for examinees to interpret than are scores that may be negative and noninteger, as is the case with estimated IRT abilities. This conversion might involve a linear conversion of estimated abilities, followed by truncating the converted scores so that they are in a specified range of positive numbers, and then rounding the scores to integers for reporting purposes. ([KALEN; BRENNAN, 2004](#), p .175)

3.2.1.2 Programa Internacional de Avaliações de Estudantes (Pisa)

O Programa Internacional de Avaliações de Estudantes ou *Programme for International Student Assessment* (Pisa), é uma avaliação em larga escala internacional que produz indicadores da qualidade de ensino de cada país, ou seja, ele é um diagnóstico da educação de um país. Atualmente, participam do Pisa os 35 países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e mais 35 países convidados incluindo o Brasil. (INEP, 2019f)

O Pisa é uma prova trienal que avalia alunos de 15 anos que já estão próximos de concluir o ensino obrigatório no país. Ele avalia os alunos em três provas computadorizadas, que são leitura, ciências e matemática. A cada triênio se dá ênfase em uma das áreas. O Pisa utilizou o modelo de *Rasch* da TRI para o cálculo das notas até 2012, e desde 2015 tem utilizado o modelo de 2 parâmetros no cálculo da nota final. (OECD, 2017, p .141)

As provas são compostas por um subconjunto do banco de itens com a utilização do método denominado Blocos Incompletos Balanceados (BIB) (OECD, 2017, p .128). O BIB é um método em que se pode aplicar um grande número de itens sem utilizá-los em sua totalidade em todos os alunos, dividindo-os em blocos. Essa divisão se resume abaixo:

- (a) distribuir um certo número b de **blocos** de itens em diversos cadernos c de forma que cada caderno não contenha a totalidade dos blocos. Estes cadernos **incompletos** são submetidos aos alunos que recebem, individualmente, um subconjunto do total de blocos de itens que está sendo aplicado na sala de aula, ou seja, cada aluno recebe apenas uma fração f_u do total de blocos submetidos à sala de aula;
- (b) distribuir estes blocos de forma balanceada, onde:
 - cada caderno contém o mesmo número de blocos k ;
 - cada bloco é utilizado o mesmo número de vezes r dentro do conjunto total dos cadernos; cada par de blocos é utilizado o mesmo número de vezes λ dentro do conjunto total dos cadernos. (BEKMAN, 2001, p .121)

Para o cálculo das notas finais de cada país, são estimadas as notas de cada aluno via TRI e, a partir destas notas, é usada uma regressão latente para inferir valores plausíveis para a média populacional a partir da amostra. (OECD, 2017, p .145).

3.2.2 Alguns usos da TRI no Brasil

3.2.2.1 Sistema de Avaliação e Rendimento do Estado de São Paulo (SARESP)

O Sistema de Avaliação e Rendimento do Estado de São Paulo (SARESP) é uma avaliação das escolas da rede pública do estado de São Paulo. As escolas da rede municipal e da rede particular do estado de São Paulo podem participar dessa avaliação, mas não há obrigatoriedade para elas. O SARESP aplica provas de matemática e português para avaliar alunos do 3º, 5º, 7º e 9º anos do Ensino Fundamental e da 3ª série do Ensino Médio (SARESP, 2017a).

Para calcular as proficiências dos alunos, o SARESP utiliza TRI de 3 parâmetros com média 250 e desvio-padrão 50, e para calcular a nota da escola é feita a média das notas dos

alunos (SARESP, 2017c). Os alunos de todos os anos são colocados na mesma escala, o que permite a comparação de todos os alunos independentemente do ano do aluno, bem como a determinação de níveis de proficiência para cada ano (SARESP, 2017b). Além do uso da TRI, o SARESP, assim como o Pisa, utiliza o método de Blocos Incompletos Balanceados (BIB). O SARESP utiliza:

[...] 104 itens [...] agrupados em 13 Blocos, cada um com 8 itens. Um caderno de prova é constituído pela combinação de 3 blocos e cada bloco aparece 6 vezes no conjunto total dos 26 cadernos, de forma que cada par de bloco apareça o mesmo número de vezes no conjunto total de cadernos. (SARESP, 2017d).

3.2.2.2 Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB)

O Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) é um sistema de avaliação nacional das escolas da rede pública e da rede particular, esta última de maneira não obrigatória. As avaliações do Saeb são compostas de dois tipos de instrumentos:

- a) **Testes cognitivos**, a serem aplicados aos alunos dos respectivos anos avaliados. Contemplam as áreas do conhecimento Língua Portuguesa (LP) e Matemática (MT). Em 2019, uma amostra de estudantes do 9º ano do ensino fundamental também fará provas de Ciências da Natureza (CN) e Ciências Humanas (CH).
- b) **Questionários (Impressos e Eletrônicos)**, a serem aplicados aos Alunos, Professores, Diretores, Secretários Estaduais e Municipais de Educação. Coletam informações sobre fatores socioeconômicos e de contexto que podem auxiliar a compreender o desempenho nos testes. Portanto, é imprescindível que os Professores da turma e você, Diretor, estejam presentes nos dias da aplicação. (INEP, 2019b)

Os questionários impressos e eletrônicos são utilizados para compreender o contexto social das escolas e dão subsídios para entender os resultados dos Testes Cognitivos:

Os questionários do Saeb aplicados em 2017 possibilitaram a coleta de informações sobre aspectos da vida escolar, do nível socioeconômico e do capital social e cultural dos alunos. Professores de Língua Portuguesa e de Matemática e diretores das escolas também foram convidados a responder questionários que possibilitaram conhecer os perfis de formação profissional, as práticas pedagógicas, o nível socioeconômico e cultural desses profissionais, os estilos de liderança e as formas de gestão. Complementarmente, o aplicador externo preencheu um questionário com o intuito de coletar informações sobre a infraestrutura, a segurança e as condições dos recursos pedagógicos disponíveis nas escolas participantes.

Esse levantamento possibilita a realização de estudos para identificar fatores que podem estar associados ao desempenho dos alunos, de forma a subsidiar tanto o trabalho do professor quanto o dos gestores na formulação de ações e políticas, com vistas à melhoria da qualidade do ensino e da aprendizagem dos alunos. (INEP, 2019g)

A TRI é usada nos testes cognitivos para avaliar as escolas brasileiras e a metodologia BIB é usada para montagem da prova. As provas são aplicadas no 5º ano e no 9º ano do Ensino Fundamental e na 3ª série do Ensino Médio, os alunos respondem a dois cadernos de questões, um de português e outro de matemática e cada caderno possui dois blocos de questões diferentes que são escolhidos entre 7 blocos com quantidades de questões que variam de acordo com nível escolar do aluno. (INEP, 2019g)

As notas do SAEB compõe o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), que se calcula padronizando as notas do SAEB em uma escala de 0 a 10. A média das duas notas é multiplicada pela média harmônica das taxas percentuais (variando de 0 a 100) de aprovação de cada etapa de ensino (ensino fundamental anos iniciais e finais e ensino médio). (INEP, 2017)

3.2.2.3 Exame Nacional do Ensino Médio (Enem)

O Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) é uma prova criada no ano de 1998 e inicialmente era composta de 63 questões e de uma redação aplicados em um único dia (INEP, 2019d). Este exame nasceu com o intuito de avaliar os alunos que terminaram a etapa do Ensino Médio. Até o ano de 2008, o Enem era uma prova que usava a TCT para calcular as notas dos alunos e não servia como exame de entrada nas universidades do Brasil (INEP, 2019c).

A partir do ano de 2009, o INEP adotou a TRI para calcular a proficiência dos alunos no Enem, momento em que esse exame passou a servir como porta de entrada nas universidades federais do país. Com a nota do Enem, os alunos podiam se inscrever pelo Sistema de Seleção Unificado (SISU) e concorrer a uma vaga em instituições públicas de Ensino Superior.

O Enem passou a ser aplicado em dois dias e foi separado em uma redação e quatro provas, uma para cada área de conhecimento: Linguagens, Códigos e suas Tecnologias, Ciências Humanas e suas Tecnologias, Ciências da Natureza e suas Tecnologias e Matemática e suas Tecnologias com 45 questões de cada área do conhecimento (INEP, 2019c). A redação é a única avaliação do Enem que não usa correção por TRI.

O Enem engloba os conteúdos de Ensino Médio, porém ele não é uma prova conteudista, ou seja, ele não avalia o conteúdo que o aluno aprendeu no Ensino Médio, mas habilidades e competências que os alunos adquiriram nesta etapa de ensino. As provas do Enem são montadas a partir do Banco Nacional de Itens, que é um banco de itens calibrados nos parâmetros da TRI e elaborados por especialistas na área (INEP, 2019a). Com os parâmetros já estabelecidos é possível montar uma prova com itens de diferentes dificuldades e assim ter uma prova capaz de estimar a proficiência dos alunos em cada área do conhecimento. A nota final do aluno é calculada por dois valores:

- valor de posição ou de referência, para o qual foi atribuído o valor 500, que representa o desempenho médio dos concluintes do ensino médio da rede pública de 2009 que realizaram o exame naquele ano;

- valor de dispersão, para o qual foi atribuído o valor 100, que representa uma medida de variabilidade média das notas desses concluintes em relação ao desempenho médio 500. Esse valor é conhecido como desvio padrão. (KARINO; SOUSA, 2012)

O Exame Nacional do Ensino Médio adota o modelo logístico de três parâmetros da TRI para o cálculo da nota final dos seus participantes (KARINO; SOUSA, 2012). O Enem é o maior exame brasileiro de avaliação de alunos e afeta diretamente a vida de milhões de estudantes todos os anos³. Nesse sentido, os cuidados envolvidos na estimação dos parâmetros dos itens pela TRI no Enem é de suma importância, pois é com base nesses parâmetros que as habilidades dos estudantes são estimadas.

³ UOL. 2019. <https://educacao.uol.com.br/noticias/2019/11/10/mais-de-5-milhoes-de-estudantes-fazem-2-dia-do-enem-uol-corrige-a-prova.htm> . Acessado em 22 nov. 2019

TEORIA DA RESPOSTA AO ITEM

A Teoria da Resposta ao Item (TRI) pode ser entendida como a adoção de modelagens estatísticas na expectativa de mensurar construtos, ou seja, variáveis ou características que não podem ser mensuradas diretamente, conforme menciona o professor Mauro Rabelo:

A TRI é um conjunto de modelos matemáticos que procuram representar a probabilidade de um indivíduo dar uma resposta a um item como função dos parâmetros do item e da habilidade ou proficiência dos respondentes. Os modelos relacionam variáveis observáveis, ou seja, respostas aos itens de um teste, por exemplo, com aptidões não observáveis e que são responsáveis pelas respostas dadas pelo indivíduo. De acordo com essa relação, quanto maior a habilidade, maior a probabilidade de acerto no item. (RABELO, 2013)

Complementando os ensinamentos de Rabelo, é válido destacar que existem nuances importantes nas aplicações da TRI, em especial, a natureza do item, o número de populações envolvidas e a quantidade de traços latentes que está sendo medida.

Sobre a natureza do item, é possível classificá-los em dicotômicos e não-dicotômicos. Dicotômicos, são itens que podem ter sua resposta classificada em certo (1) ou errado (0), como os itens do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), que apesar de possuírem 5 alternativas, somente uma é o gabarito (1) e as demais são distratores (0). Já os itens não-dicotômicos são muito comuns em avaliações psiquiátricas, pois apresentam uma gradação em suas alternativas. Os itens do questionário SNAP¹ são um bom exemplo desse tipo:

¹ “O instrumento SNAP-IV foi desenvolvido para avaliação de sintomas do transtorno do déficit de atenção/hiperatividade em crianças e adolescentes. Pode ser preenchido por pais ou professores e emprega os sintomas listados no Manual de Diagnóstico e Estatística das Perturbações Mentais (DSM-IV) para transtorno do déficit de atenção/hiperatividade (critério A) e transtorno desafiador e de oposição (TDO)”. (MATTOS *et al.*, 2006)

Comando: Não consegue prestar muita atenção a detalhes ou comete erros por descuido nos trabalhos da escola ou tarefas. Alternativas: 0 nenhum pouco, 1 só um pouco, 2 bastante e 3 demais. (MATTOS *et al.*, 2006)

Sobre o número de populações envolvidas, tem-se a seguir o comentário apresentado pelos professores Dalton, Héilton e Raquel:

Na área de Avaliação Educacional é comum que uma população seja definida por determinadas características que podem variar, dependendo dos objetivos do estudo, e portanto, podem ou não ser relevantes para a diferenciação de populações. Por exemplo, pode-se considerar que a 5ª série do Ensino Fundamental de São Paulo é a população alvo. Daí, toma-se uma única amostra dos alunos dessa população, composta de alunos do período diurno e do noturno. Nesse caso, temos então um único grupo de respondentes. Já em outro estudo, poderíamos considerar a 5ª série diurna e a 5ª série noturna do Ensino Fundamental de São Paulo como duas populações de interesse. Então, seriam tomadas duas amostras: uma dos alunos do período diurno e outra dos alunos do noturno. Nessa situação, teríamos dois grupos de alunos. Portanto, é pelo próprio processo de amostragem do estudo que identifica-se quantas (e quais) populações estão envolvidas.

Exemplos do que usualmente são consideradas como populações distintas são: séries distintas (3ª série e 4ª série); períodos distintos (diurno e noturno); uma mesma série, mas em anos distintos (3ª série de 1996 e 3ª série de 1997), etc. (ANDRADE; TAVARES; VALLE, 2000, p. 8)

Um dos grandes diferenciais da Teoria da Resposta ao Item (TRI) para a Teoria Clássica dos Testes (TCT) é a sua capacidade de comparar as proficiências de populações diferentes desde que sejam submetidas a avaliações que possuam itens em comum. Tal operação é batizada de equalização, conforme explica Paulo Augusto da Costa Silva:

A equalização das habilidades de indivíduos de diferentes populações exige que indivíduos sejam submetidos a provas com itens comuns, pois o uso de itens comuns entre provas distintas aplicadas a populações distintas permite que todos os parâmetros e habilidades possam ser colocados na mesma escala ao final dos processos de estimação, possibilitando comparações e a construção de “escalas do conhecimento” interpretáveis, que são de grande importância na área educacional. (SILVA, 2017, p. 44)

Por fim, sobre a quantidade de traços latentes que está sendo medida, pode-se classificar um item em unidimensional ou multidimensional. Um dos pressupostos das aplicações clássicas da TRI é a unidimensionalidade dos itens, que pode ser entendida como a capacidade de um conjunto de itens medir um único traço latente. Em termos educacionais, seria a capacidade do item de abranger o conteúdo de uma única área de conhecimento.

Por outro lado, já existem avanços para as aplicações de Teoria da Resposta ao Item Multidimensional (TRIM), conforme explicam [Barbetta et al. \(2014, p.286\)](#):

Há várias propostas de modelos TRIM, mas a mais comum considera que existem vários traços latentes, representando diferentes habilidades ou proficiências dos avaliados, mas apenas um parâmetro de dificuldade.

O presente estudo limita-se a analisar aplicações da TRI em que a natureza do item seja dicotômica, com delimitação de uma única população e que os itens sejam unidimensionais, conforme as características adotadas pelo Enem. Para saber mais veja em [Karino e Sousa \(2012\)](#).

No recorte proposto, é importante destacar que na elaboração dos itens para aplicação clássica da TRI (uma população e um traço latente sendo medido pelo instrumento), deve-se respeitar os pressupostos da unidimensionalidade, explicitado anteriormente, e da independência local, conforme apresentado por [Andrade, Tavares e Valle \(2000\)](#):

O modelo proposto pressupõe a unidimensionalidade do teste, isto é, a homogeneidade do conjunto de itens que supostamente devem estar medindo um único traço latente. Em outras palavras, deve haver apenas uma habilidade responsável pela realização de todos os itens da prova. Parece claro que qualquer desempenho humano é sempre multideterminado ou multimotivado, dado que mais de um traço latente entra na execução de qualquer tarefa. Contudo, para satisfazer o postulado da unidimensionalidade, é suficiente admitir que haja uma habilidade dominante (um fator dominante) responsável pelo conjunto de itens. Este fator é o que se supõe estar sendo medido pelo teste. [...] Uma outra suposição do modelo é a chamada independência local ou independência condicional, a qual assume que para uma dada habilidade as respostas aos diferentes itens da prova são independentes. Esta suposição é fundamental para o processo de estimação dos parâmetros do modelo. ([ANDRADE; TAVARES; VALLE, 2000, p.16-17](#))

Em termos práticos de avaliações educacionais, a independência local pode ser entendida como a característica da resposta de um item não interferir em outro item. Por exemplo, questões que compartilham um mesmo texto base podem apresentar dependência, pois um item pode colaborar no entendimento do outro, ou ainda, no universo das questões dissertativas com mais de uma pergunta, em que para responder o segundo comando é necessário responder o primeiro, há uma clara dependência.

Além disso, [Rabelo \(2011\)](#) explica a covariância nula para as respostas de indivíduos de mesma habilidade como consequência da independência local:

Dito de outro modo, para examinandos com uma dada aptidão, a probabilidade de obter um padrão de respostas a um conjunto de itens é igual ao produto das probabilidades das respostas de cada item. Embora pareça improvável que as respostas de um mesmo indivíduo não estejam

correlacionadas, a independência local afirma que, se houver correlação, esta será devida à influência de fatores diferentes da aptidão θ que está sendo medida. Se esses outros fatores forem controlados, isso significa que o indivíduo responde exclusivamente em função do tamanho de seu (θ), já que a única causa de resposta do sujeito é esse suposto (θ) dominante. (RABELO, 2011, p .53)

Em tempo, é válido ressaltar que esses pressupostos caracterizam hipóteses da TRI, conforme explica Costa (2017):

A teoria do traço latente possui dois princípios especiais ou básicos: a unidimensionalidade e a independência local. São suposições fundamentais que são ditas hipóteses e não podem ser demonstradas e sim testadas, logo são aceitas ou não. Note que um modelo matemático para funcionar e ser útil precisa de algumas suposições entre o modelo e os dados, estabelecendo relações entre variáveis observáveis e empíricas. (COSTA, 2017, p .20-21)

Por fim, ressaltados os exemplos práticos que podem ferir o pressuposto da independência local, convém destacar que alguns autores - Andrade, Tavares e Valle (2000, p. 16), Nojosa (2002, p. 127) e Pasquali (2013, p. 86) - consideram que esse pressuposto é uma consequência da correta determinação da dimensionalidade dos dados, ou seja, se os itens de uma avaliação realmente medem uma única habilidade, eles já são independentes.

Considerando os pressupostos apresentados, no próximo tópico será apresentada a modelagem matemática da TRI.

4.1 Conceituação Matemática

A medida da proficiência, ou simplesmente proficiência ou habilidade, é denotada pela variável real θ , que não possui valores de máximo ou mínimo, e representará a aptidão do indivíduo em uma habilidade dominante. Nesse sentido, é possível indivíduos apresentarem habilidades positivas ou negativas e, portanto, é pertinente avaliar a diferença de habilidade individual com a média do grupo.

De um modo prático, ressaltados os pressupostos de unidimensionalidade e independência local, a probabilidade de um indivíduo com habilidade θ apresentar uma resposta correta em um item é uma variável real P , com $0 \leq P \leq 1$. De modo complementar, a probabilidade do mesmo indivíduo responder o mesmo item incorretamente é dada por $(1 - P)$.

Sendo assim, a probabilidade P_j do j -ésimo indivíduo acertar a resposta de um item é uma função da habilidade θ deste indivíduo e sua variação é proporcional as probabilidades de se responder corretamente e de se responder incorretamente:

$$\frac{dP_j}{d\theta} = k \cdot P_j \cdot (1 - P_j). \quad (4.1)$$

Sendo k uma constante de proporcionalidade, é possível tratar a expressão como uma Equação Diferencial Ordinária (EDO).

$$\int \frac{dP_j}{P_j \cdot (1 - P_j)} = \int kd\theta.$$

Considerando

$$\frac{1}{P_j \cdot (1 - P_j)} = \frac{1}{P_j} + \frac{1}{1 - P_j},$$

temos:

$$\int \left(\frac{1}{P_j} + \frac{1}{1 - P_j} \right) dP_j = \int kd\theta.$$

Resultando em

$$\ln(P_j) - \ln(1 - P_j) = k\theta + C^* \iff \ln\left(\frac{P_j}{1 - P_j}\right) = k\theta + C^* \iff e^{k\theta} \cdot e^{C^*} = \frac{P_j}{1 - P_j},$$

onde C^* é a constante de integração.

Para encontrar o valor dessa constante, considerando itens dicotômicos, no caso de indivíduos de habilidade nula ($\theta = 0$), a probabilidade de responder corretamente ao item é igual à probabilidade de responder incorretamente², logo:

$$\theta = 0 \rightarrow P_j = 1 - P_j \therefore P_j = \frac{1}{2}.$$

Com isso ($\theta = 0; P_j = \frac{1}{2}$), encontra-se o valor da constante de integração C^* :

$$e^{k0} \cdot e^{C^*} = \frac{\frac{1}{2}}{1 - \frac{1}{2}} \iff e^{C^*} = 1 \iff C^* = 0.$$

Logo,

$$e^{k\theta} = \frac{P_j}{1 - P_j} \iff P_j = \frac{1}{1 + e^{-k\theta}}.$$

Formalmente, temos:

$$P_j(X_{ij} = 1 | \theta_j) = \frac{1}{1 + e^{-k\theta_j}},$$

em que:

- X_{ij} representa a resposta do indivíduo j ao item i ; assumindo 1, quando a resposta é correta e 0, quando a resposta não for correta;
- θ_j representa proficiência ou habilidade do indivíduo j ;

² Para saber mais detalhes conceituais dessa definição, consulte [Lord e Novick \(2008, p.368\)](#). Para maiores informações sobre a adoção dessa modelagem da TRI pelo INEP no Enem, consulte [Karino e Barbosa \(2011, p.2\)](#) e [Karino e Sousa \(2012, p.31\)](#).

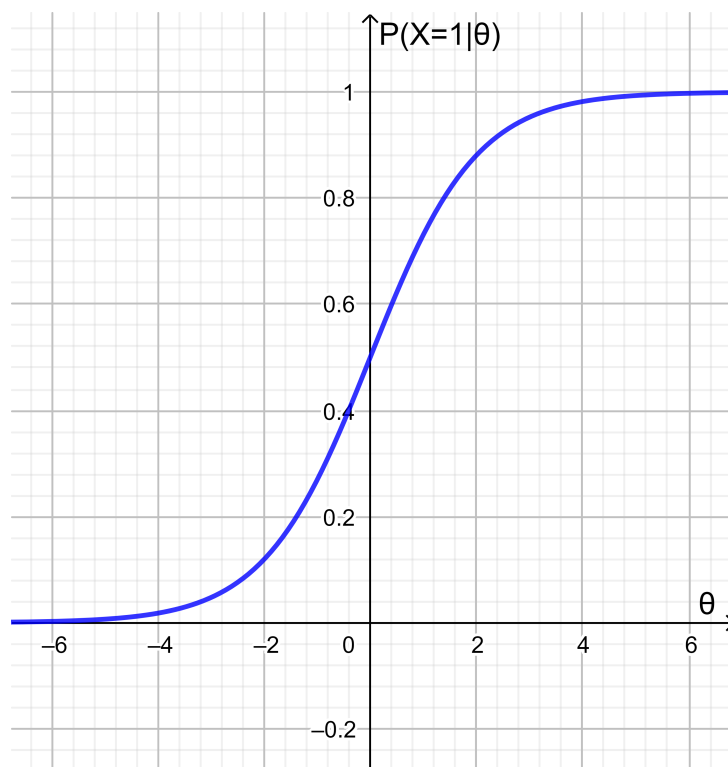
- $P_j(X_{ij} = 1|\theta_j)$ é a Função Resposta do Item e correspondente a probabilidade do j -ésimo indivíduo responder corretamente a i -ésima questão dada sua habilidade;
- e representa o número de Euler;
- k é um fator de escala.

Ainda sobre o fator de escala, segundo [Rabelo \(2013, p.130\)](#), o k é igual a 1 na métrica logística ou 1,7 na métrica aproximadamente normal³. Para este estudo, considerando o recorte proposto e os parâmetros adotados pelo Enem, função logística, ([KARINO; BARBOSA, 2011](#)), o valor adotado para a variável k será 1.

$$P_j(X_{ij} = 1|\theta_j) = \frac{1}{1 + e^{-\theta_j}}. \quad (4.2)$$

Na [Figura 2](#), apresentamos o gráfico da equação (4.2), denominado de Curva Característica do Item (CCI):

Figura 2 – Curva Característica do Item, conforme a equação 4.2



Fonte: Elaborada pelo autor.

³ Sobre o k na métrica normal ou na métrica logística, [Klein \(2013\)](#) comenta: O uso da métrica normal vem do fato de que os primeiros modelos utilizavam a função ogiva normal (função de distribuição cumulativa da distribuição normal) e de que a função de distribuição cumulativa normal com média 0 e desvio padrão 1 é bem aproximada pela função logística com parâmetro $b = 0$ e parâmetro $a = 1,7$, no sentido de que o máximo da diferença pontual entre as duas funções é sempre menor que 0,01.

No eixo das abscissas está indicado a habilidade θ do indivíduo e no eixo das ordenadas a probabilidade P de acertar o item. Desse modo, é visível que para habilidades muito negativas, a probabilidade de acerto tende a zero, assim como para habilidades muito positivas, a probabilidade de acerto tende a 100 %. Sobre a CCI, considerando $P_j(X_{ij} = 1|\theta_j)$ como $P(\theta)$, Couto e Primi (2011) mencionam:

A CCI informa as diferentes probabilidades de acerto que diversos sujeitos com valores diferentes de variáveis latentes (θ) apresentam. O valor de (θ) varia de $-\infty$ a $+\infty$ e, por sua vez, o valor de $P(\theta)$ varia de 0 a 1.

Como já citado, para a habilidade nula ($\theta=0$), temos o equilíbrio entre as probabilidades de se responder corretamente ou incorretamente o item, o que se traduz em um ponto de inflexão no gráfico da Figura 2, no par ordenado (0; 0,5).

Apesar da modelagem proposta até aqui descrever bem a variação da probabilidade de acerto de um item em função da habilidade do respondente, é necessário considerar que os itens de um teste podem apresentar características diferenciadas e, portanto, novos parâmetros são necessárias para melhor descrever a realidade das avaliações educacionais, conforme será apresentado nos subitens a seguir, ao se descrever os modelos logísticos de 1, 2 ou 3 parâmetros da TRI⁴.

4.1.1 Modelo Logístico de Um Parâmetro ou Modelo de Rasch

O primeiro modelo é o logístico de um parâmetro que é conhecido como modelo de Rasch, uma referência ao nome de seu idealizador. Trata-se do modelo mais difundido devido a sua parcimônia de medida e da simplicidade de sua lógica. (COUTO; PRIMI, 2011, p. 5).

Proposto em 1960 pelo matemático dinamarquês Georg William Rasch, o Modelo Logístico de Um Parâmetro (ML1), também conhecido por Modelo de Rasch⁵, é caracterizado por levar em consideração o grau de dificuldade de cada item. Ou seja, além de considerar que um indivíduo, detentor de habilidade maior que outros indivíduos, deve possuir maior probabilidade de responder corretamente um item, o modelo também considera que, para um mesmo indivíduo, a probabilidade de se responder corretamente a um item fácil deve ser maior que a probabilidade de se responder a um item difícil.

Nas palavras de CHACHAMOVICH (2007, p. 54), temos:

⁴ Na literatura específica, já temos referências de TRI com mais de 3 parâmetros (modelos logísticos com mais de 3 parâmetros), mas pelo recorte do presente estudo, desenvolveremos o modelo até se igualar ao modelo adotado pelo Enem (3 parâmetros). Para saber mais sobre os outros modelos, consulte: Loken e Rulison (2010).

⁵ Há psicometristas que defendem a não equivalência do Modelo de Rasch e do ML1, por exemplo, Linacre (2005). Entretanto, sobre essa celeuma, são oportunas as considerações de Hambleton (1994, p.538) e Andrich (2004).

A principal contribuição do Modelo de Rasch diz respeito ao entendimento de que um sujeito A, com habilidade maior que um sujeito B, deve ter uma probabilidade superior de responder acertadamente a um determinado item. Paralelamente, um item com grau de dificuldade C deve ser mais frequentemente acertado por um sujeito com habilidade D, quando comparado a um item E de maior dificuldade.

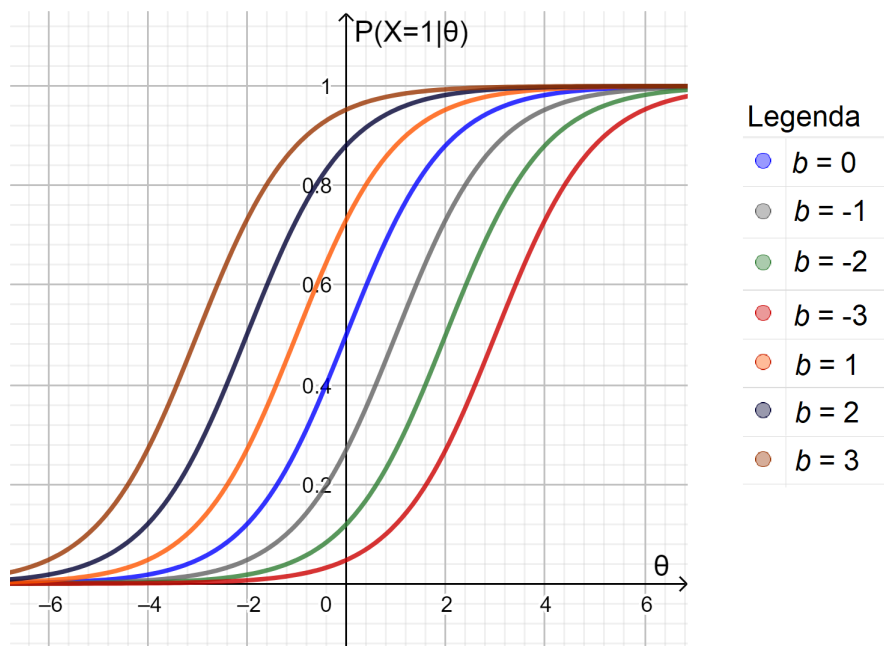
Em termos práticos, o modelo de Rasch é derivado da translação horizontal do gráfico básico da CCI (Figura 2), em função de um parâmetro real b , de tal modo que a Função Resposta do Item do ML1 será:

$$P_j(X_{ij} = 1 | \theta_j) = \frac{1}{1 + e^{-(\theta_j - b_i)}}, \quad (4.3)$$

em que b_i representa índice de dificuldade do item i , que está na mesma escala da habilidade θ dos indivíduos, e tem o seu valor definido pelo ponto da curva em que a probabilidade de acertar o item equivale a 50 %.

Quando o parâmetro b é maior que zero, a CCI se desloca para a direita, quando é negativo, para a esquerda. A figura a seguir representa diversas CCI, variando o parâmetro b por números inteiros de -3 à $+3$.

Figura 3 – Modelo de Rasch - 7 curvas características do item, variando o b , conforme equação 4.3



Fonte: Elaborada pelo autor.

Naturalmente, a curva mais à esquerda da Figura 3 representa o item de menor grau de dificuldade (mais fácil) dos 7 itens apresentados. Note que um indivíduo com habilidade próxima de 1, tem uma alta probabilidade de responder corretamente a este item de menor dificuldade, mas uma probabilidade baixa, aproximadamente 0,1, de responder o item mais difícil (curva mais à direita da figura).

Em tempo, é oportuno destacar que o ponto que define a dificuldade do item (equilíbrio entre as chances de se responder corretamente e incorretamente o item), também é um ponto de inflexão da CCI, conforme o estudo das derivadas da Função Resposta do Item no ML1. Considerando o estudo desenvolvido até esse ponto, de um modo simplificado, com $b = 0$, derivando temos:

$$P_j(X_{ij} = 1|\theta_j) = \frac{1}{1 + e^{-\theta_j}} \rightarrow \frac{dP_j}{d\theta_j}(X_{ij} = 1|\theta_j) = \frac{e^{-\theta_j}}{(1 + e^{-\theta_j})^2} \rightarrow$$

$$\frac{d^2P_j}{d\theta_j^2}(X_{ij} = 1|\theta_j) = \frac{e^{-\theta_j} \cdot (e^{-\theta_j} - 1)}{(1 + e^{-\theta_j})^3}.$$

Logo, $\frac{d^2P_j}{d\theta_j^2}(X_{ij} = 1|\theta_j) = 0$, somente quando $e^{-\theta_j} = 1$, portanto quando $\theta_j = 0$.

Se $\theta_j = 0$, então $\frac{dP_j}{d\theta_j}(X_{ij} = 1|\theta_j) = 0,25$ e $P_j(X_{ij} = 1|\theta_j) = 0,5$ (ponto de inflexão).

Complementando o estudo das derivadas da Função Resposta do Item é ensejável a definição da Função Informação de um Item (FII). Segundo [Andrade, Tavares e Valle \(2000\)](#) e [Klein \(2013\)](#) a FII é definida pela expressão:

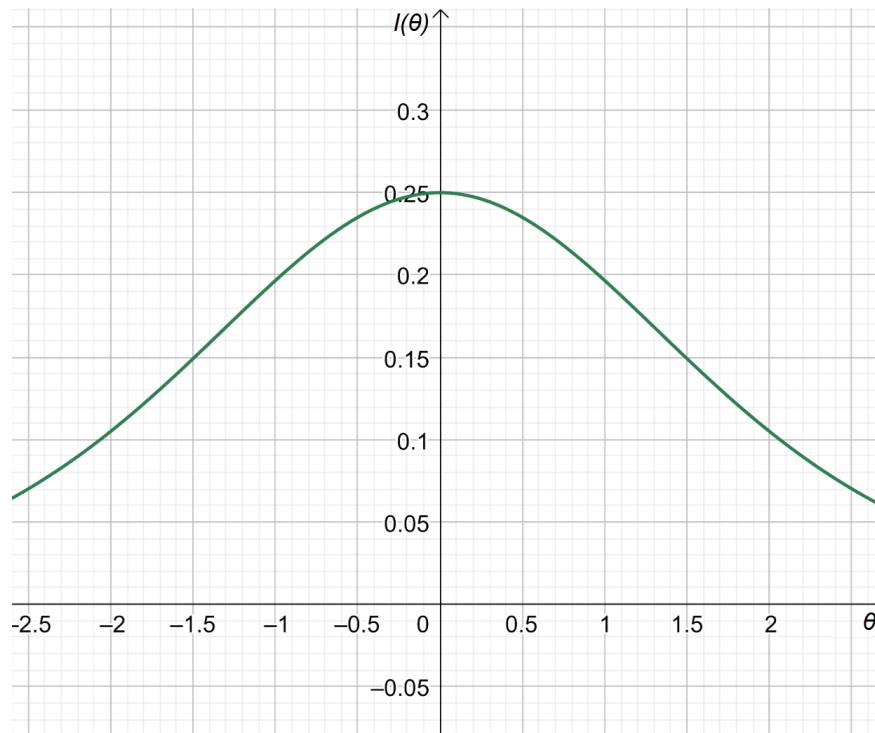
$$I_i(X_{ij} = 1|\theta_j) = \frac{\left(\frac{dP_j}{d\theta_j}(X_{ij} = 1|\theta_j)\right)^2}{P(X_{ij} = 1|\theta_j) \cdot (1 - P(X_{ij} = 1|\theta_j))}. \quad (4.4)$$

Na prática, a Função Informação do Item indica em qual faixa de habilidade o item pode discriminar melhor os indivíduos. Calculando-se a FII de cada item de uma avaliação, é possível obter a Função Informação do Teste ou Função Informação dos Itens (FIT), com o somatório de todas FII dos itens que formam o teste. Para este conceito [Couto e Primi \(2011, p. 13\)](#), escrevem:

A função de informação dos itens é um poderoso instrumento para análise de itens, possibilitando o conhecimento não só de quanto de informação um item acumula num determinado valor de θ , mas também em que valor de θ o item possui maior quantidade de informação.

Por exemplo, ao submeter indivíduos de alta habilidade à itens de baixa habilidade, a tendência é de que a maioria responda corretamente os itens, logo a avaliação não conseguirá discriminar os indivíduos por suas habilidades.

Considerando o ML1, graficamente a FII apresenta um valor máximo quando $b = \theta$, a dificuldade do item é igual a habilidade, e mantém a simetria para valores inferiores e superiores de θ . No exemplo da Figura 4 a seguir, se o item apresentado fosse aplicado em indivíduos de habilidade superior a 2, é alta a probabilidade de todos acertarem, logo, não é um item útil para discriminar esses indivíduos. Apesar desse exemplo considerar o caso particular de $\theta = b = 0$, a análise da FII pode ser realizada em outros casos, inclusive nos outros modelos logísticos da TRI, que serão definidos nos próximos itens do presente estudo.

Figura 4 – Gráfico da Função Informação do Item com $\theta = b = 0$, conforme equação (4.4) e ML1

Fonte: Elaborada pelo autor.

4.1.2 Modelo Logístico de Dois Parâmetros

Preservando todas as características do ML1, o Modelo Logístico de Dois Parâmetros (ML2) diferencia-se do modelo de Rasch pela inclusão de um parâmetro de discriminação em cada item, representado pela variável real a , que visa quantificar o quanto a questão é capaz de discriminar os indivíduos submetidos a ela. Nas palavras de [Couto e Primi \(2011\)](#), temos:

Uma relação importante entre os parâmetros θ e a é que a discriminação varia em função da habilidade do sujeito. Os itens são mais discriminativos na situação em que a dificuldade dos itens coincide com a habilidade dos sujeitos, nestes casos, o valor de b coincide com o ponto de inflexão da curva, ou seja, o ponto em que a curva muda de direção, tornando-se mais inclinada em relação ao eixo das ordenadas.

Matematicamente, é possível retornar à equação diferencial ordinária que permitiu a dedução da equação básica da CCI e resolvê-la novamente, mas com a adição do índice de discriminação a . Ou seja, a probabilidade P_i do i -ésimo indivíduo acertar a resposta de um item é uma função da habilidade θ do indivíduo e sua variação é proporcional as probabilidades de se responder corretamente, responder incorretamente e do índice de discriminação do item:

$$\frac{dP_j}{d\theta} = k.P_j.(1 - P_j).a.$$

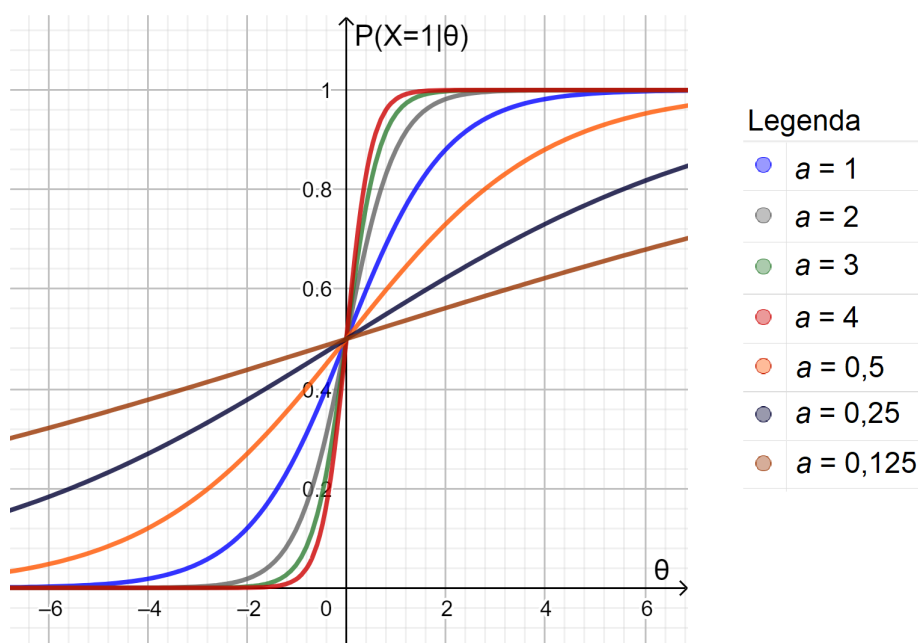
Entretanto, o índice de discriminação será uma constante no processo de integração, uma vez que os diferenciais incidem na probabilidade e na habilidade. Portanto, de modo análogo a explicitação da equação básica da CCI, a Função Resposta do Item do ML2 é:

$$P_j(X_{ij} = 1|\theta_j) = \frac{1}{1 + e^{-a_i \cdot (\theta_j - b_i)}}, \quad (4.5)$$

em que a_i representa o índice de discriminação do item i .

Graficamente, as variações do índice de discriminação alteram a inclinação da CCI no ponto de inflexão (dificuldade nula, $b = 0$), conforme a Figura 5:

Figura 5 – ML2, 7 curvas características do item, variando o índice de discriminação a , fixado $b = 0$, conforme Equação (4.5)



Fonte: Elaborada pelo autor.

Quanto menor a inclinação da CCI no seu ponto de inflexão, menor é a capacidade do item conseguir discriminar indivíduos de habilidades semelhantes. Logo, é natural supor que as melhores avaliações devem ser compostas por itens com a máxima inclinação possível. Entretanto, vale lembrar o desafio pedagógico de se construir itens com essa capacidade.

Também é oportuno destacar que valores negativos de discriminação não são esperados, uma vez que um item com essa característica indicaria uma inversão na lógica de avaliação. Se o índice de discriminação fosse negativo, indivíduos com baixa habilidade teriam maior probabilidade de responder corretamente o item.

Em relação a este assunto, os professores [Andrade, Tavares e Valle \(2000\)](#) explicam:

O parâmetro a é proporcional à derivada da tangente da curva no ponto de inflexão. Assim, itens com a negativo não são esperados sob esse modelo,

uma vez que indicariam que a probabilidade de responder corretamente o item diminui com o aumento da habilidade. Baixos valores de a indicam que o item tem pouco poder de discriminação (alunos com habilidades bastante diferentes têm aproximadamente a mesma probabilidade de responder corretamente ao item) e valores muito altos indicam itens com curvas características muito “íngremes”, que discriminam os alunos basicamente em dois grupos: os que possuem habilidades abaixo do valor do parâmetro b e os que possuem habilidades acima do valor do parâmetro b . (ANDRADE; TAVARES; VALLE, 2000, p.17)

4.1.3 Modelo Logístico de Três Parâmetros

Por fim, o Modelo Logístico de Três Parâmetros (ML3) também herda algumas características dos modelos apresentados anteriormente, mas incrementa uma terceira variável c , que é um parâmetro de ajuste do modelo e que possui relativa correspondência com a probabilidade de indivíduos de baixa habilidade responderem corretamente o item⁶. De um modo prático, alguns autores batizam esse parâmetro como probabilidade de acerto ao acaso, conforme explica Valle (2000, p.11):

c_i é o parâmetro do item que representa a probabilidade de indivíduos com baixa habilidade responderem corretamente ao item i (muitas vezes referido como probabilidade de acerto casual).

Para exemplificar didaticamente como é o comportamento do parâmetro c , pode-se considerar o caso de um item de múltipla escolha com cinco alternativas, onde a probabilidade da escolha aleatória de cada uma das alternativas é de 20 %, ou seja, 1 em 5. Entretanto, na especificidade de avaliações educacionais, pode ocorrer que nitidamente um dos distratores (alternativa incorreta) seja absurdo e reconhecido até por indivíduos de baixa habilidade, fazendo com que a probabilidade de escolha da alternativa correta da questão seja superior a escolha aleatória.

Ainda no contexto das características dos itens que podem influenciar o parâmetro c , se o gabarito se destacar das demais alternativas, tornando o seu reconhecimento trivial, também ocorrerá um acréscimo de valor dessa variável.

Matematicamente, o ML1 e o ML2 apresentam uma escala de probabilidade variando do 0 ao 1, sendo o primeiro patamar referente ao valor esperado de resposta correta por um indivíduo de baixíssima habilidade, e o segundo patamar quando o indivíduo possuir altíssima habilidade. Entretanto, por considerar que a probabilidade mínima não é nula, o ML3 efetua um deslocamento ascendente do patamar inferior da CCI, ou seja, uma mudança de escala que pode ser tratada por uma aplicação do Teorema de Tales.

Sendo assim, ao considerar:

⁶ Para saber mais, consulte Hambleton (1994, p.545).

- os pontos de valor 1 como correspondentes nas escala de probabilidade do ML2 (ou do ML1) e do ML3;
- o ponto de valor 0 da escala de probabilidade ML2 como correspondente ao ponto de valor c na escala de probabilidade o ML3;
- x um valor variável da escala de probabilidade do ML2 e y como valor variável do ML3.

Na aplicação do Teorema de Tales obtêm-se:

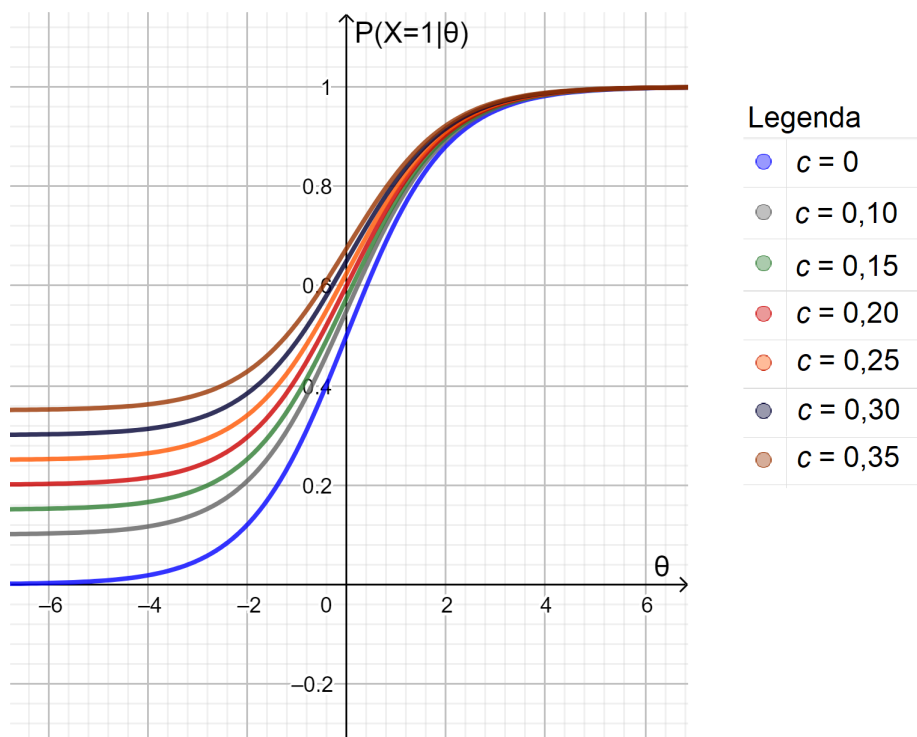
$$\frac{x-0}{1-0} = \frac{y-c}{1-c} \therefore y = c + (1-c).x.$$

Na expressão anterior, considerando y como a probabilidade de acerto P do ML3 e x do ML2, lembrando que c é um parâmetro de cada item e, portanto, devemos considerar c_i como a probabilidade de um indivíduo de baixa habilidade responder corretamente o item i , ao aplicar-se a transformação linear na Função Resposta do ML2 para se obter a Função Resposta do ML3, têm-se:

$$P_j(X_{ij} = 1|\theta_j) = c_i + (1 - c_i) \cdot \frac{1}{1 + e^{-a_i \cdot (\theta_j - b_i)}}. \quad (4.6)$$

Na Figura 6 é apresentada as curvas características de itens para diferentes valores de c , fixados $a = 1$ e $b = 0$.

Figura 6 – ML3, curvas características dos itens, com variações no parâmetro c , conforme equação (4.6)



Fonte: Elaborada pelo autor.

É válido destacar que o gráfico anterior, além da curva com $c = 0$, as demais curvas só apresentam situações em que o parâmetro c_i é superior ou igual à 0,10, mas isso não implica que

outros valores, e até menores, não são possíveis. Aliás, pedagogicamente, se um item apresentar um distrator que induza um comportamento equivocado dos indivíduos (o que se batiza por “pegadinha” nas salas de aula), possivelmente a probabilidade de acerto dos estudantes de baixa habilidade nesse item poderá ser inferior a 0,2 (tradicionalmente, 1 chance em 5)

Em tempo, também é oportuno destacar que a inclusão do parâmetro c , faz com que a dificuldade do item (b) passe a ser definida no ponto de ordenada ($\frac{c+1}{2}$) da CCI, uma vez que será nesse ponto que a probabilidade de se responder corretamente o item são equivalentes a probabilidade de se responder incorretamente.

No próximo tópico do presente estudo, será apresentado como os parâmetros da TRI podem ser calculados a partir das Funções Respostas dos Modelos Logísticos e, na sequência, aprofundar-se-á nos métodos adotados pelo Enem, que é o recorte proposto nesse trabalho.

4.2 Métodos de Estimação

Complementando o conhecimento dos modelos logísticos tradicionais da aplicação da Teoria da Resposta ao Item para itens dicotômicos e unidimensionais, é oportuna uma breve explanação sobre a estimação de parâmetros (θ, a, b, c), uma vez que existe mais de uma possibilidade de se enfrentar as situações que surgem das aplicações em avaliações educacionais.

Conforme já exposto, uma das grandes vantagens da TRI é, em uma mesma escala, poder estimar as habilidades de estudantes submetidos à avaliações diferentes. Isso só é possível pois os algoritmos de estimação da TRI permitem a abordagem das avaliações educacionais por condições distintas:

- estimar as habilidades dos estudantes a partir dos parâmetros dos itens;
- estimar os parâmetros dos itens a partir da habilidade dos estudantes;
- estimar, na mesma aplicação, as habilidades dos estudantes e os parâmetros dos itens.

Conforme [Azevedo \(2003\)](#) explica, para as duas primeiras condições, as estimativas requerem menos esforço do que para a terceira condição:

... quando desconhecemos ambos os tipos de parâmetros, surgem alguns problemas como, por exemplo, a necessidade de se determinar uma métrica (devido à não identificabilidade do modelo) e também a necessidade de se inverter matrizes de grandes dimensões, sendo que este último pode acarretar sérios problemas em termos de convergência computacional.

Nesse sentido, é natural que se encontre na literatura específica, diversos métodos de estimação de parâmetros (ver ([ANDRADE; TAVARES; VALLE, 2000](#)), ([AZEVEDO, 2003](#)), ([PRIMI, 2014](#)) e ([CASTRO, 2017](#))), com destaque para:

- Estimar as habilidades dos estudantes a partir dos parâmetros dos itens ou o contrário, estimar os parâmetros conhecendo a habilidade dos sujeitos:
 - Máxima verossimilhança (*Maximum Likelihood* (ML));
 - Máximo *a posteriori* (*Maximum A Posteriori* (MAP));
 - Esperança *a posteriori* (*Expected a Posteriori* (EAP)).
- Estimar, na mesma aplicação, as habilidades dos estudantes e os parâmetros dos itens:
 - Máxima verossimilhança conjunta (*Joint Maximum Likelihood* (JML));
 - Máxima verossimilhança condicional (*Conditional Maximum Likelihood* (CML));
 - Máxima verossimilhança marginal (MVM) , (*Marginal Maximum Likelihood* (MML)).

A seguir, será apresentado breve explicações sobre a metodologia utilizada no Enem pelo INEP, o EAP, uma vez que os parâmetros dos itens já são conhecidos e resta estimar a habilidade dos participantes. Entretanto, conforme o recorte proposto para a finalidade do presente estudo, também serão apresentadas breve explicações sobre o MVM, uma vez que não são divulgados os parâmetros dos itens que compõe uma aplicação oficial do Enem.

4.3 Métodos de Estimação adotados no Enem

Em 2011, visando elucidar o modo de cálculo das notas do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), a Diretoria de Avaliações da Educação Básica (DAEB) do Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) divulgou duas notas técnicas de caráter pedagógico sobre a TRI: “Nota técnica: Teoria de resposta ao item” (ANDRADE; KARINO, 2011) e “Nota Técnica: Procedimento de cálculo das notas do Enem” (KARINO; BARBOSA, 2011). Dessa última, destaca-se:

No Enem, a função monotônica é uma função logística de 3 parâmetros desenvolvida por Birnbaum (1968). De acordo com esse modelo, três características do item são consideradas para cálculo da proficiência do aluno: poder de discriminação (parâmetro a), dificuldade (parâmetro b) e a probabilidade de acerto ao acaso (parâmetro c). Assim, a estimação da proficiência está relacionada ao número de acertos, aos parâmetros dos itens e ao padrão de respostas. Apesar de não ser simples e exigir estimativas dos parâmetros realizada por métodos estatísticos avançados, o cálculo da proficiência é objetivo, e participantes com exatamente o mesmo padrão de respostas apresentam exatamente as mesmas proficiências. O método utilizado para os cálculos das proficiências é denominado *Expected a Posteriori* (EAP). (KARINO; BARBOSA, 2011, p .3)

Antes de continuarmos o aprofundamento do método de estimação de parâmetros adotado pelo o Enem, Esperança *a posteriori* (EAP), são oportunas a retomada de conceitos e a descrição precisa do que se busca resolver com a estimação.

Pelo Modelo Logístico de 3 parâmetros (ML3, adotado pelo ENEM), a probabilidade de se responder corretamente um item é dada pela expressão:

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

em que:

- X_{ij} representa a resposta do indivíduo j ao item i ; assumindo 1, quando a resposta é correta e 0, quando a resposta não for correta.
- θ_j representa proficiência ou habilidade do indivíduo j ;
- $P_j(X_{ij} = 1|\theta_j)$ é a Função Resposta do Item;
- a_i representa o índice de discriminação do item i ;
- b_i representa índice de dificuldade do item i , que está na mesma escala da habilidade θ dos indivíduos;
- c_i representa a probabilidade de um indivíduo de baixa habilidade responder corretamente o item i .

Portanto, pode-se definir a probabilidade de se responder incorretamente um item Q pela probabilidade do evento complementar de $P(X_{ij} = 1|\theta_j)$:

$$Q_j(X_{ij} = 0|\theta_j) = 1 - P_j(X_{ij} = 1|\theta_j) = 1 - \left[c_i + (1 - c_i) \cdot \frac{1}{1 + e^{-a_i \cdot (\theta_j - b_i)}} \right].$$

Por outro lado, quando um indivíduo é submetido à uma avaliação dicotômica, as suas respostas formam um vetor em que cada posição pode assumir o valor 1, quando a resposta for correta ou 0, quando a resposta for incorreta. Nesse sentido, é possível estabelecer a probabilidade de se obter um vetor específico, mediante as habilidades dos indivíduos. Entretanto, ao tratar-se do cálculo da probabilidade do vetor de resposta de um determinado indivíduo, formalmente, está se verificando a plausibilidade das respostas do indivíduo.

Nesse caso, a verossimilhança é uma função que depende dos sujeitos, em função das habilidades (θ), e dos itens, em função dos parâmetros (a_i, b_i, c_i) do conjunto de itens que formam o teste submetido ao sujeito. Nesse cenário, é possível batizar de τ_i o vetor que representa os parâmetros a_i, b_i e c_i do item i e simplesmente por τ o conjunto de todos os τ_i . Considerando uma avaliação de I itens, temos que i pode variar de 1 até I . De um modo geral, define-se $L(\theta, \tau)$ a função verossimilhança da presente situação.

Numericamente, a verossimilhança de um vetor de respostas pode ser obtida pelo produto das probabilidades de se responder corretamente ou incorretamente cada um dos itens, de acordo

com os respectivos valores do vetor. Numericamente, tem-se a verossimilhança para determinado sujeito submetido ao conjunto de itens de uma avaliação:

$$L_j(\theta_j, \tau) = \prod_{i=1}^I \{ [P(X_{ij} = 1 | \theta_j)]^{X_{ij}} \cdot [Q(X_{ij} = 0 | \theta_j)]^{1-X_{ij}} \}.$$

No caso geral, a verossimilhança conjunta, considerando as respostas de todos os J sujeitos participantes é:

$$L(\theta, \tau) = \prod_{j=1}^J \prod_{i=1}^I \{ [P(X_{ij} = 1 | \theta_j)]^{X_{ij}} \cdot [Q(X_{ij} = 0 | \theta_j)]^{1-X_{ij}} \}.$$

Naturalmente, visando facilitar as operações matemáticas derivadas de um duplo produtivo, adotar-se-á a log-verossimilhança:

$$\log L(\theta, \tau) = \sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^I [X_{ij} \log P(X_{ij} = 1 | \theta_j) + (1 - X_{ij}) \log Q(X_{ij} = 0 | \theta_j)].$$

A meta do processo de estimação para uma aplicação da TRI é a maximização da verossimilhança, que pode ser brevemente traduzida pela busca das soluções das equações a seguir, visando encontrar pontos de máximo, conforme o caso:

- Estimar os parâmetros dos itens conhecidas as habilidades dos sujeitos: $\frac{\partial \log L(\tau)}{\partial \tau_i} = 0$;
- Estimar as habilidades dos sujeitos conhecidos os parâmetros dos itens: $\frac{\partial \log L(\theta)}{\partial \theta_j} = 0$;
- Estimar conjuntamente os parâmetros dos itens e as habilidades dos sujeitos: $\frac{\partial \log L(\theta, \tau)}{\partial \theta_j \partial \tau_i} = 0$.

Em tempo, é válido destacar que para se concluir que as soluções das equações anteriores são pontos de máximo, é necessário calcular a segunda derivada da função de log-verossimilhança e verificar se na equação de máximo verossimilhança é menor que zero.

Nas aplicações do Enem, apesar dos parâmetros da maioria dos itens já serem conhecidos, há a necessidade de se estimar conjuntamente os parâmetros dos itens e das habilidades dos sujeitos, em função de sempre se ter alguma questão ainda não pré-testada, conforme indica a nota técnica do INEP:

Na primeira etapa da análise é realizada uma avaliação do comportamento de todos os itens da prova, os parâmetros já conhecidos dos itens são reavaliados e são estimados os parâmetros daqueles itens que ainda não tinham parâmetros conhecidos. (KARINO; BARBOSA, 2011)

Na sequência do documento, Karino e Barbosa (2011) ainda afirmam que somente após a consolidação dos parâmetros dos itens “é que se inicia a fase de estimação das proficiências

dos participantes”, momento em que se passa a aplicar de fato o método EAP. De um modo prático, o cálculo de notas do Enem apresenta duas aplicações dos algoritmos da TRI, a primeira para ajustar os parâmetros dos itens conhecidos e estimar os desconhecidos, já a segunda, para estimar a habilidade dos estudantes.

Sobre o ajuste dos parâmetros dos itens já conhecidos e estimação dos desconhecidos, esse processo é denominado equalização, conforme explicam [Andrade, Tavares e Valle \(2000, p.80\)](#) :

Equalizar significa equiparar, tornar comparável, o que no caso da TRI significa colocar parâmetros de itens vindos de provas distintas ou habilidades de respondentes de diferentes grupos, na mesma métrica, isto é, numa escala comum, tornando os itens e/ou as habilidades comparáveis.

O presente estudo não irá aprofundar nas técnicas de equalização para restringir o esforço ao recorte proposto. Entretanto, para saber mais sobre equalização, recomenda-se a leitura de [Andrade, Tavares e Valle \(2000, p.79\)](#) , [Pasquali \(2013, p.261\)](#) e [Silva \(2017, p.41\)](#).

Sobre a adoção do método EAP, ao publicar um artigo sobre estimação de habilidades na TRI e abordar o Estimador de Máxima Verossimilhança (EMV), [Klein \(2013, p.11\)](#), explica:

O estimador bayesiano mais utilizado é o EAP (*expected a posteriori*), que é a média da distribuição *a posteriori* e o erro padrão é o desvio padrão *a posteriori*. A média da distribuição *a posteriori* é uma média ponderada do EMV e da média da distribuição *a priori*. [...] O EAP tem um efeito de encolhimento (*shrinking*) do EMV em relação à média da *priori*.

Nesse ponto, é oportuno ressaltar que o EAP, depende da média *a priori*, o que pode afetar a comparabilidade histórica entre as aplicações do Enem se diferentes distribuições *a priori* fossem utilizadas. Entretanto, em nota técnica o INEP explica o critério utilizado para preservar a comparabilidade histórica entre as diferentes aplicações:

O método EAP tem como princípio usar uma função de probabilidade *a priori* para calcular a nota. Essa função tem a informação da nota média e do desvio padrão dos participantes concluintes do ensino médio da rede pública que realizaram o Enem em 2009. ([KARINO; SOUSA, 2012](#))

Segundo, [CAMPOS \(2016, p.10\)](#), o EAP é uma generalização do MVM, em que, a partir da distribuição *a priori* dos parâmetros de interesse, obtêm-se a distribuição *a posteriori* conjunta. A distribuição *a posteriori* é proporcional ao produto da função de verossimilhança pela função de densidade (ou de probabilidade) da distribuição *a priori*.

Apesar da simplicidade com que se pode explicar o método de estimação adotado no Enem, por trás da lógica do EAP está o Teorema de Bayes, que pode ser resumido na expressão:

$$P(A|B) = \frac{P(B|A)P(A)}{P(B)},$$

em que,

- A e B são eventos de um espaço;
- P é a função de probabilidade;
- $P(X|Y)$ representa a probabilidade de X dado Y ;
- $P(B) \neq 0$.

Para aplicar o Teorema de Bayes na estimação dos parâmetros da TRI, é possível considerar que A seja a habilidade θ de um sujeito, B o vetor de respostas μ desse sujeito e τ o conjunto de todos os vetores de parâmetros dos itens, logo:

$$P(\theta|\mu, \tau) = \frac{P(\mu, \tau|\theta)P(\theta)}{P(\mu, \tau)},$$

em que:

- $P(\theta|\mu, \tau)$ é a distribuição das habilidades dado as respostas e parâmetros dos itens;
- $P(\mu, \tau|\theta)$ é a distribuição conjunta das respostas e dos parâmetros dada as habilidades (correspondente a função da verossimilhança apresentada anteriormente);
- $P(\theta)$ é a distribuição a priori dos θ (no caso do Enem, a distribuição das habilidades dos concluintes de Ensino Médio de 2009);
- $P(\mu, \tau)$ é a distribuição conjunta das respostas e dos parâmetros.

Por consequência, o valor esperado da distribuição condicional de $\theta|\mu, \tau$ é dado por::

$$E(\theta|\mu, \tau) = \frac{\int P(\mu, \tau|\theta)P(\theta)\theta d\theta}{P(\mu, \tau)}$$

Como $P(\mu, \tau)$ é desconhecida, pode-se substituí-la por $\int P(\mu, \tau|\theta)P(\theta)d\theta$, utilizando a definição da probabilidade condicional. Logo:

$$E(\theta|\mu, \tau) = \frac{\int P(\mu, \tau|\theta)P(\theta)\theta d\theta}{\int P(\mu, \tau|\theta)P(\theta)d\theta}$$

Naturalmente, as integrais acima não possuem solução analítica e, portanto, faz-se necessário a utilização de métodos numéricos de integração, que, seguindo a metodologia utilizada no Enem (KARINO; SOUSA, 2012), é o método de Quadratura Gaussiana.

Por outro lado, apesar do processo completo para estimar as habilidades dos estudantes no Enem iniciar com uma estimação geral dos parâmetros das questões, seguido de uma equalização e, posteriormente, a estimação das habilidades dos estudantes utilizando o EAP, para o propósito do presente estudo, considerar-se-á somente a estimação conjunta dos parâmetros dos itens e das habilidades dos sujeitos, conforme ocorreram nas primeiras aplicações da TRI para calibragem de itens do Enem, ou seja, será considerado o método de estimação Máxima Verossimilhança Marginal (MVM, ou em inglês, MML) para os parâmetros e, posteriormente, o EAP para as habilidades dos sujeitos.

4.4 Ancoragem de Provas

Uma vez estimados os parâmetros das questões do Enem, há mais uma questão metodológica a ser abordada, que se refere à composição da prova de Linguagens, Códigos e suas Tecnologias. Esta prova possui duas opções de línguas estrangeiras modernas, em que o aluno opta por inglês ou espanhol e corresponde à 5 itens da prova e os demais 40 itens são comuns às duas provas (INEP, 2019e). A diferença de itens faz com que as provas não possam ser calibradas juntas e com isso, escalas distintas são geradas entre as provas para proficiências e parâmetros. Este problema de comparação de provas pode ser resolvido utilizando-se os itens comuns entre as provas para criar uma escala comum, e isso pode ser feito por métodos de ancoragem dos itens (BATTAUZ, 2016).

Retomando a equação do ML3 (4.6), sejam a_i , b_i e c_i os parâmetros a , b e c da i -ésima questão da primeira versão da prova, e sejam a_i^* , b_i^* e c_i^* os parâmetros da i -ésima questão da segunda versão da prova. Segundo Battauz (2016) pode-se assumir a constância do parâmetro c entre os itens comuns das provas e os outros parâmetros pode ser relacionados através das seguintes transformações lineares:

$$a_i^* = \frac{a_i}{A_t} \quad (4.7)$$

e

$$b_i^* = b_i \cdot A_t + B_t, \quad (4.8)$$

onde A_t e B_t são chamados de coeficientes de ancoragem entre as duas provas (BATTAUZ, 2016).

Para determinar os parâmetros A_t e B_t ótimos, devemos considerar todos os itens comuns (que também são chamados de itens âncoras (KLEIN, 2013)) de tal forma que eles minimizem o erro quadrático médio de estimação. Battauz (2016) cita cinco métodos diferentes de regressão para determinar estes parâmetros. O INEP não disponibiliza nenhum documento especificando o método de ancoragem entre as diferentes provas de línguas estrangeiras modernas, com isso serão testados os cinco métodos⁷ propostos por Battauz (2016) que foram implementados no pacote *equateIRT* na linguagem R (BATTAUZ, 2015), e o que apresentar menor erro quadrático será utilizado.

⁷ Para mais detalhes ver Battauz (2016)

AMBIENTE R

O ambiente R, ou simplesmente, R, é uma linguagem de programação criada por Ross Ihaka e Robert Gentleman em 1996, baseado na linguagem S da AT&T's Bell Laboratories. O R possui uma vantagem em relação à linguagem S e outros softwares estatísticos por possuir distribuição gratuita e código aberto, ou seja, qualquer usuário pode modificar e criar novas funcionalidades a qualquer momento (SOUZA; PETERNELLI; MELLO, 2019). Com isso, o R adquire um caráter não só estatístico, mas de um ambiente integrado voltado para manipulação de dados, que atualmente conta com mais de 15 mil pacotes adicionais¹ que abrangem as mais variadas áreas de conhecimento (R Core Team, 2019). Estes pacotes são disponibilizados, juntamente com as versões mais recentes do R para Windows, Mac e Linux, na *Comprehensive R Archive Network* (CRAN).

O R, em sua versão base, já conta com funções estatísticas nativas (como média, desvio-padrão e distribuições), e conta com tipos de variáveis como uma linguagem de programação padrão (*integer*, *numeric*, *char*) e estruturas de dados prontas (R Core Team, 2019). Dentre estas estruturas, pode-se destacar o *data frame* que conta com opções avançadas de filtragem e manipulação dos dados sem a necessidade de funções adicionais (R Core Team, 2019).

O *R Studio* permite utilizar a linguagem R de maneira mais amigável, já que ele possui um Ambiente de Desenvolvimento Integrado (do inglês, *Integrated Development Environment* (IDE)) através de uma interface gráfica, que permite ao usuário ver os gráficos plotados, consultar variáveis, escrever *scripts*, importar arquivos de dados de maneira mais intuitiva que na console do R (RStudio Team, 2019). O *R Studio* também possui uma versão gratuita, que foi a ferramenta utilizada nesse trabalho para escrita de *scripts* e manipulação dos dados.

¹ Disponíveis para consulta em: <<https://cran.r-project.org/web/packages/>>

5.1 Pacotes de TRI

Na CRAN, há uma página de pacotes de psicometria² que reúne todos os pacotes disponíveis no R dedicados ao tema, inclusive pacotes de TRI com os mais variados métodos de estimação. Nesta seção, serão detalhados os pacotes utilizados nesta pesquisa e suas justificativas metodológicas.

5.1.1 Estimação de Parâmetros

No processo de escolha de qual pacote utilizar, além da página da CRAN, foram consultados outros trabalhos que utilizaram o R no contexto de TRI como Jaloto (2018) e Costa (2017). O principal critério utilizado para a escolha dos pacotes foi conter os métodos de estimação explicitados pelo INEP (EAP e MML). Ainda assim, restaram algumas opções que foram os pacotes: ltm (RIZOPOULOS, 2006), mirt (CHALMERS, 2012) e sirt (ROBITZSCH, 2019).

Os 3 pacotes em questão, apesar de utilizarem os mesmos métodos de estimação, apresentam divergências quanto à maneira de implementação das aproximações numéricas e condições iniciais. Com isso, adotou-se como critério de seleção o pacote cuja correlação da proporção de acertos com o parâmetro b fosse mais próxima de -1, uma vez que espera-se que questões mais difíceis possuam menos acertos e um maior parâmetro b , conforme explicitado no Capítulo 4. O processo utilizado está reproduzido abaixo.

Primeiramente, cria-se uma matriz de respostas de exemplo que contém 9 itens e 1000 respondentes, onde cada um dos itens possui uma proporção de acertos que varia de 10% a 90%, conforme o seguinte código:

```
respostas<-cbind(c(rep(0,900), rep(1,100)), c(rep(0,800), rep(1,200)),
               c(rep(0,700), rep(1,300)), c(rep(0,600), rep(1,400)),
               c(rep(0,500), rep(1,500)), c(rep(0,400), rep(1,600)),
               c(rep(0,300), rep(1,700)), c(rep(0,200), rep(1,800)),
               c(rep(0,100), rep(1,900)))
```

Em seguida, os parâmetros de cada questão são estimados em cada pacote de acordo com sua respectiva sintaxe, conforme mostrado a seguir:

```
library('ltm')
library('mirt')
library('sirt')
```

```
#LTM
tpm(respostas)
```

² Disponível no sítio: <<https://CRAN.R-project.org/view=Psychometrics>>


```
#MIRT
modmirt<-mirt(respostas,1,itemtype = "3PL", SE = TRUE)
coef(modmirt, simplify = TRUE)

#SIRT
modsirt <- rasch.mml2(respostas, est.a=1:9, est.c=1:9)
coefs <- cbind(modsirt$item$a, modsirt$item$b, modsirt$item$c)
```

Com os parâmetros de cada item calculados, a Tabela 2 sintetiza os resultados obtidos.

Tabela 2 – Dificuldades b obtidas em cada pacote

Item	ltm	mirt	sirt	% de acertos
1	1,3810	-24,4590	1,2570	10
2	0,9730	-27,0360	0,9000	20
3	0,6780	-16,6330	0,5990	30
4	0,3590	-10,6620	0,2940	40
5	0,0190	0,0040	0,0000	50
6	-0,0210	8,3840	-0,3030	60
7	-0,3440	23,0050	-0,6000	70
8	-0,6870	25,7010	-0,9120	80
9	-0,1750	25,6360	-1,2580	90
correlação	-0,9358	0,9784	-0,9998	

Fonte: Elaborada pelo autor.

A partir da tabela, é visível a diferença entre os pacotes, e seguindo o critério mencionado anteriormente, o pacote escolhido foi sirt. Na documentação do pacote selecionado (Robitzsch (2019)), convém destacar que em casos de não convergência do parâmetro b , o valor retornado é 99. Dá inversão da parametrização do mirt, explicada na sua documentação técnica pela aplicabilidade na medicina, considerou-se o módulo da correlação dos três pacotes analisados.

5.1.2 Ancoragem

Uma vez calibradas as provas de Linguagens e Códigos com inglês e espanhol, é necessário ancorar os parâmetros de uma prova em outra, e para isso, foi utilizado o pacote `equateIRT` (BATTAUZ, 2015). Por padrão, ancorou-se a prova de espanhol na prova de inglês, e somente as questões de espanhol na nova escala foram adicionadas à lista de inglês. Dentre os 5 métodos de ancoragem disponíveis, optou-se pelo método "*mean-sigma*" que foi o que apresentou convergência mesmo com tamanhos amostrais pequenos. O exemplo de código a seguir mostra um passo a passo de como realizar este processo.

```
library('equateIRT')
```

```

#definindo nomes
row.names(matrixING) <- c(paste("i", 1:5, sep = ""),
paste("p0", 1:9, sep = ""), paste("p", 10:40, sep = ""))
row.names(matrixESP) <- c(paste("e", 1:5, sep = ""),
paste("p0", 1:9, sep = ""), paste("p", 10:40, sep = ""))

listaParametros <- list(matrixESP, matrixING)
tests <- paste("LC", c("E","I"), sep = "")
#definir modelo
modelo <- modIRT(coef = listaParametros, names = tests,
display = FALSE,ltparam = FALSE, lparam = FALSE)

#Ancoragem
tei <- direc(mods = modelo, which=c(1,2),method = "mean-sigma")
summary(tei)
itm(tei)

```

Para que a função *direc* realize a ancoragem, é necessário definir um objeto do tipo modelo. Este objeto é criado pela função *modIRT* que recebe a lista de parâmetros. Esta lista precisa que as questões comuns possuam o mesmo nome, conforme gerado pelas primeiras linhas do código. Além disso, o modelo não pode realizar nenhuma transformação de escala nos parâmetros de discriminação e dificuldade, e para que isso ocorra, é necessário ajustar as *flags ltparam* e *lparam* para falso. Com isso, a função *direc* realizará a ancoragem corretamente, e os coeficientes da transformação linear para ancoragem podem ser obtidos através do comando *summary*. Já os coeficientes ancorados podem ser obtidos através do comando *itm*.

Em tempo, é conveniente destacar que o pacote de escolhido foi o *sirt* e, conforme mencionado, em caso de não convergência do parâmetro de dificuldade (*b*), o valor estimado fica em 99. Contudo, o processo de ancoragem efetua uma transformação linear nos parâmetros que estão sendo ancorados. Nesse sentido, pelo processo de ancoragem é possível encontrarmos valores superiores à 99, quando um item que não convergiu for ancorado por meio de uma transformação que resulte em acréscimo de valor no parâmetro.

5.1.3 Estimação de Habilidades

Apesar dos pacotes que estimam os parâmetros das questões já contarem com funções que calculam a habilidade θ dos respondentes, a necessidade de ancoragem da prova de Linguagens e Códigos levantou a demanda por uma função que receba os parâmetros recalculados e a matriz de respostas. Dentre os pacotes de psicometria disponíveis no CRAN, apenas um apresentava esta funcionalidade: o pacote PP (REIF; STEINFELD, 2019). Desta maneira, para fins de

padronização, toda vez que alguma habilidade precisar ser calculada (seja no Painel ou na discussão), a função `PP_4pl` a seguir será chamada:

```
library('PP')
theta<- PP_4pl(respm = matriz, thres = b ,slopes = a ,
lowerA = c ,type = "eap")
```

Nesta chamada, o parâmetro *respm* corresponde à matriz de respostas, *thres* são as dificuldades dos itens, *slopes* são as discriminações e *lowerA* são as probabilidades de acerto ao acaso. Seguindo as recomendações explicitadas no Capítulo 4, o parâmetro *type* ficará fixo em "eap".

5.2 Microdados do Enem

Um microdado do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) é a menor fração da informação obtida durante o processo de inscrição dos estudantes e na aplicação do exame. A partir da reunião da agregação de alguns microdados é que se torna possível obter informações práticas, conforme indica o texto introdutório da página de Microdados do portal do Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP): “Os microdados do Inep se constituem no menor nível de desagregação de dados recolhidos por pesquisas, avaliações e exames realizados” (INEP, 2019e).

Disponíveis desde a primeira aplicação do Enem em 1998, os Microdados do Enem estão disponíveis no portal do INEP no endereço <http://inep.gov.br/microdados>. No decorrer de 2019, as informações disponibilizadas passaram por atualizações de formatos, deixando de requisitar softwares específicos para leitura e tratamento (SAS e SPSS) e, agora, apresentam-se no padrão de arquivo *Comma Seppareted value* (CSV), ou seja, valores separados por vírgulas, possibilitando a leitura desses arquivos por diversos programas de computador.

Para o presente estudo, considerou-se os Microdados do Enem de 2018, que são os mais recentes à época da redação deste trabalho. Nessa aplicação do exame nacional, mais de 5 milhões pessoas se inscreveram, mas somente 4.161.181 realmente participaram dos dois dias de aplicação das provas e, portanto, determinam a população considerada para análise de notas pela Teoria da Resposta ao Item (TRI).

A título de informação, o arquivo CSV compactado dos Microdados do Enem 2018 possui mais de 3 *Gigabyte* (GB) de tamanho. Após descompactado, ultrapassa 5 GB, o que inviabiliza a sua abertura em computadores pessoais com menos de 5 GB de memória RAM, pois os dados necessitam ser alocados na memória rápida para o processamento. Além disso, os editores tradicionais de planilha eletrônica (Calc, Excel, GoogleDocs etc.) não suportam a quantidade de linhas dos Microdados do Enem, que apresenta uma linha para cada inscrito, ou seja, mais de 5 milhões de linhas.

Além disso, nos Microdados do Enem existem exatamente 159 variáveis que podem ser extraídas para análises. Nesse sentido, em função da grande quantidade de informações disponibilizadas, se fez necessário recortar dados de interesse para o presente estudo utilizando scripts em ambiente R. As variáveis escolhidas eram sempre referentes à alunos participantes e foram: número de inscrição, cor da prova, tipo de prova, vetor de respostas, vetor gabarito, nota em cada uma das áreas avaliadas na parte objetiva do exame.

5.2.1 Manipulando os microdados do Enem no R

O pacote `ff` (ADLER *et al.*, 2018) realiza um mapeamento nos dados de forma que eles sejam armazenados na memória secundária, mas se comportem como se estivessem na memória principal. Isso é possível graças a metodologia usada pela função, onde somente os metadados dos dados são armazenados na memória RAM e os dados são manipulados na memória principal.

Levando em consideração o expressivo volume de dados contidos nos microdados do Enem, a função `read.csv.ffdf` do pacote `ff` foi utilizada para realizar a leitura dessas informações, conforme apresenta o código a seguir.

```
library('ff')
dados <- read.csv.ffdf(file = "MICRODADOS_ENEM_2018.csv", sep=";",
header = TRUE, VERBOSE=T,next.rows=500000)
```

No parâmetro `file` deve ser informado o nome do arquivo que será lido e em `sep` o separador que foi utilizado para separar os dados. Caso o arquivo possua cabeçalho, ou seja, as colunas possuam nome o parâmetro `HEADER` deve ser `TRUE`. Em `VERBOSE` é possível configurar para que sejam exibidos os tempos gastos para ler os blocos de dados. Por fim, em `next.rows` é feita a configuração do tamanho do bloco de linhas do arquivo que devem ser lidas.

Feita a importação dos microdados é possível iniciar o tratamento dos dados. As respostas que o indivíduo forneceu em cada uma das áreas de conhecimento são disponibilizadas na forma de uma *string* única. Entretanto a matriz binária exige que cada resposta esteja em uma coluna única, sendo necessário executar o código a seguir para esse ajuste:

```
for(i in 1:nrow(dados)){
  resposta <- as.character(dados[i,95])
  for(k in 1:45){
    vet_respostas[k] <- str_sub(resposta,k,k)
    respostas_CN[i,k] <- vet_respostas[k]
  }
}
```

Para percorrer todos os indivíduos foi criado um laço *for* que vai executar de 1 até a quantidade de linhas que existe nos microdados, esse valor é obtido com a utilização da função *nrow*. Feito isso é necessário acessar a coluna em que está a *string* onde estão as respostas que estão sendo processadas no momento e convertê-las para o tipo caractere. Como as respostas estão em uma sequência é necessário fazer a segmentação, para que cada resposta seja inserida em uma posição e esse procedimento foi realizado com a função *str_sub* do pacote *stringr* (WICKHAM, 2019). Com a sua utilização é possível obter uma parte fixa da *string*, que pode estabelecida entre os colchetes.

5.3 Shiny

O Shiny (CHANG *et al.*, 2019) é uma biblioteca da linguagem R que possibilita o desenvolvimento de interfaces WEB para trabalharem com códigos R. Com isso, pessoas que não possuem conhecimento sobre a linguagem conseguem utilizar os seus recursos através da interface criada e a aplicação fica disponível na internet, podendo ser acessada em qualquer lugar com um dispositivo conectado a internet.

Para entender o conceito da biblioteca é importante definir dois conceitos, *server side* e *user side*. No *user side*, serão feitas as interações com o banco de dados, cálculos, processamento de dados etc. Os códigos que realizam essas tarefas são comumente chamadas de *back-end* e algumas das linguagens de programação que são utilizadas para esse fim são PHP, C#, Java e o R, que será a utilizada.

No *user side* serão desenvolvidas as estruturas e interfaces que o usuário irá visualizar. O Shiny permite que essas estruturas sejam desenvolvidas com a utilização de funções que existem dentro do pacote ou até mesmo utilizando a linguagem *Hypertext Markup Language* (HTML), que é uma das linguagens de marcação mais utilizadas. Com isso, elementos como botões, *checkbox*, tabelas etc. podem ser inseridos usando as funções do pacote ou com a linguagem HTML.

5.3.1 Shinythemes

Shinythemes (CHANG, 2018) é um pacote usado para deixar a interface com um visual mais atraente ao usuário, nele estão contidos temas que podem ser utilizados para dar estilo e cor aos elementos da página. Este pacote é fácil de utilizar, porém possui algumas limitações que podem ser supridas utilizando a linguagem CSS (Cascading Style Sheets) dentro da página, desenvolvendo os próprios estilos para cada elemento.

5.3.2 Shinyjs

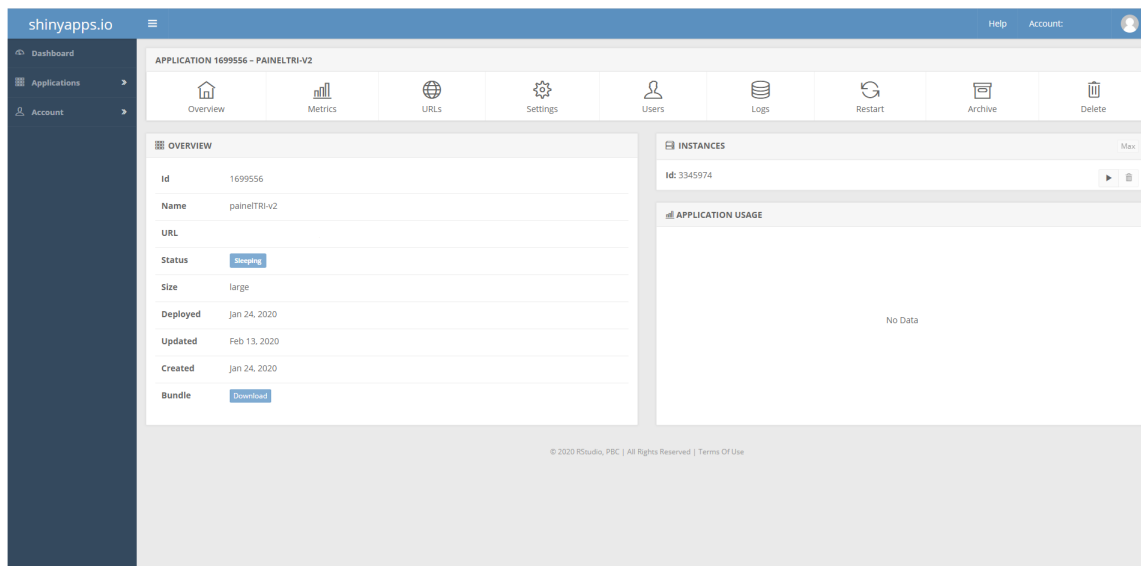
Para realizar tratamentos na interface, como, por exemplo, a desabilitação de um botão enquanto o usuário não informe os arquivos foi criado a biblioteca shinyjs (ATTALI, 2020). Ela possibilita a utilização dos recursos da linguagem de programação Javascript, permitindo que um tratamento seja feito no conteúdo da página.

5.3.3 Shinyapps

Após a finalização do desenvolvimento as aplicações devem ser hospedadas em servidores web que possuem um ambiente Linux. Existem aplicações no mercado, como, o shinyapps.io³. A grande vantagem da sua utilização é a facilidade para realizar a hospedagem, isso é ocasionado pelo fato de na própria interface do RStudio, onde o desenvolvimento costuma ser feito, possuir os elementos necessários para realizar o *upload* e hospedagem, não sendo requisitado do usuário conhecimentos específicos de configuração de servidores. Além disso, ele traz outras comodidades como o fato de possuir recursos escaláveis e possuir planos gratuitos.

O gerenciamento das aplicações pode ser feito através de uma dashboard disponibilizada pela empresa. Através dela é possível configurar logs de erro da aplicação, ciclos de processamento e memória, configurar o tempo de desconexão para sistemas que estão inativos, o tempo de processamento já utilizado no mês etc.

Figura 7 – Dashboard de gerenciamento de aplicações no shinyapps.io



³ Disponível no sítio: <<https://www.shinyapps.io/>>

METODOLOGIA E AMOSTRAGEM

Para o presente trabalho, variou-se o tamanho amostral para estimar os parâmetros dos itens pela TRI na aplicação do Enem de 2018, utilizando as informações derivadas de cada respondente, a partir dos microdados disponibilizados pelo [INEP \(2019e\)](#). Para esse estudo, delimitou-se a população pelos indivíduos que compareceram nos dois dias de prova e que não foram desclassificados.

6.1 Equivalência das provas do Enem

O Enem possui diversas versões de uma mesma prova, todos os indivíduos presentes às provas respondem aos mesmos itens, porém, dependendo da cor da prova, os itens ficam em posições diferentes, mas possuem sempre a mesma alternativa como resposta, independente da posição do item. Para obter o número de acertos de cada aluno é necessário verificar a quantidade de correspondências entre o vetor resposta de cada indivíduo com o vetor gabarito da prova que ele foi submetido.

Como as provas possuem ordenações diferentes de questões, é necessário colocar todas na mesma sequência. Inicialmente, adotou-se a prova azul como padrão para as amostragens. Já na fase de apresentação e discussão dos resultados será adotada a ordenação dos itens conforme a Tabela 3, na página 78.

Nos microdados do Enem de 2018 ([INEP, 2019e](#)), o item 163 de Matemática e suas Tecnologias (caderno azul) foi anulado e, portanto, foi desconsiderado para a estimação dos parâmetros em todas as provas. A justificativa apresentada pelo INEP é de que esta questão já havia sido aplicada no vestibular de 2014 da Universidade Federal do Paraná (UFPR), fato esse que pode ser confirmado na consulta das duas provas ([MORENO, 2018](#)).

O procedimento de colocar todas as provas em uma única referência (no caso, a prova azul) é necessário para gerar a matriz de respostas que posteriormente será convertida em uma

Tabela 3 – Ordenação dos itens para apresentação dos resultados

Itens	Área	Observações
1 a 45	Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CN)	
46 a 90	Matemática e suas Tecnologias (MT)	Conforme mencionado, o item 163 da prova azul foi anulado. O seu correspondente na apresentação dos resultados é o item 73.
91 a 135	Ciências Humanas e suas Tecnologias (CH)	
136 a 185	Linguagens, Códigos e suas Tecnologias (LC)	Na aplicação oficial, os indivíduos optam por responder os 5 primeiros itens de Inglês ou de Espanhol. Aqui, os 5 primeiros são os itens de Inglês (135 a 139) e os 5 últimos são os itens de Espanhol (181 a 185)

Fonte: Elaborada pelo autor.

matriz binária de respostas, onde 0 significa uma resposta incorreta e 1 uma resposta correta, com base no gabarito da prova. Essa matriz deve ter a seguinte estrutura: as respostas de um determinado item devem ocupar uma mesma coluna e as respostas de um determinado indivíduo devem ocupar uma mesma linha.

Tabela 4 – Exemplo de Matriz de Respostas

Aluno	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
Aluno 1	A	B	B	D	E
Aluno 2	C	A	B	D	E
Aluno 3	E	A	C	D	B
Aluno 4	C	C	C	B	A
Aluno 5	A	E	C	C	E

Fonte: Elaborada pelo autor.

Tabela 5 – Exemplo de Matriz Binária de Respostas

Aluno	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
Aluno 1	1	1	0	1	1
Aluno 2	0	0	0	1	1
Aluno 3	0	0	1	1	0
Aluno 4	0	0	1	0	0
Aluno 5	1	0	1	0	1

Fonte: Elaborada pelo autor.

A Tabela 4 mostra um exemplo de matriz de respostas em que cada linha possui as alternativas que cada indivíduo respondeu e cada coluna mostra as alternativas escolhidas para cada item, já a Tabela 5 mostra um exemplo de matriz binária de respostas em que cada linha

possui os acertos (1) e erros (0) de cada indivíduo e cada coluna possui os acertos e erros em cada item.

A Matriz Binária de Respostas é gerada a partir da Matriz de Respostas pela função:

```
zeroum <- function(resposta,gabarito){  
  return(resposta==gabarito)  
}
```

A função acima compara cada resposta do indivíduo com o gabarito correspondente, quando os dois coincidem (acerto) o valor 1 é acrescentado na posição referente a questão, caso contrário (erro) o valor 0 é inserido. Com base na matriz binária gerada é possível calcular a quantidade de acertos de cada indivíduo. O R possui uma função específica para esta finalidade, a *rowSums* (R Core Team, 2019), esta função soma as linhas da Matriz Binária de Respostas e assim teremos as quantidades de acertos do aluno.

6.2 Amostragem

Para atender a proposta de verificar como se comporta a estimação dos parâmetros dos itens pela TRI em amostras da população da aplicação oficial do Enem de 2018, a quantidade de indivíduos utilizadas em cada amostra foi de: 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 5000, 10000, 50000, 100000, 500000, 1000000 ou 2000000. Além dessas amostras, considerou um grupo amostral formado pela integralidade da população em cada área do conhecimento. É oportuno ressaltar que na prova de Linguagens e Códigos, 1896269 indivíduos optaram por responder os itens de Inglês e 1993786 optaram pelos itens de Espanhol. Já em Ciências Humanas a população foi de 3890055, em Ciências da Natureza e Matemática 3891787 indivíduos participaram dessas provas. Tanto na população total como nas amostras, considerou-se somente indivíduos que tinham pelo menos a nota mínima, ou seja, pessoas com a nota zero não foram consideradas (essa nota pode indicar desclassificação ou ausência de respostas em uma das provas).

Para compor cada amostra, inicialmente cogitou-se a adoção de técnicas de *clustering*, em especial utilizando os métodos *k-means* e hierárquico, com análises gráficas e dendogramas. Contudo, como é pressuposto da TRI que as habilidades dos indivíduos sejam medidas de modo isolado, não foi possível elencar variáveis para os agrupamentos. Além disso, pela adoção conjunta da estimação dos parâmetros dos itens e das habilidades dos indivíduos, a única variável importante para submeter os dados à TRI é a distribuição dos indivíduos pelos seus acertos em cada área.

Como as técnicas de *clustering* não puderam ser aplicadas, a opção foi realizar amostragens pseudoaleatórias, mas que respeitassem a distribuição dos acertos. Desse modo, os

respondentes foram ordenados de forma crescente pela soma de acertos de cada um em cada área do conhecimento. Com base nesta ordem os alunos foram estratificados em 10 grupos, cada um contendo 10% do total da população. Nessa situação, é esperado que se encontre indivíduos com quantidades iguais de acertos em estratos diferentes, pois a estratificação depende do ordenamento feito pelo R, mas ainda assim, a população será melhor representada do que uma amostragem direta.

Apesar de citado como referencial teórico, não foi adotada a metodologia utilizada por Jaloto (2018), que estratifica a população em 3 grupos: indivíduos com até 20% de acertos na área considerada, indivíduos com acertos entre 20% e 90% e, por fim, um terceiro grupo com indivíduos que responderam corretamente mais de 90% das questões consideradas em cada área. No presente estudo, o grande obstáculo dessa classificação ocorreu na área de Matemática em que, dos 3891787 indivíduos considerados, somente 620 apresentaram mais de 90% de acertos no Enem de 2018.

6.2.1 Seleção Amostral

Seguindo a lógica de organizar a população em 10 grupos de acordo com os somatórios de acertos dos indivíduos, cada amostra foi construída com indivíduos que representam 10% da sua respectiva quantidade, selecionados pseudoaleatoriamente em cada estrato da população. Ou seja, em uma amostra de 50 indivíduos, cada estrato da população forneceu 5 indivíduos para essa composição. A seleção amostral é feita da seguinte maneira:

```
nrespondentesG1 <- nrow(g1)
ind_sorteadosG1 <- sample(seq(from=1, to=nrespondentesG1),
  size = quantidadeGrupo1, replace = FALSE)
dados_respondentesG1 <- g1[ind_sorteadosG1,]
respostas <- rbind(dados_respondentesG1, ...)
```

Para realizar a seleção amostral, foi utilizada a função *sample* do R. Essa função faz a escolha pseudoaleatória de números com base nos parâmetros estabelecidos. O primeiro deles é o *seq*, que cria uma sequência de números que estão habilitados para serem sorteados. Como os estratos possuem um tamanho estabelecido, é preciso que os valores selecionados estejam no intervalo de índices disponível. Então, é passado ao *seq* o menor número que deve ser selecionado (*from*) e o maior (*to*). O valor máximo deve ser a quantidade de indivíduos do estrato, que pode ser obtido utilizando a função *nrow*.

Já a quantidade de números que devem ser selecionados é estabelecida no parâmetro *size*. Para garantir que não ocorra um enviesamento das amostras, ou seja, não ter indivíduos repetidos na amostra, o parâmetro *replace* recebe o valor *FALSE*, para que um mesmo valor não seja sorteado mais de uma vez. De posse desses índices selecionados é possível acessar os

dados dos indivíduos que estão na posição referente, que posteriormente devem ser concatenados utilizando a função *rbind*, uma vez que vão existir várias amostras de indivíduos, referentes a cada um dos estratos.

De modo a garantir maior confiabilidades nos resultados, porém levando em conta a limitação computacional existente, nos tamanhos amostrais até 50000 respondentes, foi repetido o processo de amostragem e estimação dos parâmetros dos itens pela TRI por 30 vezes, reduzindo essa quantidade a medida que o tamanho amostral e tempo médio de processamento crescem, conforme se apresenta na tabela a seguir:

Tabela 6 – Grupos amostrais e tempo médio de processamento de cada amostra

Grupo	Tamanho Amostral	Quantidade de Repetições	Tempo médio (minutos) por área			
			CH	CN	LC	MT
1	50	30	0,136	0,143	0,141	0,144
2	100	30	0,142	0,146	0,140	0,147
3	150	30	0,144	0,147	0,140	0,150
4	200	30	0,135	0,153	0,140	0,152
5	250	30	0,139	0,155	0,145	0,155
6	300	30	0,143	0,160	0,148	0,157
7	350	30	0,146	0,161	0,153	0,159
8	500	30	0,149	0,170	0,157	0,168
9	1000	30	0,183	0,210	0,192	0,200
10	2000	30	0,214	0,271	0,262	0,264
11	3000	30	0,329	0,336	0,326	0,330
12	4000	30	0,379	0,361	0,394	0,407
13	5000	30	0,436	0,471	0,484	0,482
14	10000	30	0,893	0,882	0,884	0,851
15	50000	30	3,791	3,784	3,774	3,708
16	100000	10	7,498	7,493	7,613	7,335
17	500000	5	38,478	37,781	40,951	37,885
18	1000000	5	78,387	78,252	81,325	75,020
19*	2000000	5	169,862	163,420	148,342	151,512
20	3891787	1		323,671		325,957
20	3890055	1	310,557			

*Em LC, o grupo 19 é formado pela população total que optou por Espanhol (1993786) ou Inglês (1896269), estimados paralelamente e, por isso, não há grupo 20 de LC.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Em tempo, é válido destacar que os tempos médios apresentados para a área de Línguas e Códigos (LC) refletem a média entre o tempo de processamento de amostras com indivíduos que optaram pela língua estrangeira inglesa e amostras de indivíduos que optaram pela língua estrangeira espanhola. Como já apresentado no presente estudo (p.71), para essa área, ocorrem processos de estimação separados pela opção de língua e, posteriormente, uma ancoragem dos parâmetros dos itens (equalizando as escalas). Para manter uma comparabilidade com as demais áreas, optou-se pela apresentação do tempo médio, o que também justifica a

ausência do valor para o grupo 20 de LC, uma vez que os processos com a população total nessa área se encerram, por aproximação, no grupo 19.

Sobre a apresentação dos tempos médios de processamento em cada área na tabela anterior, constatou-se que as variabilidades dos valores para cada tamanho amostral foram muito pequenas, garantindo que a média é uma medida adequada para representar os dados. Por fim, vale a ressalva de foram considerados somente os tempos gastos exclusivamente com a estimação dos parâmetros a , b e c dos itens pela TRI, sem levar em consideração os demais procedimentos necessários para a aplicação, tais como preparação dos arquivos e criação das amostras.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme apresentado no segundo capítulo desse estudo, além do objetivo principal de se perquirir os impactos do tamanho da amostra na estimação dos parâmetros da TRI no Enem, também era objetivo secundário o desenvolvimento de algoritmos em linguagem R, que atendessem a essa demanda, com a consequente disponibilização em um painel web.

Desse modo, o presente capítulo será dividido em duas partes, a primeira referente ao painel web, uma vez que foi por meio dele que se obteve os resultados numéricos iniciais que compõe a segunda parte. Na sequência, serão apresentados os resultados obtidos na estimação dos parâmetros em amostras da população considerada, visando efetuar considerações sobre quais tamanhos amostrais podem ser aceitáveis na recuperação dos parâmetros originais, que é o objetivo principal dessa pesquisa.

7.1 Painel web para aplicação da TRI

Apesar de ser objetivo secundário desse estudo, o painel web concretiza parte considerável dos conhecimentos buscados nessa jornada. Com disponibilização integral do seu código no apêndice A e com uma interface gráfica amigável, o painel web para aplicação da TRI permite a estimação dos parâmetros do itens e das proficiências dos indivíduos submetidos a um teste que respeite os pressupostos da TRI (conforme explicado no Capítulo 4) ou, ainda, amostras dos microdados do Enem, conforme efetuado nesse trabalho.

Com utilização do pacote `sirt` (ROBITZSCH, 2019) para viabilização das estimativas da TRI, o painel web está disponível no sítio <<https://notastri.shinyapps.io/painelTRI/>>, com acesso liberado até um consumo global de 25 horas mensais, em função do tipo de hospedagem, conforme explicado no Capítulo 5.

Seguindo o tutorial descrito na página principal do painel, deve-se carregar os dados da aplicação do teste nos respectivos campos, conforme os modelos disponíveis (ver Figura 8).

Vale destacar que os arquivos devem estar em formato CSV. Após a conclusão do carregamento, basta clicar em "Calcular" que o painel irá fornecer os parâmetros das questões (ver Figura 9) e as notas TRI dos alunos (ver figura 10), ambos com a possibilidade de baixar os resultados em arquivo CSV.

Figura 8 – Painel web - Página Inicial

Tutorial de utilização da ferramenta

Para calcular a TRI serão necessários 3 arquivos:

- Perguntas - Arquivo com os dados referentes as perguntas que compõem a avaliação.
- Respostas - Arquivo com as respostas dadas pelos alunos. Lembrando que em caso de acerto colocar '1', em caso de erro colocar '0' e caso não houver resposta colocar 'NULL'.
- Inscrições - Arquivo com os identificadores dos alunos que fizeram a avaliação.

Baixe os arquivos exemplos de Perguntas, Respostas e Inscrições:

[Perguntas](#) [Respostas](#) [Inscrições](#)

Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 9 – Painel web - Parâmetros

Áreas do conhecimento:

MT

LC

CN

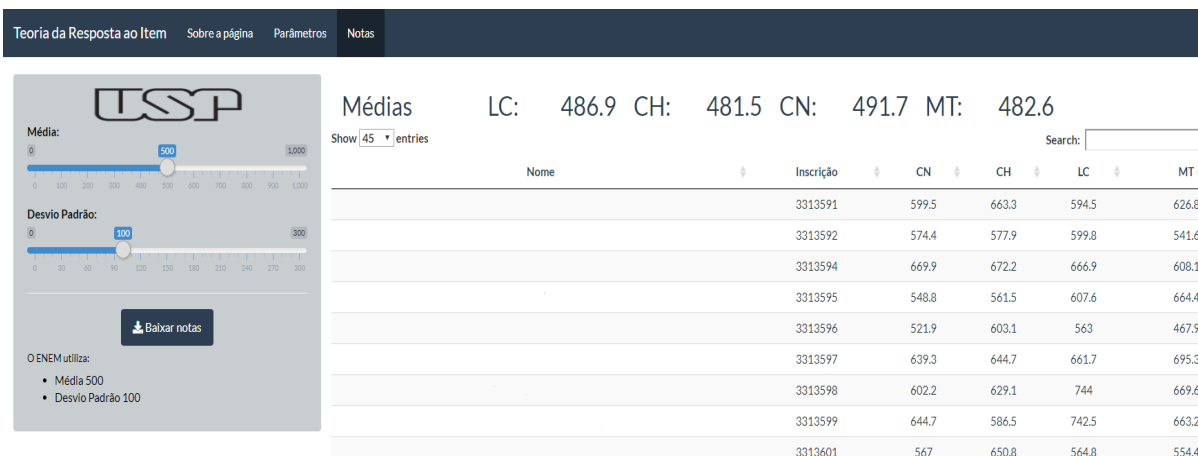
CH

[Baixar parâmetros](#)

Número da Questão	Area	A	B	C
1	LCI	3.348	-0.013	0.254
2	LCI	0.731	0.285	0.287
3	LCI	3.447	0.068	0.407
4	LCI	0.852	1.659	0
5	LCI	25.74	1.185	0.139
1	LCE	-0.248	1.547	0
2	LCE	41.334	-0.913	0
3	LCE	40.322	-1.508	0
4	LCE	23.438	-0.57	0
5	LCE	0.64	-0.127	0

Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 10 – Painel web - Notas



Fonte: Elaborada pelo autor.

É oportuno asseverar que a capacidade de processamento disponibilizada pelo shinyapps em sua versão gratuita não comporta a base completa de dados do Enem de 2018. Para viabilizar esse procedimento, a aplicação foi executada em uma máquina local (i7, 16 GB de RAM) e consumiu quase 12 horas de processamento para cada área de conhecimento do Enem (sendo aproximadamente 6 horas na função exclusiva de estimar os parâmetros dos itens, conforme apresentado na Tabela 6), considerando todos os presentes nas respectivas provas. Apesar de ser possível “rodar a TRI” para as amostras da população do exame pelo painel web, foi construído códigos específicos para dinamizar as atividades de amostragem e estimação dos parâmetros nesse estudo.

7.2 Resultados gerais

Seguindo os referenciais teóricos do presente estudo, a exposição dos resultados será efetuada nos moldes do trabalho de Nunes e Primi (2005), em que para se estudar os impactos dos tamanhos das amostras na estimação de parâmetros pela TRI, optou-se pela análise de parâmetros médios do instrumento de avaliação selecionado, ou seja, pela análise do grau de dificuldade (b) do teste, dado pela média aritmética dos graus de dificuldade de cada item e, de modo análogo, pelo índice de discriminação (a) da avaliação, dado pela média dos índices de discriminação dos itens.

Desse modo, os primeiros resultados numéricos a serem apresentados são os valores médios de dificuldade e discriminação estimados em cada grupo amostral e na população completa para cada área de conhecimento no Enem de 2018.

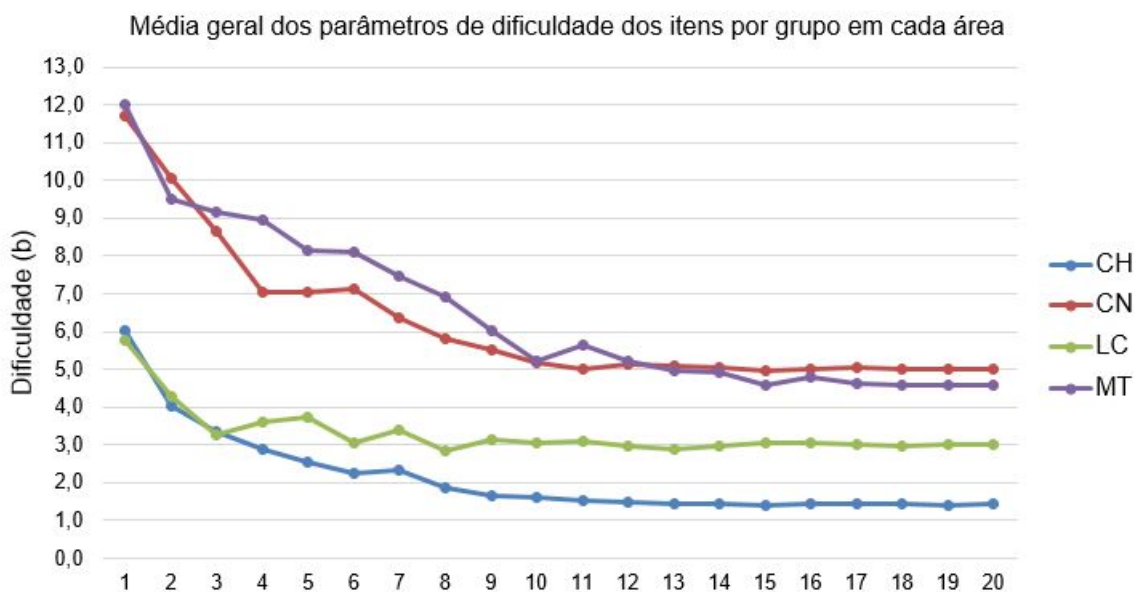
De antemão, convém destacar que a probabilidade de acerto ao acaso de um item (parâmetro c) é particularidade do item e não deve ser operada em grupo para dar significado semelhante ao teste inteiro. Esse parâmetro é estimado em cima de um valor dual (acerto ou erro) de cada item e o instrumento de avaliação é composto por um conjunto de itens, logo, um valor médio não traduz significado prático.

Também é oportuno lembrar que cada grupo representa diversas amostragens, conforme a tabela de grupos amostrais (Tabela 6). Desse modo, em grupo, o valor de cada parâmetro considerado é uma média dos valores encontrados em cada amostra, ou seja, o valor médio da prova é dado pela média dos valores de seus itens e esses, em cada grupo, são dados pela média dos parâmetros correspondentes estimados em cada uma das amostras. A apresentação dos resultados desta forma, considerando apenas a média, permite ao leitor a comparação dos parâmetros de dificuldade e discriminação entre as diferentes áreas.

No decorrer do trabalho, também será apresentada e estudada a dispersão dos valores estimados para cada prova (analisando as áreas separadamente) e os intervalos de confiança de cada item, a partir dos valores estimados em cada grupo amostral.

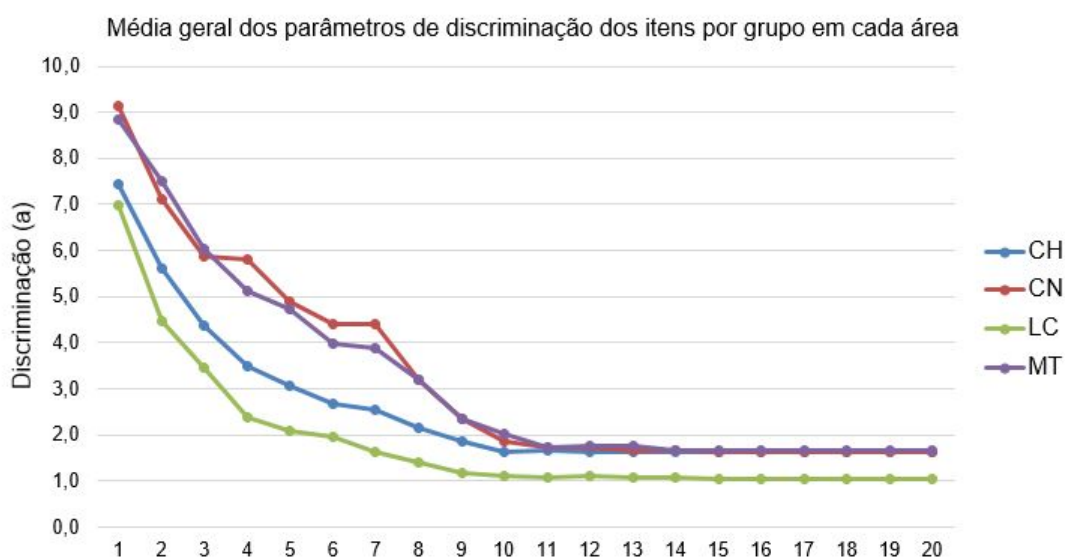
A seguir serão apresentados os gráficos dos parâmetros selecionados, tendo os grupos amostrais no eixo das abscissas e uma curva para cada área de conhecimento, considerando: Ciências Humanas e suas tecnologias (CH); Ciências da Natureza e suas tecnologias (CN); Linguagens, Códigos e suas tecnologias (LC); Matemática e suas tecnologias (MT).

Figura 11 – Gráfico da média geral dos parâmetros de dificuldade dos itens por grupos



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 12 – Gráfico da média geral dos parâmetros de discriminação dos itens por grupos



Fonte: Elaborada pelo autor.

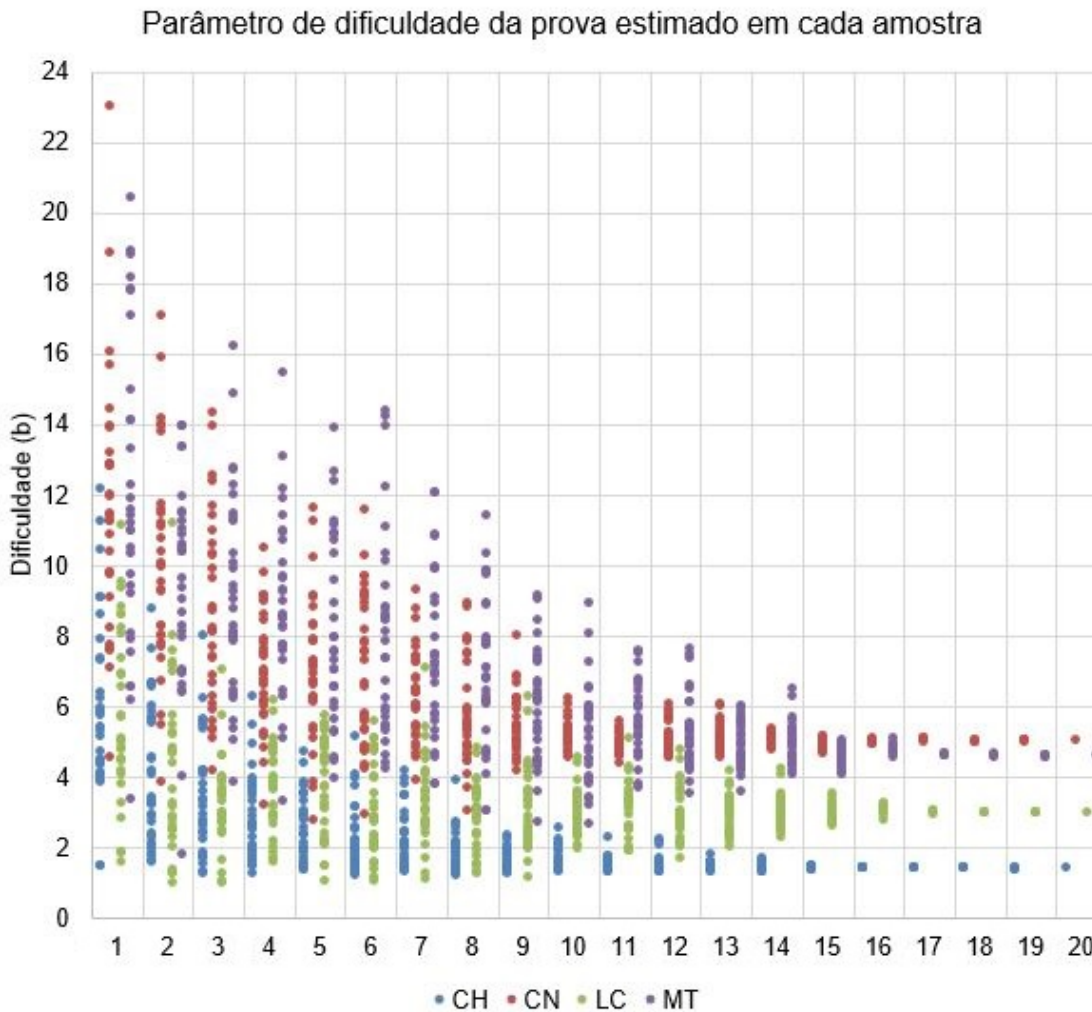
Pela observação gráfica da média dos parâmetros de dificuldade e de discriminação dos itens em cada grupo, intui-se uma tendência de estabilização dos valores a partir do grupo 10, em algumas áreas até antes (LC e CH). Nos grupos iniciais, há uma confirmação dos referenciais teóricos, que indicam uma não convergência (médias altas) dos parâmetros estimados com dados de amostras com quantidade reduzida de indivíduos (inferior a 250 participantes).

Entretanto, é necessário uma compreensão detalhada dos parâmetros dos itens, na perspectiva de verificar se o valor médio das provas não está sendo impactado por não convergências

de alguns itens nas estimações individuais (dentro de cada grupo amostral).

Nesse sentido, aprofundando para um segundo patamar de análise nesse dados, construiu-se gráficos das médias das provas, considerando a média dos parâmetros em cada amostra e por grupo, visando verificar a dispersão dos dados estimados em cada amostra.

Figura 13 – Gráfico da dificuldade da prova estimada em cada amostra



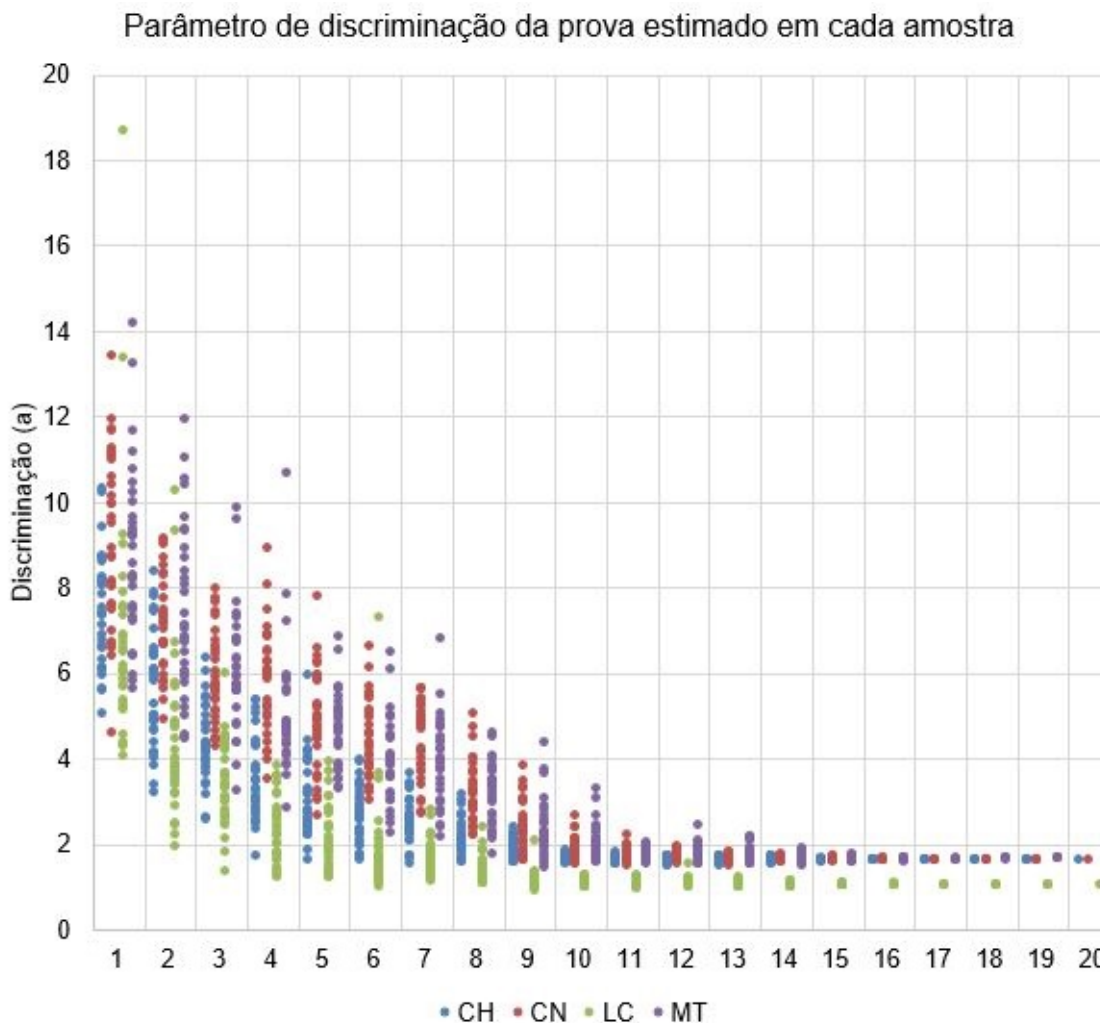
Vale lembrar que a quantidade de amostras em cada grupo, conforme a Tabela 6 é de: 30 amostras por grupo, do 1 ao 15; 10 amostras no grupo 16; 5 amostras por grupo, do 17 ao 19; por fim, grupo 20 que representa a população.

A dispersão dos valores de dificuldade de cada prova e em cada área nos primeiros grupos amostrais indica uma grande variação dos valores estimados pela aplicação da TRI em grupos com poucos indivíduos. Por outro lado, percebe-se a convergência para a estimativa populacional dos valores de cada prova (área) a medida que o tamanho das amostras aumentam.

A seguir, de modo análogo, será apresentado o gráfico do valor de discriminação de cada área e em cada grupo amostral. De antemão, destaca-se que nos primeiros grupos a dispersão é

maior, mas a convergência para o valor estimado na população tende a ocorrer com mais definição, quando comparado com o mesmo gráfico da dificuldade, em grupos amostrais intermediários.

Figura 14 – Gráfico da discriminação da prova estimada em cada amostra



Fonte: Elaborada pelo autor.

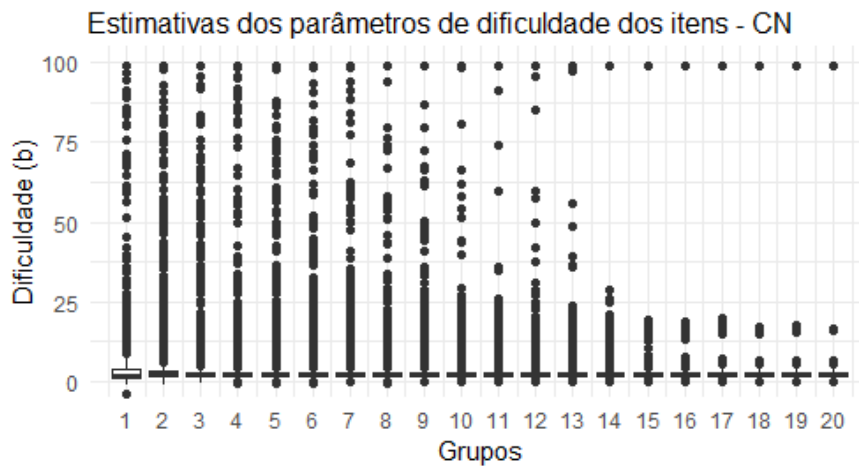
Na leitura dos dois gráficos anteriores, com a apresentação da dispersão dos valores dos parâmetros de dificuldade e discriminação da prova de cada área em cada amostra, é natural a expectativa de verificar como estão variando os parâmetros dos itens, em cada amostra, por área do conhecimento. Nesse sentido, para maior visibilidade dos dados, optou-se pela construção de gráficos do tipo *boxplot* (diagrama de caixa).

A seguir, são apresentados gráficos *boxplot* dos valores de dificuldade ou discriminação individuais estimados dos itens, obtidos a partir das simulações, com os mesmos dados que subsidiaram a confecção dos gráficos (Figuras 11, 12, 13 e 14), mas separados por área de conhecimento para melhor visualização e compreensão das informações levantadas, uma vez que esse tipo de apresentação leva em consideração a distribuição dos dados e, também, os *outliers* (valores discrepantes) nas amostras consideradas. Para elaboração destes gráficos foram

consideradas a dificuldade ou discriminação estimadas de um item da prova em uma amostra e, para uma visão do comportamento geral, optou-se por avaliar os resultados conjuntamente, sem separar ou identificar a amostra ou item correspondente.

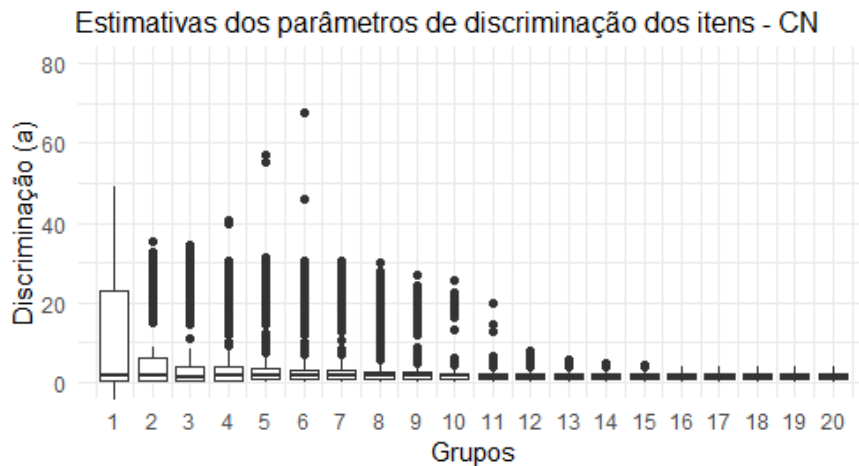
Gráficos do tipo *boxplot* das estimativas dos parâmetros de dificuldade e discriminação da área de Ciências da Natureza:

Figura 15 – Gráfico *boxplot* das estimativas dos parâmetros de dificuldade dos itens - CN



Fonte: Elaborada pelo autor.

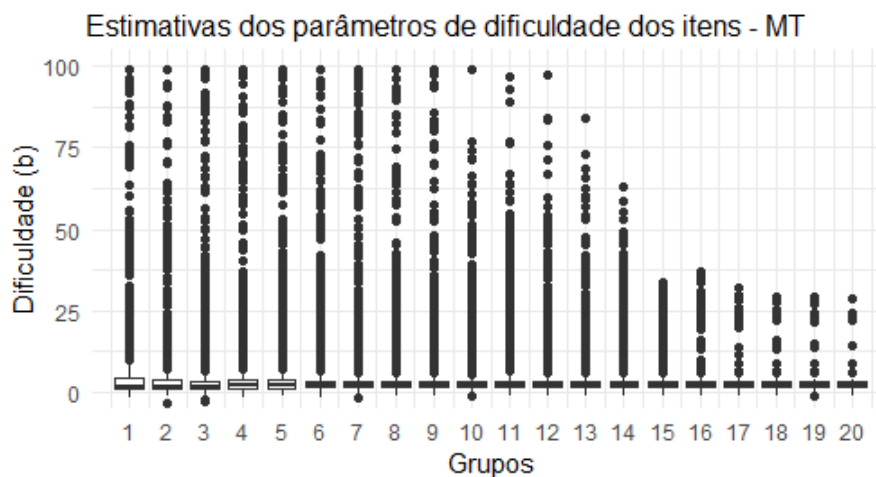
Figura 16 – Gráfico *boxplot* das estimativas dos parâmetros de discriminação dos itens - CN



Fonte: Elaborada pelo autor.

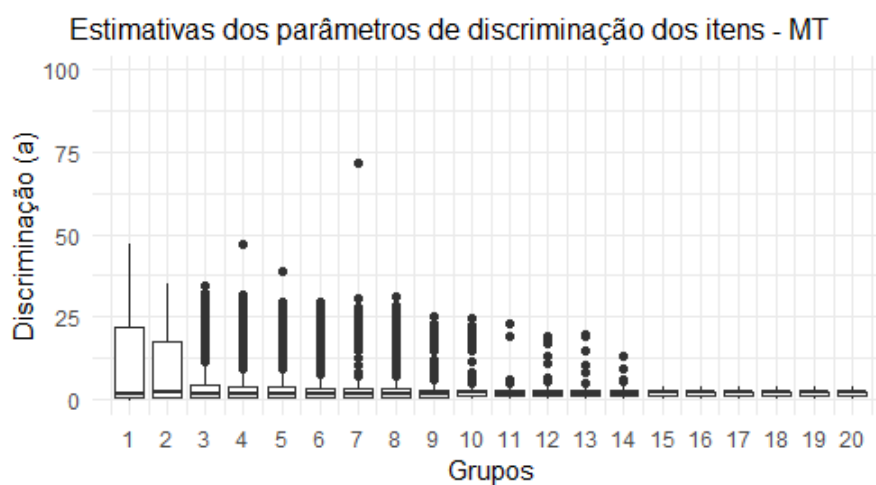
Gráficos do tipo *boxplot* das estimativas dos parâmetros de dificuldade e discriminação da área de Matemática:

Figura 17 – Gráfico *boxplot* das estimativas dos parâmetros de dificuldade dos itens - MT



Fonte: Elaborada pelo autor.

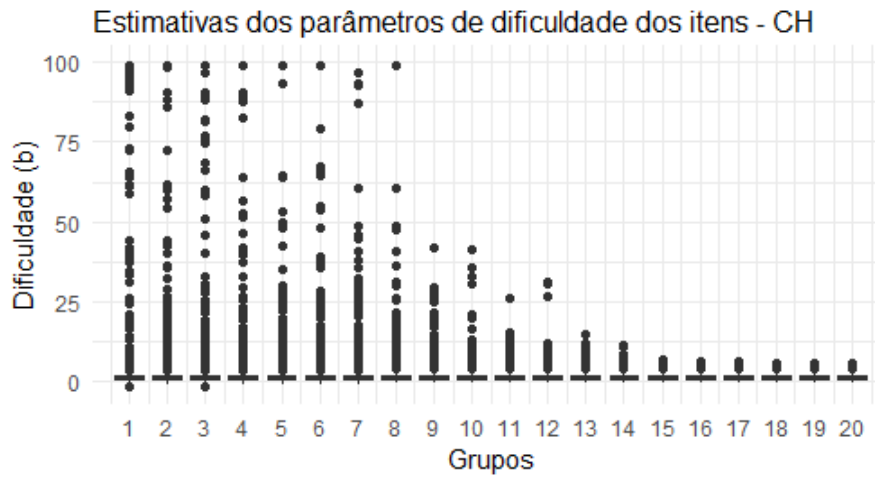
Figura 18 – Gráfico *boxplot* das estimativas dos parâmetros de discriminação dos itens - MT



Fonte: Elaborada pelo autor.

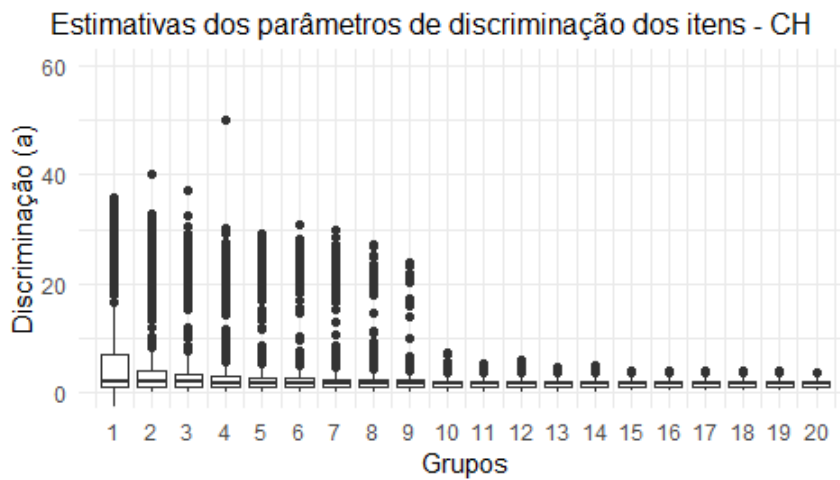
Gráficos do tipo *boxplot* das estimativas dos parâmetros de dificuldade e discriminação da área de Ciências Humanas:

Figura 19 – Gráfico *boxplot* das estimativas dos parâmetros de dificuldade dos itens - CH



Fonte: Elaborada pelo autor.

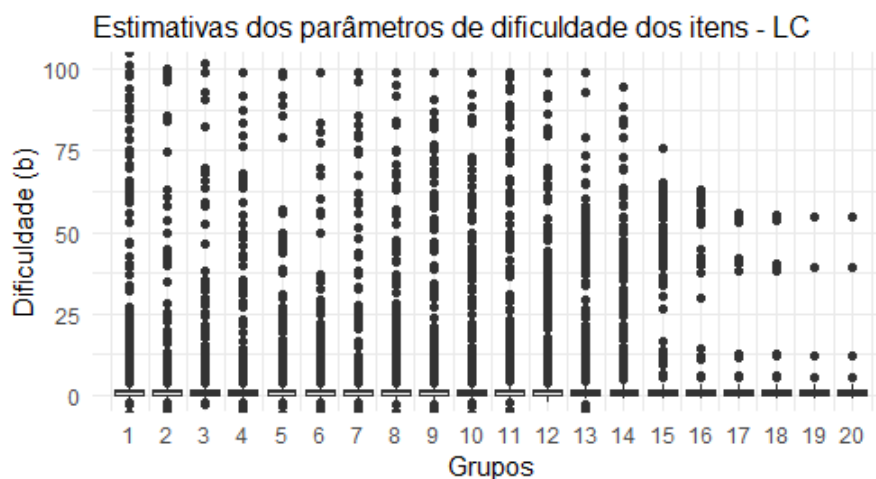
Figura 20 – Gráfico *boxplot* das estimativas dos parâmetros de discriminação dos itens - CH



Fonte: Elaborada pelo autor.

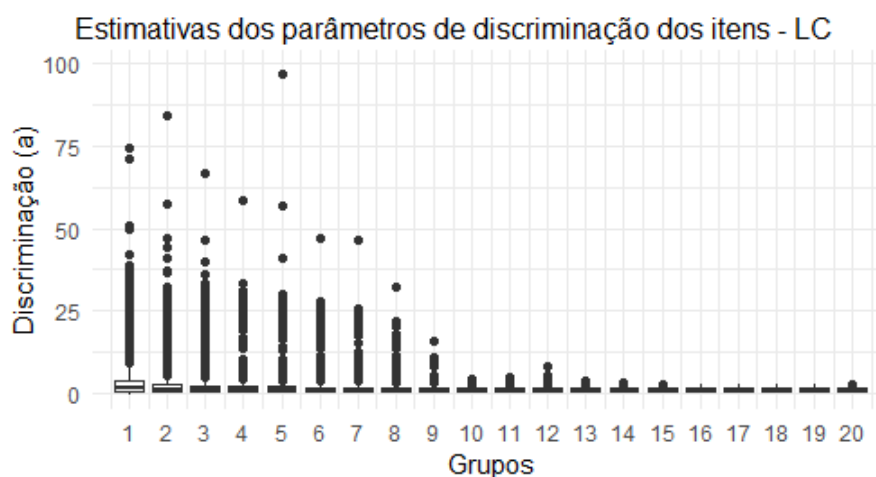
Gráficos do tipo *boxplot* das estimativas dos parâmetros de dificuldade e discriminação da área de Linguagens e Códigos:

Figura 21 – Gráfico *boxplot* das estimativas dos parâmetros de dificuldade dos itens - LC



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 22 – Gráfico *boxplot* das estimativas dos parâmetros de discriminação dos itens - LC



Fonte: Elaborada pelo autor.

Conforme observado nos gráficos do tipo *boxplot* para os parâmetros de dificuldade e de discriminação dos itens em cada área do conhecimento, a presença de *outliers* é bem expressiva nos grupos iniciais e tende a diminuir conforme o número de indivíduos aumenta (amostras maiores), reduzindo a dispersão dos valores estimados.

Entretanto, é oportuno destacar que alguns valores de *outliers* se fazem presentes e estáveis até no grupo 20, que representa a população do presente estudo, principalmente verificados nos gráficos das Figuras 15, 17 e 21. Nesse sentido, se faz necessário uma discussão aprofundada nos parâmetros estimados, no sentido de explicar que os *outliers* são valores normais e esperados.

7.2.1 Intervalos de confiança dos parâmetros dos itens

Visando elucidar o comportamento dos valores estimados para os parâmetros de cada área e a presença de *outliers* (valores discrepantes), optou-se pela construção dos intervalos de confiança de cada um dos itens e para cada grupo amostral. Naturalmente, para essa análise, uma grande quantidade de valores são calculados e nessa seção do presente estudo somente serão efetuadas as discussões a partir dos valores encontrados.

Visando preservar a integridade desse trabalho e fomentar discussões futuras, todos os valores médios e erros padrão de cada item (por grupo amostral) são apresentados em sua integralidade no apêndice D, segmentados por área do conhecimento, com apresentações gráficas dos valores para cada item e, na sequência, tabelas numéricas dos valores calculados.

Na construção dos intervalos de confiança, optou-se pelo valor consensual de 95%, mas a perspectiva aqui não era somente identificar os limites esperados para cada parâmetro, mas, também e primordialmente, verificar como o erro padrão diminui com o aumento do número de indivíduos nas amostras, conforme é possível verificar nos gráficos a seguir (exemplos extraídos do apêndice D).

Figura 23 – Intervalos de confiança dos parâmetros a , b , e c do item 1 - CN

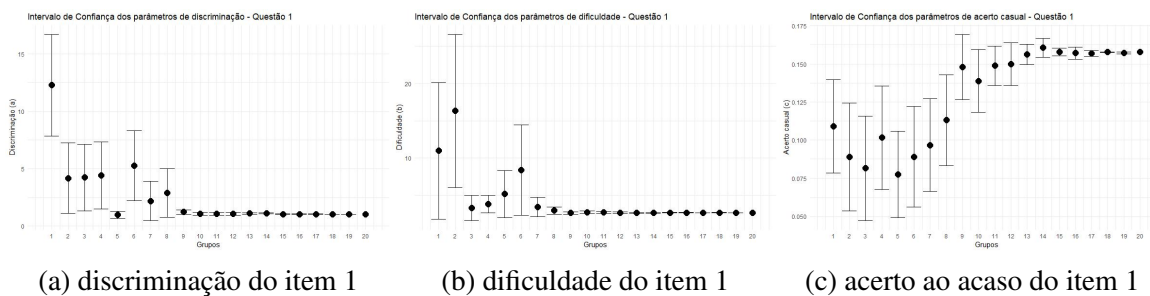
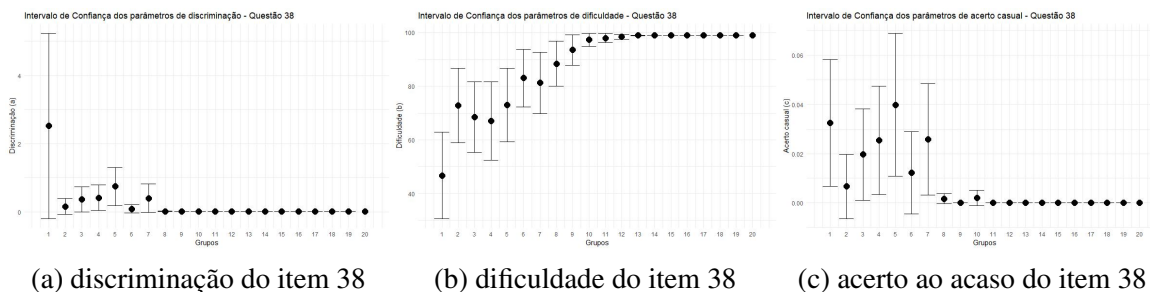


Figura 24 – Intervalos de confiança dos parâmetros a , b , e c do item 38 - CN



Além da nítida percepção de que os valores de erro padrão reduzem com o aumento do tamanho amostral, os dois itens selecionados como exemplo (itens 1 e 38 de CN) também permitem uma outra conclusão ao comparar-se os gráficos dos parâmetros b : do mesmo modo que um parâmetro pode ser próximo ao valor 100, indicando assim falta de convergência a partir dos dados populacionais (grupo 20), ele também apresenta a tendência de atingir este mesmo

valor conforme o número de indivíduos nas amostras vai aumentando (Figura 24). Tal fato, corrobora na explicação da presença de pontos com valores de dificuldade próximos a 100 no gráfico dos parâmetros estimados de dificuldade dos itens - CN (*boxplot* apresentado na figura 15).

Entretanto, a obtenção de valores estimados do parâmetro b próximo a 100 pode gerar dificuldade de entendimento do seu real significado, além de ensejar dúvidas sobre a validade das análises efetuadas, pois é corriqueiro considerarmos que tais valores estão associados à imprecisões, limitações ou suposições equivocadas, mas nem sempre são essas as razões. Portanto, uma análise que seja capaz de explicar o motivo do parâmetro b do item 38 estar próximo de 100, além de concluir que este resultado não afeta as conclusões do presente estudo é oportuna.

7.2.1.1 Grau de dificuldade e valores atípicos

No decorrer do Capítulo 4, ao conceituar-se o modelo matemático da TRI adotado pelo INEP no Enem (ML3), na página 52 foi explicado que a variável θ (habilidade dos indivíduos) é real ilimitada e, depois, na página 56, na conceituação do índice de dificuldade dos itens (b), explicou-se que ele também estava na mesma escala de θ . Contudo, algumas páginas antes (p. 47, citou-se documentos técnicos do INEP, especificamente Karino e Sousa (2012), onde se expõe que, a partir da primeira aplicação oficial do Enem com a TRI (2009), adotou-se como referência o valor numérico 500 para o valor de posição e 100 para o valor de dispersão (em termos práticos, média 500 e desvio padrão 100). Desse modo e em todas aplicações a partir de 2009, a nota TRI no Enem de cada estudante é calculada pela operação simples de multiplicar a respectiva habilidade estimada (θ) por 100 e adicionar 500.

Historicamente, as maiores notas estimadas pela TRI no Enem ficam próximas da nota 1000 (INEP, 2019h), conforme o exemplo das notas máximas e mínimas do Enem de 2018 por área de conhecimento, apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 7 – Notas máximas e mínimas no Enem 2018 por área de conhecimento

Enem 2018	LC	CH	MT	CN
Nota máxima	816,9	850,4	996,1	869,6
Nota mínima	318,8	387,2	360,0	362,5

Fonte: INEP (2019h).

As notas mínimas são obtidas pelos estudantes que respondem incorretamente todas as questões de uma mesma área da avaliação. Analogamente, a nota máxima é obtida quando o indivíduo responde corretamente todas as questões consideradas no teste. Hipoteticamente, se um indivíduo obtém nota 1000 em alguma área do Enem, isso significa que sua habilidade (θ) estimada naquela área vale 5, obtida do cálculo imediato ($\theta = (nota - 500)/100$).

É oportuno o destaque para a área de Matemática, que apresenta uma nota máxima diferenciada das demais áreas (+ de 100 pontos acima). Isso revela o forte caráter discriminatório dessa avaliação, ao ponto de alavancar à quase 5 desvios padrão os indivíduos que conseguem responder corretamente a totalidade dos itens considerados.

Em tempo, conforme apresentado nos capítulos anteriores (Cap. 3 e, principalmente, Cap. 4), um indivíduo que responder corretamente todos os itens de um teste deve ter a sua habilidade estimada próxima ou acima do maior grau de dificuldade dos itens que compõe o teste, de tal modo que a função verossimilhança de suas respostas seja próxima de 1.

Posto isso, de modo reverso, se as notas máximas encontradas nas aplicações do Enem correspondem a indivíduos de habilidades (θ) próximas de 5, infere-se que os valores de dificuldade dos maiores itens considerados também devem ser limitados em valores próximo de 5, sob pena de utilizar um item não adequado à população alvo. Extrapolando para dar significado didático, ter um item com b muito acima de 5 seria equivalente a um teste que solicita-se a resolução de uma integral tripla para um típico estudante concluinte da educação básica (está muito acima do conhecimento dele).

No Enem, quando um item apresenta um valor de b muito elevado, pode ser considerado um valor atípico e, para estimação das habilidades dos estudantes, pode (e deve) ser desconsiderado. Oficialmente, o INEP não divulga essas informações de descarte de itens para não criar instabilidades na divulgação e na utilização dos resultados do Enem. Entretanto, conforme infere-se dos editais de contratação de empresas para análises das aplicações oficiais de provas e exames do INEP, é parte do processo o estudo sobre os itens e, até, a exclusão dos mesmos. Na licitação mais recente disponível a época da redação do presente trabalho, no “Termo de Referência”, vinculado ao processo nº 23036.001025/2019-37 em que o INEP contrata uma “instituição especializada para operacionalização da aplicação do Sistema de Avaliação da Educação Básica - SAEB 2019” encontra-se:

CO4.1.3 Análise de Comportamento Diferencial do Item (*Differential Item Functioning – DIF*) para grupos selecionados pelo INEP, entre anos. Os resultados subsidiarão a tomada de decisão de exclusão de itens que apresentam comportamento diferencial. As decisões de critérios e de **exclusão de itens** para análises posteriores serão tomadas pela Instituição aplicadora em conjunto com o INEP;

CO4.1.4 Análise de Calibração dos Itens de estimação da proficiência dos estudantes e de equalização dos resultados com a escala do SAEB, usando a TRI de acordo com a metodologia de Grupos Múltiplos. As decisões de critérios e de **exclusão de itens**, tomadas no momento da execução desta fase do projeto, serão feitas pelo INEP, em conjunto com a Instituição aplicadora, estimação dos escores verdadeiros das proficiências obtidas pelos estudantes, calculados por meio da TRI. Inclui a apresentação da correspondência entre as proficiências e o escore verdadeiro, por disciplina;(INEP, 2019h, p .25, *grifo nosso*)

Se por um lado pode parecer contrassenso excluir itens pré-testados de uma aplicação de prova em função de um comportamento inadequado, por outro, é completamente esperado que a mudança de população impacte os parâmetros dos itens, uma vez que esses valores são estimados com base nas respostas dos indivíduos participantes da aplicação derradeira.

Nesse sentido, pela tabela abaixo, o leitor poderá observar como o número de casos de não convergências na estimação dos parâmetros b dos itens são maiores nos grupos amostrais iniciais, justificando os valores médios elevados apresentados nos gráficos das Figuras 11 e 13. Lembrando que nesse estudo, pela metodologia adotada, em caso de não convergência, o parâmetro é estimado com o valor de 99.

Tabela 8 – Total de simulações e valores estimados com $b > 5$ e $b > 90$, em cada grupo amostral

Grupo Amostral	Nº de Amostras	Total de Estimações	CN*		MT**		Total de Estimações	CH		Total de Estimações	LC	
			$b > 5$	$b > 90$	$b > 5$	$b > 90$		$b > 5$	$b > 90$		$b > 5$	$b > 90$
1	30	1320	280	94	322	97	1350	143	49	1500	162	48
2	30	1320	242	53	280	68	1350	104	25	1500	98	41
3	30	1320	212	39	280	52	1350	98	9	1500	97	22
4	30	1320	183	26	279	52	1350	81	9	1500	95	26
5	30	1320	170	17	282	38	1350	76	7	1500	104	29
6	30	1320	150	18	276	35	1350	73	2	1500	95	19
7	30	1320	147	15	270	26	1350	79	3	1500	101	21
8	30	1320	135	5	255	21	1350	48	1	1500	93	8
9	30	1320	123	0	259	14	1350	44	0	1500	101	7
10	30	1320	118	0	241	2	1350	48	0	1500	100	5
11	30	1320	97	0	243	2	1350	43	0	1500	106	5
12	30	1320	106	0	250	1	1350	30	0	1500	108	4
13	30	1320	105	0	229	0	1350	35	0	1500	107	4
14	30	1320	118	0	255	0	1350	29	0	1500	113	1
15	30	1320	117	0	255	0	1350	25	0	1500	120	0
16	10	440	40	0	85	0	450	10	0	500	40	0
17	5	220	20	0	40	0	225	5	0	250	20	0
18	5	220	20	0	40	0	225	5	0	250	20	0
19	5	220	20	0	40	0	225	2	0	250	20	0
20	1	44	4	0	8	0	45	1	0	50	4	0

*Sem considerar o item 38 de CN, que não convergiu até na estimativa populacional ($b = 99$).

**Sem considerar o item 73 de MT, que foi anulado pelo INEP (ver Seção 6.1).

Fonte: Elaborada pelo autor.

Na Tabela 8, foram adotados os critérios de $b > 5$, em consonância com as explicações anteriores, sobre a presença dos valores atípicos, bem como o critério $b > 90$. Em ambos os casos, nota-se claramente a maior quantidade de convergências na estimação dos parâmetros b com o aumento do tamanho amostral.

Em tempo, por meio de uma consulta nos gráficos apresentados no apêndice D, é possível verificar que os valores atípicos encontrados nas estimações dos maiores grupos amostrais correspondiam a valores atípicos da estimativa populacional (ver gráficos no apêndice D com $b > 5$ estimado pela população - itens: 15, 19, 33, 38, 41, 47, 61, 62, 66, 75, 83, 84, 90, 111, 150, 155, 173 e 177).

Por fim, convém destacar que não é objetivo desse estudo identificar quais itens devem ou não ser excluídos na estimação das habilidades dos estudantes no Enem de 2018. A proposta

é analisar os valores estimados dos parâmetros dos itens a partir de amostras da população, indiferente de ser valor atípico ou não.

7.3 Resultados finais

Para melhor visualização dos resultados, serão apresentadas duas tabelas derivadas dos valores estimados de dificuldades dos itens, em função dos grupos amostrais (com exceção do grupo 20 que é a população). A primeira tabela (Tabela 9), além de apresentar os valores de dificuldade da prova que compõem o gráfico da Figura 11, também apresenta o desvio padrão e os valores mínimos e máximos estimados. A segunda tabela (Tabela 10) apresenta a diferença relativa percentual entre os valores médios estimados em cada grupos e a média populacional.

Tabela 9 – Grau de dificuldade da prova por grupo amostral

Grupo Amostral	CH				CN			
	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
1	6,00	2,58	1,47	12,15	11,73	3,68	4,55	23,03
2	4,04	2,01	1,58	8,78	10,07	3,10	3,84	17,09
3	3,36	1,66	1,24	7,98	8,64	2,75	4,19	14,32
4	2,87	1,25	1,23	6,25	7,05	1,69	3,20	10,48
5	2,53	0,96	1,37	4,70	7,05	2,07	2,79	11,63
6	2,26	0,96	1,22	5,15	7,14	2,15	2,91	11,54
7	2,32	0,84	1,31	4,17	6,34	1,31	3,90	9,31
8	1,85	0,58	1,19	3,91	5,79	1,51	3,05	8,90
9	1,63	0,28	1,27	2,31	5,50	0,86	4,17	7,99
10	1,61	0,31	1,31	2,54	5,19	0,40	4,55	6,23
11	1,52	0,20	1,31	2,26	4,99	0,31	4,38	5,58
12	1,49	0,24	1,29	2,21	5,14	0,43	4,52	6,05
13	1,46	0,10	1,31	1,81	5,07	0,37	4,55	6,04
14	1,42	0,09	1,31	1,69	5,03	0,14	4,78	5,33
15	1,41	0,02	1,35	1,45	4,96	0,12	4,64	5,15
16	1,42	0,01	1,40	1,43	4,99	0,04	4,93	5,06
17	1,42	0,00	1,42	1,43	5,05	0,04	4,99	5,09
18	1,43	0,00	1,42	1,43	5,00	0,03	4,96	5,04
19	1,39	0,03	1,36	1,42	5,02	0,02	4,99	5,03
20	1,42		1,42	1,42	5,01		5,01	5,01

Grupo Amostral	LC				MT			
	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
1	5,76	2,48	1,59	11,14	12,02	4,41	3,36	20,44
2	4,26	2,42	0,95	11,17	9,51	2,97	1,81	13,96
3	3,28	1,27	0,96	7,02	9,17	2,95	3,87	16,19
4	3,60	1,25	1,57	6,18	8,95	2,50	3,31	15,46
5	3,72	1,38	1,05	5,75	8,13	2,67	3,96	13,90
6	3,07	1,35	1,04	5,57	8,08	2,90	4,20	14,35
7	3,40	1,26	1,11	7,06	7,47	2,32	3,78	12,07
8	2,84	0,97	1,27	4,82	6,92	2,14	3,04	11,39
9	3,13	1,19	1,13	6,30	6,01	1,63	2,70	9,11
10	3,05	0,63	1,92	4,55	5,21	1,44	2,64	8,93
11	3,09	0,77	1,88	5,07	5,65	1,07	3,66	7,57
12	2,97	0,73	1,68	4,78	5,22	1,06	3,49	7,62
13	2,89	0,52	2,02	4,15	4,95	0,64	3,56	6,01
14	2,95	0,46	2,28	4,24	4,93	0,58	4,05	6,46
15	3,04	0,20	2,62	3,52	4,58	0,25	4,03	5,05
16	3,04	0,14	2,74	3,24	4,79	0,16	4,54	5,09
17	2,99	0,04	2,95	3,03	4,62	0,02	4,60	4,64
18	2,97	0,02	2,96	3,00	4,60	0,05	4,54	4,67
19	3,00	0,00	3,00	3,00	4,56	0,02	4,53	4,58
20	3,00		3,00	3,00	4,59		4,59	4,59

Fonte: Elaborada pelo autor.

Da análise da Tabela 9, é perceptível a redução dos desvios padrão em cada área em conformidade com o aumento dos grupos amostrais, bem como a diminuição da amplitude. De modo semelhante, a tabela a seguir apresenta a diferença relativa percentual dos valores de dificuldade da prova estimados em cada grupo e o valor de referência (estimativa populacional).

Tabela 10 – Diferença relativa percentual entre os valores estimados do parâmetro de dificuldade em cada grupo amostral e a estimativa populacional.

Diferença relativa dos b Grupo Amostral	Área			
	CH	CN	LC	MT
1	321,48%	133,92%	92,09%	162,21%
2	183,89%	100,85%	42,17%	107,52%
3	135,70%	72,43%	9,52%	99,89%
4	101,81%	40,72%	20,22%	95,11%
5	77,34%	40,57%	23,94%	77,39%
6	58,35%	42,36%	2,37%	76,32%
7	62,84%	26,47%	13,31%	62,98%
8	29,62%	15,46%	5,23%	50,88%
9	14,52%	9,65%	4,38%	30,99%
10	12,74%	3,51%	1,59%	13,56%
11	6,80%	0,53%	3,05%	23,31%
12	4,78%	2,61%	0,78%	13,75%
13	2,34%	1,07%	3,46%	7,98%
14	0,06%	0,27%	1,53%	7,61%
15	0,71%	0,98%	1,30%	0,15%
16	0,23%	0,47%	1,31%	4,37%
17	0,20%	0,73%	0,16%	0,74%
18	0,07%	0,34%	0,89%	0,28%
19	2,62%	0,04%	0,00%	0,55%
20	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

Fonte: Elaborada pelo autor.

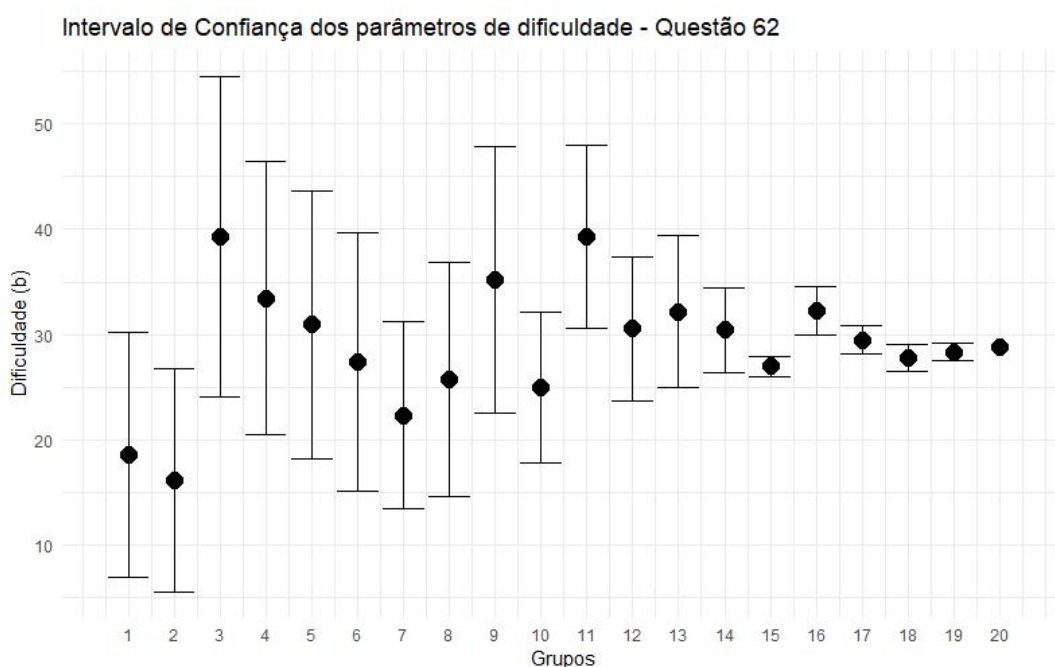
Com relação ao parâmetro de dificuldade dos itens, a partir da média desses parâmetros em cada grupo amostral percebe-se que uma distância relativa começa a orbitar na casa dos 10% em todas as áreas a partir do grupo amostral 10, ou seja, 2000 indivíduos. Especificamente, a área de Linguagens e Códigos (LC) apresentou valores estáveis inferiores a 10% desde o grupo amostral 8 (500 indivíduos), o que coaduna com os referenciais teóricos consultados para o presente estudo (ver Cap. 2: (Andrade e Valle (1998), Valle (2000), Embretson e Reise (2000), Nunes e Primi (2005) e Valentini e Hauck (2014)).

Também cabe um destaque para a área de Matemática, que no grupo amostral 11 apresentou uma quebra de tendência. Contudo, alguns pontos já apresentados no decorrer do presente estudo corroboram no entendimento desse comportamento. Inicialmente, pode-se destacar o poder discriminatório da área de Matemática quando comparada com as demais áreas (nota máxima superior). Outro ponto de destaque é o número reduzido de respondentes que conseguiram

responder corretamente mais de 90% do itens (conforme revelado no capítulo de Metodologia e Amostragem - Cap. 6: 620 de 3891787 participantes).

Especificamente, a média das estimativas médias de dificuldade das questões de Matemática no grupo amostral 11 foi impactada fortemente por quatro itens (61, 62, 75 e 83) dos 44 itens considerados, conforme se verifica nos dados do apêndice D. Além de apresentarem valores estimados para os parâmetros de dificuldades que os caracterizam como atípicos (valores na ordem das dezenas, quando a média dos demais itens da área é na ordem das unidades), a questão 62 no grupo amostral 11 apresentou um valor expressivamente dissonante, conforme se verifica visualmente no gráfico a seguir.

Figura 25 – Gráfico dos Intervalos de Confiança dos parâmetros de dificuldade da questão 62



Fonte: Elaborada pelo autor.

Conforme os valores apresentados na Tabela 9, nos grupos amostrais 10, 11 e 12, os valores médios estimados do parâmetro de dificuldade para área de Matemática foram, respectivamente: 5,21; 5,65; 5,22. Ou seja, por 0,41 (ou 0,42), o valor do grupo amostral 11 se mostra dissonante e "quebra" a tendência. Entretanto, se fossem obtidos valores menores (dentro do intervalo de confiança de 95%) para o parâmetro b nas questões 61, 62, 75 e 83, no grupo 11, a dissonância já seria eliminada, uma vez que os erros padrão dos parâmetros desses itens foram respectivamente: 7,20; 8,71; 15,01; 14,50.

Em tempo, as tendências gerais das séries permitem concluir que os valores estimados a partir dos grupos amostrais 10 são aceitáveis quando se pretende considerar todas as áreas do conhecimento simultaneamente, pois, do mesmo modo que LC já apresenta valores plausíveis a partir do grupo amostral 8 e MT estabiliza derradeiramente a partir do grupo 13, alguns itens

com parâmetros estimados com valores atípicos escondem uma estabilidade já constada em grupos anteriores (caso da Matemática).

De modo análogo aos procedimentos adotados para o parâmetro de dificuldade dos itens, serão apresentadas duas tabelas derivadas dos parâmetros de discriminação dos itens, a primeira com os valores gerais e a segunda com a diferença relativa percentual, calculada a partir dos valores médios (apresentados na primeira tabela).

Tabela 11 – Grau de discriminação da prova por grupo amostral

Grupo Amostral	CH				CN			
	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
1	7,45	1,34	5,02	10,31	9,15	2,07	4,60	13,41
2	5,60	1,39	3,22	8,36	7,12	1,15	4,90	9,13
3	4,36	0,92	2,56	6,33	5,89	1,07	4,30	7,98
4	3,50	0,96	1,70	5,36	5,81	1,26	3,52	8,90
5	3,06	0,95	1,60	5,96	4,90	1,20	2,66	7,79
6	2,67	0,65	1,61	3,95	4,40	0,91	3,01	6,60
7	2,55	0,54	1,54	3,67	4,42	0,91	2,72	5,64
8	2,16	0,42	1,59	3,13	3,21	0,74	2,20	5,06
9	1,86	0,26	1,56	2,40	2,36	0,61	1,61	3,83
10	1,64	0,07	1,52	1,85	1,87	0,28	1,53	2,67
11	1,65	0,07	1,53	1,79	1,73	0,14	1,51	2,22
12	1,63	0,06	1,50	1,73	1,71	0,10	1,53	1,93
13	1,64	0,06	1,50	1,73	1,67	0,07	1,50	1,81
14	1,63	0,05	1,54	1,71	1,66	0,04	1,57	1,76
15	1,62	0,01	1,59	1,65	1,64	0,02	1,60	1,71
16	1,62	0,00	1,61	1,62	1,64	0,01	1,61	1,66
17	1,62	0,00	1,62	1,62	1,63	0,01	1,62	1,63
18	1,62	0,00	1,62	1,62	1,63	0,01	1,63	1,64
19	1,63	0,01	1,62	1,64	1,63	0,00	1,63	1,63
20	1,62		1,62	1,62	1,63		1,63	1,63

Grupo Amostral	LC				MT			
	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
1	6,98	2,87	4,07	18,66	8,84	2,07	5,65	14,16
2	4,47	1,87	1,95	10,28	7,50	1,99	4,44	11,92
3	3,45	1,00	1,35	6,00	6,05	1,43	3,27	9,88
4	2,38	0,72	1,23	3,82	5,13	1,46	2,83	10,66
5	2,08	0,80	1,20	3,91	4,72	0,89	3,28	6,87
6	1,94	1,18	1,02	7,30	3,97	1,00	2,24	6,48
7	1,61	0,43	1,15	2,81	3,90	1,02	2,15	6,82
8	1,40	0,32	1,07	2,41	3,19	0,70	1,75	4,61
9	1,16	0,20	0,91	2,10	2,36	0,66	1,46	4,38
10	1,10	0,07	1,00	1,26	2,02	0,41	1,56	3,29
11	1,08	0,07	0,97	1,27	1,72	0,12	1,54	2,05
12	1,10	0,10	0,97	1,55	1,75	0,19	1,53	2,42
13	1,08	0,05	0,98	1,21	1,76	0,18	1,53	2,19
14	1,06	0,04	1,00	1,15	1,67	0,08	1,50	1,89
15	1,04	0,01	1,02	1,08	1,66	0,04	1,58	1,76
16	1,04	0,01	1,03	1,07	1,65	0,03	1,57	1,69
17	1,04	0,00	1,04	1,05	1,65	0,02	1,64	1,68
18	1,05	0,00	1,04	1,05	1,66	0,03	1,61	1,68
19	1,03	0,00	1,03	1,03	1,68	0,00	1,67	1,68
20	1,03		1,03	1,03	1,68		1,68	1,68

Fonte: Elaborada pelo autor.

Tabela 12 – Diferença relativa percentual entre o valor estimado do parâmetro de discriminação em cada grupo amostral e a estimativa populacional.

Diferença relativa dos a Grupo Amostral	Área			
	CH	CN	LC	MT
1	360,22%	460,94%	580,10%	427,08%
2	246,05%	336,27%	335,30%	347,38%
3	169,33%	260,99%	235,66%	260,78%
4	116,23%	256,17%	132,21%	205,81%
5	89,03%	200,54%	102,84%	181,14%
6	65,17%	169,88%	89,26%	136,58%
7	57,64%	170,91%	57,27%	132,21%
8	33,50%	96,69%	36,30%	90,39%
9	15,09%	44,86%	12,88%	40,74%
10	1,38%	14,43%	6,73%	20,28%
11	1,79%	6,29%	4,89%	2,52%
12	0,80%	5,12%	7,24%	4,38%
13	1,19%	2,63%	4,91%	5,12%
14	0,58%	1,77%	3,01%	0,20%
15	0,01%	0,55%	1,73%	1,26%
16	0,19%	0,35%	1,24%	1,81%
17	0,01%	0,32%	1,71%	1,74%
18	0,05%	0,18%	1,84%	1,01%
19	0,84%	0,08%	0,00%	0,10%
20	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

Fonte: Elaborada pelo autor.

Em relação ao parâmetro de discriminação dos itens, se nota um comportamento levemente diferenciado entre as áreas de Humanas e Linguagens (CH e LC) de uma lado e do outro Ciências da Natureza e Matemática (CN e MT). Nas primeiras, já no grupo amostral 10 (2000 indivíduos) a diferença relativa percentual fica inferior aos 10%. Já nas áreas que envolvem exatas (e Biologia), somente no grupo 11 (3000 indivíduos) é que tais características são verificadas.

Pela análise das distâncias relativas e partindo do pressuposto de que variações de 10% nos parâmetros estimados possam ser aceitáveis, os dados coletados no presente estudo sugerem que grupos amostrais com mais de 3000 indivíduos tendem a apresentar resultados mais próximos dos resultados estimados com a população completa no Enem de 2018, considerando simultaneamente as quatro áreas do conhecimento do exame.

7.4 Discussões

Conforme já indicado por Nunes e Primi (2005), a estimação dos parâmetros dos itens a partir de amostras da população de referência do teste sofre variação de acordo com o constructo que está sendo analisado. Pelos resultados apresentados, no universo dos Microdados do Enem de 2018, considerando uma população de quase 4 milhões de participantes, a área de Linguagens e Códigos foi a que apresentou os melhores resultados, ao ponto de apresentar valores aceitáveis (próximos dos estimados com a população) para a média dos índices de discriminação e média dos graus de dificuldade em amostras a partir de 1000 indivíduos.

Vale lembrar que a proposta do presente estudo, externada na Seção 2.1, era encontrar o tamanho amostral capaz para apresentar estimativas de parâmetros dos itens aceitáveis quando comparadas com a estimativa populacional. Destaca-se que, neste trabalho, considerou-se aceitáveis as estimativas médias com variações iguais ou inferiores a 10% do parâmetro populacional.

Em situação oposta à Linguagens e Códigos, encontramos a Matemática, que indicou a necessidade de amostras na ordem de 3000 indivíduos para se observar comportamento semelhante. Conforme a discussão na apresentação dos valores finais, a convergência dos seus parâmetros para menos de 10% da diferença relativa percentual (em relação a estimativa populacional) do parâmetro de dificuldade da população e do parâmetro de discriminação sofrem influências diretas das características particulares dessa área de conhecimento.

A constatação do parágrafo anterior corrobora a indicação de Nunes e Primi (2005), ao destacarem a necessidade de se verificar se o constructo analisado pode influenciar o tamanho da amostra capaz de estimar parâmetros próximos da estimativa populacional. O presente estudo indica na direção do sim, influencia.

Nesse cenário, foi oportuna uma investigação mais profunda dos dados da área de Matemática, pois os resultados de suas amostras não convergem no mesmo modo que as demais áreas. Como ponto de partida, optou-se por perquirir como se deu a distribuição da soma de acertos de acordo com a metodologia adotada na amostragem (ordenar a população pelo somatório de acertos e separar em 10 grupos, para então efetuar as amostragens com sorteios aleatórios dentro de cada grupo).

Mesmo levando em consideração a questão anulada do Enem de 2018, conforme explicado no item 6.1 desse estudo, era esperado que a parte da população correspondente aos 10% indivíduos com mais acertos em Matemática iniciasse em uma faixa de acertos acima da metade do total possível (22 de 44). Entretanto, constatou-se que ela iniciou com indivíduos com 17 acertos em Matemática. Analisando de outro modo, a mesma informação torna-se mais representativa, pois ela indica que 90% dos participantes do Enem de 2018 acertaram menos que 18 itens em Matemática.

Além das diversas considerações pedagógicas que esses números permitem, para o

presente estudo há a confirmação da influência do constructo analisado nas considerações sobre a amostragem de indivíduos para estimar parâmetros de itens pela TRI.

Em relação ao estudo de Nunes e Primi (2005), que estimou amostras de 250 participantes como plausíveis para aplicação da TRI, é oportuno destacar que a avaliação utilizada era uma prova de Matemática para estudantes de 4ª série do Ensino Fundamental (atual 5º ano), com 25 itens. Quando esse universo é comparado com o Enem, que apresenta 45 itens e abrange o conteúdo de toda a Educação Básica, é natural e esperado que o caráter aleatório dos vetores respostas seja mais expressivo, ainda mais que no Enem real há a participação de indivíduos que ainda não concluíram a educação básica, de indivíduos que estão concluindo no mesmo ano da aplicação e indivíduos que já concluíram.

A quantidade de itens presentes em cada área do Enem e a diversidade dos indivíduos, que se submetem a ele, pode justificar a necessidade de se efetuar amostras de 3000 respondentes para recuperar os parâmetros da TRI em variações aceitáveis (menores que 10%). Desse modo, **respondendo a questão de pesquisa do presente estudo, amostras com um tamanho muito inferior a 3000 mil indivíduos podem superestimar os parâmetros dos itens na aplicação da TRI (ML3) e, portanto, superestimar a proficiência dos indivíduos, com um desvio médio relativo superior à 10%, o que pode induzir conclusões equivocadas dos resultados.**

No caso de se considerar aplicações de simulados do Enem com estimação conjunta dos parâmetros dos itens e das habilidades dos indivíduos, é válido destacar que uma variação superior a 10% na proficiência dos estudantes pode gerar um impacto significativo para o aluno, uma vez que as vagas para acesso ao Ensino Superior em Universidades Federais disponíveis no Sistema de Seleção Unificado (SISU) possuem notas de corte que variam na casa dos décimos. Ou seja, 0,1 a menos na nota do aluno pode fazer com que ele não seja aprovado no curso desejado.

Sendo assim, com os dados coletados nos resultados do presente estudo, respeitando as possíveis variações de amostragens e a qualidade pedagógica dos itens, infere-se que simulados do Enem com estimação conjunta dos parâmetros dos itens e das habilidades dos indivíduos devem ter a participação mínima aproximada de 3000 respondentes. Quanto maior for esse número, mais precisos serão os resultados estimados nesse simulado.

Por fim, apesar de 3000 ser uma número acima da expectativa levantada a partir da leitura dos referenciais teóricos (na ordem dos 500), vale lembrar que ele equivale a uma amostra menor que 0,1% da população considerada no presente estudo com base nos microdados do Enem de 2018.

CONCLUSÃO

No âmbito do programa de mestrado profissional em matemática, a proposta do presente estudo foi estudar os valores estimados dos parâmetros dos itens pela TRI (modelo logístico de três parâmetros) a partir de amostras da população submetida ao Enem de 2018, com vistas à construção e aplicação de simulados desse exame. Nesse sentido, os resultados foram frutíferos ao indicar que amostras com 3000 ou mais participantes apresentam uma convergência de valores dos parâmetros de discriminação e grau de dificuldade dos itens com uma distância relativa inferior à 10% dos parâmetros estimados para a população, para as 4 áreas do conhecimento, considerando a estimação conjunta dos parâmetros dos itens e das habilidades dos respondentes.

Considerar todas as áreas do conhecimento conjuntamente é importante, pois esses resultados podem subsidiar a construção de avaliações simuladas do Enem e, nesse sentido, a aplicação sempre será em todas as áreas do conhecimento contempladas no exame.

Os valores encontrados para a quantidade mínima de participantes no presente estudo (3000) são maiores do que os valores mínimos de respondentes indicados nos referenciais teóricos (de 250 a 500). Essa diferença pode ser compreendida pela análise dos testes adotados como referência nesses estudos. O Enem é uma avaliação com uma quantidade expressiva de itens (45 por área) e com uma população muito variada. Essas condições são agravantes que requerem o aumento da quantidade mínima de participantes. É válido destacar que os algoritmos sempre devolverão resultados para as avaliações, os parâmetros e as notas serão estimados, mas a dúvida se dá na validade desses resultados, principalmente em avaliações simulando o Enem. Apesar de 3000 ser um número acima da expectativa levantada a partir da leitura dos referenciais teóricos, equivale a uma amostra menor que 0,1% da população considerada.

Por outro lado, há de se ressaltar o desafio da amostragem dos dados, a partir dos Microdados do Enem, com finalidade de aplicação da TRI. Como mencionado no referencial teórico, é importante ter indivíduos na amostra que apresentem grande quantidade de acertos, para garantir, indiretamente, que até as questões mais difíceis do teste sejam contempladas com

respostas certas e, assim, minimizando a não convergência de valores estimados pela TRI.

Os resultados aqui apresentados partem do princípio que a amostra apresente um comportamento parecido ao da população a qual representa. Caso um conjunto de 3000 alunos com alta habilidade seja avaliado, os parâmetros de dificuldade serão subestimados enquanto, por outro lado, se a amostra for formada por alunos com baixa habilidade, os parâmetros de dificuldade serão superestimados.

Outro modo de minimizar os impactos oriundos da amostragem dos Microdados seria a utilização dos parâmetros oficiais dos itens, estimados na aplicação real do Enem. Entretanto, o INEP não divulga essas informações, visando preservar a integridade do processo, uma vez que, conforme explicado no corpo desse trabalho, pode haver a exclusão de itens no processo de estimação das habilidades dos participantes. A divulgação dessas informações poderia acarretar em uma excessiva judicialização do exame, que não seria saudável para nenhuma parte.

Retornado os resultados numéricos, pela quantidade e diversidade de participantes do Enem, no decorrer do presente estudo, foram tentados métodos de clustering (k-means e hierárquico), que apresentaram resultados válidos, mas as aplicações da TRI não foram satisfatórias. Na análise do perfil do somatório de acertos de Matemática encontra-se uma das justificativas dessa situação. Menos de 4% da população respondeu corretamente mais da metade da prova de Matemática. Ou seja, os clusters formados priorizavam a segmentação dos 96% restantes, o que prejudicava a aplicação da TRI.

Para estudos futuros, indica-se a necessidade de aprofundar os procedimentos de amostragens nos Microdados do Enem, com a finalidade de aplicação da TRI. Além disso, é oportuno o estudo de aplicações do modelo logístico de quatro parâmetros (ML4) nas avaliações educacionais, em especial, no Enem, uma vez que essa conceituação passa a considerar que a probabilidade máxima de acerto de um item pode ser inferior à 1,0. Nesse cenário, há a expectativa de recuperar valores de parâmetros com mais precisão em amostras menores.

Em tempo, com o presente estudo espera-se corroborar a disseminação dos conhecimentos da Teoria da Resposta ao Item, tanto em termos conceituais, como em termos práticos ao se disponibilizar o código-fonte para implementação de um painel intuitivo e didático para cálculo de notas pela TRI no modelo ML3. É válido destacar que a construção desse painel visou a aplicação em avaliações educacionais do tipo simulado do Enem. Entretanto, com os devidos ajustes, esse painel pode ser utilizado para as diversas aplicações da TRI.

Por fim, levando em consideração os números do Enem de 2019 (mais de 4 milhões de participantes, disputando 228 mil vagas em 128 universidades públicas), todo o esforço na compreensão e divulgação das metodologias desse exame pode gerar impactos reais e benefícios diretos na realidade de muitos estudantes brasileiros.

REFERÊNCIAS

- ADLER, D.; GLÄSER, C.; NENADIC, O.; OEHLSCHLÄGEL, J.; ZUCCHINI, W. **ff: Memory-Efficient Storage of Large Data on Disk and Fast Access Functions**. [S.l.], 2018. R package version 2.2-14. Disponível em: <<https://CRAN.R-project.org/package=ff>>. Citado na página 74.
- AGUIAR, G. O Funcionamento Diferencial do item (DIF) como estratégia para captar ênfases curriculares diferenciadas em matemática. **Estudos em Avaliação Educacional**, v. 21, Abril 2010. Citado na página 28.
- ANDRADE, D.; VALLE, R. Introdução à Teoria da Resposta ao Item. **Estudos em Avaliação Educacional**, p. 13, 12 1998. Citado nas páginas 35 e 100.
- ANDRADE, D. F.; KARINO, C. A. **Nota Técnica: Teoria de Resposta ao Item**. Diretoria de Avaliação da Educação Básica (DAEB), Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), Ministério da Educação. Brasil, 2011. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/nota_tecnica/2011/nota_tecnica_tri_enem_18012012.pdf>. Acesso em: 03 fev. 2020. Citado na página 63.
- ANDRADE, D. F.; TAVARES, H. R.; VALLE, R. C. **Teoria da Resposta ao Item: Conceitos e Aplicações**. Rio de Janeiro: SINAPE, 2000. Disponível em: <https://docs.ufpr.br/~aanjos/CE095/LivroTRI_DALTON.pdf>. Citado nas páginas 29, 37, 42, 50, 51, 52, 57, 59, 60, 62 e 66.
- ANDRADE, J. M.; LAROS, J. A.; GOUVEIA, V. V. O uso da teoria de resposta ao item em avaliações educacionais: diretrizes para pesquisadores. **Avaliação Psicológica**, scielopepsic, v. 9, p. 421 – 435, 12 2010. ISSN 1677-0471. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1677-04712010000300009&nrm=iso>. Citado na página 40.
- ANDRADE, M. O papel da psicometria na testagem em educação e psicologia. **Examen: Política, Gestão e Avaliação da Educação**, v. 2, n. 2, p. 178–183, dez 2018. Disponível em: <<https://examen.emnuvens.com.br/rev/article/view/85>>. Citado na página 41.
- ANDRICH, D. Controversy and the rasch model: a characteristic of incompatible paradigms? **Medical care**, JSTOR, p. I7–I16, 2004. Citado na página 55.
- ARAÚJO, A. L. S. O.; SANTOS, J. S.; MELO, M. R. A.; ANDRADE, W. L.; GUERREIRO, D. D. S.; FIGUEIREDO, J. C. A. Teoria de Resposta ao Item. In: _____. **Metodologia de Pesquisa Científica em Informática na Educação: Abordagem Quantitativa de Pesquisa (Volume 2)**. Porto Alegre: SBC, 2019. cap. 8. Disponível em: <https://metodologia.ceie-br.org/wp-content/uploads/2018/10/cap2_8.pdf>. Acesso em: 11/02/2020. Citado na página 39.
- ATTALI, D. **shinyjs: Easily Improve the User Experience of Your Shiny Apps in Seconds**. [S.l.], 2020. R package version 1.1. Disponível em: <<https://CRAN.R-project.org/package=shinyjs>>. Citado na página 76.
- AZEVEDO, C. L. N. **Métodos de Estimação na Teoria da Resposta ao Item**. Dissertação (Mestrado) — Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003. Citado na página 62.

- BARBETTA, P.; TREVISAN, L.; TAVARES, H.; AZEVEDO, T. Aplicação da Teoria da Resposta ao Item uni e multidimensional. **Estudos em Avaliação Educacional**, v. 25, p. 280, 07 2014. Citado na página 51.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1995. Citado nas páginas 33 e 34.
- BATTAUZ, M. EquateIRT: An R package for IRT test equating. **Journal of Statistical Software**, v. 68, 12 2015. Citado nas páginas 68 e 71.
- _____. Multiple Equating of Separate IRT Calibrations. **Psychometrika**, v. 82, 10 2016. Citado na página 68.
- BEKMAN, R. Aplicação dos blocos incompletos balanceados na Teoria de Resposta ao Item. **Estudos em Avaliação Educacional**, p. 119, 12 2001. Citado na página 45.
- BLACK, C.; ANESTIS, M. **SAT**. [S.l.]: McGraw-Hill Education, 2019. Citado nas páginas 42 e 43.
- CAED/UFJF. **Item**. 2020. Disponível em: <<http://www.portalavaliacao.caedufjf.net/pagina-exemplo/item/>>. Acesso em: 11/02/2020. Citado na página 40.
- CAMPOS, J. d. C. **Modelagem de dados de resposta ao item sob efeito de speededness**. Dissertação (Mestrado) — Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016. Citado na página 66.
- CASTRO, L. G. M. **Análise dos microdados do ENEM a partir da teoria da resposta ao item**. Dissertação (Mestrado) — Escola de Matemática Aplicada, Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 2017. Citado na página 62.
- 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. Citado na página 70.
- CHANG, W. **shinythemes: Themes for Shiny**. [S.l.], 2018. R package version 1.1.2. Disponível em: <<https://CRAN.R-project.org/package=shinythemes>>. Citado na página 75.
- CHANG, W.; CHENG, J.; ALLAIRE, J.; XIE, Y.; MCPHERSON, J. **Shiny: Web Application Framework for R**. [S.l.], 2019. R package version 1.3.2. Disponível em: <<https://CRAN.R-project.org/package=shiny>>. Citado nas páginas 33 e 75.
- COSTA, S. T. S. **Teoria de Resposta ao Item aplicada no ENEM**. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2017. Citado nas páginas 52 e 70.
- COUTO, G.; PRIMI, R. Teoria de resposta ao item (TRI): Conceitos elementares dos modelos para itens dicotômicos. **Boletim de Psicologia**, scielopepsic, v. 61, p. 1 – 15, 06 2011. ISSN 0006-5943. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-59432011000100002&nrm=iso>. Citado nas páginas 55, 57 e 58.
- EMBRETSON, S.; REISE, S. **Item Response Theory For Psychologists**. [S.l.: s.n.], 2000. v. 4. Citado nas páginas 35, 36 e 100.
- FRANKLIN, L.; SOUSA, L. A.; PONTES, J. A. F.; TROMPIEIRI, N. Efeito de posição na dificuldade dos itens do ENEM. **Anais do VI CONBRATRI: Métodos para detecção de fraudes em testes**, Dezembro 2018. Disponível em: <<http://www.even3.com.br/Anais/conbratri/93979-EFEITO-DE-POSICAO-NA-DIFICULDADE-DOS-ITENS-DO-ENEM>>. Citado na página 29.

HAMBLETON, R. K. Item response theory: a broad psychometric framework for measurement advances 1, 2. *Psicothema*, v. 6, n. 3, p. 535–556, 1994. Citado nas páginas 55 e 60.

INEP. **Press Kit IDEB 2017**. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), Ministério da Educação. Brasil, 2017. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/educacao_basica/portaI_ideb/press-kit/2017/press-kit_ideb2017.pdf>. Acesso em: 13/02/2020. Citado na página 47.

_____. **Banco Nacional de Itens**. 2019. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/banco-nacional-de-itens>>. Acesso em: 11/02/2020. Citado na página 47.

_____. **CARTILHA SAEB 2019**. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), Ministério da Educação. Brasil, 2019. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/informacao-da-publicacao/-/asset_publisher/6JYIsGMAMkW1/document/id/6734620>. Acesso em: 13/02/2020. Citado na página 46.

_____. **Enem – Histórico**. 2019. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/enem/historico>>. Acesso em: 11/02/2020. Citado na página 47.

_____. **Enem – Provas e Gabaritos**. 2019. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/web/guest/provas-e-gabaritos>>. Acesso em: 11/02/2020. Citado na página 47.

_____. **Microdados**. 2019. Disponível em: <<http://inep.gov.br/microdados>>. Acesso em: 10/02/2020. Citado nas páginas 68, 73 e 77.

_____. **Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (Pisa)**. 2019. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/web/guest/pisa>>. Acesso em: 11/02/2020. Citado na página 45.

_____. **RELATÓRIO SAEB 2017**. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), Ministério da Educação. Brasil, 2019. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/documents/186968/484421/RELAT%C3%93RIO+SAEB+2017/fe63936-8002-43b6-b741-4ac9ff39338f?version=1.0>>. Acesso em: 13/02/2020. Citado nas páginas 46 e 47.

_____. **Resultados do Enem 2018 são divulgados**. 2019. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/artigo/-/asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/resultados-do-enem-2018-sao-divulgados/21206>. Acesso em: 11/02/2020. Citado nas páginas 95 e 96.

JALOTO, A. É possível reduzir o número de questões do ENEM por meio de uma testagem adaptativa computadorizada? *Anais do Seminário Internacional de Estatística com R*, v. 3, Dezembro 2018. Disponível em: <<http://periodicos.uff.br/anaisdoser/article/view/29248/16960>>. Citado nas páginas 37, 70 e 80.

KALEN, M. J.; BRENNAN, R. L. **Test Equating, Scaling, and Linking Methods and Practices**. New York: Springer, 2004. Citado na página 44.

KARINO, C. A.; BARBOSA, M. T. S. **Nota Técnica: Procedimento de cálculo das notas do Enem**. Diretoria de Avaliação da Educação Básica (DAEB), Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), Ministério da Educação. Brasil, 2011. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/nota_tecnica/2011/nota_tecnica_procedimento_de_calculo_das_notas_enem_2.pdf>. Acesso em: 03 fev. 2020. Citado nas páginas 53, 54, 63 e 65.

- KARINO, C. A.; SOUSA, E. C. **Entenda a sua nota no Enem – Guia do Participante**. Diretoria de Avaliação da Educação Básica (DAEB), Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), Ministério da Educação. Brasil, 2012. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/guia_participante/2013/guia_do_participante_notas.pdf>. Acesso em: 03 fev. 2020. Citado nas páginas 48, 51, 53, 66, 67 e 95.
- KLEIN, R. Alguns aspectos da teoria de resposta ao item relativos à estimação das proficiências. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, scielo, v. 21, p. 35 – 56, 03 2013. ISSN 0104-4036. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-40362013000100003&nrm=iso>. Citado nas páginas 54, 57, 66 e 68.
- LINACRE, J. M. Rasch dichotomous model vs. one-parameter logistic model. **Rasch Measurement Transactions**, v. 19, n. 3, p. 1032, 2005. Citado na página 55.
- LOKEN, E.; RULISON, K. Estimation of a four-parameter item response theory model. **The British journal of mathematical and statistical psychology**, v. 63, p. 509–25, 11 2010. Citado na página 55.
- LORD, F. M.; NOVICK, M. R. **Statistical theories of mental test scores**. [S.l.]: IAP, 2008. Citado na página 53.
- MATTOS, P.; SERRA-PINHEIRO, M. A.; ROHDE, L. A.; PINTO, D. Apresentação de uma versão em português para uso no brasil do instrumento MTA-SNAP-IV de avaliação de sintomas de transtorno do déficit de atenção/hiperatividade e sintomas de transtorno desafiador e de oposição. **Revista de Psiquiatria do Rio Grande do Sul**, scielo, v. 28, p. 290 – 297, Dezembro 2006. ISSN 0101-8108. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-81082006000300008&nrm=iso>. Citado nas páginas 49 e 50.
- MORENO, A. C. **Questão de matemática do Enem 2018 será anulada, diz MEC**. 2018. Disponível em: <<https://g1.globo.com/educacao/enem/2018/noticia/2018/11/12/questao-de-matematica-do-enem-2018-sera-anulada-diz-mec.ghtml>>. Acesso em: 20/02/2020. Citado na página 77.
- NOJOSA, R. T. Teoria da Resposta ao Item (TRI) - modelos multidimensionais. **Estudos em Avaliação Educacional**, v. 25, Janeiro 2002. Citado nas páginas 40 e 52.
- NUNES, C. H. S. d. S.; PRIMI, R. Impacto do tamanho da amostra na calibração de itens e estimativa de escores por teoria de resposta ao item. **Avaliação Psicológica**, scieloapsic, v. 4, p. 141 – 153, 11 2005. ISSN 1677-0471. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1677-04712005000200006&nrm=iso>. Citado nas páginas 35, 36, 37, 86, 100, 104 e 105.
- OECD. **Pisa 2015 – Technical Report**. 2017. Disponível em: <<http://www.oecd.org/pisa/data/2015-technical-report>>. Acesso em: 11/02/2020. Citado na página 45.
- PASQUALI, L. **Psicometria: teoria dos testes na psicologia e na educação**. Petrópolis: Editora Vozes, 2013. Citado nas páginas 41, 52 e 66.
- PONTE, T. O que é um item de Avaliação? **Blog Primeira Escolha**, 2018. Disponível em: <<http://site.primeiraescolha.com.br/blog-educacao/o-que-%C3%A9-um-item-de-avalia%C3%A7%C3%A3o>>. Acesso em: 11/02/2020. Citado na página 39.

PRIMI, R. **Aula 5 – Estimação, Teoria de Resposta ao Item**. Programa de Pós Graduação em Psicologia, Laboratório de Avaliação Psicológica e Educacional. Bragança Paulista: USF, 2014. Disponível em: <<http://www.labape.com.br/rprimi/TRI/T3/Estima%C3%A7%C3%A3o.pdf>>. Acesso em: 05 fev. 2020. Citado na página 62.

R Core Team. **R: A Language and Environment for Statistical Computing**. Vienna, Austria, 2019. Disponível em: <<https://www.R-project.org/>>. Citado nas páginas 69 e 79.

RABELO, M. L. **Análise Comparativa de Avaliação Educacional em Larga Escala**. Cuiabá: Universidade Federal do Mato Grosso, 2011. Citado nas páginas 51 e 52.

_____. **Avaliação Educacional: fundamentos, metodologia e aplicações no contexto brasileiro**. Rio de Janeiro: SBM, 2013. ISBN 9788583370062. Citado nas páginas 49 e 54.

REIF, M.; STEINFELD, J. **PP: Estimation of person parameters for the 1,2,3,4-PL model and the GPCM**. [S.l.], 2019. R package version 0.6.2. Disponível em: <<https://github.com/manuelreif/PP>>. Citado na página 72.

REISE, S.; YU, J. Parameter recovery in the graded response model using multilog. **Journal of Educational Measurement - J EDUC MEAS**, v. 27, p. 133–144, 06 1990. Citado nas páginas 35 e 36.

RIZOPOULOS, D. Irm: 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: <<http://www.jstatsoft.org/v17/i05/>>. Citado na página 70.

ROBITZSCH, A. **sirt: Supplementary Item Response Theory Models**. [S.l.], 2019. R package version 3.7-40. Disponível em: <<https://CRAN.R-project.org/package=sirt>>. Citado nas páginas 70, 71 e 83.

RStudio Team. **RStudio: Integrated Development Environment for R**. Boston, MA, 2019. Disponível em: <<http://www.rstudio.com/>>. Citado na página 69.

SARESP. Editorial. **SARESP em Revista**, 2017. Disponível em: <<http://saresp.vunesp.com.br/2016/index.html>>. Acesso em: 11/02/2020. Citado na página 45.

_____. Escala de Proficiência em Matemática. **SARESP em Revista**, 2017. Disponível em: <http://saresp.vunesp.com.br/2016/escala_mat.html>. Acesso em: 11/02/2020. Citado na página 46.

_____. Referências Metodológicas - TRI - Teoria da Resposta ao Item. **SARESP em Revista**, 2017. Disponível em: <http://saresp.vunesp.com.br/2016/referencias_tri.html>. Acesso em: 11/02/2020. Citado na página 46.

_____. Referências Metodológicas – Blocos Incompletos Balanceados. **SARESP em Revista**, 2017. Disponível em: <http://saresp.vunesp.com.br/2016/referencias_bib.html>. Acesso em: 11/02/2020. Citado na página 46.

SILVA, P. A. C. **Equalização da Prova Belém na escala SAEB**. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Florianópolis, 2017. Citado nas páginas 50 e 66.

- SISTO, F. F. Estudo do funcionamento diferencial de itens para avaliar o reconhecimento de palavras. **Avaliação Psicológica**, scieloapsic, v. 5, p. 1 – 10, Junho 2006. ISSN 1677-0471. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1677-04712006000100002&nrm=iso>. Citado na página 28.
- SOARES, T.; GENOVEZ, S.; GALVÃO, A. Análise do Comportamento Diferencial dos Itens de Geografia: estudo da 4ª série avaliada no Proeb/Simave 2001. **Estudos em Avaliação Educacional**, v. 16, p. 81, Dezembro 2005. Citado nas páginas 27 e 28.
- SOUZA, E. F. M.; PETERNELLI, L. A.; MELLO, M. P. **Software Livre R: aplicação estatística**. RN, 2019. Disponível em: <<http://www2.ufersa.edu.br/portal/view/uploads/setores/137/Apostilas%20e%20Tutoriais%20-%20R%20Project/Apostila%20R%20-%20GenMelhor.pdf>>. Acesso em: 11/02/2020. Citado na página 69.
- SPEARMAN, C. The proof and measurement of association between two things. **The American Journal of Psychology**, v. 15, p. 72–101, 01 1904. Citado na página 41.
- TRAUB, R. Classical test theory in historical perspective. **Educational Measurement: Issues and Practice**, v. 16, p. 8 – 14, 12 1997. Citado na página 41.
- VALENTINI, F.; HAUCK, N. F. Estabilidade da estimação dos parâmetros dos itens em diferentes tamanhos amostrais. **CONBRATRI - Congresso Brasileiro de Teoria da Resposta ao Item**, p. 43–48, 2014. Disponível em: <<http://www.abave.com.br/ojs/index.php/Conbratri/article/download/78/62>>. Acesso em: 11/02/2020. Citado nas páginas 36 e 100.
- VALLE, R. Teoria de resposta ao item. **Estudos em Avaliação Educacional**, p. 7, 06 2000. Citado nas páginas 35, 60 e 100.
- WICKHAM, H. **stringr: Simple, Consistent Wrappers for Common String Operations**. [S.l.], 2019. R package version 1.4.0. Disponível em: <<https://CRAN.R-project.org/package=stringr>>. Citado na página 75.

CÓDIGO FONTE DO PAINEL WEB

Código-fonte 1 – Código fonte do painel

```
1: library(shiny)
2: library(ggplot2) # for the Dados dataset
3: library(png)
4: library(shinythemes)
5: library(shinyalert)
6: library("readr")
7: library("stringr")
8: library(dplyr)
9: library("readxl")
10: library(stringr)
11: library(shinydashboard)
12: library("writexl")
13: library(shinyjs)
14: library(sirt)
15: library(equateIRT)
16: library("PP")
17: library("shinyWidgets")
18: library("ff")
19: library("ffbase")
20: library(compiler)
21: enableJIT(3)
22:
23: options(shiny.maxRequestSize=8000*1024^2)
24:
25: contador <- 0
26: mediaGeralMT <- 0
```

```
27: mediaGeralLC <- 0
28: mediaGeralCH <- 0
29: mediaGeralCN <- 0
30:
31: modeloPerguntas <- read_excel("modeloPerguntas.xlsx")
32: modeloRespostas <- read_excel("modeloRespostas.xlsx")
33: modeloInscricoes <- read_excel("modeloInscricoes.xlsx")
34:
35: ui <- navbarPage(title = "Teoria da Resposta ao Item", theme =
  shinytheme("flatly"),
36:   tabPanel("Sobre a página ",
37:     useShinyalert(),
38:     shinyjs::useShinyjs(),
39:     tags$head(tags$style(
40:       HTML(
41:         '#sidebar {
42:           background-color: #C8CDD0;
43:           color: black;
44:           font-color: black;
45:         }
46:
47:         .corFundo{
48:           background-color: white;
49:           color: black;
50:           font-color: black;
51:         }'
52:       )
53:     )
54:   ),
55:
56:   sidebarLayout(
57:     sidebarPanel(width = 3, id='sidebar',
58:       tags$style(type="text/css", ".test {color: black; height
:40px; display: flex; align-items: center; justify-content:
center;}"),
59:       tags$style(type="text/css", ".test2 {color: black;
height:40px; display: flex; align-items: center; justify-content
: center;}"),
60:       tags$style(type="text/css", ".fundo {background-color:
white; align-items: center; justify-content: center;}"),
61:       tags$div(class='test',
```

```

62:         tags$img(src="usp-logo-png.png", height=80, width
=230)
63:     ),
64:     fileInput('file1', 'Perguntas', accept = c('text/csv',
text/comma-separated-values', 'text/tab-separated-values',
text/plain', '.csv', '.tsv', '.xlsx'), width =400),
65:     fileInput('file2', 'Respostas', accept = c('text/csv',
text/comma-separated-values', 'text/tab-separated-values',
text/plain', '.csv', '.tsv', '.xlsx'), width =400),
66:     fileInput('file3', 'InscriÃ§Ã es', accept = c('text/
csv', 'text/comma-separated-values', 'text/tab-separated-
values', 'text/plain', '.csv', '.tsv', '.xlsx'), width =400),
67:     checkboxInput("checkClonado", "JÃ  possui os parÃ
metros   ?", FALSE),
68:
69:     shinyjs::hidden(
70:         div(id = "divZIP",
71:             fileInput('file4', 'ParÃ metros clonados', accept =
c('text/csv', 'text/comma-separated-values', 'text/tab-
separated-values', 'text/plain', '.csv', '.tsv', '.xlsx'),
width =400)
72:         )
73:     ),
74:
75:     tags$div(class="test",
76:         actionButton("do", "Calcular", class="btn-primary")
77:     ),
78:
79:     tags$hr()
80: ),
81: mainPanel(
82:     tags$div(class="test2",
83:         tags$h1("Tutorial de utilizaÃ o da ferramenta")
84:     ),
85:
86:     tags$hr(),
87:     tags$h3(
88:         tags$b("Para calcular a TRI serÃ o necessÃ rios 3
arquivos:")
89:     ),
90:     tags$h3(

```

```
91:         tags$li("Perguntas - Arquivo com os dados referentes
as perguntas que compõem a avaliação."),
92:         tags$p(),
93:         tags$li("Respostas - Arquivo com as respostas dadas
pelos alunos. Lembrando que em caso de acerto colocar '1',
em caso de erro colocar '0' e caso não houver resposta
colocar 'NULL'. "),
94:         tags$p(),
95:         tags$li("Inscrições - Arquivo com os
identificadores dos alunos que fizeram a avaliação.")
96:     ),
97:     tags$hr(),
98:     tags$h3(
99:         tags$b(
100:             tags$p("Baixe os arquivos exemplos de Perguntas,
Respostas e Inscrições :")
101:         )
102:     ),
103:     tags$br(),
104:     tags$div(class="test2",
105:         fluidRow(
106:             column(4,downloadButton("downloadPerguntas", "
Perguntas", class="btn-primary")),
107:             column(4,downloadButton("downloadRespostas", "
Respostas", class="btn-primary")),
108:             column(4,downloadButton("downloadInscricoes", "
Inscrições ", class="btn-primary"))
109:         )
110:     ),
111:     tags$div(
112:         fluidRow(
113:             tags$br()
114:         ),
115:         fluidRow(
116:             tags$br()
117:         )
118:     ),
119:
120:     shinyjs::hidden(
121:         tags$div(id="xxx", class="test2",
122:             column(8,progressBar(id = "pb4", value = 0,
display_pct = T))
```



```
123:         )
124:     )
125: )
126: )
127: ),
128:
129: tabPanel("ParÃ metros ",
130:     sidebarLayout(
131:         sidebarPanel(width = 3,id='sidebar',
132:             tags$div(class='test',
133:                 tags$img(src="usp-logo-png.png", height=80, width=230)
134:             ),
135:             checkboxGroupInput("parametros", label = h4("Ã reas do
conhecimento:"), choices = list("MT" = "MT", "LC" = "LC", "
CN" = "CN", "CH" = "CH"),selected = list("MT", "CH", "LC", "
CN")),
136:             tags$div(class="test",
137:                 downloadButton("downloadParametros", "Baixar parÃ
metros ", class="btn-primary")
138:             )
139:         ),
140:         mainPanel(
141:             DT::dataTableOutput("mytable1")
142:         )
143:     )
144: ),
145:
146: tabPanel("Notas",
147:     sidebarLayout(
148:         sidebarPanel(width = 3,id='sidebar',
149:             tags$div(class='test',
150:                 tags$img(src="usp-logo-png.png", height=80, width
=230)
151:             ),
152:             sliderInput("idMedia", "MÃ dia :", min = 0, max = 1000,
value = 500, step = 1),
153:             sliderInput("idDesvioPadrao", "Desvio PadrÃ o :", min =
0, max = 300, value = 100, step = 1),
154:             tags$hr(),
155:
156:             tags$div(class="test",
```

```
157:         downloadButton("downloadNotas", "Baixar notas
158:         ", class="btn-primary")
159:     tags$p(
160:         tags$h6("O ENEM utiliza: ")
161:     ),
162:     tags$ul(
163:         tags$li("MÃ dia 500"),
164:         tags$li("Desvio PadrÃ o 100")
165:     ),
166:     shinyjs::hidden(
167:         tags$div(id="divMensagem", class="test",
168:                 h3("Atualizando notas, aguarde."))
169:     )
170: )
171: ),
172:
173:
174: mainPanel(
175:
176:     shinyjs::hidden(
177:         div(id="divMedias",
178:             fluidRow(
179:                 column(width = 2, h2("MÃ dias ")),
180:                 column(width = 1, h2("LC:")),
181:                 column(width = 1, h2(textOutput("boxMediaLC"))),
182:
183:                 column(width = 1, h2("CH:")),
184:                 column(width = 1, h2(textOutput("boxMediaCH"))),
185:
186:                 column(width = 1, h2("CN:")),
187:                 column(width = 1, h2(textOutput("boxMediaCN"))),
188:
189:                 column(width = 1, h2("MT:")),
190:                 column(width = 1, h2(textOutput("boxMediaMT")))
191:             )
192:         )
193:     ),
194:     fluidRow(
195:         DT::dataTableOutput("mytable2")
196:     )
197: )
```

```
198:     )
199:   ),
200:
201:   tabPanel("Análises ",
202:     dashboardPage(
203:       dashboardHeader(disable = TRUE),
204:       dashboardSidebar(disable = TRUE),
205:       dashboardBody(
206:
207:         div(id='msgInicial',class="test",
208:           tags$h3("Faça o calculo para acessar as analises")
209:         ),
210:         div(id='divAnalises', class="codFundo",
211:           fluidRow(
212:             valueBoxOutput("box4", width = 3),
213:             valueBoxOutput("box3", width = 3),
214:             valueBoxOutput("box2", width = 3),
215:             valueBoxOutput("box1", width = 3)
216:           ),
217:           fluidRow(
218:             #column(3,
219:               box(width = 3,
220:                 title = "Boxplot TRI LC", status = "primary",
221:                 solidHeader = TRUE, collapsible = TRUE, plotOutput("plot1")
222:               ),
223:             #column(3,
224:               box(width = 3,
225:                 title = "Boxplot TRI CH", status = "primary",
226:                 solidHeader = TRUE, collapsible = TRUE, plotOutput("plot2")
227:               ),
228:             #column(3,
229:               box(width = 3,
230:                 title = "Boxplot TRI CN", status = "primary",
231:                 solidHeader = TRUE, collapsible = TRUE, plotOutput("plot3")
232:               ),
233:             #column(3,
234:               box(width = 3,
235:                 title = "Boxplot TRI MT", status = "primary",
236:                 solidHeader = TRUE, collapsible = TRUE, plotOutput("plot4")
```

```
236:         )
237:         #)
238:
239:     ),
240:     fluidRow(
241:         valueBoxOutput("box5", width = 3),
242:         valueBoxOutput("box6", width = 3),
243:         valueBoxOutput("box7", width = 3),
244:         valueBoxOutput("box8", width = 3)
245:     )
246: )
247: )
248: )
249: )
250: )
251:
252: #####
253: # Funcao de deteccao de Outlier #
254: #####
255:
256: #Funcao para deteccao de outliers e determinacao dos
      coeficientes da reta media
257: outlier<-function(a,b){
258:   norm<-dnorm(a, mean(a), sd(a))
259:   rem<-numeric(0)
260:   while (sum(norm[norm<0.01]) >0){
261:     rem<-c(rem, norm[norm<0.01])
262:     a<-a[!norm %in% rem]
263:     b<-b[!norm %in% rem]
264:     norm<-dnorm(a, mean(a), sd(a))
265:   }
266:   norm<-dnorm(b, mean(b), sd(b))
267:   rem<-numeric(0)
268:   while (sum(norm[norm<0.01]) >0){
269:     rem<-c(rem, norm[norm<0.01])
270:     a<-a[!norm %in% rem]
271:     b<-b[!norm %in% rem]
272:     norm<-dnorm(b, mean(b), sd(b))
273:   }
274:   df = c(a,b)
275:   df = matrix(data = df, ncol =2)
276:   df<-as.data.frame(df)
```

```

277:   coefs<-lm(V1~V2, data = df)
278:   return(coefs)
279: }
280:
281:
282: #####
283: #   Funcao de ajuste de Matriz   #
284: #####
285: ajustaDat<-function(df){
286:   x<-dim(df)
287:   tr<-mapply(df,FUN=as.numeric)
288:   tr<-matrix(data = tr, ncol = x[2], nrow=x[1])
289:   return(tr)
290: }
291:
292: calculaNotasLC <- function(matrizLCI, matrizLCE, modLCI, modLCE
      , insc_lc, quantQuestoesINGLES, quantQuestoesESPANHOL, area,
      media, dp, output) {
293:
294:   theta_lc <- PP_4pl(respm = matrizLCI, thres = modLCI$b, slopes
      = modLCI$a, lowerA = modLCI$c, type = "eap", exac=0.00001)
295:   lc <- round(dp*theta_lc$resPP$resPP[,1]+media, 1) # Tales com
      base na serie historica do Enem
296:   notas<-cbind(insc_lc[insc_lc[,quantQuestoesINGLES]!= "NULL
      ",1], lc)
297:
298:   #####LC#####
299:   #Estimacao LC Espanhol
300:
301:   theta_lc <- PP_4pl(respm = matrizLCE, thres = modLCE$b, slopes
      = modLCE$a, lowerA = modLCE$c, type = "eap", exac=0.00001)
302:   lc <- round(dp*theta_lc$resPP$resPP[,1]+media, 1) # Tales com
      base na serie historica do Enem
303:   aux<-insc_lc[insc_lc[, (quantQuestoesINGLES+2)]!= "NULL",] #
      Variavel auxiliar pra resolver caca de up com cartao velho
304:   notas2<-cbind(aux[aux[, (quantQuestoesINGLES+1)]== "NULL",1],
      lc)
305:
306:   #Trata os casos de faltantes
307:   if(length(insc_lc[insc_lc[,quantQuestoesLC] == "NULL",
      quantQuestoesINGLES+quantQuestoesESPANHOL+2]) != 0){

```

```

308:   lc<- rep(0,length(insc_lc[insc_lc[,quantQuestoesLC] == "
      NULL",2])) # 0 para quem nao fez
309:   notas3<-cbind(insc_lc[insc_lc[,quantQuestoesLC]== "NULL
      ",1], lc)# junta com o numero de inscricao
310:   notasLC<-rbind(notas,notas2,notas3)
311: }else{
312:   notasLC<-rbind(notas,notas2)
313: }
314: notasLC<- notasLC[order(notasLC[,1]),] #Ordena por inscricao
315:
316: colnames(notasLC) <- c("inscricao",area)
317: tabelaMostra <-- cbind(tabelaMostra, notasLC[,2])
318:
319: mediaGeraLLC <- (sum(notasLC[,2]))/(nrow(insc_lc))
320: output$boxMediaLC <- renderText({ round(mediaGeraLLC,1) })
321:
322: output$box4 <- renderValueBox({
323:   valueBox(round(mediaGeraLLC,1), "MÃ dia LC", icon = icon("
      book-open"),color = "green")
324: })
325:
326: return(notasLC)
327:
328: }
329:
330: calculaNotas <- function(matrizRespostas, mod, insc,
      quantQuestoes, area, media, dp, output) {
331:
332:   theta <- PP_4pl(respm = matrizRespostas, thres = mod$b,
      slopes = mod$a,lowerA = mod$c,type = "eap",exac=0.00001)
333:   aux <- round(dp*theta$resPP$resPP[,1]+media, 1)
334:   notas<-cbind(insc[insc[,quantQuestoes]!= "NULL",1], aux)#
      junta com o numero de inscricao
335:   quantnotasFinal <- nrow(notas)
336:
337:   #Trata os casos de faltantes
338:   if(length(insc[insc[,quantQuestoes] == "NULL",2]) != 0){
339:     aux <- rep(0,length(insc[insc[,quantQuestoes]== "NULL
      ",2])) # 0 para quem nao fez
340:     notas2 <-cbind(insc[insc[,quantQuestoes] == "NULL",1],
      aux)# junta com o numero de inscricao
341:     notasFinal<-rbind(notas,notas2)

```

```
342:   }else{
343:     notasFinal<-notas
344:   }
345:
346:   notasFinal <- notasFinal[order(notasFinal[,1]),] #Ordena
por inscricao
347:   colnames(notasFinal) <- c("inscricao",area)
348:   tabelaMostra <<- cbind(tabelaMostra, notasFinal[,2])
349:
350:   if(area == "MT"){
351:     mediaGeralMT <<- (sum(notasFinal[,2]))/(nrow(inc))
352:     output$boxMediaMT <- renderText({ round(mediaGeralMT,1)
})
353:
354:     output$box1 <- renderValueBox({
355:       valueBox(round(mediaGeralMT,1), "MÃ dia MT", icon =
icon("calculator"),color = "red")
356:     })
357:   }
358:
359:   if(area == "CH"){
360:     mediaGeralCH <<- (sum(notasFinal[,2]))/(nrow(inc))
361:     output$boxMediaCH <- renderText({ round(mediaGeralCH,1)
})
362:
363:     output$box3 <- renderValueBox({
364:       valueBox(round(mediaGeralCH,1), "MÃ dia CH", icon =
icon("atlas"),color = "blue")
365:     })
366:   }
367:
368:   if(area == "CN"){
369:     mediaGeralCN <<- (sum(notasFinal[,2]))/(nrow(inc))
370:     output$boxMediaCN <- renderText({ round(mediaGeralCN,1)
})
371:
372:     output$box2 <- renderValueBox({
373:       valueBox(round(mediaGeralCN,1), "MÃ dia CN", icon =
icon("atom"),color = "yellow")
374:     })
375:   }
376:
```

```
377:   output$mytable2 <- DT::renderDataTable({
378:     DT::datatable(tabelaMostra, options = list(lengthMenu = c
(45,90,135,185), pageLenth = 45, columnDefs = list(list(
  className = 'dt-center', targets = 0:4))), rownames = FALSE)
379:   })
380:
381:   return(notasFinal)
382: }
383:
384:
385: #Por padrao o Shiny aceita so arquivos de 5 MB
386: #com esse codigo passa a aceitar ate 20 MB
387:
388:
389: server <- function(input, output, session) {
390:
391:   output <- output
392:   ###Javascript que oculta a div da aba Analises###
393:   shinyjs::hide(id = 'Sidebar')
394:   shinyjs::hide(id = 'divAnalises')
395:   #shinyjs::hide(id = 'divMedias')
396:
397:   ###Inicializo a tabela de parametros###
398:   numerosQuestao <- c("")
399:   paramA <- c("")
400:   paramB <- c("")
401:   paramC <- c("")
402:   dados <- cbind(numerosQuestao, paramA, paramB, paramC)
403:   dfParams <- as.data.frame(dados)
404:
405:
406:   colnames(dfParams) <- c("NÃ mero da questÃ o ", "A", "B", "C
")
407:   output$mytable1 <- DT::renderDataTable({
408:     DT::datatable(dfParams)
409:   })
410:
411:   ###Inicializo a tabela de notas###
412:   nome <- c("")
413:   codInscricao <- c("")
414:   notaMT <- c("")
415:   notaCN <- c("")
```



```
416: notaLC <- c("")
417: notaCH <- c("")
418: media <- c("")
419: dados <- cbind(nome, codInscricao, notaMT, notaCN, notaLC,
  notaCH)
420: dfNotas <- as.data.frame(dados)
421: colnames(dfNotas) <- c("Nome", "Inscrição", "LC", "CH", "
  CN", "MT")
422: output$mytable2 <- DT::renderDataTable({
423:   DT::datatable(dfNotas)
424: })
425:
426: ###JAVASCRIPT para desabilitar o botao de calcular###
427: observe({
428:   shinyjs::toggleState("do", !is.null(input$file1) && !is.
  null(input$file2) && !is.null(input$file3) )
429: })
430:
431:
432: ###JAVASCRIPT do zip###
433: shinyjs::onclick("checkClonado",
434:   shinyjs::toggle(id = "divZIP", anim = TRUE)
435: )
436:
437: shinyjs::onclick("do",
438:   shinyjs::toggle(id = "divAnalises", anim = TRUE)
439: )
440:
441: shinyjs::onclick("idMedia",{
442:   shinyjs::toggle(id = "divMensagem", anim =
  TRUE)
443:   tabelaMostra <<- ""
444:   dadosTabela <<- ""
445:   media <- input$idMedia
446:   dp <- input$idDesvioPadrao
447:   if(quantQuestoesLC > 0){
448:     dadosTabela <<- calculaNotasLC(matrizLCI,
  matrizLCE, modLCI, modLCE, insc_lc, quantQuestoesINGLES,
  quantQuestoesESPANHOL, "LC", media, dp, output)
449:   }
450:   if(quantQuestoesCH > 0){
```

```
451:         dadosTabela <- calculaNotas(matrizCH,
modCH, insc_ch, quantQuestoesCH, "CH", media, dp, output)
452:     }
453:     if(quantQuestoesCN > 0){
454:         dadosTabela <- calculaNotas(matrizCN,
modCN, insc_cn, quantQuestoesCN, "CN", media, dp, output)
455:     }
456:     if(quantQuestoesMT > 0){
457:         dadosTabela <- calculaNotas(matrizMT,
modMT, insc_mt, quantQuestoesMT, "MT", media, dp, output)
458:     }
459:
460:     tabelaMostra <- cbind(nomes,
inscricoes_alunos$CodigoInscricao, tabelaMostra)
461:     tabelaMostra$tabelaMostra <- NULL
462:
463:     if(quantAreas == 1){
464:         colnames(tabelaMostra) <- c("Nome", "
Inscrição ", abc[1])
465:     }
466:
467:     if(quantAreas == 2){
468:         colnames(tabelaMostra) <- c("Nome", "
Inscrição ", abc[1], abc[2])
469:     }
470:
471:     if(quantAreas == 3){
472:         colnames(tabelaMostra) <- c("Nome", "
Inscrição ", abc[1], abc[2], abc[3])
473:     }
474:
475:     if(quantAreas == 4){
476:         colnames(tabelaMostra) <- c("Nome", "
Inscrição ", abc[1], abc[2], abc[3], abc[4])
477:     }
478:
479:     shinyjs::toggle(id = "divMensagem", anim =
TRUE)
480:     <- tabelaMostra
481:
482: })
483:
```

```
484: shinyjs::onclick("idDesvioPadrao",{
485:   shinyjs::toggle(id = "divMensagem", anim = TRUE)
486:   tabelaMostra <- ""
487:   dadosTabela <- ""
488:   media <- input$idMedia
489:   dp <- input$idDesvioPadrao
490:   if(quantQuestoesLC > 0){
491:     dadosTabela <- calculaNotasLC(matrizLCI, matrizLCE,
modLCI, modLCE, insc_lc, quantQuestoesINGLES,
quantQuestoesESPANHOL, "LC", media, dp, output)
492:   }
493:   if(quantQuestoesCH > 0){
494:     dadosTabela <- calculaNotas(matrizCH, modCH, insc_ch,
quantQuestoesCH, "CH", media, dp, output)
495:   }
496:   if(quantQuestoesCN > 0){
497:     dadosTabela <- calculaNotas(matrizCN, modCN, insc_cn,
quantQuestoesCN, "CN", media, dp, output)
498:   }
499:   if(quantQuestoesMT > 0){
500:     dadosTabela <- calculaNotas(matrizMT, modMT, insc_mt,
quantQuestoesMT, "MT", media, dp, output)
501:   }
502:
503:   tabelaMostra <- cbind(nomes,
inscricoes_alunos$CodigoInscricao, tabelaMostra)
504:   tabelaMostra$tabelaMostra <- NULL
505:
506:
507:   if(quantAreas == 1){
508:     colnames(tabelaMostra) <- c("Nome", "InscriÃ§Ã£o", abc
[1])
509:   }
510:
511:   if(quantAreas == 2){
512:     colnames(tabelaMostra) <- c("Nome", "InscriÃ§Ã£o", abc
[1], abc[2])
513:   }
514:
515:   if(quantAreas == 3){
516:     colnames(tabelaMostra) <- c("Nome", "InscriÃ§Ã£o", abc
[1], abc[2], abc[3])
```

```
517:   }
518:
519:   if(quantAreas == 4){
520:     colnames(tabelaMostra) <- c("Nome", "Inscrição", abc
[1], abc[2], abc[3], abc[4])
521:   }
522:
523:   shinyjs::toggle(id = "divMensagem", anim = TRUE)
524:   dadosSaida <- tabelaMostra
525:
526: })
527:
528:
529: observeEvent(input$do, {
530:
531:   shinyalert(title = "Os calculos da TRI foram iniciados",
text="Uma mensagem será exibida na tela quando finalizarem
!", type = "info", timer=6000)
532:
533:   shinyjs::hide(id = "msgInicial", anim = TRUE)
534:   shinyjs::toggle(id = "divMedias", anim = TRUE)
535:   shinyjs::toggle(id = "xxx", anim = TRUE)
536:
537:   numerosQuestao <- c("1", "2", "3", "4", "5")
538:   paramA <- c(1.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5)
539:   paramB <- c(1.6, 2.2, 2.3, 0.4, 1.5)
540:   paramC <- c(0.6,0.5,0.4,0.7,0.8)
541:   dados <- cbind(numerosQuestao, paramA, paramB, paramC)
542:   dfParams <- as.data.frame(dados)
543:   colnames(dfParams) <- c("Numero da questao", "A", "B", "C")
544:
545:   output$mytable1 <- DT::renderDataTable({
546:     DT::datatable(dfParams, options = list(lengthMenu = c(5,
30, 50)))
547:   })
548:
549:   #####
550:   #      TRI      #
551:   #####
552:
553:   questoes <- read_xlsx(input$file1$datapath)
554:
```

```
555:   respostas <- read_xlsx(input$file2$datapath)
556:
557:   inscricoes <- read_xlsx(input$file3$datapath)
558:
559:   questoesValidas <- questoes[0,]
560:
561:   quantQuestoesINGLES <- 0
562:   quantQuestoesESPANHOL <- 0
563:   respostasValidas <- respostas[,1:2]
564:   inscricoes_alunos <-<- respostas[,2]
565:   areas <- 0
566:
567:
568:   ###cria data frame com questoes validas e respostas validas
569:   for (i in 1:nrow(questoes)) {
570:     status <- as.character(questoes[i,4]) #parametro que fala
se a questao foi anulada
571:     numero_questao <- as.integer(questoes[i,2]) #numero da
questao
572:     if(status == "0") {
573:       questoesValidas <- rbind(questoesValidas, questoes[i,])
574:       respostasValidas <- cbind(respostasValidas, respostas[,
i+2] )
575:     }else{
576:       questoes_removidas <- paste(questoes_removidas,
numero_questao, ",")
577:     }
578:   }
579:
580:   #contagem das questoes validas de cada area
581:
582:   quantQuestoesCN <- as.data.frame(count(questoesValidas [
questoesValidas[,7] == "1",7]))
583:   quantQuestoesCN <- as.numeric(quantQuestoesCN)
584:   quantQuestoesCN <-<- quantQuestoesCN
585:   quantQuestoesCH <- as.data.frame(count(questoesValidas [
questoesValidas[,7] == "2",7]))
586:   quantQuestoesCH <- as.numeric(quantQuestoesCH)
587:   quantQuestoesCH <-<- quantQuestoesCH
588:   quantQuestoesLC <- as.data.frame(count(questoesValidas [
questoesValidas[,7] == "3",7]))
589:   quantQuestoesLC <- as.numeric(quantQuestoesLC)
```

```
590:   quantQuestoesLC <- quantQuestoesLC
591:   quantQuestoesMT <- as.data.frame(count(questoesValidas [
questoesValidas [,7] == "4",7]))
592:   quantQuestoesMT <- as.numeric(quantQuestoesMT)
593:   quantQuestoesMT <- quantQuestoesMT
594:
595:   print("aqui1")
596:   if(quantQuestoesLC > 0){
597:     quantQuestoes_estrageira <- c(0,0)
598:     quantQuestoesINGLES<-5-sum(questoes [1:5,4])
599:     quantQuestoesINGLES <- quantQuestoesINGLES
600:     quantQuestoesESPANHOL<-5-sum(questoes [6:10,4])
601:     quantQuestoesESPANHOL <- quantQuestoesESPANHOL
602:     quantQuestoes_estrageira [1] <- quantQuestoesINGLES
603:     quantQuestoes_estrageira [2] <- quantQuestoesESPANHOL
604:     areas <- areas + 1
605:   }
606:
607:   #criacao dos vetores de questoes validas de cada area
608:   questoes_validasCH <- questoesValidas [(as.numeric(
quantQuestoesLC+1)):(as.numeric(quantQuestoesLC +
quantQuestoesCH)),6] #pego os numeros das questoes validas
609:   questoes_validasCN <- questoesValidas [(quantQuestoesLC +
quantQuestoesCH+1):(quantQuestoesLC + quantQuestoesCH +
quantQuestoesCN),6]
610:   questoes_validasMT <- questoesValidas [(quantQuestoesLC +
quantQuestoesCH + quantQuestoesCN+1):(quantQuestoesLC +
quantQuestoesCH + quantQuestoesCN + quantQuestoesMT),6]
611:   questoes_validasING <- questoesValidas [1:
quantQuestoesINGLES,6]
612:   questoes_validasING <- rbind(questoes_validasING,
questoesValidas [(quantQuestoesINGLES + quantQuestoesESPANHOL
+ 1):(quantQuestoesLC),6])
613:   questoes_validasESP <- questoesValidas [(quantQuestoesINGLES
+ 1):(quantQuestoesLC),6]
614:
615:   #criacao dos vetores de respostas validas de cada area
616:   if(quantQuestoesLC > 0){
617:     dadosLC <- respostasValidas [,3:(2 + quantQuestoesLC)] #
comeco do 3 porque tem 2 colunas de dados dos alunos, antes
das respostas
618:     insc_lc <- cbind(inscricoes_alunos, dadosLC)
```

```
619:     quantAcertos_LCI <- c()
620:     somaLCI <- 0
621:     quantAcertos_LCE <- c()
622:     somaLCE <- 0
623:
624:     #####MATRIZES DE RESPOSTAS#####
625:     tr<-ajustaDat(cbind(dadosLC[dadosLC[,1] != "NULL",1:(
quantQuestoesINGLES)],dadosLC[dadosLC[,1] != "NULL", (
quantQuestoesINGLES+quantQuestoesESPANHOL+1):(
quantQuestoesLC)]))
626:     matrizLCI <<-tr
627:
628:     aux<-dadosLC[dadosLC[, (quantQuestoesINGLES+1)] != "NULL",]
629:     tr<-ajustaDat(aux[aux[, (quantQuestoesINGLES)] == "NULL", (
quantQuestoesINGLES+1):(quantQuestoesLC)])
630:     matrizLCE <<-tr
631:
632:   }
633:
634:   if(quantQuestoesCH > 0){
635:     dadosCH <- respostasValidas[, (3 + quantQuestoesLC):(2 +
quantQuestoesLC + quantQuestoesCH)]
636:     insc_ch <<- cbind(inscricoes_alunos, dadosCH)
637:     quantAcertos_CH <- c()
638:     somaCH <- 0
639:
640:     #####MATRIZES DE RESPOSTAS#####
641:     tr<-ajustaDat(dadosCH[dadosCH[, quantQuestoesCH] != "NULL
",])
642:     matrizCH <<-tr
643:     areas <- areas + 1
644:   }
645:
646:   if(quantQuestoesCN > 0){
647:     dadosCN <- respostasValidas[, (3 + quantQuestoesLC +
quantQuestoesCH):(2 + quantQuestoesLC + quantQuestoesCH +
quantQuestoesCN)]
648:     insc_cn <<- cbind(inscricoes_alunos, dadosCN)
649:     quantAcertos_CN <- c()
650:     somaCN <- 0
651:
652:     #####MATRIZES DE RESPOSTAS#####
```

```
653:     tr<-ajustaDat(dadosCN[dadosCN[,quantQuestoesCN]!= "NULL
",,])
654:     matrizCN <<-tr
655:
656:     areas <- areas + 1
657:   }
658:
659:   if(quantQuestoesMT > 0){
660:     dadosMT <- respostasValidas[, (3 + quantQuestoesLC +
quantQuestoesCH + quantQuestoesCN):(2 + quantQuestoesLC +
quantQuestoesCH + quantQuestoesCN + quantQuestoesMT)]
661:     insc_mt <<- cbind(inscricoes_alunos, dadosMT)
662:     quantAcertos_MT <- c()
663:     somaMT <- 0
664:
665:     #####MATRIZES DE RESPOSTAS#####
666:     tr<-ajustaDat(dadosMT[dadosMT[,quantQuestoesMT]!= "NULL
",,])
667:     matrizMT <<-tr
668:
669:     areas <- areas + 1
670:   }
671:
672:   if(areas==1){
673:     porcentagem <- 100
674:   }
675:
676:   if(areas==2){
677:     porcentagem <- 50
678:   }
679:
680:   if(areas==3){
681:     porcentagem <- 33.333
682:   }
683:
684:   if(areas==4){
685:     porcentagem <- 25
686:   }
687:
688:   progresso <- 0
689:   valorCheckbox <- input$checkClonado
690:   print(valorCheckbox)
```



```
691:     if(valorCheckbox == FALSE){
692:
693:         #####Estimacao MT
#####
694:
695:         if(quantQuestoesMT > 0){
696:             N <- ncol(matrizMT)
697:             modMT <- sirt::rasch.mml2(matrizMT, est.a=1:N, est.c=1:
N)
698:
699:             dataFrameMT <- cbind(modMT$item$a, modMT$item$b,
modMT$item$c)
700:             dataFrameMT <- as.data.frame(dataFrameMT)
701:             colnames(dataFrameMT) <- c("a", "b", "c")
702:             rm(modMT)
703:             modMT <- dataFrameMT
704:             modMT <<- modMT
705:
706:             progresso <- 0
707:             maxi <- 10
708:             for (i in 1:maxi) {
709:                 updateProgressBar(session = session, id = "pb4",
value = progresso + (i/maxi)*porcentagem)
710:                 Sys.sleep(0.1)
711:             }
712:         }
713:
714:         #####Estimacao CN#####
715:         if(quantQuestoesCN){
716:             N <- ncol(matrizCN)
717:             modCN <-sirt::rasch.mml2(matrizCN, est.a=1:N, est.c=1:N
)
718:
719:             dataFrameCN <- cbind(modCN$item$a, modCN$item$b,
modCN$item$c)
720:             dataFrameCN <- as.data.frame(dataFrameCN)
721:             colnames(dataFrameCN) <- c("a", "b", "c")
722:             rm(modCN)
723:             modCN <- dataFrameCN
724:             modCN <<- modCN
725:
726:             progresso <- progresso + porcentagem
```

```
727:     maxi <- 10
728:     for (i in 1:maxi) {
729:         updateProgressBar(session = session, id = "pb4",
value = progresso + (i/maxi)*porcentagem)
730:         Sys.sleep(0.1)
731:     }
732: }
733:
734: #####Estimacao CH#####
735: if(quantQuestoesCH){
736:     N <- ncol(matrizCH)
737:     modCH <-sirt::rasch.mml2(matrizCH, est.a=1:N, est.c=1:N
)
738:
739:     dataFrameCH <- cbind(modCH$item$a, modCH$item$b,
modCH$item$c)
740:     dataFrameCH <- as.data.frame(dataFrameCH)
741:     colnames(dataFrameCH) <- c("a", "b", "c")
742:     rm(modCH)
743:     modCH <- dataFrameCH
744:     modCH <<- modCH
745:
746:     progresso <- progresso + porcentagem
747:     maxi <- 10
748:     for (i in 1:maxi) {
749:         updateProgressBar(session = session, id = "pb4",
value = 40 + (i/maxi)*porcentagem)
750:         Sys.sleep(0.1)
751:     }
752: }
753: #####Estimacao LCI
#####
754: if(quantQuestoesLC > 0){
755:     N <- ncol(matrizLCI)
756:     modLCI <-sirt::rasch.mml2(matrizLCI, est.a=1:N, est.c
=1:N)
757:
758:     dataFrameLCI <- cbind(modLCI$item$a, modLCI$item$b,
modLCI$item$c)
759:     dataFrameLCI <- as.data.frame(dataFrameLCI)
760:     colnames(dataFrameLCI) <- c("a", "b", "c")
761:     rm(modLCI)
```

```

762:         modLCI <- dataFrameLCI
763:         modLCI <<- modLCI
764:
765:         progresso <- progresso + (porcentagem/2)
766:         maxi <- 10
767:         for (i in 1:maxi) {
768:             updateProgressBar(session = session, id = "pb4",
value = progresso + (i/maxi)*porcentagem)
769:             Sys.sleep(0.1)
770:         }
771:
772:         #####Estimacao LCE
#####
773:
774:         N <- ncol(matrizLCE)
775:         modLCE <-sirt::rasch.mml2(matrizLCE, est.a=1:N, est.c
=1:N)
776:
777:         dataFrameLCE <- cbind(modLCE$item$a, modLCE$item$b,
modLCE$item$c)
778:         dataFrameLCE <- as.data.frame(dataFrameLCE)
779:         colnames(dataFrameLCE) <- c("a", "b", "c")
780:         rm(modLCE)
781:         modLCE <- dataFrameLCE
782:         modLCE <<- modLCE
783:
784:         progresso <- progresso + (porcentagem/2)
785:         maxi <- 10
786:         for (i in 1:maxi) {
787:             updateProgressBar(session = session, id = "pb4",
value = progresso + (i/maxi)*porcentagem)
788:             Sys.sleep(0.1)
789:         }
790:
791:         numerosQuestao <- c(1:(quantQuestoesLC-
quantQuestoesINGLES))
792:         area <- rep('LCI', times = (quantQuestoesLC-
quantQuestoesINGLES))
793:         parametrosLCI <- cbind(numerosQuestao, area, round(
modLCI$a ,3),round(modLCI$b ,3),round(modLCI$c ,3))
794:

```

```

795:     numerosQuestao <- c(1:(quantQuestoesLC-
quantQuestoesESPANHOL))
796:     area <- rep('LCE', times = (quantQuestoesLC-
quantQuestoesESPANHOL))
797:     parametrosLCE <- cbind(numerosQuestao, area, round(
modLCE$a,3),round(modLCE$b,3),round(modLCE$c,3))
798:
799:     #####
800:     #   ANCORAGEM DOS PARAMETROS   #
801:     #####
802:
803:     a <- as.numeric(parametrosLCI[(quantQuestoesINGLES+1):
ncol(matrizLCI),4])
804:     b <- as.numeric(parametrosLCE[(quantQuestoesESPANHOL+1)
:ncol(matrizLCE),4])
805:     coefs<-outlier(a,b)
806:     parametrosLCE[(quantQuestoesESPANHOL+1):ncol(matrizLCE)
,3:5] <- as.numeric(parametrosLCI[(quantQuestoesINGLES+1):
ncol(matrizLCI),3:5])
807:     parametrosLCE[1:(quantQuestoesESPANHOL),4]<- as.numeric
(parametrosLCE[1:(quantQuestoesESPANHOL),4])*
coefs$coefficients[2]+coefs$coefficients[1]
808:   }
809: }else{
810:
811:   parametrosClonados <- read_delim(input$file4$datapath,
";", escape_double = FALSE, col_names = TRUE, trim_ws = TRUE
)
812:   parametrosClonados <- as.data.frame(parametrosClonados)
813:   modMT <- parametrosClonados[parametrosClonados$area == "
MT", ]
814:   modMT <- as.data.frame(modMT)
815:   modCN <- parametrosClonados[parametrosClonados$area == "
CN", ]
816:   modCN <- as.data.frame(modCN)
817:   modCH <- parametrosClonados[parametrosClonados$area == "
CH", ]
818:   modCH <- as.data.frame(modCH)
819:   modLC <- parametrosClonados[parametrosClonados$area == "
LC", ]
820:   modLC <- as.data.frame(modLC)

```

```

821:     modLCI <- parametrosClonados[parametrosClonados$area == "
LCI", ]
822:     modLCI <- as.data.frame(modLCI)
823:     modLCI <- rbind(modLCI, modLC)
824:     modLCE <- parametrosClonados[parametrosClonados$area == "
LCE", ]
825:     modLCE <- as.data.frame(modLCE)
826:     modLCE <- rbind(modLCE, modLC)
827:
828:     maxi <- 30
829:     for (i in 1:maxi) {
830:         updateProgressBar(session = session, id = "pb4", value
= 0 + (i/maxi)*100)
831:         Sys.sleep(0.1)
832:     }
833:
834: }
835: if(quantQuestoesMT > 0){
836:     numerosQuestao <- c(((quantQuestoesLC + quantQuestoesCH +
quantQuestoesCN + 1) - quantQuestoesINGLES) :((
quantQuestoesLC + quantQuestoesCH + quantQuestoesCN +
quantQuestoesMT) - quantQuestoesINGLES))
837:     area <- rep('MT', times = quantQuestoesMT)
838:
839:     parametrosMT <- cbind(numerosQuestao, round(modMT$a,3),
round(modMT$b,3),round(modMT$c,3))
840:     parametrosMT <- as.data.frame(parametrosMT)
841:
842:     parametrosMT <- cbind(parametrosMT, area, area)
843:     colnames(parametrosMT) <- c("numerosQuestao", "V2", "V3",
"V4", "V5", "V6")
844:     parametrosMT$V6 <- parametrosMT$V2
845:     parametrosMT$V2 <- parametrosMT$V5
846:     parametrosMT$V5 <- parametrosMT$V4
847:     parametrosMT$V4 <- parametrosMT$V3
848:     parametrosMT$V3 <- parametrosMT$V6
849:     parametrosMT$V6 <- NULL
850: }
851:
852: if(quantQuestoesCN > 0){
853:     numerosQuestao <- c(((quantQuestoesLC + quantQuestoesCH +
1) - quantQuestoesINGLES):((quantQuestoesLC +

```

```
quantQuestoesCH + quantQuestoesCN) - quantQuestoesINGLES))
854:   area <- rep('CN', times = quantQuestoesCN)
855:   parametrosCN <- cbind(merosQuestao, round(modCN$a,3),
round(modCN$b,3),round(modCN$c,3))
856:   parametrosCN <- as.data.frame(parametrosCN)
857:
858:   parametrosCN <- cbind(parametrosCN, area, area)
859:   colnames(parametrosCN) <- c("numerosQuestao", "V2", "V3",
"V4", "V5", "V6")
860:   parametrosCN$V6 <- parametrosCN$V2
861:   parametrosCN$V2 <- parametrosCN$V5
862:   parametrosCN$V5 <- parametrosCN$V4
863:   parametrosCN$V4 <- parametrosCN$V3
864:   parametrosCN$V3 <- parametrosCN$V6
865:   parametrosCN$V6 <- NULL
866: }
867:
868:   if(quantQuestoesCH > 0){
869:     numerosQuestao <- c(((quantQuestoesLC -
quantQuestoesINGLES + 1)):((quantQuestoesLC -
quantQuestoesINGLES + quantQuestoesCH)))
870:     area <- rep('CH', times = quantQuestoesCH)
871:     parametrosCH <- cbind(merosQuestao, round(modCH$a,3),
round(modCH$b,3),round(modCH$c,3))
872:     parametrosCH <- as.data.frame(parametrosCH)
873:
874:     parametrosCH <- cbind(parametrosCH, area, area)
875:     colnames(parametrosCH) <- c("numerosQuestao", "V2", "V3",
"V4", "V5", "V6")
876:     parametrosCH$V6 <- parametrosCH$V2
877:     parametrosCH$V2 <- parametrosCH$V5
878:     parametrosCH$V5 <- parametrosCH$V4
879:     parametrosCH$V4 <- parametrosCH$V3
880:     parametrosCH$V3 <- parametrosCH$V6
881:     parametrosCH$V6 <- NULL
882:   }
883:
884:   if(quantQuestoesLC > 0){
885:     numerosQuestao <- c(1:(quantQuestoesLC -
quantQuestoesINGLES))
886:     area <- rep('LCI', times = (quantQuestoesLC -
quantQuestoesINGLES))
```

```
887:     parametrosLCI <- cbind(merosQuestao , round(modLCI$a ,3) ,
round(modLCI$b ,3) ,round(modLCI$c ,3))
888:     parametrosLCI <- as.data.frame(parametrosLCI)
889:
890:     parametrosLCI <- cbind(parametrosLCI , area , area)
891:     colnames(parametrosLCI) <- c("merosQuestao" , "V2" , "V3
" , "V4" , "V5" , "V6")
892:     parametrosLCI$V6 <- parametrosLCI$V2
893:     parametrosLCI$V2 <- parametrosLCI$V5
894:     parametrosLCI$V5 <- parametrosLCI$V4
895:     parametrosLCI$V4 <- parametrosLCI$V3
896:     parametrosLCI$V3 <- parametrosLCI$V6
897:     parametrosLCI$V6 <- NULL
898:
899:     merosQuestao <- c(1:(quantQuestoesLC -
quantQuestoesESPANHOL))
900:     area <- rep('LCE' , times = (quantQuestoesLC -
quantQuestoesESPANHOL))
901:     parametrosLCE <- cbind(merosQuestao , round(modLCE$a ,3) ,
round(modLCE$b ,3) ,round(modLCE$c ,3))
902:     parametrosLCE <- as.data.frame(parametrosLCE)
903:
904:     parametrosLCE <- cbind(parametrosLCE , area , area)
905:     colnames(parametrosLCE) <- c("merosQuestao" , "V2" , "V3
" , "V4" , "V5" , "V6")
906:     parametrosLCE$V6 <- parametrosLCE$V2
907:     parametrosLCE$V2 <- parametrosLCE$V5
908:     parametrosLCE$V5 <- parametrosLCE$V4
909:     parametrosLCE$V4 <- parametrosLCE$V3
910:     parametrosLCE$V3 <- parametrosLCE$V6
911:     parametrosLCE$V6 <- NULL
912: }
913:
914: #####MT
#####
915:
916: if(quantQuestoesMT > 0){
917:     ##Calculo dos thetas e das notas de MT
918:     theta_mt <- PP_4pl(respm = matrizMT , thres = modMT$b ,
slopes = modMT$a ,lowerA = modMT$c ,type = "eap" ,exac=0.00001)
919:     mt <- round((input$idDesvioPadrao)*theta_mt$resPP$resPP
[,1]+(input$idMedia) , 1)
```

```

920:     notas<-cbind(insc_mt[insc_mt[,quantQuestoesMT]!= "NULL
",1], mt)# junta com o numero de inscricao
921:     quantNotasMT <- nrow(notas)
922:
923:     #Trata os casos de faltantes
924:     if(length(insc_mt[insc_mt[,quantQuestoesMT] == "NULL",2])
!= 0){
925:         mt<- rep(0,length(insc_mt[insc_mt[,quantQuestoesMT]== "
NULL",2])) # 0 para quem nao fez
926:         notas2<-cbind(insc_mt[insc_mt[,quantQuestoesMT] == "
NULL",1], mt)# junta com o numero de inscricao
927:         notasMT<-rbind(notas,notas2)
928:     }else{
929:         notasMT<-notas
930:     }
931:     notasMT <- notasMT[order(notasMT[,1]),] #Ordena por
inscricao
932:     colnames(notasMT) <- c("inscricao","MT")
933:
934:     mediaGeralMT <<- (sum(notasMT[,2]))/(nrow(insc_mt))
935:     output$boxMediaMT <- renderText({ round(mediaGeralMT,1)
})
936: }else{
937:     output$boxMediaMT <- renderText({ 0 })
938: }
939:
940:     #####CN
#####
941:
942:     if(quantQuestoesCN > 0){
943:         ##Calculo dos thetas e das notas
944:         theta_cn <- PP_4pl(respm = matrizCN, thres = modCN$b,
slopes = modCN$a,lowerA = modCN$c,type = "eap",exac=0.00001)
945:         cn <- round((input$idDesvioPadrao)*theta_cn$resPP$resPP
[,1]+(input$idMedia), 1)
946:         notas<-cbind(insc_cn[insc_cn[,quantQuestoesCN]!= "NULL
",1], cn)# junta com o numero de inscricao
947:         quantNotasCN <- nrow(notas)
948:
949:         #Trata os casos de faltantes
950:         if(length(insc_cn[insc_cn[,quantQuestoesCN]== "NULL",2])
!= 0){

```



```

951:         cn<- rep(0,length(insc_cn[insc_cn[,quantQuestoesCN]== "
NULL",2])) # 0 para quem nao fez
952:         notas2<-cbind(insc_cn[insc_cn[,quantQuestoesCN]== "NULL
",1], cn)# junta com o numero de inscricao
953:         notasCN<-rbind(notas,notas2)
954:     }else{
955:         notasCN<-notas
956:     }
957:     notasCN <- notasCN[order(notasCN[,1]),] #Ordena por
inscricao
958:     colnames(notasCN) <- c("inscricao","CN")
959:
960:     mediaGeralCN <<- (sum(notasCN[,2]))/(nrow(insc_cn))
961:     output$boxMediaCN <- renderText({ round(mediaGeralCN,1)
})
962: }else{
963:     output$boxMediaCN <- renderText({ 0 })
964: }
965:
966:     #####CH
#####
967:
968:     if(quantQuestoesCH > 0){
969:         ##Calculo dos thetas e das notas
970:         theta_ch <- PP_4pl(respm =matrizCH, thres = modCH$b,
slopes = modCH$a,lowerA = modCH$c,type = "eap",exac=0.00001)
971:         ch <- round((input$idDesvioPadrao)*theta_ch$resPP$resPP
[,1]+(input$idMedia), 1)
972:         notas<-cbind(insc_ch[insc_ch[,quantQuestoesCH]!= "NULL
",1], ch)# junta com o numero de inscricao
973:         quantNotasCH <- nrow(notas)
974:
975:         #Trata os casos de faltantes
976:         if(length(insc_ch[insc_ch[,quantQuestoesCH]== "NULL",2])
!= 0){
977:             ch<- rep(0,length(insc_ch[insc_ch[,quantQuestoesCH] ==
"NULL",2])) # 0 para quem nao fez
978:             notas2<-cbind(insc_ch[insc_ch[,quantQuestoesCH]== "NULL
",1], ch)# junta com o numero de inscricao
979:             notasCH<-rbind(notas,notas2)
980:         }else{
981:             notasCH<-notas

```

```

982:     }
983:     notasCH<- notasCH[order(notasCH[,1]),] #Ordena por
inscricao
984:     colnames(notasCH) <- c("inscricao","CH")
985:
986:     mediaGeralCH <-<- (sum(notasCH[,2]))/(nrow(incsc_ch))
987:     output$boxMediaCH <- renderText({ round(mediaGeralCH,1)
})
988:   }else{
989:     output$boxMediaCH <- renderText({ 0 })
990:   }
991:
992:   #####LC
#####
993:
994:   if(quantQuestoesLC > 0){
995:     #Estimacao LC Ingles
996:
997:     theta_lc <- PP_4pl(respm = matrizLCI, thres = modLCI$b,
slopes = modLCI$a,lowerA = modLCI$c,type = "eap",exac
=0.00001)
998:     lc <- round((input$idDesvioPadrao)*theta_lc$resPP$resPP
[,1]+(input$idMedia), 1) # Tales com base na serie historica
do Enem
999:     notas<-cbind(incsc_lc[incsc_lc[,quantQuestoesINGLES]!= "
NULL",1], lc)
1000:
1001:     #####LC
#####
1002:     #Estimacao LC Espanhol
1003:
1004:     theta_lc <- PP_4pl(respm = matrizLCE, thres = modLCE$b,
slopes = modLCE$a,lowerA = modLCE$c,type = "eap",exac
=0.00001)
1005:     lc <- round((input$idDesvioPadrao)*theta_lc$resPP$resPP
[,1]+(input$idMedia), 1) # Tales com base na serie historica
do Enem
1006:     aux<-incsc_lc[incsc_lc[, (quantQuestoesINGLES+2) ]!= "NULL",]
#Variavel auxiliar pra resolver caca de up com cartao velho
1007:     notas2<-cbind(aux[aux[, (quantQuestoesINGLES+1) ]== "NULL
",1], lc)
1008:

```

```
1009:     #Trata os casos de faltantes
1010:     if(length(insc_lc[insc_lc[,quantQuestoesLC] == "NULL",
quantQuestoesINGLES+quantQuestoesESPANHOL+2]) != 0){
1011:         lc<- rep(0,length(insc_lc[insc_lc[,quantQuestoesLC] ==
"NULL",2])) # 0 para quem nao fez
1012:         notas3<-cbind(insc_lc[insc_lc[,quantQuestoesLC]== "NULL
",1], lc)# junta com o numero de inscricao
1013:         notasLC<-rbind(notas,notas2,notas3)
1014:     }else{
1015:         notasLC<-rbind(notas,notas2)
1016:     }
1017:     notasLC<- notasLC[order(notasLC[,1]),] #Ordena por
inscricao
1018:     quantNotasLC <- nrow(notasLC)
1019:
1020:     ###VOLTAR AQUI
1021:
1022:     mediaGeralLC <- (sum(notasLC[,2]))/(nrow(insc_lc))
1023:     notasLC <- notasLC[,2]
1024:     output$boxMediaLC <- renderText({ round(mediaGeralLC,1)
})
1025:     }else{
1026:         output$boxMediaLC <- renderText({ 0 })
1027:     }
1028:
1029:     #####TABELA DE PARAMETROS#####
1030:
1031:     if(quantQuestoesLC > 0){
1032:         ingles <- parametrosLCI[1:quantQuestoesINGLES,]
1033:         espanhol <- parametrosLCE[1:quantQuestoesESPANHOL,]
1034:
1035:         parametrosLC <- parametrosLCI[(quantQuestoesINGLES+1):(
quantQuestoesLC-quantQuestoesINGLES),]
1036:         parametrosLC[,2] <- "LC"
1037:         parametrosLC <- rbind(ingles, espanhol, parametrosLC)
1038:
1039:         parametrosLC <- as.data.frame(parametrosLC,
stringAsFactors = FALSE)
1040:         parametrosLC$V3 <- as.numeric(parametrosLC$V3)
1041:         parametrosLC$V4 <- as.numeric(parametrosLC$V4)
1042:         parametrosLC$V5 <- as.numeric(parametrosLC$V5)
1043:     }
```

```
1044:
1045:     if(quantQuestoesMT > 0){
1046:         parametrosMT <- as.data.frame(parametrosMT ,
stringAsFactors = FALSE)
1047:         parametrosMT$V3 <- as.numeric(parametrosMT$V3)
1048:         parametrosMT$V4 <- as.numeric(parametrosMT$V4)
1049:         parametrosMT$V5 <- as.numeric(parametrosMT$V5)
1050:     }
1051:
1052:     if(quantQuestoesCN > 0){
1053:         parametrosCN <- as.data.frame(parametrosCN ,
stringAsFactors = FALSE)
1054:         parametrosCN$V3 <- as.numeric(parametrosCN$V3)
1055:         parametrosCN$V4 <- as.numeric(parametrosCN$V4)
1056:         parametrosCN$V5 <- as.numeric(parametrosCN$V5)
1057:     }
1058:
1059:     if(quantQuestoesCH > 0){
1060:         parametrosCH <- as.data.frame(parametrosCH ,
stringAsFactors = FALSE)
1061:         parametrosCH$V3 <- as.numeric(parametrosCH$V3)
1062:         parametrosCH$V4 <- as.numeric(parametrosCH$V4)
1063:         parametrosCH$V5 <- as.numeric(parametrosCH$V5)
1064:     }
1065:
1066:     linhaVazia <- matrix(0, nrow = 1, ncol = 5)
1067:     primeiraArea = TRUE
1068:
1069:     if(quantQuestoesLC > 0){
1070:         if(primeiraArea == TRUE){
1071:             colnames(linhaVazia) <- colnames(parametrosLC)
1072:             parametrosQuestoes <- rbind(linhaVazia, parametrosLC)
1073:             primeiraArea <- FALSE
1074:             parametrosQuestoes <- parametrosQuestoes[-1, ]
1075:         }
1076:     }
1077:
1078:     if(quantQuestoesCH > 0){
1079:         if(primeiraArea == TRUE){
1080:             colnames(linhaVazia) <- colnames(parametrosCH)
1081:             parametrosQuestoes <- rbind(linhaVazia, parametrosCH)
1082:             primeiraArea <- FALSE
```

```
1083:     parametrosQuestoes <- parametrosQuestoes[-1, ]
1084:   }else{
1085:     parametrosQuestoes <- rbind(parametrosQuestoes,
parametrosCH)
1086:   }
1087: }
1088:
1089: if(quantQuestoesCN > 0){
1090:   if(primeiraArea == TRUE){
1091:     colnames(linhaVazia) <- colnames(parametrosCN)
1092:     parametrosQuestoes <- rbind(linhaVazia, parametrosCN)
1093:     primeiraArea <- FALSE
1094:     parametrosQuestoes <- parametrosQuestoes[-1, ]
1095:   }else{
1096:     parametrosQuestoes <- rbind(parametrosQuestoes,
parametrosCN)
1097:   }
1098: }
1099:
1100: if(quantQuestoesMT > 0){
1101:   if(primeiraArea == TRUE){
1102:     colnames(linhaVazia) <- colnames(parametrosMT)
1103:     parametrosQuestoes <- rbind(linhaVazia, parametrosMT)
1104:     primeiraArea <- FALSE
1105:     parametrosQuestoes <- parametrosQuestoes[-1, ]
1106:   }else{
1107:     parametrosQuestoes <- rbind(parametrosQuestoes,
parametrosMT)
1108:   }
1109: }
1110:
1111: primeiraArea <- TRUE
1112: if(quantQuestoesLC > 0){
1113:   nomesAreas <- rep("LC", times = quantQuestoesLC)
1114:   if(primeiraArea == TRUE){
1115:     nomesAreas <- cbind(nomesAreas)
1116:     primeiraArea <- FALSE
1117:   }
1118: }
1119:
1120: if(quantQuestoesCH > 0){
1121:   aux <- rep("CH", times = quantQuestoesCH)
```

```
1122:     if(primeiraArea == TRUE){
1123:         nomesAreas <- cbind(aux)
1124:         primeiraArea <- FALSE
1125:     }else{
1126:         aux <- cbind(aux)
1127:         nomesAreas <- rbind(nomesAreas, aux)
1128:     }
1129: }
1130:
1131: if(quantQuestoesCN > 0){
1132:     aux <- rep("CN", times = quantQuestoesCN)
1133:     if(primeiraArea == TRUE){
1134:         nomesAreas <- cbind(aux)
1135:         primeiraArea <- FALSE
1136:     }else{
1137:         aux <- cbind(aux)
1138:         nomesAreas <- rbind(nomesAreas, aux)
1139:     }
1140: }
1141:
1142: if(quantQuestoesMT > 0){
1143:     aux <- rep("MT", times = quantQuestoesMT)
1144:     if(primeiraArea == TRUE){
1145:         nomesAreas <- cbind(aux)
1146:         primeiraArea <- FALSE
1147:     }else{
1148:         aux <- cbind(aux)
1149:         nomesAreas <- rbind(nomesAreas, aux)
1150:     }
1151: }
1152:
1153: parametrosQuestoes <- cbind(parametrosQuestoes, nomesAreas)
1154:
1155: colnames(parametrosQuestoes) <- c("Número da Questão ", "
Area", "A", "B", "C", "nomesAreas")
1156: parametrosSaida <<- parametrosQuestoes
1157:
1158: if(quantQuestoesMT > 0){
1159:     for (i in 1:nrow(matrizMT)) {
1160:         quantAcertos_MT[i] <- (sum(matrizMT[i,]))
1161:         somaMT <- somaMT + quantAcertos_MT[i]
1162:     }
```

```
1163:
1164:     somaMT <- somaMT/nrow(matrizMT)
1165:
1166:     output$box5 <- renderValueBox({
1167:         valueBox(round(somaMT,2), "MÃ dia MT - TCT", icon =
icon("calculator"),color = "red")
1168:     })
1169: }else{
1170:     output$box5 <- renderValueBox({
1171:         valueBox(0, "MÃ dia MT - TCT", icon = icon("
calculator"),color = "red")
1172:     })
1173: }
1174:
1175:
1176: if(quantQuestoesCN > 0){
1177:     for (i in 1:nrow(matrizCN)) {
1178:         quantAcertos_CN[i] <- (sum(matrizCN[i,]))
1179:         somaCN <- somaCN + quantAcertos_CN[i]
1180:     }
1181:     somaCN <- somaCN/nrow(matrizCN)
1182:
1183:
1184:     output$box6 <- renderValueBox({
1185:         valueBox(round(somaCN,2), "MÃ dia CN - TCT", icon =
icon("atom"),color = "yellow")
1186:     })
1187: }else{
1188:     output$box6 <- renderValueBox({
1189:         valueBox(0, "MÃ dia CN - TCT", icon = icon("atom"),
color = "yellow")
1190:     })
1191: }
1192:
1193: if(quantQuestoesCH > 0){
1194:     for (i in 1:nrow(matrizCH)) {
1195:         quantAcertos_CH[i] <- (sum(matrizCH[i,]))
1196:         somaCH <- somaCH + quantAcertos_CH[i]
1197:     }
1198:     somaCH <- somaCH/nrow(matrizCH)
1199:
1200:     output$box7 <- renderValueBox({
```

```
1201:     valueBox(round(somaCH,2), "MÃ dia  CH - TCT", icon =
icon("atlas"),color = "blue")
1202:   })
1203: }else{
1204:   output$box7 <- renderValueBox({
1205:     valueBox(0, "MÃ dia  CH - TCT", icon = icon("atlas"),
color = "blue")
1206:   })
1207: }
1208:
1209: if(quantQuestoesLC > 0){
1210:   for (i in 1:nrow(matrizLCE)) {
1211:     quantAcertos_LCE[i] <- (sum(matrizLCE[i,]))
1212:     somaLCE <- somaLCE + quantAcertos_LCE[i]
1213:   }
1214:   somaLCE <- somaLCE/nrow(matrizLCE)
1215:
1216:   for (i in 1:nrow(matrizLCI)) {
1217:     quantAcertos_LCI[i] <- (sum(matrizLCI[i,]))
1218:     somaLCI <- somaLCI + quantAcertos_LCI[i]
1219:   }
1220:   somaLCI <- somaLCI/nrow(matrizLCI)
1221:
1222:   mediaLC <- (somaLCE + somaLCI)/2
1223:
1224:   output$box8 <- renderValueBox({
1225:     valueBox(round(mediaLC), "MÃ dia  LC - TCT", icon =
icon("book-open"),color = "green")
1226:   })
1227: }else{
1228:   output$box8 <- renderValueBox({
1229:     valueBox(0, "MÃ dia  LC - TCT", icon = icon("book-open
"),color = "green")
1230:   })
1231: }
1232:
1233:
1234: parametrosQuestoes <- as.data.frame(parametrosQuestoes)
1235: output$mytable1 <- DT::renderDataTable({
1236:   DT::datatable(parametrosQuestoes[parametrosQuestoes[,6] %
in% (as.vector(input$parametros)), 1:5], options = list(
lengthMenu = c(45,90,135,185), pageLenth = 45, columnDefs =
```



```
list(list(className = 'dt-center', targets = 0:4))),
rownames = FALSE)
1237:   })
1238:
1239:   if(quantQuestoesLC > 0){
1240:     notasLC <- as.data.frame(notasLC)
1241:     notasLC$inscricao <- NULL
1242:   }
1243:
1244:   if(quantQuestoesCH > 0){
1245:     notasCH <- as.data.frame(notasCH)
1246:     notasCH$inscricao <- NULL
1247:   }
1248:
1249:   if(quantQuestoesCN > 0){
1250:     notasCN <- as.data.frame(notasCN)
1251:     notasCN$inscricao <- NULL
1252:   }
1253:
1254:   if(quantQuestoesMT > 0){
1255:     notasMT <- as.data.frame(notasMT)
1256:     notasMT$inscricao <- NULL
1257:   }
1258:
1259:   inscricoes <- as.data.frame(inscricoes)
1260:   nomes <- as.data.frame(inscricoes$Aluno)
1261:
1262:   if(quantQuestoesLC > 0){
1263:     output$box4 <- renderValueBox({
1264:       valueBox(round((sum(notasLC[,1]))/nrow(insc_lc),1), "MÃ
dia LC", icon = icon("book-open"),color = "green")
1265:     })
1266:   }else{
1267:     output$box4 <- renderValueBox({
1268:       valueBox(0, "MÃ dia LC", icon = icon("book-open"),
color = "green")
1269:     })
1270:   }
1271:
1272:   if(quantQuestoesCH > 0){
1273:     output$box3 <- renderValueBox({
```

```
1274:         valueBox(round((sum(notasCH[,1]))/nrow(insc_ch),1), "MÃ
      dia CH", icon = icon("atlas"),color = "blue")
1275:     })
1276: }elseif{
1277:     output$box3 <- renderValueBox({
1278:         valueBox(0, "MÃ dia CH", icon = icon("atlas"),color =
      "blue")
1279:     })
1280: }
1281:
1282: if(quantQuestoesCN > 0){
1283:     output$box2 <- renderValueBox({
1284:         valueBox(round((sum(notasCN[,1]))/nrow(insc_cn),1), "MÃ
      dia CN", icon = icon("atom"),color = "yellow")
1285:     })
1286: }elseif{
1287:     output$box2 <- renderValueBox({
1288:         valueBox(0, "MÃ dia CN", icon = icon("atom"),color = "
      yellow")
1289:     })
1290: }
1291:
1292: if(quantQuestoesMT > 0){
1293:     output$box1 <- renderValueBox({
1294:         valueBox(round((sum(notasMT[,1]))/nrow(insc_mt),1), "MÃ
      dia MT", icon = icon("calculator"),color = "red")
1295:     })
1296: }elseif{
1297:     output$box1 <- renderValueBox({
1298:         valueBox(0, "MÃ dia MT", icon = icon("calculator"),
      color = "red")
1299:     })
1300: }
1301:
1302: #dadosTabela <- cbind(nomes, inscricoes, notasLC, notasCH,
      notasCN, notasMT)
1303:
1304: quantAreas <- 0
1305: y <- TRUE
1306:
1307: if(quantQuestoesLC > 0){
1308:     if(y == TRUE){
```

```
1309:         dadosTabela <- cbind(nomes, inscricoes_alunos,
notasLC)
1310:         y <- FALSE
1311:     }else{
1312:         dadosTabela <- cbind(dadosTabela, notasLC)
1313:     }
1314:     quantAreas <<- quantAreas + 1
1315: }
1316:
1317: if(quantQuestoesCH > 0){
1318:     if(y== TRUE){
1319:         dadosTabela <- cbind(nomes, inscricoes_alunos, notasCH)
1320:         y <- FALSE
1321:     }else{
1322:         dadosTabela <- cbind(dadosTabela, notasCH)
1323:     }
1324:     quantAreas <<- quantAreas + 1
1325: }
1326:
1327: if(quantQuestoesCN > 0){
1328:     if(y == TRUE){
1329:         dadosTabela <- cbind(nomes, inscricoes_alunos, notasCN)
1330:         y <- FALSE
1331:     }else{
1332:         dadosTabela <- cbind(dadosTabela, notasCN)
1333:     }
1334:     quantAreas <<- quantAreas + 1
1335: }
1336:
1337: if(quantQuestoesMT > 0){
1338:     if(y == TRUE){
1339:         dadosTabela <- cbind(nomes, inscricoes_alunos, notasMT)
1340:         y <- FALSE
1341:     }else{
1342:         dadosTabela <- cbind(dadosTabela, notasMT)
1343:     }
1344:     quantAreas <<- quantAreas + 1
1345: }
1346:
1347: area <- levels(factor(questoes$AreaConhecimentoId))
1348: area <<- as.vector(area)
1349:
```

```
1350:   for (i in 1:quantAreas){
1351:     if(area[i] == "1"){
1352:       area[i] <- "CN"
1353:     }
1354:     if(area[i] == "2"){
1355:       area[i] <- "CH"
1356:     }
1357:     if(area[i] == "3"){
1358:       area[i] <- "LC"
1359:     }
1360:     if(area[i] == "4"){
1361:       area[i] <- "MT"
1362:     }
1363:   }
1364:
1365:   if(quantAreas == 1){
1366:     colnames(dadosTabela) <- c("Nome", "InscriÃ§Ã£o ", area
1367: [1])
1368:   }
1369:   if(quantAreas == 2){
1370:     colnames(dadosTabela) <- c("Nome", "InscriÃ§Ã£o ", area
1371: [1], area[2])
1372:   }
1373:   if(quantAreas == 3){
1374:     colnames(dadosTabela) <- c("Nome", "InscriÃ§Ã£o ", area
1375: [1], area[2], area[3])
1376:   }
1377:   if(quantAreas == 4){
1378:     colnames(dadosTabela) <- c("Nome", "InscriÃ§Ã£o ", area
1379: [1], area[2], area[3], area[4])
1380:   }
1381:
1382:   dadosSaida <- dadosTabela
1383:
1384:   output$mytable2 <- DT::renderDataTable({
1385:     DT::datatable(dadosTabela, options = list(lengthMenu = c
(45,90,135,185), pageLenth = 45, columnDefs = list(list(
className = 'dt-center', targets = 0:4))), rownames = FALSE)
```

```
1386:   })
1387:
1388:
1389:   output$plot1 <- renderPlot(boxplot((notasLC[,1])))
1390:   output$plot2 <- renderPlot(boxplot((notasCH[,1])))
1391:   output$plot3 <- renderPlot(boxplot((notasCN[,1])))
1392:   output$plot4 <- renderPlot(boxplot((notasMT[,1])))
1393:   shinyalert(title = "Os calculos da TRI foram finalizados",
type = "success", timer=3000)
1394:
1395: })
1396:
1397: output$downloadPerguntas <- downloadHandler( filename =
function() { paste0("modeloPerguntas", ".xlsx", sep="")},
content = function(file) {write_xlsx(modeloPerguntas, path =
file)})
1398: output$downloadInscricoes <- downloadHandler( filename =
function() { paste0("modeloInscricoes", ".xlsx", sep="")},
content = function(file) {write_xlsx(modeloInscricoes, path
= file)})
1399: output$downloadRespostas <- downloadHandler( filename =
function() { paste0("modeloRespostas", ".xlsx", sep="")},
content = function(file) {write_xlsx(modeloRespostas, path =
file)})
1400: output$downloadParametros <- downloadHandler( filename =
function() { paste0("parametrosQuestoes", ".xlsx", sep="")},
content = function(file) {write_xlsx(parametrosSaida[,1:5],
path = file)})
1401: output$downloadNotas <- downloadHandler( filename = function
() { paste0("notas", ".xlsx", sep="")}, content = function(
file) {write_xlsx(dadosSaida, path = file)})
1402:
1403: }
1404: shinyApp(ui, server)
```

CÓDIGO FONTE DOS DADOS

Código-fonte 2 – Código fonte da amostragem da área de CN

```
1: library(readxl)
2: library(plyr)
3: library(dplyr)
4: library("writexl")
5:
6: g1 <- read.csv(file = "g1-CN.csv")
7: g2 <- read.csv(file = "g2-CN.csv")
8: g3 <- read.csv(file = "g3-CN.csv")
9: g4 <- read.csv(file = "g4-CN.csv")
10: g5 <- read.csv(file = "g5-CN.csv")
11: g6 <- read.csv(file = "g6-CN.csv")
12: g7 <- read.csv(file = "g7-CN.csv")
13: g8 <- read.csv(file = "g8-CN.csv")
14: g9 <- read.csv(file = "g9-CN.csv")
15: g10 <- read.csv(file = "g10-CN.csv")
16:
17: nrespondentesG1 <-dim(g1)[1]
18: nrespondentesG2 <-dim(g2)[1]
19: nrespondentesG3 <-dim(g3)[1]
20: nrespondentesG4 <-dim(g4)[1]
21: nrespondentesG5 <-dim(g5)[1]
22: nrespondentesG6 <-dim(g6)[1]
23: nrespondentesG7 <-dim(g7)[1]
24: nrespondentesG8 <-dim(g8)[1]
25: nrespondentesG9 <-dim(g9)[1]
26: nrespondentesG10 <-dim(g10)[1]
```

```
27:
28: amostra <- 50000
29:
30: for (i in 1:1){
31:   quantidadeGrupo1 <- as.numeric(floor(amostra/10))
32:   quantidadeGrupo2 <- as.numeric(floor(amostra/10))
33:   quantidadeGrupo3 <- as.numeric(floor(amostra/10))
34:   quantidadeGrupo4 <- as.numeric(floor(amostra/10))
35:   quantidadeGrupo5 <- as.numeric(floor(amostra/10))
36:   quantidadeGrupo6 <- as.numeric(floor(amostra/10))
37:   quantidadeGrupo7 <- as.numeric(floor(amostra/10))
38:   quantidadeGrupo8 <- as.numeric(floor(amostra/10))
39:   quantidadeGrupo9 <- as.numeric(floor(amostra/10))
40:   quantidadeGrupo10 <- as.numeric(floor(amostra/10))
41:
42:   ind_sorteadosG1 <- sample(seq(from=1, to=nrespondentesG1),
43:     size = quantidadeGrupo1, replace = FALSE)
44:   ind_sorteadosG2 <- sample(seq(from=1, to=nrespondentesG2),
45:     size = quantidadeGrupo2, replace = FALSE)
46:   ind_sorteadosG3 <- sample(seq(from=1, to=nrespondentesG3),
47:     size = quantidadeGrupo3, replace = FALSE)
48:   ind_sorteadosG4 <- sample(seq(from=1, to=nrespondentesG4),
49:     size = quantidadeGrupo4, replace = FALSE)
50:   ind_sorteadosG5 <- sample(seq(from=1, to=nrespondentesG5),
51:     size = quantidadeGrupo5, replace = FALSE)
52:   ind_sorteadosG6 <- sample(seq(from=1, to=nrespondentesG6),
53:     size = quantidadeGrupo6, replace = FALSE)
54:   ind_sorteadosG7 <- sample(seq(from=1, to=nrespondentesG7),
55:     size = quantidadeGrupo7, replace = FALSE)
56:   ind_sorteadosG8 <- sample(seq(from=1, to=nrespondentesG8),
57:     size = quantidadeGrupo8, replace = FALSE)
58:   ind_sorteadosG9 <- sample(seq(from=1, to=nrespondentesG9),
59:     size = quantidadeGrupo9, replace = FALSE)
60:   ind_sorteadosG10 <- sample(seq(from=1, to=nrespondentesG10),
61:     size = quantidadeGrupo10, replace = FALSE)
62:
63:   dados_respondentesG1 <- g1[ind_sorteadosG1,]
64:   dados_respondentesG2 <- g2[ind_sorteadosG2,]
65:   dados_respondentesG3 <- g3[ind_sorteadosG3,]
66:   dados_respondentesG4 <- g4[ind_sorteadosG4,]
67:   dados_respondentesG5 <- g5[ind_sorteadosG5,]
68:   dados_respondentesG6 <- g6[ind_sorteadosG6,]
```

```
59: dados_respondentesG7 <- g7[ind_sorteadosG7,]
60: dados_respondentesG8 <- g8[ind_sorteadosG8,]
61: dados_respondentesG9 <- g9[ind_sorteadosG9,]
62: dados_respondentesG10 <- g10[ind_sorteadosG10,]
63:
64: respostas <- rbind(dados_respondentesG1, dados_respondentesG2
, dados_respondentesG3, dados_respondentesG4,
, dados_respondentesG5, dados_respondentesG6,
, dados_respondentesG7, dados_respondentesG8,
, dados_respondentesG9, dados_respondentesG10)
65: inscricoes <- respostas$codigoInscricao
66: respostas <- respostas[,1:45]
67: dadosTRI <- cbind(inscricoes, respostas)
68: dadosTRI <- as.data.frame(dadosTRI)
69:
70: N <- ncol(respostas)
71: modCN <- sirt::rasch.mml2(respostas, est.a=1:N, est.c=1:N)
72:
73: parametros <- cbind(modCN$item$a, modCN$item$b, modCN$item$c)
74: parametros <- as.data.frame(parametros)
75:
76: write_xlsx(parametros, path = paste("parametrosCN-DEZ",
, amostra, i, ".xlsx"))
77: write_xlsx(dadosTRI, path = paste("dados-CN", amostra, i, ".xlsx
"))
78: }
```

CÓDIGO FONTE DA ANCORAGEM

Código-fonte 3 – Código fonte da ancoragem da área de LC

```

1: library('readxl')
2: library('equateIRT')
3: library('plyr')
4:
5: tamanhos<-c
      (50,100,150,200,250,300,350,500,1000,2000,3000,4000,5000,10000)

6: for(i in 1:14){
7:   for(j in 1:30){
8:     dadosESPANHOL <- read_xlsx(path = paste("parametrosLC-DEZ-
      ESPANHOL",tamanhos[i], j ,".xlsx"))
9:     dadosINGLES <- read_xlsx(path = paste("parametrosLC-DEZ-
      INGLES",tamanhos[i], j ,".xlsx"))
10:    matrixING <- as.matrix(dadosINGLES[,3:1])
11:    matrixESP <- as.matrix(dadosESPANHOL[,3:1])
12:    row.names(matrixING) <- c(paste("i", 1:5, sep = ""), paste
      ("p0", 1:9, sep = ""), paste("p", 10:40, sep = ""))
13:    row.names(matrixESP) <- c(paste("e", 1:5, sep = ""), paste
      ("p0", 1:9, sep = ""), paste("p", 10:40, sep = ""))
14:    listaParametros <- list(matrixESP, matrixING)
15:    tests <- paste("LC", c("e","i"), sep = "")
16:    modelo <- modIRT(coef = listaParametros, names = tests,
      display = FALSE,ltparam = FALSE, lparam = FALSE)
17:    tei <- direc(mods = modelo, which=c(1,2),method = "mean-
      sigma")
18:    summary(tei)

```

```
19:     dadosAncorados <- itm(tei)
20:     dadosAncorados <- dadosAncorados[c
(1:5,11:55,61:105,111:150),4]
21:     parametrosFinais <- cbind(dadosAncorados[46:50],
dadosAncorados[1:5],dadosAncorados[91:95])
22:     matrixING <- rbind.fill.matrix(matrixING[,3:1],
parametrosFinais)
23:     write.xlsx(matrixING, file = paste("parametrosLC-DEZ-FINAL
",tamanhos[i], j, ".xlsx"))
24: }
25: }
```

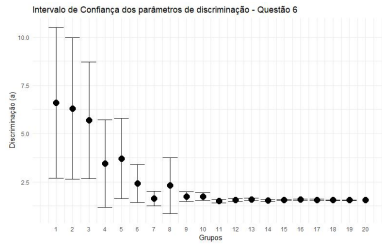
INTERVALOS DE CONFIANÇA DOS PARÂMETROS DOS ITENS

No capítulo de Resultados (ver cap. 7), optou-se por discutir alguns itens da análise completa do presente estudo. Entretanto, para dar maior visibilidade aos intervalos de confiança dos parâmetros dos itens calculados pelas amostras, aqui no apêndice, serão apresentados todos os gráficos e valores em tabelas. Na apresentação dos gráficos, a organização de apresentação será por itens e seguindo sempre a mesma ordem de apresentação (a , b e c), que respectivamente descrevem o índice de discriminação, o grau de dificuldade e a probabilidade de acerto ao acaso de cada item. Apesar da baixa resolução dos gráficos apresentados, a ideia é a visualização rápida de que a dispersão dos dados tende a diminuir com o aumento das amostras.

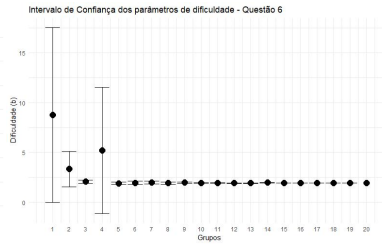
Na sequência dos gráficos de cada área de conhecimento, para dar confiabilidade às informações gráficas de baixa resolução apresentadas, são disponibilizadas as tabelas de dados com o valor médio (VM) e o erro padrão (EP) calculado para cada parâmetro (em cada grupo amostral e em cada item). Na primeira linha, cada coluna corresponde a um grupo amostral, indicado na primeira célula de cada coluna. Já na primeira coluna ocorrem as indicações de qual item os valores serão apresentados naquela linha. Já na primeira célula da tabela (superior e esquerda), há referência ao parâmetro que está sendo tratado nos valores da tabela (a , b ou c).

D.0.1 Intervalos de confiança dos parâmetros dos itens de CN

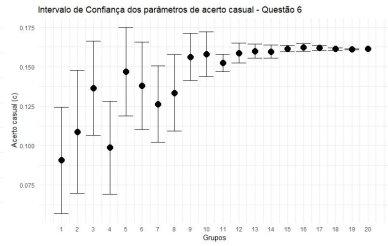
D.0.1.1 Gráficos



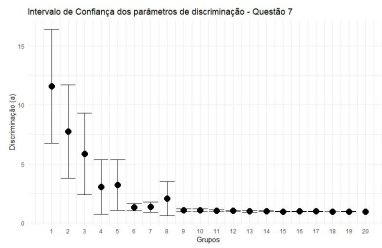
(a) discriminação do item 6



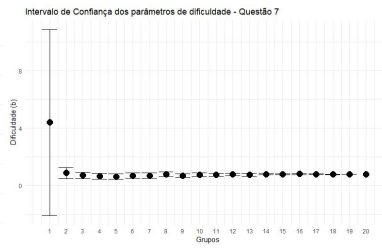
(b) dificuldade do item 6



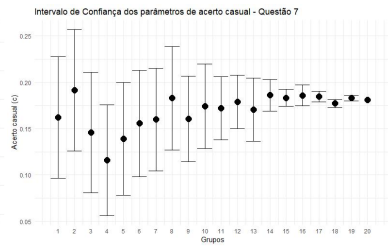
(c) acerto ao acaso do item 6



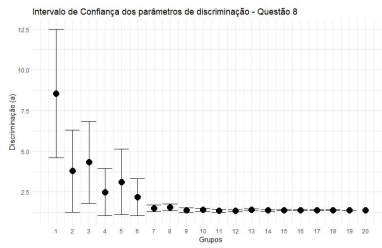
(a) discriminação do item 7



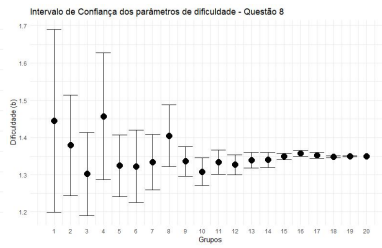
(b) dificuldade do item 7



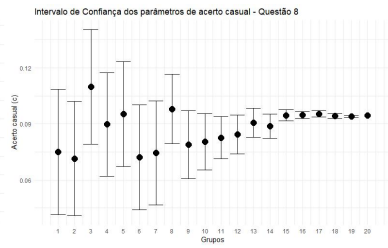
(c) acerto ao acaso do item 7



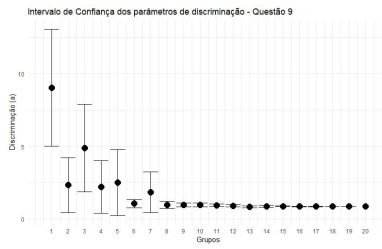
(a) discriminação do item 8



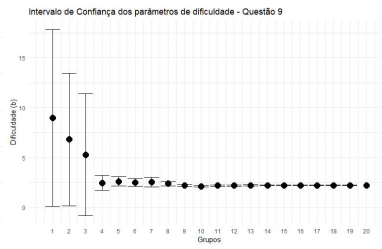
(b) dificuldade do item 8



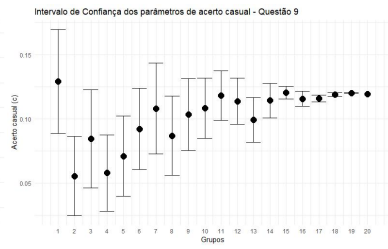
(c) acerto ao acaso do item 8



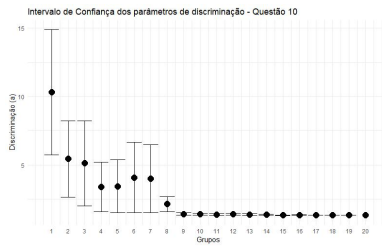
(a) discriminação do item 9



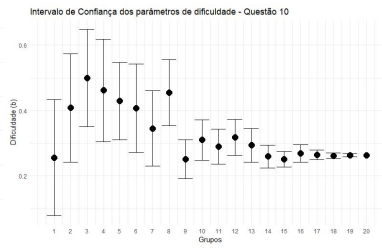
(b) dificuldade do item 9



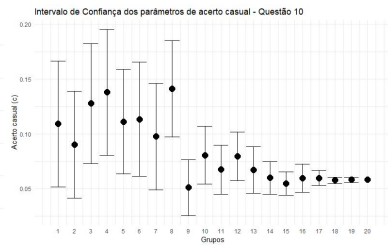
(c) acerto ao acaso do item 9



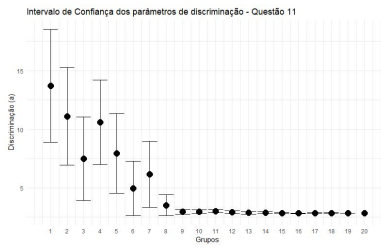
(a) discriminação do item 10



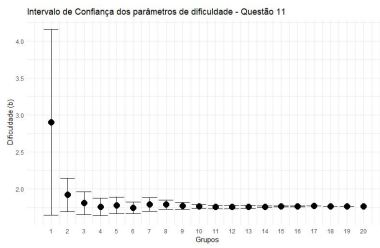
(b) dificuldade do item 10



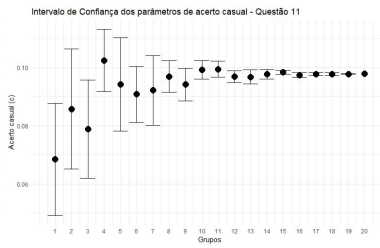
(c) acerto ao acaso do item 10



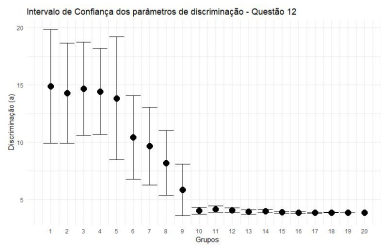
(a) discriminação do item 11



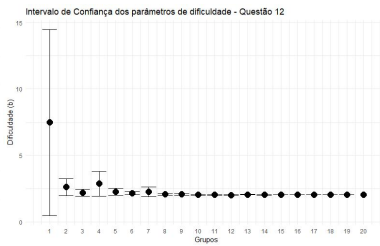
(b) dificuldade do item 11



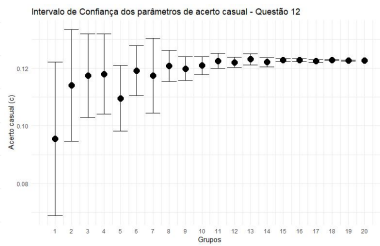
(c) acerto ao acaso do item 11



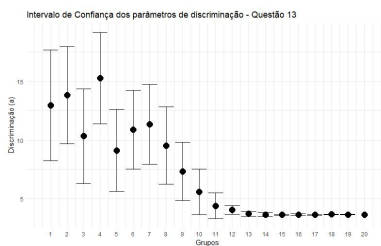
(a) discriminação do item 12



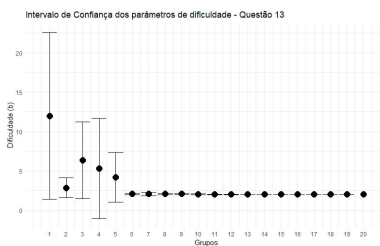
(b) dificuldade do item 12



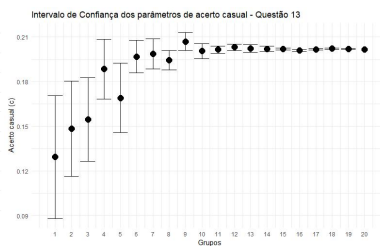
(c) acerto ao acaso do item 12



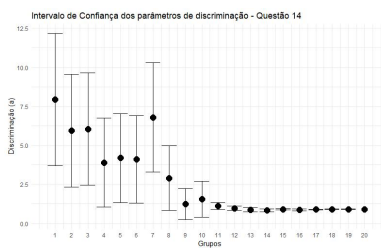
(a) discriminação do item 13



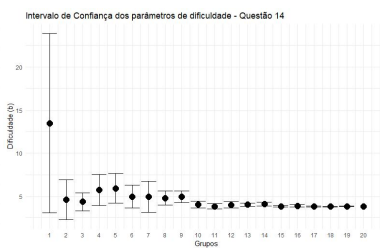
(b) dificuldade do item 13



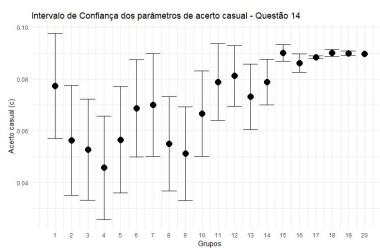
(c) acerto ao acaso do item 13



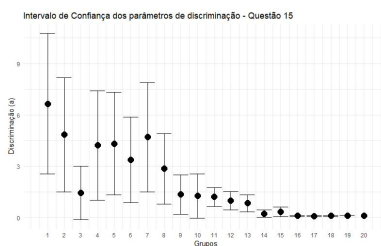
(a) discriminação do item 14



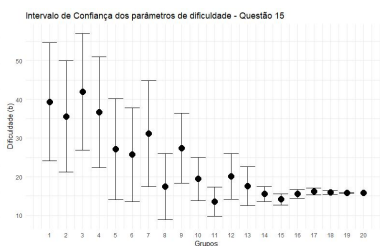
(b) dificuldade do item 14



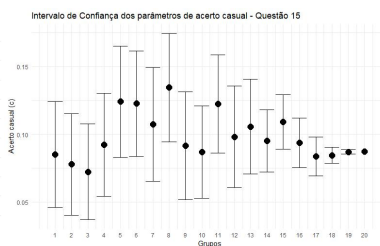
(c) acerto ao acaso do item 14



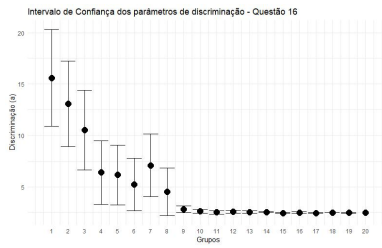
(a) discriminação do item 15



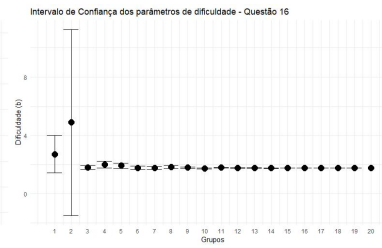
(b) dificuldade do item 15



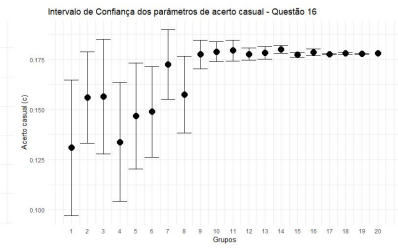
(c) acerto ao acaso do item 15



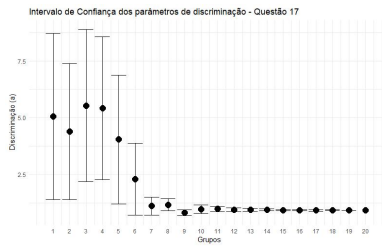
(a) discriminação do item 16



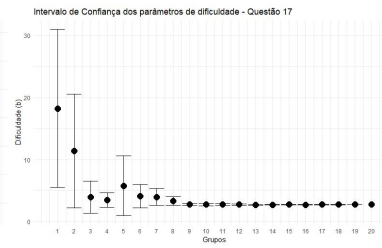
(b) dificuldade do item 16



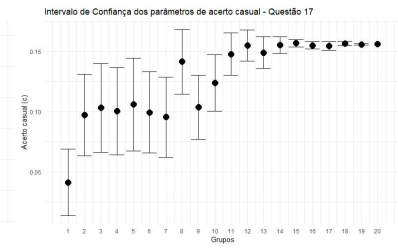
(c) acerto ao acaso do item 16



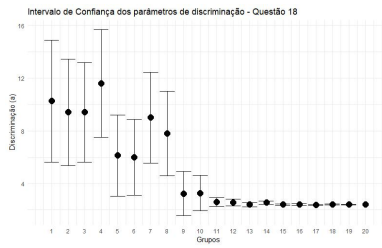
(a) discriminação do item 17



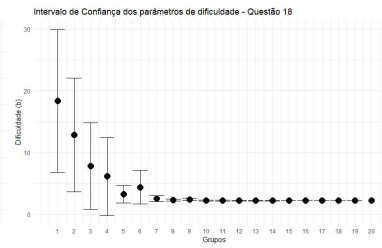
(b) dificuldade do item 17



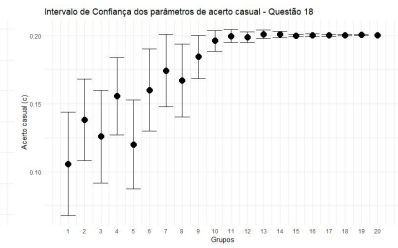
(c) acerto ao acaso do item 17



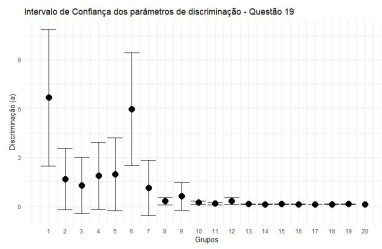
(a) discriminação do item 18



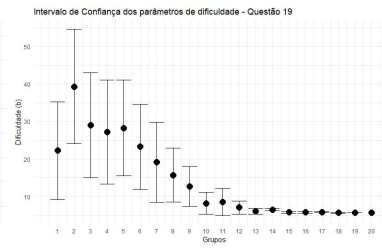
(b) dificuldade do item 18



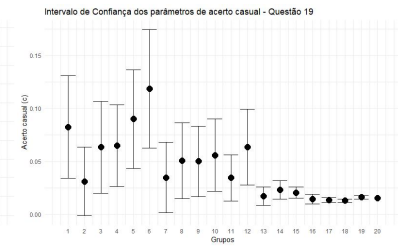
(c) acerto ao acaso do item 18



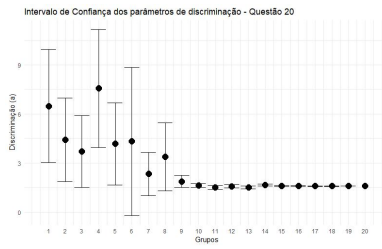
(a) discriminação do item 19



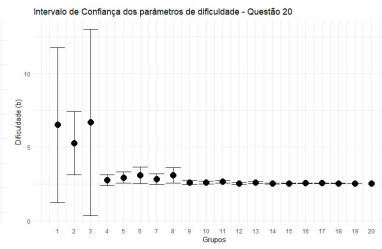
(b) dificuldade do item 19



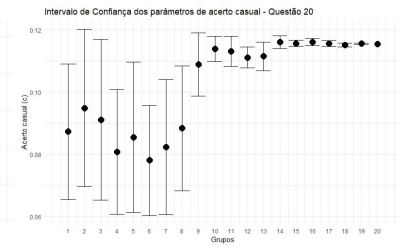
(c) acerto ao acaso do item 19



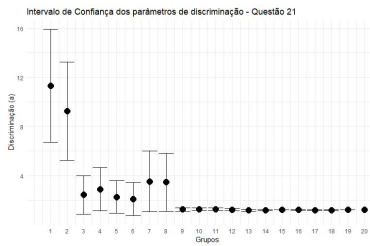
(a) discriminação do item 20



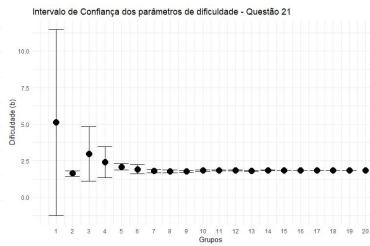
(b) dificuldade do item 20



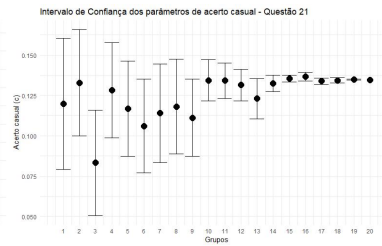
(c) acerto ao acaso do item 20



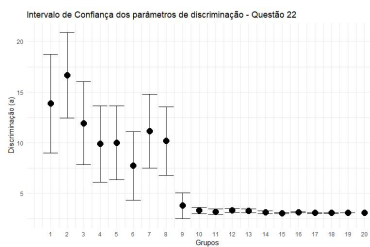
(a) discriminação do item 21



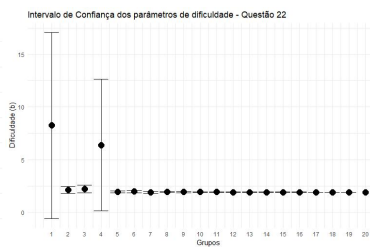
(b) dificuldade do item 21



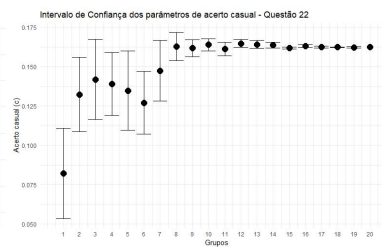
(c) acerto ao acaso do item 21



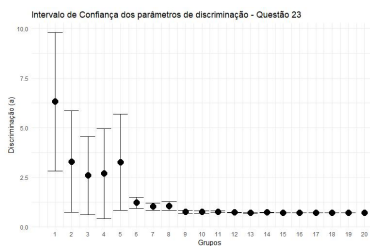
(a) discriminação do item 22



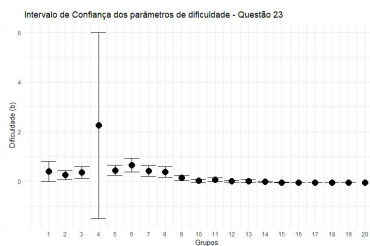
(b) dificuldade do item 22



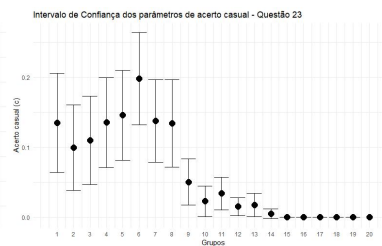
(c) acerto ao acaso do item 22



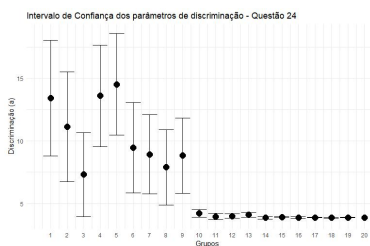
(a) discriminação do item 23



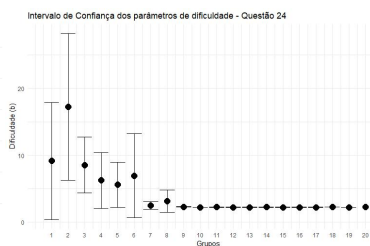
(b) dificuldade do item 23



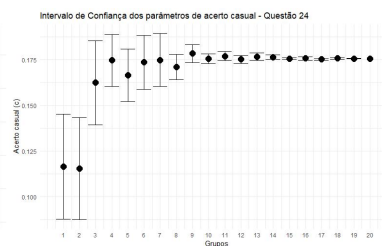
(c) acerto ao acaso do item 23



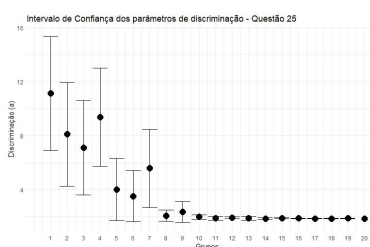
(a) discriminação do item 24



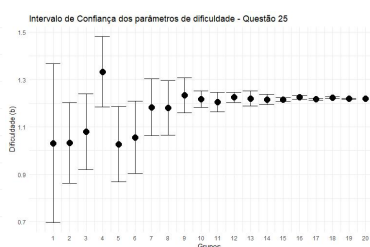
(b) dificuldade do item 24



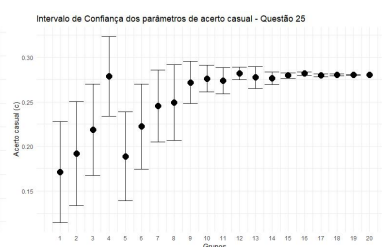
(c) acerto ao acaso do item 24



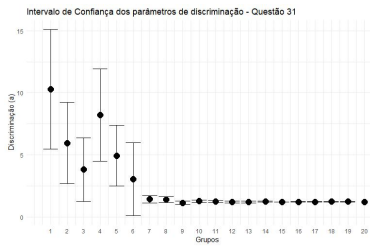
(a) discriminação do item 25



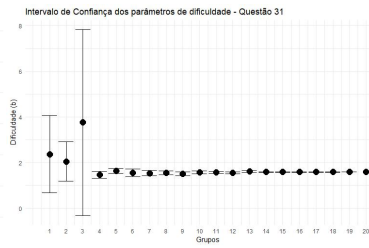
(b) dificuldade do item 25



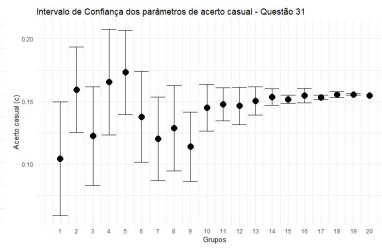
(c) acerto ao acaso do item 25



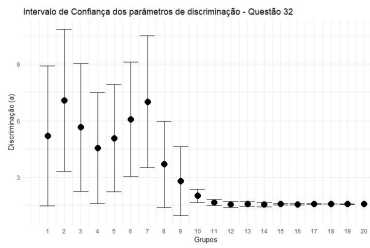
(a) discriminação do item 31



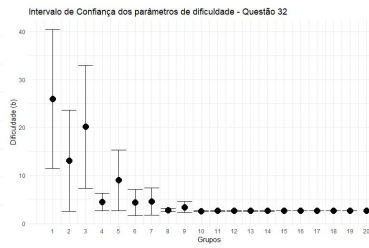
(b) dificuldade do item 31



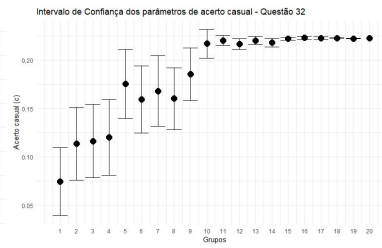
(c) acerto ao acaso do item 31



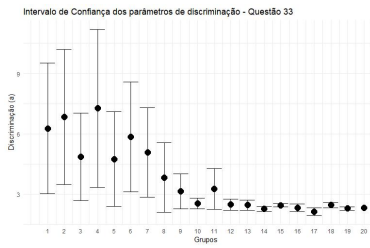
(a) discriminação do item 32



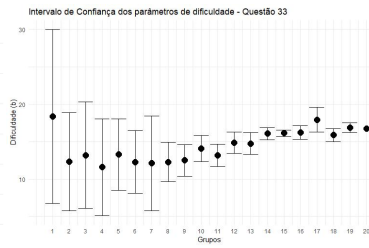
(b) dificuldade do item 32



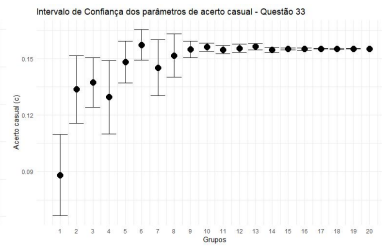
(c) acerto ao acaso do item 32



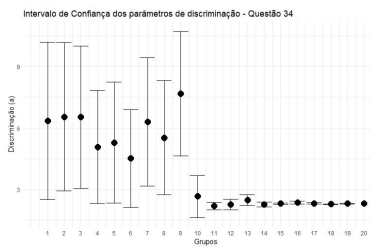
(a) discriminação do item 33



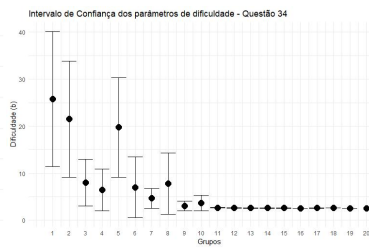
(b) dificuldade do item 33



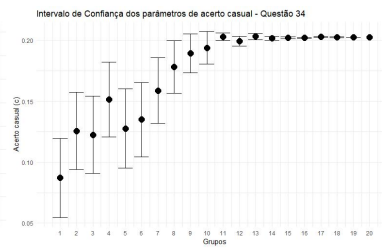
(c) acerto ao acaso do item 33



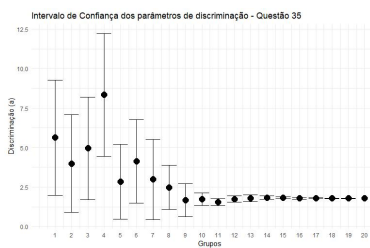
(a) discriminação do item 34



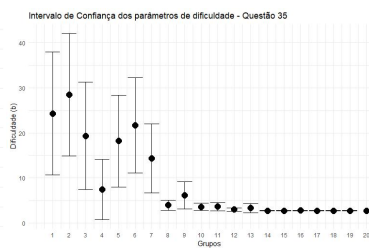
(b) dificuldade do item 34



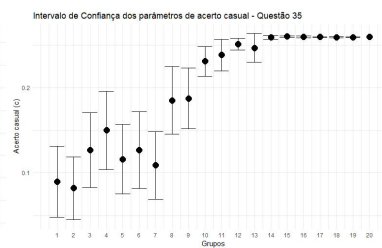
(c) acerto ao acaso do item 34



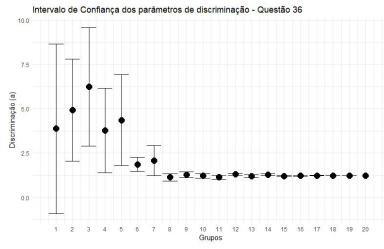
(a) discriminação do item 35



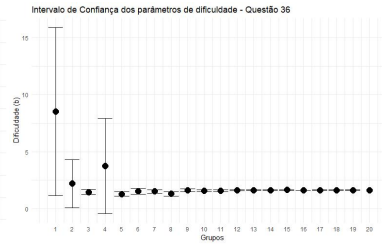
(b) dificuldade do item 35



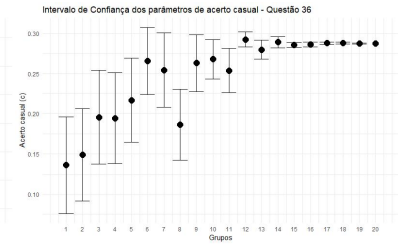
(c) acerto ao acaso do item 35



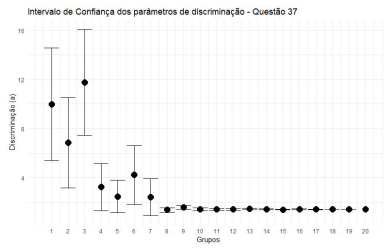
(a) discriminação do item 36



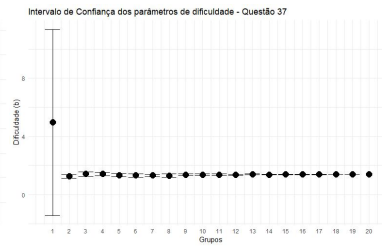
(b) dificuldade do item 36



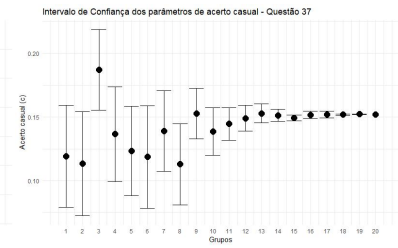
(c) acerto ao acaso do item 36



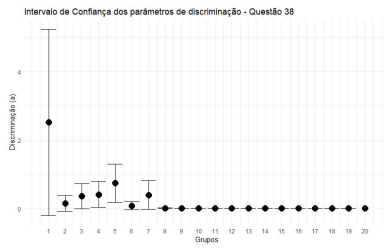
(a) discriminação do item 37



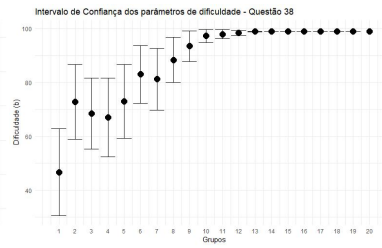
(b) dificuldade do item 37



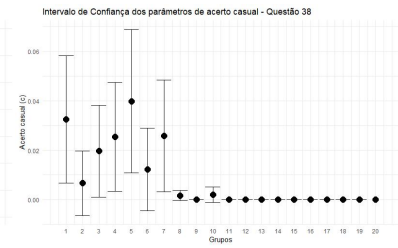
(c) acerto ao acaso do item 37



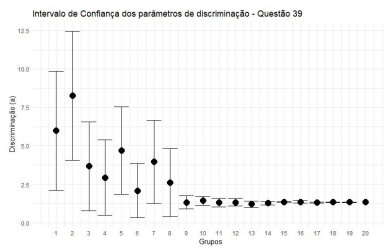
(a) discriminação do item 38



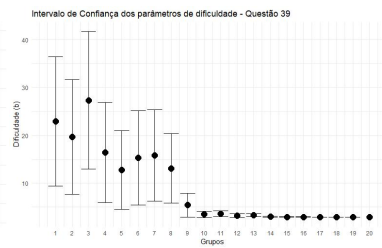
(b) dificuldade do item 38



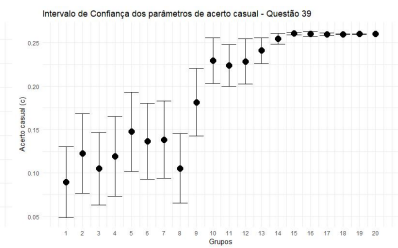
(c) acerto ao acaso do item 38



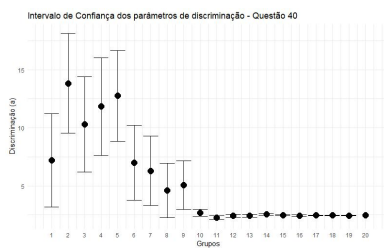
(a) discriminação do item 39



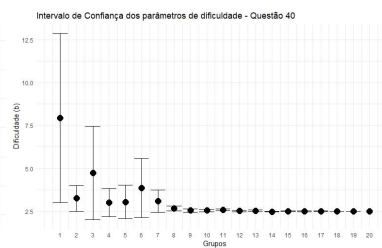
(b) dificuldade do item 39



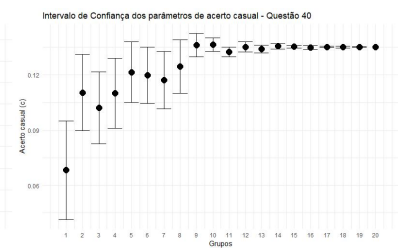
(c) acerto ao acaso do item 39



(a) discriminação do item 40



(b) dificuldade do item 40



(c) acerto ao acaso do item 40

D.0.1.2 Tabelas de valores do parâmetro a - Discriminação

a		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	VM	12,26	4,17	4,22	4,40	0,96	5,24	2,18	2,88	1,22	1,06
1	EP	4,41	3,08	2,88	2,93	0,30	3,04	1,71	2,11	0,19	0,14
2	VM	8,60	7,17	3,50	3,76	3,29	1,42	4,94	1,87	1,65	1,49
2	EP	4,16	3,85	2,46	2,26	2,22	0,39	2,92	1,24	0,27	0,21
3	VM	10,51	7,10	5,84	4,69	3,57	6,20	5,06	4,17	1,78	1,62
3	EP	4,63	3,59	3,30	2,75	2,08	3,18	2,89	2,51	0,33	0,26
4	VM	10,40	7,01	5,87	5,02	3,01	6,56	3,21	1,72	1,78	1,72
4	EP	4,63	3,88	3,01	2,88	1,76	3,17	2,05	0,33	0,26	0,18
5	VM	7,81	6,57	4,16	5,21	1,78	1,50	3,49	1,22	1,11	0,99
5	EP	4,42	3,47	2,91	3,30	1,25	0,44	2,08	0,26	0,21	0,12
6	VM	6,60	6,30	5,69	3,45	3,71	2,41	1,63	2,30	1,72	1,74
6	EP	3,90	3,67	3,03	2,26	2,09	0,97	0,37	1,45	0,25	0,20
7	VM	11,57	7,74	5,85	3,04	3,23	1,34	1,37	2,08	1,09	1,09
7	EP	4,81	3,94	3,45	2,31	2,15	0,32	0,43	1,44	0,13	0,12
8	VM	8,54	3,79	4,32	2,50	3,12	2,18	1,51	1,55	1,39	1,41
8	EP	3,94	2,53	2,53	1,44	2,02	1,13	0,21	0,22	0,14	0,10
9	VM	9,04	2,33	4,88	2,22	2,52	1,07	1,85	0,99	0,97	0,98
9	EP	4,00	1,90	3,01	1,80	2,28	0,29	1,40	0,23	0,15	0,13
10	VM	10,33	5,45	5,13	3,41	3,44	4,09	4,01	2,15	1,43	1,42
10	EP	4,57	2,80	3,11	1,81	1,93	2,58	2,49	0,56	0,09	0,07
11	VM	13,72	11,11	7,49	10,60	7,95	4,96	6,16	3,52	2,95	2,97
11	EP	4,82	4,17	3,57	3,61	3,42	2,31	2,82	0,89	0,21	0,16
12	VM	14,88	14,28	14,68	14,43	13,84	10,42	9,66	8,18	5,84	4,02
12	EP	4,97	4,36	4,06	3,75	5,36	3,64	3,41	2,82	2,24	0,29
13	VM	12,95	13,84	10,35	15,29	9,13	10,90	11,36	9,54	7,32	5,58
13	EP	4,72	4,14	4,04	3,88	3,50	3,35	3,40	3,30	2,49	1,95
14	VM	7,94	5,94	6,04	3,89	4,18	4,09	6,78	2,89	1,24	1,54
14	EP	4,23	3,61	3,60	2,85	2,85	2,81	3,51	2,07	1,00	1,15
15	VM	6,65	4,84	1,45	4,21	4,32	3,38	4,70	2,85	1,34	1,26
15	EP	4,11	3,33	1,56	3,21	3,00	2,50	3,19	2,07	1,16	1,30
16	VM	15,60	13,07	10,51	6,39	6,15	5,23	7,06	4,52	2,81	2,63
16	EP	4,71	4,17	3,87	3,09	2,92	2,56	3,05	2,33	0,32	0,18
17	VM	5,06	4,39	5,53	5,42	4,04	2,29	1,11	1,16	0,81	0,96
17	EP	3,66	3,00	3,36	3,15	2,84	1,58	0,39	0,27	0,13	0,19
18	VM	10,26	9,41	9,41	11,60	6,13	5,99	9,01	7,80	3,25	3,28
18	EP	4,62	4,04	3,79	4,09	3,07	2,88	3,45	3,22	1,67	1,34
19	VM	6,67	1,66	1,28	1,87	1,95	5,96	1,13	0,31	0,60	0,22
19	EP	4,19	1,89	1,73	2,05	2,24	3,46	1,71	0,22	0,84	0,11
20	VM	6,48	4,41	3,69	7,55	4,16	4,32	2,32	3,37	1,87	1,62
20	EP	3,48	2,56	2,21	3,61	2,52	4,53	1,31	2,08	0,37	0,13
21	VM	11,32	9,27	2,44	2,90	2,28	2,11	3,53	3,47	1,25	1,29
21	EP	4,59	3,99	1,57	1,76	1,33	1,35	2,47	2,36	0,14	0,11
22	VM	13,87	16,66	11,91	9,88	10,00	7,72	11,13	10,16	3,78	3,31
22	EP	4,88	4,23	4,10	3,77	3,66	3,37	3,65	3,37	1,27	0,30

a		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	VM	1,07	1,07	1,09	1,10	1,03	1,04	1,03	1,03	1,02	1,03
1	EP	0,14	0,12	0,08	0,06	0,03	0,04	0,02	0,00	0,01	0,00
2	VM	1,31	1,26	1,25	1,28	1,25	1,26	1,25	1,26	1,25	1,25
2	EP	0,12	0,10	0,10	0,07	0,02	0,03	0,02	0,01	0,01	0,00
3	VM	1,55	1,57	1,42	1,51	1,45	1,46	1,45	1,44	1,46	1,45
3	EP	0,14	0,13	0,07	0,08	0,02	0,04	0,02	0,01	0,01	0,00
4	VM	1,59	1,61	1,51	1,56	1,55	1,56	1,53	1,53	1,53	1,52
4	EP	0,15	0,09	0,10	0,06	0,03	0,04	0,02	0,01	0,01	0,00
5	VM	1,08	1,04	1,04	1,01	1,03	1,04	1,02	1,03	1,02	1,03
5	EP	0,09	0,07	0,07	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00
6	VM	1,50	1,56	1,59	1,53	1,55	1,57	1,56	1,55	1,55	1,55
6	EP	0,09	0,08	0,07	0,06	0,03	0,04	0,03	0,01	0,01	0,00
7	VM	1,05	1,02	1,01	1,01	0,98	0,99	0,98	0,97	0,98	0,97
7	EP	0,08	0,07	0,08	0,04	0,02	0,03	0,01	0,01	0,01	0,00
8	VM	1,35	1,36	1,40	1,36	1,39	1,38	1,39	1,39	1,38	1,39
8	EP	0,08	0,06	0,06	0,05	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00
9	VM	0,96	0,91	0,84	0,88	0,88	0,86	0,86	0,87	0,87	0,87
9	EP	0,10	0,08	0,07	0,06	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00
10	VM	1,39	1,42	1,38	1,37	1,34	1,34	1,35	1,34	1,34	1,34
10	EP	0,07	0,06	0,06	0,04	0,02	0,03	0,01	0,01	0,00	0,00
11	VM	3,02	2,91	2,86	2,88	2,85	2,83	2,83	2,85	2,84	2,84
11	EP	0,15	0,13	0,11	0,08	0,03	0,02	0,03	0,02	0,01	0,00
12	VM	4,16	4,04	3,91	3,99	3,87	3,86	3,85	3,86	3,85	3,86
12	EP	0,28	0,21	0,17	0,15	0,05	0,05	0,03	0,02	0,01	0,00
13	VM	4,41	4,08	3,73	3,67	3,63	3,67	3,66	3,68	3,67	3,67
13	EP	1,09	0,38	0,20	0,18	0,05	0,05	0,04	0,03	0,01	0,00
14	VM	1,10	0,96	0,87	0,83	0,91	0,85	0,88	0,91	0,89	0,90
14	EP	0,21	0,15	0,14	0,10	0,05	0,06	0,02	0,02	0,01	0,00
15	VM	1,20	0,99	0,83	0,22	0,34	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09
15	EP	0,56	0,53	0,49	0,21	0,29	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
16	VM	2,51	2,57	2,54	2,53	2,45	2,48	2,45	2,47	2,46	2,46
16	EP	0,17	0,15	0,12	0,07	0,03	0,06	0,02	0,01	0,01	0,00
17	VM	0,97	0,95	0,95	0,94	0,92	0,92	0,91	0,92	0,91	0,92
17	EP	0,13	0,09	0,07	0,05	0,02	0,02	0,03	0,01	0,00	0,00
18	VM	2,60	2,58	2,41	2,55	2,41	2,43	2,38	2,42	2,40	2,41
18	EP	0,33	0,26	0,16	0,14	0,05	0,08	0,03	0,03	0,02	0,00
19	VM	0,16	0,32	0,13	0,12	0,13	0,12	0,12	0,12	0,13	0,12
19	EP	0,08	0,22	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
20	VM	1,51	1,57	1,50	1,64	1,59	1,58	1,58	1,58	1,59	1,58
20	EP	0,12	0,10	0,09	0,06	0,02	0,03	0,02	0,02	0,01	0,00
21	VM	1,29	1,25	1,19	1,20	1,23	1,23	1,21	1,21	1,22	1,22
21	EP	0,09	0,10	0,08	0,05	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00
22	VM	3,19	3,31	3,28	3,12	3,06	3,11	3,07	3,08	3,08	3,08
22	EP	0,28	0,19	0,20	0,14	0,05	0,05	0,03	0,02	0,02	0,00

a		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
23	VM	6,32	3,29	2,59	2,68	3,26	1,21	1,01	1,05	0,74	0,74
23	EP	3,49	2,56	1,97	2,27	2,43	0,29	0,19	0,21	0,08	0,05
24	VM	13,40	11,11	7,30	13,59	14,51	9,44	8,92	7,89	8,81	4,22
24	EP	4,63	4,38	3,36	4,05	4,06	3,62	3,16	3,00	3,02	0,31
25	VM	11,12	8,10	7,11	9,36	3,99	3,52	5,57	2,07	2,35	1,98
25	EP	4,22	3,82	3,50	3,62	2,30	1,90	2,89	0,41	0,78	0,18
26	VM	12,37	12,52	8,08	9,30	10,36	12,54	10,13	8,55	4,58	4,11
26	EP	4,98	4,42	3,72	3,54	3,68	3,73	3,52	2,97	1,85	1,60
27	VM	9,34	6,69	4,93	6,69	5,53	2,76	6,31	2,13	2,95	1,86
27	EP	4,28	3,26	2,81	3,32	2,88	1,23	2,80	0,50	1,51	0,15
28	VM	5,82	3,31	2,83	2,11	1,96	2,12	3,04	0,65	0,73	0,50
28	EP	3,71	2,70	2,26	1,96	1,74	2,13	2,51	0,16	0,30	0,12
29	VM	13,80	8,30	2,99	3,73	3,09	2,28	2,51	1,70	1,52	1,50
29	EP	4,77	3,84	2,14	2,33	1,92	1,06	1,49	0,32	0,18	0,14
30	VM	10,04	5,49	6,50	5,27	6,36	7,62	4,06	2,68	2,02	2,32
30	EP	4,43	3,40	3,59	2,74	2,84	3,45	2,02	1,60	0,28	0,97
31	VM	10,29	5,96	3,81	8,20	4,93	3,05	1,44	1,41	1,15	1,27
31	EP	4,81	3,25	2,58	3,71	2,45	2,93	0,29	0,25	0,13	0,11
32	VM	5,18	7,07	5,65	4,54	5,07	6,07	7,00	3,69	2,79	2,01
32	EP	3,71	3,76	3,39	2,94	2,86	3,04	3,49	2,27	1,82	0,36
33	VM	6,27	6,84	4,86	7,26	4,75	5,85	5,09	3,84	3,15	2,56
33	EP	3,24	3,36	2,17	3,92	2,36	2,73	2,21	1,73	0,87	0,26
34	VM	6,34	6,54	6,53	5,07	5,28	4,51	6,29	5,52	7,67	2,65
34	EP	3,85	3,62	3,47	2,76	2,96	2,39	3,14	2,80	3,04	1,03
35	VM	5,64	3,99	4,95	8,34	2,85	4,13	2,98	2,48	1,67	1,73
35	EP	3,65	3,10	3,25	3,89	2,37	2,64	2,54	1,39	1,04	0,41
36	VM	3,88	4,92	6,24	3,78	4,36	1,87	2,08	1,14	1,27	1,21
36	EP	4,79	2,88	3,35	2,39	2,58	0,41	0,85	0,21	0,16	0,12
37	VM	9,98	6,86	11,75	3,25	2,48	4,23	2,43	1,38	1,60	1,42
37	EP	4,59	3,69	4,32	1,92	1,34	2,39	1,51	0,19	0,16	0,12
38	VM	2,52	0,16	0,37	0,42	0,75	0,09	0,40	0,02	0,01	0,01
38	EP	2,72	0,23	0,37	0,38	0,56	0,12	0,42	0,00	0,00	0,00
39	VM	5,98	8,26	3,68	2,94	4,69	2,09	3,96	2,61	1,33	1,43
39	EP	3,87	4,19	2,89	2,45	2,85	1,75	2,71	2,21	0,44	0,30
40	VM	7,20	13,84	10,30	11,84	12,75	6,99	6,29	4,60	5,04	2,67
40	EP	4,01	4,30	4,11	4,21	3,90	3,22	3,00	2,34	2,09	0,30
41	VM	6,06	0,58	1,55	1,07	1,34	0,32	1,02	0,73	1,05	0,15
41	EP	3,91	0,43	1,87	1,28	1,42	0,22	1,61	0,94	1,47	0,06
42	VM	12,63	9,95	7,46	6,38	5,37	5,68	5,53	2,95	2,16	2,20
42	EP	4,47	3,96	3,42	3,09	2,40	2,79	2,65	1,12	0,20	0,14
43	VM	7,60	3,04	5,41	2,87	3,99	4,29	2,54	2,81	1,72	1,69
43	EP	4,02	2,36	2,90	1,72	2,35	2,55	1,57	1,52	0,48	0,19
44	VM	9,99	11,57	7,78	6,23	6,12	4,61	4,07	3,86	3,61	2,31
44	EP	4,81	4,32	3,62	3,18	3,34	2,34	1,53	1,37	1,65	0,14
45	VM	8,88	5,29	8,05	4,73	4,02	3,45	2,94	1,88	1,17	1,25
45	EP	4,73	3,12	3,66	2,65	2,77	2,23	1,61	0,85	0,17	0,14

a		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
23	VM	0,76	0,72	0,71	0,71	0,70	0,71	0,70	0,70	0,70	0,70
23	EP	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
24	VM	3,95	3,98	4,09	3,85	3,90	3,85	3,86	3,85	3,86	3,87
24	EP	0,25	0,17	0,18	0,09	0,05	0,06	0,02	0,02	0,02	0,00
25	VM	1,89	1,92	1,90	1,86	1,89	1,88	1,87	1,86	1,87	1,87
25	EP	0,16	0,08	0,14	0,08	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00
26	VM	3,18	3,19	3,15	3,09	3,03	3,02	3,07	3,03	3,03	3,04
26	EP	0,25	0,22	0,14	0,10	0,05	0,08	0,03	0,02	0,01	0,00
27	VM	1,80	1,78	1,81	1,77	1,72	1,74	1,76	1,74	1,75	1,75
27	EP	0,18	0,12	0,13	0,07	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00
28	VM	0,57	0,54	0,44	0,49	0,38	0,36	0,37	0,37	0,36	0,37
28	EP	0,31	0,12	0,11	0,06	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01	0,00
29	VM	1,43	1,42	1,49	1,47	1,41	1,43	1,42	1,42	1,43	1,42
29	EP	0,12	0,07	0,09	0,06	0,02	0,03	0,02	0,01	0,00	0,00
30	VM	1,84	1,98	1,97	1,90	1,86	1,87	1,87	1,87	1,87	1,86
30	EP	0,14	0,15	0,19	0,09	0,04	0,06	0,02	0,02	0,01	0,00
31	VM	1,25	1,23	1,23	1,23	1,21	1,23	1,22	1,23	1,24	1,23
31	EP	0,08	0,08	0,08	0,04	0,02	0,04	0,01	0,01	0,01	0,00
32	VM	1,66	1,55	1,59	1,55	1,58	1,57	1,59	1,58	1,57	1,58
32	EP	0,15	0,15	0,13	0,11	0,04	0,04	0,03	0,01	0,01	0,00
33	VM	3,27	2,49	2,47	2,29	2,46	2,33	2,14	2,47	2,30	2,33
33	EP	1,02	0,28	0,25	0,13	0,08	0,20	0,20	0,14	0,09	0,00
34	VM	2,18	2,27	2,48	2,26	2,30	2,36	2,31	2,28	2,30	2,31
34	EP	0,18	0,26	0,27	0,12	0,05	0,07	0,04	0,01	0,01	0,00
35	VM	1,56	1,74	1,80	1,83	1,82	1,79	1,79	1,78	1,79	1,79
35	EP	0,24	0,20	0,20	0,12	0,05	0,05	0,03	0,03	0,02	0,00
36	VM	1,14	1,30	1,20	1,27	1,21	1,22	1,23	1,23	1,22	1,22
36	EP	0,12	0,06	0,08	0,05	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00
37	VM	1,43	1,43	1,45	1,44	1,40	1,43	1,42	1,42	1,42	1,42
37	EP	0,09	0,07	0,06	0,04	0,02	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00
38	VM	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
38	EP	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
39	VM	1,31	1,33	1,21	1,27	1,35	1,36	1,33	1,33	1,34	1,34
39	EP	0,28	0,24	0,20	0,11	0,04	0,07	0,03	0,01	0,01	0,00
40	VM	2,26	2,42	2,43	2,56	2,47	2,41	2,45	2,45	2,44	2,45
40	EP	0,17	0,15	0,13	0,09	0,03	0,08	0,02	0,01	0,01	0,00
41	VM	0,35	0,11	0,11	0,11	0,11	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11
41	EP	0,29	0,02	0,02	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
42	VM	2,19	2,30	2,23	2,32	2,22	2,25	2,24	2,22	2,23	2,23
42	EP	0,14	0,11	0,10	0,08	0,03	0,03	0,03	0,01	0,01	0,00
43	VM	1,45	1,56	1,48	1,53	1,52	1,53	1,51	1,51	1,50	1,50
43	EP	0,10	0,09	0,07	0,05	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00
44	VM	2,36	2,32	2,15	2,33	2,25	2,29	2,25	2,26	2,26	2,26
44	EP	0,17	0,14	0,10	0,07	0,03	0,04	0,02	0,02	0,01	0,00
45	VM	1,23	1,21	1,18	1,22	1,19	1,20	1,19	1,19	1,19	1,19
45	EP	0,13	0,10	0,07	0,05	0,02	0,03	0,02	0,01	0,00	0,00

D.0.1.3 Tabelas de valores do parâmetro *b* - Dificuldade

b		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	VM	10,98	16,31	3,33	3,83	5,18	8,40	3,45	2,98	2,64	2,76
1	EP	9,15	10,25	1,70	1,17	3,16	6,06	1,32	0,50	0,17	0,19
2	VM	9,09	2,89	2,86	2,33	2,10	2,29	2,01	2,11	2,13	2,11
2	EP	8,23	1,45	1,33	0,28	0,20	0,35	0,11	0,15	0,10	0,05
3	VM	5,60	3,58	2,75	1,70	1,52	1,53	1,52	1,76	1,63	1,69
3	EP	5,82	4,44	2,96	0,37	0,17	0,14	0,15	0,17	0,09	0,04
4	VM	6,83	5,10	4,61	2,20	4,72	2,21	1,97	2,01	2,05	2,02
4	EP	7,18	4,32	5,14	0,29	5,31	0,36	0,11	0,11	0,10	0,06
5	VM	3,25	5,16	5,13	2,30	1,91	1,98	2,03	2,19	2,11	2,05
5	EP	2,46	3,12	4,30	0,27	0,15	0,16	0,16	0,18	0,09	0,07
6	VM	8,75	3,33	2,06	5,21	1,89	1,96	2,01	1,92	1,96	1,92
6	EP	8,79	1,77	0,18	6,34	0,13	0,17	0,15	0,11	0,06	0,05
7	VM	4,39	0,87	0,71	0,64	0,63	0,69	0,70	0,79	0,68	0,75
7	EP	6,48	0,38	0,23	0,20	0,20	0,18	0,19	0,17	0,13	0,14
8	VM	1,44	1,38	1,30	1,46	1,32	1,32	1,33	1,40	1,34	1,31
8	EP	0,25	0,13	0,11	0,17	0,08	0,10	0,07	0,08	0,04	0,04
9	VM	8,98	6,83	5,30	2,46	2,62	2,51	2,55	2,38	2,21	2,12
9	EP	8,86	6,64	6,10	0,75	0,45	0,40	0,47	0,23	0,11	0,08
10	VM	0,26	0,41	0,50	0,46	0,43	0,41	0,35	0,46	0,25	0,31
10	EP	0,18	0,17	0,15	0,16	0,12	0,14	0,12	0,10	0,06	0,06
11	VM	2,90	1,92	1,81	1,76	1,78	1,75	1,79	1,79	1,77	1,76
11	EP	1,26	0,23	0,15	0,12	0,11	0,08	0,09	0,06	0,05	0,03
12	VM	7,47	2,62	2,20	2,86	2,26	2,16	2,26	2,06	2,07	2,03
12	EP	7,00	0,64	0,25	0,93	0,25	0,14	0,38	0,07	0,06	0,03
13	VM	11,97	2,84	6,35	5,28	4,21	2,06	2,08	2,05	2,06	2,02
13	EP	10,59	1,25	4,88	6,34	3,14	0,10	0,22	0,07	0,06	0,04
14	VM	13,48	4,61	4,36	5,73	5,92	4,97	4,93	4,80	4,94	4,06
14	EP	10,41	2,30	1,03	1,81	1,72	1,32	1,81	0,82	0,67	0,40
15	VM	39,40	35,62	41,99	36,74	27,11	25,70	31,15	17,46	27,35	19,42
15	EP	15,33	14,45	15,11	14,35	13,12	12,18	13,75	8,58	9,03	5,62
16	VM	2,71	4,88	1,80	2,00	1,94	1,79	1,77	1,84	1,80	1,75
16	EP	1,28	6,36	0,14	0,23	0,18	0,13	0,09	0,10	0,05	0,03
17	VM	18,22	11,40	3,94	3,46	5,77	4,10	3,97	3,32	2,78	2,74
17	EP	12,75	9,16	2,62	1,18	4,81	1,86	1,36	0,70	0,16	0,18
18	VM	18,34	12,84	7,79	6,12	3,27	4,38	2,55	2,28	2,41	2,20
18	EP	11,58	9,24	7,00	6,33	1,42	2,71	0,49	0,15	0,17	0,07
19	VM	22,27	39,29	29,06	27,17	28,27	23,27	19,12	15,72	12,72	8,23
19	EP	13,01	15,23	13,96	13,86	12,74	11,32	10,73	7,15	5,33	2,87
20	VM	6,52	5,29	6,68	2,77	2,95	3,10	2,83	3,10	2,60	2,60
20	EP	5,28	2,15	6,32	0,35	0,38	0,55	0,37	0,52	0,13	0,10
21	VM	5,11	1,63	2,97	2,39	2,09	1,91	1,80	1,76	1,79	1,83
21	EP	6,36	0,19	1,85	1,06	0,22	0,32	0,12	0,10	0,07	0,05
22	VM	8,25	2,13	2,22	6,39	1,95	1,97	1,91	1,95	1,93	1,92
22	EP	8,83	0,33	0,37	6,26	0,11	0,11	0,08	0,07	0,06	0,04

	b	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	VM	2,73	2,70	2,65	2,67	2,69	2,68	2,69	2,69	2,69	2,69
1	EP	0,11	0,08	0,08	0,06	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00
2	VM	2,18	2,15	2,17	2,13	2,14	2,14	2,15	2,15	2,14	2,15
2	EP	0,08	0,04	0,04	0,03	0,01	0,02	0,01	0,00	0,01	0,00
3	VM	1,73	1,72	1,73	1,70	1,72	1,72	1,72	1,72	1,72	1,72
3	EP	0,04	0,04	0,03	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
4	VM	2,05	2,01	2,06	2,04	2,05	2,04	2,04	2,05	2,05	2,05
4	EP	0,05	0,04	0,03	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
5	VM	2,06	2,04	2,09	2,10	2,11	2,08	2,11	2,09	2,10	2,10
5	EP	0,06	0,05	0,04	0,03	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
6	VM	1,96	1,92	1,92	1,96	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94
6	EP	0,05	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
7	VM	0,75	0,77	0,75	0,80	0,79	0,80	0,80	0,77	0,79	0,78
7	EP	0,11	0,09	0,11	0,05	0,03	0,04	0,02	0,02	0,01	0,00
8	VM	1,33	1,33	1,34	1,34	1,35	1,36	1,35	1,35	1,35	1,35
8	EP	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
9	VM	2,20	2,19	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,24	2,23
9	EP	0,07	0,07	0,06	0,04	0,01	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00
10	VM	0,29	0,32	0,29	0,26	0,25	0,27	0,26	0,26	0,26	0,26
10	EP	0,05	0,05	0,05	0,04	0,02	0,03	0,01	0,01	0,01	0,00
11	VM	1,75	1,75	1,76	1,76	1,76	1,76	1,77	1,76	1,77	1,77
11	EP	0,02	0,02	0,02	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
12	VM	2,04	2,00	2,04	2,03	2,04	2,03	2,03	2,04	2,03	2,03
12	EP	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
13	VM	2,01	2,00	2,03	2,02	2,02	2,02	2,02	2,02	2,02	2,02
13	EP	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
14	VM	3,84	4,01	4,02	4,12	3,85	3,90	3,84	3,79	3,83	3,81
14	EP	0,32	0,37	0,21	0,21	0,09	0,12	0,05	0,04	0,03	0,00
15	VM	13,53	20,11	17,57	15,50	14,10	15,54	16,12	15,94	15,76	15,79
15	EP	3,77	5,91	5,04	1,93	1,50	1,14	0,90	0,47	0,11	0,00
16	VM	1,79	1,77	1,78	1,77	1,78	1,77	1,77	1,77	1,77	1,77
16	EP	0,03	0,03	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
17	VM	2,77	2,74	2,69	2,71	2,74	2,72	2,73	2,72	2,73	2,73
17	EP	0,16	0,10	0,07	0,05	0,03	0,03	0,02	0,01	0,00	0,00
18	VM	2,23	2,19	2,20	2,19	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20
18	EP	0,07	0,05	0,02	0,03	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
19	VM	8,60	7,12	6,15	6,52	5,79	5,87	5,83	5,75	5,72	5,75
19	EP	3,64	1,74	0,78	0,32	0,24	0,29	0,09	0,14	0,05	0,00
20	VM	2,66	2,55	2,61	2,55	2,54	2,56	2,56	2,55	2,55	2,55
20	EP	0,08	0,07	0,07	0,04	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
21	VM	1,83	1,84	1,82	1,85	1,84	1,84	1,84	1,85	1,84	1,84
21	EP	0,04	0,04	0,03	0,03	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
22	VM	1,93	1,90	1,92	1,91	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92
22	EP	0,04	0,02	0,03	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00

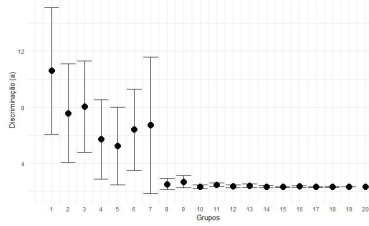
	b	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
23	VM	0,39	0,25	0,36	2,25	0,44	0,65	0,42	0,37	0,14	0,02
23	EP	0,42	0,19	0,24	3,75	0,21	0,27	0,21	0,22	0,10	0,07
24	VM	9,13	17,24	8,54	6,23	5,59	6,94	2,47	3,12	2,29	2,19
24	EP	8,76	10,97	4,16	4,16	3,38	6,31	0,56	1,65	0,07	0,03
25	VM	1,03	1,03	1,08	1,33	1,03	1,06	1,18	1,18	1,23	1,22
25	EP	0,33	0,17	0,16	0,15	0,16	0,15	0,12	0,12	0,07	0,04
26	VM	9,35	5,73	4,84	3,13	3,27	3,06	2,65	2,55	2,56	2,50
26	EP	6,59	3,06	2,17	0,61	0,86	1,22	0,22	0,19	0,09	0,06
27	VM	9,98	4,51	1,20	2,99	1,59	1,27	1,45	1,42	1,43	1,49
27	EP	9,60	6,37	0,18	3,18	0,16	0,17	0,15	0,13	0,08	0,05
28	VM	22,56	20,96	11,39	13,31	3,00	5,36	3,70	3,66	3,45	3,35
28	EP	13,21	12,54	7,99	9,98	0,69	4,46	1,07	0,90	0,39	0,38
29	VM	8,66	4,86	1,64	1,60	1,52	1,63	1,71	1,74	1,69	1,74
29	EP	8,85	6,37	0,14	0,13	0,12	0,12	0,12	0,11	0,08	0,06
30	VM	7,29	8,32	8,17	3,94	3,41	3,52	3,42	5,80	3,02	2,89
30	EP	6,33	4,66	4,85	0,94	0,85	1,39	1,11	2,96	0,42	0,31
31	VM	2,38	2,05	3,76	1,48	1,64	1,56	1,55	1,57	1,51	1,58
31	EP	1,68	0,86	4,07	0,14	0,11	0,17	0,12	0,09	0,09	0,06
32	VM	25,88	13,03	20,10	4,47	8,95	4,35	4,53	2,74	3,37	2,55
32	EP	14,50	10,54	12,82	1,83	6,34	2,73	2,84	0,34	1,16	0,11
33	VM	18,37	12,34	13,18	11,60	13,28	12,30	12,13	12,30	12,52	14,09
33	EP	11,63	6,55	7,11	6,47	4,78	4,21	6,34	2,62	2,12	1,77
34	VM	25,79	21,50	8,01	6,48	19,77	7,02	4,66	7,78	3,06	3,70
34	EP	14,35	12,36	4,93	4,45	10,58	6,44	2,12	6,48	1,04	1,65
35	VM	24,31	28,48	19,32	7,40	18,19	21,70	14,31	3,92	6,11	3,57
35	EP	13,64	13,62	11,95	6,67	10,24	10,63	7,66	1,16	3,01	0,81
36	VM	8,52	2,21	1,47	3,74	1,29	1,54	1,52	1,31	1,61	1,57
36	EP	7,39	2,11	0,25	4,17	0,18	0,26	0,16	0,18	0,13	0,10
37	VM	4,96	1,26	1,42	1,42	1,34	1,32	1,32	1,30	1,37	1,38
37	EP	6,40	0,14	0,15	0,11	0,12	0,12	0,09	0,11	0,05	0,05
38	VM	46,73	72,81	68,48	67,10	73,02	83,01	81,25	88,41	93,51	97,29
38	EP	16,10	13,88	13,17	14,63	13,76	10,70	11,46	8,34	5,73	2,40
39	VM	22,91	19,63	27,34	16,43	12,75	15,31	15,83	13,11	5,41	3,48
39	EP	13,49	11,99	14,39	10,49	8,26	9,85	9,57	7,30	2,45	0,66
40	VM	7,94	3,25	4,74	3,00	3,04	3,84	3,08	2,66	2,53	2,54
40	EP	4,94	0,75	2,73	0,82	0,98	1,73	0,66	0,14	0,10	0,07
41	VM	39,75	32,41	34,75	24,14	24,87	36,62	25,28	20,91	10,71	10,20
41	EP	16,64	14,69	13,54	12,27	12,30	14,16	11,04	10,04	4,06	4,20
42	VM	3,26	1,74	1,67	1,56	1,55	1,62	1,64	1,62	1,59	1,61
42	EP	3,26	0,24	0,18	0,11	0,08	0,09	0,11	0,05	0,05	0,04
43	VM	5,68	2,85	2,39	2,52	2,17	1,87	1,90	1,93	1,96	1,94
43	EP	6,34	1,66	1,09	1,02	0,54	0,14	0,11	0,10	0,07	0,04
44	VM	3,23	2,69	2,70	2,80	2,85	2,55	2,58	2,45	2,39	2,39
44	EP	1,22	0,57	0,37	0,45	0,37	0,21	0,56	0,15	0,06	0,05
45	VM	3,42	3,06	2,75	3,31	2,72	2,64	2,67	2,49	2,68	2,61
45	EP	1,07	0,71	0,67	0,70	0,31	0,30	0,43	0,16	0,14	0,10

b		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
23	VM	0,07	0,00	0,01	-0,03	-0,05	-0,06	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05
23	EP	0,07	0,04	0,06	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
24	VM	2,23	2,21	2,22	2,23	2,22	2,22	2,22	2,23	2,22	2,22
24	EP	0,03	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
25	VM	1,20	1,22	1,22	1,22	1,22	1,23	1,22	1,22	1,22	1,22
25	EP	0,04	0,02	0,03	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
26	VM	2,49	2,46	2,47	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48
26	EP	0,04	0,05	0,03	0,02	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
27	VM	1,49	1,46	1,50	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49
27	EP	0,04	0,04	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
28	VM	3,46	3,29	3,35	3,28	3,46	3,42	3,54	3,53	3,56	3,54
28	EP	0,23	0,21	0,17	0,11	0,07	0,10	0,03	0,03	0,02	0,00
29	VM	1,69	1,70	1,68	1,71	1,71	1,71	1,72	1,71	1,71	1,71
29	EP	0,04	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
30	VM	2,81	2,72	2,75	2,72	2,74	2,73	2,73	2,73	2,74	2,74
30	EP	0,07	0,06	0,07	0,05	0,02	0,03	0,01	0,01	0,00	0,00
31	VM	1,58	1,56	1,62	1,59	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60
31	EP	0,04	0,04	0,04	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
32	VM	2,61	2,63	2,65	2,62	2,60	2,60	2,59	2,58	2,59	2,59
32	EP	0,09	0,08	0,09	0,06	0,02	0,03	0,00	0,01	0,01	0,00
33	VM	13,17	14,87	14,76	16,08	16,16	16,24	17,94	15,89	16,89	16,77
33	EP	1,52	1,45	1,46	0,79	0,42	0,89	1,66	0,88	0,67	0,00
34	VM	2,68	2,64	2,61	2,59	2,58	2,56	2,58	2,59	2,58	2,58
34	EP	0,08	0,12	0,06	0,04	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
35	VM	3,58	2,95	3,29	2,71	2,71	2,72	2,71	2,71	2,71	2,71
35	EP	0,90	0,40	1,04	0,05	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00
36	VM	1,57	1,63	1,63	1,63	1,64	1,62	1,63	1,63	1,63	1,63
36	EP	0,08	0,04	0,03	0,03	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
37	VM	1,37	1,37	1,39	1,37	1,38	1,38	1,38	1,38	1,38	1,38
37	EP	0,04	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
38	VM	97,91	98,42	98,95	99,00	99,00	99,00	99,00	99,00	99,00	99,00
38	EP	1,69	0,93	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
39	VM	3,60	3,24	3,32	2,99	2,93	2,92	2,92	2,93	2,92	2,92
39	EP	0,60	0,39	0,33	0,10	0,03	0,05	0,02	0,01	0,01	0,00
40	VM	2,59	2,51	2,52	2,48	2,49	2,49	2,50	2,49	2,49	2,49
40	EP	0,05	0,04	0,04	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00
41	VM	7,36	8,91	7,66	7,44	6,64	6,32	6,56	6,56	6,54	6,55
41	EP	1,65	1,86	1,20	0,96	0,23	0,34	0,18	0,12	0,07	0,00
42	VM	1,60	1,60	1,60	1,59	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60
42	EP	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
43	VM	2,00	1,97	1,96	1,96	1,96	1,95	1,96	1,96	1,96	1,96
43	EP	0,04	0,04	0,03	0,03	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
44	VM	2,41	2,39	2,44	2,37	2,40	2,38	2,40	2,40	2,40	2,40
44	EP	0,04	0,05	0,04	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
45	VM	2,66	2,58	2,61	2,55	2,59	2,59	2,60	2,59	2,60	2,60
45	EP	0,11	0,07	0,06	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00

D.0.1.4 Tabelas de valores do parâmetro c - Acerto ao acaso

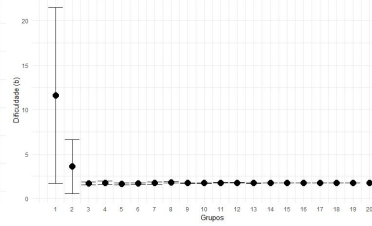
c		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	VM	0,11	0,09	0,08	0,10	0,08	0,09	0,10	0,11	0,15	0,14
1	EP	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02
2	VM	0,08	0,11	0,08	0,11	0,09	0,09	0,10	0,09	0,13	0,13
2	EP	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,01
3	VM	0,13	0,16	0,18	0,19	0,20	0,20	0,20	0,22	0,23	0,25
3	EP	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,03	0,02
4	VM	0,12	0,11	0,15	0,13	0,16	0,16	0,16	0,17	0,19	0,19
4	EP	0,04	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,01	0,02
5	VM	0,07	0,10	0,08	0,12	0,08	0,09	0,13	0,09	0,09	0,08
5	EP	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02
6	VM	0,09	0,11	0,14	0,10	0,15	0,14	0,13	0,13	0,16	0,16
6	EP	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01
7	VM	0,16	0,19	0,15	0,12	0,14	0,16	0,16	0,18	0,16	0,17
7	EP	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05
8	VM	0,08	0,07	0,11	0,09	0,10	0,07	0,07	0,10	0,08	0,08
8	EP	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02
9	VM	0,13	0,06	0,08	0,06	0,07	0,09	0,11	0,09	0,10	0,11
9	EP	0,04	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,02
10	VM	0,11	0,09	0,13	0,14	0,11	0,11	0,10	0,14	0,05	0,08
10	EP	0,06	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04	0,03	0,03
11	VM	0,07	0,09	0,08	0,10	0,09	0,09	0,09	0,10	0,09	0,10
11	EP	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
12	VM	0,10	0,11	0,12	0,12	0,11	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
12	EP	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
13	VM	0,13	0,15	0,15	0,19	0,17	0,20	0,20	0,19	0,21	0,20
13	EP	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
14	VM	0,08	0,06	0,05	0,05	0,06	0,07	0,07	0,05	0,05	0,07
14	EP	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
15	VM	0,09	0,08	0,07	0,09	0,12	0,12	0,11	0,13	0,09	0,09
15	EP	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03
16	VM	0,13	0,16	0,16	0,13	0,15	0,15	0,17	0,16	0,18	0,18
16	EP	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01
17	VM	0,04	0,10	0,10	0,10	0,11	0,10	0,10	0,14	0,10	0,12
17	EP	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02
18	VM	0,11	0,14	0,13	0,16	0,12	0,16	0,17	0,17	0,18	0,20
18	EP	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,01
19	VM	0,08	0,03	0,06	0,06	0,09	0,12	0,03	0,05	0,05	0,06
19	EP	0,05	0,03	0,04	0,04	0,05	0,06	0,03	0,04	0,03	0,03
20	VM	0,09	0,09	0,09	0,08	0,09	0,08	0,08	0,09	0,11	0,11
20	EP	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,00
21	VM	0,12	0,13	0,08	0,13	0,12	0,11	0,11	0,12	0,11	0,13
21	EP	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,01
22	VM	0,08	0,13	0,14	0,14	0,13	0,13	0,15	0,16	0,16	0,16
22	EP	0,03	0,02	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00

Intervalo de Confiança dos parâmetros de discriminação - Questão 55



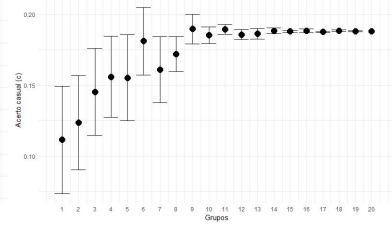
(a) discriminação do item 55

Intervalo de Confiança dos parâmetros de dificuldade - Questão 55



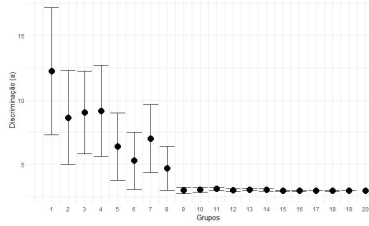
(b) dificuldade do item 55

Intervalo de Confiança dos parâmetros de acerto ao acaso - Questão 55



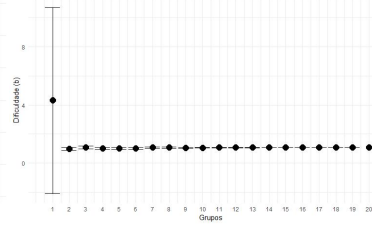
(c) acerto ao acaso do item 55

Intervalo de Confiança dos parâmetros de discriminação - Questão 56



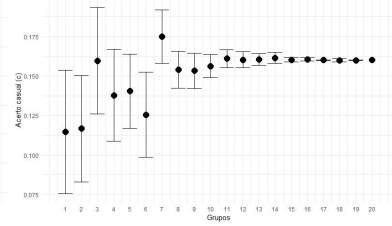
(a) discriminação do item 56

Intervalo de Confiança dos parâmetros de dificuldade - Questão 56



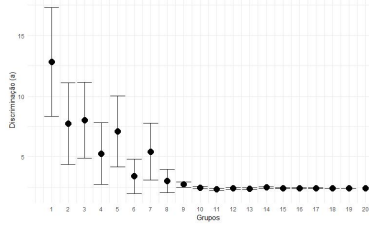
(b) dificuldade do item 56

Intervalo de Confiança dos parâmetros de acerto ao acaso - Questão 56



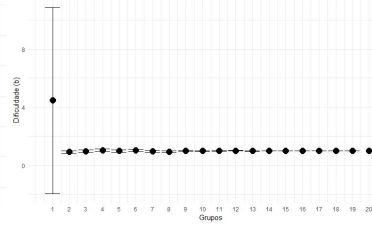
(c) acerto ao acaso do item 56

Intervalo de Confiança dos parâmetros de discriminação - Questão 57



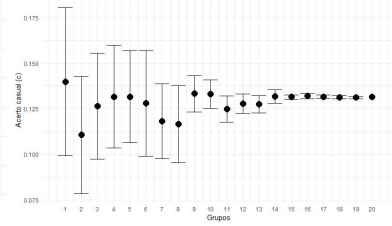
(a) discriminação do item 57

Intervalo de Confiança dos parâmetros de dificuldade - Questão 57



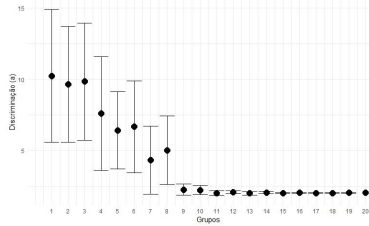
(b) dificuldade do item 57

Intervalo de Confiança dos parâmetros de acerto ao acaso - Questão 57



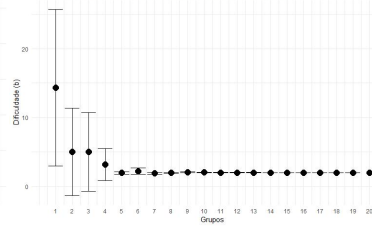
(c) acerto ao acaso do item 57

Intervalo de Confiança dos parâmetros de discriminação - Questão 58



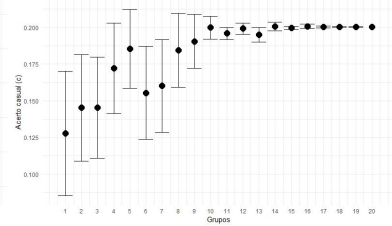
(a) discriminação do item 58

Intervalo de Confiança dos parâmetros de dificuldade - Questão 58



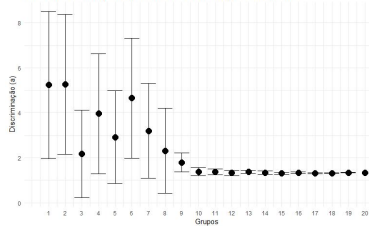
(b) dificuldade do item 58

Intervalo de Confiança dos parâmetros de acerto ao acaso - Questão 58



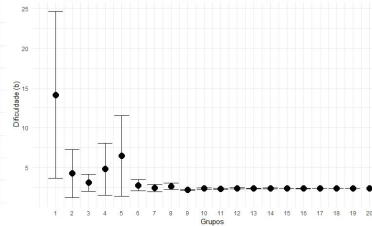
(c) acerto ao acaso do item 58

Intervalo de Confiança dos parâmetros de discriminação - Questão 59



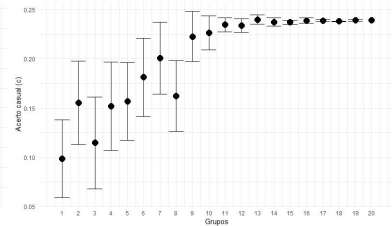
(a) discriminação do item 59

Intervalo de Confiança dos parâmetros de dificuldade - Questão 59

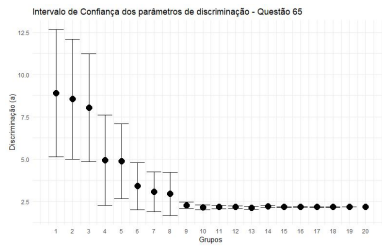


(b) dificuldade do item 59

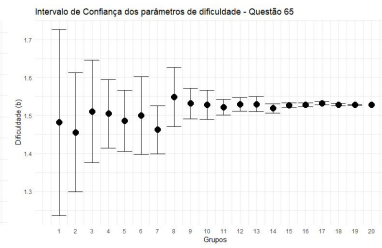
Intervalo de Confiança dos parâmetros de acerto ao acaso - Questão 59



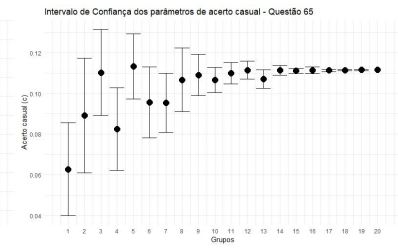
(c) acerto ao acaso do item 59



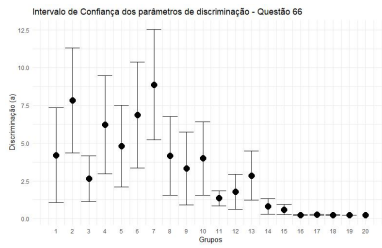
(a) discriminação do item 65



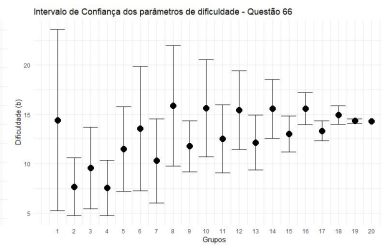
(b) dificuldade do item 65



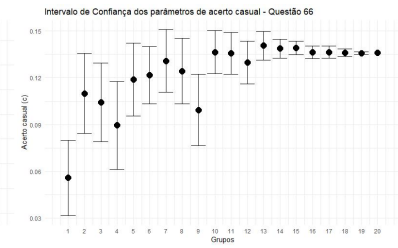
(c) acerto ao acaso do item 65



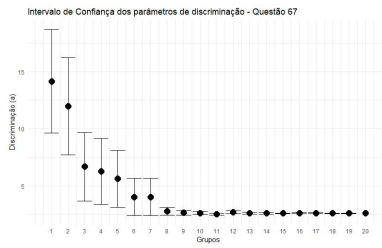
(a) discriminação do item 66



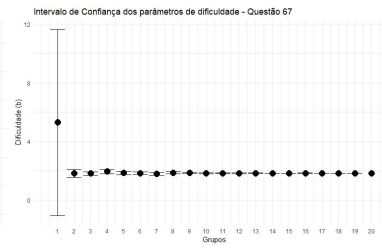
(b) dificuldade do item 66



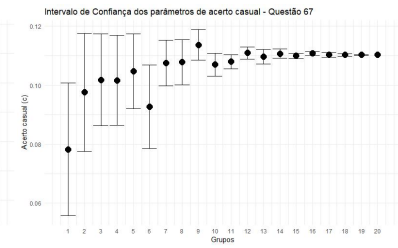
(c) acerto ao acaso do item 66



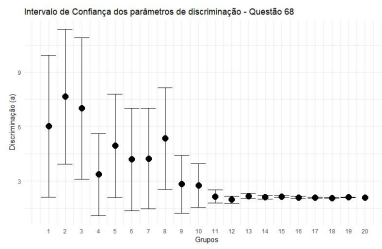
(a) discriminação do item 67



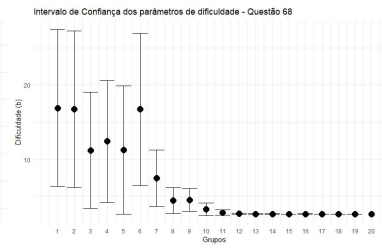
(b) dificuldade do item 67



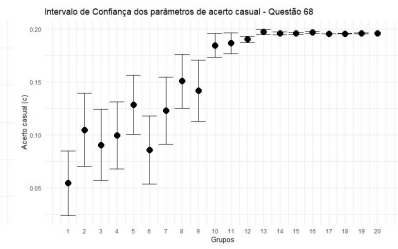
(c) acerto ao acaso do item 67



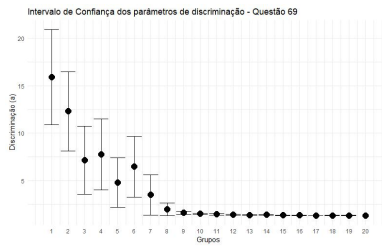
(a) discriminação do item 68



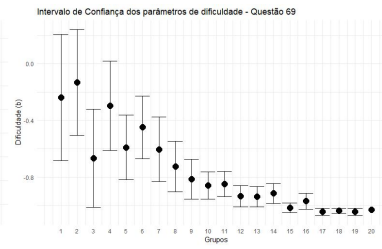
(b) dificuldade do item 68



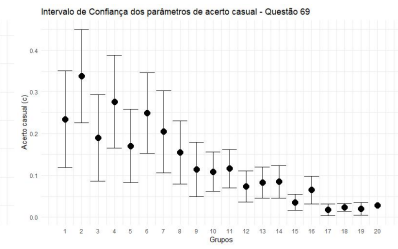
(c) acerto ao acaso do item 68



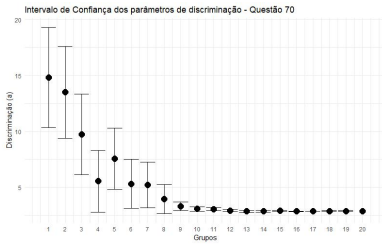
(a) discriminação do item 69



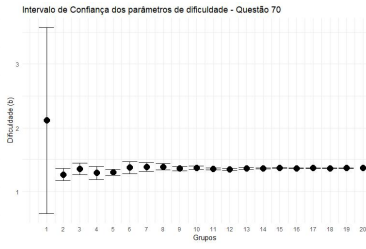
(b) dificuldade do item 69



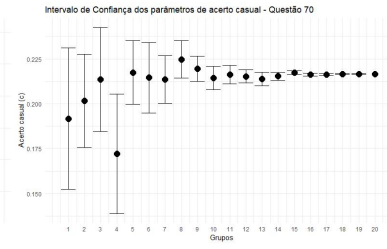
(c) acerto ao acaso do item 69



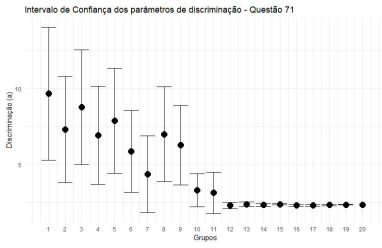
(a) discriminação do item 70



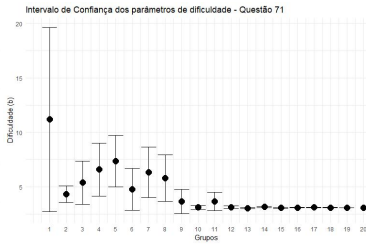
(b) dificuldade do item 70



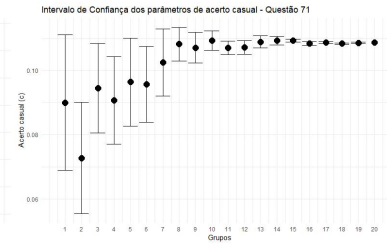
(c) acerto ao acaso do item 70



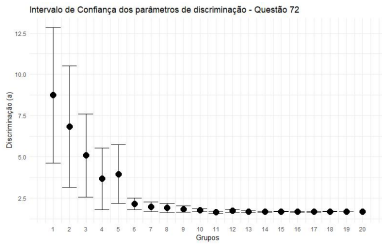
(a) discriminação do item 71



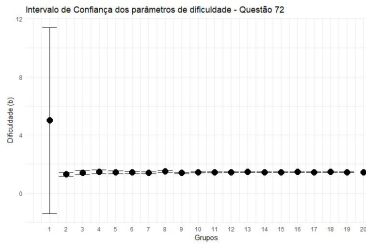
(b) dificuldade do item 71



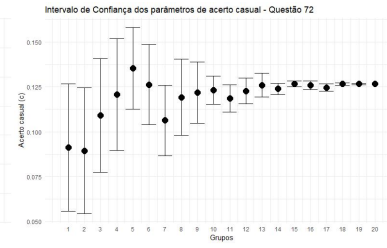
(c) acerto ao acaso do item 71



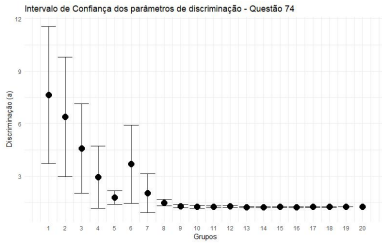
(a) discriminação do item 72



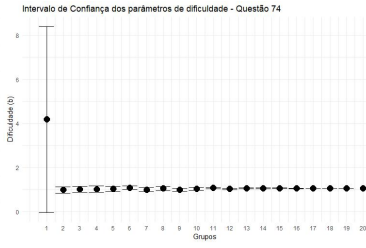
(b) dificuldade do item 72



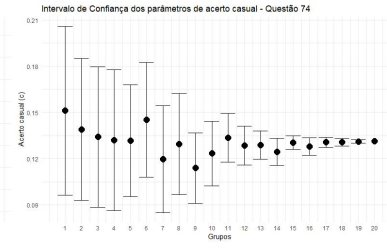
(c) acerto ao acaso do item 72



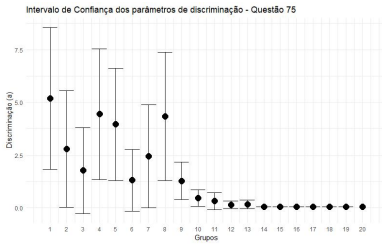
(a) discriminação do item 74



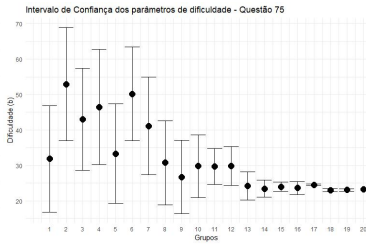
(b) dificuldade do item 74



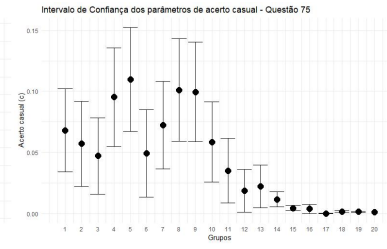
(c) acerto ao acaso do item 74



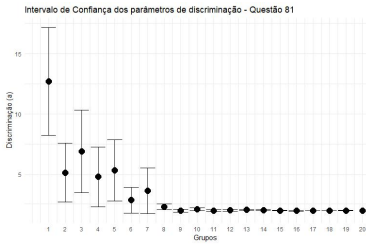
(a) discriminação do item 75



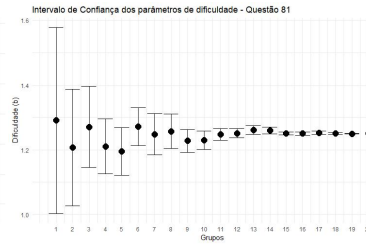
(b) dificuldade do item 75



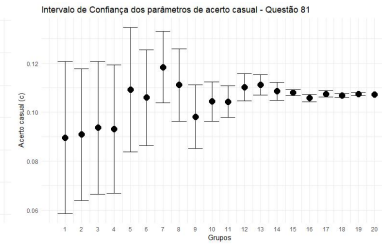
(c) acerto ao acaso do item 75



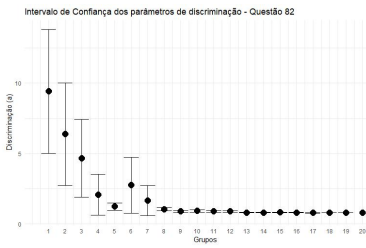
(a) discriminação do item 81



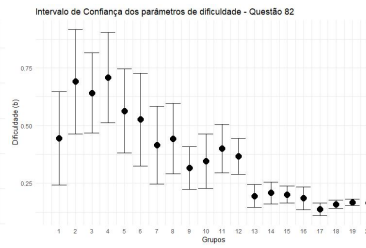
(b) dificuldade do item 81



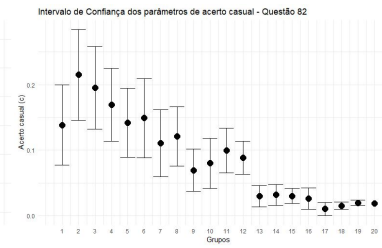
(c) acerto ao acaso do item 81



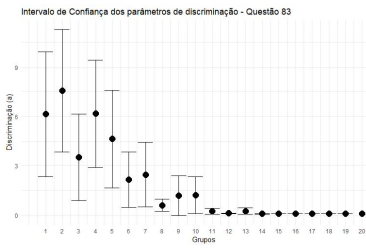
(a) discriminação do item 82



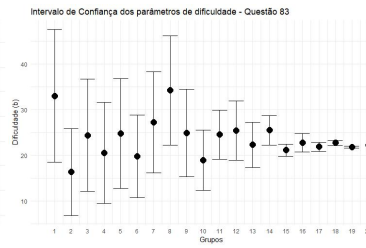
(b) dificuldade do item 82



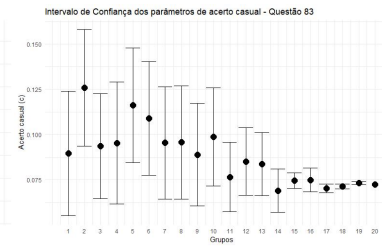
(c) acerto ao acaso do item 82



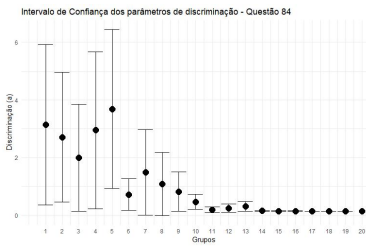
(a) discriminação do item 83



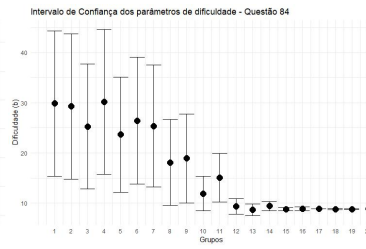
(b) dificuldade do item 83



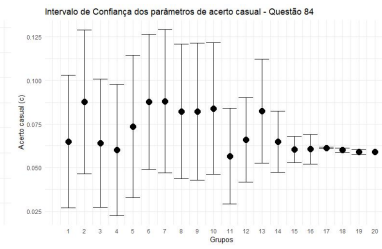
(c) acerto ao acaso do item 83



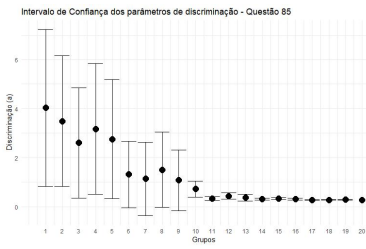
(a) discriminação do item 84



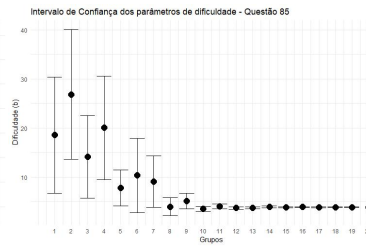
(b) dificuldade do item 84



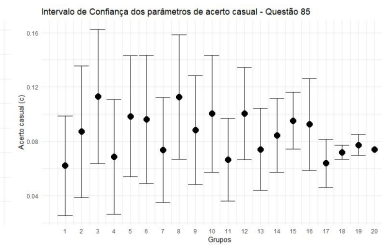
(c) acerto ao acaso do item 84



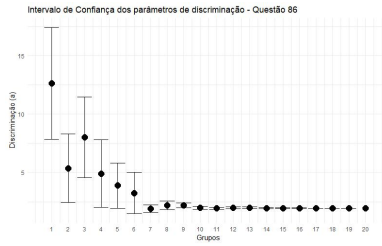
(a) discriminação do item 85



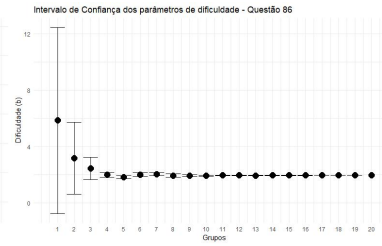
(b) dificuldade do item 85



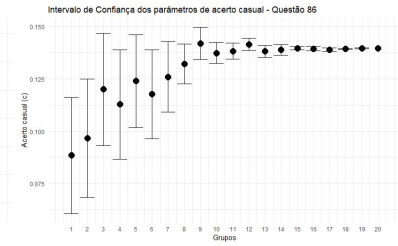
(c) acerto ao acaso do item 85



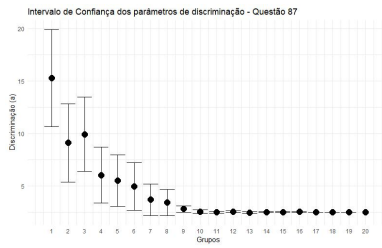
(a) discriminação do item 86



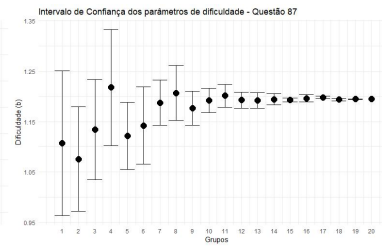
(b) dificuldade do item 86



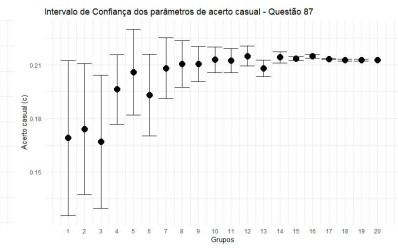
(c) acerto ao acaso do item 86



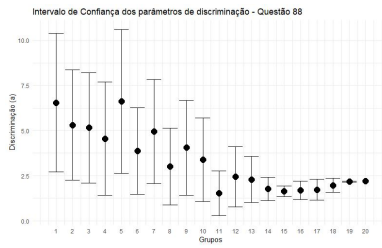
(a) discriminação do item 87



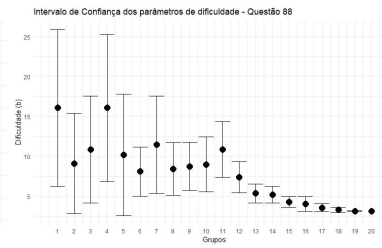
(b) dificuldade do item 87



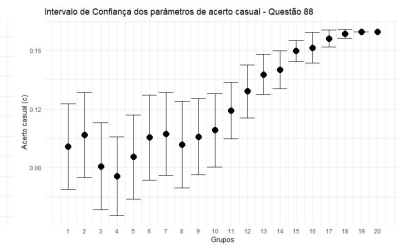
(c) acerto ao acaso do item 87



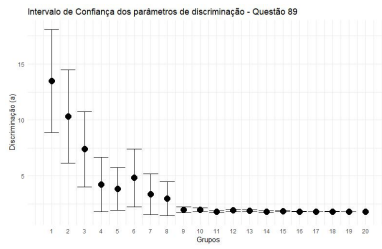
(a) discriminação do item 88



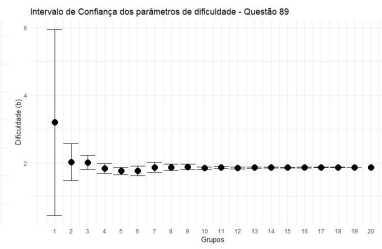
(b) dificuldade do item 88



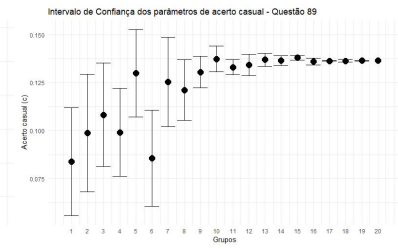
(c) acerto ao acaso do item 88



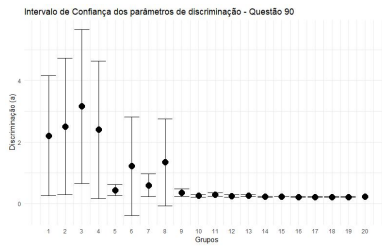
(a) discriminação do item 89



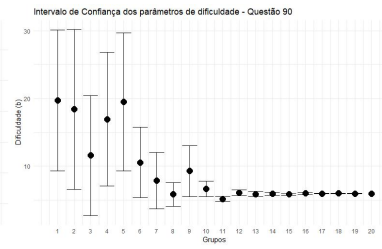
(b) dificuldade do item 89



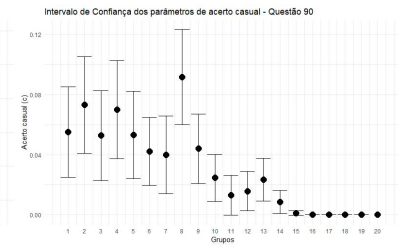
(c) acerto ao acaso do item 89



(a) discriminação do item 90



(b) dificuldade do item 90



(c) acerto ao acaso do item 90

D.0.2.2 Tabelas de valores do parâmetro a - Discriminação

a		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
46	VM	8,73	8,27	3,82	3,65	6,41	3,68	5,75	4,07	3,05	2,36
46	EP	4,23	3,80	2,26	2,46	3,13	2,24	2,77	2,24	1,27	0,23
47	VM	2,02	3,19	6,90	2,98	0,75	2,00	2,41	1,11	0,71	1,29
47	EP	1,85	2,47	3,60	2,13	0,42	1,77	2,09	1,01	0,36	0,95
48	VM	7,74	6,80	6,10	4,54	6,65	4,90	6,07	4,68	2,45	1,97
48	EP	4,21	3,61	3,37	2,74	3,45	2,57	3,37	2,67	0,97	0,26
49	VM	8,08	6,64	7,90	7,72	3,08	5,78	5,71	6,20	4,62	2,75
49	EP	4,03	3,64	3,58	3,37	2,15	3,33	3,09	2,85	2,35	1,29
50	VM	10,07	8,09	3,24	2,61	1,71	3,43	1,95	2,02	1,19	0,99
50	EP	4,42	3,90	2,28	1,77	0,99	2,11	1,47	1,38	0,32	0,11
51	VM	6,13	9,17	6,65	3,99	6,58	3,43	8,25	3,99	3,32	2,59
51	EP	3,77	4,00	3,74	2,83	3,06	1,91	3,43	2,11	1,33	0,25
52	VM	14,72	14,77	11,41	13,00	11,74	8,13	7,62	4,71	4,08	3,84
52	EP	4,47	4,39	3,53	3,84	3,59	2,99	2,51	1,24	0,41	0,18
53	VM	11,85	10,38	9,93	12,35	3,95	5,28	4,62	5,32	2,62	2,88
53	EP	4,85	3,94	3,71	4,33	1,94	2,57	2,18	2,11	0,28	0,22
54	VM	6,24	3,65	3,19	2,15	1,40	1,56	1,38	1,29	1,21	1,08
54	EP	3,48	2,25	2,03	1,25	0,24	0,24	0,18	0,17	0,08	0,07
55	VM	10,62	7,58	8,06	5,71	5,25	6,41	6,72	2,50	2,68	2,33
55	EP	4,53	3,53	3,28	2,84	2,79	2,90	4,88	0,40	0,43	0,15
56	VM	12,25	8,64	9,04	9,16	6,38	5,28	7,00	4,70	2,97	3,04
56	EP	4,95	3,65	3,22	3,55	2,64	2,21	2,64	1,70	0,24	0,19
57	VM	12,84	7,75	8,03	5,28	7,12	3,40	5,43	3,02	2,71	2,46
57	EP	4,48	3,37	3,12	2,56	2,92	1,43	2,36	0,97	0,22	0,11
58	VM	10,23	9,65	9,84	7,60	6,42	6,67	4,33	5,02	2,27	2,24
58	EP	4,66	4,05	4,11	4,00	2,71	3,22	2,38	2,40	0,39	0,33
59	VM	5,23	5,26	2,17	3,96	2,92	4,65	3,20	2,31	1,79	1,38
59	EP	3,27	3,11	1,94	2,67	2,07	2,67	2,11	1,89	0,41	0,18
60	VM	2,98	1,93	0,29	0,31	0,40	0,30	0,29	0,28	0,24	0,26
60	EP	2,85	2,29	0,11	0,11	0,14	0,14	0,09	0,05	0,03	0,02
61	VM	3,49	2,11	3,45	0,49	0,63	0,09	1,47	0,65	0,05	0,06
61	EP	2,91	2,53	2,83	0,77	0,98	0,05	1,91	0,76	0,02	0,02
62	VM	7,32	11,38	5,97	2,25	2,32	6,06	4,22	4,71	2,94	2,40
62	EP	3,71	4,04	3,45	1,49	1,23	3,05	2,62	2,79	1,89	1,22
63	VM	6,00	6,60	1,88	3,58	5,71	3,13	3,00	2,05	2,86	1,51
63	EP	3,91	3,72	1,94	2,46	3,09	2,20	2,40	1,98	2,06	0,99
64	VM	4,94	5,28	5,56	6,21	3,89	3,83	3,54	5,18	3,39	3,34
64	EP	3,60	3,02	3,33	3,13	2,74	2,62	2,07	3,07	1,87	1,81
65	VM	8,90	8,55	8,03	4,94	4,88	3,41	3,08	2,95	2,27	2,15
65	EP	3,77	3,54	3,19	2,67	2,22	1,38	1,18	1,28	0,18	0,14
66	VM	4,20	7,83	2,65	6,22	4,80	6,86	8,87	4,15	3,33	3,98
66	EP	3,13	3,46	1,50	3,25	2,71	3,51	3,66	2,62	2,41	2,43
67	VM	14,15	11,98	6,68	6,26	5,62	4,02	4,02	2,77	2,65	2,62
67	EP	4,53	4,26	3,00	2,89	2,49	1,63	1,63	0,34	0,20	0,14

a		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
46	VM	2,22	2,24	2,22	2,17	2,13	2,16	2,14	2,14	2,13	2,15
46	EP	0,19	0,15	0,13	0,13	0,04	0,05	0,04	0,02	0,01	0,00
47	VM	0,71	0,50	0,59	0,55	0,38	0,40	0,37	0,33	0,35	0,35
47	EP	0,19	0,20	0,17	0,16	0,10	0,08	0,03	0,03	0,01	0,00
48	VM	1,85	1,64	1,90	1,75	1,70	1,70	1,70	1,69	1,70	1,70
48	EP	0,21	0,16	0,23	0,10	0,05	0,04	0,03	0,01	0,02	0,00
49	VM	2,59	2,34	2,25	2,50	2,19	2,16	2,16	2,20	2,19	2,19
49	EP	0,34	0,38	0,34	0,76	0,06	0,07	0,01	0,04	0,03	0,00
50	VM	0,98	0,91	1,05	0,99	0,95	0,97	0,94	0,96	0,95	0,96
50	EP	0,14	0,08	0,07	0,05	0,02	0,04	0,01	0,01	0,01	0,00
51	VM	2,57	2,65	2,65	2,50	2,65	2,61	2,63	2,60	2,62	2,62
51	EP	0,20	0,22	0,16	0,11	0,05	0,05	0,03	0,03	0,01	0,00
52	VM	3,58	3,90	3,78	3,73	3,67	3,70	3,67	3,67	3,67	3,68
52	EP	0,14	0,18	0,14	0,09	0,05	0,05	0,04	0,03	0,03	0,00
53	VM	2,61	2,69	2,67	2,56	2,60	2,58	2,60	2,59	2,59	2,59
53	EP	0,18	0,15	0,15	0,08	0,04	0,07	0,03	0,02	0,00	0,00
54	VM	1,09	1,12	1,14	1,10	1,11	1,10	1,10	1,12	1,12	1,11
54	EP	0,04	0,04	0,04	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00
55	VM	2,46	2,34	2,41	2,33	2,30	2,34	2,32	2,32	2,32	2,32
55	EP	0,12	0,11	0,12	0,08	0,02	0,05	0,02	0,02	0,01	0,00
56	VM	3,10	3,00	3,04	3,01	2,95	2,97	2,95	2,95	2,95	2,95
56	EP	0,13	0,10	0,09	0,09	0,03	0,05	0,01	0,02	0,01	0,00
57	VM	2,32	2,41	2,39	2,47	2,42	2,42	2,43	2,41	2,42	2,42
57	EP	0,08	0,09	0,08	0,06	0,02	0,03	0,01	0,01	0,01	0,00
58	VM	2,01	2,07	2,00	2,07	2,02	2,05	2,03	2,03	2,04	2,04
58	EP	0,16	0,10	0,13	0,08	0,03	0,04	0,01	0,02	0,01	0,00
59	VM	1,38	1,32	1,37	1,34	1,31	1,34	1,31	1,31	1,34	1,33
59	EP	0,13	0,12	0,07	0,07	0,04	0,04	0,02	0,01	0,01	0,00
60	VM	0,26	0,25	0,26	0,27	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
60	EP	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
61	VM	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
61	EP	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
62	VM	1,16	1,80	1,28	1,22	1,41	1,15	1,27	1,33	1,32	1,32
62	EP	0,40	1,10	0,40	0,14	0,04	0,09	0,09	0,09	0,01	0,00
63	VM	1,32	1,14	1,28	1,13	1,01	1,04	1,11	1,05	1,07	1,08
63	EP	0,22	0,27	0,18	0,12	0,06	0,09	0,03	0,02	0,02	0,00
64	VM	1,33	1,55	1,54	1,56	1,50	1,48	1,50	1,51	1,52	1,53
64	EP	0,28	0,26	0,25	0,18	0,06	0,08	0,01	0,04	0,02	0,00
65	VM	2,18	2,18	2,14	2,22	2,17	2,18	2,17	2,18	2,18	2,18
65	EP	0,10	0,07	0,09	0,06	0,02	0,03	0,02	0,02	0,00	0,00
66	VM	1,35	1,78	2,85	0,81	0,60	0,23	0,26	0,23	0,24	0,24
66	EP	0,51	1,15	1,63	0,52	0,34	0,02	0,04	0,02	0,00	0,00
67	VM	2,52	2,69	2,61	2,59	2,58	2,60	2,58	2,58	2,59	2,59
67	EP	0,07	0,13	0,09	0,06	0,03	0,03	0,04	0,01	0,01	0,00

a		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
68	VM	6,02	7,66	7,02	3,36	4,94	4,19	4,24	5,35	2,82	2,75
68	EP	3,92	3,72	3,90	2,27	2,87	2,84	2,78	2,80	1,60	1,20
69	VM	15,90	12,30	7,16	7,77	4,79	6,45	3,48	1,96	1,58	1,49
69	EP	5,04	4,18	3,60	3,75	2,62	3,20	2,13	0,65	0,18	0,09
70	VM	14,82	13,50	9,75	5,56	7,58	5,33	5,23	3,96	3,33	3,08
70	EP	4,47	4,11	3,59	2,76	2,74	2,18	2,05	1,29	0,39	0,20
71	VM	9,67	7,32	8,78	6,93	7,89	5,85	4,35	6,99	6,28	3,29
71	EP	4,37	3,50	3,77	3,23	3,47	2,70	2,53	3,12	2,63	1,09
72	VM	8,74	6,84	5,09	3,67	3,96	2,15	1,97	1,90	1,83	1,77
72	EP	4,10	3,69	2,53	1,88	1,79	0,37	0,30	0,28	0,19	0,10
74	VM	7,64	6,38	4,59	2,95	1,78	3,68	2,04	1,49	1,29	1,26
74	EP	3,91	3,42	2,56	1,77	0,39	2,25	1,11	0,18	0,10	0,08
75	VM	5,19	2,80	1,77	4,44	3,96	1,31	2,45	4,34	1,28	0,47
75	EP	3,37	2,77	2,04	3,09	2,66	1,47	2,44	3,05	0,88	0,39
76	VM	11,22	10,84	8,54	8,44	10,50	6,60	4,08	6,22	3,94	3,08
76	EP	4,40	3,68	3,58	3,32	3,52	2,47	1,58	2,64	0,93	0,25
77	VM	12,34	13,39	10,80	7,18	7,40	5,13	6,40	4,53	2,87	2,68
77	EP	4,80	4,43	3,72	3,01	3,25	2,36	2,60	1,84	0,27	0,20
78	VM	11,26	10,54	4,07	7,57	5,46	2,89	3,35	1,96	2,14	2,09
78	EP	4,28	3,92	1,96	3,19	2,65	1,29	1,87	0,22	0,23	0,11
79	VM	6,87	3,53	4,15	2,67	2,82	5,01	2,24	2,68	1,00	0,95
79	EP	4,14	2,99	3,11	2,48	2,55	3,24	1,97	1,89	0,53	0,52
80	VM	15,07	11,77	10,51	8,97	9,91	5,86	7,78	6,00	4,85	2,82
80	EP	4,88	4,05	4,02	3,64	3,54	2,66	3,15	2,76	2,07	0,32
81	VM	12,70	5,12	6,87	4,77	5,32	2,82	3,60	2,27	1,96	2,06
81	EP	4,47	2,44	3,43	2,49	2,54	1,07	1,89	0,24	0,13	0,12
82	VM	9,41	6,36	4,65	2,06	1,22	2,75	1,64	1,03	0,88	0,90
82	EP	4,40	3,64	2,77	1,47	0,25	1,99	1,06	0,12	0,08	0,07
83	VM	6,13	7,56	3,52	6,16	4,64	2,15	2,46	0,60	1,18	1,22
83	EP	3,79	3,73	2,63	3,28	2,97	1,68	1,96	0,37	1,20	1,12
84	VM	3,13	2,71	1,99	2,94	3,68	0,71	1,49	1,08	0,81	0,46
84	EP	2,78	2,26	1,86	2,74	2,76	0,55	1,48	1,09	0,69	0,26
85	VM	4,03	3,49	2,61	3,17	2,76	1,31	1,14	1,51	1,08	0,72
85	EP	3,20	2,67	2,25	2,66	2,43	1,35	1,50	1,53	1,24	0,33
86	VM	12,62	5,36	8,00	4,91	3,88	3,25	1,90	2,20	2,18	1,97
86	EP	4,78	2,92	3,45	2,90	1,94	1,76	0,32	0,37	0,20	0,12
87	VM	15,28	9,11	9,93	6,04	5,51	4,94	3,70	3,43	2,82	2,54
87	EP	4,63	3,73	3,54	2,67	2,46	2,27	1,50	1,24	0,30	0,18
88	VM	6,54	5,31	5,15	4,55	6,62	3,86	4,94	2,99	4,04	3,39
88	EP	3,84	3,05	3,07	3,14	3,98	2,40	2,88	2,13	2,63	2,32
89	VM	13,49	10,30	7,40	4,23	3,84	4,84	3,38	2,99	1,98	1,99
89	EP	4,59	4,16	3,36	2,44	1,90	2,58	1,82	1,53	0,24	0,18
90	VM	2,21	2,51	3,16	2,40	0,43	1,22	0,59	1,35	0,35	0,25
90	EP	1,95	2,22	2,51	2,24	0,18	1,61	0,37	1,42	0,13	0,04

	a	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
68	VM	2,15	1,96	2,17	2,11	2,14	2,09	2,09	2,07	2,10	2,09
68	EP	0,36	0,21	0,15	0,11	0,05	0,06	0,03	0,02	0,01	0,00
69	VM	1,42	1,39	1,36	1,38	1,33	1,34	1,31	1,32	1,31	1,32
69	EP	0,05	0,05	0,05	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00
70	VM	3,08	2,94	2,88	2,88	2,91	2,87	2,88	2,90	2,90	2,90
70	EP	0,14	0,12	0,10	0,10	0,04	0,03	0,01	0,02	0,00	0,00
71	VM	3,12	2,29	2,38	2,34	2,37	2,31	2,31	2,32	2,34	2,33
71	EP	1,36	0,21	0,14	0,10	0,05	0,06	0,06	0,04	0,02	0,00
72	VM	1,64	1,72	1,68	1,68	1,69	1,68	1,67	1,69	1,69	1,69
72	EP	0,08	0,09	0,06	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00
74	VM	1,25	1,28	1,23	1,23	1,24	1,23	1,24	1,24	1,24	1,25
74	EP	0,07	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00
75	VM	0,32	0,14	0,16	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
75	EP	0,41	0,19	0,21	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
76	VM	3,22	3,24	3,16	3,15	3,12	3,13	3,11	3,14	3,12	3,13
76	EP	0,17	0,15	0,15	0,11	0,05	0,04	0,02	0,01	0,01	0,00
77	VM	2,68	2,74	2,69	2,64	2,67	2,68	2,64	2,64	2,65	2,65
77	EP	0,16	0,16	0,11	0,07	0,05	0,05	0,04	0,02	0,02	0,00
78	VM	2,08	2,07	2,02	2,05	2,03	2,05	2,03	2,04	2,04	2,04
78	EP	0,10	0,08	0,06	0,06	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00
79	VM	0,72	1,25	1,26	1,02	1,31	1,55	1,66	1,88	2,19	2,21
79	EP	0,31	0,51	0,34	0,36	0,33	0,54	0,62	0,58	0,02	0,00
80	VM	2,71	2,66	2,53	2,57	2,59	2,62	2,61	2,61	2,62	2,62
80	EP	0,18	0,14	0,12	0,10	0,03	0,04	0,04	0,01	0,02	0,00
81	VM	1,95	1,99	2,03	2,01	1,97	1,95	1,96	1,96	1,97	1,96
81	EP	0,08	0,07	0,06	0,05	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00
82	VM	0,89	0,87	0,79	0,80	0,80	0,78	0,77	0,77	0,78	0,78
82	EP	0,06	0,04	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
83	VM	0,23	0,10	0,25	0,08	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
83	EP	0,18	0,02	0,20	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
84	VM	0,18	0,24	0,30	0,14	0,14	0,14	0,13	0,14	0,13	0,13
84	EP	0,10	0,14	0,17	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
85	VM	0,34	0,44	0,38	0,32	0,33	0,31	0,28	0,28	0,29	0,28
85	EP	0,08	0,12	0,13	0,04	0,04	0,05	0,01	0,00	0,01	0,00
86	VM	1,94	1,98	1,99	1,94	1,95	1,95	1,93	1,94	1,94	1,94
86	EP	0,09	0,07	0,07	0,06	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00
87	VM	2,51	2,56	2,47	2,53	2,51	2,53	2,50	2,51	2,50	2,50
87	EP	0,11	0,11	0,09	0,06	0,02	0,03	0,01	0,01	0,01	0,00
88	VM	1,53	2,44	2,28	1,75	1,63	1,68	1,72	1,96	2,16	2,19
88	EP	1,24	1,66	1,28	0,65	0,30	0,51	0,58	0,39	0,02	0,00
89	VM	1,80	1,92	1,88	1,82	1,84	1,81	1,81	1,82	1,81	1,82
89	EP	0,09	0,10	0,08	0,05	0,03	0,03	0,01	0,01	0,01	0,00
90	VM	0,29	0,24	0,25	0,23	0,22	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
90	EP	0,06	0,04	0,03	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00

D.0.2.3 Tabelas de valores do parâmetro *b* - Dificuldade

b		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
46	VM	4,78	5,51	2,98	6,07	2,99	5,78	5,54	5,29	2,33	2,32
46	EP	4,43	5,60	0,89	3,16	1,12	4,30	6,10	4,14	0,09	0,05
47	VM	15,30	12,98	16,21	16,10	31,87	15,37	14,39	16,71	9,33	5,75
47	EP	11,10	7,74	11,47	10,49	13,19	8,71	8,32	7,47	2,64	1,25
48	VM	14,13	4,10	10,79	6,07	8,91	4,32	4,39	3,26	3,58	2,77
48	EP	9,96	1,48	7,37	3,82	6,75	1,68	2,42	0,79	1,45	0,13
49	VM	11,35	9,32	6,25	4,63	7,70	8,78	9,79	4,88	5,16	3,13
49	EP	9,00	5,42	2,02	1,55	2,34	4,58	4,22	1,98	2,11	0,18
50	VM	11,18	1,75	1,60	1,87	1,64	1,69	1,54	1,70	1,67	1,71
50	EP	10,66	0,52	0,31	0,42	0,15	0,15	0,13	0,17	0,10	0,07
51	VM	26,46	17,67	19,37	12,40	7,31	6,05	4,80	4,13	2,50	2,33
51	EP	14,15	11,18	12,19	9,22	5,33	4,68	2,37	2,10	0,35	0,07
52	VM	4,53	1,16	1,23	1,26	1,26	1,25	1,27	1,29	1,28	1,28
52	EP	6,39	0,08	0,07	0,06	0,04	0,05	0,04	0,04	0,03	0,01
53	VM	5,09	4,82	3,37	3,09	2,46	1,89	1,75	1,84	1,86	1,86
53	EP	6,36	6,37	2,76	2,29	1,18	0,11	0,08	0,08	0,04	0,04
54	VM	1,01	1,10	1,03	1,03	0,87	0,95	0,89	0,98	0,86	0,84
54	EP	0,20	0,15	0,13	0,11	0,09	0,09	0,09	0,07	0,06	0,04
55	VM	11,60	3,58	1,69	1,77	1,62	1,69	1,74	1,81	1,73	1,74
55	EP	9,88	3,03	0,16	0,18	0,10	0,08	0,14	0,08	0,03	0,03
56	VM	4,31	0,98	1,08	1,01	1,01	1,02	1,07	1,07	1,05	1,05
56	EP	6,40	0,10	0,10	0,08	0,07	0,07	0,05	0,05	0,03	0,02
57	VM	4,46	0,92	0,98	1,05	0,99	1,03	0,96	0,94	1,00	0,99
57	EP	6,40	0,09	0,08	0,07	0,09	0,07	0,06	0,05	0,03	0,02
58	VM	14,34	5,02	5,00	3,17	1,96	2,21	1,89	1,99	2,06	2,02
58	EP	11,35	6,36	5,72	2,30	0,16	0,46	0,15	0,07	0,09	0,04
59	VM	14,14	4,23	3,07	4,79	6,48	2,76	2,40	2,63	2,18	2,34
59	EP	10,51	3,03	1,09	3,29	5,08	0,70	0,48	0,41	0,09	0,10
60	VM	24,92	15,20	23,34	16,40	6,72	12,11	5,94	6,04	3,04	2,69
60	EP	13,93	10,90	13,56	10,95	6,31	9,09	3,55	4,91	0,36	0,29
61	VM	43,97	49,48	33,62	37,82	33,56	43,44	48,51	41,55	35,68	29,86
61	EP	15,72	15,96	14,98	14,25	13,85	14,13	14,49	13,06	11,17	7,31
62	VM	18,52	16,13	39,32	33,46	30,92	27,42	22,32	25,72	35,22	24,93
62	EP	11,65	10,60	15,19	12,92	12,77	12,27	8,89	11,16	12,64	7,16
63	VM	18,69	13,46	14,24	14,10	10,68	4,10	8,26	5,00	3,81	3,62
63	EP	11,43	10,04	6,78	10,54	6,88	1,63	4,19	1,73	0,68	0,56
64	VM	12,14	12,00	15,02	5,97	9,48	11,29	9,21	8,88	5,29	3,72
64	EP	8,36	8,68	9,03	2,01	3,94	4,44	6,58	4,62	2,35	0,74
65	VM	1,48	1,46	1,51	1,50	1,49	1,50	1,46	1,55	1,53	1,53
65	EP	0,25	0,16	0,14	0,09	0,08	0,10	0,06	0,08	0,04	0,04
66	VM	14,40	7,66	9,58	7,56	11,47	13,54	10,28	15,86	11,76	15,62
66	EP	9,19	2,92	4,14	2,80	4,27	6,29	4,24	6,09	2,59	4,94
67	VM	5,29	1,81	1,82	1,94	1,84	1,83	1,80	1,87	1,84	1,83
67	EP	6,35	0,28	0,12	0,16	0,10	0,09	0,10	0,07	0,03	0,03

b		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
46	VM	2,32	2,32	2,32	2,35	2,34	2,33	2,34	2,33	2,33	2,33
46	EP	0,07	0,04	0,03	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
47	VM	6,96	7,37	6,27	6,43	6,61	5,97	6,09	6,40	6,28	6,29
47	EP	2,02	1,81	1,08	0,93	0,55	0,46	0,26	0,24	0,04	0,00
48	VM	2,82	2,87	2,80	2,79	2,80	2,81	2,80	2,81	2,80	2,79
48	EP	0,12	0,11	0,10	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,00
49	VM	2,93	3,06	4,54	3,03	2,95	2,96	2,96	2,95	2,95	2,95
49	EP	0,19	0,15	2,75	0,07	0,02	0,03	0,00	0,02	0,01	0,00
50	VM	1,71	1,73	1,76	1,77	1,79	1,79	1,78	1,78	1,78	1,79
50	EP	0,07	0,05	0,05	0,03	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00
51	VM	2,36	2,32	2,30	2,33	2,30	2,30	2,31	2,30	2,30	2,30
51	EP	0,05	0,06	0,04	0,02	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00
52	VM	1,28	1,28	1,28	1,29	1,28	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29
52	EP	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
53	VM	1,89	1,86	1,86	1,86	1,86	1,87	1,87	1,87	1,87	1,86
53	EP	0,03	0,03	0,03	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
54	VM	0,85	0,85	0,85	0,86	0,87	0,87	0,88	0,88	0,88	0,88
54	EP	0,04	0,04	0,04	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00
55	VM	1,77	1,77	1,73	1,75	1,76	1,75	1,76	1,76	1,76	1,76
55	EP	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
56	VM	1,07	1,07	1,07	1,08	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07
56	EP	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
57	VM	1,00	1,01	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
57	EP	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
58	VM	2,00	1,98	1,99	1,98	1,99	1,99	2,00	2,00	1,99	1,99
58	EP	0,04	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
59	VM	2,32	2,39	2,34	2,35	2,35	2,33	2,36	2,35	2,34	2,34
59	EP	0,07	0,08	0,04	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00
60	VM	2,62	2,67	2,58	2,44	2,43	2,47	2,44	2,45	2,44	2,44
60	EP	0,21	0,17	0,20	0,09	0,04	0,03	0,02	0,01	0,01	0,00
61	VM	31,21	27,36	31,55	26,24	24,11	25,50	24,26	24,12	24,17	24,28
61	EP	7,20	6,97	5,57	4,15	1,51	1,85	0,88	0,71	0,07	0,00
62	VM	39,32	30,55	32,18	30,40	26,95	32,24	29,48	27,79	28,32	28,84
62	EP	8,71	6,81	7,19	4,08	0,98	2,31	1,32	1,24	0,86	0,00
63	VM	3,01	3,36	3,04	3,06	3,12	3,08	3,02	3,08	3,05	3,04
63	EP	0,22	0,30	0,20	0,12	0,06	0,09	0,02	0,01	0,02	0,00
64	VM	5,31	3,88	3,64	3,46	3,30	3,33	3,30	3,29	3,27	3,27
64	EP	1,90	0,60	0,41	0,25	0,05	0,06	0,01	0,04	0,01	0,00
65	VM	1,52	1,53	1,53	1,52	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53
65	EP	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
66	VM	12,51	15,41	12,13	15,56	13,00	15,56	13,33	14,93	14,32	14,29
66	EP	3,46	3,98	2,79	2,98	1,82	1,61	1,00	0,94	0,21	0,00
67	VM	1,83	1,83	1,84	1,83	1,83	1,83	1,83	1,83	1,83	1,83
67	EP	0,02	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00

	b	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
68	VM	16,91	16,78	11,25	12,43	11,30	16,73	7,49	4,49	4,60	3,34
68	EP	10,53	10,50	7,80	8,17	8,61	10,18	3,77	1,77	1,54	0,85
69	VM	-0,24	-0,13	-0,67	-0,30	-0,59	-0,45	-0,60	-0,73	-0,81	-0,86
69	EP	0,45	0,37	0,35	0,32	0,23	0,22	0,23	0,18	0,14	0,10
70	VM	2,11	1,27	1,35	1,29	1,30	1,38	1,38	1,39	1,36	1,37
70	EP	1,46	0,09	0,09	0,10	0,05	0,10	0,07	0,05	0,03	0,03
71	VM	11,18	4,33	5,38	6,57	7,36	4,76	6,33	5,80	3,65	3,10
71	EP	8,46	0,76	1,98	2,42	2,35	1,90	2,33	2,15	1,12	0,21
72	VM	5,00	1,31	1,42	1,47	1,45	1,43	1,41	1,49	1,40	1,45
72	EP	6,39	0,12	0,16	0,13	0,10	0,07	0,08	0,07	0,05	0,03
74	VM	4,18	0,99	1,02	1,03	1,04	1,09	1,00	1,05	0,99	1,04
74	EP	4,21	0,14	0,13	0,15	0,12	0,08	0,09	0,10	0,07	0,06
75	VM	31,85	52,92	43,01	46,48	33,32	50,20	41,14	30,73	26,73	29,82
75	EP	15,01	16,00	14,42	16,26	14,05	13,27	13,75	11,93	10,32	8,85
76	VM	1,78	1,62	1,86	1,76	1,71	1,75	1,76	1,83	1,75	1,77
76	EP	0,25	0,17	0,28	0,15	0,10	0,09	0,09	0,07	0,05	0,03
77	VM	6,66	1,97	1,80	1,66	1,75	1,77	1,72	1,82	1,76	1,79
77	EP	6,62	0,39	0,14	0,12	0,08	0,15	0,07	0,07	0,04	0,04
78	VM	4,08	0,88	0,78	0,94	0,80	0,96	0,79	0,88	0,90	0,94
78	EP	6,42	0,13	0,10	0,11	0,10	0,08	0,08	0,07	0,05	0,03
79	VM	25,61	36,31	27,11	24,03	20,56	21,91	16,33	21,20	11,58	12,82
79	EP	13,72	13,94	10,61	11,83	10,08	11,55	8,61	10,72	4,38	3,71
80	VM	8,70	1,91	2,14	2,50	2,30	2,22	2,04	2,10	2,01	2,01
80	EP	7,28	0,32	0,25	0,74	0,61	0,25	0,16	0,14	0,07	0,04
81	VM	1,29	1,21	1,27	1,21	1,20	1,27	1,25	1,26	1,23	1,23
81	EP	0,29	0,18	0,13	0,09	0,07	0,06	0,06	0,05	0,04	0,03
82	VM	0,44	0,69	0,64	0,71	0,56	0,53	0,42	0,44	0,32	0,35
82	EP	0,20	0,23	0,17	0,20	0,18	0,20	0,17	0,15	0,09	0,12
83	VM	33,04	16,39	24,41	20,56	24,79	19,82	27,26	34,24	24,93	18,94
83	EP	14,50	9,53	12,29	11,07	12,01	9,04	11,01	11,96	9,59	6,56
84	VM	29,83	29,28	25,27	30,14	23,64	26,44	25,37	18,11	18,90	11,88
84	EP	14,50	14,48	12,44	14,44	11,48	12,64	12,15	8,56	8,83	3,44
85	VM	18,55	26,85	14,09	20,02	7,77	10,32	9,07	3,97	5,14	3,53
85	EP	11,81	13,23	8,43	10,51	3,65	7,59	5,29	1,81	1,58	0,46
86	VM	5,84	3,15	2,44	1,99	1,83	2,01	2,05	1,94	1,92	1,93
86	EP	6,59	2,55	0,80	0,18	0,10	0,16	0,13	0,12	0,06	0,04
87	VM	1,11	1,08	1,13	1,22	1,12	1,14	1,19	1,21	1,18	1,19
87	EP	0,14	0,10	0,10	0,12	0,07	0,08	0,04	0,05	0,03	0,02
88	VM	16,09	9,11	10,87	16,08	10,19	8,09	11,46	8,45	8,76	8,99
88	EP	9,83	6,30	6,70	9,25	7,61	3,08	6,09	3,29	3,02	3,46
89	VM	3,19	2,02	2,01	1,83	1,76	1,76	1,87	1,87	1,89	1,85
89	EP	2,75	0,55	0,21	0,15	0,10	0,14	0,15	0,10	0,08	0,03
90	VM	19,70	18,39	11,58	16,93	19,51	10,56	7,86	5,84	9,30	6,67
90	EP	10,43	11,80	8,87	9,88	10,17	5,20	4,16	1,76	3,77	1,15

b		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
68	VM	2,90	2,73	2,69	2,68	2,67	2,69	2,67	2,69	2,68	2,68
68	EP	0,33	0,08	0,06	0,05	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00
69	VM	-0,85	-0,94	-0,94	-0,92	-1,02	-0,97	-1,05	-1,04	-1,05	-1,03
69	EP	0,09	0,07	0,07	0,07	0,03	0,06	0,03	0,02	0,03	0,00
70	VM	1,36	1,35	1,37	1,37	1,37	1,37	1,37	1,37	1,37	1,37
70	EP	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
71	VM	3,64	3,12	3,04	3,14	3,06	3,09	3,09	3,08	3,08	3,08
71	EP	0,84	0,11	0,07	0,06	0,03	0,03	0,03	0,02	0,01	0,00
72	VM	1,45	1,45	1,47	1,45	1,46	1,46	1,46	1,46	1,46	1,46
72	EP	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
74	VM	1,08	1,03	1,06	1,06	1,06	1,05	1,06	1,06	1,06	1,06
74	EP	0,03	0,03	0,03	0,02	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
75	VM	29,69	29,84	24,20	23,45	24,01	23,63	24,55	23,02	23,06	23,20
75	EP	5,13	5,44	3,96	2,37	1,34	1,88	0,26	0,46	0,38	0,00
76	VM	1,77	1,76	1,77	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76
76	EP	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
77	VM	1,78	1,78	1,79	1,77	1,78	1,77	1,78	1,78	1,78	1,78
77	EP	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
78	VM	0,93	0,93	0,93	0,95	0,94	0,94	0,93	0,94	0,94	0,94
78	EP	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
79	VM	8,04	7,39	5,38	6,54	4,68	3,89	3,34	3,21	2,84	2,84
79	EP	1,65	1,77	1,27	1,29	0,76	0,93	0,60	0,70	0,01	0,00
80	VM	2,03	2,03	2,05	2,04	2,03	2,03	2,03	2,04	2,03	2,03
80	EP	0,02	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00
81	VM	1,25	1,25	1,26	1,26	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
81	EP	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
82	VM	0,40	0,37	0,19	0,21	0,20	0,19	0,14	0,16	0,17	0,16
82	EP	0,11	0,08	0,05	0,05	0,04	0,05	0,03	0,02	0,01	0,00
83	VM	24,56	25,43	22,32	25,52	21,16	22,80	21,89	22,77	21,83	22,22
83	EP	5,37	6,52	4,95	3,22	1,33	2,00	0,99	0,59	0,24	0,00
84	VM	15,07	9,38	8,68	9,41	8,79	8,87	8,89	8,79	8,81	8,83
84	EP	4,84	1,54	1,15	0,94	0,34	0,37	0,02	0,13	0,06	0,00
85	VM	4,01	3,68	3,75	3,90	3,84	3,89	3,84	3,86	3,87	3,86
85	EP	0,48	0,28	0,22	0,20	0,10	0,07	0,10	0,05	0,05	0,00
86	VM	1,94	1,95	1,94	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95
86	EP	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
87	VM	1,20	1,19	1,19	1,19	1,19	1,20	1,20	1,19	1,19	1,19
87	EP	0,02	0,02	0,02	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
88	VM	10,89	7,39	5,36	5,19	4,29	4,01	3,58	3,32	3,14	3,13
88	EP	3,52	1,97	1,20	1,04	0,67	0,91	0,54	0,32	0,01	0,00
89	VM	1,87	1,85	1,86	1,87	1,86	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87
89	EP	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
90	VM	5,14	6,05	5,87	5,91	5,85	5,98	5,97	5,98	5,96	5,94
90	EP	0,35	0,43	0,39	0,25	0,11	0,19	0,04	0,05	0,02	0,00

D.0.2.4 Tabelas de valores do parâmetro c - Acerto ao acaso

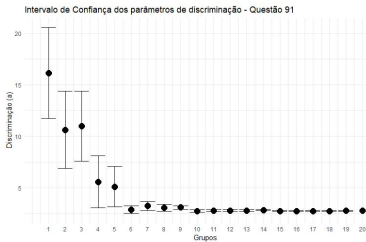
c		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
46	VM	0,08	0,13	0,12	0,12	0,16	0,13	0,15	0,15	0,18	0,18
46	EP	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,01	0,00
47	VM	0,06	0,08	0,11	0,11	0,08	0,07	0,07	0,06	0,08	0,12
47	EP	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
48	VM	0,06	0,09	0,11	0,09	0,11	0,13	0,14	0,12	0,14	0,16
48	EP	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01
49	VM	0,09	0,09	0,10	0,12	0,09	0,10	0,12	0,14	0,14	0,15
49	EP	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,01	0,02	0,00
50	VM	0,17	0,14	0,14	0,12	0,13	0,19	0,14	0,14	0,16	0,16
50	EP	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03
51	VM	0,09	0,14	0,12	0,12	0,18	0,15	0,19	0,17	0,22	0,22
51	EP	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,01	0,00
52	VM	0,10	0,11	0,12	0,12	0,13	0,12	0,13	0,13	0,13	0,13
52	EP	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
53	VM	0,09	0,16	0,15	0,16	0,16	0,18	0,16	0,19	0,20	0,20
53	EP	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00
54	VM	0,10	0,12	0,10	0,09	0,06	0,10	0,07	0,08	0,05	0,03
54	EP	0,04	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02
55	VM	0,11	0,12	0,15	0,16	0,16	0,18	0,16	0,17	0,19	0,19
55	EP	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
56	VM	0,11	0,12	0,16	0,14	0,14	0,13	0,18	0,15	0,15	0,16
56	EP	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01
57	VM	0,14	0,11	0,13	0,13	0,13	0,13	0,12	0,12	0,13	0,13
57	EP	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01
58	VM	0,13	0,15	0,15	0,17	0,19	0,16	0,16	0,18	0,19	0,20
58	EP	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,01
59	VM	0,10	0,16	0,11	0,15	0,16	0,18	0,20	0,16	0,22	0,23
59	EP	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,02
60	VM	0,04	0,02	0,02	0,03	0,04	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
60	EP	0,04	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00
61	VM	0,06	0,05	0,06	0,02	0,02	0,01	0,03	0,03	0,01	0,00
61	EP	0,03	0,03	0,04	0,02	0,02	0,01	0,03	0,03	0,01	0,00
62	VM	0,12	0,13	0,11	0,13	0,12	0,14	0,15	0,16	0,17	0,19
62	EP	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01
63	VM	0,08	0,09	0,06	0,10	0,12	0,10	0,11	0,09	0,14	0,13
63	EP	0,03	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03
64	VM	0,05	0,11	0,09	0,13	0,10	0,11	0,13	0,12	0,15	0,15
64	EP	0,02	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01
65	VM	0,06	0,09	0,11	0,08	0,11	0,10	0,10	0,11	0,11	0,11
65	EP	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01
66	VM	0,06	0,11	0,10	0,09	0,12	0,12	0,13	0,12	0,10	0,14
66	EP	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01
67	VM	0,08	0,10	0,10	0,10	0,10	0,09	0,11	0,11	0,11	0,11
67	EP	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00

c		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
68	VM	0,05	0,10	0,09	0,10	0,13	0,09	0,12	0,15	0,14	0,18
68	EP	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,01
69	VM	0,23	0,34	0,19	0,28	0,17	0,25	0,20	0,16	0,11	0,11
69	EP	0,12	0,11	0,10	0,11	0,09	0,10	0,10	0,08	0,06	0,05
70	VM	0,19	0,20	0,21	0,17	0,22	0,21	0,21	0,22	0,22	0,21
70	EP	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
71	VM	0,09	0,07	0,09	0,09	0,10	0,10	0,10	0,11	0,11	0,11
71	EP	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
72	VM	0,09	0,09	0,11	0,12	0,14	0,13	0,11	0,12	0,12	0,12
72	EP	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01
74	VM	0,15	0,14	0,13	0,13	0,13	0,15	0,12	0,13	0,11	0,12
74	EP	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02
75	VM	0,07	0,06	0,05	0,10	0,11	0,05	0,07	0,10	0,10	0,06
75	EP	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03
76	VM	0,09	0,13	0,15	0,15	0,16	0,14	0,14	0,16	0,16	0,16
76	EP	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00
77	VM	0,09	0,13	0,14	0,12	0,14	0,14	0,14	0,14	0,15	0,15
77	EP	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01
78	VM	0,15	0,19	0,13	0,20	0,16	0,18	0,14	0,16	0,18	0,20
78	EP	0,05	0,04	0,04	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,01
79	VM	0,07	0,07	0,09	0,08	0,09	0,10	0,10	0,12	0,11	0,11
79	EP	0,03	0,04	0,03	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
80	VM	0,10	0,11	0,13	0,11	0,15	0,13	0,13	0,14	0,15	0,15
80	EP	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00
81	VM	0,09	0,09	0,09	0,09	0,11	0,11	0,12	0,11	0,10	0,10
81	EP	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
82	VM	0,14	0,22	0,20	0,17	0,14	0,15	0,11	0,12	0,07	0,08
82	EP	0,06	0,07	0,06	0,06	0,05	0,06	0,05	0,05	0,03	0,04
83	VM	0,09	0,13	0,09	0,10	0,12	0,11	0,10	0,10	0,09	0,10
83	EP	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
84	VM	0,06	0,09	0,06	0,06	0,07	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08
84	EP	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
85	VM	0,06	0,09	0,11	0,07	0,10	0,10	0,07	0,11	0,09	0,10
85	EP	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,04	0,05	0,04	0,04
86	VM	0,09	0,10	0,12	0,11	0,12	0,12	0,13	0,13	0,14	0,14
86	EP	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00
87	VM	0,17	0,17	0,17	0,20	0,21	0,19	0,21	0,21	0,21	0,21
87	EP	0,04	0,04	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
88	VM	0,09	0,10	0,08	0,07	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10	0,11
88	EP	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
89	VM	0,08	0,10	0,11	0,10	0,13	0,09	0,13	0,12	0,13	0,14
89	EP	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01
90	VM	0,06	0,07	0,05	0,07	0,05	0,04	0,04	0,09	0,04	0,02
90	EP	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02

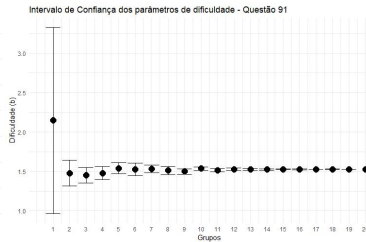
	c	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
68	VM	0,19	0,19	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
68	EP	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
69	VM	0,12	0,07	0,08	0,08	0,04	0,06	0,02	0,02	0,02	0,03
69	EP	0,05	0,04	0,04	0,04	0,02	0,03	0,01	0,01	0,02	0,00
70	VM	0,22	0,22	0,21	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
70	EP	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
71	VM	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
71	EP	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
72	VM	0,12	0,12	0,13	0,12	0,13	0,13	0,12	0,13	0,13	0,13
72	EP	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
74	VM	0,13	0,13	0,13	0,12	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
74	EP	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
75	VM	0,04	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
75	EP	0,03	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
76	VM	0,16	0,17	0,16	0,17	0,16	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
76	EP	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
77	VM	0,15	0,15	0,16	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
77	EP	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
78	VM	0,20	0,19	0,19	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
78	EP	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
79	VM	0,14	0,15	0,19	0,17	0,21	0,22	0,23	0,24	0,24	0,24
79	EP	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
80	VM	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
80	EP	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
81	VM	0,10	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
81	EP	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
82	VM	0,10	0,09	0,03	0,03	0,03	0,03	0,01	0,02	0,02	0,02
82	EP	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00
83	VM	0,08	0,09	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
83	EP	0,02	0,02	0,02	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
84	VM	0,06	0,07	0,08	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
84	EP	0,03	0,02	0,03	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
85	VM	0,07	0,10	0,07	0,08	0,10	0,09	0,06	0,07	0,08	0,07
85	EP	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,02	0,01	0,01	0,00
86	VM	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
86	EP	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
87	VM	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
87	EP	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
88	VM	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,16	0,17	0,17	0,17	0,17
88	EP	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
89	VM	0,13	0,13	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
89	EP	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
90	VM	0,01	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
90	EP	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

D.0.3 Intervalos de confiança dos parâmetros dos itens de CH

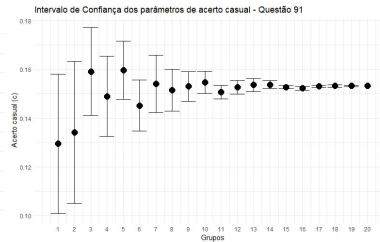
D.0.3.1 Gráficos



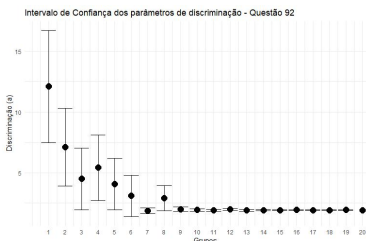
(a) discriminação do item 91



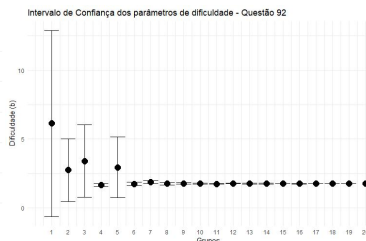
(b) dificuldade do item 91



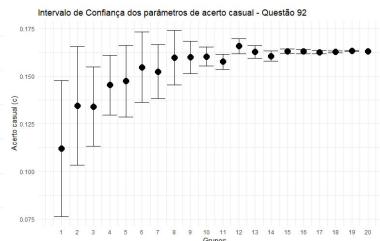
(c) acerto ao acaso do item 91



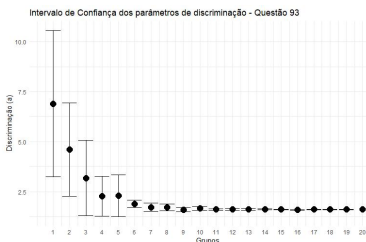
(a) discriminação do item 92



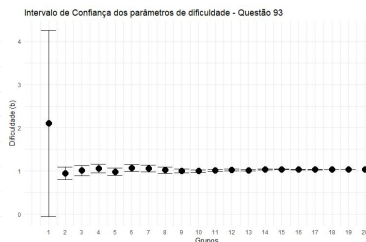
(b) dificuldade do item 92



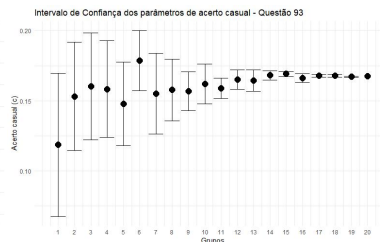
(c) acerto ao acaso do item 92



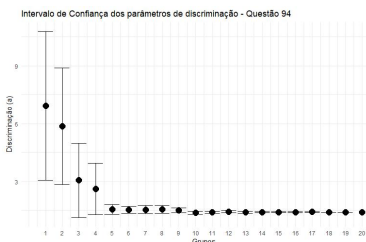
(a) discriminação do item 93



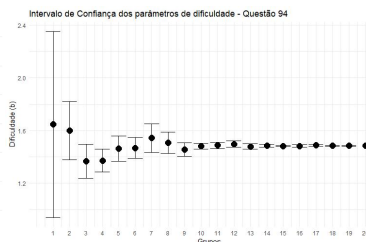
(b) dificuldade do item 93



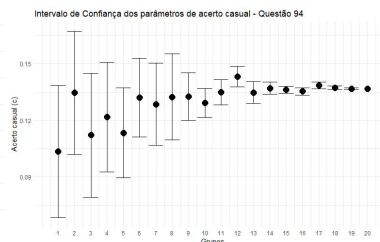
(c) acerto ao acaso do item 93



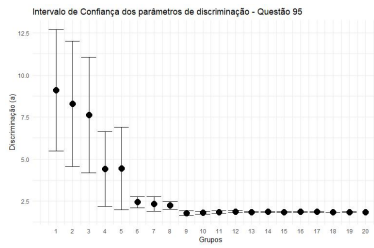
(a) discriminação do item 94



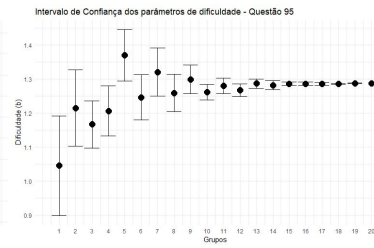
(b) dificuldade do item 94



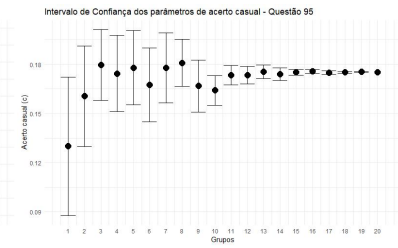
(c) acerto ao acaso do item 94



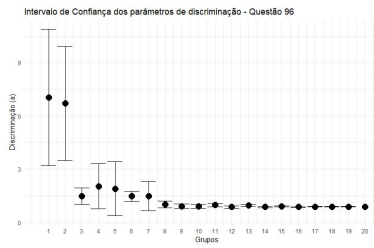
(a) discriminação do item 95



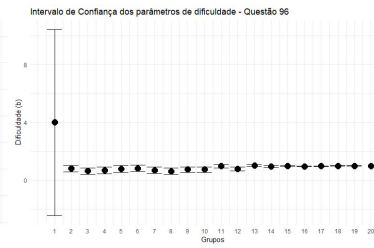
(b) dificuldade do item 95



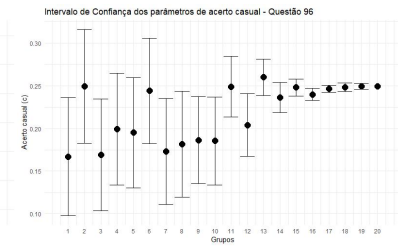
(c) acerto ao acaso do item 95



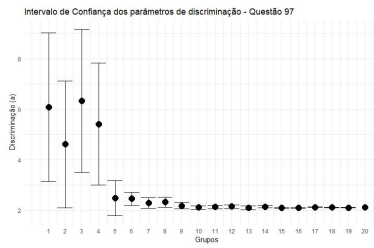
(a) discriminação do item 96



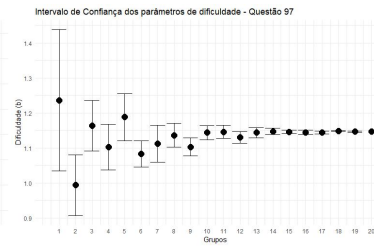
(b) dificuldade do item 96



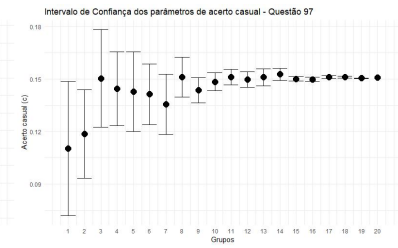
(c) acerto ao acaso do item 96



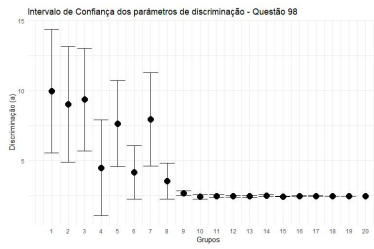
(a) discriminação do item 97



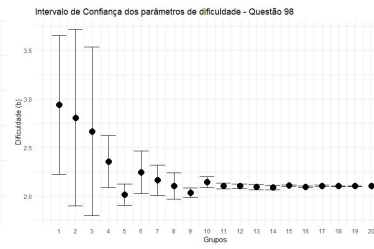
(b) dificuldade do item 97



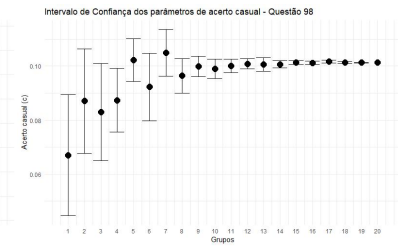
(c) acerto ao acaso do item 97



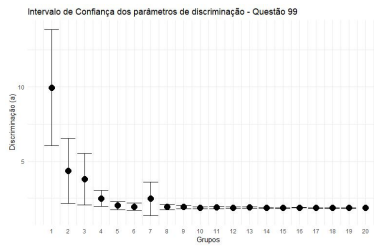
(a) discriminação do item 98



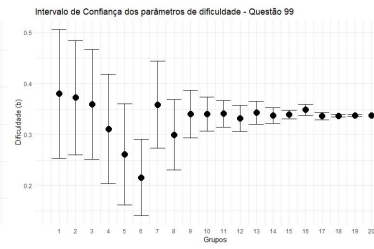
(b) dificuldade do item 98



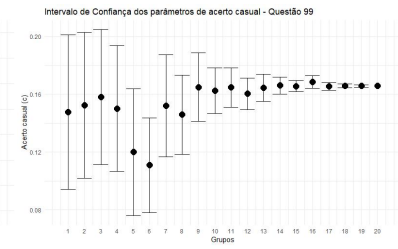
(c) acerto ao acaso do item 98



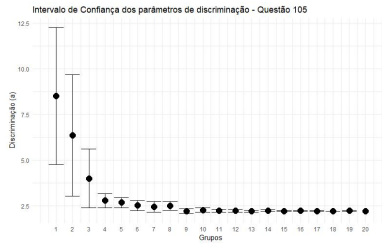
(a) discriminação do item 99



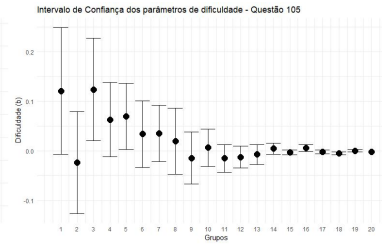
(b) dificuldade do item 99



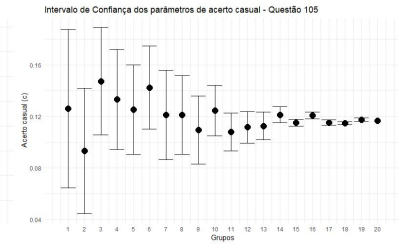
(c) acerto ao acaso do item 99



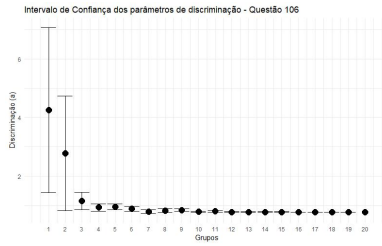
(a) discriminação do item 105



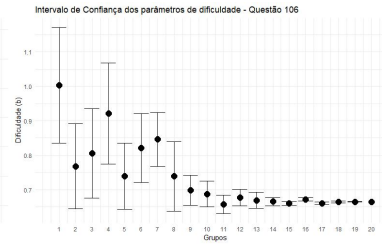
(b) dificuldade do item 105



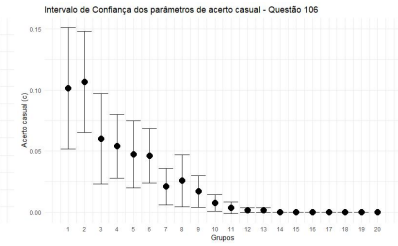
(c) acerto ao acaso do item 105



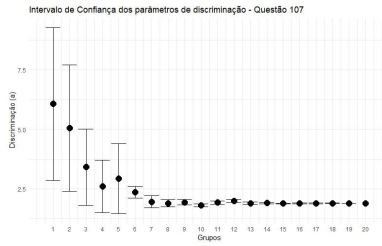
(a) discriminação do item 106



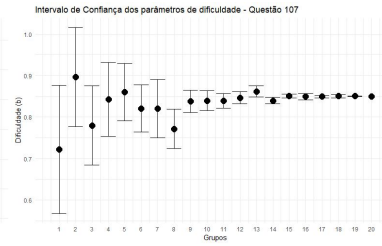
(b) dificuldade do item 106



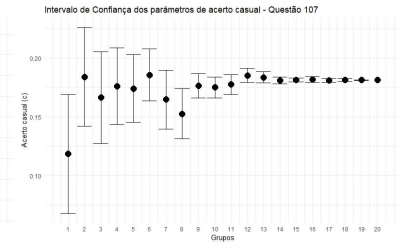
(c) acerto ao acaso do item 106



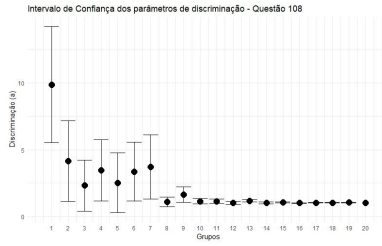
(a) discriminação do item 107



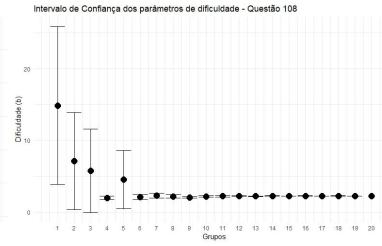
(b) dificuldade do item 107



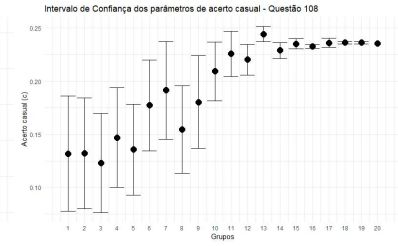
(c) acerto ao acaso do item 107



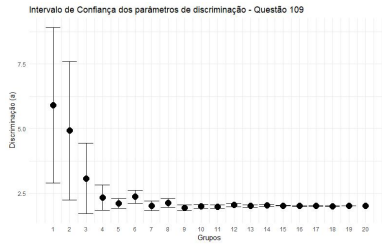
(a) discriminação do item 108



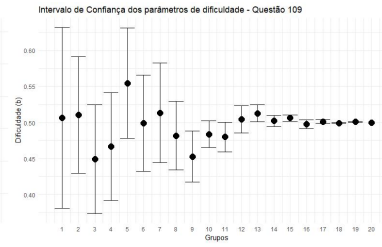
(b) dificuldade do item 108



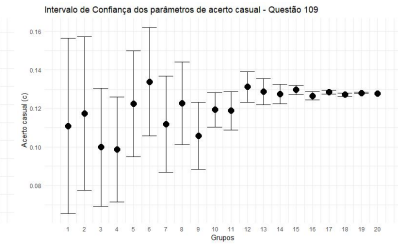
(c) acerto ao acaso do item 108



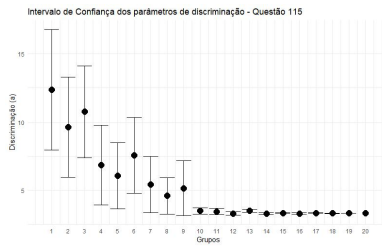
(a) discriminação do item 109



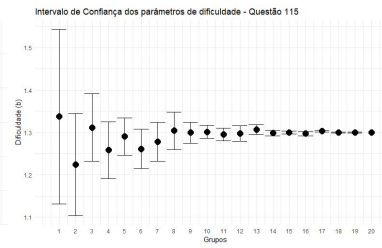
(b) dificuldade do item 109



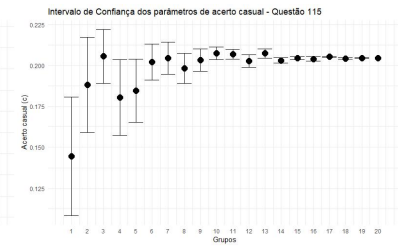
(c) acerto ao acaso do item 109



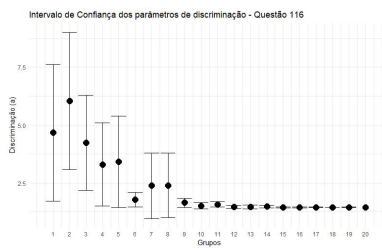
(a) discriminação do item 115



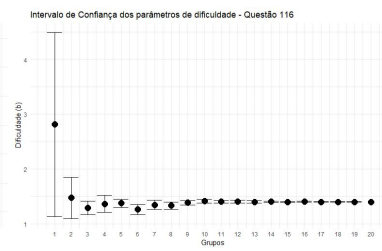
(b) dificuldade do item 115



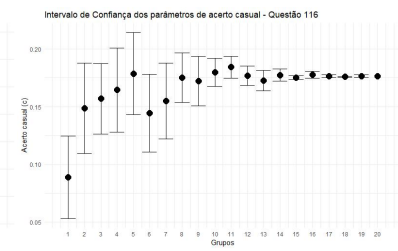
(c) acerto ao acaso do item 115



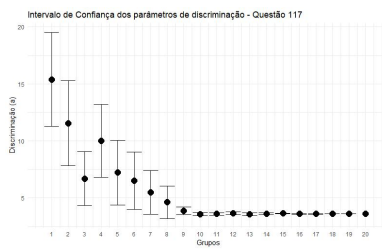
(a) discriminação do item 116



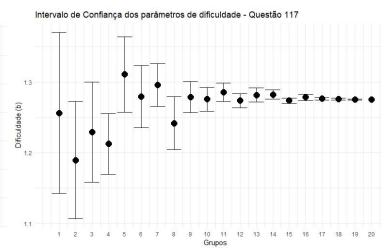
(b) dificuldade do item 116



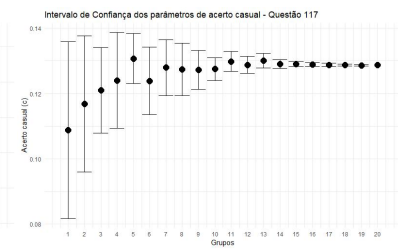
(c) acerto ao acaso do item 116



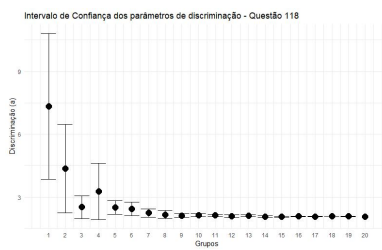
(a) discriminação do item 117



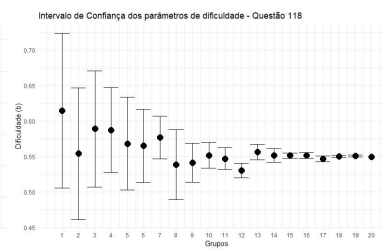
(b) dificuldade do item 117



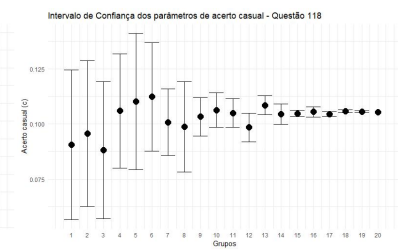
(c) acerto ao acaso do item 117



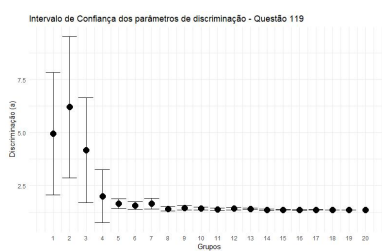
(a) discriminação do item 118



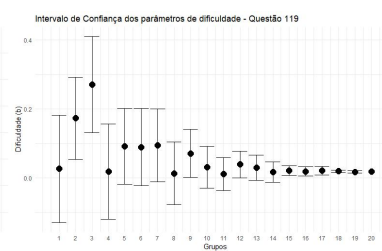
(b) dificuldade do item 118



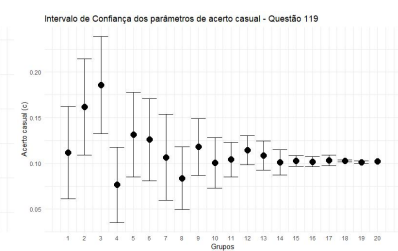
(c) acerto ao acaso do item 118



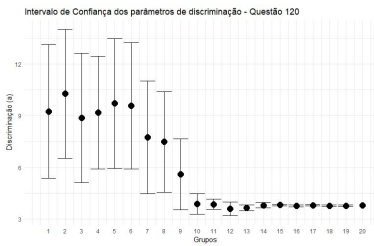
(a) discriminação do item 119



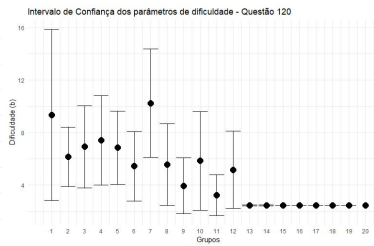
(b) dificuldade do item 119



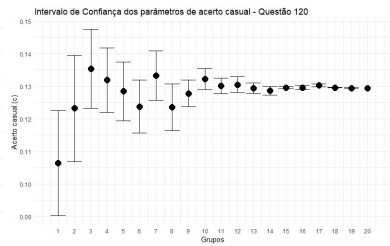
(c) acerto ao acaso do item 119



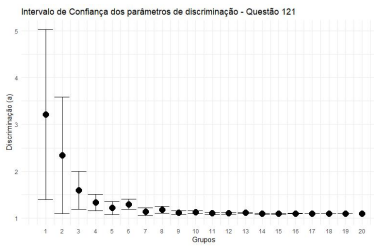
(a) discriminação do item 120



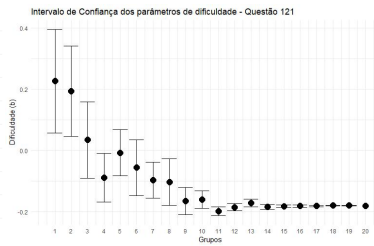
(b) dificuldade do item 120



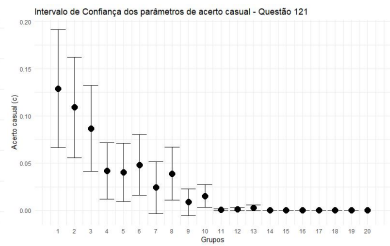
(c) acerto ao acaso do item 120



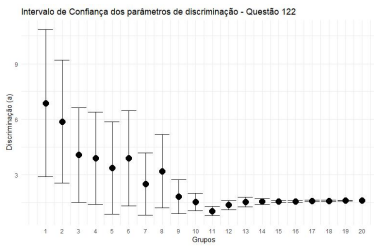
(a) discriminação do item 121



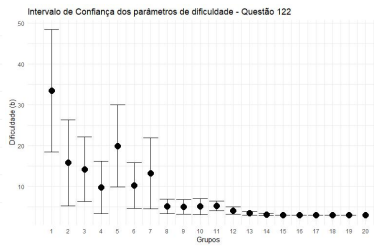
(b) dificuldade do item 121



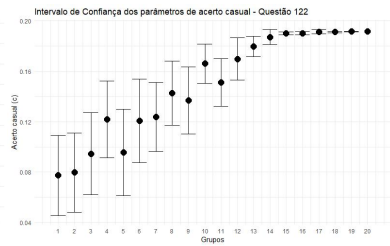
(c) acerto ao acaso do item 121



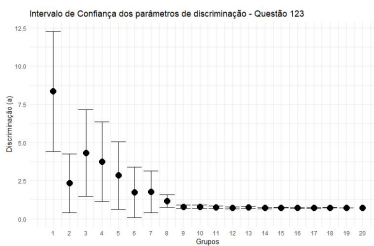
(a) discriminação do item 122



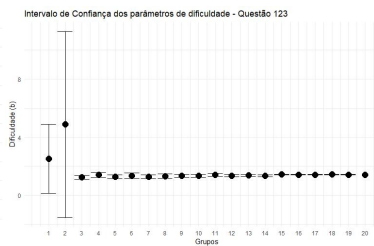
(b) dificuldade do item 122



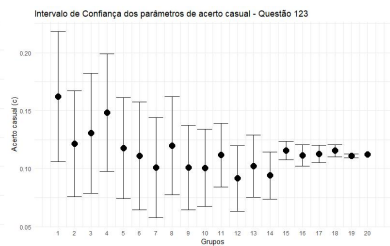
(c) acerto ao acaso do item 122



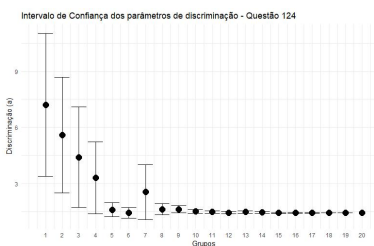
(a) discriminação do item 123



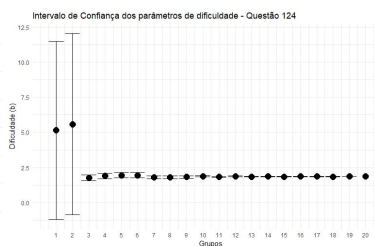
(b) dificuldade do item 123



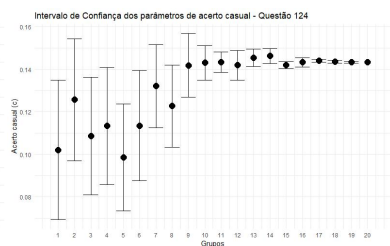
(c) acerto ao acaso do item 123



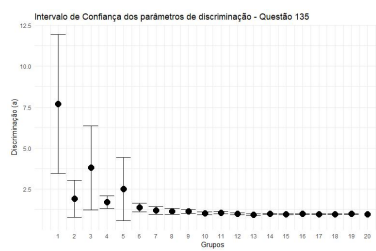
(a) discriminação do item 124



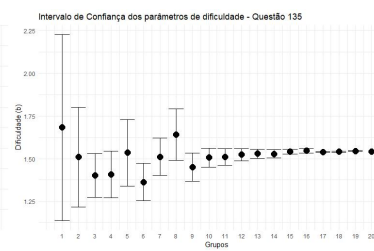
(b) dificuldade do item 124



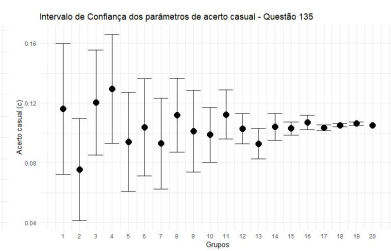
(c) acerto ao acaso do item 124



(a) discriminação do item 135



(b) dificuldade do item 135



(c) acerto ao acaso do item 135

D.0.3.2 Tabelas de valores do parâmetro a - Discriminação

	a	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
90	VM	2,21	2,51	3,16	2,40	0,43	1,22	0,59	1,35	0,35	0,25
90	EP	1,95	2,22	2,51	2,24	0,18	1,61	0,37	1,42	0,13	0,04
91	VM	16,15	10,63	10,99	5,56	5,10	2,86	3,22	3,04	3,08	2,74
91	EP	4,43	3,77	3,42	2,53	1,96	0,37	0,46	0,32	0,17	0,13
92	VM	12,09	7,11	4,50	5,41	4,08	3,09	1,87	2,91	2,00	1,93
92	EP	4,62	3,21	2,55	2,70	2,12	1,70	0,25	1,04	0,18	0,10
93	VM	6,90	4,61	3,17	2,27	2,30	1,89	1,71	1,71	1,60	1,67
93	EP	3,67	2,34	1,89	0,99	1,05	0,19	0,20	0,17	0,11	0,10
94	VM	6,93	5,87	3,06	2,61	1,56	1,54	1,55	1,56	1,51	1,38
94	EP	3,85	3,01	1,93	1,34	0,25	0,18	0,22	0,20	0,13	0,07
95	VM	9,09	8,29	7,62	4,41	4,44	2,44	2,33	2,24	1,78	1,81
95	EP	3,62	3,73	3,44	2,22	2,46	0,34	0,44	0,23	0,14	0,09
96	VM	7,04	6,70	1,48	2,03	1,90	1,47	1,48	1,02	0,91	0,90
96	EP	3,83	3,22	0,46	1,28	1,52	0,29	0,82	0,19	0,13	0,12
97	VM	6,08	4,61	6,34	5,41	2,49	2,46	2,30	2,33	2,19	2,12
97	EP	2,93	2,51	2,82	2,41	0,69	0,26	0,21	0,20	0,13	0,07
98	VM	9,96	9,04	9,36	4,49	7,65	4,17	7,96	3,54	2,67	2,41
98	EP	4,42	4,13	3,66	3,42	3,08	1,91	3,33	1,28	0,18	0,17
99	VM	9,95	4,32	3,78	2,47	1,99	1,92	2,45	1,89	1,89	1,84
99	EP	3,93	2,19	1,75	0,55	0,27	0,24	1,13	0,17	0,11	0,08
100	VM	6,32	7,69	5,27	2,42	2,17	3,27	2,12	2,00	2,16	2,11
100	EP	3,24	3,63	2,45	0,37	0,41	1,18	0,26	0,19	0,13	0,07
101	VM	9,12	8,27	7,79	6,21	4,38	5,02	4,15	3,29	2,46	2,47
101	EP	4,01	3,43	3,10	2,66	2,12	2,22	1,99	1,26	0,17	0,08
102	VM	6,20	1,97	3,11	1,77	1,64	1,84	1,61	1,57	1,46	1,46
102	EP	3,07	0,34	1,94	0,14	0,17	0,18	0,12	0,13	0,06	0,05
103	VM	6,53	10,00	5,12	6,16	5,94	3,02	4,72	3,89	2,98	1,67
103	EP	3,99	4,07	3,20	3,32	3,51	2,27	2,79	2,48	1,85	0,38
104	VM	4,84	2,52	1,82	1,87	0,87	0,88	0,78	0,69	0,72	0,68
104	EP	3,06	1,75	1,37	1,46	0,14	0,15	0,08	0,07	0,04	0,03
105	VM	8,52	6,36	4,01	2,79	2,69	2,52	2,46	2,50	2,22	2,28
105	EP	3,74	3,32	1,60	0,39	0,27	0,28	0,29	0,23	0,13	0,11
106	VM	4,25	2,78	1,15	0,92	0,95	0,88	0,78	0,82	0,84	0,78
106	EP	2,82	1,96	0,30	0,13	0,10	0,09	0,07	0,07	0,04	0,02
107	VM	6,07	5,06	3,41	2,59	2,93	2,35	1,94	1,89	1,93	1,80
107	EP	3,22	2,66	1,61	1,11	1,48	0,25	0,25	0,15	0,10	0,07
108	VM	9,88	4,15	2,32	3,46	2,53	3,37	3,73	1,10	1,65	1,15
108	EP	4,36	3,03	1,92	2,29	2,23	2,21	2,41	0,35	0,59	0,20
109	VM	5,90	4,92	3,08	2,33	2,10	2,36	2,01	2,12	1,94	1,99
109	EP	3,01	2,67	1,36	0,49	0,19	0,26	0,19	0,18	0,11	0,08
110	VM	3,49	3,49	2,37	2,49	1,12	2,25	1,74	0,88	0,70	0,74
110	EP	2,82	2,53	1,85	2,29	0,53	1,89	1,43	0,21	0,11	0,09
111	VM	3,79	3,31	3,05	2,61	3,22	1,68	1,21	1,52	0,96	0,49
111	EP	2,85	2,98	2,40	2,29	2,55	1,56	1,49	1,75	0,40	0,23

a		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
90	VM	0,29	0,24	0,25	0,23	0,22	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
90	EP	0,06	0,04	0,03	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
91	VM	2,76	2,78	2,78	2,81	2,73	2,71	2,74	2,74	2,74	2,75
91	EP	0,08	0,11	0,08	0,06	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01	0,00
92	VM	1,92	1,98	1,92	1,92	1,91	1,94	1,92	1,92	1,93	1,92
92	EP	0,07	0,07	0,08	0,05	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00
93	VM	1,60	1,62	1,62	1,61	1,60	1,59	1,60	1,61	1,60	1,60
93	EP	0,04	0,05	0,05	0,03	0,01	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00
94	VM	1,41	1,45	1,41	1,41	1,41	1,40	1,42	1,41	1,41	1,41
94	EP	0,06	0,06	0,05	0,03	0,02	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00
95	VM	1,85	1,87	1,85	1,86	1,85	1,86	1,86	1,85	1,85	1,85
95	EP	0,08	0,07	0,06	0,04	0,02	0,03	0,01	0,01	0,00	0,00
96	VM	0,97	0,87	0,96	0,87	0,89	0,87	0,88	0,88	0,88	0,88
96	EP	0,10	0,07	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01	0,02	0,01	0,00
97	VM	2,14	2,16	2,10	2,15	2,11	2,11	2,13	2,12	2,11	2,12
97	EP	0,07	0,07	0,07	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00
98	VM	2,45	2,46	2,45	2,48	2,44	2,46	2,46	2,45	2,46	2,46
98	EP	0,10	0,08	0,09	0,06	0,03	0,03	0,02	0,00	0,01	0,00
99	VM	1,85	1,85	1,86	1,83	1,83	1,84	1,82	1,82	1,83	1,83
99	EP	0,08	0,06	0,05	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00
100	VM	2,16	2,15	2,09	2,08	2,06	2,08	2,07	2,07	2,07	2,07
100	EP	0,08	0,07	0,06	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00
101	VM	2,50	2,41	2,44	2,43	2,42	2,42	2,43	2,43	2,43	2,43
101	EP	0,10	0,08	0,07	0,04	0,02	0,03	0,01	0,01	0,01	0,00
102	VM	1,45	1,44	1,43	1,45	1,43	1,44	1,43	1,43	1,43	1,43
102	EP	0,04	0,04	0,03	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
103	VM	2,23	2,02	2,09	1,93	2,33	2,40	2,37	2,38	2,39	2,38
103	EP	0,50	0,31	0,38	0,34	0,07	0,06	0,02	0,01	0,01	0,00
104	VM	0,69	0,65	0,68	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67
104	EP	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
105	VM	2,24	2,23	2,21	2,26	2,23	2,24	2,23	2,22	2,23	2,23
105	EP	0,08	0,07	0,05	0,04	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00
106	VM	0,79	0,77	0,77	0,77	0,77	0,76	0,77	0,77	0,77	0,77
106	EP	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
107	VM	1,92	1,97	1,89	1,90	1,87	1,88	1,88	1,88	1,88	1,88
107	EP	0,07	0,06	0,05	0,03	0,01	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00
108	VM	1,14	1,03	1,19	1,02	1,05	1,01	1,04	1,04	1,04	1,04
108	EP	0,17	0,11	0,08	0,06	0,04	0,02	0,04	0,01	0,01	0,00
109	VM	1,98	2,04	2,01	2,03	2,02	2,00	2,01	2,00	2,01	2,00
109	EP	0,07	0,07	0,05	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00
110	VM	0,71	0,81	0,74	0,72	0,73	0,72	0,73	0,73	0,73	0,73
110	EP	0,07	0,09	0,06	0,07	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,00
111	VM	0,56	0,68	0,72	0,81	0,36	0,29	0,26	0,26	0,84	0,26
111	EP	0,24	0,25	0,31	0,27	0,11	0,04	0,02	0,01	0,47	0,00

a		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
112	VM	9,05	6,79	5,03	1,87	3,57	2,62	1,93	1,83	1,69	1,77
112	EP	4,09	3,51	2,49	0,36	2,09	1,29	0,30	0,31	0,15	0,11
113	VM	2,60	2,75	2,24	3,34	2,77	1,39	1,44	0,63	0,57	0,40
113	EP	2,37	2,50	1,81	2,50	2,36	1,51	1,68	0,35	0,14	0,04
114	VM	6,80	11,08	6,59	4,21	5,97	6,37	7,42	4,91	4,74	2,47
114	EP	3,73	4,55	3,25	2,51	3,07	3,04	3,65	2,33	2,01	0,25
115	VM	12,37	9,64	10,75	6,84	6,06	7,57	5,43	4,60	5,16	3,49
115	EP	4,41	3,66	3,36	2,92	2,42	2,77	2,06	1,33	2,00	0,23
116	VM	4,67	6,04	4,23	3,30	3,41	1,78	2,38	2,40	1,65	1,52
116	EP	2,94	2,96	2,06	1,80	1,97	0,32	1,41	1,40	0,19	0,13
117	VM	15,39	11,55	6,70	10,00	7,21	6,51	5,48	4,61	3,85	3,58
117	EP	4,11	3,72	2,37	3,21	2,85	2,52	1,93	1,43	0,33	0,16
118	VM	7,33	4,35	2,52	3,27	2,51	2,43	2,25	2,17	2,12	2,14
118	EP	3,48	2,11	0,54	1,34	0,33	0,33	0,20	0,19	0,10	0,08
119	VM	4,96	6,20	4,17	2,01	1,65	1,55	1,65	1,41	1,45	1,43
119	EP	2,89	3,33	2,48	1,24	0,23	0,18	0,25	0,10	0,11	0,07
120	VM	9,24	10,27	8,87	9,17	9,70	9,57	7,74	7,48	5,60	3,87
120	EP	3,87	3,73	3,76	3,28	3,77	3,66	3,28	2,92	2,07	0,59
121	VM	3,21	2,34	1,59	1,34	1,22	1,30	1,14	1,18	1,12	1,13
121	EP	1,81	1,24	0,40	0,18	0,14	0,11	0,08	0,07	0,04	0,03
122	VM	6,87	5,87	4,06	3,89	3,35	3,89	2,49	3,19	1,80	1,51
122	EP	3,99	3,32	2,57	2,50	2,50	2,57	1,69	1,99	0,92	0,48
123	VM	8,35	2,33	4,31	3,74	2,84	1,74	1,77	1,18	0,80	0,80
123	EP	3,93	1,94	2,84	2,61	2,20	1,65	1,37	0,41	0,12	0,11
124	VM	7,19	5,58	4,40	3,30	1,59	1,43	2,53	1,62	1,62	1,50
124	EP	3,83	3,09	2,69	1,92	0,37	0,30	1,47	0,30	0,20	0,11
125	VM	8,71	8,01	3,36	3,24	2,19	1,79	1,77	1,62	1,66	1,72
125	EP	3,84	3,70	1,57	1,39	0,40	0,23	0,31	0,16	0,11	0,09
126	VM	10,28	5,42	5,53	3,21	3,39	2,60	3,24	1,88	1,60	1,66
126	EP	4,32	3,16	2,81	2,01	2,13	1,28	1,93	0,20	0,15	0,11
127	VM	7,07	5,82	5,00	5,01	4,05	3,21	2,34	2,22	1,28	1,37
127	EP	3,75	3,31	2,78	3,02	2,52	1,97	1,45	1,49	0,22	0,12
128	VM	5,67	0,51	0,70	1,33	0,95	0,76	0,55	0,45	0,29	0,27
128	EP	3,60	0,31	0,29	1,57	1,16	0,49	0,35	0,13	0,03	0,03
129	VM	5,66	2,34	2,78	1,62	1,69	1,51	1,48	1,41	1,31	1,31
129	EP	3,33	1,32	1,68	0,23	0,23	0,14	0,13	0,11	0,07	0,06
130	VM	9,46	4,87	3,88	4,07	2,23	2,09	2,76	2,24	2,10	1,99
130	EP	3,78	2,61	1,89	2,19	0,25	0,21	1,07	0,21	0,12	0,09
131	VM	9,66	5,99	3,53	2,95	2,27	2,03	1,72	1,63	1,65	1,62
131	EP	3,91	3,15	2,04	1,87	0,88	0,28	0,17	0,17	0,12	0,07
132	VM	4,15	2,97	1,74	1,10	1,22	1,78	1,10	1,08	1,04	0,99
132	EP	2,62	1,86	0,47	0,12	0,19	1,49	0,12	0,12	0,08	0,05
133	VM	3,72	2,58	2,72	2,20	0,97	0,99	0,85	1,87	0,62	0,59
133	EP	3,00	2,18	2,22	1,66	0,53	0,67	0,27	1,42	0,14	0,11
134	VM	5,94	5,10	4,87	4,45	2,28	2,74	2,00	1,98	1,31	1,26
134	EP	3,79	2,90	3,15	2,80	1,30	2,01	1,46	1,23	0,35	0,15
135	VM	7,69	1,90	3,80	1,69	2,51	1,38	1,20	1,13	1,14	1,02
135	EP	4,25	1,13	2,58	0,39	1,93	0,27	0,24	0,18	0,13	0,08

a		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
112	VM	1,71	1,65	1,66	1,66	1,66	1,69	1,66	1,65	1,65	1,65
112	EP	0,11	0,07	0,05	0,03	0,01	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00
113	VM	0,43	0,38	0,37	0,38	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36
113	EP	0,05	0,02	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
114	VM	2,42	2,37	2,43	2,41	2,37	2,38	2,40	2,34	2,37	2,36
114	EP	0,18	0,16	0,12	0,09	0,03	0,03	0,03	0,03	0,01	0,00
115	VM	3,45	3,30	3,51	3,28	3,33	3,31	3,34	3,32	3,33	3,33
115	EP	0,23	0,13	0,10	0,07	0,04	0,04	0,02	0,01	0,00	0,00
116	VM	1,58	1,46	1,46	1,48	1,44	1,45	1,45	1,44	1,45	1,45
116	EP	0,11	0,06	0,08	0,05	0,02	0,02	0,01	0,00	0,01	0,00
117	VM	3,60	3,65	3,55	3,62	3,63	3,60	3,60	3,61	3,62	3,62
117	EP	0,11	0,15	0,13	0,08	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01	0,00
118	VM	2,12	2,08	2,12	2,07	2,07	2,08	2,07	2,08	2,08	2,08
118	EP	0,07	0,06	0,04	0,04	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
119	VM	1,39	1,42	1,41	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36
119	EP	0,05	0,05	0,04	0,03	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
120	VM	3,85	3,59	3,65	3,81	3,81	3,76	3,80	3,78	3,78	3,78
120	EP	0,29	0,39	0,17	0,15	0,05	0,05	0,04	0,04	0,03	0,00
121	VM	1,10	1,10	1,11	1,09	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
121	EP	0,02	0,02	0,02	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
122	VM	1,03	1,35	1,51	1,54	1,55	1,55	1,58	1,58	1,59	1,59
122	EP	0,24	0,25	0,27	0,16	0,04	0,05	0,04	0,03	0,01	0,00
123	VM	0,77	0,73	0,74	0,71	0,73	0,72	0,72	0,73	0,72	0,72
123	EP	0,07	0,07	0,06	0,04	0,02	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00
124	VM	1,47	1,44	1,47	1,46	1,42	1,42	1,43	1,43	1,42	1,42
124	EP	0,07	0,07	0,06	0,04	0,02	0,03	0,02	0,01	0,00	0,00
125	VM	1,71	1,72	1,65	1,62	1,65	1,64	1,65	1,65	1,65	1,65
125	EP	0,06	0,06	0,06	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00
126	VM	1,68	1,64	1,56	1,63	1,60	1,59	1,60	1,60	1,60	1,60
126	EP	0,08	0,08	0,05	0,04	0,02	0,02	0,01	0,00	0,01	0,00
127	VM	1,25	1,31	1,27	1,22	1,23	1,23	1,24	1,24	1,24	1,24
127	EP	0,10	0,08	0,06	0,05	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00
128	VM	0,28	0,26	0,26	0,25	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
128	EP	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
129	VM	1,33	1,28	1,31	1,31	1,29	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
129	EP	0,04	0,04	0,04	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
130	VM	2,01	2,08	2,04	1,97	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
130	EP	0,08	0,06	0,04	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00
131	VM	1,69	1,61	1,65	1,61	1,61	1,60	1,60	1,61	1,61	1,61
131	EP	0,07	0,05	0,06	0,03	0,01	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00
132	VM	0,96	0,93	0,93	0,92	0,92	0,91	0,91	0,92	0,92	0,92
132	EP	0,05	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
133	VM	0,60	0,53	0,57	0,50	0,48	0,42	0,42	0,47	0,48	0,47
133	EP	0,13	0,11	0,09	0,08	0,04	0,05	0,04	0,02	0,02	0,00
134	VM	1,31	1,29	1,32	1,33	1,28	1,27	1,28	1,29	1,29	1,29
134	EP	0,09	0,11	0,12	0,05	0,03	0,03	0,01	0,02	0,01	0,00
135	VM	1,06	0,99	0,94	0,98	0,96	0,98	0,97	0,97	0,97	0,97
135	EP	0,06	0,05	0,04	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00

D.0.3.3 Tabelas de valores do parâmetro *b* - Dificuldade

b		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
91	VM	2,15	1,48	1,45	1,48	1,54	1,53	1,53	1,51	1,50	1,54
91	EP	1,18	0,16	0,10	0,08	0,07	0,08	0,05	0,05	0,04	0,02
92	VM	6,13	2,74	3,40	1,65	2,94	1,74	1,87	1,75	1,77	1,77
92	EP	6,76	2,28	2,63	0,11	2,20	0,12	0,11	0,08	0,05	0,04
93	VM	2,10	0,94	1,00	1,06	0,98	1,07	1,05	1,02	1,00	0,99
93	EP	2,15	0,15	0,12	0,10	0,08	0,08	0,08	0,07	0,04	0,03
94	VM	1,65	1,60	1,37	1,37	1,46	1,47	1,54	1,51	1,45	1,48
94	EP	0,71	0,22	0,13	0,09	0,10	0,08	0,11	0,08	0,05	0,02
95	VM	1,05	1,21	1,17	1,21	1,37	1,25	1,32	1,26	1,30	1,26
95	EP	0,15	0,11	0,07	0,07	0,08	0,07	0,07	0,05	0,04	0,02
96	VM	4,00	0,81	0,64	0,69	0,79	0,82	0,70	0,63	0,75	0,75
96	EP	6,43	0,22	0,23	0,23	0,23	0,22	0,23	0,22	0,18	0,19
97	VM	1,24	0,99	1,16	1,10	1,19	1,08	1,11	1,14	1,10	1,14
97	EP	0,20	0,09	0,07	0,07	0,07	0,04	0,05	0,03	0,03	0,02
98	VM	2,94	2,81	2,67	2,36	2,02	2,24	2,16	2,11	2,03	2,15
98	EP	0,71	0,91	0,87	0,27	0,11	0,22	0,16	0,13	0,05	0,05
99	VM	0,38	0,37	0,36	0,31	0,26	0,22	0,36	0,30	0,34	0,34
99	EP	0,13	0,11	0,11	0,11	0,10	0,07	0,09	0,07	0,05	0,03
100	VM	0,83	0,81	0,84	0,91	0,88	0,86	0,86	0,88	0,87	0,87
100	EP	0,13	0,11	0,07	0,06	0,08	0,05	0,06	0,06	0,03	0,02
101	VM	0,99	1,07	1,09	1,06	1,20	1,08	1,17	1,15	1,12	1,15
101	EP	0,12	0,12	0,08	0,07	0,06	0,05	0,04	0,04	0,03	0,02
102	VM	0,38	0,29	0,28	0,28	0,25	0,27	0,27	0,24	0,18	0,20
102	EP	0,16	0,11	0,08	0,08	0,07	0,08	0,06	0,06	0,04	0,03
103	VM	25,96	19,26	24,16	23,82	15,15	11,90	8,72	9,13	7,33	5,12
103	EP	13,84	12,73	12,46	13,53	10,47	7,58	4,64	5,15	3,16	2,08
104	VM	1,85	0,54	0,55	0,59	0,53	0,66	0,57	0,52	0,51	0,37
104	EP	2,44	0,17	0,13	0,15	0,15	0,15	0,13	0,12	0,11	0,05
105	VM	0,12	-0,02	0,12	0,06	0,07	0,03	0,04	0,02	-0,01	0,01
105	EP	0,13	0,10	0,10	0,08	0,07	0,07	0,06	0,07	0,05	0,04
106	VM	1,00	0,77	0,81	0,92	0,74	0,82	0,85	0,74	0,70	0,69
106	EP	0,17	0,12	0,13	0,15	0,10	0,10	0,08	0,10	0,04	0,04
107	VM	0,72	0,90	0,78	0,84	0,86	0,82	0,82	0,77	0,84	0,84
107	EP	0,15	0,12	0,10	0,09	0,07	0,06	0,07	0,05	0,03	0,02
108	VM	14,85	7,08	5,73	1,95	4,51	2,10	2,30	2,15	2,04	2,17
108	EP	11,02	6,78	5,82	0,25	4,06	0,34	0,33	0,24	0,12	0,08
109	VM	0,51	0,51	0,45	0,47	0,55	0,50	0,51	0,48	0,45	0,48
109	EP	0,13	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,05	0,04	0,02
110	VM	13,83	11,51	4,99	8,69	2,35	3,23	2,90	2,24	2,32	2,42
110	EP	9,25	10,29	4,42	5,64	0,42	1,42	0,82	0,15	0,14	0,12
111	VM	21,11	11,32	18,09	18,37	9,05	14,70	15,16	11,61	7,78	6,21
111	EP	13,24	7,39	10,32	9,98	6,02	7,05	8,31	6,83	2,66	1,02

b		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
91	VM	1,51	1,53	1,53	1,52	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53
91	EP	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
92	VM	1,74	1,78	1,76	1,76	1,77	1,75	1,76	1,76	1,76	1,76
92	EP	0,02	0,02	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
93	VM	1,01	1,03	1,02	1,03	1,04	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03
93	EP	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
94	VM	1,49	1,50	1,48	1,48	1,48	1,48	1,49	1,48	1,48	1,48
94	EP	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
95	VM	1,28	1,27	1,29	1,28	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29
95	EP	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
96	VM	0,97	0,80	1,02	0,95	0,99	0,96	0,99	0,99	1,00	1,00
96	EP	0,12	0,13	0,07	0,06	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,00
97	VM	1,15	1,13	1,14	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
97	EP	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
98	VM	2,10	2,10	2,09	2,09	2,11	2,10	2,11	2,11	2,10	2,10
98	EP	0,03	0,02	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
99	VM	0,34	0,33	0,34	0,34	0,34	0,35	0,34	0,34	0,34	0,34
99	EP	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
100	VM	0,86	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87
100	EP	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
101	VM	1,14	1,14	1,15	1,16	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
101	EP	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
102	VM	0,20	0,18	0,18	0,20	0,19	0,20	0,19	0,19	0,19	0,19
102	EP	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
103	VM	4,10	3,26	3,84	3,79	2,51	2,50	2,49	2,49	2,49	2,49
103	EP	1,29	0,77	1,18	0,96	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
104	VM	0,32	0,34	0,34	0,34	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
104	EP	0,03	0,03	0,03	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
105	VM	-0,02	-0,01	-0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
105	EP	0,03	0,02	0,02	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
106	VM	0,66	0,68	0,67	0,67	0,66	0,67	0,66	0,66	0,67	0,66
106	EP	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
107	VM	0,84	0,85	0,86	0,84	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
107	EP	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
108	VM	2,19	2,21	2,18	2,23	2,22	2,24	2,23	2,23	2,23	2,23
108	EP	0,09	0,05	0,05	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00
109	VM	0,48	0,50	0,51	0,50	0,51	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
109	EP	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
110	VM	2,50	2,44	2,47	2,50	2,48	2,50	2,49	2,51	2,51	2,51
110	EP	0,08	0,08	0,06	0,04	0,02	0,03	0,01	0,01	0,00	0,00
111	VM	6,02	4,95	5,93	4,70	5,64	5,92	6,03	6,05	4,34	6,02
111	EP	0,86	0,60	0,95	0,56	0,33	0,23	0,14	0,02	1,33	0,00

b		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
112	VM	4,66	1,39	1,42	1,41	1,43	1,38	1,47	1,33	1,40	1,44
112	EP	6,38	0,11	0,10	0,10	0,10	0,08	0,06	0,07	0,05	0,02
113	VM	4,95	12,20	4,22	1,18	1,46	1,12	1,48	1,34	1,47	1,24
113	EP	6,28	10,74	4,94	0,21	0,19	0,21	0,24	0,33	0,20	0,13
114	VM	24,98	14,44	12,76	9,54	5,18	5,39	4,64	4,64	2,37	2,38
114	EP	14,12	9,47	9,14	6,74	2,37	2,89	2,89	3,10	0,16	0,08
115	VM	1,34	1,22	1,31	1,26	1,29	1,26	1,28	1,30	1,30	1,30
115	EP	0,21	0,12	0,08	0,07	0,04	0,05	0,05	0,04	0,02	0,02
116	VM	2,81	1,47	1,29	1,36	1,38	1,26	1,35	1,33	1,38	1,41
116	EP	1,68	0,38	0,12	0,15	0,08	0,09	0,09	0,06	0,04	0,03
117	VM	1,26	1,19	1,23	1,21	1,31	1,28	1,30	1,24	1,28	1,28
117	EP	0,11	0,08	0,07	0,04	0,05	0,04	0,03	0,04	0,02	0,02
118	VM	0,61	0,55	0,59	0,59	0,57	0,56	0,58	0,54	0,54	0,55
118	EP	0,11	0,09	0,08	0,06	0,07	0,05	0,03	0,05	0,03	0,02
119	VM	0,03	0,17	0,27	0,02	0,09	0,09	0,09	0,01	0,07	0,03
119	EP	0,16	0,12	0,14	0,14	0,11	0,11	0,11	0,09	0,07	0,06
120	VM	9,32	6,15	6,90	7,40	6,84	5,42	10,23	5,53	3,93	5,83
120	EP	6,53	2,26	3,13	3,42	2,80	2,65	4,14	3,11	2,13	3,75
121	VM	0,23	0,19	0,03	-0,09	-0,01	-0,06	-0,10	-0,10	-0,17	-0,16
121	EP	0,17	0,15	0,12	0,08	0,08	0,09	0,06	0,08	0,04	0,03
122	VM	33,44	15,77	14,19	9,72	19,92	10,18	13,18	5,07	4,94	5,05
122	EP	15,01	10,50	7,92	6,43	10,08	5,61	8,68	1,80	1,78	1,94
123	VM	2,51	4,87	1,24	1,43	1,29	1,36	1,29	1,32	1,35	1,35
123	EP	2,38	6,40	0,14	0,17	0,14	0,18	0,13	0,16	0,11	0,09
124	VM	5,14	5,58	1,76	1,89	1,95	1,94	1,80	1,80	1,83	1,87
124	EP	6,35	6,46	0,21	0,19	0,19	0,19	0,10	0,10	0,09	0,05
125	VM	0,53	0,81	0,73	0,73	0,71	0,69	0,74	0,66	0,74	0,74
125	EP	0,16	0,10	0,12	0,10	0,08	0,08	0,10	0,08	0,05	0,04
126	VM	6,58	2,29	1,78	2,03	2,02	1,90	1,89	1,86	1,94	1,89
126	EP	6,62	0,55	0,14	0,21	0,16	0,14	0,09	0,07	0,07	0,05
127	VM	6,11	4,47	1,73	2,11	1,93	1,78	2,01	1,93	1,93	1,92
127	EP	6,39	2,97	0,17	0,35	0,32	0,21	0,25	0,10	0,07	0,06
128	VM	23,30	25,30	11,67	7,68	6,38	9,63	5,83	3,96	4,37	4,78
128	EP	13,47	13,18	7,92	4,26	1,87	6,79	1,57	0,51	0,46	0,49
129	VM	0,34	0,09	0,26	0,15	0,19	0,14	0,24	0,09	0,05	0,06
129	EP	0,15	0,13	0,13	0,10	0,10	0,09	0,09	0,07	0,07	0,04
130	VM	0,20	0,09	0,23	0,18	0,20	0,13	0,22	0,23	0,22	0,18
130	EP	0,14	0,13	0,11	0,09	0,10	0,08	0,08	0,07	0,05	0,04
131	VM	1,05	1,00	0,95	0,99	0,98	0,98	1,06	1,00	1,02	1,01
131	EP	0,24	0,12	0,11	0,09	0,10	0,05	0,07	0,07	0,05	0,02
132	VM	0,20	-0,01	0,06	-0,21	0,07	-0,20	-0,08	-0,16	-0,14	-0,20
132	EP	0,20	0,20	0,21	0,12	0,17	0,16	0,16	0,16	0,12	0,08
133	VM	19,70	10,78	3,94	2,75	5,77	2,95	2,69	3,00	2,34	2,47
133	EP	12,76	9,40	2,94	1,02	6,33	1,35	0,50	0,91	0,20	0,13
134	VM	15,44	3,42	9,99	5,43	2,50	2,57	3,90	2,38	2,43	2,40
134	EP	11,53	1,41	8,09	5,68	0,65	0,46	1,80	0,20	0,15	0,10
135	VM	1,68	1,51	1,40	1,41	1,53	1,36	1,51	1,64	1,45	1,51
135	EP	0,55	0,29	0,13	0,14	0,20	0,11	0,11	0,15	0,08	0,06

b		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
112	VM	1,42	1,43	1,44	1,44	1,44	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43
112	EP	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
113	VM	1,24	1,08	1,08	1,02	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
113	EP	0,14	0,11	0,10	0,08	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00
114	VM	2,33	2,39	2,36	2,36	2,35	2,36	2,35	2,36	2,36	2,36
114	EP	0,05	0,05	0,04	0,03	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
115	VM	1,30	1,30	1,31	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
115	EP	0,01	0,02	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
116	VM	1,40	1,41	1,40	1,40	1,40	1,41	1,40	1,40	1,40	1,40
116	EP	0,02	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
117	VM	1,29	1,27	1,28	1,28	1,27	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28
117	EP	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
118	VM	0,55	0,53	0,56	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
118	EP	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
119	VM	0,01	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
119	EP	0,05	0,04	0,04	0,03	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
120	VM	3,20	5,15	2,45	2,43	2,42	2,43	2,43	2,43	2,43	2,43
120	EP	1,55	2,95	0,04	0,03	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
121	VM	-0,20	-0,19	-0,17	-0,18	-0,18	-0,18	-0,18	-0,18	-0,18	-0,18
121	EP	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
122	VM	5,23	4,08	3,42	3,13	2,96	2,95	2,94	2,94	2,93	2,93
122	EP	1,17	0,87	0,51	0,28	0,03	0,03	0,03	0,02	0,00	0,00
123	VM	1,43	1,35	1,38	1,36	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43
123	EP	0,10	0,09	0,08	0,07	0,02	0,03	0,02	0,01	0,01	0,00
124	VM	1,85	1,86	1,85	1,85	1,84	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85
124	EP	0,03	0,03	0,02	0,03	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
125	VM	0,76	0,76	0,74	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
125	EP	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
126	VM	1,90	1,92	1,93	1,92	1,93	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92
126	EP	0,03	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
127	VM	1,92	1,94	1,94	1,95	1,94	1,95	1,94	1,94	1,94	1,94
127	EP	0,05	0,04	0,03	0,03	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
128	VM	4,42	4,52	4,48	4,56	4,41	4,47	4,40	4,40	4,42	4,41
128	EP	0,31	0,20	0,21	0,18	0,07	0,06	0,06	0,04	0,02	0,00
129	VM	0,09	0,04	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
129	EP	0,04	0,03	0,04	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
130	VM	0,18	0,20	0,20	0,17	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
130	EP	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
131	VM	1,04	1,03	1,03	1,03	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04
131	EP	0,03	0,02	0,02	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
132	VM	-0,23	-0,29	-0,27	-0,29	-0,28	-0,33	-0,30	-0,29	-0,29	-0,29
132	EP	0,09	0,06	0,07	0,05	0,03	0,04	0,03	0,01	0,00	0,00
133	VM	2,62	2,56	2,55	2,65	2,83	2,79	2,83	2,92	2,92	2,91
133	EP	0,13	0,14	0,14	0,10	0,04	0,08	0,06	0,02	0,01	0,00
134	VM	2,33	2,39	2,34	2,34	2,35	2,35	2,35	2,34	2,34	2,34
134	EP	0,07	0,09	0,07	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00
135	VM	1,51	1,52	1,53	1,53	1,54	1,55	1,54	1,54	1,54	1,54
135	EP	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00

D.0.3.4 Tabelas de valores do parâmetro c - Acerto ao acaso

c		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
91	VM	0,13	0,13	0,16	0,15	0,16	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
91	EP	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
92	VM	0,11	0,13	0,13	0,15	0,15	0,15	0,15	0,16	0,16	0,16
92	EP	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
93	VM	0,12	0,15	0,16	0,16	0,15	0,18	0,16	0,16	0,16	0,16
93	EP	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02	0,03	0,02	0,01	0,01
94	VM	0,10	0,13	0,11	0,12	0,11	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
94	EP	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01
95	VM	0,13	0,16	0,18	0,17	0,18	0,17	0,18	0,18	0,17	0,16
95	EP	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01
96	VM	0,17	0,25	0,17	0,20	0,20	0,24	0,17	0,18	0,19	0,19
96	EP	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05
97	VM	0,11	0,12	0,15	0,14	0,14	0,14	0,14	0,15	0,14	0,15
97	EP	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
98	VM	0,07	0,09	0,08	0,09	0,10	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10
98	EP	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
99	VM	0,15	0,15	0,16	0,15	0,12	0,11	0,15	0,15	0,16	0,16
99	EP	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,03	0,04	0,03	0,02	0,02
100	VM	0,15	0,17	0,18	0,18	0,17	0,19	0,18	0,17	0,19	0,19
100	EP	0,04	0,04	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01
101	VM	0,12	0,17	0,18	0,16	0,18	0,17	0,19	0,18	0,18	0,18
101	EP	0,04	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00
102	VM	0,11	0,08	0,07	0,08	0,06	0,09	0,06	0,05	0,03	0,04
102	EP	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01
103	VM	0,09	0,15	0,08	0,11	0,14	0,12	0,14	0,16	0,16	0,21
103	EP	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03
104	VM	0,12	0,11	0,09	0,10	0,05	0,10	0,08	0,04	0,04	0,01
104	EP	0,06	0,05	0,05	0,05	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,01
105	VM	0,13	0,09	0,15	0,13	0,13	0,14	0,12	0,12	0,11	0,12
105	EP	0,06	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02
106	VM	0,10	0,11	0,06	0,05	0,05	0,05	0,02	0,03	0,02	0,01
106	EP	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01
107	VM	0,12	0,18	0,17	0,18	0,17	0,19	0,16	0,15	0,18	0,18
107	EP	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02	0,03	0,02	0,01	0,01
108	VM	0,13	0,13	0,12	0,15	0,14	0,18	0,19	0,15	0,18	0,21
108	EP	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,03
109	VM	0,11	0,12	0,10	0,10	0,12	0,13	0,11	0,12	0,11	0,12
109	EP	0,05	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01
110	VM	0,10	0,08	0,11	0,10	0,13	0,13	0,13	0,12	0,11	0,15
110	EP	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03
111	VM	0,06	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,05	0,06	0,10	0,06
111	EP	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03

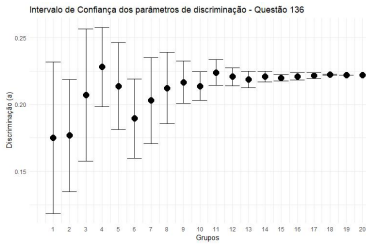
c		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
91	VM	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
91	EP	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
92	VM	0,16	0,17	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
92	EP	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
93	VM	0,16	0,17	0,16	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
93	EP	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
94	VM	0,13	0,14	0,13	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
94	EP	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
95	VM	0,17	0,17	0,18	0,17	0,18	0,18	0,17	0,18	0,18	0,18
95	EP	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
96	VM	0,25	0,20	0,26	0,24	0,25	0,24	0,25	0,25	0,25	0,25
96	EP	0,04	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00
97	VM	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
97	EP	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
98	VM	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
98	EP	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
99	VM	0,16	0,16	0,16	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
99	EP	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
100	VM	0,19	0,19	0,18	0,19	0,19	0,19	0,18	0,19	0,19	0,19
100	EP	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
101	VM	0,18	0,18	0,19	0,19	0,19	0,18	0,19	0,19	0,19	0,19
101	EP	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
102	VM	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
102	EP	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
103	VM	0,22	0,23	0,23	0,23	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
103	EP	0,03	0,02	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
104	VM	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
104	EP	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
105	VM	0,11	0,11	0,11	0,12	0,12	0,12	0,12	0,11	0,12	0,12
105	EP	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
106	VM	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
106	EP	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
107	VM	0,18	0,19	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
107	EP	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
108	VM	0,23	0,22	0,24	0,23	0,24	0,23	0,24	0,24	0,24	0,24
108	EP	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
109	VM	0,12	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
109	EP	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
110	VM	0,16	0,18	0,17	0,16	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
110	EP	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
111	VM	0,09	0,11	0,10	0,12	0,08	0,09	0,07	0,07	0,16	0,08
111	EP	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,07	0,00

	c	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
112	VM	0,12	0,16	0,16	0,12	0,13	0,14	0,14	0,12	0,14	0,15
112	EP	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01
113	VM	0,11	0,07	0,11	0,12	0,11	0,08	0,08	0,06	0,11	0,04
113	EP	0,06	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,03
114	VM	0,11	0,13	0,13	0,14	0,15	0,18	0,16	0,18	0,19	0,19
114	EP	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,00
115	VM	0,14	0,19	0,21	0,18	0,18	0,20	0,20	0,20	0,20	0,21
115	EP	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
116	VM	0,09	0,15	0,16	0,16	0,18	0,14	0,15	0,18	0,17	0,18
116	EP	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01
117	VM	0,11	0,12	0,12	0,12	0,13	0,12	0,13	0,13	0,13	0,13
117	EP	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
118	VM	0,09	0,10	0,09	0,11	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	0,11
118	EP	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01
119	VM	0,11	0,16	0,19	0,08	0,13	0,13	0,11	0,08	0,12	0,10
119	EP	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,03	0,03	0,03
120	VM	0,11	0,12	0,14	0,13	0,13	0,12	0,13	0,12	0,13	0,13
120	EP	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
121	VM	0,13	0,11	0,09	0,04	0,04	0,05	0,02	0,04	0,01	0,02
121	EP	0,06	0,05	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,01	0,01
122	VM	0,08	0,08	0,09	0,12	0,10	0,12	0,12	0,14	0,14	0,17
122	EP	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02
123	VM	0,16	0,12	0,13	0,15	0,12	0,11	0,10	0,12	0,10	0,10
123	EP	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03
124	VM	0,10	0,13	0,11	0,11	0,10	0,11	0,13	0,12	0,14	0,14
124	EP	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01
125	VM	0,15	0,20	0,18	0,20	0,18	0,16	0,18	0,17	0,18	0,20
125	EP	0,05	0,03	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	0,03	0,02	0,01
126	VM	0,09	0,07	0,10	0,09	0,09	0,08	0,09	0,09	0,09	0,10
126	EP	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00
127	VM	0,15	0,17	0,16	0,17	0,16	0,17	0,18	0,16	0,18	0,20
127	EP	0,03	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02	0,01
128	VM	0,05	0,01	0,05	0,06	0,03	0,03	0,04	0,04	0,00	0,01
128	EP	0,03	0,01	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,01	0,01
129	VM	0,14	0,09	0,13	0,10	0,11	0,10	0,11	0,08	0,06	0,06
129	EP	0,06	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02
130	VM	0,14	0,14	0,19	0,18	0,17	0,18	0,18	0,20	0,20	0,19
130	EP	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,02	0,02
131	VM	0,18	0,15	0,15	0,16	0,15	0,18	0,17	0,16	0,17	0,17
131	EP	0,05	0,04	0,04	0,03	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01
132	VM	0,17	0,17	0,18	0,08	0,17	0,09	0,13	0,09	0,10	0,09
132	EP	0,08	0,06	0,07	0,04	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04	0,03
133	VM	0,10	0,10	0,13	0,13	0,11	0,10	0,17	0,17	0,14	0,16
133	EP	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04
134	VM	0,07	0,15	0,10	0,16	0,16	0,13	0,14	0,18	0,16	0,18
134	EP	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,02	0,02	0,02
135	VM	0,12	0,08	0,12	0,13	0,09	0,10	0,09	0,11	0,10	0,10
135	EP	0,04	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,02

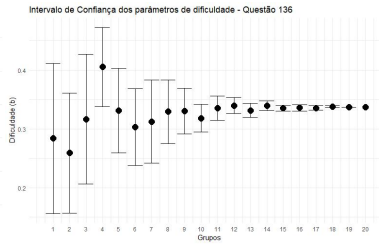
c		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
112	VM	0,15	0,14	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
112	EP	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
113	VM	0,06	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
113	EP	0,03	0,02	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
114	VM	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
114	EP	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
115	VM	0,21	0,20	0,21	0,20	0,20	0,20	0,21	0,20	0,20	0,20
115	EP	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
116	VM	0,18	0,18	0,17	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
116	EP	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
117	VM	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
117	EP	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
118	VM	0,11	0,10	0,11	0,10	0,10	0,11	0,10	0,11	0,11	0,11
118	EP	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
119	VM	0,10	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
119	EP	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
120	VM	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
120	EP	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
121	VM	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
121	EP	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
122	VM	0,15	0,17	0,18	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
122	EP	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
123	VM	0,11	0,09	0,10	0,09	0,12	0,11	0,11	0,12	0,11	0,11
123	EP	0,03	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
124	VM	0,14	0,14	0,15	0,15	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
124	EP	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
125	VM	0,20	0,20	0,19	0,19	0,19	0,19	0,20	0,20	0,20	0,20
125	EP	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
126	VM	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
126	EP	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
127	VM	0,19	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
127	EP	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
128	VM	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
128	EP	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
129	VM	0,08	0,05	0,07	0,07	0,07	0,08	0,07	0,08	0,07	0,07
129	EP	0,02	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
130	VM	0,19	0,19	0,19	0,18	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
130	EP	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
131	VM	0,18	0,17	0,18	0,18	0,18	0,17	0,17	0,18	0,18	0,18
131	EP	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
132	VM	0,08	0,06	0,06	0,05	0,06	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05
132	EP	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
133	VM	0,17	0,14	0,16	0,15	0,18	0,15	0,15	0,19	0,19	0,19
133	EP	0,04	0,04	0,04	0,04	0,02	0,03	0,02	0,01	0,01	0,00
134	VM	0,19	0,19	0,19	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
134	EP	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
135	VM	0,11	0,10	0,09	0,10	0,10	0,11	0,10	0,11	0,11	0,11
135	EP	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

D.0.4 Intervalos de confiança dos parâmetros dos itens de LC

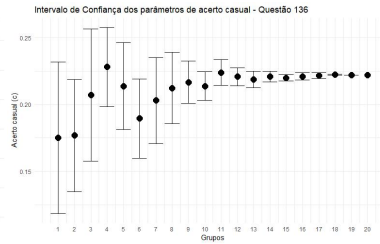
D.0.4.1 Gráficos



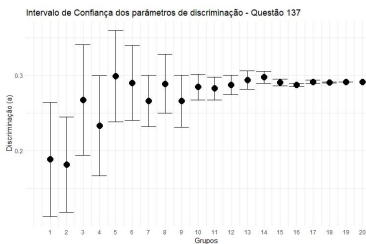
(a) discriminação do item 136



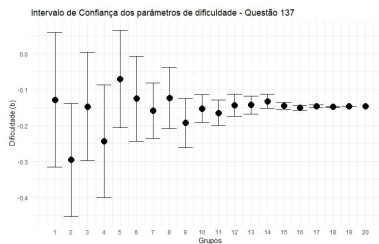
(b) dificuldade do item 136



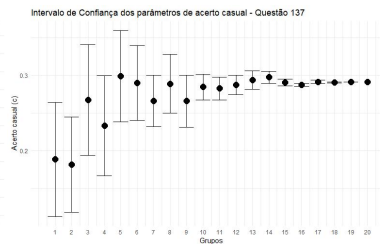
(c) acerto ao acaso do item 136



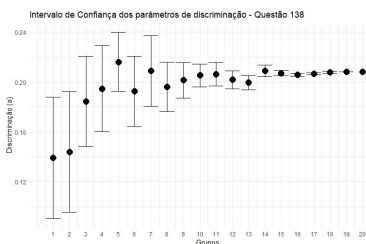
(a) discriminação do item 137



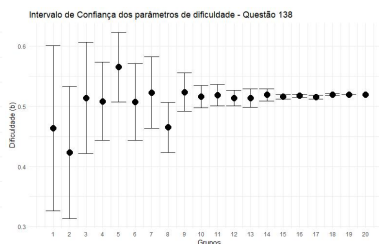
(b) dificuldade do item 137



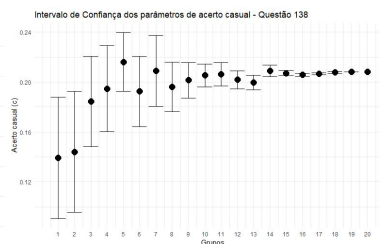
(c) acerto ao acaso do item 137



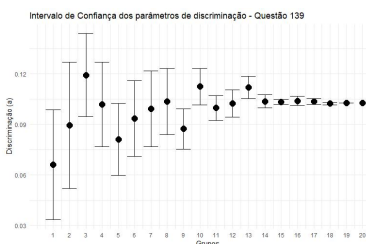
(a) discriminação do item 138



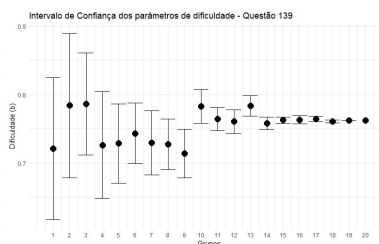
(b) dificuldade do item 138



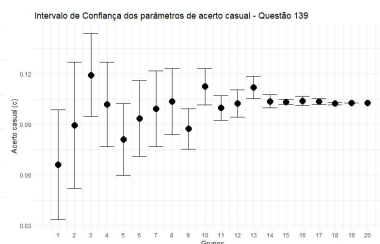
(c) acerto ao acaso do item 138



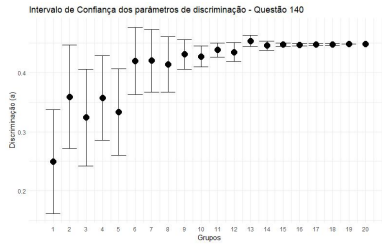
(a) discriminação do item 139



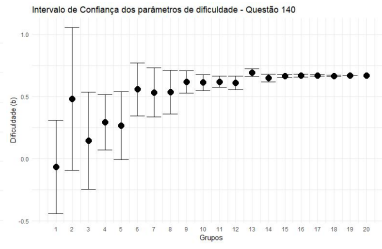
(b) dificuldade do item 139



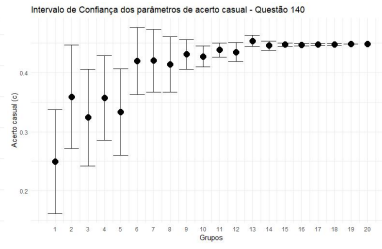
(c) acerto ao acaso do item 139



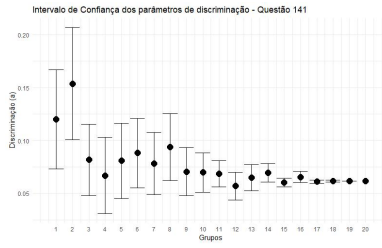
(a) discriminação do item 140



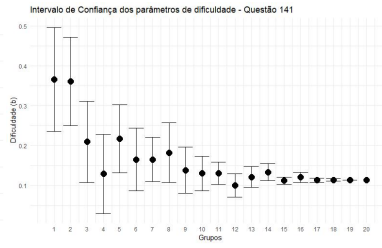
(b) dificuldade do item 140



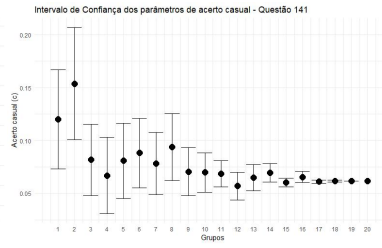
(c) acerto ao acaso do item 140



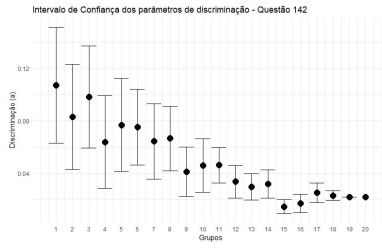
(a) discriminação do item 141



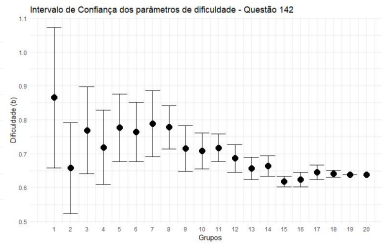
(b) dificuldade do item 141



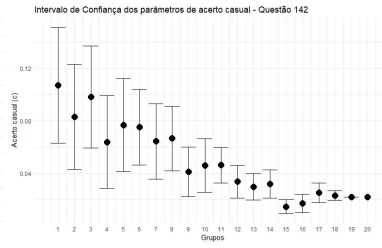
(c) acerto ao acaso do item 141



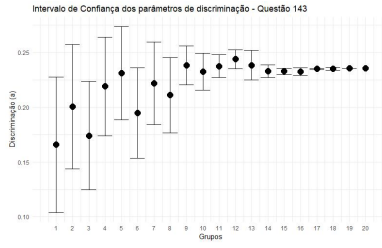
(a) discriminação do item 142



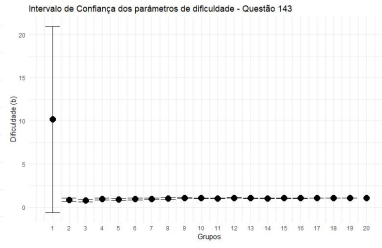
(b) dificuldade do item 142



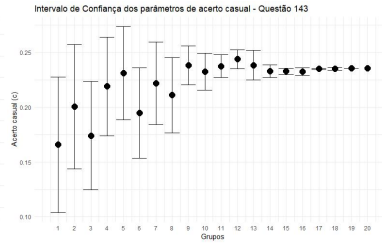
(c) acerto ao acaso do item 142



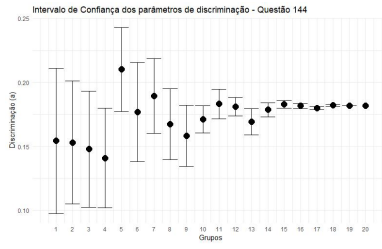
(a) discriminação do item 143



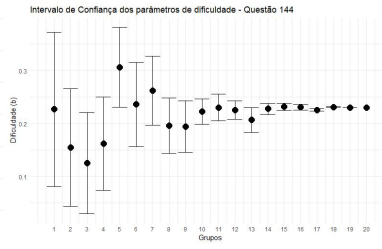
(b) dificuldade do item 143



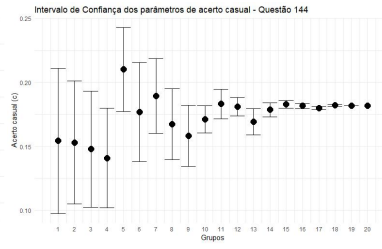
(c) acerto ao acaso do item 143



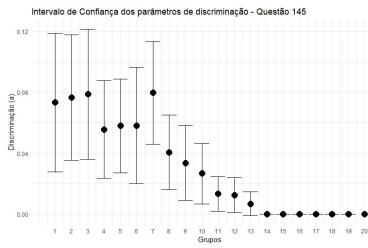
(a) discriminação do item 144



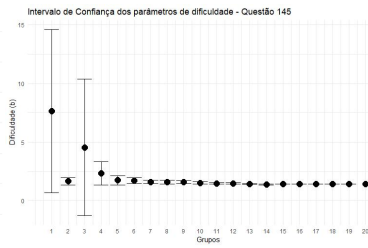
(b) dificuldade do item 144



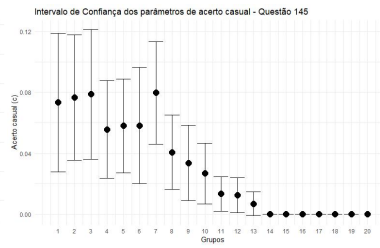
(c) acerto ao acaso do item 144



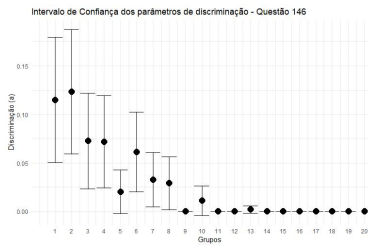
(a) discriminação do item 145



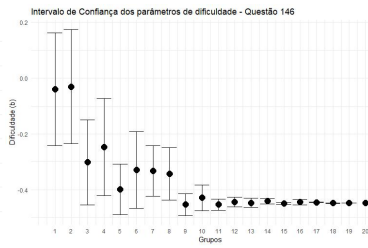
(b) dificuldade do item 145



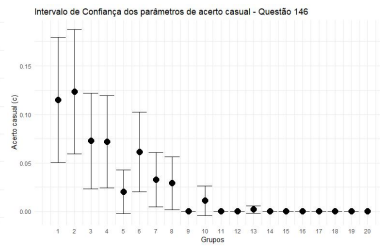
(c) acerto ao acaso do item 145



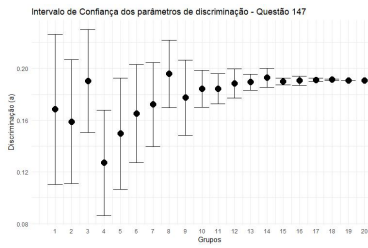
(a) discriminação do item 146



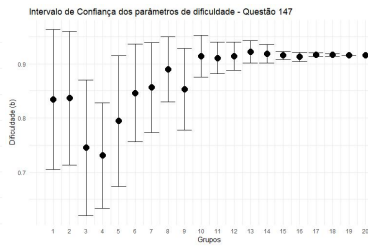
(b) dificuldade do item 146



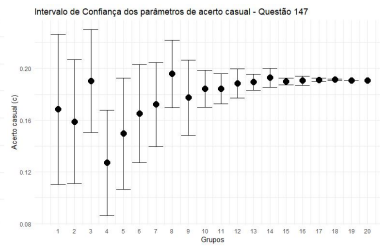
(c) acerto ao acaso do item 146



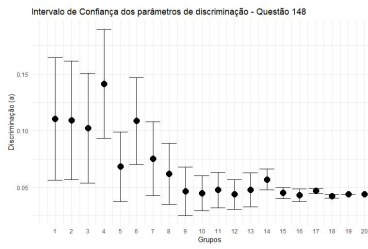
(a) discriminação do item 147



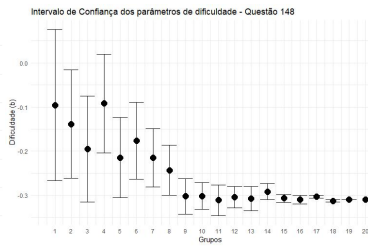
(b) dificuldade do item 147



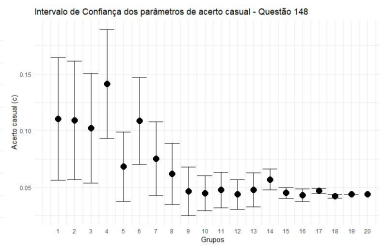
(c) acerto ao acaso do item 147



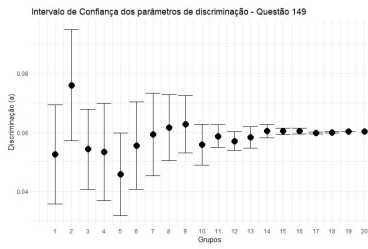
(a) discriminação do item 148



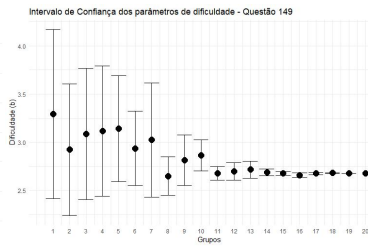
(b) dificuldade do item 148



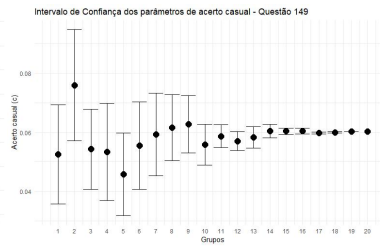
(c) acerto ao acaso do item 148



(a) discriminação do item 149

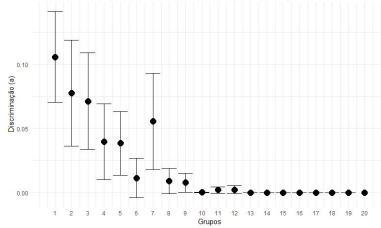


(b) dificuldade do item 149



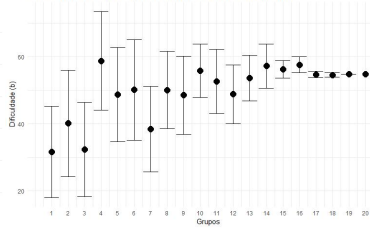
(c) acerto ao acaso do item 149

Intervalo de Confiança dos parâmetros de discriminação - Questão 155



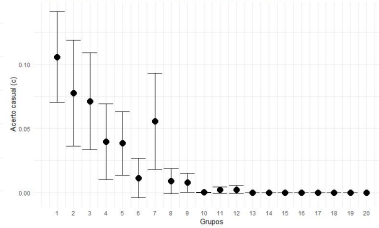
(a) discriminação do item 155

Intervalo de Confiança dos parâmetros de dificuldade - Questão 155



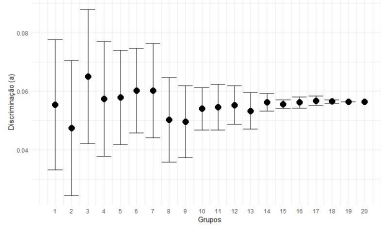
(b) dificuldade do item 155

Intervalo de Confiança dos parâmetros de acerto casual - Questão 155



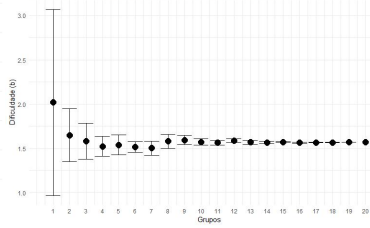
(c) acerto ao acaso do item 155

Intervalo de Confiança dos parâmetros de discriminação - Questão 156



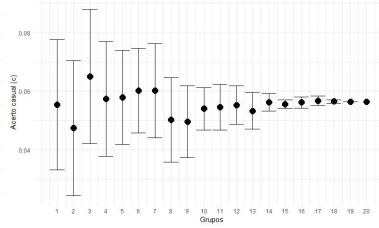
(a) discriminação do item 156

Intervalo de Confiança dos parâmetros de dificuldade - Questão 156



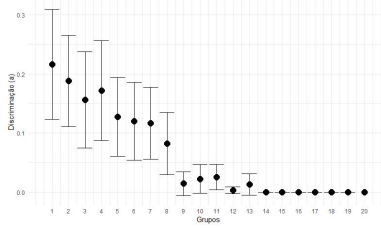
(b) dificuldade do item 156

Intervalo de Confiança dos parâmetros de acerto casual - Questão 156



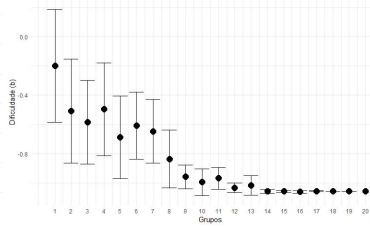
(c) acerto ao acaso do item 156

Intervalo de Confiança dos parâmetros de discriminação - Questão 157



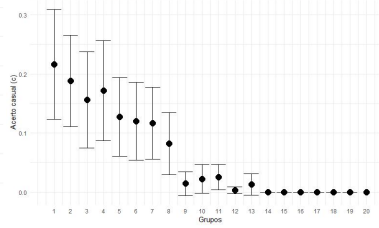
(a) discriminação do item 157

Intervalo de Confiança dos parâmetros de dificuldade - Questão 157



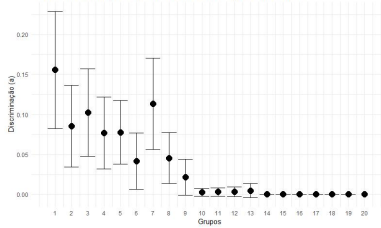
(b) dificuldade do item 157

Intervalo de Confiança dos parâmetros de acerto casual - Questão 157



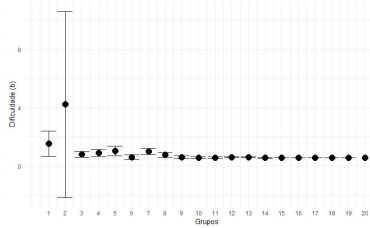
(c) acerto ao acaso do item 157

Intervalo de Confiança dos parâmetros de discriminação - Questão 158



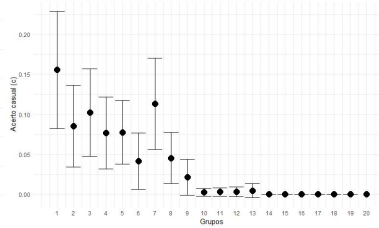
(a) discriminação do item 158

Intervalo de Confiança dos parâmetros de dificuldade - Questão 158



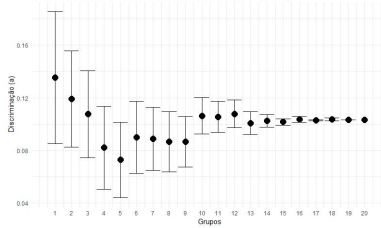
(b) dificuldade do item 158

Intervalo de Confiança dos parâmetros de acerto casual - Questão 158



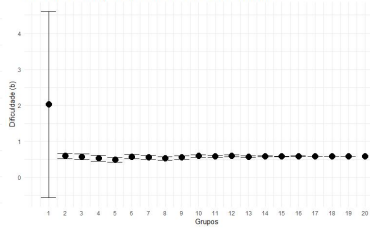
(c) acerto ao acaso do item 158

Intervalo de Confiança dos parâmetros de discriminação - Questão 159



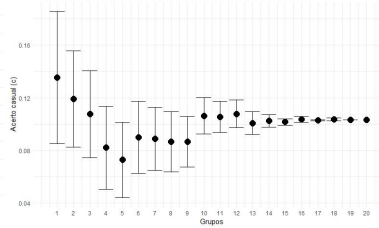
(a) discriminação do item 159

Intervalo de Confiança dos parâmetros de dificuldade - Questão 159

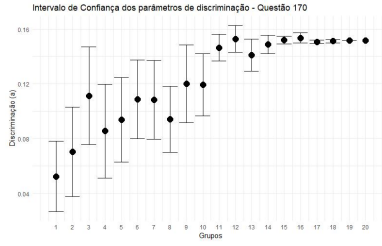


(b) dificuldade do item 159

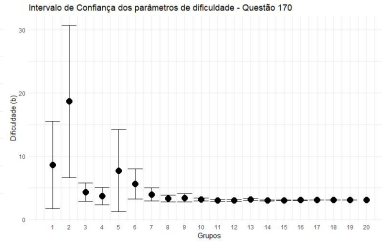
Intervalo de Confiança dos parâmetros de acerto casual - Questão 159



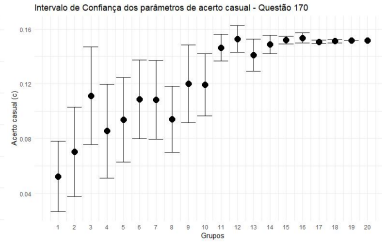
(c) acerto ao acaso do item 159



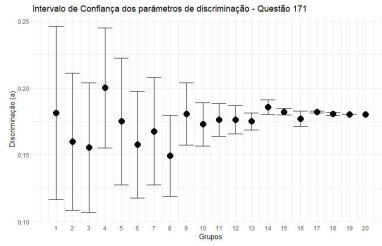
(a) discriminação do item 170



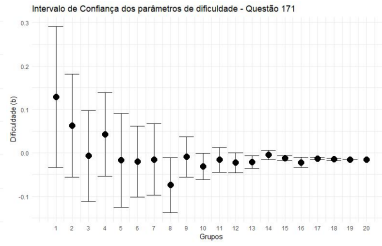
(b) dificuldade do item 170



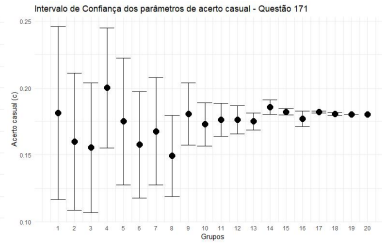
(c) acerto ao acaso do item 170



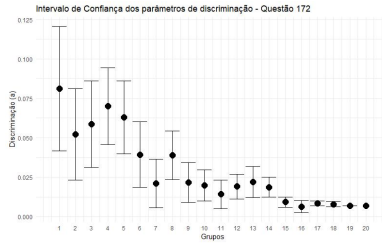
(a) discriminação do item 171



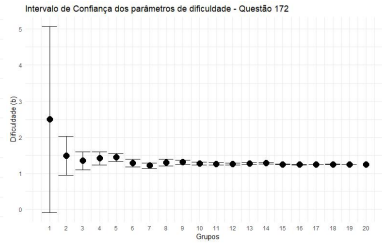
(b) dificuldade do item 171



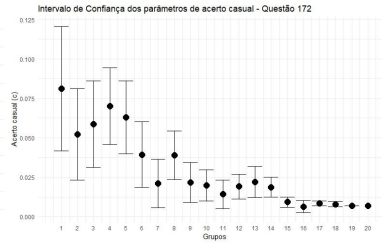
(c) acerto ao acaso do item 171



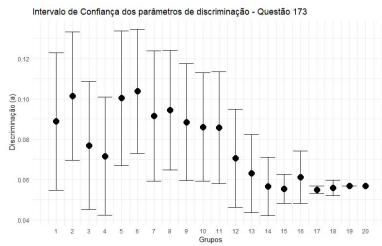
(a) discriminação do item 172



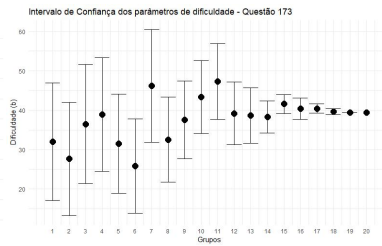
(b) dificuldade do item 172



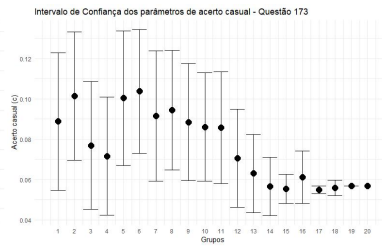
(c) acerto ao acaso do item 172



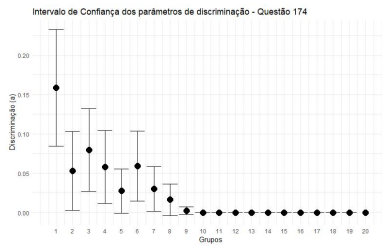
(a) discriminação do item 173



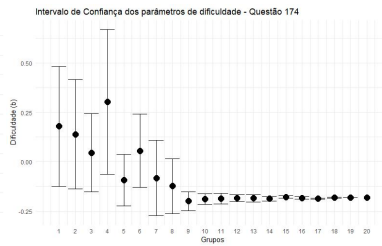
(b) dificuldade do item 173



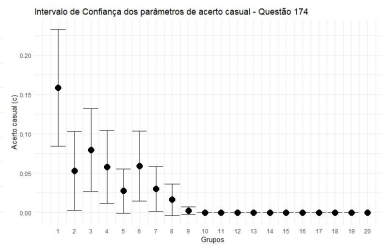
(c) acerto ao acaso do item 173



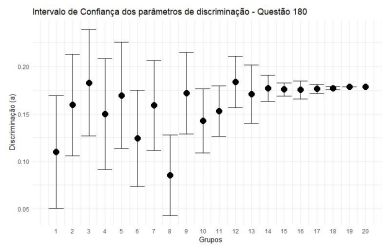
(a) discriminação do item 174



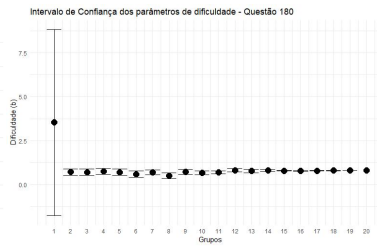
(b) dificuldade do item 174



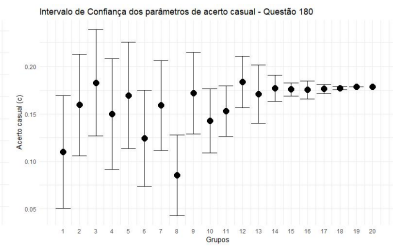
(c) acerto ao acaso do item 174



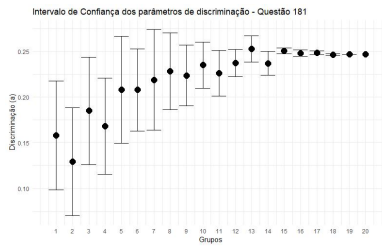
(a) discriminação do item 180



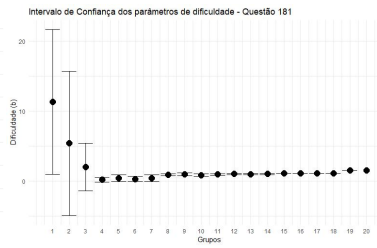
(b) dificuldade do item 180



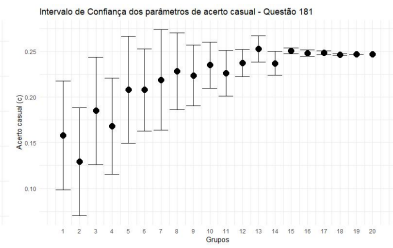
(c) acerto ao acaso do item 180



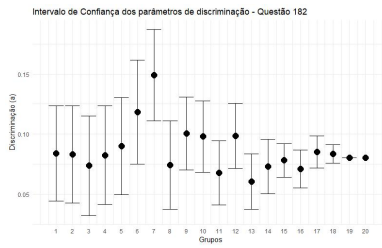
(a) discriminação do item 181



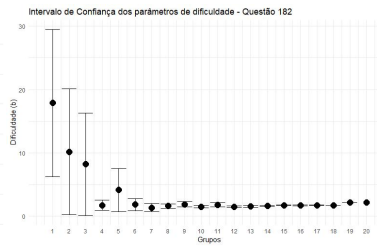
(b) dificuldade do item 181



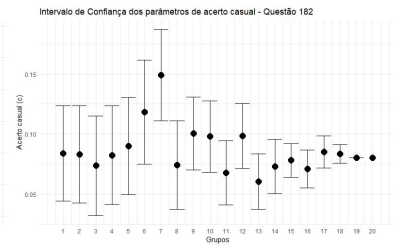
(c) acerto ao acaso do item 181



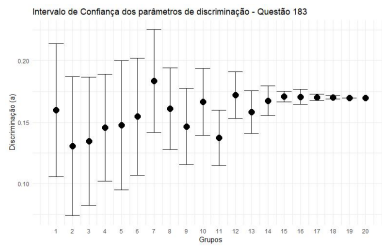
(a) discriminação do item 182



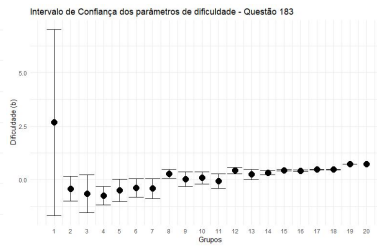
(b) dificuldade do item 182



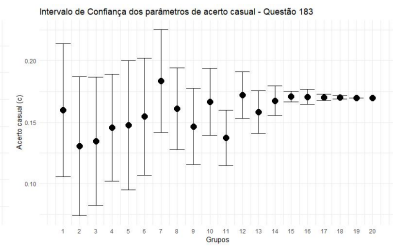
(c) acerto ao acaso do item 182



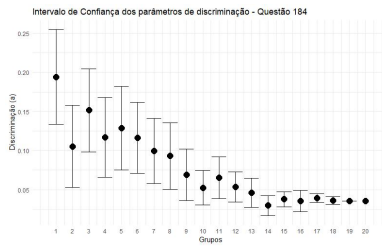
(a) discriminação do item 183



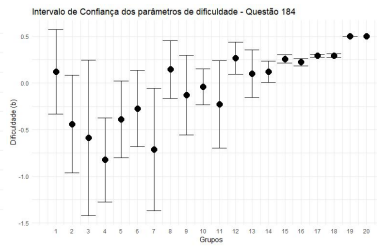
(b) dificuldade do item 183



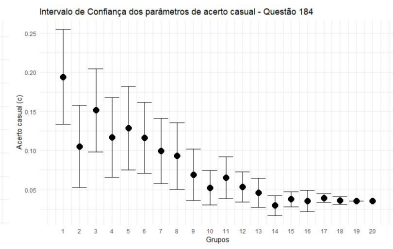
(c) acerto ao acaso do item 183



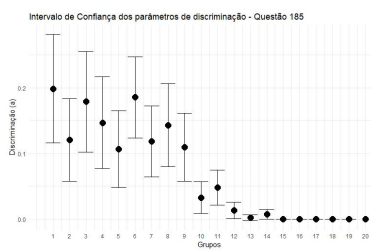
(a) discriminação do item 184



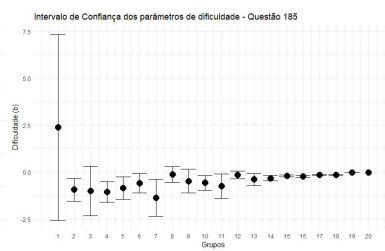
(b) dificuldade do item 184



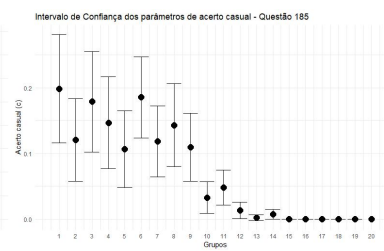
(c) acerto ao acaso do item 184



(a) discriminação do item 185



(b) dificuldade do item 185



(c) acerto ao acaso do item 185

D.0.4.2 Tabelas de valores do parâmetro *a* - Discriminação

	a	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
136	VM	7,80	6,13	8,78	6,42	3,86	2,49	3,67	3,30	2,50	2,49
136	EP	3,40	3,05	3,40	2,77	1,74	0,28	1,59	1,24	0,18	0,11
137	VM	8,61	3,21	4,95	2,95	3,46	2,79	2,17	2,34	2,15	2,10
137	EP	3,95	1,92	2,45	1,25	1,07	0,95	0,21	0,31	0,19	0,09
138	VM	6,83	5,47	5,77	4,64	4,24	2,39	3,04	2,41	2,46	2,40
138	EP	3,39	2,93	2,69	2,36	1,77	0,25	0,67	0,26	0,21	0,11
139	VM	7,84	2,96	2,22	2,02	1,99	1,85	2,09	2,02	1,75	1,84
139	EP	3,98	1,61	0,36	0,24	0,28	0,22	0,38	0,26	0,11	0,08
140	VM	4,93	8,20	5,33	2,05	2,92	3,44	2,79	1,84	1,49	1,46
140	EP	4,41	3,94	2,83	0,48	1,78	1,98	1,53	0,36	0,13	0,11
141	VM	5,69	4,32	1,56	1,47	1,50	1,51	1,44	1,48	1,39	1,33
141	EP	3,17	2,45	0,16	0,16	0,10	0,14	0,12	0,13	0,06	0,05
142	VM	4,10	2,36	1,33	1,91	1,09	1,10	1,00	0,98	0,87	0,89
142	EP	2,59	1,75	0,30	1,67	0,15	0,11	0,14	0,09	0,05	0,06
143	VM	7,59	7,80	5,27	2,07	2,63	1,56	1,58	1,29	1,36	1,37
143	EP	4,07	3,62	2,92	0,39	1,38	0,30	0,28	0,16	0,10	0,10
144	VM	9,12	4,05	2,18	2,27	2,44	2,27	2,31	2,00	1,95	1,98
144	EP	3,91	2,24	0,31	0,59	0,31	0,29	0,27	0,15	0,12	0,07
145	VM	3,74	3,84	3,63	0,62	0,63	0,80	1,27	0,53	0,50	0,49
145	EP	2,90	3,02	2,78	0,22	0,13	0,42	1,14	0,07	0,05	0,04
146	VM	4,72	1,77	1,23	1,10	0,85	0,90	0,88	0,83	0,79	0,79
146	EP	3,17	0,88	0,48	0,34	0,07	0,13	0,06	0,06	0,03	0,02
147	VM	7,05	4,97	4,15	1,65	1,64	1,56	1,68	1,64	1,50	1,39
147	EP	3,96	3,16	2,26	0,31	0,29	0,25	0,38	0,19	0,17	0,08
148	VM	4,38	3,07	2,15	2,09	1,66	1,85	1,69	1,64	1,59	1,52
148	EP	2,25	1,93	0,56	0,29	0,11	0,20	0,10	0,10	0,07	0,04
149	VM	8,50	8,37	2,11	2,64	2,83	2,41	2,16	1,27	1,20	1,03
149	EP	4,06	3,86	1,47	1,76	2,27	1,67	1,64	0,20	0,16	0,09
150	VM	7,70	3,44	2,66	1,77	1,56	0,44	0,22	0,45	0,32	0,26
150	EP	4,27	2,57	2,24	1,71	1,72	0,19	0,09	0,17	0,09	0,06
151	VM	6,96	2,15	2,39	1,78	2,77	0,92	1,01	1,58	0,84	0,74
151	EP	3,94	1,92	1,93	1,63	2,45	0,19	0,22	1,36	0,11	0,07
152	VM	4,06	2,03	2,58	1,02	1,07	0,94	0,95	0,81	0,79	0,77
152	EP	2,80	1,66	2,11	0,24	0,17	0,16	0,20	0,08	0,08	0,06
153	VM	6,27	5,28	2,46	2,22	1,71	0,77	0,62	0,75	0,51	0,49
153	EP	4,56	3,29	1,96	1,99	1,54	0,30	0,11	0,20	0,03	0,02
154	VM	10,04	2,09	2,99	1,21	1,22	1,00	0,95	0,92	0,87	0,79
154	EP	4,52	1,06	2,34	0,33	0,32	0,18	0,13	0,10	0,09	0,04
155	VM	3,68	3,13	2,24	2,53	0,28	0,73	2,08	0,04	0,04	0,02
155	EP	2,78	2,57	1,86	2,59	0,25	1,29	2,17	0,01	0,01	0,00
156	VM	7,90	3,56	4,27	2,45	1,58	1,69	1,45	1,24	1,22	1,27
156	EP	4,21	2,29	2,93	1,54	0,29	0,48	0,16	0,12	0,10	0,06
157	VM	5,58	2,08	4,14	4,18	0,84	0,98	0,90	0,74	0,74	0,69
157	EP	3,20	1,66	2,94	3,10	0,12	0,17	0,10	0,07	0,03	0,02

a		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
136	VM	2,50	2,44	2,47	2,47	2,46	2,48	2,46	2,47	2,47	2,47
136	EP	0,09	0,06	0,06	0,04	0,02	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00
137	VM	2,09	2,08	2,10	2,10	2,06	2,06	2,06	2,06	2,06	2,06
137	EP	0,08	0,07	0,06	0,05	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
138	VM	2,34	2,27	2,29	2,32	2,30	2,28	2,29	2,29	2,30	2,30
138	EP	0,08	0,09	0,07	0,04	0,02	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00
139	VM	1,77	1,80	1,84	1,77	1,77	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76
139	EP	0,05	0,07	0,06	0,03	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
140	VM	1,46	1,45	1,50	1,47	1,46	1,47	1,46	1,46	1,47	1,47
140	EP	0,09	0,10	0,07	0,05	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00
141	VM	1,33	1,31	1,31	1,33	1,30	1,31	1,31	1,30	1,31	1,31
141	EP	0,03	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
142	VM	0,86	0,84	0,86	0,85	0,82	0,82	0,83	0,83	0,83	0,83
142	EP	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
143	VM	1,35	1,36	1,31	1,32	1,28	1,28	1,28	1,29	1,30	1,30
143	EP	0,07	0,05	0,07	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
144	VM	2,03	2,00	1,92	1,96	1,97	1,96	1,96	1,97	1,97	1,97
144	EP	0,08	0,05	0,05	0,02	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
145	VM	0,46	0,45	0,46	0,45	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44
145	EP	0,02	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
146	VM	0,81	0,80	0,81	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
146	EP	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
147	VM	1,39	1,40	1,39	1,41	1,39	1,40	1,40	1,40	1,39	1,39
147	EP	0,07	0,06	0,05	0,04	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
148	VM	1,56	1,54	1,54	1,55	1,53	1,52	1,53	1,52	1,53	1,53
148	EP	0,05	0,04	0,04	0,02	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
149	VM	1,09	1,06	1,08	1,09	1,09	1,10	1,08	1,08	1,09	1,09
149	EP	0,06	0,06	0,06	0,03	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
150	VM	0,22	0,20	0,23	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
150	EP	0,02	0,02	0,05	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
151	VM	0,73	0,70	0,72	0,70	0,72	0,70	0,70	0,70	0,71	0,71
151	EP	0,06	0,04	0,04	0,03	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
152	VM	0,73	0,74	0,74	0,70	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72
152	EP	0,04	0,04	0,03	0,03	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
153	VM	0,52	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
153	EP	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
154	VM	0,80	0,79	0,77	0,76	0,75	0,76	0,75	0,76	0,75	0,75
154	EP	0,03	0,02	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
155	VM	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
155	EP	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
156	VM	1,24	1,24	1,25	1,24	1,23	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24
156	EP	0,06	0,06	0,05	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
157	VM	0,71	0,70	0,70	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69
157	EP	0,03	0,02	0,02	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00

	a	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
158	VM	5,91	1,70	1,07	0,76	0,66	0,61	1,10	0,54	0,52	0,46
158	EP	3,51	1,93	0,60	0,22	0,14	0,12	0,59	0,09	0,04	0,02
159	VM	7,73	4,53	1,87	2,51	1,79	1,74	1,57	1,65	1,53	1,57
159	EP	4,05	2,68	0,25	1,45	0,26	0,28	0,16	0,20	0,11	0,08
160	VM	7,43	2,75	3,53	1,90	1,45	1,25	1,14	1,14	0,92	0,89
160	EP	3,45	2,10	2,56	1,80	0,43	0,39	0,16	0,16	0,07	0,06
161	VM	2,31	1,06	2,50	3,36	2,58	3,59	2,33	1,20	1,04	0,92
161	EP	2,47	0,43	1,86	2,51	1,84	2,51	1,85	0,33	0,18	0,12
162	VM	5,57	1,97	1,17	1,09	1,10	1,03	0,99	1,00	0,93	0,92
162	EP	3,29	1,38	0,17	0,17	0,09	0,09	0,08	0,05	0,03	0,03
163	VM	7,71	6,42	1,10	1,79	1,48	1,44	1,24	1,10	0,95	0,94
163	EP	3,81	5,88	0,24	1,03	0,36	0,71	0,21	0,24	0,11	0,07
164	VM	5,27	3,65	6,63	5,12	4,01	2,83	2,08	2,45	1,77	1,72
164	EP	3,68	2,42	3,48	2,69	2,59	1,38	0,51	1,29	0,27	0,16
165	VM	6,41	4,93	2,00	2,78	1,90	1,93	1,35	1,18	1,06	1,09
165	EP	3,51	2,84	1,29	2,01	1,34	1,47	0,17	0,14	0,07	0,06
166	VM	8,87	4,33	2,88	2,31	2,04	2,22	2,27	1,91	2,05	1,92
166	EP	3,70	2,12	1,32	0,28	0,13	0,17	0,21	0,15	0,12	0,08
167	VM	4,90	3,04	1,38	1,50	1,32	2,09	0,58	0,47	0,45	0,46
167	EP	3,38	2,53	1,09	1,56	1,45	2,14	0,12	0,05	0,05	0,02
168	VM	6,45	4,53	5,02	2,48	1,69	3,79	2,81	1,79	1,39	1,38
168	EP	3,61	2,55	2,80	1,46	0,30	2,42	1,81	0,33	0,17	0,08
169	VM	5,32	6,71	2,39	2,27	3,10	2,76	2,09	1,31	1,21	1,10
169	EP	3,47	3,58	1,60	1,30	2,13	2,20	1,25	0,25	0,18	0,11
170	VM	4,25	5,04	7,06	2,36	3,79	2,39	1,90	0,90	0,92	0,79
170	EP	3,02	3,21	3,62	2,02	2,82	2,07	1,62	0,25	0,20	0,13
171	VM	11,17	5,15	2,93	3,09	2,21	2,46	2,47	2,13	2,18	2,13
171	EP	3,88	2,28	1,08	1,24	0,27	0,34	0,24	0,19	0,14	0,08
172	VM	5,49	2,13	1,92	1,19	1,00	0,93	0,90	0,90	0,83	0,84
172	EP	3,25	1,65	1,32	0,22	0,12	0,10	0,13	0,08	0,06	0,05
173	VM	5,69	5,67	4,64	3,46	1,67	1,72	0,83	0,76	0,52	0,28
173	EP	3,74	4,41	3,10	2,61	1,56	1,36	0,45	0,44	0,34	0,26
174	VM	4,01	3,31	1,54	0,65	0,64	0,61	0,57	0,53	0,52	0,54
174	EP	3,76	2,95	1,60	0,13	0,09	0,10	0,08	0,05	0,03	0,02
175	VM	7,34	3,17	6,29	4,23	1,58	2,53	0,94	0,78	0,75	0,73
175	EP	5,65	2,60	3,41	3,14	0,91	2,16	0,27	0,12	0,08	0,07
176	VM	3,01	1,31	0,76	0,56	0,50	0,60	0,55	0,50	0,48	0,46
176	EP	2,42	1,41	0,30	0,13	0,05	0,09	0,13	0,07	0,03	0,02
177	VM	5,27	3,31	3,03	3,49	1,02	0,85	2,79	1,10	0,70	0,87
177	EP	3,37	2,77	2,29	2,62	0,74	0,92	1,96	0,95	0,48	0,44
178	VM	6,85	5,24	2,91	2,81	2,22	0,90	0,88	0,83	0,70	0,67
178	EP	3,90	3,31	2,14	2,32	1,48	0,27	0,16	0,16	0,11	0,08
179	VM	4,35	1,23	1,70	0,98	0,78	0,74	0,73	0,79	0,70	0,68
179	EP	2,91	0,33	1,54	0,17	0,15	0,06	0,06	0,07	0,04	0,03
180	VM	3,51	4,08	3,00	2,60	1,82	1,12	1,05	0,78	1,01	0,86
180	EP	2,53	2,65	2,01	1,99	1,51	0,30	0,18	0,09	0,15	0,07

	a	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
158	VM	0,45	0,45	0,46	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
158	EP	0,02	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
159	VM	1,56	1,53	1,53	1,53	1,50	1,50	1,50	1,51	1,51	1,51
159	EP	0,06	0,06	0,04	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
160	VM	0,87	0,90	0,86	0,84	0,89	0,87	0,89	0,88	0,88	0,88
160	EP	0,04	0,05	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00
161	VM	0,97	0,84	0,85	0,84	0,87	0,86	0,85	0,86	0,86	0,86
161	EP	0,12	0,11	0,07	0,06	0,03	0,03	0,02	0,01	0,00	0,00
162	VM	0,93	0,91	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
162	EP	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
163	VM	0,95	0,92	0,88	0,90	0,91	0,90	0,91	0,91	0,91	0,91
163	EP	0,07	0,05	0,04	0,04	0,01	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00
164	VM	1,69	1,62	1,65	1,69	1,66	1,66	1,68	1,66	1,66	1,66
164	EP	0,11	0,10	0,08	0,06	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00
165	VM	1,11	1,06	1,06	1,06	1,06	1,05	1,07	1,06	1,06	1,06
165	EP	0,04	0,03	0,03	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
166	VM	1,96	1,93	1,93	1,95	1,95	1,95	1,95	1,94	1,94	1,94
166	EP	0,05	0,04	0,04	0,03	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
167	VM	0,45	0,44	0,44	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43
167	EP	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
168	VM	1,42	1,39	1,38	1,37	1,37	1,35	1,36	1,36	1,36	1,36
168	EP	0,09	0,06	0,06	0,03	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
169	VM	1,07	1,16	1,19	1,13	1,11	1,09	1,12	1,12	1,12	1,12
169	EP	0,08	0,07	0,07	0,04	0,02	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00
170	VM	0,95	0,94	0,83	0,86	0,85	0,86	0,82	0,83	0,83	0,83
170	EP	0,15	0,10	0,09	0,05	0,03	0,03	0,01	0,01	0,00	0,00
171	VM	2,17	2,17	2,14	2,20	2,16	2,15	2,17	2,16	2,16	2,16
171	EP	0,07	0,06	0,05	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00
172	VM	0,80	0,83	0,84	0,82	0,80	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79
172	EP	0,03	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
173	VM	0,17	0,24	0,11	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
173	EP	0,13	0,23	0,10	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
174	VM	0,55	0,54	0,53	0,53	0,54	0,53	0,53	0,54	0,53	0,53
174	EP	0,01	0,02	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
175	VM	0,65	0,71	0,71	0,66	0,66	0,68	0,66	0,66	0,66	0,66
175	EP	0,05	0,06	0,05	0,03	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
176	VM	0,48	0,46	0,47	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46
176	EP	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
177	VM	0,72	0,36	0,82	0,50	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10
177	EP	0,47	0,27	0,44	0,33	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
178	VM	0,64	0,62	0,62	0,60	0,61	0,63	0,62	0,62	0,62	0,62
178	EP	0,07	0,05	0,05	0,03	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
179	VM	0,67	0,68	0,68	0,67	0,67	0,67	0,66	0,67	0,67	0,67
179	EP	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
180	VM	0,87	0,92	0,90	0,87	0,86	0,86	0,86	0,87	0,87	0,87
180	EP	0,06	0,06	0,06	0,03	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00

a		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
181	VM	24,09	15,03	6,19	3,24	7,42	5,15	3,94	4,35	1,67	1,57
181	EP	19,76	17,86	3,51	2,29	6,39	3,74	3,23	2,51	0,62	0,36
182	VM	13,80	6,96	6,79	2,49	2,07	10,18	1,91	2,00	1,20	0,92
182	EP	13,40	4,67	3,90	2,04	1,59	15,29	0,90	1,43	0,70	0,20
183	VM	12,24	5,76	7,61	2,58	4,03	2,92	2,63	3,01	2,19	1,81
183	EP	6,23	2,79	4,99	1,29	2,88	1,19	1,23	1,16	1,00	0,32
184	VM	14,18	14,42	5,54	3,15	5,11	2,47	1,76	2,33	1,64	1,24
184	EP	11,68	20,85	3,25	1,89	4,08	1,27	0,64	1,01	0,69	0,19
185	VM	6,96	5,76	4,50	3,39	2,37	1,93	1,37	2,46	1,25	0,89
185	EP	3,72	3,47	2,71	3,75	1,96	0,87	0,49	1,18	0,52	0,14

a		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
181	VM	1,34	1,79	1,59	1,38	1,41	1,36	1,42	1,41	1,18	1,18
181	EP	0,35	0,35	0,20	0,15	0,06	0,06	0,04	0,02	0,00	0,00
182	VM	0,67	1,10	0,70	0,71	0,68	0,64	0,69	0,70	0,58	0,58
182	EP	0,14	0,30	0,09	0,10	0,04	0,05	0,04	0,02	0,00	0,00
183	VM	1,58	2,26	1,80	1,74	1,72	1,68	1,74	1,76	1,47	1,47
183	EP	0,35	0,48	0,18	0,19	0,07	0,07	0,03	0,03	0,00	0,00
184	VM	1,28	1,54	1,29	1,18	1,19	1,16	1,20	1,21	1,01	1,01
184	EP	0,26	0,24	0,14	0,12	0,04	0,06	0,02	0,02	0,00	0,00
185	VM	0,89	1,04	0,87	0,84	0,82	0,82	0,84	0,86	0,72	0,72
185	EP	0,18	0,20	0,09	0,08	0,04	0,04	0,02	0,01	0,00	0,00

D.0.4.3 Tabelas de valores do parâmetro *b* - Dificuldade

b		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
136	VM	0,28	0,26	0,32	0,41	0,33	0,30	0,31	0,33	0,33	0,32
136	EP	0,13	0,10	0,11	0,07	0,07	0,07	0,07	0,05	0,04	0,02
137	VM	-0,13	-0,30	-0,15	-0,24	-0,07	-0,12	-0,16	-0,12	-0,19	-0,15
137	EP	0,19	0,16	0,15	0,16	0,14	0,12	0,08	0,09	0,07	0,04
138	VM	0,46	0,42	0,51	0,51	0,57	0,51	0,52	0,46	0,52	0,52
138	EP	0,14	0,11	0,09	0,07	0,06	0,06	0,06	0,04	0,03	0,02
139	VM	0,72	0,78	0,79	0,73	0,73	0,74	0,73	0,73	0,71	0,78
139	EP	0,10	0,11	0,07	0,08	0,06	0,04	0,05	0,04	0,04	0,02
140	VM	-0,07	0,48	0,14	0,29	0,27	0,56	0,53	0,54	0,62	0,61
140	EP	0,37	0,57	0,39	0,22	0,27	0,21	0,20	0,18	0,09	0,07
141	VM	0,37	0,36	0,21	0,13	0,22	0,16	0,17	0,18	0,14	0,13
141	EP	0,13	0,11	0,10	0,10	0,09	0,08	0,05	0,08	0,06	0,04
142	VM	0,87	0,66	0,77	0,72	0,78	0,76	0,79	0,78	0,72	0,71
142	EP	0,21	0,13	0,13	0,11	0,10	0,09	0,10	0,06	0,07	0,05
143	VM	10,15	0,85	0,76	0,92	0,90	0,92	0,96	0,99	1,04	1,02
143	EP	10,78	0,20	0,15	0,10	0,11	0,11	0,10	0,10	0,05	0,05
144	VM	0,23	0,15	0,13	0,16	0,31	0,24	0,26	0,20	0,19	0,22
144	EP	0,15	0,11	0,10	0,09	0,08	0,08	0,07	0,05	0,05	0,02
145	VM	7,64	1,65	4,55	2,33	1,75	1,72	1,61	1,59	1,60	1,51
145	EP	6,97	0,30	5,81	1,00	0,40	0,25	0,16	0,17	0,14	0,11
146	VM	-0,04	-0,03	-0,30	-0,25	-0,40	-0,33	-0,33	-0,34	-0,45	-0,43
146	EP	0,20	0,20	0,15	0,17	0,09	0,14	0,09	0,09	0,04	0,05
147	VM	0,83	0,84	0,75	0,73	0,79	0,85	0,86	0,89	0,85	0,91
147	EP	0,13	0,12	0,13	0,10	0,12	0,09	0,08	0,06	0,08	0,04
148	VM	-0,10	-0,14	-0,19	-0,09	-0,21	-0,18	-0,21	-0,24	-0,30	-0,30
148	EP	0,17	0,12	0,12	0,11	0,09	0,09	0,07	0,06	0,04	0,03
149	VM	3,29	2,92	3,09	3,12	3,14	2,94	3,02	2,65	2,81	2,87
149	EP	0,88	0,68	0,68	0,67	0,55	0,38	0,59	0,20	0,26	0,16
150	VM	20,19	17,23	17,29	13,87	18,03	8,26	15,81	6,54	9,21	5,87
150	EP	12,92	11,24	10,47	8,83	10,38	3,62	8,51	1,98	4,22	0,57
151	VM	8,61	2,75	2,09	1,26	1,82	1,39	1,33	1,35	1,40	1,45
151	EP	8,38	2,63	1,59	0,18	0,57	0,21	0,13	0,13	0,12	0,08
152	VM	1,38	1,32	1,38	1,52	1,36	1,39	1,46	1,44	1,38	1,40
152	EP	0,19	0,19	0,26	0,12	0,14	0,12	0,09	0,12	0,07	0,06
153	VM	1,01	0,62	0,55	0,65	0,55	0,39	0,38	0,64	0,31	0,23
153	EP	0,58	0,19	0,20	0,28	0,22	0,18	0,14	0,23	0,11	0,03
154	VM	-0,03	0,06	-0,03	-0,02	-0,06	-0,27	-0,31	-0,24	-0,34	-0,45
154	EP	0,28	0,22	0,22	0,23	0,19	0,19	0,16	0,14	0,14	0,08
155	VM	31,64	40,09	32,33	58,73	48,65	50,07	38,39	50,07	48,48	55,83
155	EP	13,65	15,85	14,10	14,74	14,07	14,99	12,71	11,45	11,71	8,00
156	VM	2,02	1,65	1,58	1,52	1,54	1,51	1,50	1,58	1,59	1,57
156	EP	1,05	0,30	0,20	0,11	0,11	0,06	0,08	0,08	0,05	0,03
157	VM	-0,20	-0,51	-0,58	-0,50	-0,69	-0,61	-0,65	-0,84	-0,96	-1,00
157	EP	0,39	0,36	0,29	0,32	0,28	0,23	0,22	0,20	0,08	0,09

b		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
136	VM	0,34	0,34	0,33	0,34	0,33	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34
136	EP	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
137	VM	-0,16	-0,14	-0,14	-0,13	-0,14	-0,15	-0,15	-0,15	-0,15	-0,15
137	EP	0,04	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
138	VM	0,52	0,51	0,51	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52
138	EP	0,02	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
139	VM	0,76	0,76	0,78	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76
139	EP	0,02	0,02	0,02	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
140	VM	0,62	0,61	0,69	0,65	0,66	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67
140	EP	0,05	0,06	0,03	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
141	VM	0,13	0,10	0,12	0,13	0,11	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11
141	EP	0,03	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
142	VM	0,72	0,69	0,66	0,66	0,62	0,62	0,64	0,64	0,64	0,64
142	EP	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00
143	VM	1,01	1,05	1,03	1,01	1,03	1,02	1,03	1,03	1,03	1,03
143	EP	0,03	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
144	VM	0,23	0,22	0,21	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
144	EP	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
145	VM	1,48	1,48	1,42	1,39	1,41	1,42	1,42	1,42	1,41	1,41
145	EP	0,05	0,07	0,05	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
146	VM	-0,45	-0,44	-0,45	-0,44	-0,45	-0,44	-0,44	-0,45	-0,45	-0,45
146	EP	0,02	0,02	0,02	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
147	VM	0,91	0,91	0,92	0,92	0,92	0,91	0,92	0,92	0,92	0,92
147	EP	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
148	VM	-0,31	-0,30	-0,31	-0,29	-0,31	-0,31	-0,30	-0,31	-0,31	-0,31
148	EP	0,03	0,02	0,03	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
149	VM	2,68	2,70	2,72	2,69	2,68	2,66	2,68	2,68	2,68	2,68
149	EP	0,07	0,09	0,09	0,04	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
150	VM	5,86	6,17	5,62	5,81	5,82	5,86	5,73	5,73	5,74	5,74
150	EP	0,42	0,51	0,31	0,23	0,12	0,13	0,06	0,04	0,00	0,00
151	VM	1,50	1,45	1,52	1,43	1,51	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
151	EP	0,09	0,06	0,07	0,04	0,02	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00
152	VM	1,39	1,41	1,35	1,40	1,39	1,40	1,39	1,40	1,40	1,40
152	EP	0,05	0,04	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
153	VM	0,24	0,23	0,22	0,21	0,22	0,23	0,22	0,22	0,22	0,22
153	EP	0,07	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
154	VM	-0,43	-0,48	-0,52	-0,52	-0,55	-0,54	-0,55	-0,55	-0,55	-0,55
154	EP	0,07	0,06	0,05	0,04	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
155	VM	52,59	48,78	53,64	57,19	56,23	57,54	54,68	54,51	54,76	54,76
155	EP	9,58	8,80	6,83	6,60	2,66	2,39	0,97	0,63	0,00	0,00
156	VM	1,56	1,58	1,57	1,57	1,57	1,56	1,57	1,57	1,57	1,57
156	EP	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
157	VM	-0,97	-1,03	-1,02	-1,06	-1,06	-1,06	-1,06	-1,06	-1,06	-1,06
157	EP	0,07	0,03	0,07	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00

b		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
158	VM	1,55	4,23	0,80	0,89	1,04	0,60	1,01	0,77	0,60	0,58
158	EP	0,86	6,39	0,20	0,24	0,33	0,18	0,21	0,16	0,10	0,05
159	VM	2,02	0,59	0,56	0,52	0,48	0,57	0,55	0,52	0,55	0,58
159	EP	2,58	0,08	0,08	0,08	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,03
160	VM	0,25	-0,10	-0,16	-0,21	-0,20	-0,29	-0,11	-0,08	-0,30	-0,38
160	EP	0,31	0,24	0,29	0,21	0,25	0,22	0,21	0,23	0,14	0,16
161	VM	25,70	15,11	4,33	4,74	3,03	2,57	3,84	2,41	2,43	2,46
161	EP	12,82	11,98	2,65	4,01	0,97	0,61	3,00	0,31	0,16	0,11
162	VM	0,11	-0,09	-0,27	-0,23	-0,20	-0,24	-0,24	-0,21	-0,35	-0,35
162	EP	0,20	0,19	0,14	0,11	0,10	0,08	0,10	0,09	0,03	0,02
163	VM	-0,16	-0,03	-0,14	-0,17	0,05	-0,07	0,07	-0,10	-0,04	-0,06
163	EP	0,50	0,32	0,23	0,30	0,25	0,25	0,26	0,26	0,17	0,16
164	VM	3,11	2,34	2,99	2,06	2,00	2,13	2,05	2,19	2,15	2,12
164	EP	0,87	0,37	2,00	0,21	0,15	0,18	0,13	0,19	0,09	0,07
165	VM	4,40	0,90	1,02	0,86	0,93	0,96	0,88	0,91	0,94	0,95
165	EP	6,40	0,11	0,11	0,08	0,10	0,11	0,07	0,05	0,05	0,04
166	VM	0,09	0,03	-0,06	-0,01	-0,05	-0,01	-0,04	-0,06	-0,05	-0,11
166	EP	0,11	0,11	0,10	0,08	0,08	0,06	0,07	0,05	0,05	0,04
167	VM	2,73	2,44	0,76	0,74	0,72	0,73	0,69	0,59	0,59	0,40
167	EP	3,46	2,88	0,24	0,19	0,19	0,22	0,25	0,14	0,11	0,06
168	VM	8,57	1,56	1,72	1,47	1,61	1,74	1,66	1,60	1,68	1,70
168	EP	8,85	0,15	0,26	0,13	0,15	0,11	0,16	0,08	0,06	0,05
169	VM	11,36	2,37	4,60	4,65	3,82	2,37	2,08	2,01	2,19	2,13
169	EP	9,31	1,21	3,80	4,85	3,59	0,42	0,22	0,12	0,16	0,08
170	VM	8,57	18,63	4,24	3,64	7,68	5,60	3,92	3,28	3,38	3,13
170	EP	6,94	12,03	1,46	1,40	6,48	2,41	1,06	0,51	0,68	0,21
171	VM	0,13	0,06	-0,01	0,04	-0,02	-0,02	-0,01	-0,07	-0,01	-0,03
171	EP	0,16	0,12	0,10	0,10	0,11	0,08	0,08	0,06	0,05	0,03
172	VM	2,49	1,48	1,35	1,41	1,44	1,28	1,21	1,30	1,30	1,27
172	EP	2,58	0,54	0,25	0,18	0,12	0,11	0,07	0,09	0,06	0,04
173	VM	31,98	27,64	36,46	38,87	31,47	25,80	46,18	32,54	37,54	43,34
173	EP	14,89	14,36	15,11	14,42	12,58	11,95	14,27	10,74	9,86	9,25
174	VM	0,18	0,14	0,05	0,30	-0,09	0,06	-0,08	-0,12	-0,20	-0,19
174	EP	0,30	0,28	0,20	0,37	0,13	0,19	0,19	0,14	0,05	0,03
175	VM	5,35	1,21	1,38	1,17	1,33	1,36	1,21	1,38	1,34	1,38
175	EP	6,41	0,19	0,18	0,18	0,15	0,16	0,16	0,18	0,11	0,08
176	VM	6,48	11,26	3,59	2,30	2,23	1,93	2,23	2,24	2,07	1,97
176	EP	6,60	9,17	2,16	0,36	0,26	0,25	0,44	0,46	0,17	0,07
177	VM	35,59	31,19	23,48	27,55	41,72	30,32	32,94	15,64	25,02	12,35
177	EP	16,37	15,35	10,73	12,59	16,11	12,38	14,08	6,49	10,35	3,83
178	VM	9,25	4,36	1,67	1,93	1,71	2,10	1,77	1,80	1,83	1,87
178	EP	7,99	5,49	0,22	0,49	0,20	0,23	0,15	0,14	0,11	0,11
179	VM	1,21	1,15	1,13	1,08	1,24	1,23	1,10	1,06	1,08	1,01
179	EP	0,22	0,19	0,17	0,15	0,18	0,19	0,09	0,09	0,05	0,05
180	VM	3,53	0,72	0,71	0,75	0,71	0,59	0,69	0,51	0,73	0,66
180	EP	5,29	0,17	0,19	0,17	0,17	0,18	0,14	0,17	0,14	0,11

b		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
158	VM	0,58	0,60	0,60	0,57	0,57	0,58	0,57	0,57	0,57	0,57
158	EP	0,04	0,05	0,04	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
159	VM	0,58	0,59	0,57	0,58	0,57	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58
159	EP	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
160	VM	-0,34	-0,23	-0,31	-0,38	-0,22	-0,28	-0,22	-0,24	-0,24	-0,24
160	EP	0,11	0,12	0,09	0,08	0,04	0,06	0,04	0,02	0,00	0,00
161	VM	2,43	2,54	2,56	2,53	2,51	2,50	2,54	2,51	2,52	2,52
161	EP	0,10	0,10	0,09	0,07	0,03	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00
162	VM	-0,36	-0,37	-0,34	-0,34	-0,36	-0,36	-0,36	-0,36	-0,36	-0,36
162	EP	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
163	VM	0,00	0,05	-0,11	-0,02	0,04	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04
163	EP	0,13	0,10	0,11	0,08	0,03	0,04	0,02	0,01	0,00	0,00
164	VM	2,09	2,16	2,10	2,09	2,10	2,10	2,09	2,11	2,10	2,10
164	EP	0,05	0,06	0,04	0,03	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
165	VM	0,95	0,93	0,93	0,94	0,94	0,93	0,94	0,94	0,94	0,94
165	EP	0,03	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
166	VM	-0,08	-0,09	-0,09	-0,07	-0,08	-0,07	-0,07	-0,08	-0,08	-0,08
166	EP	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
167	VM	0,45	0,39	0,39	0,40	0,40	0,39	0,40	0,39	0,39	0,39
167	EP	0,07	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
168	VM	1,66	1,69	1,67	1,67	1,69	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68
168	EP	0,04	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
169	VM	2,15	2,10	2,11	2,13	2,12	2,13	2,11	2,12	2,12	2,12
169	EP	0,06	0,05	0,05	0,04	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
170	VM	2,95	2,97	3,10	2,96	2,99	3,00	3,04	3,03	3,02	3,02
170	EP	0,17	0,14	0,14	0,08	0,04	0,04	0,02	0,02	0,00	0,00
171	VM	-0,02	-0,02	-0,02	0,00	-0,01	-0,02	-0,01	-0,01	-0,02	-0,02
171	EP	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
172	VM	1,26	1,26	1,27	1,28	1,25	1,24	1,24	1,25	1,24	1,24
172	EP	0,04	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
173	VM	47,28	39,19	38,64	38,23	41,56	40,39	40,41	39,66	39,39	39,39
173	EP	9,64	7,92	7,06	4,08	2,41	2,68	1,14	0,73	0,00	0,00
174	VM	-0,19	-0,18	-0,19	-0,19	-0,18	-0,18	-0,19	-0,18	-0,18	-0,18
174	EP	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
175	VM	1,29	1,36	1,39	1,35	1,35	1,37	1,38	1,37	1,37	1,37
175	EP	0,07	0,06	0,06	0,05	0,03	0,03	0,02	0,01	0,00	0,00
176	VM	1,92	1,97	1,93	1,96	1,96	1,98	1,98	1,97	1,97	1,97
176	EP	0,07	0,06	0,04	0,04	0,02	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00
177	VM	14,27	18,45	11,40	10,92	12,01	11,98	12,35	12,25	12,13	12,13
177	EP	3,57	4,39	2,92	1,77	0,52	0,56	0,47	0,12	0,00	0,00
178	VM	1,88	1,88	1,90	1,92	1,96	1,98	1,97	1,97	1,97	1,97
178	EP	0,09	0,08	0,07	0,05	0,02	0,03	0,01	0,01	0,00	0,00
179	VM	1,07	0,99	0,99	1,02	1,02	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01
179	EP	0,04	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
180	VM	0,69	0,82	0,78	0,81	0,79	0,79	0,80	0,80	0,80	0,80
180	EP	0,09	0,09	0,10	0,05	0,02	0,03	0,01	0,01	0,00	0,00

b		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
181	VM	11,31	5,41	2,02	0,23	0,42	0,33	0,43	0,91	1,00	0,87
181	EP	10,33	10,30	3,43	0,34	0,46	0,37	0,49	0,16	0,21	0,16
182	VM	17,87	10,20	8,21	1,75	4,16	1,85	1,36	1,61	1,91	1,52
182	EP	11,61	9,90	8,09	0,78	3,41	0,98	0,66	0,32	0,41	0,19
183	VM	2,67	-0,43	-0,65	-0,75	-0,51	-0,40	-0,42	0,27	0,02	0,08
183	EP	4,35	0,58	0,89	0,43	0,53	0,44	0,46	0,21	0,35	0,29
184	VM	0,12	-0,44	-0,59	-0,83	-0,39	-0,28	-0,72	0,14	-0,13	-0,04
184	EP	0,45	0,53	0,83	0,45	0,41	0,41	0,66	0,31	0,43	0,19
185	VM	2,38	-0,93	-0,99	-1,05	-0,85	-0,59	-1,37	-0,13	-0,47	-0,56
185	EP	4,95	0,60	1,32	0,54	0,60	0,52	0,98	0,43	0,63	0,40

b		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
181	VM	0,96	1,03	1,00	1,03	1,13	1,12	1,14	1,13	1,51	1,51
181	EP	0,11	0,10	0,11	0,09	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00
182	VM	1,82	1,51	1,58	1,64	1,73	1,73	1,76	1,73	2,22	2,22
182	EP	0,37	0,13	0,14	0,11	0,04	0,05	0,04	0,02	0,00	0,00
183	VM	-0,07	0,42	0,24	0,32	0,44	0,41	0,46	0,47	0,71	0,71
183	EP	0,35	0,14	0,23	0,10	0,04	0,03	0,02	0,01	0,00	0,00
184	VM	-0,23	0,27	0,10	0,12	0,26	0,22	0,29	0,29	0,50	0,50
184	EP	0,47	0,17	0,26	0,11	0,04	0,04	0,01	0,02	0,00	0,00
185	VM	-0,75	-0,14	-0,39	-0,31	-0,20	-0,23	-0,15	-0,14	-0,01	-0,01
185	EP	0,66	0,21	0,33	0,14	0,06	0,05	0,02	0,02	0,00	0,00

D.0.4.4 Tabelas de valores do parâmetro c - Acerto ao acaso

c		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
136	VM	0,18	0,18	0,21	0,23	0,21	0,19	0,20	0,21	0,22	0,21
136	EP	0,06	0,04	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,01
137	VM	0,19	0,18	0,27	0,23	0,30	0,29	0,27	0,29	0,27	0,28
137	EP	0,08	0,06	0,07	0,07	0,06	0,05	0,03	0,04	0,03	0,02
138	VM	0,14	0,14	0,18	0,19	0,22	0,19	0,21	0,20	0,20	0,21
138	EP	0,05	0,05	0,04	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01
139	VM	0,07	0,09	0,12	0,10	0,08	0,09	0,10	0,10	0,09	0,11
139	EP	0,03	0,04	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01
140	VM	0,25	0,36	0,32	0,36	0,33	0,42	0,42	0,41	0,43	0,43
140	EP	0,09	0,09	0,08	0,07	0,07	0,06	0,05	0,05	0,03	0,02
141	VM	0,12	0,15	0,08	0,07	0,08	0,09	0,08	0,09	0,07	0,07
141	EP	0,05	0,05	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02
142	VM	0,11	0,08	0,10	0,06	0,08	0,08	0,06	0,07	0,04	0,05
142	EP	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02
143	VM	0,17	0,20	0,17	0,22	0,23	0,19	0,22	0,21	0,24	0,23
143	EP	0,06	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,02	0,02
144	VM	0,15	0,15	0,15	0,14	0,21	0,18	0,19	0,17	0,16	0,17
144	EP	0,06	0,05	0,05	0,04	0,03	0,04	0,03	0,03	0,02	0,01
145	VM	0,07	0,08	0,08	0,06	0,06	0,06	0,08	0,04	0,03	0,03
145	EP	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02
146	VM	0,12	0,12	0,07	0,07	0,02	0,06	0,03	0,03	0,00	0,01
146	EP	0,06	0,06	0,05	0,05	0,02	0,04	0,03	0,03	0,00	0,02
147	VM	0,17	0,16	0,19	0,13	0,15	0,17	0,17	0,20	0,18	0,18
147	EP	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,01
148	VM	0,11	0,11	0,10	0,14	0,07	0,11	0,08	0,06	0,05	0,04
148	EP	0,05	0,05	0,05	0,05	0,03	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02
149	VM	0,05	0,08	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
149	EP	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
150	VM	0,10	0,07	0,08	0,07	0,04	0,05	0,02	0,04	0,05	0,02
150	EP	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02
151	VM	0,10	0,09	0,11	0,09	0,14	0,10	0,12	0,13	0,13	0,12
151	EP	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03
152	VM	0,10	0,10	0,07	0,08	0,09	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06
152	EP	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02
153	VM	0,23	0,14	0,12	0,11	0,11	0,05	0,05	0,10	0,02	0,00
153	EP	0,07	0,06	0,06	0,05	0,06	0,04	0,04	0,05	0,02	0,00
154	VM	0,22	0,19	0,15	0,16	0,16	0,09	0,08	0,10	0,08	0,04
154	EP	0,09	0,07	0,08	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,03
155	VM	0,11	0,08	0,07	0,04	0,04	0,01	0,06	0,01	0,01	0,00
155	EP	0,04	0,04	0,04	0,03	0,02	0,02	0,04	0,01	0,01	0,00
156	VM	0,06	0,05	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05
156	EP	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01
157	VM	0,22	0,19	0,16	0,17	0,13	0,12	0,12	0,08	0,01	0,02
157	EP	0,09	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,06	0,05	0,02	0,02

c		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
158	VM	0,16	0,09	0,10	0,08	0,08	0,04	0,11	0,05	0,02	0,00
158	EP	0,07	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,06	0,03	0,02	0,00
159	VM	0,14	0,12	0,11	0,08	0,07	0,09	0,09	0,09	0,09	0,11
159	EP	0,05	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01
160	VM	0,29	0,16	0,19	0,15	0,15	0,16	0,19	0,21	0,14	0,12
160	EP	0,09	0,08	0,08	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,05	0,05
161	VM	0,03	0,09	0,12	0,13	0,16	0,15	0,13	0,15	0,18	0,18
161	EP	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,02	0,02
162	VM	0,11	0,09	0,06	0,06	0,07	0,05	0,03	0,04	0,00	0,00
162	EP	0,06	0,04	0,04	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,01	0,00
163	VM	0,31	0,22	0,19	0,21	0,25	0,21	0,27	0,21	0,22	0,23
163	EP	0,09	0,08	0,07	0,07	0,08	0,08	0,07	0,07	0,05	0,05
164	VM	0,05	0,07	0,09	0,08	0,08	0,10	0,09	0,09	0,11	0,11
164	EP	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01
165	VM	0,10	0,11	0,09	0,07	0,07	0,09	0,08	0,07	0,06	0,07
165	EP	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02
166	VM	0,12	0,12	0,09	0,11	0,10	0,11	0,12	0,09	0,10	0,08
166	EP	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02
167	VM	0,12	0,12	0,10	0,09	0,08	0,08	0,07	0,03	0,03	0,01
167	EP	0,06	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,03	0,02	0,01
168	VM	0,10	0,14	0,15	0,13	0,14	0,14	0,15	0,15	0,15	0,17
168	EP	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,02	0,01
169	VM	0,08	0,13	0,15	0,14	0,13	0,13	0,15	0,14	0,17	0,17
169	EP	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,02	0,02
170	VM	0,05	0,07	0,11	0,09	0,09	0,11	0,11	0,09	0,12	0,12
170	EP	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,02
171	VM	0,18	0,16	0,16	0,20	0,18	0,16	0,17	0,15	0,18	0,17
171	EP	0,06	0,05	0,05	0,04	0,05	0,04	0,04	0,03	0,02	0,02
172	VM	0,08	0,05	0,06	0,07	0,06	0,04	0,02	0,04	0,02	0,02
172	EP	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01
173	VM	0,09	0,10	0,08	0,07	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09
173	EP	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
174	VM	0,16	0,05	0,08	0,06	0,03	0,06	0,03	0,02	0,00	0,00
174	EP	0,07	0,05	0,05	0,05	0,03	0,04	0,03	0,02	0,00	0,00
175	VM	0,10	0,09	0,17	0,08	0,13	0,14	0,08	0,09	0,10	0,10
175	EP	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03
176	VM	0,05	0,04	0,05	0,02	0,02	0,03	0,02	0,01	0,01	0,00
176	EP	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,00
177	VM	0,08	0,08	0,10	0,10	0,07	0,06	0,12	0,10	0,07	0,13
177	EP	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04
178	VM	0,12	0,16	0,15	0,13	0,15	0,12	0,14	0,12	0,11	0,11
178	EP	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03
179	VM	0,08	0,08	0,05	0,06	0,04	0,03	0,03	0,03	0,01	0,00
179	EP	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,00
180	VM	0,11	0,16	0,18	0,15	0,17	0,12	0,16	0,09	0,17	0,14
180	EP	0,06	0,05	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,03

c		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
158	VM	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
158	EP	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
159	VM	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
159	EP	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
160	VM	0,12	0,16	0,14	0,12	0,17	0,15	0,16	0,16	0,16	0,16
160	EP	0,04	0,04	0,03	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00
161	VM	0,19	0,18	0,19	0,19	0,20	0,19	0,20	0,20	0,20	0,20
161	EP	0,02	0,02	0,02	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
162	VM	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
162	EP	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
163	VM	0,24	0,27	0,21	0,24	0,26	0,26	0,25	0,26	0,26	0,26
163	EP	0,04	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
164	VM	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
164	EP	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
165	VM	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
165	EP	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
166	VM	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
166	EP	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
167	VM	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
167	EP	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
168	VM	0,16	0,17	0,16	0,16	0,17	0,16	0,16	0,17	0,17	0,17
168	EP	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
169	VM	0,17	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
169	EP	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
170	VM	0,15	0,15	0,14	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
170	EP	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
171	VM	0,18	0,18	0,17	0,19	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
171	EP	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
172	VM	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
172	EP	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
173	VM	0,09	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06	0,06
173	EP	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
174	VM	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
174	EP	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
175	VM	0,07	0,10	0,11	0,09	0,09	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09
175	EP	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
176	VM	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
176	EP	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
177	VM	0,09	0,07	0,12	0,12	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08
177	EP	0,04	0,03	0,04	0,03	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
178	VM	0,11	0,11	0,11	0,11	0,12	0,13	0,13	0,13	0,12	0,12
178	EP	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
179	VM	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
179	EP	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
180	VM	0,15	0,18	0,17	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
180	EP	0,03	0,03	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00

