



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS EXATAS
DEPARTAMENTO DE ESTATÍSTICA
CURSO DE ESTATÍSTICA

JÉSSICA SILVA DE MELO
SIMONE ROQUE

**APLICAÇÃO DO MODELO DE RESPOSTA GRADUAL E MODELO DE
RESPOSTA CONTÍNUA PARA AVALIAÇÃO DAS REDAÇÕES DO ENEM**

CURITIBA
2015

**JÉSSICA SILVA DE MELO
SIMONE ROQUE**

**APLICAÇÃO DO MODELO DE RESPOSTA GRADUAL E MODELO DE
RESPOSTA CONTÍNUA PARA AVALIAÇÃO DAS REDAÇÕES DO ENEM**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à disciplina CE078, Laboratório de Estatística do Curso de Graduação em Estatística da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para obtenção do título de Estatístico.

Orientador: Ms. Adilson dos Anjos

**CURITIBA
2015**

AGRADECIMENTOS

Agrademos a Deus por nos conceder a oportunidade de aperfeiçoamento. Aos professores da Universidade por compartilhar seus conhecimentos. Agradecemos ao Professor Adilson dos Anjos pela paciência e orientação, ao Professor Cesar Taconeli por ser nossa banca avaliadora. As amizades adquiridas durante os anos de estudo, em especial ao Angelo Cabral e Anderson de Castro Peres pelo tempo disponibilizado para nos auxiliar. A família e amados que compreenderam nossas ausências e nos apoiaram até o fim dessa jornada. Aos amigos/irmãos que muitas vezes acabamos deixando de lado para priorizar o sonho de uma conquista. A todos os nomes não citados, mas com muito carinho lembrados, só podemos dizer um singelo “Muito Obrigada”.

RESUMO

A Teoria de Resposta ao Item (TRI) tem como objetivo mensurar características que não são medidas diretamente, e no ENEM, essa metodologia é utilizada somente nas questões objetivas. A redação do ENEM não é avaliada pela TRI, portanto, para que a avaliação das redações seja utilizada por essa metodologia, foram apresentados neste trabalho dois modelos: o Modelo de Resposta Gradual (MRG) e o Modelo de Resposta Contínua (MRC). Na classificação dos indivíduos, mesmo em escalas diferentes, os modelos classificam os indivíduos da mesma forma. Apesar de estimar a dificuldade das competências de forma diferente, onde o MRG estima a dificuldade de cada categoria apresentada nas competências e o MRC a dificuldade por competência, os modelos apresentaram resultados semelhantes. Os modelos ainda qualificam a discriminação das competências de maneira muito próxima. Essas informações identificam a qualidade do instrumento aplicado de forma similar. Ambos os modelos podem ser uma nova forma de avaliar as redações do ENEM, utilizando a Teoria de Resposta ao Item (TRI), porém o MRG foi considerado como melhor opção, por permitir uma escala de resposta para interpretação das habilidades estimadas.

Palavras-chave: Modelo de Resposta Contínua; Modelo de Resposta Gradual; Teoria de Resposta ao Item; Redação ENEM.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Representação gráfica da curva característica do item (CCI)	16
Gráfico 2 - Representação gráfica da curva de informação do item.....	17
Gráfico 3 - Curva de Informação do Teste	18
Gráfico 4 - Frequências das notas finais das redações dos indivíduos da amostra 1 das redações do ENEM 2012.....	32
Gráfico 5 - Densidade por competência das notas da amostra 1 da redação do ENEM 2012.....	33
Gráfico 6 - Curvas Características do Item da competência 1 da amostra 1 das redações do ENEM 2012	35
Gráfico 7 - Curvas Características do Item da competência 2 da amostra 1 das redações do ENEM 2012	36
Gráfico 8 - Curvas Características do Item da competência 3 da amostra 1 das redações do ENEM 2012	37
Gráfico 9 - Curvas Características do Item da competência 4 da amostra 1 das redações do ENEM 2012	37
Gráfico 10 - Curvas Características do Item da competência 5 da amostra 1 das redações do ENEM 2012	38
Gráfico 11 - Curva Característica do Item da competência 5 da amostra 1 – Níveis agrupados	39
Gráfico 12 - Curva de Informação do Teste da amostra 1 das redações do ENEM 2012	40
Gráfico 13 - Curva de Informação da Competência 1 da amostra 1 das redações do ENEM 2012.....	41
Gráfico 14 - Curva de Informação da Competência 2 da amostra 1 das redações do ENEM 2012.....	41
Gráfico 15 - Curva de Informação da Competência 3 da amostra 1 das redações do ENEM 2012.....	42
Gráfico 16 - Curva de Informação da Competência 4 da amostra 1 das redações do ENEM 2012.....	42
Gráfico 17 - Curva de informação da Competência 5 da amostra 1 das redações do ENEM 2012.....	43

Gráfico 18 – Curva de resposta da competência 1 da amostra 1 da redação do ENEM 2012	48
Gráfico 19 - Curva de resposta da competência 2 da amostra 1 da redação do ENEM 2012	49
Gráfico 20 - Curva de resposta da competência 3 da amostra 1 da redação do ENEM 2012	49
Gráfico 21 - Curva de resposta da competência 4 da amostra 1 da redação do ENEM 2012	50
Gráfico 22 - Curva de resposta da competência 5 da amostra 1 da redação do ENEM 2012	50
Gráfico 23 - Ranking das habilidades estimadas pelo MRG e MRC das notas das redações do ENEM 2012.	53
Gráfico 24 - Ranking das habilidades estimadas pelo MRG e ranking da nota final das redações do ENEM 2012.....	54
Gráfico 25 - Ranking das habilidades estimadas pelo MRC e ranking da nota final das redações do ENEM 2012.....	55
Gráfico 26 – Habilidades estimadas do MRG e MRC e a nota final da redação do ENEM 2012	56

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Exemplo de um item do MRG	13
Quadro 2 - Níveis de desempenho da competência 1 para a correção das redações do Enem 2012.....	25
Quadro 3 - Níveis de desempenho da competência 1 para a correção das redações do Enem 2008.....	27
Quadro 4 - Escala de resposta da competência 1 da redação do ENEM 2012.....	44
Quadro 5 - Escala de resposta da competência 2 da redação do ENEM 2012.....	44
Quadro 6 - Escala de resposta da competência 3 da redação do ENEM 2012.....	45
Quadro 7 - Escala de resposta da competência 4 da redação do ENEM 2012.....	46
Quadro 8 - Escala de resposta da competência 5 da redação do ENEM 2012.....	46
Quadro 9 - Escala de resposta da redação do ENEM 2012 de um indivíduo	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação do status da redação do ENEM 2012.....	28
Tabela 2 - Descrição das variáveis da amostra do ENEM 2012.	29
Tabela 3 – Notas da competência do ENEM 2012 e seus níveis.....	30
Tabela 4 - Resumo das notas por competência e nota final da amostra 1 das redações do ENEM 2012	31
Tabela 5- Proporção de participantes por nota na redação da amostra 1 das redações do ENEM 2012	32
Tabela 6 - Correlação ponto-polisserial por competência das redações da amostra 1 do ENEM 2012.....	34
Tabela 7 - Parâmetros de discriminação a e dificuldade b por competência da amostra 1 das redações do ENEM 2012.....	35
Tabela 8 - Notas da competência 5 e seus níveis agrupados	38
Tabela 9 - Parâmetros de discriminação a e dificuldade b por competência das redações da amostra 1 – Notas da competência 5 agrupadas	40
Tabela 10 - Resumo das habilidades (θ) estimadas pelo MRG da amostra 1	46
Tabela 11 - Estimativas dos parâmetros de discriminação a e dificuldade b da amostra 1 da redação do ENEM 2012	48
Tabela 12 - Resumo da habilidade (θ) estimada pelo MRC da amostra 1 da redação do ENEM 2012	51
Tabela 13 - Comparação dos rankings do MRG, MRC e da nota final da redação do ENEM 2012.....	51
Tabela 14 - Correlação das habilidades estimadas pelo MRG, MRC e a nota final das redações do ENEM 2012.....	52
Tabela 15 - Comparando alguns indivíduos que não foram bem ajustados em um dos modelos.....	54

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	OBJETIVOS	11
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1	MODELO DE RESPOSTA GRADUAL	13
2.2	MODELO DE RESPOSTA CONTÍNUA.....	21
2.3	REDAÇÃO NO ENEM 2012.....	24
2.4	MÉTODO DE KLEIN E FONTANIVE (2009)	26
3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	28
3.1	MATERIAIS.....	28
3.2	MÉTODOS	29
3.3	RECURSOS COMPUTACIONAIS	30
4	RESULTADOS	31
4.1	ANÁLISE DESCRITIVA DOS DADOS	31
4.2	APLICAÇÃO DO MODELO DE RESPOSTA GRADUAL.....	33
4.3	APLICAÇÃO DO MODELO DE RESPOSTA CONTÍNUA	47
4.4	COMPARAÇÃO ENTRE OS RESULTADOS PRODUZIDOS.....	51
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	57
	APÊNDICE A – Comandos do R para exemplo do Modelo de Resposta Gradual	61
	APÊNDICE B – Comandos do R para leitura do banco de dados.....	62
	APÊNDICE C – Sorteio e análise descritiva da amostra 1	63
	APÊNDICE D – Resultados da análise descritiva da amostra 2	65
	APÊNDICE E – Aplicação do Modelo de Resposta Gradual para amostra 1.....	67

APÊNDICE F – Resultados da aplicação do Modelo de Resposta Gradual para amostra 2.....	70
APÊNDICE G – Aplicação do Modelo de Resposta Contínua para amostra 1 ...	78
APÊNDICE H – Resultados da aplicação do Modelo de Resposta Contínua para amostra 2.....	80
APÊNDICE I – Comparando o Modelo de Resposta Gradual e o Modelo de Resposta Contínua	83
ANEXO 1.....	87
ANEXO 2.....	91

1 INTRODUÇÃO

A forma de avaliar o conhecimento de um indivíduo vem se modificando com o passar do tempo. Em 1998 foi criado no Brasil o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) com o objetivo de avaliar o desempenho do estudante ao término da educação básica, buscando contribuir para a melhoria da qualidade desse nível de escolaridade. Até a edição de 2008, a prova do Enem era um bom instrumento de comparação em cada edição, mas as notas não eram comparáveis nas diferentes edições (INEP, 2011a).

Em 2009 o ENEM passou por uma grande modificação. A aplicação em um dia de 63 itens foi alterada para 180 itens com aplicação em dois dias e obrigatoriamente uma redação. Algumas instituições de ensino superior começaram a utilizá-lo para seleção de ingressos, democratizando as oportunidades de acesso às vagas oferecidas por Instituições Federais de Ensino Superior (IFES), para a mobilidade acadêmica e para induzir a reestruturação dos currículos do ensino médio (INEP, 2011b). A correção do exame também foi alterada consideravelmente, deixando-se de utilizar a Teoria Clássica do Teste (TCT), na qual se considera o número de acertos nas questões e passando a utilizar a Teoria de Resposta ao Item (TRI) (VIGGIANO, MATTOS, 2013).

A TRI é uma modelagem estatística criada para mensurar características que não podem ser medidas diretamente, sendo que até mesmo o acerto casual (“chute”) é previsto na TRI. Como exemplo se observarmos uma prova do Enem de 45 questões, que permite acerto casual, se duas pessoas acertarem 20 questões, e não forem as mesmas 20 questões, dificilmente elas terão a mesma nota. Não porque uma questão tenha ‘peso’ maior que a outra, mas porque o sistema está montado de forma que quem acertou itens dentro de um padrão de coerência tenha notas melhores. Há um algoritmo estabelecido para cada habilidade que o item deverá medir (INEP, 2011b).

O objetivo do ENEM é avaliar o conhecimento de cada participante em quatro áreas distintas, por meio de um exame com 4 provas objetivas, contendo 45 questões de múltipla escolha cada uma e uma redação. As áreas são: Linguagens, códigos e suas tecnologias – abordando questões de Língua Portuguesa, Literatura,

Língua Estrangeira (Inglês ou Espanhol), Artes, Educação Física e Tecnologias da Informação e Comunicação; Matemática e suas tecnologias – abordando questões de Matemática; Ciências da Natureza e suas tecnologias – abordando questões de Química, Física e Biologia; Ciências Humanas e suas tecnologias – abordando questões de História, Geografia, Filosofia e Sociologia (INEP, 2012).

Para correção da redação não é utilizada a TRI. A redação é dividida em 5 competências e passa pela correção de 2 avaliadores; caso haja divergência de 80 pontos ou mais na nota, passa por um terceiro avaliador. Sendo assim, a nota final é a média das correções. Cada competência é dividida em 6 níveis, a nota final é a soma de todas as notas obtidas em cada competência (INEP, 2012). Esse valor não tem interpretação como nos modelos de TRI, pois a nota é fornecida em uma escala que vai de “participante demonstra excelente domínio” a “participante demonstra desconhecimento total”.

O método proposto por Klein e Fontanive (2009), o qual será replicado neste trabalho, utilizou o Modelo de Resposta Gradual (Samejima, 1969) como uma nova forma de avaliar as notas das competências das redações permitindo o uso de TRI para se obter a habilidade de cada candidato. Outro modelo que foi utilizado para avaliar as redações do ENEM é o MRC que é uma adaptação do MRG para dados contínuos (SAMEJIMA, 1973), utilizado também para se estima a habilidade dos candidatos. Este modelo é tão antigo quanto os outros modelos de TRI mais populares, como os binários e o próprio MRG. A diferença é que na pratica é pouco utilizado, pois há ausência de *software* para se estimar os parâmetros (Zopluoglu, 2012).

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivos Gerais

O principal objetivo desse trabalho é aplicar o Modelo de Resposta Gradual (SAMEJIMA, 1969) e o Modelo de Resposta Contínua (SAMEJIMA, 1973) para

avaliação das redações do ENEM de 2012 e fazer a comparação entre os resultados produzidos.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Realizar uma análise descritiva das notas das redações do ENEM 2012.
- Ajustar o Modelo de Resposta Gradual (Samejima, 1969) conforme utilizado por Klein e Fontanive (2009) nas notas das redações do ENEM de 2012.
- Ajustar o Modelo de Resposta Contínuo (SAMEJIMA, 1973) nas notas das redações do ENEM de 2012.
- Comparar os resultados obtidos por meio dos modelos ajustados.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 MODELO DE RESPOSTA GRADUAL

2.1.1 Introdução

O Modelo de Resposta Gradual, proposto por SAMEJIMA (1969) considera que as opções de respostas (categorias) possuem uma ordem hierárquica explícita em relação à característica de interesse (OSTINI; NERING, 2006). O objetivo desse modelo é obter mais informação das respostas dos indivíduos do que simplesmente responder corretamente ou incorretamente aos itens (ANDRADE; TAVARES; VALLE, 2000). O MRG é adequado para casos unidimensionais contemplando itens com mais de duas categorias de respostas ordenadas, como as de uma escala Likert (SOUZA; JÚNIOR; BORNIA; ALVES, 2013). Um exemplo de item de MRG é o que foi utilizado por SOUZA (2013) para avaliar a atitude empreendedora de microempresários (Quadro 1)

1) Implemento novas ideias com o objetivo de melhorar a qualidade do meu negócio.	a. Nunca
	b. Raramente
	c. Às vezes
	d. Frequentemente
	e. Com muita frequência

Quadro 1 - Exemplo de um item do MRG
Fonte: SOUZA, 2013.

2.1.2 Modelo

Considere que os *scores* das categorias de um item i são arranjadas em ordem do menor para maior e denotadas por $k = 0, 1, \dots, m_i$, sendo $(m_i + 1)$ o número de categorias do i -ésimo item. A probabilidade calculada, de um indivíduo escolher uma particular categoria de resposta ou outra mais alta do um item i , é uma extensão do modelo logístico de 2 parâmetros. O modelo é dado por (equação 1) (ANDRADE; TAVARES; VALLE, 2000):

$$P_{i,k_i}^+(\theta_j) = \frac{1}{1 + e^{-a_i(\theta_j - b_{i,k_i})}}, \quad (1)$$

em que:

$P_{i,k_i}^+(\theta_j)$ é a probabilidade de um indivíduo j escolher uma particular categoria do item i ;

$i = 1, 2, 3, \dots, p$ (p é número de itens);

$j = 1, 2, 3, \dots, n$ (n é o total de indivíduos);

$k_i = 0, 1, 2, \dots, m_i$ (m_i que representa as $m_i + 1$ categorias de respostas do i -ésimo item);

b_{i,k_i} é o parâmetro de dificuldade da k -ésima categoria do item i ;

a_i é o parâmetro de discriminação do item i ;

θ_j representa a habilidade (traço latente) do j -ésimo indivíduo.

Nesse modelo, a discriminação de uma categoria específica de resposta depende tanto do parâmetro de inclinação a_i , comum a todas as categorias do item, quanto da distância das categorias de dificuldade adjacentes. Necessariamente, deve-se ter uma ordenação entre o nível de dificuldade das categorias de um dado item, de acordo com a classificação de seus escores (Junior, 2015), ou seja,

$$b_{i,1} \leq b_{i,2} \leq \dots \leq b_{i,m_i}$$

A probabilidade de um indivíduo j receber um escore k no item i é dada então pela equação (2):

$$P_{i,k_i}(\theta_j) = P_{i,k_i}^+(\theta_j) - P_{i,k_i+1}^+(\theta_j) = \frac{1}{1+e^{-a_i(\theta_j-b_{i,k_i})}} - \frac{1}{1+e^{-a_i(\theta_j-b_{i,k_i+1})}}, \quad (2)$$

de tal forma que:

$$P_{i,0}^+(\theta_j) = 1;$$

$$P_{i,m_i+1}^+(\theta_j) = 0.$$

Observa-se que um item com (m_i+1) categorias, b_i valores de dificuldade necessitam ser estimados, além do parâmetro de inclinação do item. Assim, para cada item, o número de parâmetros a ser estimado será dado pelo seu número de categorias de resposta. Se, por exemplo, tivermos um teste com I itens, cada um com (m_i+1) categorias de resposta haverá então $[\sum_{i=1}^I m_i + I]$ parâmetros de item a serem estimados (ANDRADE; TAVARES; VALLE, 2000).

2.1.3 Curva Característica do Item

O Gráfico 1 refere-se à representação gráfica de um item contendo 4 categorias de resposta com parâmetros estimados pelo MRG, denominado Curva Característica do Item (CCI).

Para esse item nota-se que os indivíduos com habilidade menor que -2,282 têm maior probabilidade de responder apenas a categoria P1. Já indivíduos com habilidade entre -2,282 e -0,965 têm mais chance de responder a categoria P2. Para habilidades entre -0,965 e 0,856, a maior probabilidade é que os indivíduos respondam a categoria P3. E os indivíduos com habilidade acima de 0,856, devem responder a última categoria de resposta P4.

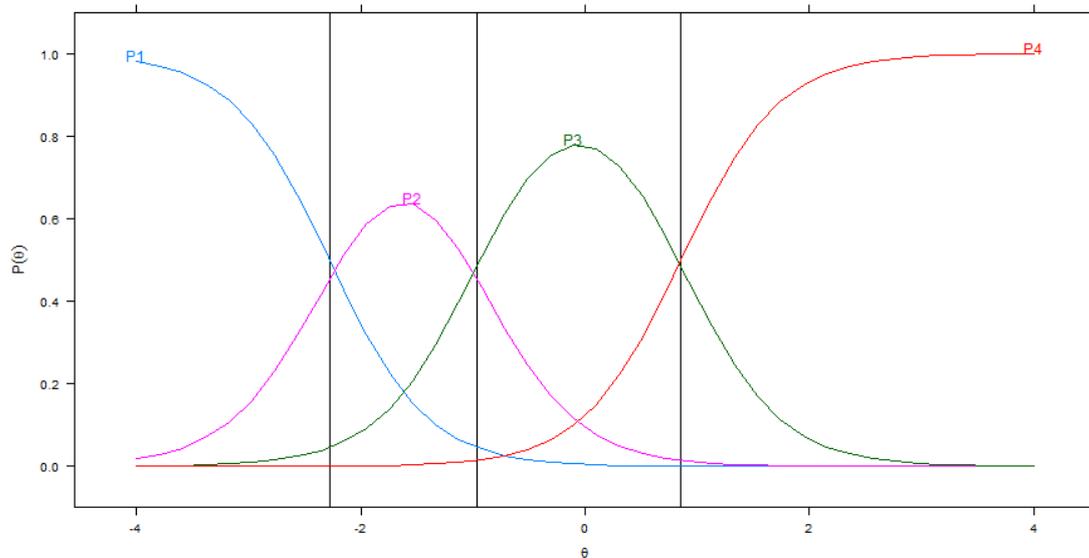


Gráfico 1 - Representação gráfica da curva característica do item (CCI) ¹
 Fonte: Banco de dados Science, pacote Mirt (CHALMERS, 2012).

2.1.4 Curva de Informação do Item

A Curva de Informação do Item (construída a partir da função de informação do item) permite analisar quanto um item contém de informação para estimar a habilidade. No caso do modelo politômico, a quantidade de informação que um item fornece depende tanto da magnitude do parâmetro de inclinação (a_i) como da distribuição dos pontos de interseção entre as categorias de resposta $b_{i,k}$ ao longo do traço latente (CASTRO, TRENTINI, RIBOLDI, 2010).

A função de informação do item dada por Samejima (1969) é (equação 3):

$$I_{ik}(\theta)P_{i,k_i}(\theta) = \frac{\left[\frac{\partial P_{ik}(\theta)}{\partial(\theta)}\right]^2}{P_{ik}(\theta)} - \frac{\partial^2 P_{ik}(\theta)}{\partial^2(\theta)}, \quad (3)$$

em que:

$I_{ik}(\theta)$ é a informação fornecida da k -ésima categoria de resposta do item i ;

¹ A criação dos gráficos 1, 2 3 do pacote Mirt (CHALMERS, 2012) estão descritos no Apêndice A.

$P_{i,k_i}(\theta)$ é a probabilidade da k -ésima categoria de resposta do item i ser escolhido;

$\frac{\partial P_{ik}(\theta)}{\partial(\theta)}$ é a primeira derivada da probabilidade da k -ésima categoria de resposta do item i ser escolhido;

$\frac{\partial^2 P_{ik}(\theta)}{\partial^2(\theta)}$ é a segunda derivada da probabilidade da k -ésima categoria de resposta do item i ser escolhido.

O Gráfico 2 da curva de informação do item mostra que o item representado possui mais informação para os indivíduos com o traço latente (θ) entre -3 e 3, aproximadamente.

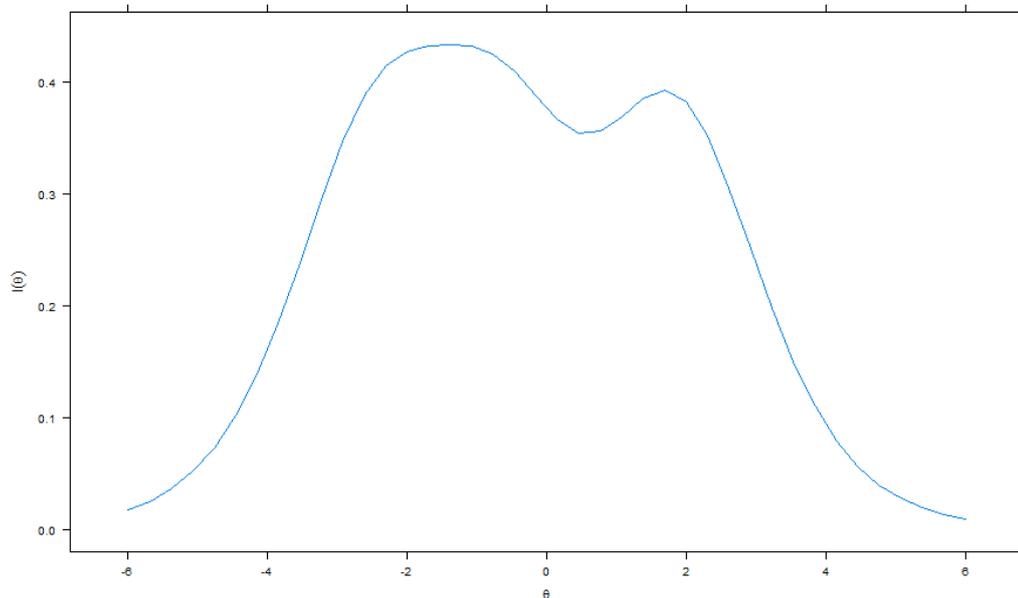


Gráfico 2 - Representação gráfica da curva de informação do item
Fonte: Banco de dados Science, pacote Mirt (CHALMERS, 2012).

2.1.5 Curva de Informação do Teste

A curva de informação do teste é simplesmente a soma das informações (equação 4) fornecidas por cada item que compõe o mesmo (COSTA, 2010):

$$I(\theta) = \sum_{i=1}^I I_i(\theta) \quad (4)$$

Nota-se no Gráfico 3 que a curva de informação do teste traz mais informação para indivíduos que possuem o traço latente entre -3 e 1, aproximadamente.

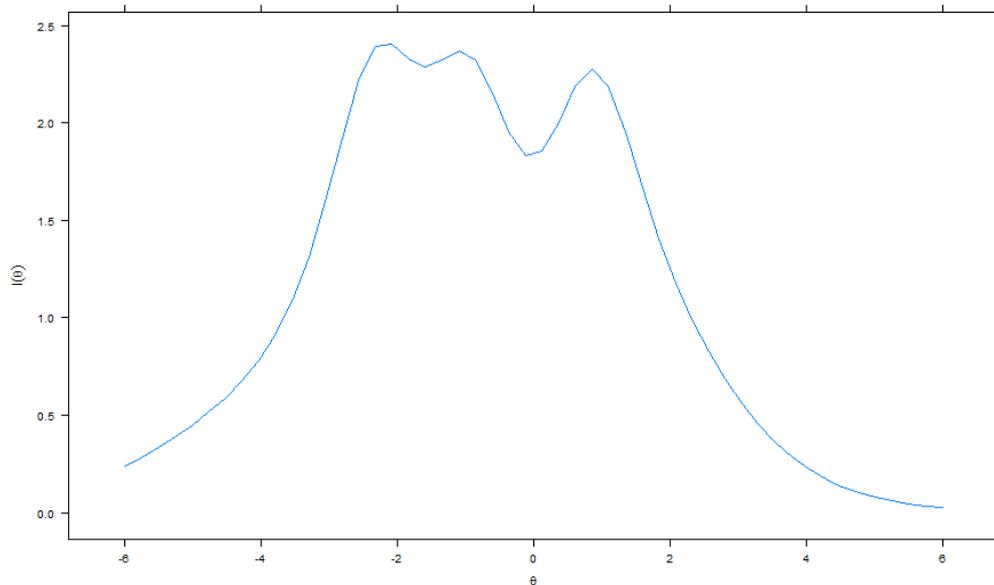


Gráfico 3 - Curva de Informação do Teste
Fonte: Banco de dados Science, pacote Mirt (CHALMERS, 2012).

2.1.6 Correlação Ponto Polisserial

A correlação ponto polisserial ($\bar{\rho}_{ppol}$) é definida, simplesmente, como sendo a correlação de Person (equação 5), ou seja, serve para verificar se há correlação entre o escore do item e o escore bruto do teste, medido segundo uma escala ordenada de inteiros cujas diferenças entre valores sucessivos sejam sempre a mesma (por exemplo, (0, 1, 2, ..., m)). A relação entre a correlação polisserial e a correlação ponto polisserial é definida como (equação 6), (SOARES, 2005):

$$\bar{\rho}_{ppol} = \frac{\sum_i (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_i (x_i - \bar{x})^2 \sum_i (y_i - \bar{y})^2}} \quad (5)$$

$$\bar{\rho}_{pol} = \bar{\rho}_{ppol} \frac{\bar{\sigma}}{\sum_{k=0}^{m-1} z_{pk+1} (T_{k+1} - T_k)} \quad (6)$$

em que,

$\bar{\rho}_{pol}$ é a correlação polisserial;

p_{k+1} é a proporção de indivíduos que alcançaram o k-ésimo escore no teste;

$\bar{\sigma}$ é o desvio-padrão dos escores alcançados no item;

T_k é a categoria das respostas;

$Z_{p_{k+1}}$ é o valor da função de densidade normal padrão (Soares, 2005).

2.1.7 Estimação da habilidade

Com os parâmetros dos itens podemos estimar as habilidades (θ) dos indivíduos. Assim a estimação de θ_{kj} pela média da posteriori (EAP) consiste em obter a esperança da posteriori, que pode ser escrita como (equação 7):

$$g(\theta|u_{kj}, \zeta, \eta_k) = \frac{P(u_{kj}|\theta, \zeta)g(\theta|\eta_k)}{P(u_{kj}|\zeta, \eta_k)} \quad (7)$$

Segue que a esperança da posteriori é (equação 8):

$$\hat{\theta}_{kj} \cong E[\theta|u_{kj}, \zeta, \eta_k] = \frac{\int_R \theta g(\theta|\eta_k)P(u_{kj}|\theta, \zeta)d\theta}{\int_R g(\theta|\eta_k)P(u_{kj}|\theta, \zeta)d\theta} \quad (8)$$

em que:

$\hat{\theta}_{kj}$ é a habilidade estimada no grupo k do j -ésimo indivíduo (Por grupo k entenderemos a amostra relativa à população k .);

u_{kj} é o vetor resposta do grupo k do j -ésimo indivíduo;

η_k é o vetor de parâmetros da distribuição;

$g(\theta|\eta_k)$ é a função densidade de probabilidade;

ζ representa a ordenação dos I itens nos k testes

Essa forma de estimação tem a vantagem de ser calculada diretamente, não necessitando da aplicação de métodos iterativos. Além disso, as quantidades

necessárias para o seu cálculo são um produto final da etapa de estimação (ANDRADE; TAVARES; VALLE, 2000).

2.1.8 Construção e interpretação da escala

A criação de escala de habilidade torna possível a interpretação pedagógica dos valores das habilidades. Essas escalas são definidas por “níveis âncoras”, que por sua vez são caracterizados por conjuntos de itens denominados dos “itens âncoras”. “Níveis âncoras” são pontos selecionados pelo analista na escala da habilidade para serem interpretados pedagogicamente. Já os “itens âncoras” são itens selecionados, segundo a definição dada abaixo, para cada um dos “níveis âncora”.

Definição de item âncora: Considere dois níveis âncora consecutivos Y e Z com $Y < Z$. Dizemos que um determinado item é âncora para o nível Z se e somente se as 3 condições abaixo forem satisfeitas simultaneamente, U é o vetor de respostas dos indivíduos:

1. $P(U = 1 | \theta = Z) \geq 0,65$ e
2. $P(U = 1 | \theta = Y) < 0,50$ e
3. $P(U = 1 | \theta = Z) - P(U = 1 | \theta = Y) \geq 0,30$

Em outras palavras, para um item ser âncora em um determinado nível âncora da escala, ele precisa ser respondido corretamente por uma grande proporção de indivíduos (pelo menos 65%) com esse nível de habilidade e uma proporção menor de indivíduos (no máximo 50%) com o nível da habilidade imediatamente anterior. Além disso, a diferença entre a proporção de indivíduos com esses níveis de habilidade que acertem esse item deve ser de pelo menos 30%. Assim, para um item ser âncora ele deve ser um item “típico” daquele nível, ou seja, acertado por uma grande quantidade de indivíduos com aquele nível de habilidade e pouco acertado por indivíduos com um nível de habilidade imediatamente anterior (ANDRADE; TAVARES; VALLE, 2000).

2.1.9 Aplicação

O Modelo de Resposta Gradual é aplicado em diversas áreas para avaliar, por exemplo, o desempenho, a satisfação e a atitude dos indivíduos. Costa (2010) utilizou o MRG para criar uma escala de nível socioeconômico e comparar com o desempenho dos alunos nas avaliações do Enem. Outros estudos que utilizaram o MRG foram para avaliar a satisfação dos alunos das disciplinas de estatística básica e estatística geral da Universidade Federal de Santa Maria (JUNIOR; ZANELLA; LOPES; SEIDEL, 2015) e para avaliar a atitude empreendedora em microempresários varejistas e de serviços (SOUZA; JÚNIOR; BORNIA; ALVES, 2013). Na área da psicologia foi utilizado para avaliar a atitude e personalidade de professores (KOCH, 1983) e intensidade nos sintomas depressivos (CASTRO, TRENTINI, RIBOLDI, 2008).

2.2 MODELO DE RESPOSTA CONTÍNUA

2.2.1 Introdução

O Modelo de Resposta Contínua (MRC) proposto por Samejima (1973) adaptado do Modelo de Resposta Gradual (SAMEJIMA, 1969), considera que o número de categorias na escala aumenta até o infinito e as respostas podem ser dadas em qualquer ponto (COSTA, 2013). Por exemplo, os indivíduos podem responder em qualquer lugar de uma linha entre os dois extremos, como “discordam totalmente” até “concordam totalmente” (ZOPLUOGLU, 2012).

2.2.2 Modelo

O modelo proposto por Samejima foi reparametrizado, com isso a probabilidade de um indivíduo i com uma habilidade (θ) específica, obter uma pontuação x ou superior em um item j com uma escala de medição contínua, que varia de 0 a k e com os parâmetros a , b , e α é dada por (equação 9): (WANG & ZENG, 1998).

$$P(X_{ij} \geq x | \theta_i, a_j, b_j, \alpha_j) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^v e^{-t^2/2} dt, \quad (9)$$

com $i = 1, 2, \dots, I$, indivíduos, e $j = 1, 2, \dots, J$ questões,

em que:

X_{ij} representa o valor observado do indivíduo i no item j ;

θ é o nível de habilidade do indivíduo;

a_j é o parâmetro de discriminação do item;

b_j é o parâmetro de dificuldade;

a e b tem a mesma interpretação que nos dicotômicos e politômicos;

α_j é o parâmetro de escala que define a transformação que liga a escala de pontuação original observada para a escala de θ ;

k é a pontuação máxima possível para o item;

$v = a_j \left(\theta_i - b_j - 1/\alpha_j \ln(x_{ij}/k_j - x_{ij}) \right)$ é uma função para o limite superior da integral que considera todos os parâmetros, a pontuação máxima e o valor observado do item por indivíduo.

A reparametrização do parâmetro de dificuldade é dada por (equação 10):

$$b^* = b + \frac{1}{\alpha} \ln \frac{x}{k-x} \quad (10)$$

A transformação dos valores observados (x) em variáveis aleatórias (z) é dada pela equação (11):

$$z_{ij} = \ln\left(\frac{x_{ij}}{k_j - x_{ij}}\right) \quad (11)$$

A função de densidade de probabilidade é dada por (equação 12);

$$f(z_{ij} / \theta_i, a_j, b_j, \alpha_j) = \frac{a_j}{\sqrt{2\pi\alpha_j}} \exp\left[-\frac{\left[a_j\left(\theta_i - b_j - \frac{z_{ij}}{\alpha_j}\right)\right]^2}{2}\right] \quad (12)$$

$$z \sim N(\alpha(\theta - b), \alpha^2/a^2)$$

2.2.3 Estimação da habilidade

O parâmetro de habilidade (θ) é estimado pela derivada da fórmula fechada para a estimativa de máxima verossimilhança (MLE), do modelo de resposta contínua. Conhecendo os parâmetros dos itens, discriminação (a_j), dificuldade (b_j) e o parâmetro de transformação (α_j), θ pode ser estimado a partir da equação (13):

$$\hat{\theta}_i = MLE(\theta_i) = \frac{\sum_{j=1}^m \left[a_j^2 \left(b_j + \frac{z_{ij}}{\alpha_j} \right) \right]}{\sum_{j=1}^m a_j^2} \quad (13)$$

No MRC, o erro padrão da estimativa é igual para todos os indivíduos, a menos que faltem dados, caso isso ocorra, estima-se o erro padrão a partir da pontuação dos itens disponíveis. O erro estimado é calculado por (equação 14) (ZOPLUOGLU, 2013):

$$SE(\hat{\theta}_i) = \sqrt{\frac{1}{\sum_{j=1}^m a_j^2}} \quad (14)$$

2.2.4 Aplicação

O MRC ainda é pouco utilizado. Algumas aplicações podem ser encontradas na área da psicologia (FERRANDO, 2010; WANG e ZENG, 1998), para o estudo da personalidade e atitude dos indivíduos. Muller (1987) utilizou o modelo de Rasch para avaliações contínuas, em que a quantidade de categorias de resposta é aumentada e cria-se uma escala de classificação contínua. Zopluoglu (2012) fez uma comparação de 2 algoritmos de estimação para o MRC. Costa (2013) utilizou TRI para modelagem do imageamento funcional por ressonância magnética para melhorar a detecção de regiões de atividade cerebral.

2.3 REDAÇÃO NO ENEM 2012²

A prova de redação do ENEM exige do participante a produção de um texto em prosa, do tipo dissertativo/argumentativo, sobre um tema de ordem social, científica, cultural ou política. Os aspectos que foram avaliados relacionam-se às “competências” que o candidato desenvolveu durante os anos de escolaridade. Cada redação teria que defender uma tese, uma opinião a respeito do tema proposto, apoiada em argumentos consistentes estruturados de forma coerente e coesa, de modo a formar uma unidade textual. O texto deveria ser redigido de acordo com a norma padrão da Língua Portuguesa e, finalmente, apresentar uma proposta de intervenção social que respeite os direitos humanos (INEP, 2012).

Os textos produzidos foram avaliados por, pelo menos, 2 professores, de forma independente, sem que um conheça a nota atribuída pelo outro. Ambos avaliaram os desempenhos de acordo com os critérios exigidos, como por exemplo, para a competência 1 no Quadro 2, e de maneira semelhante para as outras 4 competências (Anexo 1). Cada avaliador atribuiu uma nota entre 0 e 200 pontos para cada uma das 5 competências, e a soma desses pontos foi atribuído à nota

² Banco de dados mais recente disponível no início do estudo.

total de cada avaliador, que pode chegar a 1000 pontos. A nota final do participante foi a média aritmética das notas totais atribuídas pelos 2 avaliadores (INEP, 2012).

No caso de discrepância, ou seja, divergência de notas atribuídas pelos avaliadores, por mais de 200 pontos no total ou superior a 80 pontos em qualquer uma das competências, a redação foi avaliada, de forma independente, por um terceiro avaliador. A nota final foi a média aritmética das duas notas totais que mais se aproximaram (INEP, 2012).

O tema proposto para redação do ENEM 2012 foi “O movimento imigratório para o Brasil no século XXI”. Esse tema se vinculou ao assunto mais amplo de “imigração” e envolveu uma discussão sobre as vantagens e desvantagens da presença de imigrantes na vida cotidiana brasileira; o impacto dessa presença na economia do país; as formas de tratamento dessa nova população e a influência de novas culturas na cultura local, entre outras abordagens possíveis dentro do assunto (INEP, 2013).

Competência	Descrição	Nota
1 - Demonstrar domínio da modalidade escrita formal da Língua Portuguesa.	Demonstra excelente domínio da modalidade escrita formal da Língua Portuguesa e de escolha de registro. Desvios gramaticais ou de convenções da escrita serão aceitos somente como excepcionalidade e quando não caracterizem reincidência.	200 pontos
	Demonstra bom domínio da modalidade escrita formal da Língua Portuguesa e de escolha de registro, com poucos desvios gramaticais e de convenções da escrita.	160 pontos
	Demonstra domínio mediano da modalidade escrita formal da Língua Portuguesa e de escolha de registro, com alguns desvios gramaticais e de convenções da escrita.	120 pontos
	Demonstra domínio insuficiente da modalidade escrita formal da Língua Portuguesa, com muitos desvios gramaticais, de escolha de registro e de convenções da escrita.	80 pontos
	Demonstra domínio precário da modalidade escrita formal da Língua Portuguesa, de forma sistemática, com diversificados e frequentes desvios gramaticais, de escolha de registro e de convenções da escrita.	40 pontos
	Demonstra desconhecimento da modalidade escrita formal da Língua Portuguesa.	0 ponto

Quadro 2 - Níveis de desempenho da competência 1 para a correção das redações do Enem 2012
Fonte: Exame Nacional de Ensino Médio (INEP, 2012).

2.4 MÉTODO DE KLEIN E FONTANIVE (2009)

O método proposto por Klein e Fontanive (2009), utilizou o MRG como uma nova forma de avaliar as notas das competências das redações do ENEM, permitindo o uso da TRI para se obter a habilidade de cada candidato.

O critério de correção das redações do ENEM de 2008, que foi utilizado no artigo por Klein e Fontanive (2009), considera as 5 competências. Para tanto, a matriz de competências do ENEM foi adaptada para se avaliar o desempenho do participante como produtor de um texto no qual ele demonstre capacidade de reflexão sobre o tema proposto. Cada competência desdobrou-se em níveis correspondentes aos conceitos *Insuficiente*, *Regular*, *Bom* e *Excelente*, quantificado da seguinte maneira: nível 1, nota 2,5; nível 2, nota 5,0; nível 3, nota 7,5 e nível 4, nota 10,0. A nota final da redação foi aferida pela média das notas atribuídas a cada uma das 5 competências e o resultado convertido em escala centesimal. A correção de cada redação foi feita por 2 avaliadores independentes, e em caso de discrepância de mais de 2 pontos na média das notas de 0 a 10, a redação foi corrigida por um terceiro avaliador, também independente. Se a discrepância foi de 2 pontos ou menor, a nota em cada competência foi obtida pela média dos graus atribuídos pelos 2 avaliadores.

O Quadro 3 apresenta o critério de correção da competência 1 com seus níveis e notas. Os critérios de correção das outras competências estão apresentados no Anexo 2.

(continua)

Competência	Descrição	Nota
1 - Demonstrar domínio da norma culta da língua escrita.	Demonstra conhecimento “precário” da norma culta: inadequação na escolha da variedade linguística, “graves e frequentes” desvios gramaticais e transgressões “inaceitáveis” das convenções da escrita. Neste nível o participante emprega expressão muito próxima da modalidade oral e registro inadequado à proposta da prova; demonstra inadequação vocabular; revela conhecimento precário das normas gramaticais e das convenções básicas da escrita.	2,5

(conclusão)

	Demonstra conhecimento razoável da norma culta: problemas na escolha da variedade linguística; desvios gramaticais e transgressões das convenções da escrita pouco aceitáveis nessa etapa de escolaridade. Considera-se como “pouco aceitável” o uso que constitua desvio da sintaxe da concordância, regência e colocação, da pontuação e da flexão.	5,0
	Demonstra “bom” domínio da norma culta (ainda que com “pontuais” desvios gramaticais ou transgressões pontuais das convenções da escrita). Espera-se que participante empregue um léxico produtivo, ortografia e pontuação pertinentes, demonstre um bom domínio da sintaxe e das regras de flexão. Neste nível podem ocorrer alguns desvios em relação à norma escrita culta.	7,5
	Demonstra “muito bom” domínio da norma culta (ainda que com “um ou outro deslize” relativo à norma gramatical ou às convenções da escrita). O nível 4 é atribuído a textos em que o produtor tenha plena autonomia com relação à utilização da norma escrita culta, ainda que possa apresentar um ou outro deslize.	10

Quadro 3 - Níveis de desempenho da competência 1 para a correção das redações do Enem 2008
 Fonte: Klein e Fontanive, 2009.

Klein e Fontanive (2009) acrescentaram graduações entre os níveis das competências, ou seja, foram alterados de 4 para 7 níveis (1; 1,5; 2; 2,5; 3; 3,5; e 4).

Apresentou-se uma tabela para verificar a proporção de respostas em cada competência, e com isso se pode observar qual competência é mais difícil, pois tem uma menor proporção de candidatos nos níveis mais altos. Calculou-se também a correlação do ponto-polisserial, uma medida de discriminação, que apresenta a correlação entre um nível de uma competência e a nota final do candidato.

Para interpretação da escala de resposta eles utilizaram a metodologia do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), em que se atribui níveis para verificar o desempenho dos alunos. Essa metodologia foi estendida para modelos politômicos ordenados, considerando cada competência correspondente a um “item âncora”. A habilidade do indivíduo é interpretada com o acúmulo de domínio, ou seja, as habilidades dominadas pelos alunos em um nível incluem as habilidades descritas nos níveis anteriores. Para verificação do nível dessa habilidade, utiliza-se o “item âncora” de cada competência e faz-se a interpretação utilizando os Quadros 6, 7, 8, 9 e 10.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 MATERIAIS

3.1.1 Conjunto de dados

As análises foram realizadas com o banco de dados do ENEM 2012³, utilizando as notas das redações. Com um total de 5.791.065 de inscritos, somente 3.955.218 de redações foram classificadas como presentes, o restante foi considerado como: em branco, fuga do tema, texto insuficiente, cópia do texto motivador, candidato ausente e outros. Portanto, para a realização das análises foram utilizadas as redações com *status* presente (Tabela 1).

Tabela 1 - Classificação do status da redação do ENEM 2012

Status Redação	Nº de indivíduos
Presente	3.955.218
Ausente	1.694.441
Em branco	72.818
Fuga ao tema	52.383
Cópia de texto motivador	7.733
Texto insuficiente	5.328
Outros	3.144

Fonte: Os autores.

Por motivos computacionais, não foi possível efetivar as análises com todo o banco de dados, para avaliação dos resultados e validação dos modelos, extraiu-se duas amostras aleatórias simples de 200.000 indivíduos com redações classificadas como presentes.

³ No Apêndice B são apresentados os códigos para leitura da base de dados.

As variáveis utilizadas no MRG e no MRC para cada respondente estão descritas na Tabela 2. As informações detalhadas de cada competência estão descritas no item 2.3.

Tabela 2 - Descrição das variáveis da amostra do ENEM 2012.

Código da Variável	Descrição da Variável
NU_NOTA_COMP1	Nota da Competência 1
NU_NOTA_COMP2	Nota da Competência 2
NU_NOTA_COMP3	Nota da Competência 3
NU_NOTA_COMP4	Nota da Competência 4
NU_NOTA_COMP5	Nota da Competência 5
NU_NOTA_REDAÇÃO	Nota da Redação

Fonte: Exame Nacional de Ensino Médio (INEP, 2012).

3.2 MÉTODOS

3.2.1 Modelo de Resposta Gradual

Para aplicação do MRG, foi replicada a metodologia proposta por Klein e Fontanive (2009), onde se estimam os parâmetros do modelo e realiza-se a interpretação da escala.

O critério de correção da redação do ENEM 2008 que Klein e Fontanive (2009) utilizaram é diferente do critério de correção comparado com o ano de 2012 utilizado nesse trabalho. Em 2012 o critério de correção permaneceu com 5 competências, e cada competência foi dividida em 6 níveis com a nota de 0 a 200, conforme apresentado no item 2.3. A nota final da redação é a soma de todas as competências e pode chegar até 1000. Já em 2008, o critério de correção possuía 5 competências e cada competência foi dividida em 4 níveis com nota de 2,5 a 10, conforme informado no item 2.4. A nota final da redação foi a média das notas atribuídas a cada uma das 5 competências e o resultado convertido em escala centesimal.

Como as redações são corrigidas por 2 avaliadores independentes e a nota final é a média da nota dos 2 avaliadores, Klein e Fontanive (2009) estipularam mais graduações nos níveis das competências, ou seja, em 2008 foi alterado de 4 para 7 níveis (1; 1,5; 2; 2,5; 3; 3,5; e 4), e para 2012 foi alterado de 6 para 11 níveis (Tabela 3).

Tabela 3 – Notas da competência do ENEM 2012 e seus níveis.

Nível	Nota
1	0
2	20
3	40
4	60
5	80
6	100
7	120
8	140
9	160
10	180
11	200

Fonte: Os autores.

3.2.2 Modelo de Resposta Contínua

Para aplicação do MRC, utilizou-se a nota da redação por competência, entre 0 e 200, considerando que quanto maior a habilidade do indivíduo mais próximo de 200 estará sua nota. Para isso, utilizam-se os parâmetros do modelo conforme descrito no item 2.2.3.

3.3 RECURSOS COMPUTACIONAIS

Foram utilizados os pacotes EstCRM (ZOPLUOGLU, 2015) para ajuste do MRC, pacote MIRT (CHALMERS, 2012) para ajuste do MRG, pacote ff (ADLER; GLÄSER; NENADIC; OEHLISCHLÄGE; ZUCCHINI, 2013) e pacote ffBase (JONGE; WIJFFELS; LAAN, 2015) para tratamento do banco de dados. Todos os pacotes estão disponíveis no R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2015).

4 RESULTADOS

4.1 ANÁLISE DESCRITIVA DOS DADOS

Para validação dos resultados, o ajuste do MRG e do MRC foi aplicado em duas amostras aleatórias (Amostra 1 e Amostra 2). Os resultados da amostra 2 estão disponíveis nos apêndices.

Com as 200.000 redações dos indivíduos obtidas na amostra 1, que foram classificadas como presentes, verifica-se que a média final geral da nota da redação do ENEM 2012 dessa amostra apresenta um valor de 509 com um desvio padrão de 148,56 e a média das competências 2, 3, 4 mostram proximidades entre si. A média das notas das competências que mais se distanciaram das outras foram da competência 1 (média=119,5) e competência 5 (média=61,51). Ao verificar os quartis, observa-se que o 1º quartil da competência 1 tem nota 100, ou seja, as notas dessa competência são altas pois 75% das notas estão acima da nota 100, já a competência 5 tem o 1º quartil com nota 20, ou seja, as notas dessa competência são menores (Tabela 4).

Tabela 4 - Resumo das notas por competência e nota final da amostra 1 das redações do ENEM 2012⁴

Competência	Nota Mínima	1º Quartil	Mediana	Média	Desvio Padrão	3º Quartil	Nota Máxima
1	0,0	100,0	120,0	119,5	30,92	140,0	200
2	0,0	80,0	120,0	111,4	33,09	140,0	200
3	0,0	80,0	100,0	105,8	31,95	120,0	200
4	0,0	80,0	120,0	110,8	32,72	140,0	200
5	0,0	20,0	60,00	61,51	49,08	100,0	200
Nota redação	0,0	400	500	509	148,56	600	1.000

Fonte: Os autores.

O Gráfico 4 apresenta a frequência das notas finais das redações da amostra 1 do ENEM 2012. Observa-se que a maior concentração das notas da redação está entre as notas 300 e 700.

⁴ Os comandos utilizados para realização da análise descritiva da amostra 1 estão descritos no Apêndice C.

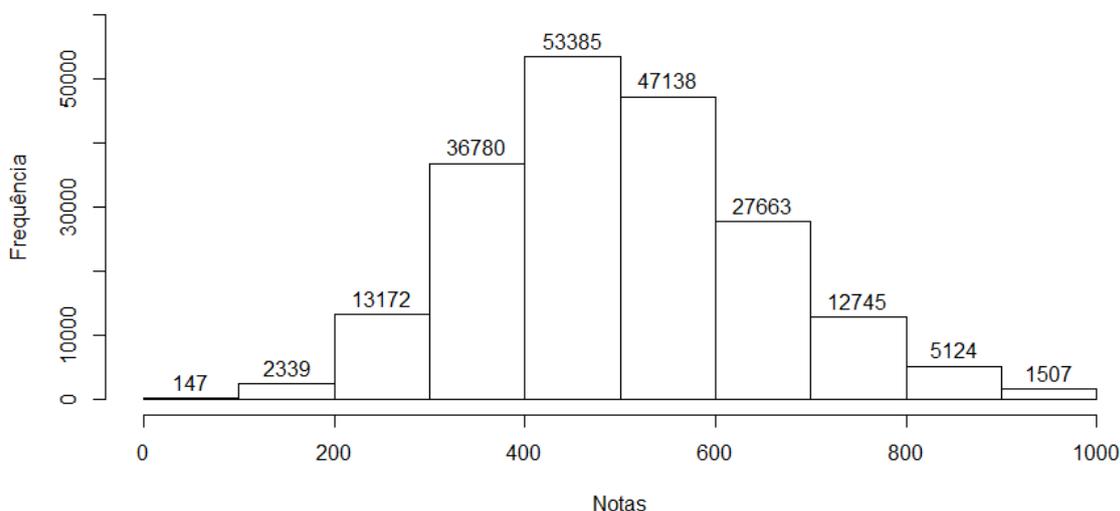


Gráfico 4 - Frequências das notas finais das redações dos indivíduos da amostra 1 das redações do ENEM 2012

Fonte: Os autores.

A maior proporção de indivíduos com nota 0 foi na competência 5, conforme apresentado na Tabela 5, e a nota máxima (200) foi atingida pelo maior número de pessoas nas competências 1 e 2. Observa-se que na competência 5 as maiores proporções estão distribuídas nas notas mais baixas, já nas outras competências a proporção das notas estão distribuídas entre as notas 80 – 120. Na competência 2 não há indivíduos com nota 20.

Tabela 5- Proporção de participantes por nota na redação da amostra 1 das redações do ENEM 2012

Nível	Nota	Competência 1	Competência 2	Competência 3	Competência 4	Competência 5
1	0	0,0002	0,0000	0,0010	0,0009	0,2048
2	20	0,0015	-	0,0052	0,0048	0,1311
3	40	0,0111	0,0268	0,0267	0,0245	0,1326
4	60	0,0381	0,0722	0,0803	0,0690	0,0995
5	80	0,1157	0,1687	0,2073	0,1595	0,1255
6	100	0,1982	0,2207	0,2457	0,2295	0,1103
7	120	0,2852	0,2401	0,2286	0,2503	0,1015
8	140	0,1894	0,1481	0,1185	0,1471	0,0539
9	160	0,1108	0,0794	0,0569	0,0773	0,0285
10	180	0,0379	0,0318	0,0222	0,0278	0,0097
11	200	0,0119	0,0123	0,0077	0,0094	0,0026

Fonte: Os autores.

O Gráfico 5 apresenta a densidade das notas de cada competência da amostra 1. A competência 5 é a que mais difere das outras competências, pois há uma maior dispersão das notas.

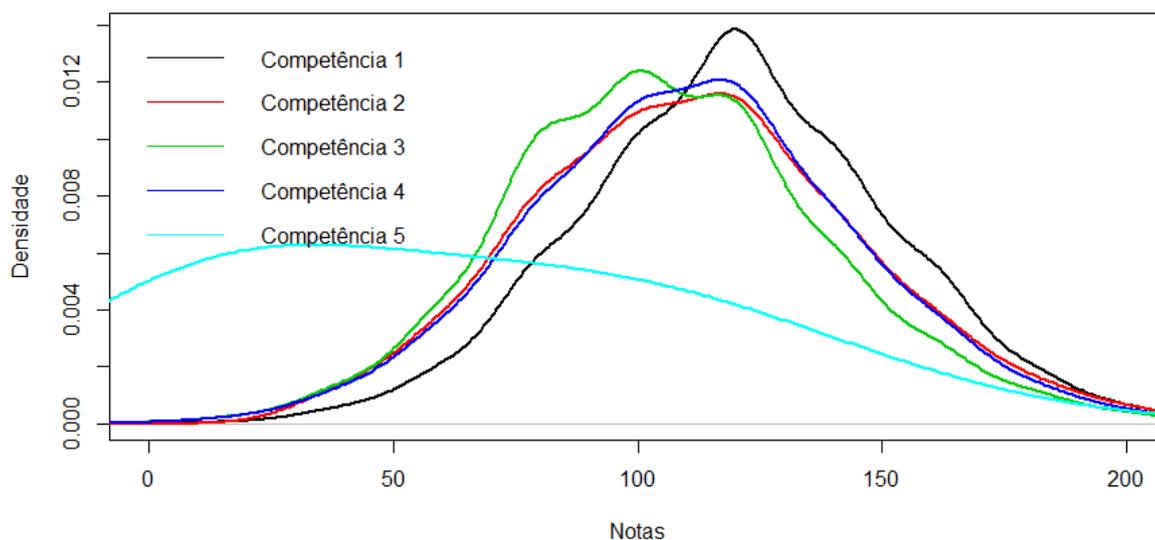


Gráfico 5 - Densidade por competência das notas da amostra 1 da redação do ENEM 2012
Fonte: Os autores.

A amostra 2 apresentou resultados semelhantes na análise descritiva em relação a amostra 1. Esses resultados estão apresentados no Apêndice D.

4.2 APLICAÇÃO DO MODELO DE RESPOSTA GRADUAL

A correlação ponto-polisserial verifica se há correlação entre as notas das competências com a nota final da redação. Observa-se na Tabela 6 que todas as competências da amostra 1 possuem uma alta correlação. Com o valor de 0,9078 a competência 3, “Selecionar, relacionar, organizar e interpretar informações, fatos, opiniões e argumentos em defesa de um ponto de vista” possui a maior correlação com a nota final da redação.

Tabela 6 - Correlação ponto-polisserial por competência das redações da amostra 1 do ENEM 2012⁵

	Correlação Polisserial
Competência 1	0,8184
Competência 2	0,8850
Competência 3	0,9078
Competência 4	0,8786
Competência 5	0,8084

Fonte: Os autores.

A Tabela 7 apresenta os parâmetros de discriminação e dificuldade por competência das redações da amostra 1 do ENEM 2012 do MRG. O parâmetro de discriminação a traz a informação de quanto cada competência discrimina os indivíduos com alta habilidade e indivíduos com baixa habilidade. Ao analisar esse parâmetro, observa-se que a competência 3 “Selecionar, relacionar, organizar e interpretar informações, fatos, opiniões e argumentos em defesa de um ponto de vista” apresenta uma alta discriminação com valor 4,426, ou seja, essa competência discrimina bem os indivíduos que sabem daqueles que não sabem. A competência 5 “Elaborar proposta de intervenção para o problema abordado, demonstrando respeito aos direitos humanos” apresenta a menor discriminação comparada com as outras competências, com o valor de 1,442. As outras competências também apresentam valores com alta discriminação.

O parâmetro de dificuldade b é apresentado para cada nível das competências, e quanto menor o valor, menor é a dificuldade do nível. Observa-se que na competência 1 o parâmetro b varia entre -4,693 a 3,062, ou seja, para os valores negativos o nível de dificuldade é menor e para os valores positivos o nível de dificuldade vai aumentando. As competências 2, 3 e 4 possuem interpretações do parâmetro de dificuldade semelhante ao da competência 1. A competência 5 “Elaborar proposta de intervenção para o problema abordado, respeitando os direitos humanos” apresenta valores do parâmetro b de -1,295 a 4,989, portanto é a competência mais difícil, pois os valores são mais altos.

A competência 2 “Desenvolver outro tema e/ou elaborar outra estrutura” possui o coeficiente de dificuldade b até b_9 , pois não há indivíduos com nota no nível 2, conforme apresentado na Tabela 5.

⁵ Os comandos para aplicação do modelo de resposta gradual na amostra 1 estão descritos no Apêndice E.

Tabela 7 - Parâmetros de discriminação a e dificuldade b por competência da amostra 1 das redações do ENEM 2012

Coeficientes	Competência 1	Competência 2	Competência 3	Competência 4	Competência 5
A	2,312	3,316	4,426	3,135	1,442
b1	-4,693	-4,506	-3,305	-3,647	-1,295
b2	-3,777	-2,116	-2,619	-2,871	-0,713
b3	-2,775	-1,425	-1,908	-2,088	-0,210
b4	-1,995	-0,714	-1,260	-1,419	0,164
b5	-1,179	-0,079	-0,512	-0,725	0,680
b6	-0,444	0,640	0,133	-0,059	1,242
b7	0,441	1,305	0,849	0,694	2,023
b8	1,227	2,028	1,490	1,383	2,812
b9	2,149	2,775	2,171	2,159	3,812
b10	3,062	-	2,872	2,935	4,989

Fonte: Os autores.

Os Gráficos de 6-11 apresentam as curvas características de cada competência da amostra 1. O Gráfico 6 mostra as curvas características da competência 1 da amostra 1, onde todas as categorias possuem alta probabilidade de serem respondidas pelos indivíduos, ou seja, o indivíduo com uma habilidade ($\theta=0$) possui uma probabilidade maior de responder a categoria P7.

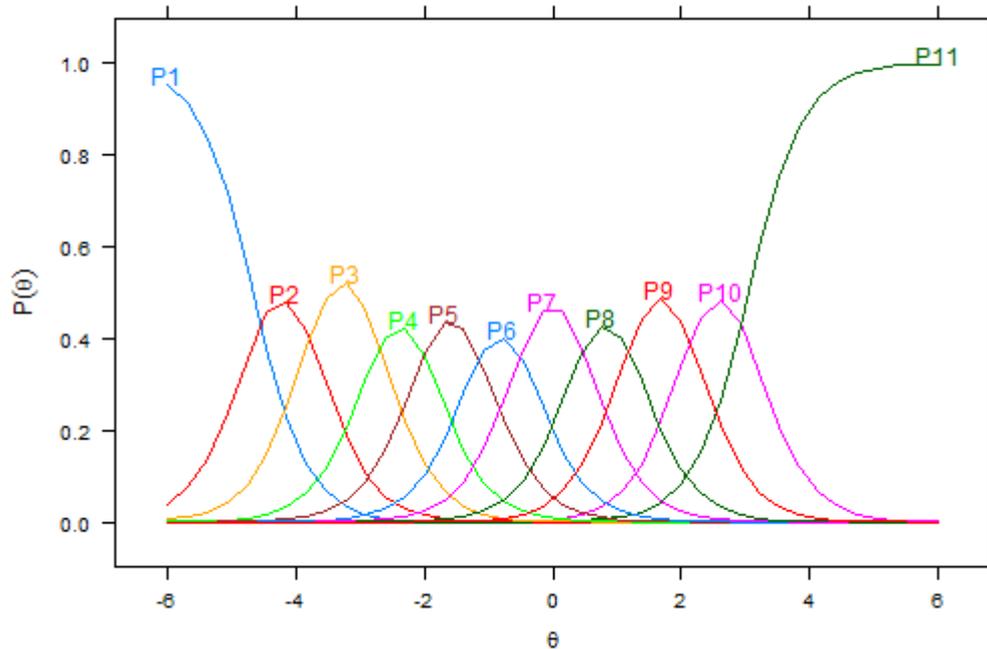


Gráfico 6 - Curvas Características do Item da competência 1 da amostra 1 das redações do ENEM 2012

Fonte: Os autores.

As curvas características da competência 2 da amostra 1 apresentada no Gráfico 7, mostra, por exemplo, que a maior probabilidade do indivíduo escolher a categoria P2 está entre a habilidade -4,506 e -2,116.

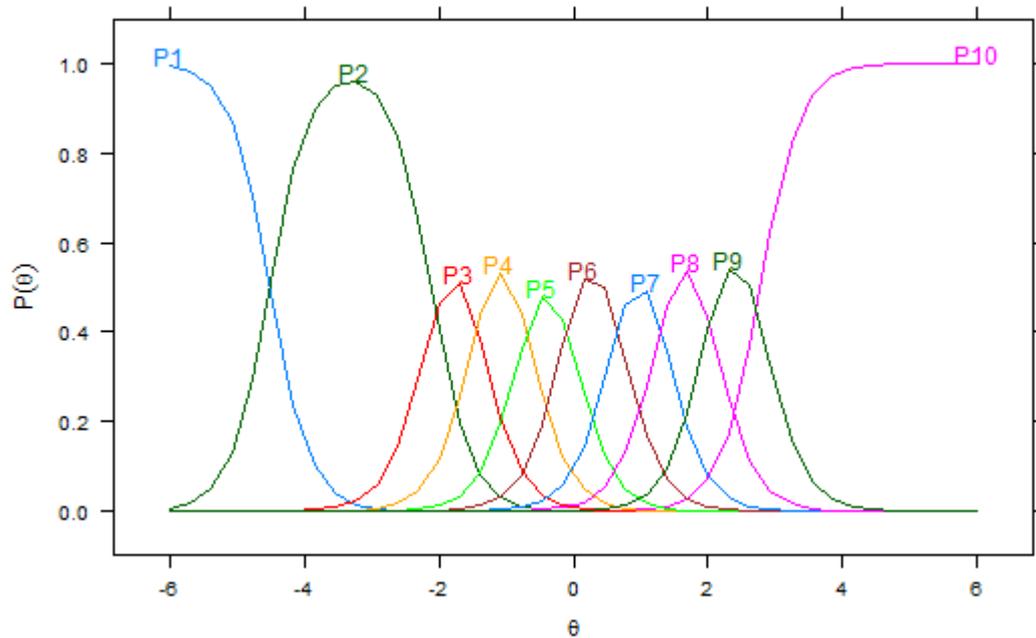


Gráfico 7 - Curvas Características do Item da competência 2 da amostra 1 das redações do ENEM 2012

Fonte: Os autores.

O Gráfico 8 que apresenta as curvas características da competência 3 da amostra 1, mostra que todas as categorias possuem uma probabilidade de serem escolhidas por um indivíduo.

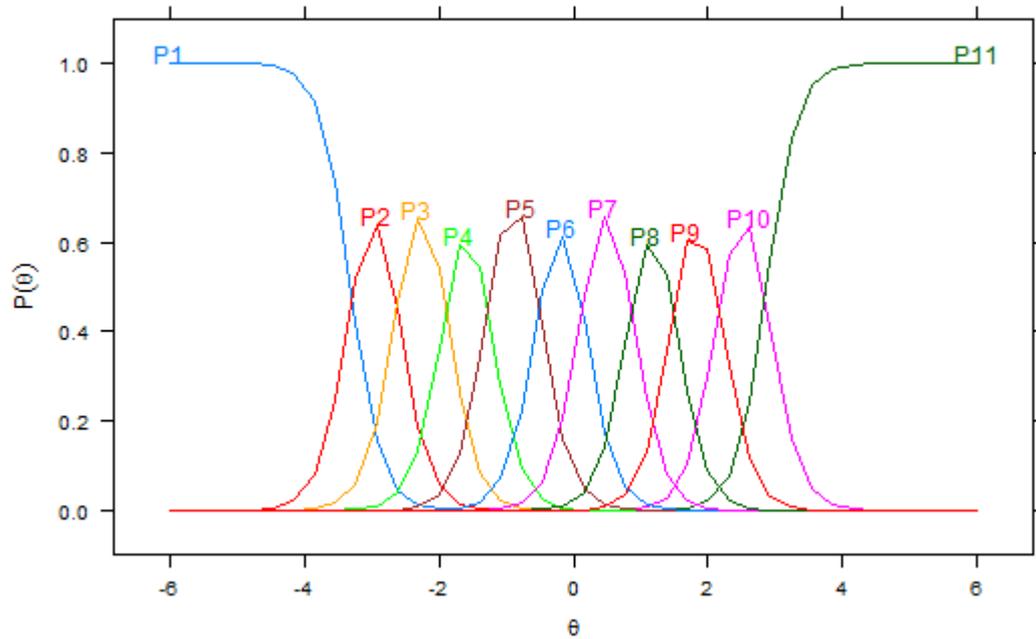


Gráfico 8 - Curvas Características do Item da competência 3 da amostra 1 das redações do ENEM 2012

Fonte: Os autores.

O Gráfico 9 das curvas características da competência 4 da amostra 1 apresenta a probabilidade de cada competência um pouco menor do que as probabilidades da competência 3.

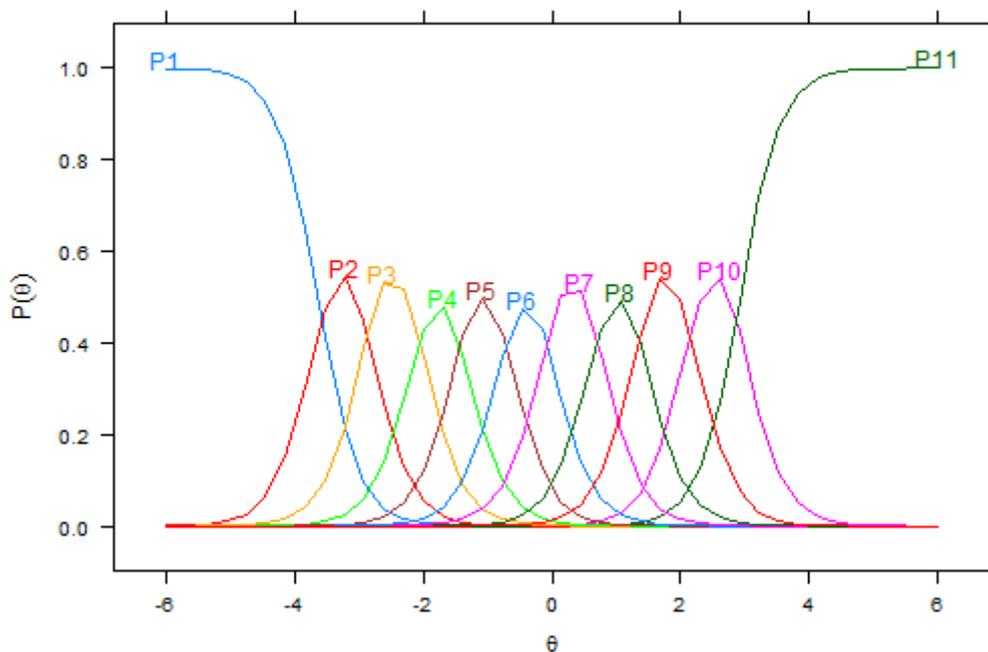


Gráfico 9 - Curvas Características do Item da competência 4 da amostra 1 das redações do ENEM 2012

Fonte: Os autores.

A competência que mais apresentou problemas foi a competência 5, pois muitas categorias possuem baixa probabilidade de serem respondidas pelos indivíduos. Por exemplo, as categorias P2, P3, P4 estão com a probabilidade abaixo da categoria P1, ou seja, um indivíduo com habilidade até $\theta=0$, possui a maior probabilidade de responder a categoria P1 (Gráfico 10).

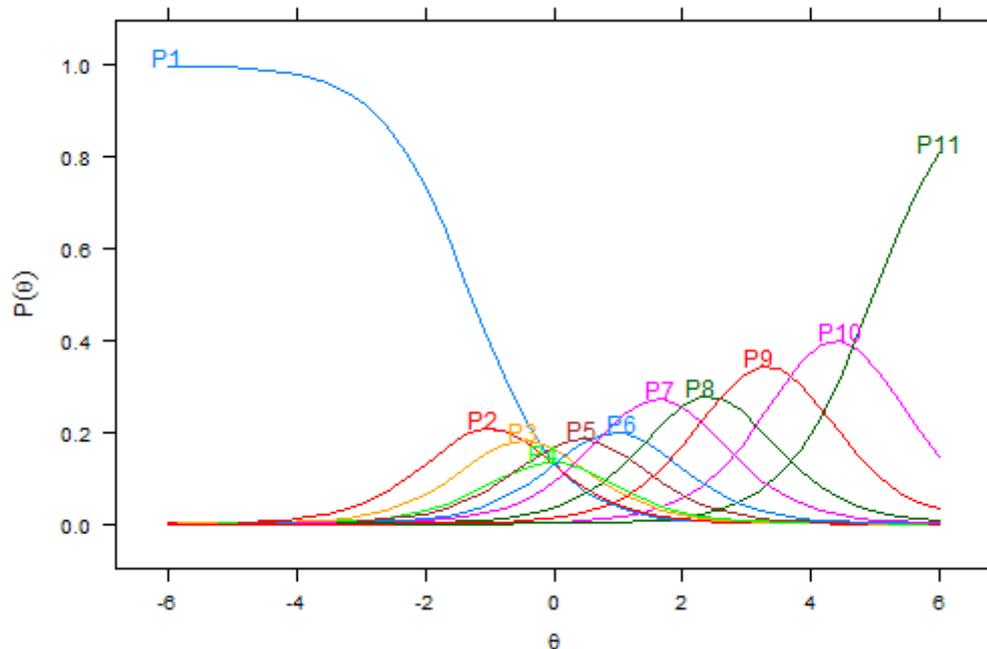


Gráfico 10 - Curvas Características do Item da competência 5 da amostra 1 das redações do ENEM 2012

Fonte: Os autores.

Para correção desse problema, foi necessário agrupar alguns níveis e, portanto, a competência 5 passou a apresentar 6 níveis, conforme apresentado na Tabela 8.

Tabela 8 - Notas da competência 5 e seus níveis agrupados

Nível	Nota
1	0
2	20
2	40
3	60
3	80
3	100
3	120
4	140
4	160
5	180
6	200

Fonte: Os autores.

O Gráfico 11 apresenta a curva característica da competência 5 com os seus níveis agrupados da amostra 1.

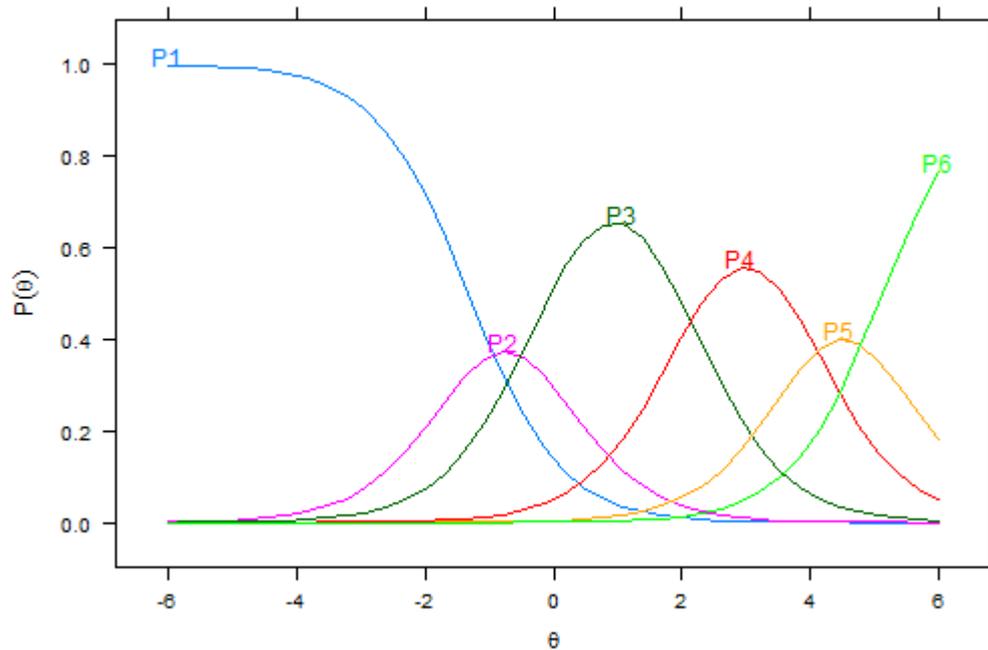


Gráfico 11 - Curva Característica do Item da competência 5 da amostra 1 – Níveis agrupados
Fonte: Os autores.

A Tabela 9 apresenta os novos parâmetros de dificuldade b da competência 5 da amostra 1, pois ao agrupar os níveis, houve uma redução de 10 para 5 parâmetros de dificuldade. Os parâmetros de dificuldade b , das competências 1 a 4 sofreram leves alterações de valores, mas, no entanto, não serão apresentados os novos gráficos das curvas características das competências.

Tabela 9 - Parâmetros de discriminação a e dificuldade b por competência das redações da amostra 1 – Notas da competência 5 agrupadas

Coeficientes	Competência 1	Competência 2	Competência 3	Competência 4	Competência 5
A	2,321	3,310	4,408	3,139	1,378
b1	-4,678	-4,552	-3,306	-3,648	-1,326
b2	-3,771	-2,120	-2,625	-2,873	-0,191
b3	-2,772	-1,427	-1,912	-2,091	2,086
b4	-1,993	-0,715	-1,262	-1,420	3,914
b5	-1,178	-0,079	-0,513	-0,725	5,138
b6	-0,444	0,639	0,133	-0,060	-
b7	0,439	1,304	0,849	0,693	-
b8	1,225	2,027	1,489	1,382	-
b9	2,144	2,773	2,170	2,157	-
b10	3,055	-	2,870	2,932	-

Fonte: Os autores.

A curva de informação do teste da amostra 1 está apresentada no Gráfico 12, que traz mais informações do traço latente entre o θ de -3,5 a 2,5.

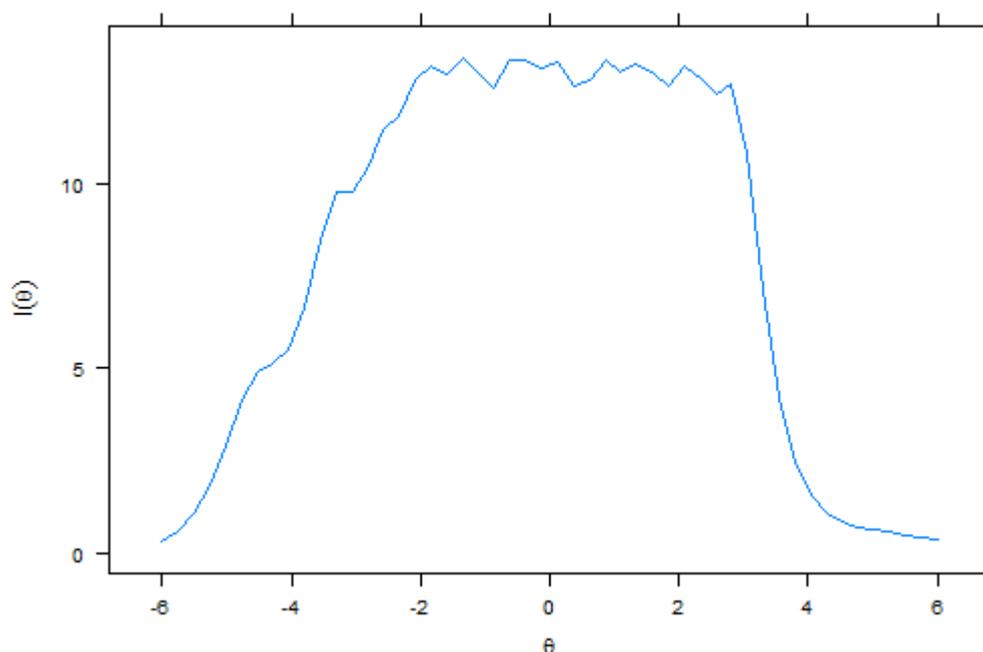


Gráfico 12 - Curva de Informação do Teste da amostra 1 das redações do ENEM 2012

Fonte: Os autores.

Os gráficos de 13-17 apresentam a curva de informação de cada competência da amostra 1. A competência 1 traz mais informação do traço latente do θ entre -4,5 a 3, como mostra o Gráfico 13.

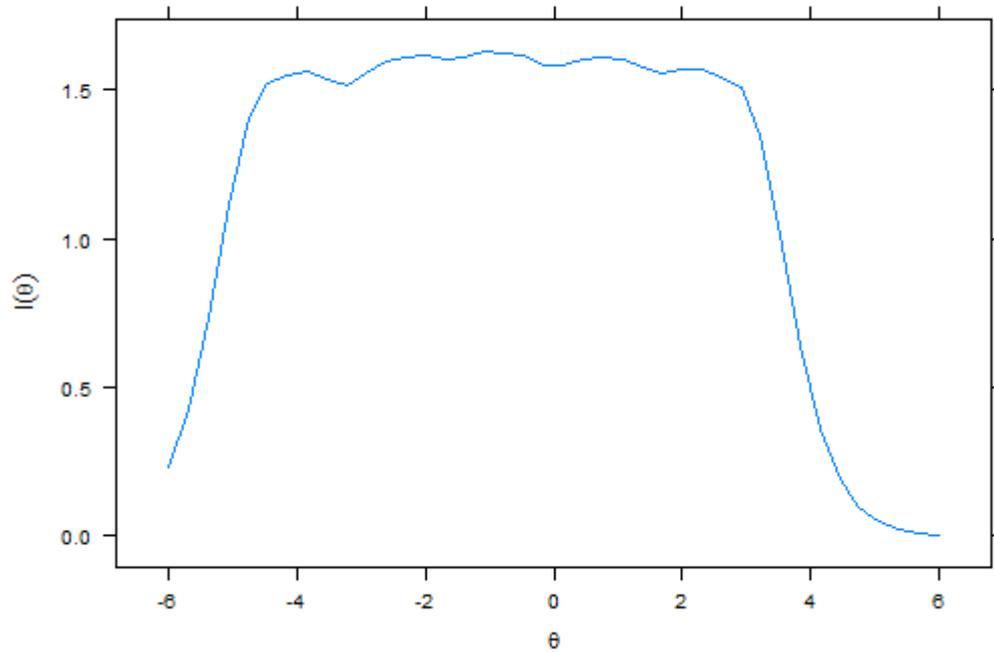


Gráfico 13 - Curva de Informação da Competência 1 da amostra 1 das redações do ENEM 2012
Fonte: Os autores.

O gráfico 14 indica que a competência 2 da amostra 1 traz mais informações do θ entre -5 e -4 e entre -2 a 3. No intervalo de habilidades entre -4 e -2 essa competência não obteve informações.

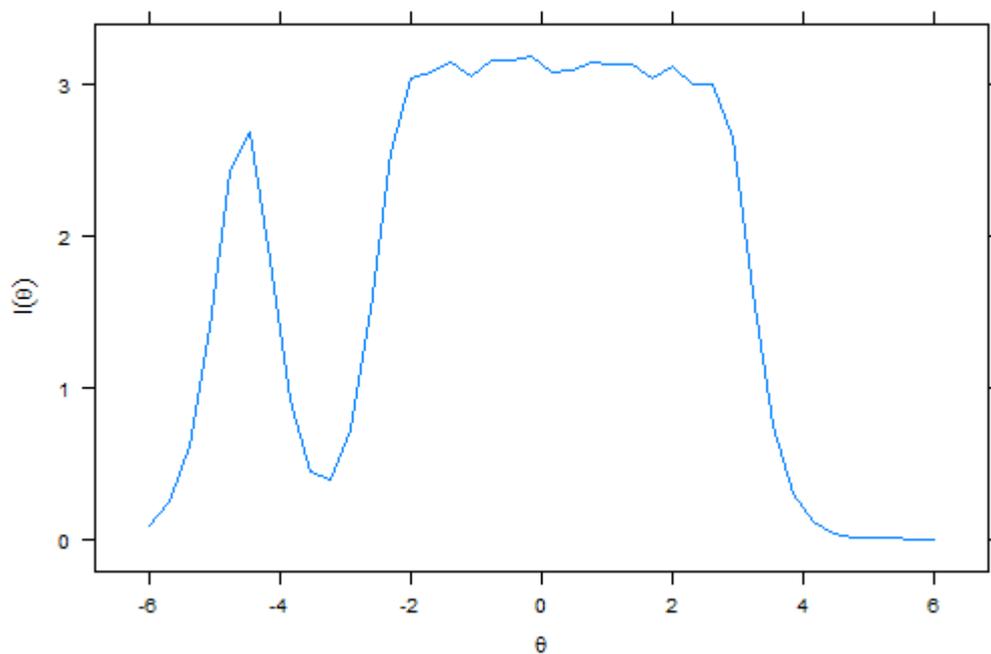


Gráfico 14 - Curva de Informação da Competência 2 da amostra 1 das redações do ENEM 2012
Fonte: Os autores.

A competência 3 da amostra 1 traz mais informação do θ entre -3,5 a 3, como mostra no Gráfico 15 da curva de informação.

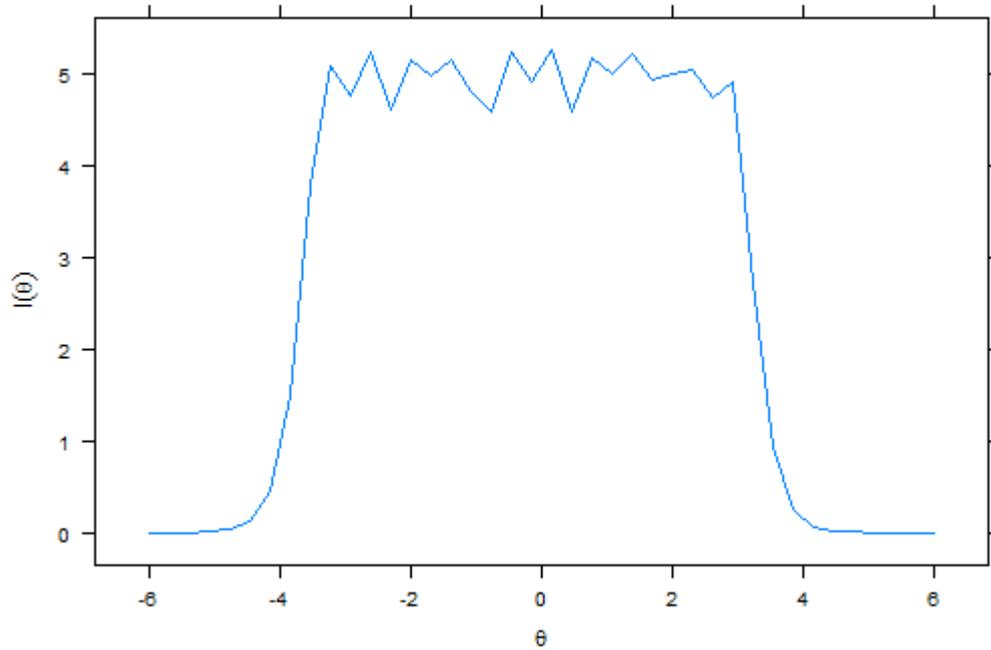


Gráfico 15 - Curva de Informação da Competência 3 da amostra 1 das redações do ENEM 2012
Fonte: Os autores.

O gráfico 16 mostra que a competência 4 da amostra 1 traz mais informações com o θ entre -4 e 3.

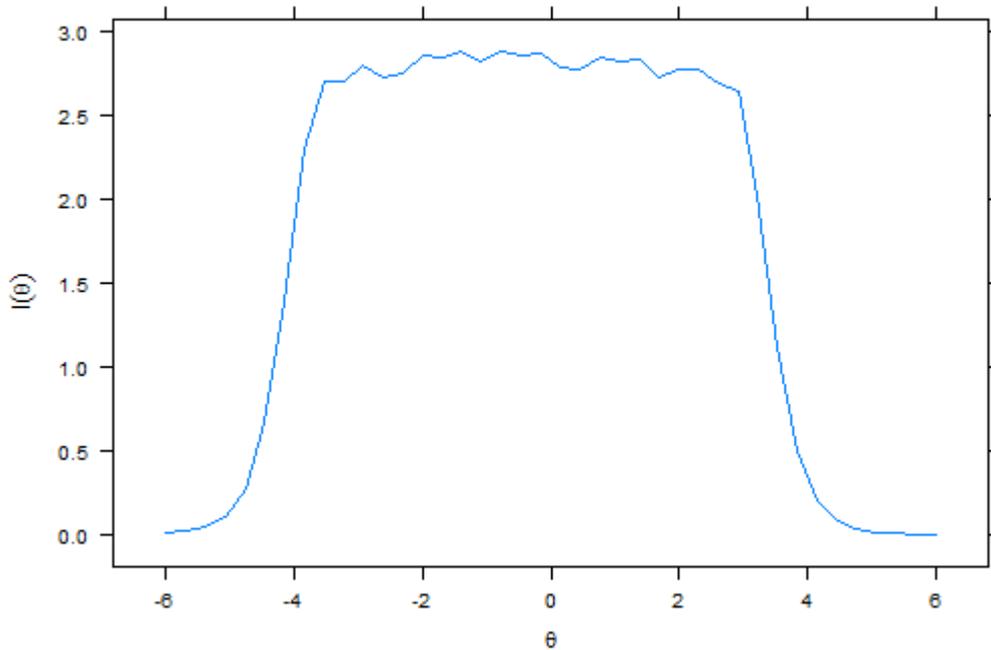


Gráfico 16 - Curva de Informação da Competência 4 da amostra 1 das redações do ENEM 2012
Fonte: Os autores.

A competência 5 que mais teve problemas, traz menos informação comparado as outras competências. A informação que fornece é para os θ 's mais altos, entre -1 e 5 (Gráfico 17).

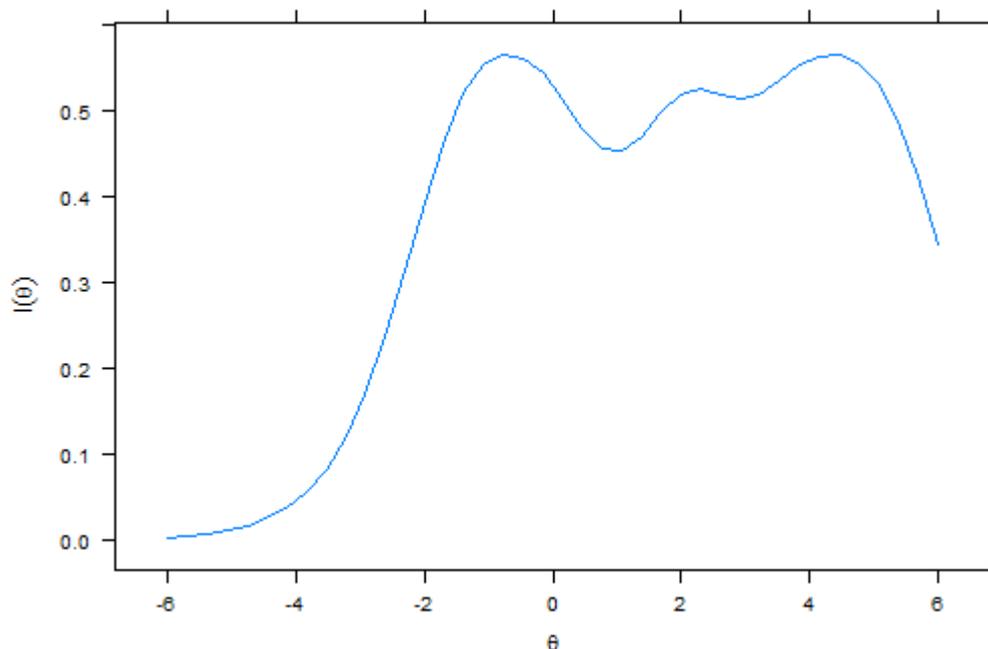


Gráfico 17 - Curva de informação da Competência 5 da amostra 1 das redações do ENEM 2012
Fonte: Os autores.

4.2.1 Construção e interpretação da escala do MRG

A construção da escala é feita através dos “níveis âncoras”, conforme apresentado na seção 2.1.8. Os Quadros a seguir (de 4 a 8) apresentam a escala da resposta de cada competência para a redação do ENEM 2012.

(Continua)

Nível	Competência 1
-3	Demonstra desconhecimento da modalidade escrita formal da Língua Portuguesa.
-2	Demonstra domínio precário da modalidade escrita formal da Língua Portuguesa, de forma sistemática, com diversificados e frequentes desvios gramaticais, de escolha de registro e de convenções da escrita.
0	Demonstra domínio insuficiente da modalidade escrita formal da Língua Portuguesa, com muitos desvios gramaticais, de escolha de registro e de convenções da escrita.
1	Demonstra domínio mediano da modalidade escrita formal da Língua Portuguesa e de escolha de registro, com alguns desvios gramaticais e de convenções da escrita.

(Conclusão)

3	Demonstra bom domínio da modalidade escrita formal da Língua Portuguesa e de escolha de registro, com poucos desvios gramaticais e de convenções da escrita.
4	Demonstra excelente domínio da modalidade escrita formal da Língua Portuguesa e de escolha de registro. Desvios gramaticais ou de convenções da escrita serão aceitos somente como excepcionalidade e quando não caracterizem reincidência.

Quadro 4 - Escala de resposta da competência 1 da redação do ENEM 2012

Fonte: Os autores.

Nível	Competência 2
-1	O participante desenvolve de maneira tangencial o tema, detendo-se em tema vinculado ao mesmo assunto, o que revela má interpretação da proposta. Apresenta inadequação ao tipo textual dissertativo-argumentativo, com repetição de ideias e ausência de argumentação. Pode ocorrer também a elaboração de um texto de base narrativa, com apenas um resquício dissertativo – por exemplo, contar uma longa história para ratificar determinada tese.
1	O participante desenvolve de forma mediana o tema, apresentando tendência ao tangenciamento. Desenvolve uma argumentação previsível a partir de argumentos do senso comum, de cópias dos textos motivadores, ou apresenta domínio precário do tipo textual dissertativo-argumentativo, com argumentação falha ou texto apenas dissertativo.
2	O participante desenvolve de forma adequada o tema, mas apresenta uma abordagem superficial, defendendo outras questões relacionadas. Desenvolve uma argumentação previsível e apresenta domínio adequado do tipo textual dissertativo-argumentativo, mas não apresenta explicitamente uma tese, detendo-se mais no caráter dissertativo que argumentativo. Reproduz ideias do senso comum no desenvolvimento do tema.

Quadro 5 - Escala de resposta da competência 2 da redação do ENEM 2012

Fonte: Os autores.

(Continua)

Nível	Competência 3
-3	O participante apresenta informações, fatos, opiniões e argumentos incoerentes ou não apresenta um ponto de vista.
-1	O participante não defende ponto de vista, ou seja, não apresenta opinião a respeito do tema proposto. Informações, fatos, opiniões e argumentos são pouco relacionados ao tema proposto e são pouco relacionados entre si, não se articulando de forma coerente.
0	O participante apresenta informações, fatos e opiniões pouco articulados ou contraditórios, embora pertinentes ao tema proposto. O texto que se limitar a reproduzir os argumentos constantes na proposta de redação, em defesa de um ponto de vista, também receberá essa pontuação.
2	O participante apresenta informações, fatos, opiniões e argumentos pertinentes ao tema proposto, porém os organiza e relaciona de forma pouco consistente em defesa de seu ponto de vista. As informações são aleatórias e desconectadas entre si, embora relacionadas ao tema. O texto revela pouca articulação entre os argumentos, que não são convincentes para defender a opinião do autor.

(Conclusão)

3	O participante seleciona, organiza e relaciona informações, fatos, opiniões e argumentos pertinentes ao tema proposto de forma consistente, em defesa de seu ponto de vista. Explicita a tese, seleciona argumentos que possam comprová-la e elabora conclusão ou proposta que mantenha coerência com a opinião defendida na redação. Entretanto, os argumentos utilizados são previsíveis. Não há cópia de argumentos dos textos motivadores.
----------	--

Quadro 6 - Escala de resposta da competência 3 da redação do ENEM 2012

Fonte: Os autores.

(Continua)

Nível	Competência 4
-3	O participante apresenta informações desconexas, que não se configuram como texto.
-1	O participante não articula as partes do texto ou as articula de forma precária e/ou inadequada, apresentando graves e frequentes desvios de coesão textual. Na redação enquadrada neste nível, há sérios problemas na articulação das ideias e na utilização de recursos coesivos: frases fragmentadas; frase sem oração principal; períodos muito longos sem o emprego dos conectores adequados; repetição desnecessária de palavras; não utilização de elementos que se refiram a termos que apareceram anteriormente no texto.
0	O participante articula as partes do texto, porém com muitas inadequações na utilização dos recursos coesivos. A redação enquadrada neste nível poderá conter desvios, como: frases fragmentadas que comprometam a estrutura lógico-gramatical; sequência justaposta de ideias sem encaixamentos sintáticos; ausência de paragrafação; frase com apenas oração subordinada, sem oração principal. Poderá conter também desvios de menor gravidade: emprego equivocado do conector; emprego do pronome relativo sem a preposição, quando obrigatória; repetição desnecessária de palavras ou substituição inadequada sem se valer dos recursos de substituição oferecidos pela língua. Esta pontuação deve ser atribuída ao participante que demonstrar pouco domínio dos recursos coesivos.
1	O participante articula as partes do texto, porém com algumas inadequações na utilização dos recursos coesivos. A redação enquadrada neste nível poderá conter eventuais desvios, como: frases fragmentadas que comprometam a estrutura lógica--gramatical; sequência justaposta de ideias sem encaixamentos sintáticos; ausência de paragrafação; frase com apenas oração subordinada, sem oração principal. Poderá conter ainda desvios de menor gravidade: emprego equivocado do conector; emprego do pronome relativo sem a preposição, quando obrigatória; repetição desnecessária de palavras ou substituição inadequada sem se valer dos recursos de substituição oferecidos pela língua. Esta pontuação deve ser atribuída ao participante que demonstrar domínio regular dos recursos coesivos.

(Conclusão)

3	O participante articula as partes do texto, com poucas inadequações na utilização de recursos coesivos. A redação enquadrada neste nível não poderá conter: frases fragmentadas que comprometam a estrutura lógico-gramatical; sequência justaposta de ideias sem encaixamentos sintáticos; ausência de paragrafação; frase com apenas oração subordinada, sem oração principal. Poderá, no entanto, conter alguns desvios de menor gravidade: emprego equivocado do conector; emprego do pronome relativo sem a preposição, quando obrigatória; repetição desnecessária de palavras ou substituição inadequada sem se valer dos recursos de substituição oferecidos pela língua. Esta pontuação deve ser atribuída ao participante que demonstrar domínio dos recursos coesivos.
----------	---

Quadro 7 - Escala de resposta da competência 4 da redação do ENEM 2012

Fonte: Os autores.

Nível	Competência 5
1	O participante elabora proposta de intervenção tangencial ao tema ou subentendida no desenvolvimento da argumentação.
3	O participante elabora proposta de intervenção relacionada ao tema, mas pouco articulada à discussão desenvolvida no texto.

Quadro 8 - Escala de resposta da competência 5 da redação do ENEM 2012

Fonte: Os autores.

Para interpretação da escala do MRG, calcula-se a habilidade (θ) de cada indivíduo, conforme apresentado na seção 2.1.7. A Tabela 10 apresenta o resumo das habilidades estimadas da amostra 1.

Tabela 10 - Resumo das habilidades (θ) estimadas pelo MRG da amostra 1

Habilidade (θ)	
Mínimo	-4,3147
1° Quartil	-0,6470
Mediana	-0,0580
Média	-0,0003
3° Quartil	0,5881
Máximo	3,3889

Fonte: Os autores.

Por exemplo, um indivíduo com a habilidade -1,0854 possui o nível de habilidade através das escalas de resposta, conforme apresentado no Quadro 16.

Competência	
1	Demonstra domínio precário da modalidade escrita formal da Língua Portuguesa, de forma sistemática, com diversificados e frequentes desvios gramaticais, de escolha de registro e de convenções da escrita.
2	O participante desenvolve de maneira tangencial o tema, detendo-se em tema vinculado ao mesmo assunto, o que revela má interpretação do tema proposto. Apresenta inadequação ao tipo textual dissertativo-argumentativo, com repetição de ideias e ausência de argumentação. Pode ocorrer também a elaboração de um texto de base narrativa, com apenas um resquício dissertativo – por exemplo, contar uma longa história e, no final, afirmar que ela confirma uma determinada tese.
3	O participante não defende ponto de vista, ou seja, não apresenta opinião a respeito do tema proposto. Informações, fatos, opiniões e argumentos são pouco relacionados ao tema proposto e também são pouco relacionados entre si, ou seja, não se articulam de forma coerente.
4	O participante não articula as partes do texto ou as articula de forma precária e/ou inadequada, apresentando graves e frequentes desvios de coesão textual. Na redação enquadrada neste nível, há sérios problemas na articulação das ideias e na utilização de recursos coesivos: frases fragmentadas; frase sem oração principal; períodos muito longos sem o emprego dos conectores adequados; repetição desnecessária de palavras; não utilização de elementos que se refiram a termos que apareceram anteriormente no texto.
5	O participante não apresenta proposta de intervenção.

Quadro 9 - Escala de resposta da redação do ENEM 2012 de um indivíduo
Fonte: Os autores.

A amostra 2 apresentou resultados semelhantes na aplicação do MRG em relação a amostra 1. Esses resultados estão apresentados no Apêndice F.

4.3 APLICAÇÃO DO MODELO DE RESPOSTA CONTÍNUA

No MRC, os parâmetros têm a mesma interpretação dos parâmetros no MRG, sendo que o parâmetro de discriminação a mostra quanto a competência discrimina e o parâmetro de dificuldade b mostra a dificuldade de cada competência. No MRG o parâmetro de dificuldade b é apresentado em cada nível da competência, já no MRC é apresentado somente um parâmetro de dificuldade b para cada competência. A Tabela 11 mostra os parâmetros da amostra 1, e a competência que mais discrimina é a competência 3, e a que menos discrimina é a competência 5. Ao observar o parâmetro de dificuldade b , verifica-se que a competência com o parâmetro b mais alto é a competência 5, sendo, a competência mais difícil. E a

competência 1 possui o parâmetro de dificuldade mais baixo, ou seja, é a competência mais fácil.

Tabela 11 - Estimativas dos parâmetros de discriminação a e dificuldade b da amostra 1 da redação do ENEM 2012⁶

	a	b
Competência 1	0,999	-0,601
Competência 2	1,381	-0,346
Competência 3	1,553	-0,197
Competência 4	1,300	-0,325
Competência 5	0,421	1,614

Fonte: Os autores.

Os Gráficos de 18-22 apresentam as curvas de respostas de cada competência da amostra 1, e apresentam a escala da resposta, escala da habilidade e a probabilidade.

A competência 1, apresentada no Gráfico 18, mostra que para um traço latente aproximado entre -6 e -5,5, possui uma alta probabilidade de tirar nota 0, comparado com a competência 5. Conforme o traço latente vai aumentando, as notas aumentam, ou seja, para um traço latente mais alto, tem alta probabilidade de tirar a nota 200.

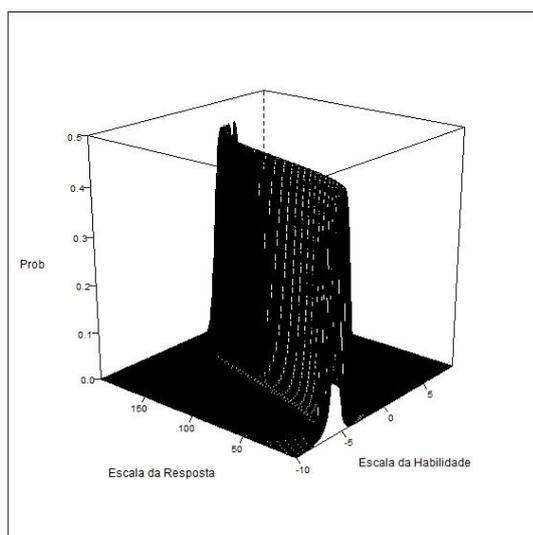


Gráfico 18 – Curva de resposta da competência 1 da amostra 1 da redação do ENEM 2012
Fonte: Os autores.

⁶ Os comandos para aplicação do modelo de resposta contínua na amostra 1 estão descritos no Apêndice G.

A curva da probabilidade das menores notas em relação à habilidade dos indivíduos na competência 2 da amostra 1, tem um intervalo de abrangência menor e se desloca para direita, indicando que os θ 's para essas notas são maiores que na competência anterior (Gráfico 19).

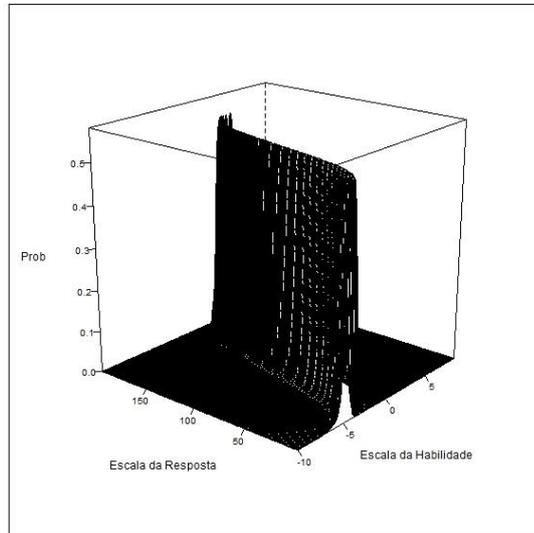


Gráfico 19 - Curva de resposta da competência 2 da amostra 1 da redação do ENEM 2012
Fonte: Os autores.

A curva de resposta da competência 3 é semelhante a curva de resposta da competência 2. E pode-se observar inclusive que quanto maior a nota na competência, maior é a habilidade (Gráfico 20).

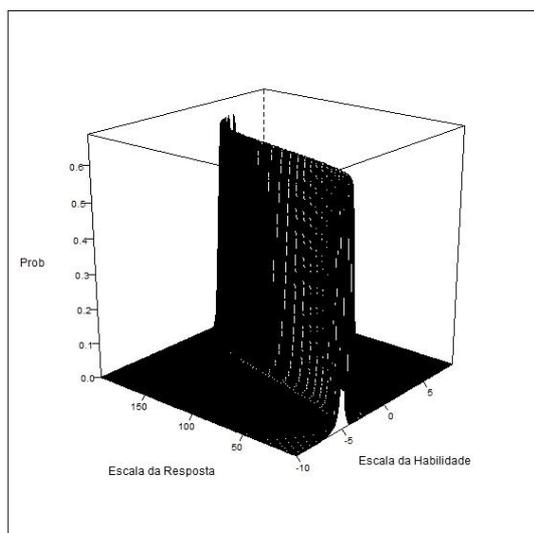


Gráfico 20 - Curva de resposta da competência 3 da amostra 1 da redação do ENEM 2012
Fonte: Os autores.

A curva de resposta da competência 4 é semelhante a curva de resposta da competência 2 (Gráfico 21).

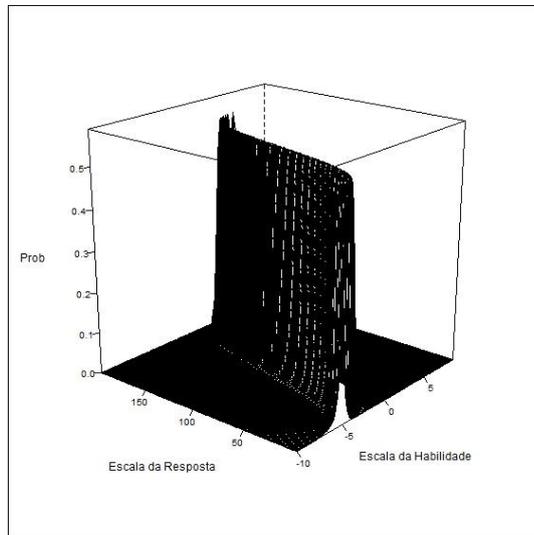


Gráfico 21 - Curva de resposta da competência 4 da amostra 1 da redação do ENEM 2012
Fonte: Os autores.

Verifica-se no Gráfico 22 que a competência 5 apresentou problemas, pois o intervalo da habilidade é largo e não discrimina bem os indivíduos com habilidade alta ou baixa. Isso foi apresentado na Tabela 11, que o parâmetro de discriminação a da competência 5 não possui uma boa discriminação dos indivíduos.

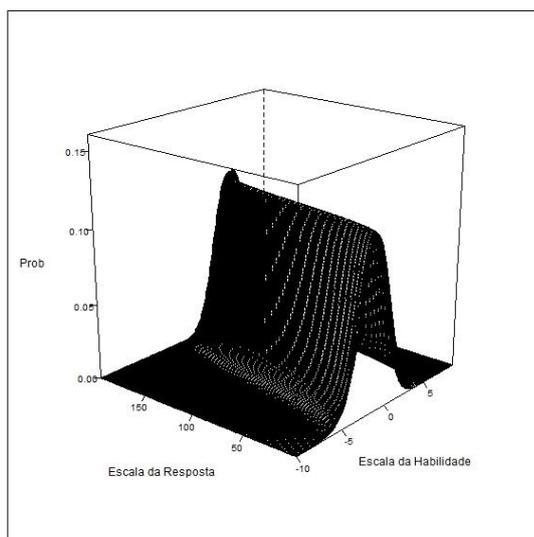


Gráfico 22 - Curva de resposta da competência 5 da amostra 1 da redação do ENEM 2012
Fonte: Os autores.

A Tabela 12 apresenta um resumo das habilidades (θ) estimadas no MRC. Em média as habilidades foram estimadas em torno de 0,0.

Tabela 12 - Resumo da habilidade (θ) estimada pelo MRC da amostra 1 da redação do ENEM 2012

	Habilidade (θ) Estimada
Mínimo	-9,7248
1° Quartil	-0,4859
Mediana	-0,1108
Média	0,0000
3° Quartil	0,2905
Máximo	9,2076

Fonte: Os autores.

A amostra 2 apresentou resultados semelhantes na aplicação do MRC em relação a amostra 1. Esses resultados estão apresentados no Apêndice H.

4.4 COMPARAÇÃO ENTRE OS RESULTADOS PRODUZIDOS

O MRG e o MRC produziram resultados semelhantes nos parâmetros do modelo, onde o parâmetro de discriminação a do item do MRG apresentado na seção 4.2 informa que a competência 3 é a que mais discrimina, e no MRC apresentado na seção 4.3 também traz esse resultado. O parâmetro de dificuldade b do MRG e MRC mostra que a competência 5, por possuir o maior valor, é a competência mais difícil e a única que não apresenta uma boa discriminação.

A nota final da redação está em escala diferente das habilidades estimadas nos modelos, que também apresentam escalas diferentes entre si. Para comparar se a nota final e as habilidades estimadas estão classificando os indivíduos da mesma forma, foi criada uma tabela em que para cada indivíduo foi atribuído sua nota final da redação, a habilidade estimada no MRG e a habilidade estimada MRC e todos com seus respectivos *rankings*, como apresenta a Tabela 13. Indivíduos com a mesma nota ou com a mesma habilidade ficam com o mesmo *ranking*.

Tabela 13 - Comparação dos rankings do MRG, MRC e da nota final da redação do ENEM 2012⁷

⁷ O comando de comparação dos modelos está descrito no Apêndice I.

Indivíduo	Nota da Redação	Ranking	θ Modelo Gradual	Ranking	θ Modelo Contínuo	Ranking
1	460	78.669	-1,0816	23.783	-0,7204	27.402
2	580	140.546	0,3448	132.686	0,1227	131.382
3	480	89.561	0,0259	106.739	-0,0897	103.547
4	640	163.111	0,9037	166.816	0,5054	166.733
5	500	100.386	0,2464	125.162	0,0888	126.561
6	440	67.833	-0,0325	101.826	-0,2260	83.671
7	280	9.751	-1,5101	9.924	-1,0516	10.142
8	440	67.833	-0,4530	64.814	-0,3116	72.548
9	540	121.464	0,1767	119.386	0,1177	130.695
10	860	196.468	2,3499	196.819	3,4932	197.049
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
200.000	280	9.751	-1,2769	16.577	-0,9818	12.641

Fonte: Os autores.

Verificou-se a correlação das habilidades (θ) estimadas do MRG, MRC e a nota final. Nota-se que há uma forte correlação entre os modelos e a nota final (Tabela 14).

Tabela 14 - Correlação das habilidades estimadas pelo MRG, MRC e a nota final das redações do ENEM 2012.

Correlação de Spearman	
MRG x MRC	0,9951
MRG x Nota final	0,9686
MRC x Nota final	0,9731

Fonte: Os autores.

O Gráfico 23 apresenta a distribuição dos *rankings* das habilidades estimadas pelos modelos MRG e MRC. Observa-se que os *rankings* são bem correlacionados, como vimos na Tabela 21, porém alguns pontos não se ajustam, ou seja, um modelo estimou um θ pequeno e outro modelo estimou um θ alto, como os pontos destacados no gráfico.

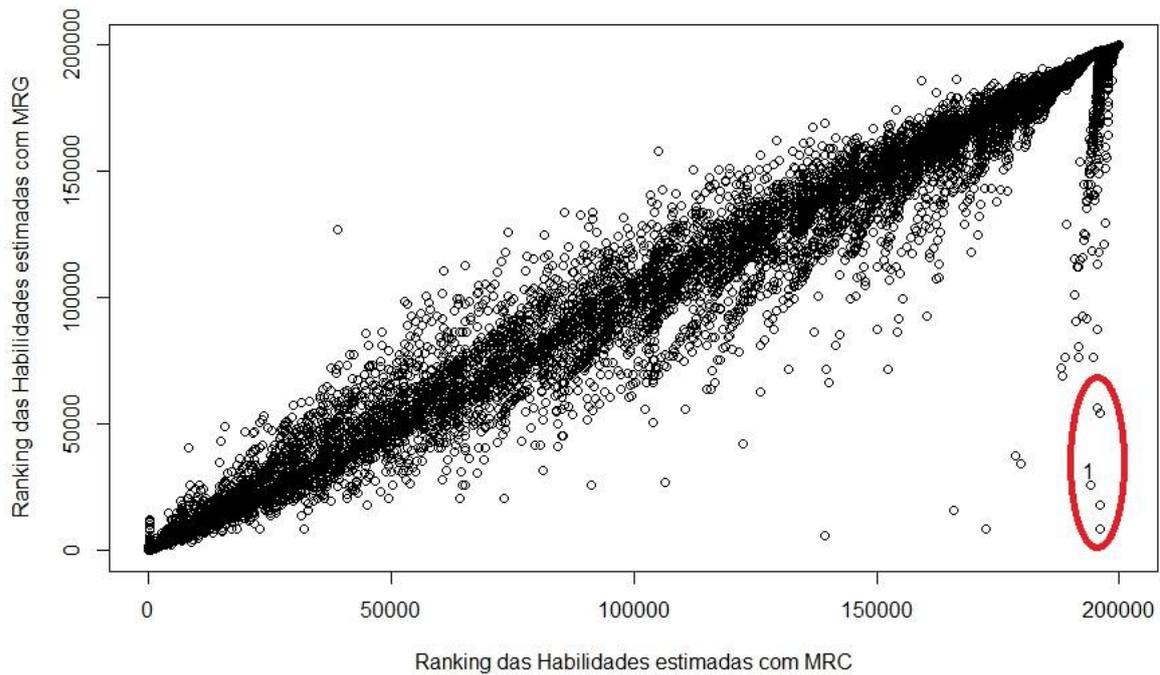


Gráfico 23 - Ranking das habilidades estimadas pelo MRG e MRC das notas das redações do ENEM 2012.

Fonte: Os autores.

Os pontos destacados foram identificados e comparados com indivíduos que foram bem estimados (Tabela 15). O que observou se foi que o MRC não classificou muito bem indivíduos que tiraram nota alta em competências classificadas como fácil e difícil e nota baixa em outras competências com a mesma classificação. Como exemplo, comparou se o indivíduo 168.067 que obteve uma nota alta na competência 1, considerada a mais fácil, e na competência 4, considerada mais difícil, mas não tirou uma nota boa na competência 2 e 3, considerando uma fácil e outra difícil respectivamente. Comparando esse indivíduo com o 4.618 que obteve notas altas em todas as competências, e sua classificação foi bem alta. Os dois indivíduos foram classificados em rankings próximos, mas um obteve notas altas em todas as competências e outro somente em duas. Fica evidente que o indivíduo que tirou as maiores notas em todas as competências sabe mais que o indivíduo que não conseguiu uma boa nota em duas competências. O MRG conseguiu distinguir bem esse padrão de notas, classificando esses indivíduos em rankings menores.

Tabela 15 - Comparando alguns indivíduos que não foram bem ajustados em um dos modelos.

Indivíduo	Maiores diferenças						Menor ou nenhuma diferença		
	168.067	139.251	76.346	187.807	17.023	96.566	196.252	4.618	198.017
Competência 1	200	200	160	200	200	200	60	180	200
Competência 2	40	40	60	40	60	40	80	160	200
Competência 3	40	40	60	40	60	80	40	180	200
Competência 4	200	200	200	160	80	200	40	200	200
Competência 5	0	40	0	0	0	0	0	160	180
Theta MRC	2,5735	2,7050	1,6094	0,6042	0,4920	2,8865	-1,3984	3,4151	9,0886
Theta MRG	-1,5678	-1,2208	-1,04	-1,5678	-1,2858	-0,5813	-1,9596	2,3715	3,3295
Nota Final	480	520	480	440	400	520	220	880	980
Ranking MRC	195.875,5	195.957,5	194.037	172.412	165.743	196.146	3.330,5	196.932,5	199.868
Ranking MRG	8.617,5	18.077,5	26.144	8.616	16.211	54.321	3.229,5	197.032,5	199.868
Ranking Nota Final	89.561,5	11.1103	89.561,5	67.833	47.768	111.103	3.146,5	197.391,5	199.828
Diferença MRC x MRG	187.258	177.880	167.893	163.796	149.532	141.825	101	100	0

Fonte: Os autores

O Gráfico 24 apresenta o *ranking* das habilidades estimadas do MRG com o *ranking* das notas da redação, e como esperado, fica claro no gráfico que indivíduos com a mesma nota final são classificados com o mesmo *ranking*, o que não acontece quando utilizado o MRG, que leva em consideração o conhecimento do indivíduo. Assim indivíduos com a mesma nota final da redação, mas que pontuaram em competências com dificuldades diferentes, terão *rankings* diferentes.

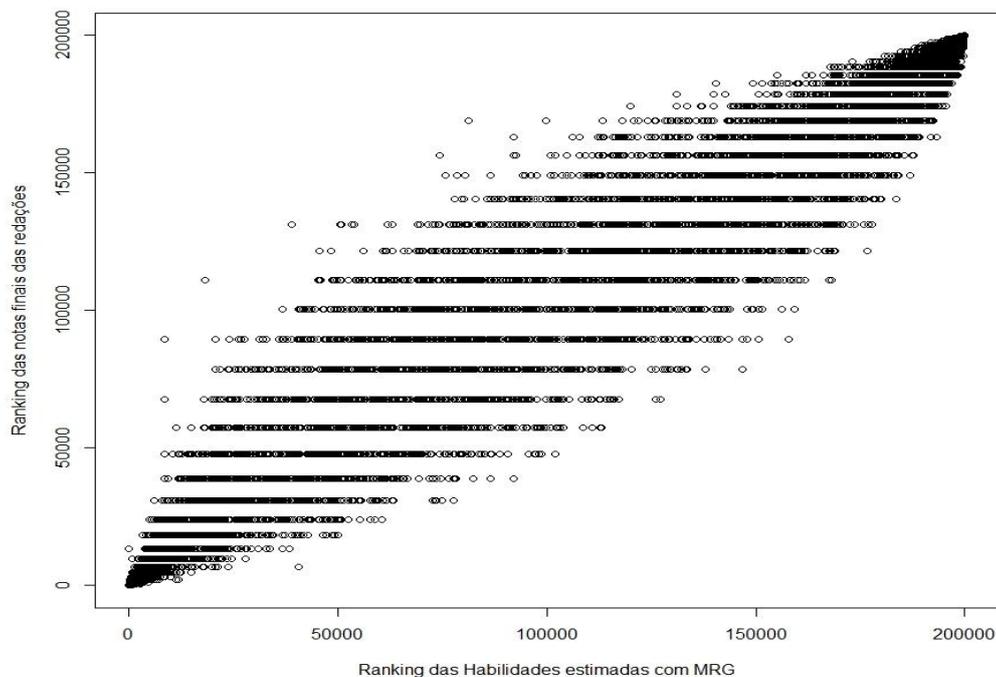


Gráfico 24 - Ranking das habilidades estimadas pelo MRG e ranking da nota final das redações do ENEM 2012.

Fonte: Os autores.

A mesma interpretação pode ser dada no Gráfico 25, em que para as notas finais, em que é utilizado TCT, não leva em consideração a dificuldade da competência que o indivíduo pontuou. O que não acontece utilizando um modelo da TRI, em que a habilidade é estimada a partir da discriminação e dificuldade da competência.

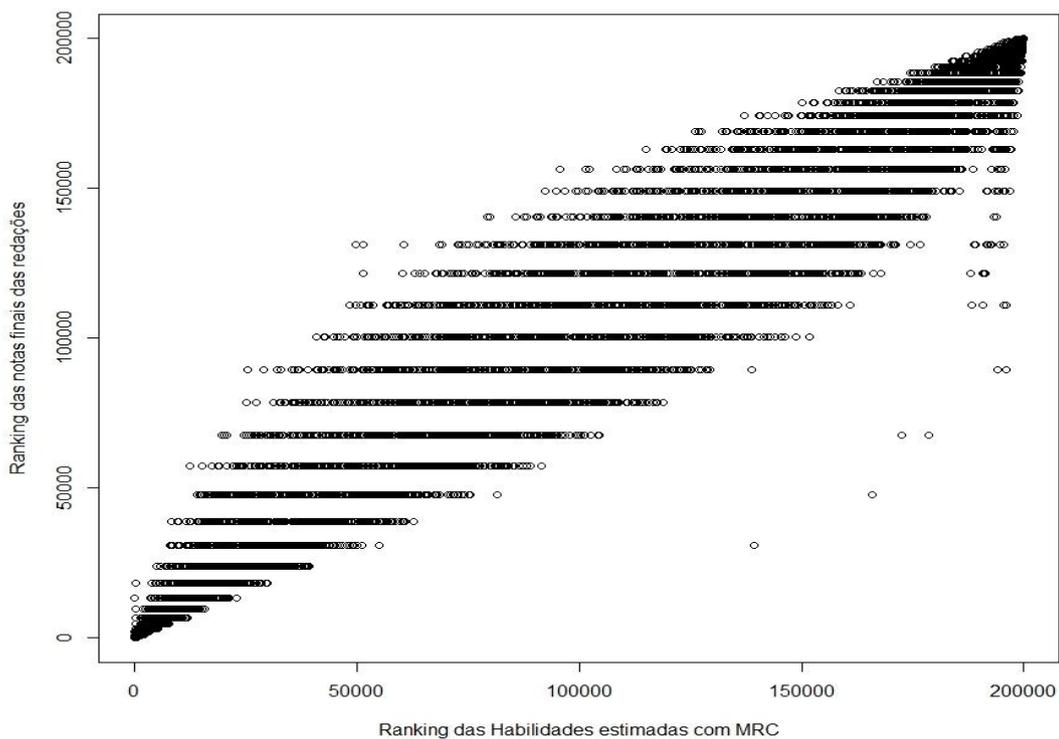


Gráfico 25 - Ranking das habilidades estimadas pelo MRC e ranking da nota final das redações do ENEM 2012.

Fonte: Os autores.

O Gráfico 26 apresenta as habilidades estimadas pelo MRG e MRC e as notas das redações de cada indivíduo, demonstrando que os três modelos possuem o mesmo comportamento e evidenciando que conforme aumenta a nota dos indivíduos aumentam as habilidades estimadas. As curvas não devem ser comparadas entre elas, pois estão em escalas diferentes.

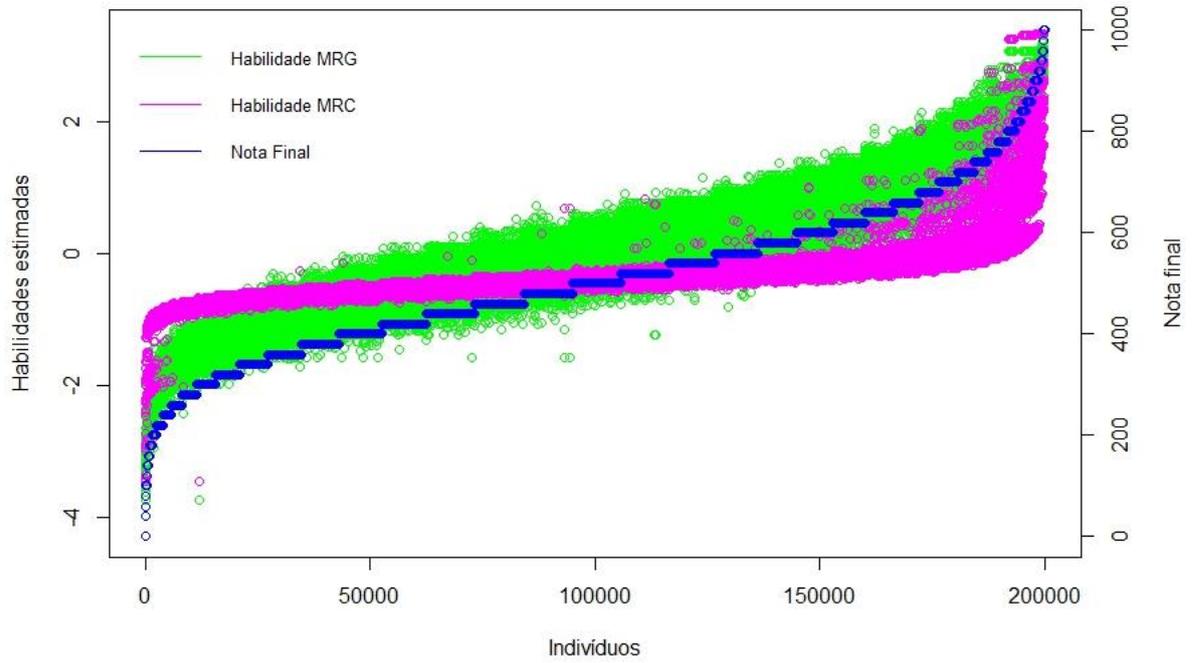


Gráfico 26 – Habilidades estimadas do MRG e MRC e a nota final da redação do ENEM 2012
Fonte: Os autores.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou duas alternativas de avaliar e interpretar os resultados das redações do ENEM, o MRG e o MRC.

O MRG estimou uma boa discriminação nas competências da proposta de redação do ENEM 2012, apresentado problemas apenas na competência 5, que para este não forneceu informação satisfatória. Como as outras competências foram bem ajustadas, puderam-se extrair mais informações por meio das categorias âncoras foi possível adaptar a escala da resposta para interpretar as habilidades estimadas, ou seja, a interpretação do conhecimento de cada indivíduo pôde ser descrita.

O MRC não possui uma interpretação de escala, assim a habilidade estimada do indivíduo não pode ser descrita. Porém outros resultados podem ser interpretados. Este modelo identificou a competência 5 com uma discriminação ruim, assim como apresentado no modelo anterior. O parâmetro de dificuldade estimado nesse modelo identifica com mais facilidade qual competência é mais fácil ou mais difícil, por apresentar apenas um parâmetro de dificuldade por competência.

Uma vez que as habilidades estimadas pelos modelos não são diretamente comparáveis, utilizam-se os *rankings* dos indivíduos para tal comparação, que entre os dois modelos têm uma forte correlação, indicando que as classificações são semelhantes em ambos, podendo-se optar por um deles sem prejuízo para os avaliados nas redações. Porém o MRG permite uma escala de resposta para interpretação das habilidades estimadas enquanto que para o MRC seria necessário à construção dessa escala. Enquanto esse estudo de construção de escala não é realizado, o MRG pode ser considerado como a melhor opção de avaliar as redações pela TRI.

REFERÊNCIAS

ADLER, D; GLÄSER, C; NENADIC, O; OEHLSCHLÄGEL, J; ZUCCHINI, W. **ff: Memory-efficient storage of large data on disk and fast access functions**. R package version 2.2-13. Disponível em: <http://ff.r-forge.r-project.org/>.

ANDRADE, Dalton F., TAVARES, H. R., VALLE, R. C. **Teoria da resposta ao item: conceitos e aplicações**. São Paulo: Associação Brasileira de Estatística, 2000.

CASTRO, S. M. J., TRENTINI, C., RIBOLDI J. **Teoria da resposta ao item aplicada ao inventário de depressão de Beck**. Rio Grande do Sul. Revista Brasileira Epidemiol, 2010.

CHALMERS, P. **Multidimensional Item Response Theory**. R package version 1.13. Disponível em: <https://github.com/philchalmers/mirt>, <https://github.com/philchalmers/mirt/wiki>; BugReports: <https://github.com/philchalmers/mirt/issues?state=open>.

COSTA, Fabrício M. **O modelo de Samejima no estudo da relação NSE x Desempenho via teoria de resposta ao item**. 2010. Dissertação (Mestrado em Matemática e Estatística) – Programa de Pós Graduação em Matemática e Estatística, Universidade Federal do Pará, Belém, 2010.

COSTA, R. P. **O modelo beta para resposta contínua limitada em teoria da resposta ao item**. 2013. Dissertação (Mestrado em Matemática e Estatística) – Programa de Pós Graduação em Matemática e Estatística, Universidade Federal do Pará, Belém, 2013.

FERRANDO, P. J. **Theoretical and empirical comparison between two models for continuous item responses**. Multivariate Behavioral Research, v.37, n.4, 219-237. 2010.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Descrição dos níveis de escala de desempenho de língua portuguesa do ensino médio**. Brasília: Inep, 2011. Disponível em: http://download.inep.gov.br/educacao_basica/prova_brasil_saeb/escala/2011/escala_desempenho_lingua_portuguesa_medio.pdf. Acesso em: 05 out. 2015.

_____. **Sobre o ENEM.** Brasília: Inep, 2011a. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/web/enem/sobre-o-enem>>. Acesso em: 10 out. 2015.

_____. **O que é TRI?** Brasília: Inep, 2011b. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/c/journal/view_article_content?groupId=10157&articleId=76814&version=1.1>. Acesso em: 10 Out. 2015.

_____. **Guia do participante redação do Enem 2012.** Brasília: Inep, 2012 a. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/downloads/2012/guia_participante_redacao_enem2012.pdf>. Acesso em: 27 Set. 2015.

_____. **Guia do participante redação do Enem 2013.** Brasília: Inep, 2013. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/guia_participante/2013/guia_participante_redacao_enem_2013.pdf>. Acesso em: 27 Set. 2015.

_____. **Microdados do Enem 2012.** Brasília: Inep, 2015. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/basicalevantamentos-acessar>>. Acesso em: 27set. 2015.

JONGE, DE E., WIJFFELS, J., LAAN, J. V. D. **Basic Statistical Functions for Package 'ff'.** R package version 0.12.1. Disponível em: <http://github.com/edwindj/ffbase>. Acesso em

JUNIOR, F. J. M., ZANELLA, A., LOPES, L. F. D., SEIDEL, E. J. **Avaliação da satisfação de alunos por meio do modelo de resposta gradual da teoria da resposta ao item.** Ensaio: avaliação em políticas públicas em educação, Rio de Janeiro, v. 23, n. 86, p. 129-158, jan./mar. 2015.

KLEIN, R. FONTANIVE, N. Uma nova maneira de avaliar as competências escritoras na Redação do ENEM. **Ensaio: aval. pol.públ. Educ.**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 65, p. 585-598, out./dez. 2009.

KOCH, W. R. **Applied psychological measurement.** *Likert Scaling Using the Graded Response Latent Trait Model.* Vol.7, No. 1, 1983.

MULLER, H. **A Rasch model for continuous ratings.** *Psychometrika*, v. 52, n. 2, p. 165-181, junho, 1987.

OSTINI, R., & NERING, M. L. **Polytomous item response theory models.** Sage University Paper Series QASS. ("Little green book"# 144). (2006).

R CORE TEAM. R: **A language and environment for statistical computing**. Vienna, Austria, 2015. Disponível em: <http://www.r-project.org>.

SAMEJIMA, F. **Estimation of latent ability using a response pattern of graded scores**, (Psychometric Monograph No. 17). Richmond, VA: Psychometric Society. 1969. Disponível em: <http://www.psychometrika.org/journal/online/MN17.pdf>.

SAMEJIMA, F. **A homogeneous case of the continuous response model**. Psychometrika, v. 38, n. 2, p. 203-219, June, 1973.

SOARES, T. M. **Utilização da teoria da resposta ao item na produção de indicadores socioeconômicos**. Pesquisa Operacional. vol.25 N.1 Rio de Janeiro. Jan/Apr. 2005. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-74382005000100006&script=sci_arttext&tIng=es.

SOUZA, E. C. L., JÚNIOR, G. S. L., BORNIA, A. C., ALVES, L. R. R. **Atitude empreendedora: Validação de um instrumento de medida com base no modelo de resposta gradual da teoria de resposta ao item**. Universidade Presbiteriana Mackenzie, V. 14, N. 5, São Paulo, p.230-251, set./out. 2013.

VIGGIANO, E., MATTOS, C. **O desempenho de estudantes no ENEM 2010 em diferentes regiões brasileiras**. Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos, V. 94, N. 237, maio/ago. 2013.

WANG, T. & ZENG, L. **Item parameter estimation for a continuous response model using an em algorithm**. Applied Psychological Measurement, v.22, n. 4, p. 333-343, 1998.

ZOPLUOGLU, C. **A comparison of two estimation algorithms for Samejima's continuous IRT model**. Psychonomic Society, Inc. 2012.

ZOPLUOGLU, C. **EstCRM: Calibrating parameters for the Samejima's continuous IRT model**. R package version 1.4. Jun/2015 Disponível em: <http://cran.r-project.org/package=EstCRM>.

APÊNDICE A – Comandos do R para exemplo do Modelo de Resposta Gradual

```

Library (mirt) # Carregando pacote mirt
dados <- Science # Carregando banco de dados disponível no pacote
head (dados) # Leitura das 6 primeiras linhas do banco de dados

# Utilizando a função mirt para estimar os parâmetros do modelo de
resposta gradual para os dados do Science
mod_graded <- mirt (dados, 1, verbose = FALSE)

# Coeficientes estimados
coefi <- coef (mod_graded, simplify=TRUE, IRTpars = TRUE, digits = 6)

# Gráfico da Curva Característica do Item
# Carregando pacote directlabels para identificar as curvas
características do item
require(directlabels)

# Plotando o gráfico da curva característica do item 3 dos dados do
Scienceitem3 <- itemplot (mod_graded, 3, main=FALSE,
itemtype="graded", IRTpars=T, theta_lim = c (-4, 4),
panel=function(...){
panel.abline(v=coefi$items[3,2])
panel.abline(v=coefi$items[3,3])
panel.abline(v=coefi$items[3,4])
panel.xyplot(...)
})
direct.label(item3, 'top.points') # Apresentando o gráfico

# Curva de Informação do Item
itemplot(mod_graded, item=2, type='info', main=FALSE)

# Curva de informação do Teste
plot(mod_graded, type = "info", main=FALSE)

```

APÊNDICE B – Comandos do R para leitura do banco de dados

```
# Carregando os pacotes necessários para leitura e manuseio do banco de
dados
require(ff) # Pacote para leitura de banco de dados grandes
require(ffbase) # funções para transformar o banco de dados grande,
lido no pacote ff, em vetores para um pouco mais fácil.

# Leitura dos dados, apenas na primeira vez. Criando um banco de
dados no formato ff
dados<-read.csv.ffdf(file="DADOS_ENEM_2012.csv",VERBOSE=TRUE,
                    na.strings=".", colClasses=NA)

# salvando o novo banco de dados em disco
save.ffdf(dados, dir="./ffdb")

# Leitura dos dados, a partir da segunda vez
# Utilizando o banco de dados criado pelo pacote ff
load.ffdf(dir="./ffdb")

# Selecionando as colunas de interesse e criando uma nova planilha
de dados csv para reduzir o tamanho do banco de dados.
dados2 <- dados[,c(74:80)];
summary<-(dados2)# resumo do novo banco de dados

# Nomeando a nova planilha
write.csv2(dados2, "redacao_enem_2012.csv", row.names=FALSE)
head(dados2) # Leitura das 6 primeiras linhas

# Criando um banco de dados apenas com os participantes com status
"P" de presentes
dados3 <- subset(dados2, IN_STATUS_REDACAO=="P")
dim (dados3) # Verificando a dimensão dos dados

# Nomeando a nova planilha
write.csv2(dados3[,-1],"redacao_enem_p_2012.csv", row.names=FALSE)
```

APÊNDICE C – Sorteio e análise descritiva da amostra 1

```

# Sorteio de uma Amostra 1
n <- 200000; set.seed(3186)
amostra1 <- dados3[sample(1:nrow(dados3), n),]

# Análise descritiva
# Exportando a amostra
write.csv2(amostra1, "amostra_enem_2012.csv", row.names=FALSE)

# Carregando a amostra
amostra1<-read.csv2("amostra_enem_2012.csv",
                    colClasses=rep("numeric", 6))

# Resumo das notas por competência da amostra 1
summary(amostra1)

# Desvio padrão por competência
des1a1<-sd(amostra1$NU_NOTA_COMP1, na.rm = T); des1a1
des1a2<-sd(amostra1$NU_NOTA_COMP2, na.rm = T); des1a2
des1a3<-sd(amostra1$NU_NOTA_COMP3, na.rm = T); des1a3
des1a4<-sd(amostra1$NU_NOTA_COMP4, na.rm = T); des1a4
des1a5<-sd(amostra1$NU_NOTA_COMP5, na.rm = T); des1a5
des1ar<-sd(amostra1$NU_NOTA_REDACAO, na.rm = T); des1ar

# Histograma da frequência das notas no ENEM, da amostra
selecionada.
hist(amostra1$NU_NOTA_REDACAO, nclass=11, labels=TRUE, main=NULL,
      xlab="Notas", ylim=c(0,60000), ylab="Frequência")

# Criando uma tabela coma a frequência por competência
aCompetencia_1<-table(amostra1$NU_NOTA_COMP1); aCompetencia_1
aCompetencia_2<-table(amostra1$NU_NOTA_COMP2); aCompetencia_2
aCompetencia_3<-table(amostra1$NU_NOTA_COMP3); aCompetencia_3
aCompetencia_4<-table(amostra1$NU_NOTA_COMP4); aCompetencia_4
aCompetencia_5<-table(amostra1$NU_NOTA_COMP5); aCompetencia_5
anotafinal<-table(amostra1$NU_NOTA_REDACAO); anotafinal

# Calculando a proporção das notas da amostra por competência
apCompetencia_1<-prop.table(aCompetencia_1); apCompetencia_1
apCompetencia_2<-prop.table(aCompetencia_2); apCompetencia_2
apCompetencia_3<-prop.table(aCompetencia_3); apCompetencia_3
apCompetencia_4<-prop.table(aCompetencia_4); apCompetencia_4
apCompetencia_5<-prop.table(aCompetencia_5); apCompetencia_5
apNotafinal<-prop.table(anotafinal); apNotafinal

# Exportando as proporções

```

```
write.csv2(t(apCompetencia_1), "a_prop1.csv")
write.csv2(t(apCompetencia_2), "a_prop2.csv")
write.csv2(t(apCompetencia_3), "a_prop3.csv")
write.csv2(t(apCompetencia_4), "a_prop4.csv")
write.csv2(t(apCompetencia_5), "a_prop5.csv")
write.csv(t(apNotafinal), "a_propNotaFinal.csv")

#Gráfico da densidade das notas por competência
plot(density(dados[,1],adjust=4),main="",lwd=2, ylab="Densidade",
      xlab="Notas")
  lines(density(dados[,2],adjust=4), col=2,lwd=2)
  lines(density(dados[,3],adjust=4), col=3,lwd=2)
  lines(density(dados[,4],adjust=4), col=4,lwd=2)
  lines(density(dados[,5],adjust=8), col=5,lwd=2)
nomes <- c("Competência 1 ", "Competência 2", "Competência 3",
           "Competência 4", "Competência 5")
legend("topleft", nomes, lty=1, col=1:5, bty="n")
```

APÊNDICE D – Resultados da análise descritiva da amostra 2

Tabela - Resumo das notas por competência e nota final da amostra 2 das redações do ENEM 2012

Competência	Nota Mínima	1° Quartil	Mediana	Média	Desvio Padrão	3° Quartil	Nota Máxima
1	0	100	120	119,5	30,9	140	200
2	40	80	120	111,5	33,02	140	200
3	0	80	100	105,9	31,94	120	200
4	0	80	120	110,8	32,68	140	200
5	0	20	60	61,49	49,12	100	200
Nota Redação	40	400	500	509,2	148,4	600	1.000

Fonte: Os autores.

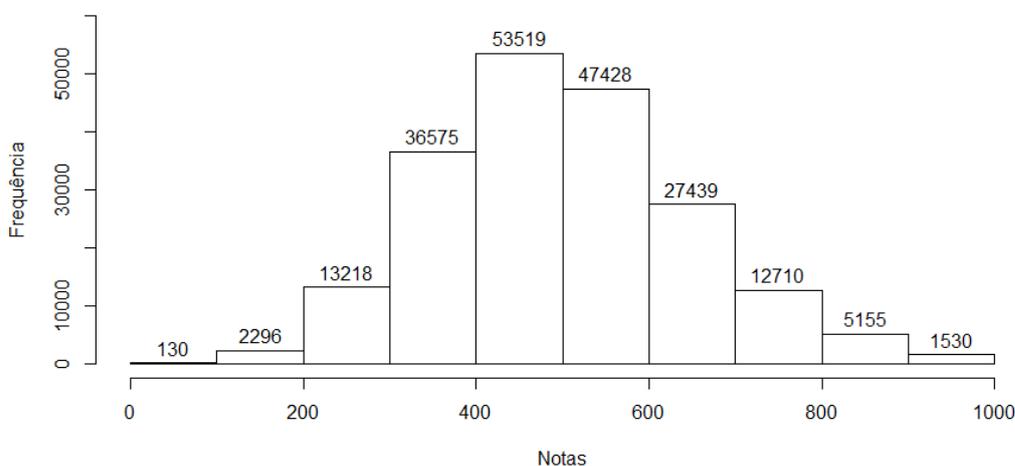


Gráfico - Frequências das notas finais das redações dos indivíduos da amostra 2 das redações do ENEM 2012

Fonte: Os autores.

Tabela - Proporção de participantes por nota na redação da amostra 2 das redações do ENEM 2012

Nível	Nota	Competência 1	Competência 2	Competência 3	Competência 4	Competência 5
1	0	0,0002	-	0,0007	0,0007	0,2055
2	20	0,0015	-	0,0051	0,0047	0,1307
3	40	0,0116	0,0263	0,0273	0,0245	0,1321
4	60	0,0379	0,0718	0,0792	0,0683	0,1006
5	80	0,1161	0,1674	0,2059	0,1616	0,1248
6	100	0,1970	0,2207	0,2472	0,2289	0,1095
7	120	0,2874	0,2422	0,2297	0,2494	0,1026
8	140	0,1876	0,1484	0,1175	0,1479	0,0540
9	160	0,1109	0,0791	0,0569	0,0769	0,0277
10	180	0,0381	0,0317	0,0226	0,0275	0,0097
11	200	0,0118	0,0124	0,0078	0,0096	0,0029

Fonte: Os autores.

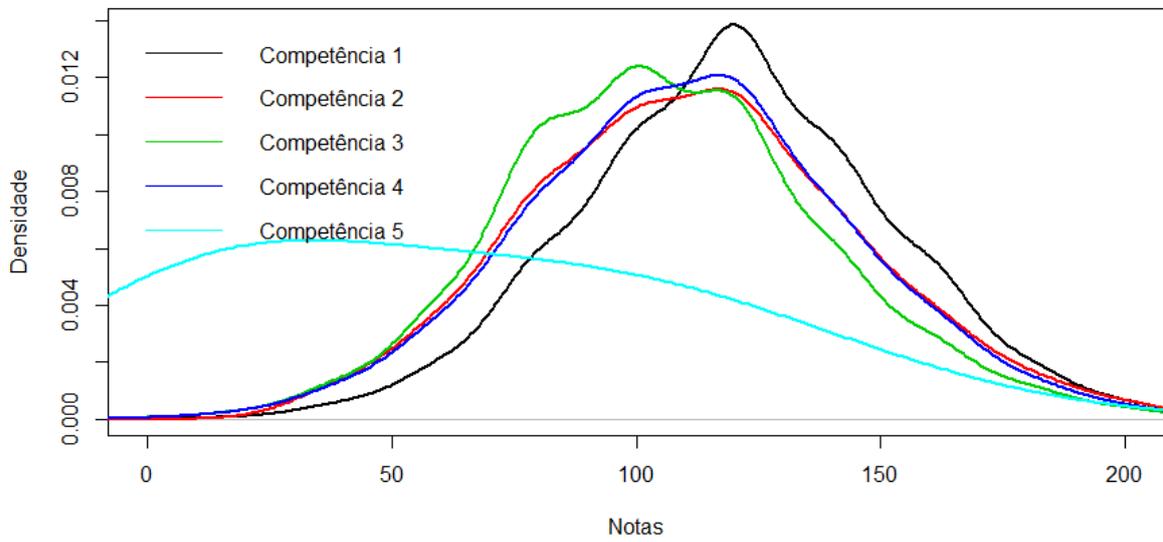


Gráfico - Densidade por competência das notas da amostra 2 da redação do ENEM 2012
Fonte: Os autores.

APÊNDICE E – Aplicação do Modelo de Resposta Gradual para amostra 1

```

# Carregando banco de dados da amostra
amostra1 <- read.csv2("amostra_enem_2012.csv")
head(amostra1)# Mostra as primeiras 6 linhas
dim(amostra1)# Dimensão dos dados

# Correlação polisserial da amostra 1
require (polycor) # Carregando pacote

# Estimando correlação polisserial entre a nota da redação e a nota
por competência
polyserial (amostra1$NU_NOTA_REDACAO, amostra1$NU_NOTA_COMP1)
polyserial (amostra1$NU_NOTA_REDACAO, amostra1$NU_NOTA_COMP2)
polyserial (amostra1$NU_NOTA_REDACAO, amostra1$NU_NOTA_COMP3)
polyserial (amostra1$NU_NOTA_REDACAO, amostra1$NU_NOTA_COMP4)
polyserial (amostra1$NU_NOTA_REDACAO, amostra1$NU_NOTA_COMP5)

# Categorizando as notas de 0 a 11
for (i in 1:5)
{
  amostra1[,i] <- ifelse(amostra1[,i]==0, 0, amostra1[,i])
  amostra1[,i] <- ifelse(amostra1[,i]==20, 1, amostra1[,i])
  amostra1[,i] <- ifelse(amostra1[,i]==40, 2, amostra1[,i])
  amostra1[,i] <- ifelse(amostra1[,i]==60, 3, amostra1[,i])
  amostra1[,i] <- ifelse(amostra1[,i]==80, 4, amostra1[,i])
  amostra1[,i] <- ifelse(amostra1[,i]==100, 5, amostra1[,i])
  amostra1[,i] <- ifelse(amostra1[,i]==120, 6, amostra1[,i])
  amostra1[,i] <- ifelse(amostra1[,i]==140, 7, amostra1[,i])
  amostra1[,i] <- ifelse(amostra1[,i]==160, 8, amostra1[,i])
  amostra1[,i] <- ifelse(amostra1[,i]==180, 9, amostra1[,i])
  amostra1[,i] <- ifelse(amostra1[,i]==200, 10, amostra1[,i])
}

head (amostra1) # Mostra as 6 primeiras linhas do banco de dados
recategorizada

# Carregando pacote mirt
require(mirt)

# Utilizando a função mirt para estimar os parâmetros do modelo de
resposta gradual para os dados da amostra 1
mod <- mirt(amostra1[,1:5], 1, itemtype="graded")

# Coeficientes estimados
coef(mod, simplify=TRUE, IRTpars=TRUE)

```

```

# Gráfico da Curva Característica do Item
# Carregando pacote directlabels para identificar as curvas
características do item
require(directlabels)

# Plotando o gráfico da curva característica por competência dos
dados da amostra 1
item1<-itemplot(mod, item=1, type='trace',main=FALSE)# Competência 1
direct.label(item1, 'top.points')

item2<-itemplot(mod, item=2, type='trace',main=FALSE)# Competência 2
direct.label(item2, 'top.points')

item3<-itemplot(mod, item=3, type='trace',main=FALSE)# Competência 3
direct.label(item3, 'top.points')

item4<-itemplot(mod, item=4, type='trace',main=FALSE)# Competência 4
direct.label(item4, 'top.points')

item5<-itemplot(mod, item=5, type='trace',main=FALSE)# Competência 5
direct.label(item5, 'top.points')

# Recategorizando a competência 5
for(i in 5)
  {
    amostra1[,i] <- ifelse(amostra1[,i]==0, 0, amostra1[,i])
    amostra1[,i] <- ifelse (amostra1[,i]==1, 1, amostra1[,i])
    amostra1[,i] <- ifelse (amostra1[,i]==2, 1, amostra1[,i])
    amostra1[,i] <- ifelse (amostra1[,i]==3, 2, amostra1[,i])
    amostra1[,i] <- ifelse (amostra1[,i]==4, 2, amostra1[,i])
    amostra1[,i] <- ifelse (amostra1[,i]==5, 2, amostra1[,i])
    amostra1[,i] <- ifelse (amostra1[,i]==6, 2, amostra1[,i])
    amostra1[,i] <- ifelse (amostra1[,i]==7, 3, amostra1[,i])
    amostra1[,i] <- ifelse (amostra1[,i]==8, 3, amostra1[,i])
    amostra1[,i] <- ifelse (amostra1[,i]==9, 4, amostra1[,i])
    amostra1[,i] <- ifelse (amostra1[,i]==10, 5, amostra1[,i])
  }

# Resumo das competências recategorizadas
summary (amostra1)

# Estimando os parâmetros com a recategorização da competência 5
mod <- mirt(amostra1[,1:5], 1, itemtype="graded")

# Curva Característica da Competência 5 recategorizada
item5<-itemplot(mod, item=5, type='trace',main=FALSE)# Competência 5
direct.label(item5, 'top.points')

```

```
# Coeficientes com a recategorização da competência 5
coef(mod, simplify=TRUE, IRTpars=TRUE)

# Curva de informação por competência
itemplot(mod, item=1, type='info', main=FALSE)# Competência 1
itemplot(mod, item=2, type='info', main=FALSE)# Competência 2
itemplot(mod, item=3, type='info', main=FALSE)# Competência 3
itemplot(mod, item=4, type='info', main=FALSE)# Competência 4

# Curva de informação da competência 5 recategorizada
itemplot(mod, item=5, type='info', main=FALSE)# Competência 5

# Curva de Informação do Teste
plot(mod, type = 'info', main=FALSE)

# Estimando os thetas
theta <- fscores(mod, method = 'MAP', full.scores = TRUE)
head(theta) # Mostra os thetas dos 6 primeiros indivíduos
summary(theta) # resumo dos thetas
```

APÊNDICE F – Resultados da aplicação do Modelo de Resposta Gradual para amostra 2

Tabela - Correlação ponto-polisserial por competência das redações da amostra 2 do ENEM 2012

Correlação Polisserial	
Competência 1	0,8177
Competência 2	0,8837
Competência 3	0,9067
Competência 4	0,8796
Competência 5	0,8071

Fonte: Os autores.

Tabela - Parâmetros de discriminação *a* e dificuldade *b* por competência da amostra 2 das redações do ENEM 2012

Coefficientes	Competência 1	Competência 2	Competência 3	Competência 4	Competência 5
A	2,307	3,298	4,369	3,163	1,433
b1	-4,776	-2,125	-3,375	-3,699	-1,296
b2	-3,787	-1,432	-2,633	-2,874	-0,713
b3	-2,756	-0,720	-1,904	-2,084	-0,210
b4	-1,992	-0,083	-1,267	-1,421	0,169
b5	-1,177	0,640	-0,519	-0,718	0,684
b6	-0,446	1,309	0,132	-0,057	1,244
b7	0,446	2,034	0,851	0,691	2,036
b8	1,227	2,778	1,489	1,384	2,833
b9	2,149	-	2,167	2,160	3,803
b10	3,072	-	2,876	2,928	4,932

Fonte: Os autores.

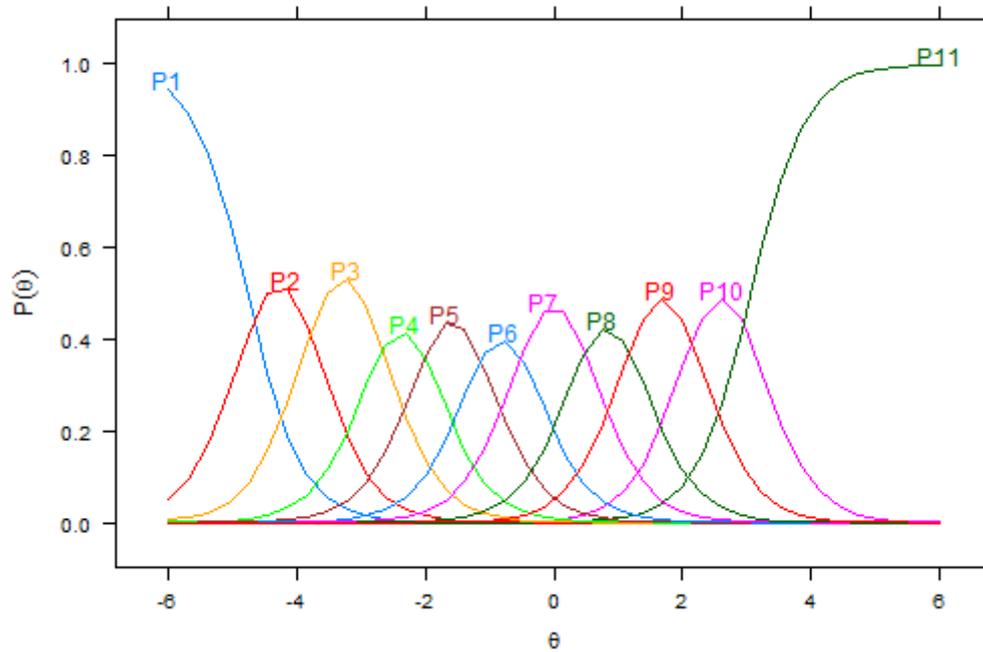


Gráfico - Curva Característica do Item da competência 1 da amostra 2 das redações do ENEM 2012
Fonte: Os autores.

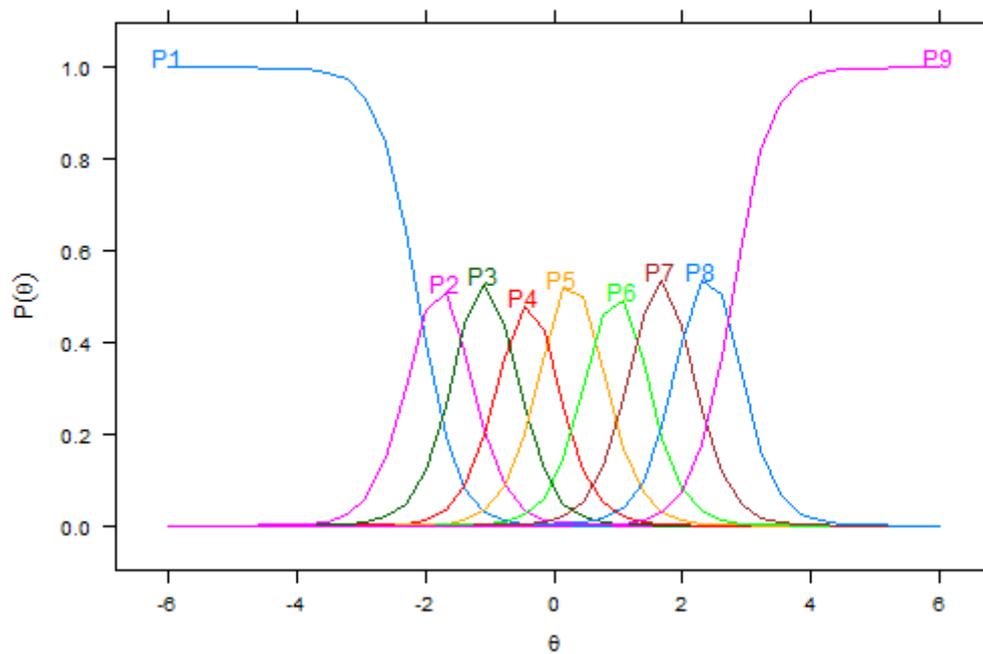


Gráfico - Curva Característica do Item da competência 2 da amostra 2 das redações do ENEM 2012
Fonte: Os autores.

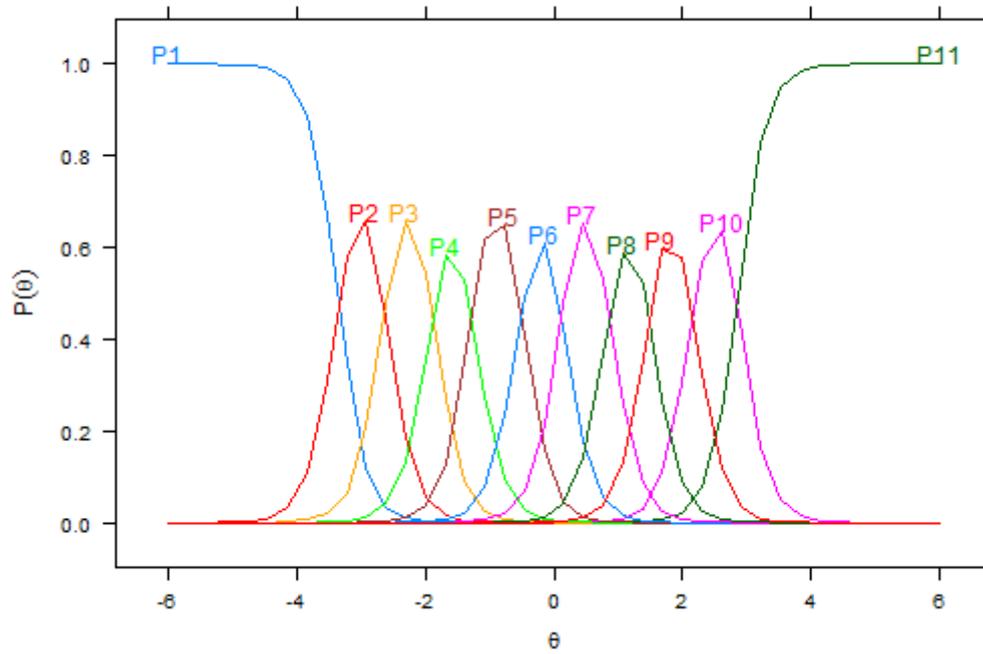


Gráfico - Curva Característica do Item da competência 3 da amostra 2 das redações do ENEM 2012
Fonte: Os autores

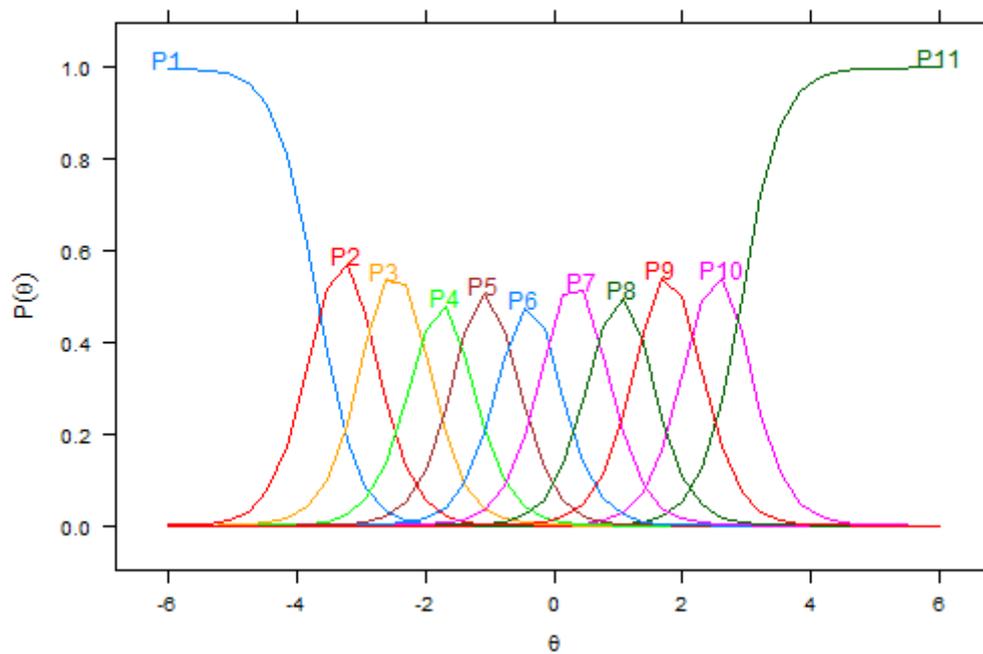


Gráfico - Curva Característica do Item da competência 4 da amostra 2 das redações do ENEM 2012
Fonte: Os autores.

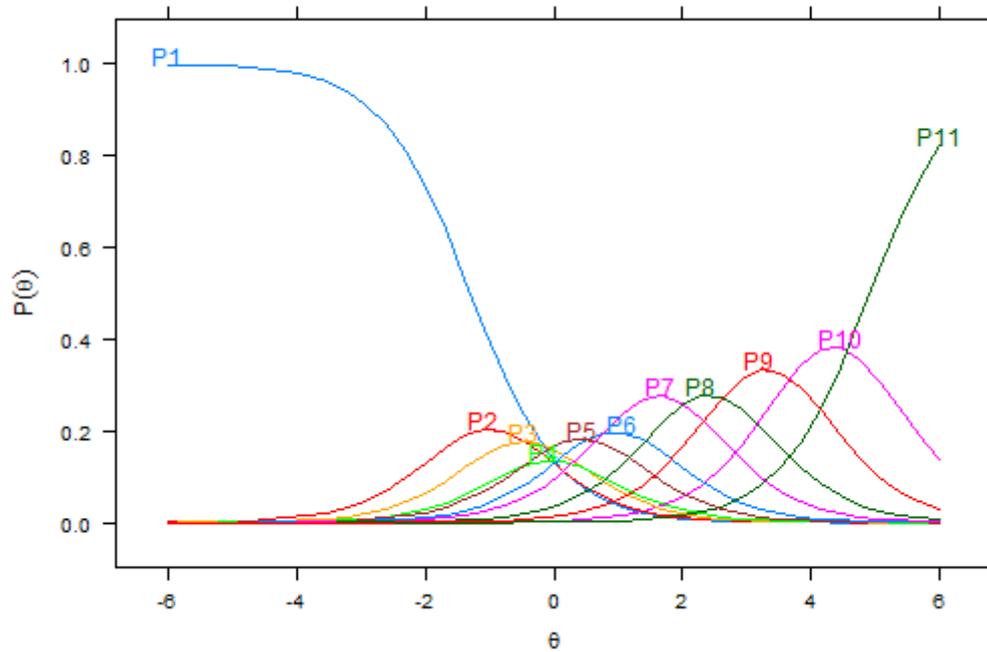


Gráfico - Curva Característica do Item da competência 5 da amostra 2 das redações do ENEM 2012
 Fonte: Os autores.

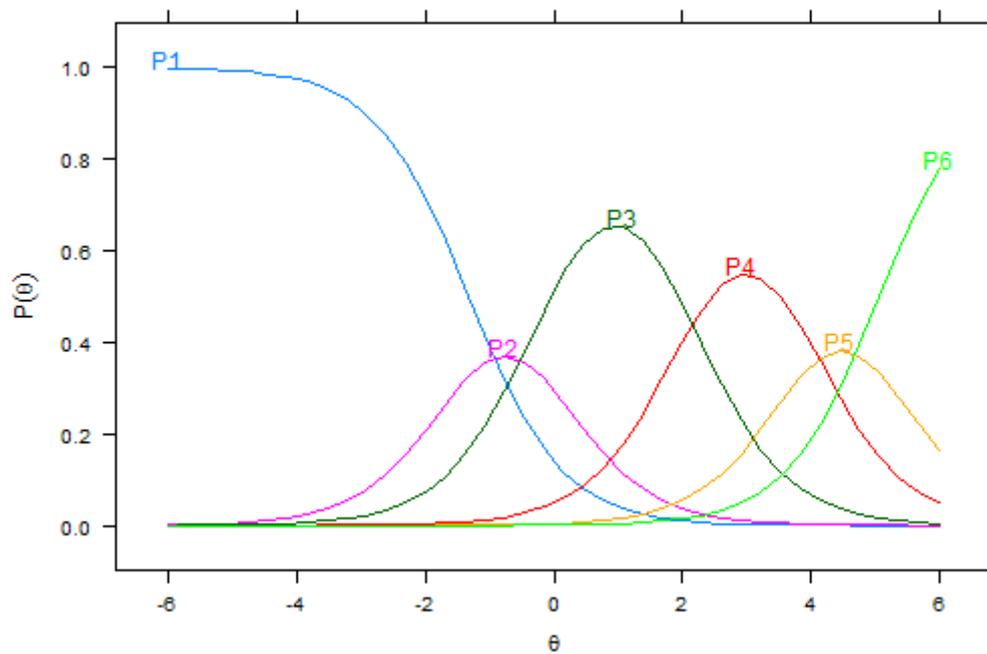


Gráfico - Curva Característica do Item da competência 5 da amostra 2 – Níveis agrupados
 Fonte: Os autores.

Tabela - Parâmetros de discriminação a e dificuldade b por competência das redações da amostra 2
 – Notas da competência 5 agrupadas

Coeficientes	Competência 1	Competência 2	Competência 3	Competência 4	Competência 5
a	2,317	3,294	4,363	3,166	1,371
b1	-4,809	-2,130	-3,388	-3,704	-1,327
b2	-3,788	-1,434	-2,639	-2,878	-0,193
b3	-2,755	-0,721	-1,908	-2,087	2,095
b4	-1,992	-0,085	-1,269	-1,423	3,902
b5	-1,177	0,639	-0,520	-0,719	5,074
b6	-0,447	1,307	0,131	-0,058	-
b7	0,444	2,031	0,849	0,689	-
b8	1,223	2,775	1,487	1,382	-
b9	2,143	-	2,164	2,156	-
b10	3,064	-	2,872	2,923	-

Fonte: Os autores.

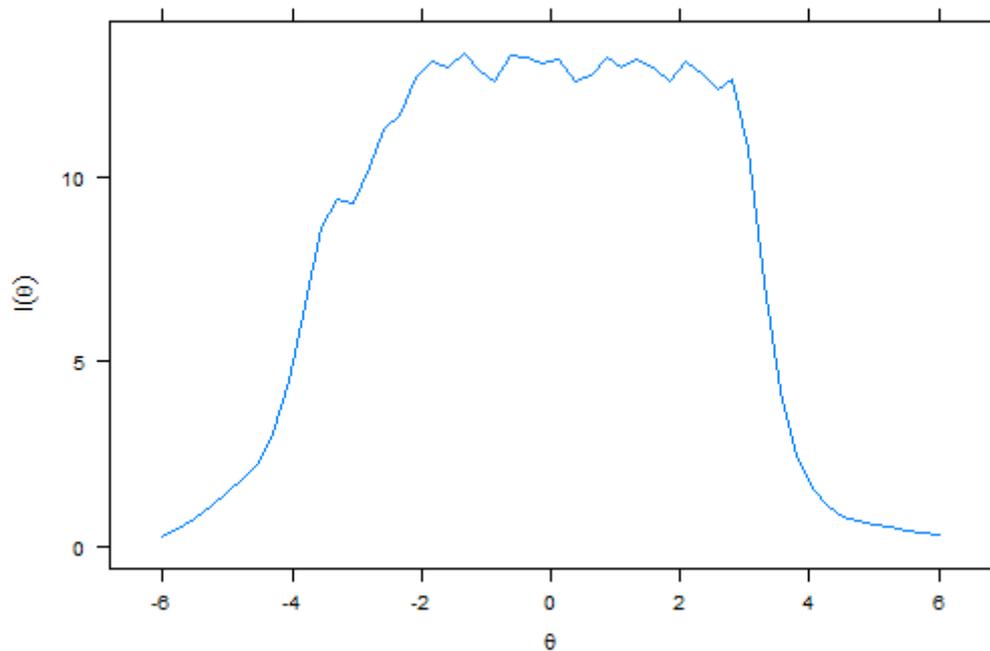


Gráfico - Curva de Informação do Teste da amostra 2 das redações do ENEM 2012

Fonte: Os autores.

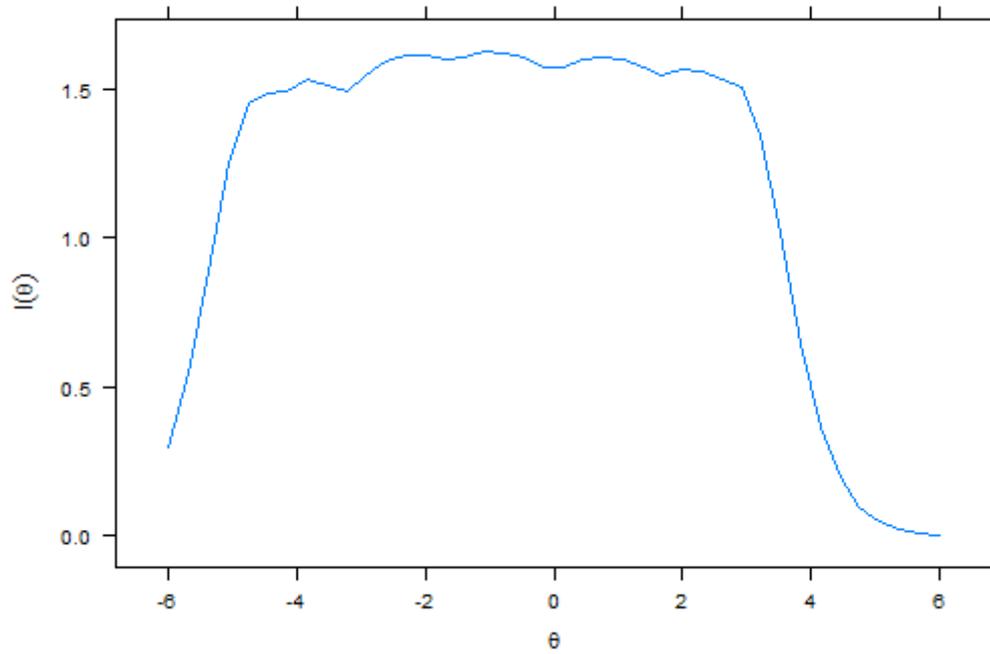


Gráfico - Curva de Informação da Competência 1 da amostra 2 das redações do ENEM 2012
Fonte: Os autores.

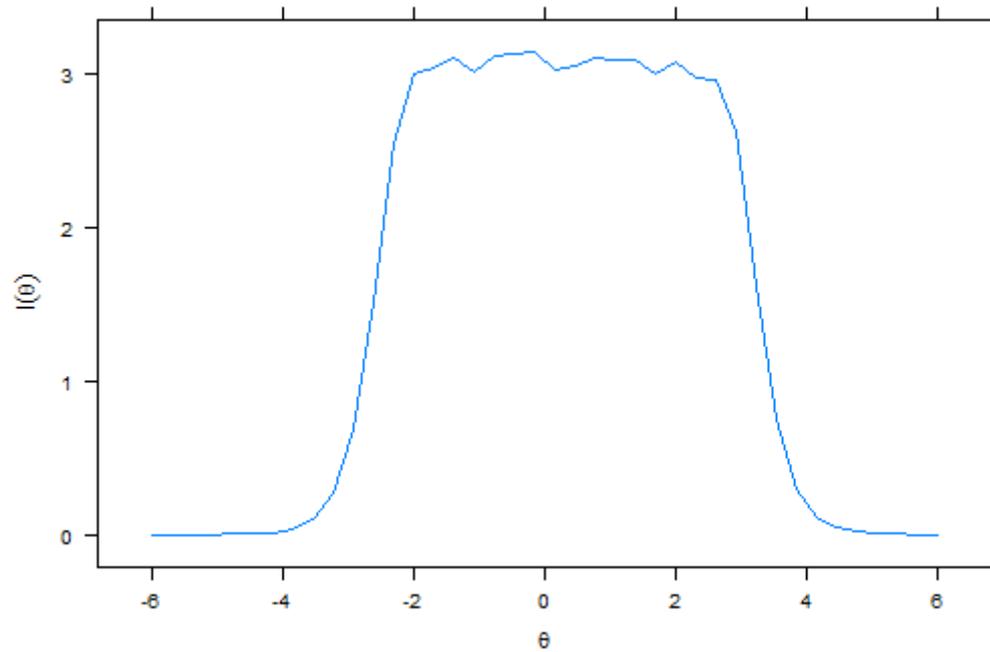


Gráfico - Curva de Informação da Competência 2 da amostra 2 das redações do ENEM 2012
Fonte: Os autores.

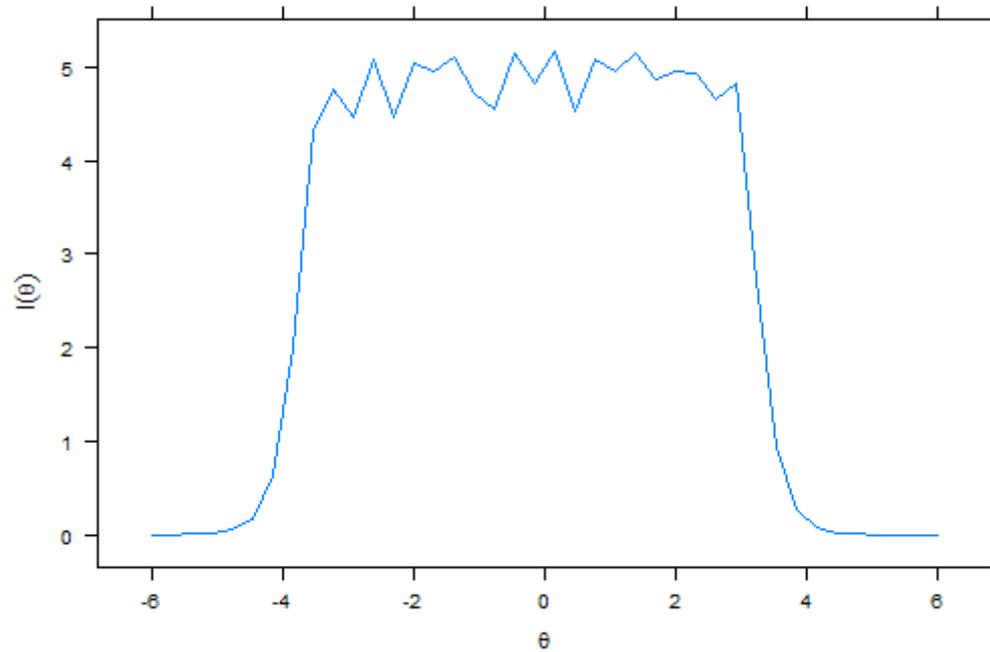


Gráfico - Curva de Informação da Competência 3 da amostra 2 das redações do ENEM 2012
Fonte: Os autores.

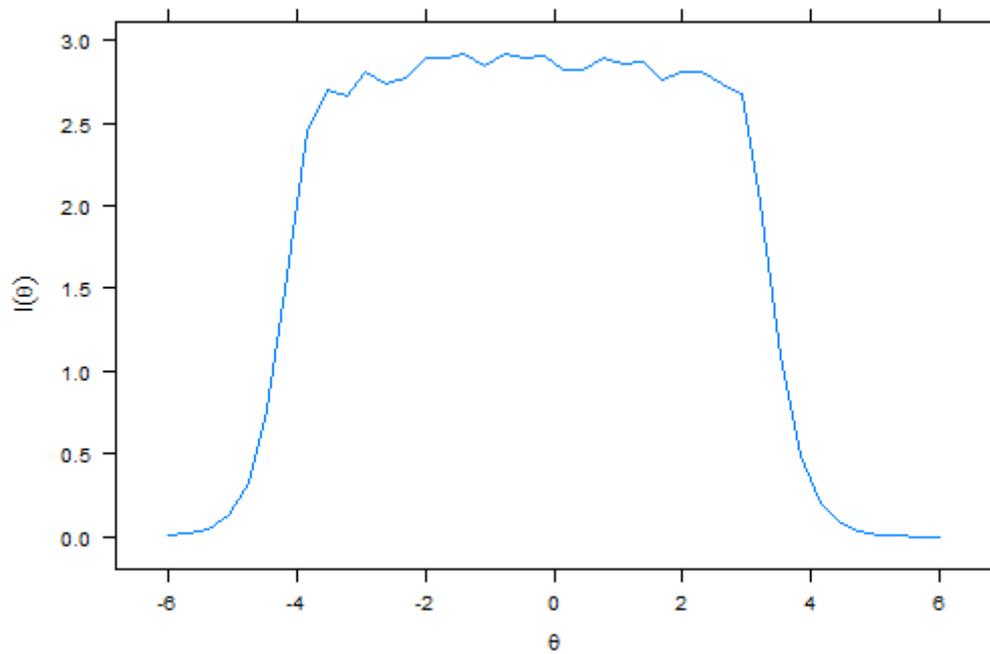


Gráfico - Curva de Informação da Competência 4 da amostra 2 das redações do ENEM 2012
Fonte: Os autores.

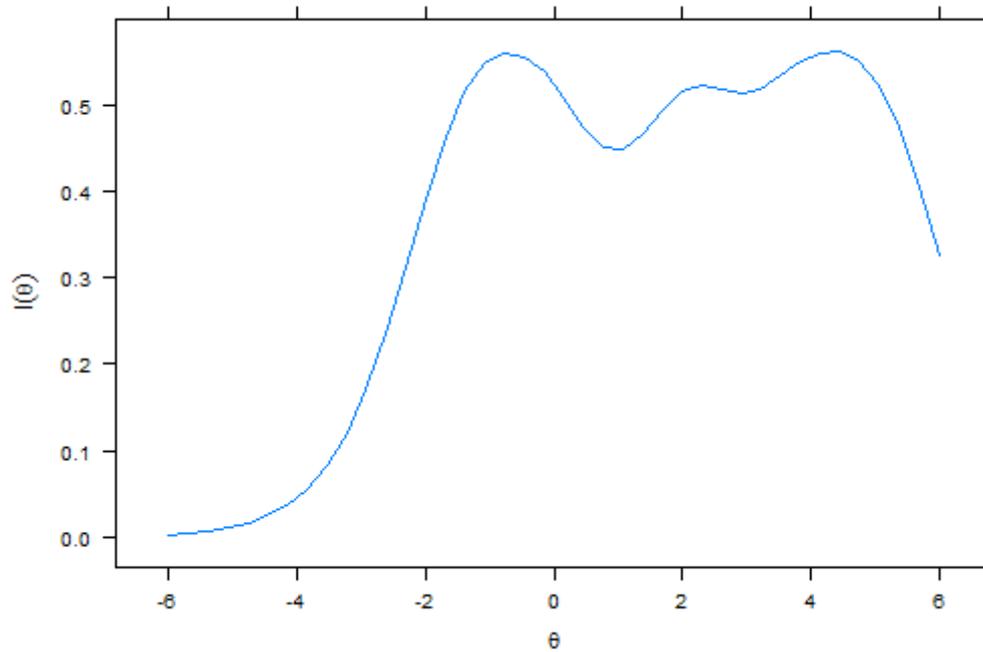


Gráfico - Curva de Informação da Competência 5 da amostra 2 das redações do ENEM 2012
 Fonte: Os autores.

Tabela - Resumo das habilidades (θ) estimadas pelo MRG da amostra 2

Habilidade (θ)	
Mínimo	-3,8551
1° Quartil	-0,6486
Mediana	-0,0609
Média	0,0000
3° Quartil	0,5893
Máximo	3,3869

Fonte: Os autores.

APÊNDICE G – Aplicação do Modelo de Resposta Contínua para amostra 1

```

dados<- read.csv2("amostra_enem_2012.csv")# Leitura dos dados
head(dados)# mostra as 6 primeiras linhas
dim(dados)# dimensão dos dados

# Carregando pacote EstCRM
require(EstCRM)

# Atribuindo os valores máximos e valor mínimo para cada competência
max.item<-c(200,200,200,200,200)
min.item<-c(0,0,0,0,0)

# Selecionando apenas as colunas de interesse, as notas por
competência
notas<- dados[,1:5]

# Estipulando o número máximo de interações que o modelo deve fazer
max.EMCycle=200

# Atribuindo o valor da convergência
converge=.01

# Estimando os parâmetros dos itens
CRM <- EstCRMitem(notas, max.item, min.item, max.EMCycle,
                  converge, type ="Shojima")

# Verificando os parâmetros estimados
CRM$descriptive; CRM$param

# Estimando os thetas a partir dos parâmetros
para <- CRM$param
CRMthetas <- EstCRMperson (notas, para, min.item, max.item)
theta.para <- CRMthetas$thetas

# Resumo dos thetas estimados no modelo
summary(theta.para)
head(theta.para, n=6)# Mostra os 6 primeiros thetas estimados

# Função para plotar o gráfico da probabilidade estimada, da escala
da habilidade ( $\theta$ ) estimada e escala da resposta por competência
plotCRMSI<-function (ipar, item, min.item, max.item)
{
  a <- ipar[item, 1]; b <- ipar[item, 2]
  alpha <- ipar[item, 3]; k <- max.item[item]
  prob <- function(theta, x, k) {
    z = log(x/(k - x))
  }
}

```

```

      (a/(alpha * sqrt(2 * pi))) * exp(-((a * (theta-b-
(z/alpha)))^2))
    }
    min.max <- (min.item[item] + 1):(max.item[item] - 1)
    thetas <- seq(from = -10, to = 9, by = 0.1)
    plot <- expand.grid(thetas, min.max)
    plot$p <- NA
    for (i in 1:dim(plot)[1]) {
      plot[i, 3] = prob(plot[i, 1], plot[i, 2], k)
    }
    irf <- wireframe(plot[, 3] ~ plot[, 1] * plot[, 2], xlab =
"Escala da Habilidade", ylab = "Escala da Resposta", zlab = "Prob",
zlim = c(0, max(plot[,3]) + 0.05), screen = list(z = 50, x = -70,
y=0), scales = list(arrows = FALSE, tck = 0.5), panel.3d.wireframe =
"panel.3dwire")
    return(irf)
  }

# Plotando os gráficos por competência
plotCRMSI (para, 1, min.item, max.item) # competência 1
plotCRMSI (para, 2, min.item, max.item) # competência 2
plotCRMSI (para, 3, min.item, max.item) # competência 3
plotCRMSI (para, 4, min.item, max.item) # competência 4
plotCRMSI (para, 5, min.item, max.item) # competência 5

```

APÊNDICE H – Resultados da aplicação do Modelo de Resposta Contínua para amostra 2

Tabela - Estimativa dos parâmetros da amostra 2 da redação do ENEM 2012

	a	b
Competência 1	1,009	-0,599
Competência 2	1,387	-0,344
Competência 3	1,565	-0,199
Competência 4	1,321	-0,323
Competência 5	0,421	1,615

Fonte: Os autores.

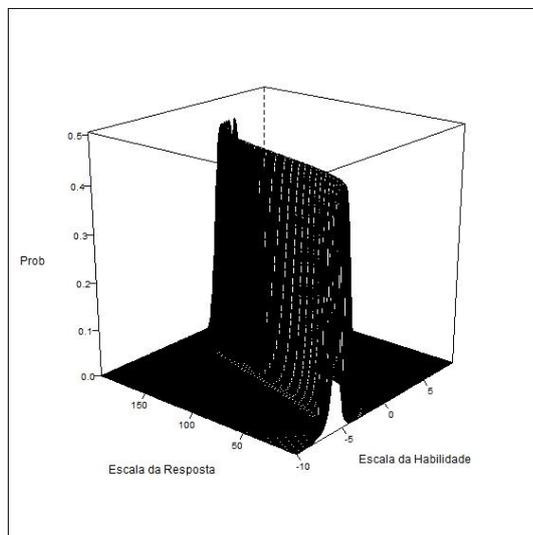


Gráfico - Curva de resposta da competência 1 da amostra 2 da redação do ENEM 2012
Fonte: Os autores.

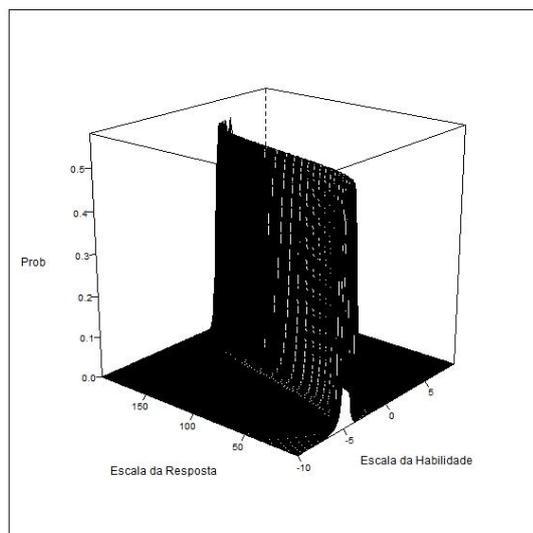


Gráfico - Curva de resposta da competência 2 da amostra 2 da redação do ENEM 2012
Fonte: Os autores.

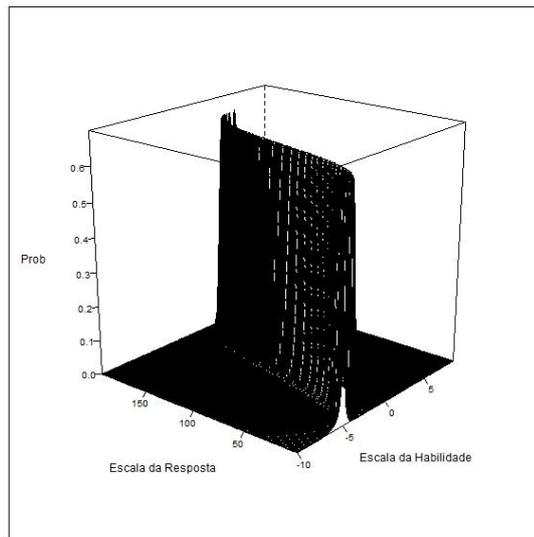


Gráfico - Curva de resposta da competência 3 da amostra 2 da redação do ENEM 2012
Fonte: Os autores.

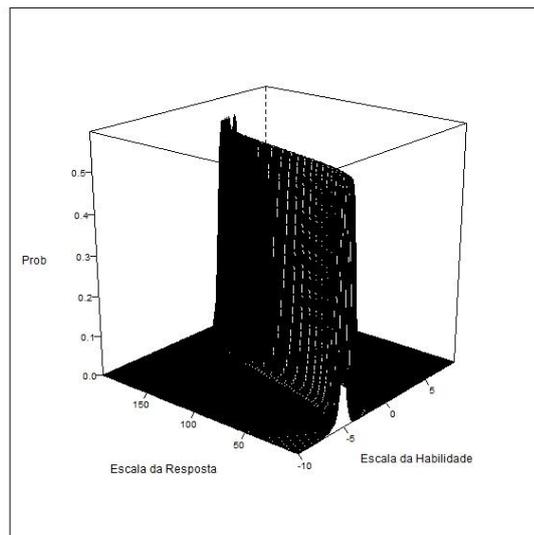


Gráfico - Curva de resposta da competência 4 da amostra 2 da redação do ENEM 2012
Fonte: Os autores.

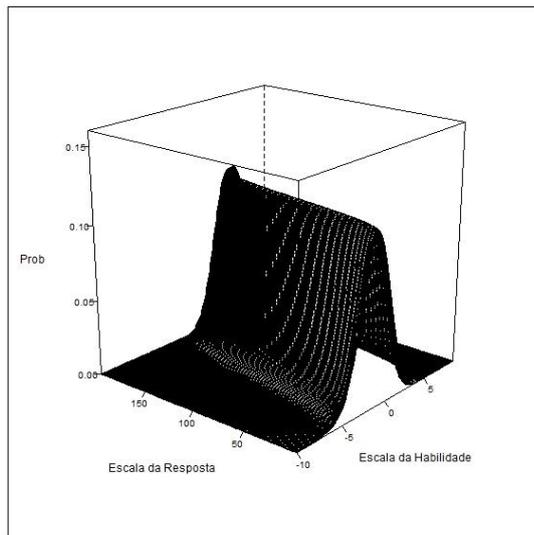


Gráfico - Curva de resposta da competência 5 da amostra 2 da redação do ENEM 2012
 Fonte: Os autores.

Tabela - Resumo da habilidade (θ) estimada pelo MRC da amostra 2 da redação do ENEM 2012

	Habilidade (θ) Estimada	Erro Padrão
Mínimo	-7,7035	0,3698
1° Quartil	-0,4828	0,3698
Mediana	-0,1119	0,3698
Média	0,0000	0,3698
3° Quartil	0,2866	0,3698
Máximo	9,1857	0,3698

Fonte: Os autores.

APÊNDICE I – Comparando o Modelo de Resposta Gradual e o Modelo de Resposta Contínua

```

# Carregando banco de dados da amostra 1
dados<- read.csv2("amostra_enem_2012.csv")
head(dados)# Mostra as 6 primeiras linhas
tail(dados)# Mostra as 6 últimas linhas
dim(dados)# Dimensão dos dados

# Carregando pacotes que serão utilizados
require(mirt)# Pacote modelo de resposta gradual
require(EstCRM)# Pacote modelo de resposta contínua

# Estimando MRG
mod <- mirt(dados[,1:5], 1, itemtype="graded")

# Estimando MRC
# Estipulando parâmetros para o MRC
# Atribuindo os valores máximos e valor mínimo para cada competência
max.item<-c(200,200,200,200,200)# Valor máximo dos itens
min.item<-c(0,0,0,0,0)#Valor mínimo dos itens

# Selecionando apenas as colunas das competências
notas<- dados[,1:5]

# Estipulando o número máximo de interações que o modelo deve fazer
max.EMCycle=200

# Atribuindo o valor da convergência
converge=.01

# Estimando os parâmetros das competências pelo MRC
CRM <- EstCRMitem(notas, max.item, min.item, max.EMCycle,
                  converge, type ="Shojima")

# Extraíndo thetas do MRG
thetamrg <- fscores(mod, method = 'MAP', full.scores = TRUE)

# Mostra os thetas dos 10 primeiros indivíduos
head(thetamrg, 10)

# Mostra o thetas dos 2 últimos indivíduos
tail(thetamrg, 2)

# Resumo dos thetas do MRG
summary(thetamrg)

```

```
# Extraíndo thetas do MRC
para <- CRM$param
CRMthetas <- EstCRMperson (notas, para, min.item, max.item)
thetamrc <- CRMthetas$thetas
thetamrc<-thetamrc[,2]

# Mostra os thetas dos 10 primeiros indivíduos
head(thetamrc, 10)

# Mostra o thetas dos 2 últimos indivíduos
tail(thetamrc,2)

# Resumo dos thetas do MRC
summary(thetamrc)

# rank dos thetas estimados pelo MRG
theta.ramrg <-rank(thetamrg)

# Mostra o ranking dos thetas dos 10 primeiros indivíduos
head(theta.ramrg, 10)

# Mostra o ranking dos thetas dos 2 últimos indivíduos
tail(theta.ramrg,2)

# rank dos thetas estimados pelo MRC
tetha.ramrc <-rank(thetamrc)

# Mostra o ranking dos thetas dos 10 primeiros indivíduos
head(tetha.ramrc, 10)

# Mostra o ranking dos thetas dos 2 últimos indivíduos
tail(tetha.ramrc, 2)

# Selecionando as a coluna das notas finais
notaf<-dados$NU_NOTA_REDACAO

# Mostra as notas dos 10 primeiros indivíduos
head(notaf,10)

# Mostra as notas dos 2 últimos indivíduos
tail(notaf)

# Ranking das notas finais
notar<-rank(notaf)

# Mostra o ranking das notas dos 10 primeiros indivíduos
head(notar,10)
```

```

# Mostra o ranking das notas dos 2 últimos indivíduos
tail(notar)

# Gráfico dos rankings dos thetas do MRG e MRC e nota final
plot(tetha.ramrc, theta.ramrg, xlab= "Ranking das Habilidades
estimadas com MRC", ylab= "Ranking das Habilidades estimadas com
MRG")

# Gráfico dos rankings dos thetas do MRC e o ranking das notas
finais
plot(tetha.ramrc, notar, xlab="Ranking das Habilidades estimadas com
MRC", ylab="Ranking das notas finais das redações")

# Gráfico dos rankings dos thetas do MRG e o ranking das notas
finais
plot(theta.ramrg, notar, xlab="Ranking das Habilidades estimadas com
MRG", ylab="Ranking das notas finais das redações")

# Correlação de Spearman entre os thetas estimados pelo MRG e MRC e
nota final
cor.test(thetamrg,thetamrc,method="spearman")

# Correlação de Spearman entre os thetas estimados pelo MRG e a nota
final
cor.test(thetamrg,notaf,method="spearman")

# Correlação de Spearman entre os thetas estimados pelo MRC e a nota
final
cor.test(thetamrc,notar,method="spearman")

# Criando uma tabela dos thetas e a nota final
comparar<-data.frame(thetamrc,thetamrg,notaf)
head((comparar))# mostra as 6 primeiras linhas

# ordenando a tabela a partir das notas finais
ord<-comparar[order(comparar$notaf),]
head(ord, 20)#mostra as 6 primeiras linhas da tabela ordenada
Ind<-1:200000 # eixo x dos indivíduos

# plotando um gráfico com os thetas do MRC, MRG e as notas finais
par(mar=c(5,4,4,5)+.1)
plot(Ind,ord$thetamrc, type="p", col="magenta", ylab="Habilidades
estimadas", xlab="Indivíduos")
par(new=TRUE)
plot(Ind, ord$F1, type="p", col="green", xaxt="n", yaxt="n",
xlab="", ylab="")
par(new=TRUE)
plot(Ind, ord$notaf, type="p", col="blue", xaxt="n", yaxt="n",
xlab="", ylab="")

```

```
axis(4)
mtext("Nota final", side=4, line=3)
legend("topleft", col=c('magenta','green','blue'), bty="n", cex =
0.8, lty=1, legend=c("Habilidade MRC", "Habilidade MRG", 'Nota
Final'))
```

ANEXO 1

(continua)

. Competência	Descrição	Nota
2 – “Compreender a proposta de redação e aplicar conceitos das várias áreas do conhecimento para desenvolver o tema dentro dos limites estruturais do texto dissertativo-argumentativo”	O participante desenvolve muito bem o tema, explorando os seus principais aspectos. A redação contém uma argumentação consistente , revelando excelente domínio do tipo textual dissertativo-argumentativo. Isso significa que o texto está estruturado, por exemplo, com: uma introdução, em que a tese a ser defendida é explicitada; argumentos que comprovam a tese distribuídos em diferentes parágrafos; um parágrafo final com a proposta de intervenção funcionando como uma conclusão. Além disso, os argumentos defendidos não ficam restritos à reprodução das ideias contidas nos textos motivadores nem a questões do senso comum.	200 pontos
	O participante desenvolve bem o tema, mas não explora os seus aspectos principais. Desenvolve uma argumentação consistente e apresenta bom domínio do tipo textual dissertativo-argumentativo, mas não apresenta argumentos bem desenvolvidos. Os argumentos defendidos não ficam restritos à reprodução das ideias contidas nos textos motivadores nem a questões do senso comum.	160 pontos
	O participante desenvolve de forma adequada o tema, mas apresenta uma abordagem superficial, discutindo outras questões relacionadas. Desenvolve uma argumentação previsível e apresenta domínio adequado do tipo textual dissertativo-argumentativo, mas não apresenta explicitamente uma tese, detendo-se mais no caráter dissertativo do que no argumentativo. Reproduz ideias do senso comum no desenvolvimento do tema.	120 pontos
	O participante desenvolve de forma mediana o tema, apresentando tendência ao tangenciamento. Desenvolve uma argumentação previsível a partir de argumentos do senso comum, de cópias dos textos motivadores, ou apresenta domínio precário do tipo textual dissertativo-argumentativo , com argumentação falha ou texto apenas dissertativo.	80 pontos
	O participante desenvolve de maneira tangencial o tema, detendo-se em tema vinculado ao mesmo assunto, o que revela má interpretação do tema proposto. Apresenta inadequação ao tipo textual dissertativo-argumentativo , com repetição de ideias e ausência de argumentação. Pode ocorrer também a elaboração de um texto de base narrativa, com apenas um resquício dissertativo – por exemplo, contar uma longa história e, no final, afirmar que ela confirma uma determinada tese.	40 pontos

(conclusão)

	O participante desenvolve texto que não contempla a proposta de redação: desenvolve outro tema e/ou elabora outra estrutura textual que não a dissertativo-argumentativa – por exemplo, faz um poema, descreve algo ou conta uma história.	0 ponto
--	--	---------

Quadro - Níveis de desempenho da competência 2 para a correção das redações do Enem 2012
Fonte: Exame Nacional de Ensino Médio (INEP, 2012).

Competência	Descrição	Nota
3 - Selecionar, relacionar, organizar e interpretar informações, fatos, opiniões e argumentos em defesa de um ponto de vista.	O participante seleciona, organiza e relaciona informações, fatos, opiniões e argumentos pertinentes ao tema proposto de forma consistente , configurando autoria , em defesa de seu ponto de vista. Explicita a tese, seleciona argumentos que possam comprová-la e elabora conclusão ou proposta que mantenha coerência com a opinião defendida na redação.	200 pontos
	O participante seleciona, organiza e relaciona informações, fatos, opiniões e argumentos pertinentes ao tema proposto de forma consistente , em defesa de seu ponto de vista. Explicita a tese, seleciona argumentos que possam comprová-la e elabora conclusão ou proposta que mantenha coerência com a opinião defendida na redação. Entretanto, os argumentos utilizados são previsíveis . Não há cópia de argumentos dos textos motivadores.	160 pontos
	O participante apresenta informações, fatos, opiniões e argumentos pertinentes ao tema proposto, porém os organiza e relaciona de forma pouco consistente em defesa de seu ponto de vista. As informações são aleatórias e desconectadas entre si, embora relacionadas ao tema. O texto revela pouca articulação entre os argumentos , que não são convincentes para defender a opinião do autor.	120 pontos
	O participante apresenta informações, fatos e opiniões pouco articulados ou contraditórios , embora pertinentes ao tema proposto. O texto que se limitar a reproduzir os argumentos constantes na proposta de redação, em defesa de um ponto de vista, também receberá essa pontuação.	80 pontos
	O participante não defende ponto de vista , ou seja, não apresenta opinião a respeito do tema proposto. Informações, fatos, opiniões e argumentos são pouco relacionados ao tema proposto e também são pouco relacionados entre si, ou seja, não se articulam de forma coerente.	40 pontos
	O participante apresenta informações, fatos, opiniões e argumentos incoerentes ou não apresenta um ponto de vista .	0 ponto

Quadro - Níveis de desempenho da competência 3 para a correção das redações do Enem 2012
Fonte: Exame Nacional de Ensino Médio (INEP, 2012).

(continua)

. Competência	Descrição	Nota
4 - Demonstrar conhecimento dos mecanismos linguísticos necessários para a construção da argumentação.	<p>O participante articula as partes do texto, sem inadequações na utilização dos recursos coesivos. A redação enquadrada neste nível não poderá conter: frases fragmentadas que comprometam a estrutura lógico-gramatical; sequência justaposta de ideias sem encaixamentos sintáticos; ausência de paragrafação; frase com apenas oração subordinada, sem oração principal. Poderá, porém, conter eventuais desvios de menor gravidade: emprego equivocado do conector; emprego do pronome relativo sem a preposição, quando obrigatória; repetição ou substituição inadequada de palavras sem se valer dos recursos oferecidos pela língua. Entretanto, o mesmo erro não poderá se repetir, uma vez que essa pontuação deve ser atribuída ao participante que demonstrar pleno domínio dos recursos coesivos.</p>	200 pontos
	<p>O participante articula as partes do texto, com poucas inadequações na utilização de recursos coesivos. A redação enquadrada neste nível não poderá conter: frases fragmentadas que comprometam a estrutura lógico-gramatical; sequência justaposta de ideias sem encaixamentos sintáticos; ausência de paragrafação; frase com apenas oração subordinada, sem oração principal. Poderá, no entanto, conter alguns desvios de menor gravidade: emprego equivocado do conector; emprego do pronome relativo sem a preposição, quando obrigatória; repetição desnecessária de palavras ou substituição inadequada sem se valer dos recursos de substituição oferecidos pela língua. Esta pontuação deve ser atribuída ao participante que demonstrar domínio dos recursos coesivos.</p>	160 pontos
	<p>O participante articula as partes do texto, porém com algumas inadequações na utilização dos recursos coesivos. A redação enquadrada neste nível poderá conter eventuais desvios, como: frases fragmentadas que comprometam a estrutura lógica--gramatical; sequência justaposta de ideias sem encaixamentos sintáticos; ausência de paragrafação; frase com apenas oração subordinada, sem oração principal. Poderá conter ainda desvios de menor gravidade: emprego equivocado do conector; emprego do pronome relativo sem a preposição, quando obrigatória; repetição desnecessária de palavras ou substituição inadequada sem se valer dos recursos de substituição oferecidos pela língua. Esta pontuação deve ser atribuída ao participante que demonstrar domínio regular dos recursos coesivos.</p>	120 pontos

(conclusão)

	<p>O participante articula as partes do texto, porém com muitas inadequações na utilização dos recursos coesivos. A redação enquadrada neste nível poderá conter desvios, como: frases fragmentadas que comprometam a estrutura lógico-gramatical; sequência justaposta de ideias sem encaixamentos sintáticos; ausência de paragrafação; frase com apenas oração subordinada, sem oração principal. Poderá conter também desvios de menor gravidade: emprego equivocado do conector; emprego do pronome relativo sem a preposição, quando obrigatória; repetição desnecessária de palavras ou substituição inadequada sem se valer dos recursos de substituição oferecidos pela língua. Esta pontuação deve ser atribuída ao participante que demonstrar pouco domínio dos recursos coesivos.</p>	80 pontos
	<p>O participante não articula as partes do texto ou as articula de forma precária e/ou inadequada, apresentando graves e frequentes desvios de coesão textual. Na redação enquadrada neste nível, há sérios problemas na articulação das ideias e na utilização de recursos coesivos: frases fragmentadas; frase sem oração principal; períodos muito longos sem o emprego dos conectores adequados; repetição desnecessária de palavras; não utilização de elementos que se refiram a termos que apareceram anteriormente no texto.</p>	40 pontos
	<p>O participante apresenta informações desconexas, que não se configuram como texto.</p>	0 ponto

Quadro - Níveis de desempenho da competência 4 para a correção das redações do Enem 2012
Fonte: Exame Nacional de Ensino Médio (INEP, 2012).

Competência	Descrição	Nota
5 - Elaborar proposta de intervenção para o problema abordado, respeitando os direitos humanos.	O participante elabora proposta de intervenção clara e inovadora , relacionada à tese e bem articulada com a discussão desenvolvida no texto. São explicitados os meios para realizá-la.	200 pontos
	O participante elabora proposta de intervenção clara , relacionada à tese e bem articulada com a discussão desenvolvida no texto. São explicitados os meios para realizá-la.	160 pontos
	O participante elabora proposta de intervenção relacionada ao tema, mas pouco articulada à discussão desenvolvida no texto.	120 pontos
	O participante elabora proposta de intervenção relacionada ao tema de forma precária , não articulada com a discussão desenvolvida no texto, ou com desenvolvimento precário dos meios para realizá-la.	80 pontos
	O participante elabora proposta de intervenção tangencial ao tema ou subentendida no desenvolvimento da argumentação.	40 pontos
	O participante não apresenta proposta de intervenção.	0 ponto

Quadro - Níveis de desempenho da competência 5 para a correção das redações do Enem 2012
Fonte: Exame Nacional de Ensino Médio (INEP, 2012).

ANEXO 2

Competência	Descrição	Nota
2 - Desenvolve outro tema e/ou elabora outra estrutura.	Desenvolve “tangencialmente” o tema em um texto que apresenta características do tipo de texto dissertativo-argumentativo; ou apresenta “embrionariamente” o tipo de texto dissertativo-argumentativo (sem “fugir” do tema). Considera-se tangencial o texto que se aproxima apenas por generalidades do tema proposto, ou o texto resultante da adaptação forçada de um projeto de texto ao tema selecionado para a redação. Alguns casos podem apontar textos preparados previamente à realização da prova. Outro caso de atribuição do nível 1 é a apresentação de uma argumentação mínima (embrionária) inserida num texto de outra natureza (tal como carta e narrativa), diferente da estrutura dissertativa proposta.	2,5
	Desenvolve “razoavelmente” o tema, a partir de considerações próximas do senso comum ou por meio de paráfrases dos textos-estímulo, e domina “precarientemente” ou “razoavelmente” o tipo de texto dissertativo-argumentativo. O nível 2 indica a presença de um texto construído com base em considerações próximas do senso comum, com pouca reflexão do participante e muita repetição de chavões e clichês; a estrutura é pouco encadeada e sem progressão. Nesse caso, o participante revela ausência de projeto e demonstra tentar discutir o tema à medida que vai escrevendo.	5,0
	Desenvolve “bem” o tema, mesmo apresentando argumentos previsíveis, e domina “bem” o tipo de texto dissertativo-argumentativo, com indícios de autoria. O nível 3 indica um bom desenvolvimento do tema, como consequência de sua correta compreensão, ainda que com argumentos previsíveis que não impedem, contudo, o surgimento de indícios de autoria. Evidencia-se um bom domínio das técnicas dissertativo-argumentativas.	7,5
	Desenvolve “muito bem” o tema, a partir de um projeto pessoal de texto e de um repertório cultural produtivo; domina “muito bem” o tipo de texto dissertativo-argumentativo. Este nível indica o desenvolvimento seguro e autônomo do tema, a partir de um repertório cultural produtor e de considerações que fogem ao senso comum. O domínio da estrutura dissertativa argumentativa é muito bom. O projeto de texto do participante define-se com base na compreensão plena da proposta e é desenvolvido segundo a articulação de diferentes perspectivas para a defesa do ponto de vista. Revela ainda marcas de autoria.	10

Quadro - Níveis de desempenho da competência 2 para a correção das redações do Enem 2008
 Fonte: Klein e Fontanive, 2009.

Competência	Descrição	Nota
3 - Selecionar, relacionar, organizar e interpretar informações, fatos, opiniões e argumentos em defesa de um ponto de vista.	Apresenta informações, fatos e opiniões “precariedade” relacionados ao tema. O nível 1 indica textos com problemas de coerência decorrentes da maneira como as informações, os fatos e as opiniões relacionam-se entre si ou com o tema; ou problemas de coerência de textos que, explicitamente, procuram adequar ao tema proposto o projeto desenvolvido para outro tema (caso comentado na Competência II, nível 1). Nesse nível não há seleção de argumentos.	2,5
	Apresenta informações, fatos e opiniões “razoavelmente” relacionados a um embrião de projeto de texto e/ou limita-se a reproduzir os elementos fornecidos pela proposta de redação. O nível 2 indica textos que apresentam uma estrutura fragmentada ou circular, com eventuais contradições; também se aplica a textos que se limitam a reproduzir ou a parafrasear os argumentos, fatos e opiniões constantes da proposta de redação.	5,0
	Seleciona informações, fatos, opiniões e argumentos, “relacionando-os” ao seu projeto de texto. O nível 3 indica textos realizados a partir de um projeto pessoal, com boas seleção e interpretação de informações, fatos, opiniões e argumentos que resultam bem relacionados a esse projeto.	7,5
	Seleciona, interpreta e organiza informações, fatos, opiniões e argumentos, estabelecendo uma relação produtiva entre essa seleção e seu projeto de texto. O nível 4 indica textos realizados a partir de um projeto pessoal, com excelente seleção, interpretação e organização de informações, fatos, opiniões e argumentos que se relacionam de forma produtiva a esse projeto. Observa-se que a seleção de elementos feita pelo participante contribui para a defesa coerente do ponto de vista destacado no seu projeto de texto.	10

Quadro - Níveis de desempenho da competência 3 para a correção das redações do Enem 2008
 Fonte: Klein e Fontanive, 2009.

(continua)

Competência	Descrição	Nota
4 - Demonstrar conhecimento dos mecanismos linguísticos necessários para a construção da argumentação.	Articula “precariedade” as partes do texto. A estrutura de superfície típica do nível 1 é a justaposição de palavras e frases pouco relacionadas, deixando o estabelecimento da coesão a cargo do leitor.	2,5
	Articula “razoavelmente” as partes do texto, apresentando “problemas frequentes” na utilização dos recursos coesivos. O texto de nível 2 indica uma grande dificuldade do produtor na utilização da modalidade escrita; mesmo que tente articulá-lo, esbarra em problemas não solucionados durante a escolarização. O participante demonstra não ter conseguido incorporar à sua produção textual as regras que regem a articulação do texto formal.	5,0

(conclusão)

	Articula “bem” as partes do texto (ainda que apresente “problemas pontuais” na utilização dos recursos coesivos). O texto de nível 3 demonstra domínio dos mecanismos de coesão, embora apresente ainda alguns desvios com relação à utilização desses mecanismos.	7,5
	Articula “muito bem” as partes do texto (ainda que apresente “eventuais deslizos” na utilização de recursos coesivos). O texto típico do nível 4 indica que o produtor tem plena autonomia com relação à utilização dos mecanismos coesivos da norma escrita culta, ainda que possa apresentar um ou outro deslize.	10

Quadro - Níveis de desempenho da competência 4 para a correção das redações do Enem 2008
Fonte: Klein e Fontanive, 2009.

Competência	Descrição	Nota
5 - Elaborar proposta de intervenção para o problema abordado, demonstrando respeito aos direitos humanos.	Elabora proposta “precariamente” relacionada ao tema, respeitando os direitos humanos. O nível 1 indica que houve pouca compreensão do tema e que a proposta apresentada apenas o tangencia.	2,5
	Elabora proposta “razoavelmente” relacionada ao tema, mas “não articulada” ao texto desenvolvido, respeitando os direitos humanos. O nível 2 indica textos que apresentam proposta relacionada ao tema, mas sem vinculação ao texto desenvolvido.	5,0
	Elabora proposta “bem” relacionada ao tema, mas “pouco articulada” à discussão desenvolvida no texto, respeitando os direitos humanos. O participante preocupa-se em elaborar proposta explícita para a problemática discutida, no entanto, ela resulta pouco articulada à discussão.	7,5
	Elabora proposta “bem” relacionada ao tema e “bem articulada” à discussão desenvolvida no texto, respeitando os direitos humanos. O participante elabora proposta explícita para a situação-problema e articula-a coerentemente à discussão.	10

Quadro - Níveis de desempenho da competência 5 para a correção das redações do Enem 2008
Fonte: Klein e Fontanive, 2009.