



# VII CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENSINO DA MATEMÁTICA

ULBRA – Canoas – Rio Grande do Sul – Brasil.

04, 05, 06 e 07 de outubro de 2017

Comunicação Científica

## A TRI E O ENSINO DE MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Cristina Régia Barreto Moreira<sup>1</sup>

### Avaliação em Educação Matemática

#### Resumo

A Teoria Clássica dos Testes (TCT) amplamente incorporada à avaliação educacional apresenta várias limitações. A partir da TRI tornou-se possível comparar desempenho de populações que respondem a testes distintos, desde que se preservem alguns itens comuns; e, também possível, comparar indivíduos da mesma população que respondem a testes completamente diferentes. Consequentemente muitas são as aplicações exequíveis com uso da TRI, inclusive em Educação Matemática. Por outro lado, o SAEB, a Prova Brasil, o ENEM entre outros sistemas de avaliação em larga escala brasileiros, têm revelado uma profunda crise no ensino de Matemática na educação básica. Reconhecendo a relevância da avaliação para o redirecionamento da ação docente no ensino de Matemática e a eficiência da TRI no diagnóstico de um conjunto de competências e habilidades desejáveis, a presente pesquisa, busca levantar informações a respeito das proficiências em Matemática de estudantes egressos do Ensino Médio que buscam os cursos Técnicos de Nível Médio, na forma subsequente, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), através de seu exame de acesso. Tal artigo pretende revelar quais competências e habilidades os candidatos dominam em Matemática, através da interpretação de uma escala de proficiências estimadas com a TRI, e assim contribuir para o ensino de Matemática, oferecendo um diagnóstico de aprendizagens específicas.

**Palavras Chaves:** Ensino de Matemática. Avaliação. TRI.

### 1. INTRODUÇÃO

Durante muitos anos a Teoria Clássica dos Testes (TCT) foi a principal ferramenta de análise estatística nas avaliações de traços latentes. Mas a TCT apresenta aspectos que precisavam ser melhorados e, apesar desses problemas serem conhecidos desde os anos 30, a sua solução só ocorreu de forma efetiva nos anos 80.

Os relatos históricos que se seguirão são os apresentados por Andrade, Valle e Tavares (2000). Sobre a Teoria de Resposta ao Item (TRI) no Brasil cita-se Rabelo (2013).

A TRI teve início na década de 50 com modelos que consideravam somente uma aptidão em um único grupo e com respostas dicotômicas sim ou não, zero ou um. Mais precisamente foi a partir dos trabalhos de Lord (1952) que a TRI toma

---

<sup>1</sup> Mestrado em Matemática (UFERSA/SBM). Instituto de Educação e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN). [cristina.moreira@ifrn.edu.br](mailto:cristina.moreira@ifrn.edu.br).

corpo através do primeiro modelo unidimensional de dois parâmetros. Concomitante e independentemente Rasch (1960) apresenta o modelo unidimensional de um parâmetro, descrito, em seguida, como modelo logístico por Wright (1960). Anos depois, Lord responde a necessidade de incluir um terceiro parâmetro que considerasse o problema do acerto casual, surgindo o modelo de três parâmetros.

Atualmente existem vários modelos matemáticos para a TRI que se diferenciam quanto à função e a quantidade de parâmetros, o número de dimensões estudadas, para traço latente cumulativo ou não cumulativo, quanto ao tipo de item e quanto ao número de populações envolvidas.

Na educação, a TRI tem sido frequentemente utilizada. No contexto nacional, o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) implanta a partir de 1995 as técnicas da TRI, reestruturando o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) que, desde 1990, levantava dados sobre o ensino brasileiro, mas que não permitia a comparabilidade desses dados ao longo dos anos. A partir de então outras avaliações nacionais, tais como o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) passaram a utilizar a TRI.

Por outro lado, o SAEB e a Prova Brasil têm revelado uma profunda crise no ensino de Matemática na educação básica brasileira.

Diante dos resultados críticos da aprendizagem de Matemática na educação básica, o objetivo desta pesquisa é revelar as proficiências de Matemática dos candidatos aos cursos técnicos de nível médio, na forma subsequente, do IFRN, com uso da TRI.

E mais especificamente:

1. estimar os parâmetros dos 20 itens de Matemática do exame do Edital Nº 14/2014-PROEN/IFRN segundo a TRI, pelo método de Máxima Verossimilhança Marginal (MVM);
2. estimar as proficiências dos respondentes segundo o Método Bayesiano de estimação pela média da *posteriori*;
3. identificar quais competências e habilidades em Matemática o referido exame de acesso mobiliza;
4. relacionar proficiências e habilidades, realizando a interpretação da escala e revelando para cada nível de proficiência quais habilidades os respondentes dominam.

Com essa finalidade, a pesquisa busca identificar e qualificar as proficiências dos estudantes, orientando educadores a reflexão sobre quais currículos do ensino de Matemática demandam maior atenção nas etapas subsequentes de formação acadêmica dos referidos estudantes.

## 2. MODELOS MATEMÁTICOS

A Psicometria propõe dois modelos matemáticos: a Teoria Clássica dos Testes (TCT) e a Teoria de Resposta ao Item (TRI).

### 2.1 - Teoria Clássica dos Testes (TCT)

Ora, todo modelo matemático necessita de pressupostos que delimitam sua aplicação. Segundo Ferreira (2009) as suposições para a TCT são as abaixo descritas.

$$x = t + \epsilon,$$

onde  $x$ ,  $t$  e  $\epsilon$  são, respectivamente, o escore observado, o escore verdadeiro e o erro de medida. Ou seja, os pressupostos acima nos levam á:

1.  $E(\epsilon) = 0$ ;
2.  $\rho(t, \epsilon) = 0$ ;
3.  $\rho(\epsilon_1, \epsilon_2) = 0$ ,

onde  $\epsilon_1$  e  $\epsilon_2$  são os erros de medida em duas aplicações de um teste.

Nessa teoria, a definição de dificuldade está expressa em Rabelo (2013):

$$D_i = \frac{C_i}{N_i}$$

*[...] Na TCT, a dificuldade ( $D_i$ ) do item é simplesmente medida pela proporção de acertos, ou seja, é igual ao número de indivíduos que responderam corretamente ao item ( $C_i$ ), dividido pelo número de indivíduos submetidos ao item ( $N_i$ ). (RABELO, 2013, p.133)*

Assim tal índice varia de 0 (quando ninguém acerta o item) a 100% (quando todos acertam o item). Segundo Condé (2001) citado por Ferreira (2009, p. 22) considera-se o item fácil se  $D_i > 70\%$  e difícil, se  $0 \leq D_i \leq 30\%$ .

## 2.2 - Teoria de Resposta ao Item (TRI)

Também conhecida como Teoria do Traço Latente, a TRI fundamenta-se por dois postulados: (1) o traço latente  $\theta$  é a causa e o desempenho do sujeito no item do teste é o efeito, ou seja, comportamento é função de  $\theta$ ; (2) a relação entre desempenho e traço latente ou aptidão de um indivíduo pode ser descrita por uma equação matemática monotônica crescente (PASQUALI; PRIMI, 2003, p. 102).

O que se deseja com essas suposições é apresentar um modelo matemático capaz de estimar a aptidão de um indivíduo, realizando análises das respostas dadas por ele a uma série de itens. Um modelo muito utilizado pela TRI é o logístico de três parâmetros (ML3 ou 3LP) que considera a dificuldade ( $b$ ), a discriminação ( $a$ ) e a probabilidade de acerto ao acaso ( $c$ ) do item.

Veja essa função expressa conforme Andrade, Valle e Tavares (2000):

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

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

$U_{ij}$  é uma variável dicotômica que assume os valores 1, quando o indivíduo  $j$  responde corretamente o item  $i$ , ou 0 quando o indivíduo  $j$  não responde corretamente ao item  $i$ ;

$\theta_j$  representa a habilidade do  $j$ -ésimo indivíduo;

$P(U_{ij} = 1|\theta_j)$  é a probabilidade de um indivíduo  $j$  com habilidade  $\theta_j$  responder corretamente o item  $i$ ;

$b_i$  é o parâmetro de dificuldade do item  $i$ , medido na mesma escala da habilidade;

$a_i$  é o parâmetro de discriminação do item  $i$ ;

$c_i$  é o parâmetro do item que representa a probabilidade de indivíduos com baixa habilidade responderem corretamente o item  $i$ ;

$D$  é um fator de escala, constante e igual a 1. Utiliza-se o valor 1,7 quando se deseja que a função logística forneça resultados semelhantes ao da função ogiva normal. (ANDRADE, VALLE, TAVARES, 2000, p. 19-20)

Como se trata de probabilidade, o acerto casual ( $c$ ) é um índice que varia de 0 a 1 e é identificado na curva característica do item (CCI) como o ponto em que a assíntota horizontal inferior intersecta o eixo das probabilidades. Na TRI, a dificuldade ( $b$ ) do item mede a aptidão de um indivíduo para que tenha chance alta de acertar o item. Seu valor está expresso na mesma escala de proficiência adotada, na prática essa variação é de -3 a +3, pois esse intervalo abrange 99,7% das ocorrências. Caso  $b$  assumia valores externos a esse intervalo, isso pode ser

interpretado como problemas graves de elaboração do item e este deva ser descartado da análise. Quando  $b$  aproxima-se de  $-3$  os itens são considerados mais fáceis e, quando  $b$  aproxima-se de  $+3$ , são considerados mais difíceis. Seu valor específico é o  $\theta$  associado a probabilidade de acerto igual a  $\frac{1+c}{2}$ .

Conforme Pasquali (2003) citado por Rabelo (2013) a distribuição dos níveis de dificuldade na avaliação educacional deve ser de uma curva normal, ou seja, segundo o proposto na tabela 1.

Tabela 1: Classificação dos níveis de dificuldade, na escala (1, 0).

<b>Classificação</b>	<b>Valores de <math>b</math></b>	<b>Esperado</b>
Muito fáceis	até $-1,28$	10%
Fáceis	de $-1,27$ a $-0,52$	20%
Medianos	de $-0,51$ a $0,51$	40%
Difíceis	de $0,52$ a $1,27$	20%
Muito difíceis	$1,28$ ou mais	10%

Fonte: Rabelo (2013, p. 134)

Ademais, o poder de discriminação ( $a$ ) de um item é interpretado como a capacidade de identificar sujeitos de aptidões diferentes. O parâmetro  $a$  quando bem ajustado no item assegura que indivíduos de proficiências semelhantes têm probabilidades também semelhantes de acertar o item. Quando o valor de discriminação é muito baixo resulta que sujeitos de habilidades bastante diferentes têm praticamente as mesmas chances de acerto ao item. Observe a tabela 2.

Tabela 2: Classificação do item pela TRI, segundo discriminação na escala (1, 0).

<b>Valores</b>	<b>Discriminação</b>
$a = 0,0$	Nenhuma
$0,0 < a \leq 0,35$	Muito baixa
$0,35 < a \leq 0,65$	Baixa
$0,65 < a \leq 1,35$	Moderada
$1,35 < a \leq 1,70$	Alta
$a > 1,70$	Muito alta

Fonte: Rabelo (2013, p. 138)

É interessante salientar que esses valores mudam conforme muda a escala de proficiência adotada para a análise. Aliás, a escala de proficiência, na TRI, é arbitrária, ou seja, pode assumir qualquer valor no intervalo  $(-\infty, +\infty)$ . Para a definição dessa métrica é preciso decidir-se por uma origem e uma unidade de

medida. Essa decisão geralmente tem sido pela média ( $\mu$ ) e pelo desvio-padrão ( $\sigma$ ), respectivamente, ou seja, a escala é dada por  $(\mu, \sigma)$ . Frequentemente a escala utilizada é  $(0, 1)$ , isto é, média 0 e desvio-padrão 1 e seu intervalo é de  $(-3, +3)$ . No entanto, a escala  $(500, 100)$  é mais frequente nas avaliações educacionais.

### 3. METODOLOGIA DA PESQUISA

A pesquisa adota como metodologia o estudo de caso para caracterizar, através de análise de amplas variáveis de um objeto restrito, o fenômeno que se dispõe a avaliar. E Nesse contexto, investiga o exame regido pelo Edital Nº 14/2014-PROEN/IFRN, no qual são aplicadas as metodologias da Teoria de Resposta ao Item para a disciplina de Matemática (questões 21 a 40), a partir de dados dos respondentes fornecidos pela Pró-Reitoria de Ensino do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN).

A prova de Matemática do exame em análise é composta por 20 questões de múltipla escolha que versam sobre tópicos do currículo do ensino médio brasileiro (Anexo II, Edital Nº14/2014 – PROEN/IFRN). Como base da interpretação das habilidades, a pesquisa adotará os objetos do conhecimento associados à matriz de referência do ENEM.

A respeito dos sujeitos investigados, são 3.745 respondentes, havendo representantes de quase todos os Estados brasileiros e do Distrito Federal, porém 91,56% são declarados nascidos no Rio Grande do Norte.

A aplicação da TRI exige cálculos complexos com uma grande quantidade de dados que só um programa computacional pode executar. O IRTPRO versão 2.1 para Windows é um aplicativo para calibração de itens e escores do teste com uso da TRI. Desenvolvido pela *Scientific Software International* (SSI; Portal in: <<http://www.ssicentral.com/irt/>>), a licença gratuita de 15 dias utilizada para o trabalho foi concedida por meio de solicitação a SSI.

Já o programa R é um software estatístico livre que pode ser obtido no endereço: <<http://cran.r-project.org>>. A versão utilizada na pesquisa é i386 3.1.2 para Windows. Bom saber que existe um conjunto de pacotes contribuídos chamados *Psychometrics* (ANJOS, ANDRADE, 2012, p. 9) que oferece uma gama de aplicativos específicos para a TRI. No entanto, os mais utilizados nas análises foram: ltm (RIZOPOULOS, 2006), irtoys (PARTCHEV, 2010) e CTT (WILLSE; SHU,

2008). Com esses recursos todas as informações obtidas no IRTPRO também foram processadas no R.

Ao investigar e interpretar as proficiências dos respondentes tem-se a possibilidade de utilizar a avaliação como diagnóstica da aprendizagem e alertar para que procedimentos pedagógicos sejam aplicados em vista da superação das dificuldades detectadas no ensino de temas matemáticos específicos, apontando quais estudantes detêm esses problemas. A avaliação como uma etapa do processo de ensino e aprendizagem tem o objetivo de redirecionar as ações pedagógicas. A TCT, no entanto, não tem correspondido a essa expectativa plenamente, já a TRI tem mostrado avanços consideráveis nesse campo. Portanto, trata-se de oferecer ao ensino um diagnóstico mais preciso e pontual sobre sua eficiência.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O uso da TRI em testes exige uma engenharia criteriosa na construção dos itens que o comporão e uma matriz de referência. Obviamente esse não foi o propósito do exame aqui analisado, de modo que seja razoável revelar a existência de itens ineficientes em se tratando de aplicação da TRI.

Para sondar o teste em sua totalidade, a pesquisa apresenta um resumo das análises obtidas nos itens do exame através da tabela 3.

Tabela 3: Classificação das estimativas dos parâmetros pela TRI

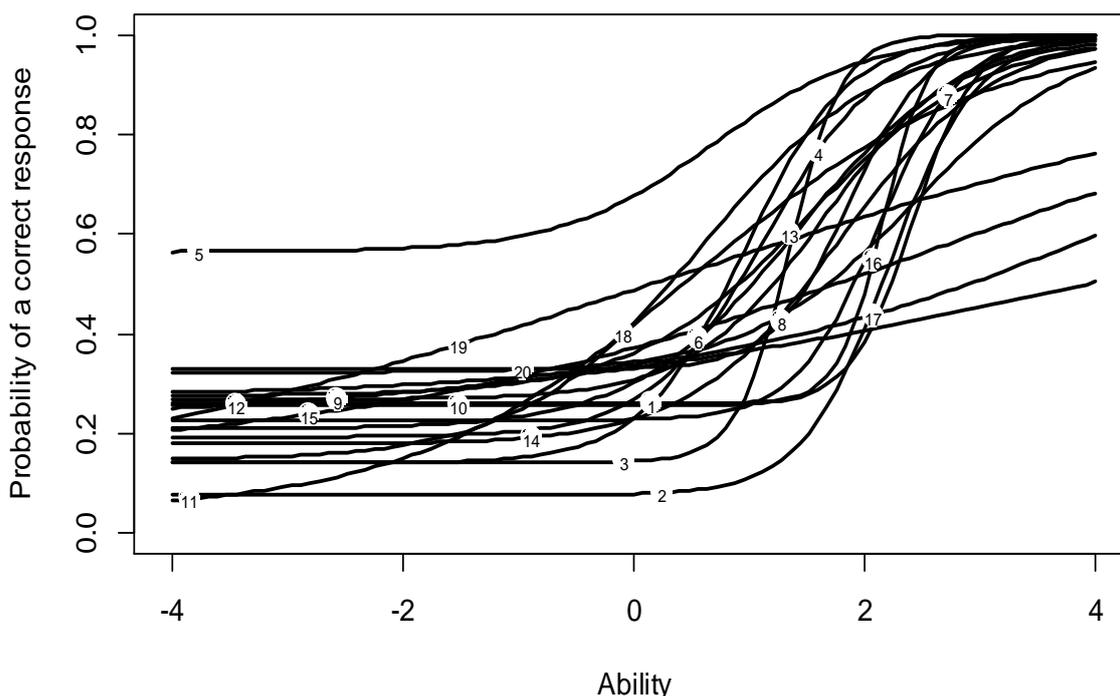
PARÂMETROS TRI	CLASSIFICAÇÃO	ITENS
<b>Discriminação (a)</b>	Nenhuma	
	Muito baixa	12, 17
	Baixa	
	Moderada	11, 19
	Alta	5, 6, 13, 18, 20
	<b>Muito alta</b>	<b>1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 14, 15, 16</b>
<b>Dificuldade (b)</b>	Muito fácil	
	Fácil	
	Mediano	11
	Difícil	1, 4, 5, 12, 18
	<b>Muito difícil</b>	<b>2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20</b>
<b>Acerto ao acaso (c)</b>	<b>Abaixo de 0,25</b>	<b>1, 2, 3, 4, 6, 7, 11, 12, 14, 17, 18</b>
	Acima de 0,25	5, 8, 9, 10, 13, 15, 16, 19, 20

Segundo essa tabela, dos 20 itens avaliados 14 são muito difíceis, 19 entre difíceis e muito difíceis, caracterizando o teste como difícil. Quanto à discriminação, 11 itens foram considerados de discriminação muito alta e 16, entre alta e muito alta,

identificando os níveis de proficiência mais altos na escala como aqueles melhor avaliados pelo teste. Em relação à probabilidade de acerto ao acaso, o grupo de itens está bem dividido com 11 deles abaixo do valor esperado e 9, acima desse valor.

A análise conclusiva acima pode ser observada visualmente no gráfico a seguir.

Figura 1: Função de resposta ao item

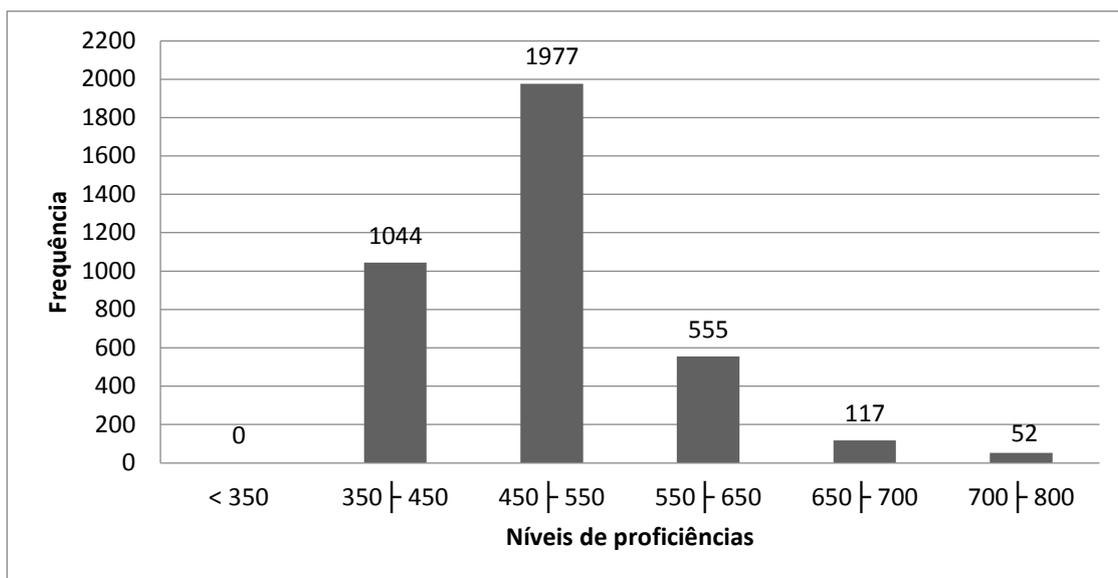


Praticamente todas as CCI apresentam uma assíntota horizontal intersectando o eixo de  $P(\theta)$  abaixo de 0,4 que corresponde aos valores do parâmetro  $c$ . O mesmo ocorrendo com a inclinação no ponto de inflexão e a posição das CCI. Essas características representam as discriminações e níveis de dificuldade estimados. Os itens que apresentam comportamento discrepante em relação à maioria (5, 12, 17, 19) são notadamente identificados na figura.

Posteriormente, procede-se a segunda etapa das estimativas, com o uso do software IRTPRO (SSI) para gerar uma nota (proficiência  $\theta$ ) para cada respondente ao teste. A técnica utilizada nessa etapa do trabalho foi o método Bayesiano, estimação pela média da *posteriori*. A escala adotada é de  $\mu = 500$  e  $\sigma = 100$ , limitada (-3, +3).

Em se tratando da nota de 3.745 indivíduos e, portanto, de uma quantidade grande de dados, decidiu-se apresentar a tabela que ilustra a distribuição das frequências das proficiências obtidas agrupadas em intervalos de classes.

Figura 2: Frequências das proficiências.



A partir de 650 na escala, houve uma redução do intervalo de classe do gráfico, visto que o teste concentra uma maior quantidade de itens nas faixas mais altas de proficiência.

Em se tratando da interpretação da escala de proficiência, antes de revelar as habilidades dos candidatos do teste avaliado, a partir das análises técnicas realizadas a luz da TRI, é preciso conhecer a distribuição dos itens pelos temas de Matemática abordados, explicitando quais domínios curriculares farão parte na descrição dos níveis de habilidade.

Tabela 4: Domínios e habilidades do teste.

DOMÍNIO	HABILIDADES	ITENS
<b>Conhecimentos Numéricos</b>	Razões e porcentagem	1
	Conversão de medidas de grandezas	2
	Princípios de contagem	5, 12
	Operações com conjuntos	11
	Operações com números racionais	17, 20
	Sequências e progressões	18

<b>Conhecimentos Geométricos</b>	Áreas de figuras planas	3, 14
	Geometria métrica espacial	7, 19
	Características das figuras geométricas planas	15
	Trigonometria de ângulo agudo	16
<b>Conhecimentos de estatística e probabilidade</b>	Medidas de tendência central	4
	Probabilidade	6
<b>Conhecimentos Algébricos</b>	Função quadrática	8
	Função exponencial	9
	Função exponencial e equação logarítmica	10
<b>Conhecimentos Algébricos/geométricos</b>	Sistemas de equações	13

A princípio lembrar que nesses domínios estão relacionados muitos outros conteúdos, porém só estão citados na tabela os temas propostos nos itens do teste. Por outro lado, deve-se esclarecer dois pontos: primeiro, os itens serão posicionados nos níveis, considerando seus parâmetros de dificuldades estimados; segundo, cada novo nível avança sobre novas habilidades e engloba as anteriores. Pois bem, os níveis de habilidade contêm os itens segundo a tabela 5.

Tabela 5: Distribuição dos itens pelos níveis de habilidade.

Níveis	Itens	Freq. absoluta	Percentual
350   450	-	0	0
450   550	11	1	6,25
550   650	1, 3, 4, 6, 18	5	31,25
650   700	8, 9, 13, 14	4	25,00
700   800	2, 7, 10, 15, 16, 20	6	37,50

Finalmente, após essas análises pode-se aferir o nível de proficiência matemática em que se encontra o desempenho de alunos egressos do ensino médio das redes de ensino da educação básica do Rio Grande do Norte, tomando como base o que o teste conseguiu avaliar efetivamente. Claro que não se trata de uma medida absoluta, no entanto, pelo tamanho da amostra e a distribuição geográfica dos respondentes, seja suficiente para subsidiar reflexões acerca da eficiência do ensino que se pratica.

De acordo com as tabelas 4 e 5, o candidato com proficiência:

- i. **menor que 450**, não domina nenhum assunto avaliado no exame e os escores totais obtidos provavelmente foram acertos ao acaso (nessa faixa encontram-se 27,88% dos avaliados);

II. **de 450 a 550**, é capaz de

- resolver problemas envolvendo operações com conjuntos, (nesse intervalo estão 52,79% dos avaliados);

III. **de 550 a 650**, possui a habilidade do nível anterior e, além disso, é capaz de:

- aplicar cálculo de porcentagem na resolução de problema,
- resolver problema envolvendo cálculo de área de retângulo,
- calcular média aritmética de um conjunto de valores apresentados em gráfico,
- determinar probabilidade de um evento, usando análise combinatória,
- resolver problemas utilizando progressão aritmética,

(essa faixa compõe-se 14,82% dos avaliados);

IV. **de 650 a 700**, possui todas as habilidades dos níveis anteriores e, além disso, é capaz de:

- resolver problema envolvendo cálculo de valor numérico de uma função quadrática,
- reconhecer expressão algébrica de uma função exponencial,
- resolver problema usando sistemas de equações lineares do 1º grau,
- calcular área de quadrados e retângulos na resolução de problema,

(nessa faixa encontram-se 3,12% dos avaliados);

V. **a partir de 700**, possui todas as habilidades dos níveis anteriores e, além disso, é capaz de:

- resolver problema envolvendo conversão de medidas de área,
- aplicar o cálculo de volume de cilindro circular e realizar conversão de medidas de volume na resolução de problemas,
- aplicar equação logarítmica para solucionar problema envolvendo função exponencial,
- resolver problema que envolva cálculo da diagonal de um retângulo, aplicando o teorema de Pitágoras,
- determinar razões trigonométricas no triângulo retângulo,
- resolver problema que envolva operações com números racionais na representação fracionária,

(nessa faixa encontram-se 52 candidatos que corresponde a 1,39% dos avaliados).

Deve-se salientar que o número de itens do teste é uma questão relevante e fato muito evidente na descrição das habilidades proposta. Observa-se que entre as proficiências 500 a 800 há uma melhor interpretação, dado que o teste concentra itens mais difíceis. No entanto, faixas inferiores a 500 têm pouca ou nenhuma descrição, o que nos leva a concluir que o aumento da quantidade de itens nessas faixas seria muito bem vindo ao teste.

A conclusão extraída dessa interpretação pedagógica, considerando a escala de proficiência adotada e o currículo que a avaliação em questão aborda, é de que 80% dos estudantes respondentes egressos do ensino médio da rede de ensino do Rio Grande do Norte não dominam os conteúdos básicos de Matemática, tais como porcentagem, cálculo de áreas, estudo de funções elementares, dentre outros. Esse desempenho aponta para a necessidade urgente de intervenção pedagógica, visando a reversão desse quadro.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O objetivo do presente trabalho é conhecer as habilidades matemáticas de egressos do ensino médio candidatos aos cursos técnicos do IFRN. Com esse intuito, foram aplicadas metodologias da Teoria de Resposta ao Item em exame de acesso, buscando o que há de mais avançado em análises psicométricas. A aplicação da TRI nos dados coletados foi a contribuição desse estudo, tanto para enriquecer as discussões acerca do uso da TRI na avaliação educacional, quanto para promover debates sobre a eficiência das redes de ensino no Rio Grande do Norte, apontando para a necessidade de intervenções pedagógicas.

Com a metodologia da TR foi possível traçar um perfil daqueles que se submeteram ao teste, enquanto amostra representativa dos egressos do ensino médio da região *lócus* da pesquisa.

Em síntese, pode-se depreender dos resultados obtidos que 52,79% dos candidatos obtiveram proficiências de 450 a 550, o que corresponde a maioria absoluta dos respondentes. Apenas 1,39% deles atingiram níveis superiores a 700. De outro modo, o trabalho revela que cerca de 80% dos respondentes não dominam os temas básicos de Matemática os quais a referida prova propôs avaliar, representando o quantitativo aproximado de 3.000 jovens e adultos, num universo

de 3.745 pesquisados. E que, por fim, ações pedagógicas sejam implementadas no sentido de sanar os graves problemas aqui apontados.

## 6. REFERÊNCIAS

ANDRADE, D. F.; TAVARES, H. R; VALLE, R. C. *Introdução à teoria da resposta ao ítem: conceitos e aplicações*. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE PROBABILIDADE E ESTATÍSTICA, 14. Caxambu, MG: Associação Brasileira de Estatística, 2000. Disponível em: <<http://www.ufpa.br/heliton/arquivos/LivroTRI.pdf>>. Acesso em 03 mar. 2015.

ANJOS, A.; ANDRADE, D. F. *Teoria de Resposta ao Item com o uso do R*. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE PROBABILIDADE E ESTATÍSTICA, 20. João Pessoa, PB: Associação Brasileira de Estatística, 2012. Disponível em: <<http://people.ufpr.br/~aanjos/CE095/RTRIsinape.pdf>>. Acesso em 03 mar. 2015.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. *Edital Nº 14/2014 – PROEN/IFRN: Processo seletivo para os cursos técnicos de nível médio na forma subsequente*. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Pró-Reitoria de Ensino, Coordenação de Acesso Discente. Natal: RN, 2014.

\_\_\_\_\_. *Matrizes de Referência para ENEM 2009*. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_download&gid=841&Itemid=>](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=841&Itemid=>)>. Acesso em: 13 mar. 2015.

FERREIRA, Francisco Fialho G. *Escala de Proficiência para o ENEM: utilizando teoria da resposta ao item*. Belém: Universidade Federal do Pará, 2009. 118. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Matemática e Estatística, UFPA, Belém, 2009. Disponível em: <<http://www.ppgme.ufpa.br/doc/diss/fialhoguedes.pdf>>. Acesso em: 04 mar. 2015.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO GRANDE DO NORTE - IFRN. *Técnico de Nível Médio Subsequente – Edital Nº 14/2014 – PROEN/IFRN: Prova Subsequente*. Disponível em: <<http://portal.ifrn.edu.br/ensino/processos-seletivos/tecnico-subsequente/tecnico-subsequente-2014.2>>. Acesso em: 04 fev. 2015.

\_\_\_\_\_. *Técnico de Nível Médio Subsequente – Edital Nº 14/2014 – PROEN/IFRN: Gabarito Final*. Disponível em: <<http://portal.ifrn.edu.br/ensino/processos-seletivos/tecnico-subsequente/tecnico-subsequente-2014.2>>. Acesso em: 13 fev. 2015.

PARTCHEV, I. irtoys: *Simple interface to the estimation and plotting of IRT models*. [S.l.], 2010. R package version 0.1.3. Disponível em: <<http://CRAN.R-project.org/package=irtoys>>. Acesso em: 10 mar. 2015.

PASQUALI, Luiz; PRIMI, Ricardo. *Fundamentos da teoria da resposta ao item: TRI. Aval. psicol.*, Porto Alegre , v. 2, n. 2, dez. 2003 . Disponível em <[http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1677-04712003000200002&lng=pt&nrm=iso](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1677-04712003000200002&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em 06 março 2015.

QUARESMA, Edilan de S. *Modelagem para construção de escalas avaliativas e classificatórias em exames seletivos utilizando teoria da resposta ao item uni e multidimensional*. Piracicaba: Universidade de São Paulo, 2014. 187. Versão revisada. Tese de Doutorado, Programa de Pós-graduação da Universidade de São Paulo, USP, 2014. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11134/tde-25062014-103226/pt-br.php>>. Acesso em: 07 abr. 2015.

RABELO, Mauro. *Avaliação educacional: fundamentos, metodologia e aplicações no contexto brasileiro*. Rio de Janeiro: SBM, 2013.

SCIENTIFIC SOFTWARE INTERNATIONAL, INC. *IRTPRO: User's Guide*. 2011. Disponível em: <[http://www.ssicentral.com/irt/IRTPRO\\_by\\_SSI.pdf](http://www.ssicentral.com/irt/IRTPRO_by_SSI.pdf)>. Acesso em: 01 mar. 2015.