

UMA FERRAMENTA PARA A OBTENÇÃO E ANÁLISE DE DADOS DO ENEM.

Jorge Luiz Dias de Frias

profjfrias@gmail.com

Resumo:

Uma ferramenta para a obtenção e análise de dados do ENEM é meu trabalho de conclusão do curso de Mestrado no programa de Pós-graduação do Departamento de Matemática da Puc do Rio de Janeiro, apresentado em 2015. O objetivo principal na época era o de tornar acessível aos Diretores, Coordenadores e Professores do Rio de Janeiro, os dados dos seus alunos que participaram do ENEM 2012, divulgados pelo INEP através dos Microdados do ENEM 2012, a partir de uma ferramenta que permite conhecer, analisar, tomar decisões e criar estratégias para o aprimoramento do projeto pedagógico do Estabelecimento de Ensino, usando o programa Excel. Digo que aquele era o objetivo, pois atualmente domino a técnica de obtenção dos Microdados em todos os estados, até o ano de 2014, último resultado divulgado pelo INEP. O meu interesse em participar do evento é o de estimular professores a desenvolverem as suas próprias ferramentas.

Palavras-chave: Teoria de Resposta ao Item; ENEM; Avaliação na Educação

1. Introdução

Desde a constituição de 1988, no artigo 206, a União recebeu a incumbência de garantir a qualidade de ensino em todo território Nacional e, especificamente no Ensino Médio, desde 1998, vem aplicando o Exame Nacional do Ensino médio (ENEM).

O Instituto Nacional de Ensino e Pesquisa Anísio Teixeira (INEP) responsável por esta avaliação, em 2009, mudou as características do exame e o novo ENEM passou a utilizar uma metodologia de correção baseada na Teoria da Resposta ao Item (TRI).

Esta teoria, a princípio vista como novidade para a grande maioria das pessoas, existia havia 50 anos, e no Brasil era aplicada desde 1995 no Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB).

Dentre os objetivos do novo ENEM, dois chamam a atenção de modo particular; ser entrada para o ensino superior, pois desde 2009 as universidades federais passaram a aceitá-lo como forma de ingresso exclusivo ou parcial; e, promover a avaliação das escolas de ensino médio, de maneira que cada escola receba o resultado de seus alunos de forma global.

O primeiro objetivo está sendo atendido, visto que cada vez mais universidades federais participam deste projeto do governo. O segundo, por sua vez, não é atingido em sua forma plena, pois o governo fornece os dados, no entanto, as escolas em sua quase totalidade não têm condições de obtê-los.

Algumas informações das escolas de Ensino médio são divulgadas de modo claro, tais como as médias em cada área do conhecimento e a média de redação. Porém, os dados informando como foram os alunos individualmente e em cada área do conhecimento, embora disponibilizados nos microdados fornecidos na página do INEP, não são utilizados pelas escolas ou por falta de tecnologia ou por falta de conhecimento.

A frustração de não obter estes dados era grande, por isso, a minha pesquisa tinha como foco principal identificar que tecnologia era necessária e que conhecimentos eu tinha que dominar para atingir os meus objetivos.

O primeiro problema era técnico, e consistia em transformar os dados do ENEM 2012 disponibilizados pelo INEP, em uma ferramenta que eu dominasse e que pudesse após extrair os dados fazer uma análise que fosse de interesse da direção do Colégio, dos coordenadores, seus professores e dos alunos que fariam o exame no ano seguinte. Por esta razão optei pelo programa Excel 2010 da Microsoft. O arquivo texto fornecido na página, denominado Microdados 2012, ao ser transformado em um arquivo Excel apresenta aproximadamente oito milhões de linhas. Qualquer arquivo do Excel tem no máximo um milhão de linhas, por isso, havia o impedimento para baixar o arquivo.

O segundo problema era de ordem cognitivo, pois o conhecimento que eu tinha não era suficiente para resolver os problemas que se apresentavam. Portanto, eu tive que aprender de acordo com a necessidade algumas funções que fazem parte do Excel, mas, que não são utilizadas normalmente pelos usuários.

Estes dois desafios me instigaram a buscar as respostas e as parcerias para desenvolver um aplicativo onde ao indicar o código do colégio fosse possível obter a proficiência de cada aluno em cada área do conhecimento, a sua nota de redação e a distribuição da mesma em cada competência, da mesma forma, conhecer que questões foram acertadas ou erradas, que habilidades foram contempladas nos exames e o desempenho dos alunos em cada uma das habilidades.

O objetivo deste trabalho é apresentar o aplicativo que desenvolvi para atender as necessidades mencionadas acima. Foram utilizadas ferramentas exclusivas do Excel, portanto, é possível que qualquer pessoa com conhecimento intermediário/avançado neste software consiga desenvolver um produto para obter os dados dos alunos de qualquer colégio que tenha participado do ENEM.

Apresentarei um histórico do ENEM; a metodologia usada pela TRI; os dados de um determinado colégio e as respectivas análises.

As contribuições deste trabalho iniciam na aplicação das funções do Excel; em seguida na interpretação dos dados presentes nos gráficos; bem como, na diversidade dos gráficos apresentados, o que favorece aos matemáticos pois possuem um entendimento específico

diferenciado em relação aos profissionais das demais áreas. Em relação aos microdados fornecidos pelo INEP, que através da ferramenta apresentada, conseguem ser analisados e discutidos de forma mais ampla, atraímos a atenção dos matemáticos quando divulgamos, informamos e discutimos os critérios utilizados na avaliação em larga escala usando a TRI.

2. Novo ENEM

O ENEM foi implantado em 1998, e a ideia central era avaliação de competências (eram 21 no total), com provas contextualizadas e interdisciplinares. Abrangiam as diversas áreas de conhecimento e constava de 63 questões (cada competência era avaliada 3 vezes).

Em 2009, este exame passa por uma reformulação. Assim como no SAEB e na Prova Brasil, o governo passa a ter uma série histórica, pois com a utilização da TRI, é possível comparar grupos diferentes com provas diferentes. É uma avaliação com caráter probabilístico, portanto, muda o paradigma de que - a nota do aluno é proporcional ao número de questões que acerta, para - é possível medir de forma mais adequada o traço latente do aluno, ou seja, o quanto ele domina daquela área de conhecimento, dependendo de quais questões o aluno acerta.

As Matrizes de Referência são os documentos que servem de base à elaboração dos itens (ou questões) que compõem as provas. O item é a unidade básica do instrumento de medida (INEP).

O exame é dividido em quatro áreas de conhecimento:

- I. Linguagens, Códigos e suas Tecnologias (incluindo redação);
- II. Ciências Humanas e suas Tecnologias;
- III. Ciências da Natureza e suas Tecnologias;
- IV. Matemática e suas Tecnologias

Até 2009 línguas estrangeiras não eram avaliadas, a partir do novo ENEM, Espanhol e Inglês foram incluídas na avaliação. Desta forma, domínio de linguagens, compreensão de fenômenos, enfrentamento de situações problema, construção de argumentação e elaboração de propostas são competências que correspondem aos eixos cognitivos básicos. Espera-se,

portanto que todo jovem ou adulto deve ter desenvolvido estas habilidades para enfrentar os desafios que são apresentados diariamente.

Cada uma das áreas de conhecimento foi dividida em competências, discriminadas de forma mais ampla e as competências subdivididas em habilidades, que foram descritas de forma mais específicas.

Temos então cinco eixos cognitivos, divididos em quatro áreas de conhecimentos, cada área com determinado número de competências, num total de 30 habilidades cada uma.

Se cada área de conhecimento apresenta 45 questões, e se todas as habilidades, a priori, devem ser contempladas, algumas vão aparecer mais de uma vez em cada exame.

O exame é composto por questões objetivas, pré testadas, que formam um banco de questões que está sendo construído pelo INEP ao longo destes anos.

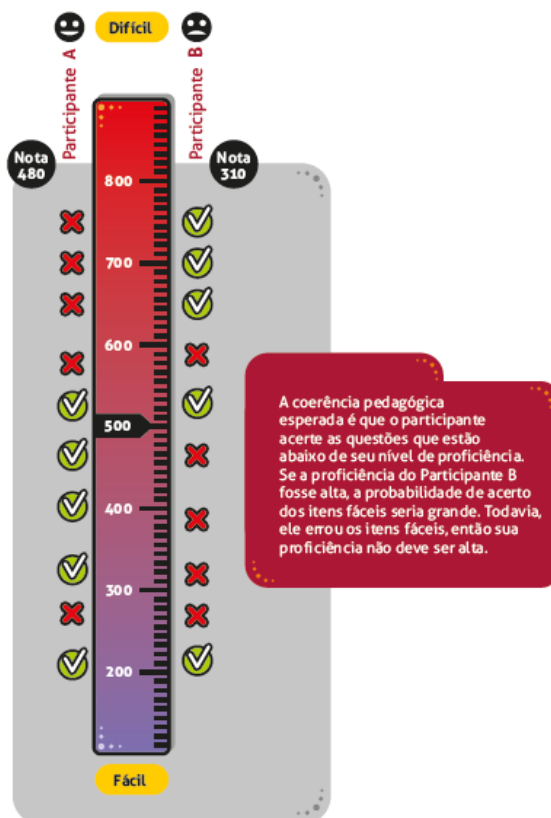
3. Teoria de Resposta ao Item (TRI)

A TRI tem uma metodologia própria, diferente da Teoria Clássica do Teste (TCT) que relaciona o número de acertos à sua pontuação. Na TRI, o número de acertos é importante, mas a coerência nas respostas é fundamental, por isso, mais relevante do que quantas questões foram acertadas é saber que questões foram estas, isto sim será determinante na nota do examinando.

Entende-se por coerência nas respostas quando o examinando acerta as questões que estão em um nível de dificuldade menor que sua proficiência e erra as questões que apresentam dificuldade maior, no entanto não se exclui a possibilidade dele errar questões fáceis e acertar questões difíceis.

Cada participante responde às 45 questões de cada área de uma forma particular, ou seja, dois alunos podem acertar o mesmo número de questões, porém de formas diferentes, desta forma, terão resultados diferentes, a figura abaixo apresentada na página do INEP (<http://portal.inep.gov.br/web/enem/enem> na guia do participante –entenda a sua nota),

apresenta dois alunos fictícios, com 5 acertos cada um e notas diferenciadas, pois acertaram questões distintas.



NOTA: Quando dizemos que o participante acertou uma questão "no chute", não significa que sua nota irá diminuir, mas ela não tem tanto valor como se o participante tivesse acertado os itens com a coerência pedagógica esperada. Então, sempre é melhor responder à questão do que a deixar em branco, pois uma questão certa sempre aumenta a nota, e uma questão deixada em branco é corrigida como errada.

Dentre os modelos propostos na correção do item pela TRI, utiliza-se o modelo logístico de 3 parâmetros (ML3) que leva em conta a proficiência do examinando (θ), e os parâmetros ligados ao item, tais como, discriminação do item (a), dificuldade do item (b) e a resposta ao acaso (c). Um dos programas utilizados para corrigir estes exames é o Bilog- MG.

Cada item, portanto, é corrigido e retorna como uma curva denominada Curva Característica do Item (CCI).

Segundo o INEP na mesma página mencionada acima:

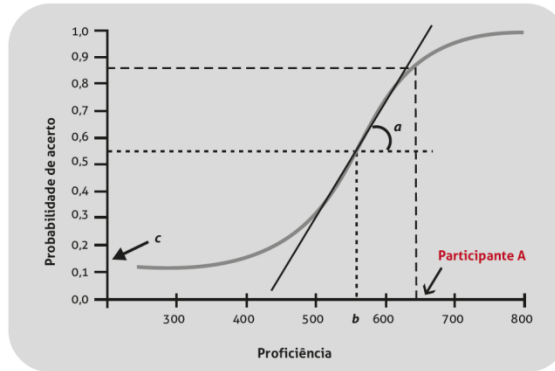


Gráfico 1 – Curva Característica do Item

Fonte: Elaborado pela Daeb/Inep para este Guia.

Na TRI, mais que estimar as dificuldades dos itens e as proficiências dos participantes, essa metodologia permite que os itens de diferentes edições do exame sejam posicionados em uma mesma escala, que é uma métrica ou uma régua. Uma vez realizado este posicionamento na régua, a interpretação das características pedagógicas do item pode contribuir para uma análise qualitativa das habilidades que os participantes já dominam e daqueles cujos domínios eles ainda estão construindo. Cada uma das quatro áreas do conhecimento avaliadas pelo ENEM possui uma escala própria, uma vez que avalia constructos distintos, quais sejam, a proficiência em: Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; Matemática e suas Tecnologias; Ciências da natureza e suas tecnologias; e Ciências Humanas e suas Tecnologias. A interpretação pedagógica destas escalas é importante para ampliar a compreensão do significado das proficiências dos parâmetros de dificuldades dos itens, na medida em que busca oferecer um sentido qualitativo e pedagógico às estimativas quantitativas. (Fonte: Página do INEP, <http://portal.inep.gov.br/web/enem/enem> na guia do participante –entenda a sua nota)

A cada respondente é atribuído um valor na Função Resposta do Item (FRI):

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

Esta função, também retirada da página do INEP mencionada acima, calcula a probabilidade do indivíduo j , que possui uma habilidade ou traço latente θ_j , responder corretamente um item i , que por ser uma variável dicotômica, assume valor um (1) quando acerta e zero (0) quando erra, e apresenta os parâmetros determinados por testagem anterior; de dificuldade b_i , que é medido na mesma escala da habilidade; de discriminação a_i , proporcional à inclinação da curva característica do item; de acerto casual, c_i , que representa a probabilidade de indivíduos com baixa habilidade responderem corretamente o item e finalmente, um valor constante D , que é um fator de escala, normalmente igual a 1, mas que pode ser utilizado como 1,7 se quisermos dar à função logística o formato de uma ogiva normal.

As notas dos alunos são calculadas e ordenadas. O aluno mediano recebe nota 500 e os demais são distribuídos usando um desvio padrão de 100 pontos. Assim, o aluno que erra todas as questões não tira zero e nem o que acerta todas as questões receberá necessariamente 1000.

Também devemos perceber que para cada área do conhecimento as notas máximas e mínimas dependem dos itens de cada prova, desta forma a pontuação máxima de uma determinada área não será a mesma para outra área.

4. Interpretação dos dados

O INEP divulga os dados relativos ao ENEM em momentos e formas diferentes.

Primeiro, divulga as notas individuais dos alunos em cada área do conhecimento e em redação, com estas notas o aluno se inscreve no SISU, no PROUNI e até obtém a sua certificação no Ensino Médio. Meses depois, o INEP divulga as notas das escolas, ou seja, as médias dos seus alunos em cada área do conhecimento. Esta nota significa muito pouco para as escolas, pois continuam sem saber como foram os seus alunos. Num terceiro momento, o INEP divulga os microdados de todos os alunos que participaram do ENEM. Este é um compromisso do governo, no entanto, os dados não são de fácil acesso às escolas que mais uma vez, por problemas técnicos ou financeiros, continuam sem o feedback necessário para melhorar

de modo eficaz o seu rendimento. Com estes resultados é possível determinar que conteúdos devem ser melhor trabalhados, que habilidades devem ser tratadas com maior atenção, que estratégias devem ser traçadas e que pontos no aprendizado da redação devem merecer um aprimoramento maior. Este foi o motivo pelo qual resolvi construir este aplicativo, ou seja, colaborar de forma efetiva com a Educação Brasileira, tornando conhecido o que é direito das escolas. Em segundo lugar utilizar os conhecimentos da matemática para atingir este objetivo.

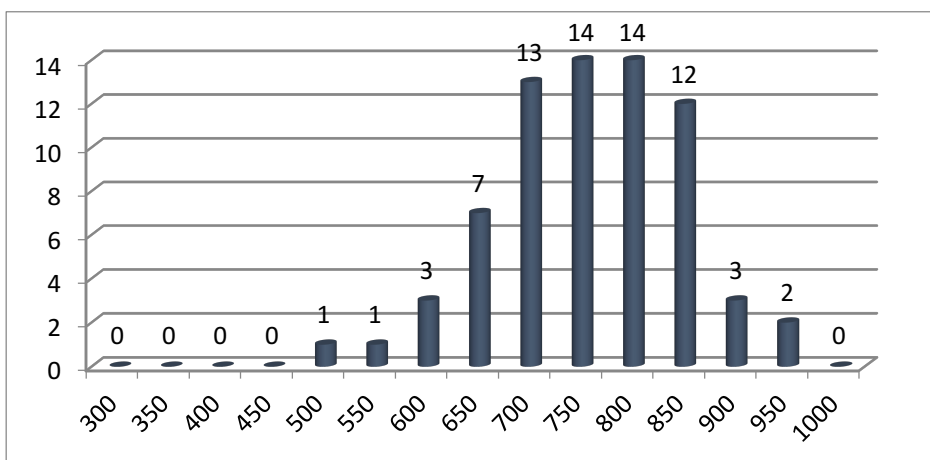
Por exemplo, a partir do número do colégio no educacenso, podemos obter as notas de alguns alunos de um determinado colégio do Rio de Janeiro. A tabela abaixo apresenta as notas por área de conhecimento.

Tabela 1 - Notas dos alunos do Colégio XXX no ENEM 2012

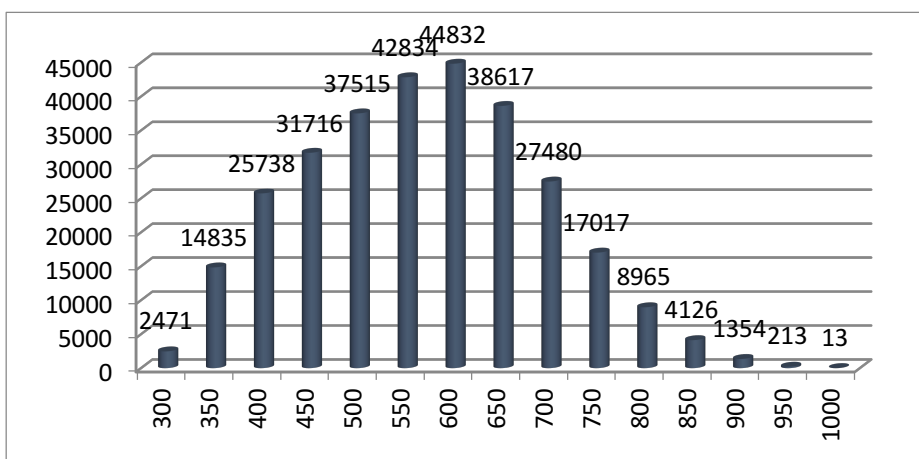
Ciências da Natureza	Ciências Humanas	Linguagens e Códigos	Matemática	Redação
582,2	652,5	606,3	670,3	700
594,6	490,5	540,2	674,4	500
651,5	711,3	571,7	803,1	920
653,8	653,6	677,1	722,2	780
676,5	696,8	689,1	765,5	640
653,8	668,5	607,6	849,9	880
656,5	751,8	603,3	718,8	680
701,3	699,8	651,3	831,1	940

5. Gráficos comparativos

O aplicativo fornece gráficos, em cada uma das áreas do conhecimento, do resultado dos alunos de um determinado colégio e do resultado dos alunos do Estado onde se encontra o Colégio. A partir daí é possível a equipe pedagógica comparar dados históricos, isto é, comparando os anos anteriores, bem como, com os alunos do seu estado. Por exemplo nos gráficos abaixo observamos a distribuição dos alunos do Colégio XXX e do Rio de Janeiro, de acordo com suas notas no ENEM 2012 em Matemática e suas Tecnologias.



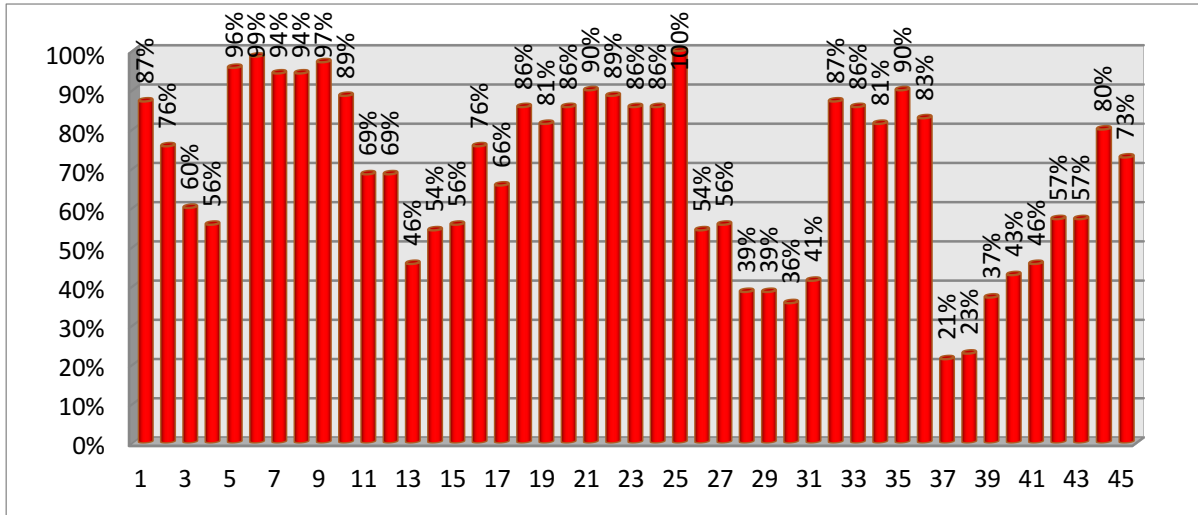
Distribuição dos alunos do Colégio XXX em Matemática



Distribuição dos alunos do estado do Rio de Janeiro em Matemática

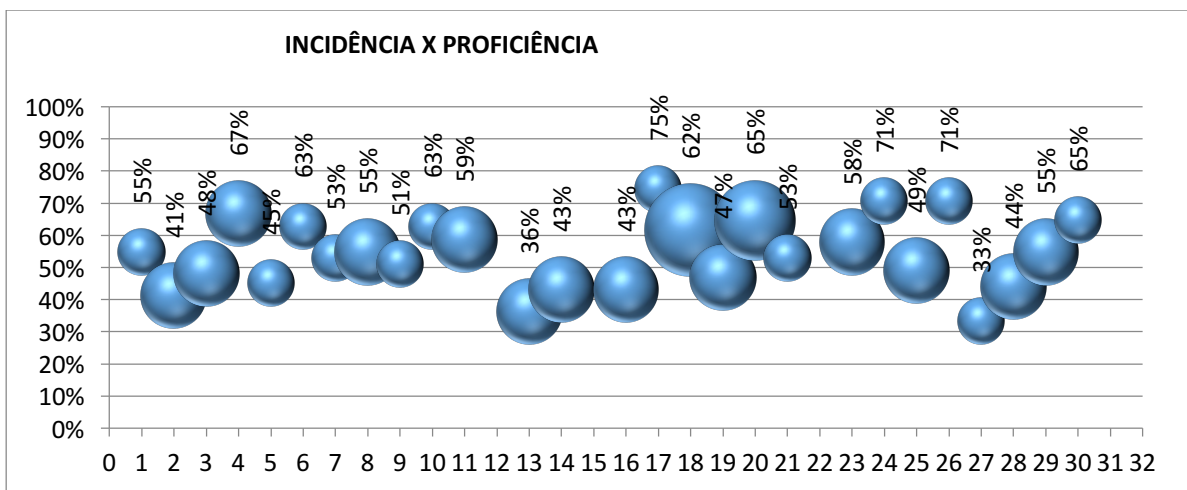
6. Gráficos absolutos

O aplicativo também fornece gráficos, em cada uma das áreas do conhecimento, do resultado dos alunos, em porcentagem, do nível de acertos em cada item do exame.



Matemática – Porcentagem de acertos por questão – ENEM2012

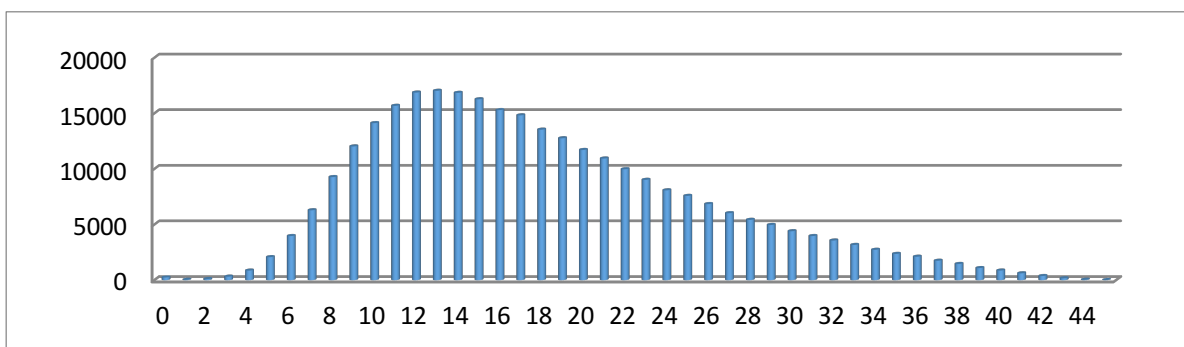
Outro gráfico de igual importância é o relativo ao percentual de acertos das Habilidades. Utilizei o gráfico de dispersão pois temos aí as seguintes informações: Tamanho do disco – referente ao número de vezes em que a habilidade foi inserida na prova, Altura do disco – referente ao percentual de acertos dos alunos na habilidade em questão.



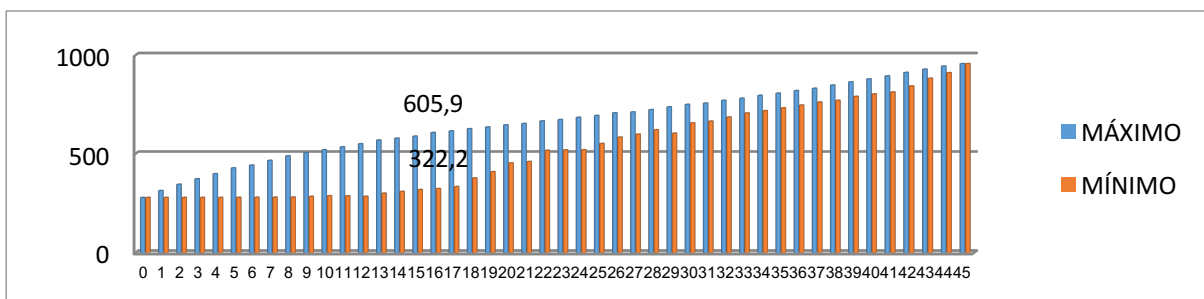
Habilidades em Matemática – Incidência da Habilidade X Proficiência (em porcentagem)

7. Notas X Acertos

Já mencionado anteriormente, na TRI a nota final do aluno não está diretamente relacionada ao número de acertos, no entanto é possível a partir das informações obtidas nos microdados observar por exemplo como os alunos se distribuem, em cada área do conhecimento, em relação ao número de acertos, por exemplo, no Rio de Janeiro, em matemática no ENEM 2012.



A moda foi 13 acertos, a curva tem uma assimetria à esquerda que mostra que os alunos não tiveram um resultado satisfatório nesta prova.



O gráfico mostra como respostas diferentes para o mesmo número de acertos pode dar notas diferentes, e em 16 acertos a diferença é de quase 300 pontos.

8. Considerações Finais

Enfim este trabalho tem um caráter de tornar conhecidos os dados e as peculiaridades do ENEM e da TRI. É uma proposta de apresentação no Eixo 1 – Comunicações Científicas.