

# CONCEPÇÕES DE ÁLGEBRA PRESENTES NAS MACROAVALIAÇÕES: OS CASOS DA PROVA BRASIL E DO ENEM DE 2011

## CONCEPTIONS OF ALGEBRA IN LARGE SCALE EVALUATIONS: CASES OF PROVA BRASIL AND ENEM OF 2011

**Debora da Silva Souza**

UFABC, deborasou.za@hotmail.com

**Thais Helena Inglês Silva**

UFABC, thaisinglez@gmail.com

**Vivili Maria Silva Gomes**

UFABC, vivili.gomes@ufabc.edu.br

**Francisco Jose Brabo Bezerra**

UFABC, francisco.bezerra@ufabc.edu.br

### Resumo

Este artigo apresenta uma análise de questões de matemática contidas em duas macroavaliações: a Prova Brasil para o 9º ano do Ensino Fundamental (EF) e o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), ambas do ano de 2011. O objetivo primeiro é identificar, nessas macroavaliações, as diferentes concepções de álgebra estudadas pelo grupo de pesquisa e apresentadas como fundamentação neste artigo, sua prevalência e as possíveis relações entre elas. Considerando a possibilidade de ampliação, em termos de aprendizagem, do pensamento algébrico dos alunos ao longo da trajetória do EF até o final do EM, pretende-se contribuir para a significação dos conteúdos algébricos quando eles emergem nessas salas de aula.

**Palavras-chave:** Concepções de álgebra. Educação algébrica. Macroavaliações. Prova Brasil. ENEM.

### Abstract

The present article introduces an analysis of mathematical questions that were part of two Brazilian macro evaluations in 2011: (1) “Prova Brasil” applicable for 9<sup>th</sup> graders – last years of elementary school<sup>1</sup>, and (2) “Exame Nacional do Ensino Médio” known as ENEM – applicable for students in their last year of high school<sup>2</sup>. The first objective is to identify, in these macro-assessments, the different conceptions of algebra studied by a research group and presented as basis in this article, its prevalence and possible relations between them. Considering the possibility of learning expansion of students’ algebraic thinking

---

<sup>1</sup> According to the Brazilian educational structure, elementary school encompasses grades from 1<sup>st</sup> to 9<sup>th</sup>; student’s age is usually 6-14.

<sup>2</sup> According to the Brazilian educational structure, high school encompasses grades from 10<sup>th</sup>-12<sup>th</sup>; student’s age is usually 15-17.

along the trajectory from middle to high school, it is intended to contribute to the significance of algebraic contents as they emerge in these classrooms.

**Keywords:** Concepts of Algebra, Algebraic Education, Macro Evaluations, “Prova Brasil”, “ENEM”.

## **Contextualização e Problematização**

Este artigo trata de estudos realizados no âmbito do projeto “Conhecimento Matemático para o ensino de álgebra: uma abordagem baseada em perfis conceituais”<sup>3</sup>, que tem por objetivo investigar os conhecimentos algébricos de alunos e professores mobilizados no ensino da álgebra na Educação Básica, utilizando-se de uma abordagem baseada em perfis conceituais (RIBEIRO, 2012, 2013). Os dados coletados e analisados têm sido discutidos pelo grupo ao longo da execução do Projeto, e, posteriormente, serão desenvolvidas ações didáticas de intervenção em sala de aula que visem à melhoria do ensino e da aprendizagem de álgebra na Educação Básica.

Os resultados discutidos neste artigo referem-se às várias concepções de álgebra (FIORENTINI; MIORIM; MIGUEL, 1993; LEE, 2001; LINS; GIMENEZ, 1997; USISKIN, 1995) presentes nas questões de matemática contidas em duas avaliações em larga escala empreendidas pelo Ministério da Educação (MEC): a Prova Brasil, para o 9º ano do Ensino Fundamental (EF), e o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), ambas do ano de 2011. Compreender essas concepções foi um dos caminhos para ampliar os estudos no âmbito do Projeto, e analisar as questões de matemática nessas duas macroavaliações, identificando aquelas pertencentes ao campo da álgebra, foi uma forma de contribuir para o melhor entendimento das concepções levantadas teoricamente e para a construção de um quadro teórico de referência para os estudos em andamento.

Esses estudos têm sido sintetizados em artigos divulgados em diversos eventos científicos e publicados nos respectivos anais ao longo dos últimos dois anos. No presente momento, o grupo se empenha na sistematização de todos esses resultados em artigos complementares que enfocam diferentes setores da pesquisa, a serem publicados em revistas da área, sendo este texto um deles. As perguntas que suscitam os dados apresentados e analisados são sumarizadas a seguir: 1-) Como se apresentam as diferentes concepções de álgebra estudadas pelo grupo nas duas macroavaliações em questão? 2-) Que concepção(ões) está(ão) mais presente(s) na Prova Brasil e no ENEM 2011? 3-) Que relações entre as questões presentes nas duas macroavaliações podem ser inferidas, do ponto de vista das concepções de álgebra nelas identificadas?

Pretendemos, neste artigo, responder a essas questões, dialogando com os trabalhos anteriormente produzidos pelos diferentes subgrupos no projeto, pois acreditamos que, com isso e com a continuidade da pesquisa, possamos ter subsídios para gerar e para desenvolver atividades matemáticas que considerem as diversas concepções de álgebra identificadas nos estudos em pauta, contribuindo para a

---

<sup>3</sup> Projeto vinculado ao Programa Observatório da Educação – OBEDUC, coordenado pelo Prof. Dr. Alessandro Jacques Ribeiro e financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), edital 049/12.

significação dos conteúdos algébricos e para a atribuição de sentidos a eles, quando emergem nas salas de aula de EF e EM.

### **Macroavaliações em questão: a Prova Brasil e o ENEM**

O contexto das avaliações em larga escala no Brasil, também chamadas macroavaliações, inicia-se a partir da publicação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) (RABELO; PLAZA, 2011), que, em seu artigo 9º, inciso VI, atribui à União a avaliação do rendimento escolar em todos os níveis, com o objetivo de melhorar a qualidade do ensino no País (BRASIL, 1996). Assim, as macroavaliações teriam também, sob o ponto de vista de seus propositores, um caráter formativo-diagnóstico, na medida em que se inserem em um projeto educativo nacional e identificam as dificuldades no processo de ensino e aprendizagem em várias escalas – desde a individual, passando pela regional até a nacional. Por serem realizadas em larga escala, teriam, ainda, o intuito de contribuir com a reorganização de políticas públicas voltadas à área de educação.

Em 1990, o MEC aplicou pela primeira vez o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) em algumas séries do EF, avaliando os estudantes nas disciplinas de Português, Matemática e Ciências. A partir de 1995, a construção dos 74 testes e a análise dos resultados passaram a seguir a metodologia de Teoria de Resposta ao Item (TRI), também utilizada no ENEM, o que possibilitou a comparação dos resultados ao longo do tempo. Nessa mesma edição, decidiu-se que seriam avaliados os estudantes dos ciclos finais de cada etapa de escolarização e foram incluídas as escolas particulares. A partir de 2001, as disciplinas avaliadas passaram a ser somente Português e Matemática, e a prova manteve sua periodicidade bienal. Na edição de 2013, incluiu-se, novamente e em caráter experimental, a avaliação da disciplina de Ciências (INEP, 2011a).

O SAEB é um conjunto de avaliações aplicadas em escala nacional, com o objetivo de avaliar a Educação Básica e, por meio desse processo, contribuir para a formulação e o monitoramento das políticas educacionais nas esferas municipal, estadual e federal. Esse conjunto de avaliações é composto por: Avaliação Nacional da Educação Básica – ANEB –; Prova Brasil – Avaliação Nacional do Rendimento Escolar – ANRESC –; Avaliação Nacional da Alfabetização – ANA –, incorporada ao SAEB em 2013.

Com base em alguns estudos teóricos e na análise de questões das provas de matemática do ENEM 2011 e da Prova Brasil 2011, este artigo apresenta os conceitos algébricos que, a partir dos resultados dessas avaliações, revelam maior deficiência. E, principalmente, relaciona tais conceitos às visões de álgebra que o grupo tem estudado.

### **A Prova Brasil**

A Prova Brasil/SAEB, aqui chamada somente de Prova Brasil, um dos objetos de estudo deste artigo, teve sua primeira edição em 2005. Tem como objetivo avaliar a qualidade do ensino, contribuir para o desenvolvimento em todos os níveis educacionais, reduzir as desigualdades, colaborar para a democratização da gestão do ensino público

nos estabelecimentos oficiais e possibilitar informações sistemáticas sobre as unidades escolares (INEP, 2011b, p.1). A avaliação ocorre por meio de habilidades e competências, que compõem 12 níveis, divididos em uma escala que varia de 0 a 425. Cada nível se refere a um conjunto de competências que o aluno deveria atingir. A comunidade escolar administrativa também é avaliada por meio de questionários aplicados a professores e diretores, a fim de coletar dados demográficos, perfis profissionais e informações sobre condições de trabalho e infraestrutura.

Após o processo de avaliação, os resultados são divulgados pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), fornecendo médias de desempenho por aluno, escola participante, municípios e estados. Esses dados oferecem subsídios para o cálculo do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) que, por sua vez, serve como parâmetro para comparar diferentes regiões do País e direcionar os investimentos em educação de acordo com o Plano de Desenvolvimento da Educação (INEP, 2011c).

A Prova Brasil tem periodicidade bienal e é aplicada em anos ímpares, por uma equipe capacitada e treinada para manter os critérios e a padronização dos testes em âmbito nacional. O agendamento das datas e horários para a realização das provas é feito pelos aplicadores no segundo semestre. Durante a prova os aplicadores fazem apenas a leitura das orientações do teste, sendo responsabilidade dos alunos a leitura dos procedimentos para preenchimento do formulário de respostas e a interpretação das questões. O tempo total estipulado para a realização das provas é de 2 horas e 30 minutos. A prova de matemática é composta por 7 blocos – definidos apenas no momento da aplicação da prova – de 13 questões cada um (INEP, 2011d). A avaliação dos alunos é realizada por meio das competências e habilidades descritas na Matriz de Referência (INEP, 2011b), um documento oficial que apresenta todas as informações referentes à prova. O conteúdo a ser avaliado está dividido em 4 temas – que são as competências – e 37 descritores, que são as habilidades. Os descritores associados à álgebra são apresentados no **Quadro 1**.

**Quadro 1** - Descritores de álgebra conforme a Matriz de Referência da Prova Brasil

Descritor	Descrição
D 29	Abrange o conceito de resolver um problema que envolva grandezas diretamente ou inversamente proporcionais.
D 30	Calcular o valor numérico de uma expressão algébrica.
D 31	Resolução de problemas envolvendo equações do 2º grau.
D 32	Verificar a expressão algébrica correspondente ao problema descrito na questão, sendo sequências de números ou padrões.
D 33	Identificar uma equação ou uma inequação de primeiro grau que expressa um problema.
D 34	Identificar um sistema de equações do primeiro grau que expressa um problema.
D 35	Identificar a relação entre as representações algébrica e geométrica de um sistema de equações de primeiro grau.

Fonte: Alves et al. (2014, p.74)

Os estudos iniciais feitos no projeto, com os dados do INEP para a Prova Brasil, ocorreram no ano de 2013. Assim, os dados mais recentes versaram sobre a avaliação aplicada no ano de 2011, os quais são apresentados neste artigo. Porém, durante esse estudo, a Prova Brasil foi aplicada novamente no ano de 2013 e, mais recentemente, no mês de setembro de 2015.

## O ENEM

O ENEM, criado em 1998, tem o objetivo de avaliar o desempenho do estudante ao final da Educação Básica (EB), ou seja, ao término do EM. Podem participar do ENEM alunos que estão concluindo o EM ou que já o tenham concluído em anos anteriores. Além disso, desde 2009, o ENEM é utilizado como critério de seleção para os estudantes que pretendem concorrer a uma bolsa no Programa Universidade para Todos (ProUni) (BRASIL, 2015), além de cerca de 500 universidades já usarem o seu resultado como critério de seleção para o ingresso do estudante no Ensino Superior, seja complementando ou substituindo o vestibular. Também a partir de 2009, o exame passou a ter caráter de certificação para o EM, em casos específicos, como, por exemplo, a não conclusão dessa etapa de ensino na idade apropriada.

Desde sua criação, o ENEM tem passado por várias alterações, dado o interesse crescente nessa macroavaliação, cujo resultado tem assumido um caráter eliminatório e/ou classificatório no ingresso de estudantes em universidades públicas federais, facilitado pelo regime de cotas destinadas a alunos de escolas públicas da EB. O exame tem periodicidade anual e ocorre normalmente nos meses de outubro de cada ano.

Sendo assim, fomos buscar na Matriz de Referência do ENEM as habilidades que dizem respeito à álgebra, mostradas no **Quadro 2**.

**Quadro 2** – Habilidades descritas na matriz do ENEM, identificadas pelo grupo como representantes do campo da álgebra.

Habilidade	Descrição
H19	Identificar representações algébricas que expressem a relação entre grandezas.
H20	Interpretar gráfico cartesiano que represente relações entre grandezas.
H21	Resolver situação-problema cuja modelagem envolva conhecimentos algébricos.
H22	Utilizar conhecimentos algébricos/geométricos como recurso para a construção de argumentação.
H23	Avaliar propostas de intervenção na realidade utilizando conhecimentos algébricos.

Fonte: Silva, Souza e Bezerra (2014, p.29)

Tais habilidades se encontram na competência de área cinco, em que se espera que o aluno possa modelar e resolver problemas com variáveis socioeconômicas ou técnico-científicas, usando representações algébricas.

## Fundamentos teóricos: diferentes concepções de álgebra

Nesta etapa do trabalho fornecemos breves sínteses de contribuições significativas de autores sobre concepções de álgebra que têm sido estudadas pelo grupo no Projeto e que embasarão a análise dos dados. São elas: Fiorentini, Miorim e Miguel (1993), Lee (1996, 2001), Lins e Gimenez (1997) e Usiskin (1995).

Fiorentini, Miorim e Miguel (1993), antes de iniciar a discussão sobre as concepções de educação algébrica, colocam uma questão: Em que medida se relacionam com as concepções mais frequentes de Álgebra as concepções dominantes de educação algébrica que se manifestaram ao longo da história da Educação Matemática elementar? E eles apresentam três concepções: linguístico-pragmática, fundamentalista-estrutural e fundamentalista-analógica.

Na primeira concepção prevalece a crença de que a aquisição, ainda que mecânica, das técnicas requeridas pelo “transformismo algébrico” seria necessária e suficiente para que o aluno adquirisse a capacidade de resolver problemas, embora esses problemas fossem, quase sempre, artificiais. Isso porque não eram sua natureza e relevância que determinariam os conteúdos algébricos a serem aprendidos, pois era mais importante estruturar um problema de forma a incorporar um mecanismo de resolução envolvendo certos tópicos de conteúdos a serem aprendidos, tidos como indispensáveis na resolução do problema.

Já na concepção fundamentalista-estrutural ocorre a introdução de propriedades estruturais das operações, que justifiquem logicamente cada passagem presente no transformismo algébrico, o que capacitaria o estudante a identificar e aplicar essas estruturas nos diferentes contextos em que estivessem subjacentes. Isso traria como consequência uma reorganização dos tópicos algébricos (expressões algébricas, valores numéricos, operações, fatoração).

E, na última concepção, temos a síntese das duas anteriores, uma vez que procura, por um lado, recuperar o valor instrumental da álgebra e, por outro, manter o caráter fundamentalista, só que não mais de forma lógico-estrutural de justificação das passagens presentes no transformismo algébrico.

Aspectos importantes da teoria desenvolvida por Fiorentini, Miorim e Miguel (1993) sobre “Concepções de álgebra e Educação algébrica” têm sido, constantemente, pontos de discussão e aprimoramento para que o grupo amplie sua compreensão do que será considerado como álgebra na análise dos dados e das questões. Os autores distinguem as concepções de álgebra e de educação algébrica, e em nossos estudos priorizamos a segunda, uma vez que nossa intenção é investigar os conhecimentos de álgebra na Educação Básica. Fiorentini, Miorim e Miguel (1993) classificam três concepções de educação algébrica, que são resumidas no **Quadro 3**.

### Quadro 3 – Concepções de álgebra de Fiorentini, Miorim e Miguel (1993)

- |   |
|---|
| 1. <b>Linguístico-pragmática:</b> Concepção baseada em atividades pedagógicas que visam à resolução de problemas, por meio de aquisição mecânica das técnicas, ou seja, do transformismo algébrico. |
| 2. <b>Fundamentalista-estrutural:</b> Consiste na introdução das propriedades   |

estruturais das operações, incentiva o estudante a identificar e a aplicar as diferentes estruturas matemáticas, a partir de um currículo centrado na Teoria de Conjuntos.

**3. Fundamentalista-analógica:** Retoma o papel pedagógico para solucionar problemas, não mais com o caráter mecânico, mas a partir dos fundamentos algébricos. Para isso faz uso de materiais manipulativos e de modelos geométricos.

Fonte: Elaborado pelos autores deste trabalho.

Repensando a Educação Algébrica elementar, autores como Fiorentini, Miorim e Miguel (1993) trazem algumas concepções sobre álgebra por meio do desenvolvimento histórico e uma segunda leitura do desenvolvimento da álgebra, que se apoia na contribuição das diversas culturas à constituição desse campo de conhecimento. Tal compreensão da álgebra assenta-se em outros aspectos e não mais nos aspectos exteriores da linguagem.

Seguindo outra orientação teórica, no texto “Álgebra na Escola Básica e os papéis das variáveis”, adaptado de “Concepções sobre a álgebra da escola média e utilizações das variáveis”, Usiskin (1995) traz a ideia de que o conceito de variável é multifacetado. Isso não nos permite reduzir a álgebra ao estudo das variáveis apenas, principalmente porque, para ele, não há uma única concepção para variável em álgebra. O autor propõe-se a apresentar quatro diferentes concepções: na primeira, temos a álgebra como aritmética generalizada, na qual as ações importantes para o estudante da escola básica são as de traduzir e generalizar. Na segunda concepção, o autor apresenta a álgebra como estudo de procedimentos para resolver certos tipos de problemas. Assim, para armar uma equação, devemos raciocinar exatamente de maneira oposta à que empregariamos para resolver o problema aritmeticamente, e as instruções-chave são simplificar e resolver. O aluno precisa não apenas ser capaz de equacionar os problemas, como também ter habilidades em manejar matematicamente essas equações.

A terceira concepção traz um modelo fundamentalmente algébrico, que descreve a álgebra como o estudo das relações entre grandezas, sendo as variáveis realmente compreendidas como variantes e se diferenciando dos argumentos. Por exemplo, na equação da reta  $y = ax + b$  - as letras  $a$  e  $b$  representam os argumentos e  $x$  e  $y$ , as variáveis.

Finalmente, na quarta concepção temos a álgebra como estudo das estruturas; nesse caso, há os produtos notáveis, a fatoração, as operações com monômios e polinômios; e as instruções-chave são manipular e justificar.

Usiskin (1995) relaciona a compreensão do significado das letras, também chamadas de variáveis, ao estudo de álgebra; acredita que os alunos estudam álgebra quando manipulam variáveis e também afirma que as finalidades da álgebra estão relacionadas às diferentes concepções e aos diversos usos das variáveis. A síntese de suas concepções está apresentada no **Quadro 4**.

#### Quadro 4 – Concepções de álgebra de Usiskin (1995)

1. <b>A álgebra como aritmética generalizada:</b> Letras são variáveis utilizadas para generalizar modelos numéricos, e o papel do estudante da escola básica passa a ser o de traduzir e generalizar.
2. <b>A álgebra como estudo de procedimentos para resolver certos tipos de problemas:</b> Nesta concepção as variáveis são incógnitas ou constantes que servem para simplificar e resolver problemas em linguagem natural.
3. <b>A álgebra como estudo de relações entre grandezas:</b> As variáveis não são incógnitas, nem letras utilizadas para generalizar modelos numéricos. Nessa concepção, não há busca por uma fórmula, mas análise da variação em função da variável (como, por exemplo, fórmulas utilizadas na Geometria e na Física), que pode ser um argumento, valores do domínio da função ou um parâmetro; ou representar um número do qual outros números dependem.
4. <b>A álgebra como estudo das estruturas:</b> As variáveis não recebem atribuição de um significado numérico, uma vez que a intenção é manipular e justificar, recorrendo às propriedades. Assim, tornam-se um objeto arbitrário de uma estrutura preestabelecida por essas propriedades.

Fonte: elaborado pelos autores deste trabalho

Lee (1996), em seu texto: “An initiation into algebraic culture through generalization activities” discorre sobre a relevância da introdução da álgebra quando queremos generalizar atividades. Ela afirma que a álgebra é uma minicultura dentro da cultura da matemática. Nesse sentido, ela é uma linguagem, e, quando há interação entre a linguagem e o conhecimento, ocorre um gradual processo de aculturação algébrica.

A mesma autora considera que a álgebra pode ser introduzida com atividades cujo foco seja a identificação de padrões e de generalização, o que pode auxiliar o aluno a compreender a tarefa com certo grau de facilidade. Ela também revela que a introdução à álgebra por meio de funções, resolução de problemas e modelagem propicia de modo adequado a generalização de atividades e, assim, inicia os alunos na cultura algébrica. Em outro estudo, Lee (2001) propõe as concepções de álgebra expressas no **Quadro 5**.

#### Quadro 5 – Concepções de álgebra segundo Lee (2001)

1. <b>Linguagem</b> para desenvolver a comunicação em uma linguagem algébrica.
2. <b>Caminhos de pensamento</b> , ou seja, pensamentos sobre relações matemáticas em lugar de objetos matemáticos.
3. <b>Atividade</b> como modelo de construção de atividades.
4. <b>Ferramenta</b> para resolver problemas de modo a veicular e transformar mensagens.
5. <b>Generalização</b> ou estudo das estruturas da aritmética.
6. <b>Cultura</b> como maneira de pensar e se comunicar.

Fonte: Elaborado pelos autores deste trabalho.



Linz e Gimenez (2001) trazem a ideia de que a atividade algébrica é descrita como “fazer ou usar álgebra”. Para eles, dizer que a atividade algébrica é um cálculo com letras é uma tolice, como fica evidente em um capítulo do livro *Perspectivas em Aritmética e Álgebra para o século XXI*, quando afirmam que

Não é simplesmente adotar uma caracterização da atividade algébrica com cálculo literal, mas buscar mostrar como uma suposta linha de desenvolvimento histórico da álgebra pode ser retracada seguindo o desenvolvimento das notações algébricas. (LINS; GIMENEZ, 2001, p. 90)

Esses autores apresentam três concepções sobre a educação algébrica. A primeira diz respeito à concepção letrista, que resume as atividades ditas algébricas ao cálculo com letras, enfocando a sequência técnica-prática, via algoritmo e exercícios. A segunda concepção é denominada letrista facilitadora, associada à capacidade de lidar com expressões algébricas literais, identificadas pela abstração de situações concretas. Entre as atividades propostas estão o uso de áreas para ensinar produtos notáveis e da balança de dois pratos para ensinar o conceito de equações. A terceira é de modelagem matemática, que apresenta como ponto de partida uma situação concreta, porém com sentido diferente da segunda concepção, pois o concreto aqui é visto como o que está associado ao real e, assim, as atividades propostas são de investigação de situações reais. O **Quadro 6** sintetiza as três concepções de Lins e Gimenez.

#### **Quadro 6 – Síntese das concepções de álgebra de Lins e Gimenez (2001)**

1. <b>Letrista:</b> consiste em atividades mecânicas, ou seja, a utilização de técnicas que transformam a atividade algébrica em “cálculo literal”. Sendo assim, a resolução de problemas é vista somente do ponto de vista de aplicação de algoritmos.
2. <b>Facilitadora:</b> esta tendência ainda está muito atrelada à concepção letrista, com algumas diferenças. Neste caso, as atividades propostas partem de situações concretas para chegar a situações mais abstratas, por exemplo, o uso de balanças de dois pratos para ensinar equações. Em estudos citados pelos autores, chegou-se à conclusão de que falta um processo intermediário de aprendizagem entre o concreto e o formal.
3. <b>Modelagem matemática:</b> esta concepção parte de uma perspectiva baseada na realidade do aluno, de um ponto de vista mais concreto. A educação algébrica se dá na medida em que a produção do conhecimento vai se tornando significativa para a aprendizagem.

**Fonte:** Elaborado pelos autores deste trabalho.

As teorias apresentadas sobre concepções de educação algébrica convergem em muitos pontos, tais como, a utilização de técnicas para resolução de problemas e os diferentes significados que as letras podem assumir. No entanto, diferem em alguns aspectos, dependendo das perspectivas e dos campos de trabalho de cada autor. Por exemplo, no caso de Usiskin (1995), vemos uma preocupação em diferenciar o significado de variáveis, tendo seus trabalhos fortes relações com a área da computação; no caso de Lins e Gimenez (2001), percebemos uma ligação intensa com as teorias de

aprendizagem. Por fim, Fiorentini, Miorim e Miguel (1993) exploram o caráter histórico das concepções.

De posse desse arcabouço teórico iremos analisar e discutir as questões selecionadas das duas macroavaliações em questão, identificando-as como pertencentes ao campo da álgebra, com elementos suficientes – que podemos destacar segundo os autores estudados –, lembrando que os conceitos algébricos podem ser mais intensamente e mais bem explorados quando seus significados são articulados com outras áreas do conhecimento (KILPATRICK; HOYLES; SKOVSMOSE, 2005).

## Procedimentos Metodológicos e Análise dos Dados

Como mencionado, este trabalho se situa dentro de um projeto mais amplo, e os dados e as análises aqui apresentados são produto de um contexto de estudos no qual procuramos investigar que álgebra se encontra nas macroavaliações. Para tanto, inicialmente, buscamos acesso às avaliações da Prova Brasil e do ENEM do ano de 2011 e às matrizes de referência, as quais já foram apresentadas neste texto.

Dada a natureza dos dados deste trabalho, consideramos que a coleta está baseada em pesquisa de caráter documental, a qual, conforme Oliveira (2007, p. 69), é caracterizada “pela busca de informações em documentos que não receberam nenhum tratamento científico, como relatórios, reportagens de jornais, revistas, cartas, filmes, gravações, fotografias, entre outras matérias de divulgação”

Apesar de, nas matrizes de referência de ambas as macroavaliações, constar quais questões estão caracterizadas no campo da álgebra, optamos, com base nos referenciais de concepções de álgebra apresentados, por investigar se o que as matrizes de referência propunham como álgebra, se enquadrava nessas concepções ou se também poderia ser incluído algo além do que a matriz considerava. Sendo assim, o objetivo principal desta análise é identificar que álgebra está presente nas questões dessas macroavaliações, relacionando-as com as diferentes concepções estudadas pelo grupo e neste artigo apresentadas.

Quanto ao ENEM, tivemos acesso direto às questões da prova de matemática e consideramos que, das 44 questões, 9 estão no campo da álgebra, com base no referencial teórico adotado. Dessa forma, selecionamos para este trabalho a discussão de três delas, cuja escolha tem por base as competências que constam na Matriz de Referência (INEP, 2011b). Para a análise, consideramos os seguintes critérios: identificar quais conteúdos algébricos estão presentes nas questões; verificar quais as habilidades necessárias para a resolução de cada questão; e reconhecer nas questões a(s) concepção(ões) de álgebra envolvida(s).

Para a Prova Brasil, entretanto, a situação mostrou-se diferente, em virtude da não divulgação das edições anteriores das avaliações. Sem acesso às provas, foram analisadas as competências e habilidades que foram relacionadas à álgebra, associadas aos descritores anteriormente apresentados no **Quadro 1**. Além disso, foram analisadas também as questões presentes na Matriz de Referência de outros descritores, para verificar se alguma delas poderia ser considerada do campo da álgebra. Aqui são

apresentados exemplos de análise de três questões, para ilustrar como analisamos a Prova Brasil, em consonância com a análise feita para a Prova do ENEM.

As interpretações que guiam a análise dos dados estão apoiadas na metodologia qualitativa (BOGDAN; BIKLEN, 1994), que prioriza a descrição de cada etapa com riqueza de detalhes. No caso de testes ou avaliações de outra natureza, o caráter qualitativo das análises está no registro, pois representam, segundo os autores, perspectivas sobre os estudantes. É nesses documentos que podemos ter uma “perspectiva social” de como a escola se comunica, ou seja, temos um retrato oficial, ou próximo de uma realidade que se deseja observar.

Coletar e organizar dados de macroavaliações não é uma tarefa simples. Em alguns momentos tivemos acesso, mas em outros apenas exemplos foram disponibilizados na plataforma de consulta. Concordamos com Bogdan e Biklen (1994) que essa é uma tarefa difícil, na medida em que nem todos os dados estavam classificados. Esses dados foram organizados do mais amplo para o mais específico, e essa dinâmica faz parte do processo investigativo. A análise documental, segundo Lüdke e André (2013), possui a vantagem do baixo custo, e requer apenas tempo e atenção para selecionar e analisar os elementos mais relevantes. Embora representem uma fonte “natural” de informação, ela é considerada contextualizada, pois suas informações surgem em um determinado contexto, e suas evidências fundamentam as declarações do pesquisador.

Como afirmam os autores: “não se trata de montar um quebra-cabeça cuja forma final conhecemos de antemão. Está-se a construir um quadro que vai ganhando forma à medida que se recolhem e examinam as partes” (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p.50).

## **Prova Brasil 2011**

Como já dissemos, em Alves et al. (2014) foi feita uma análise dos descritores apresentados no **Quadro 1**, identificando-os com as diferentes concepções de álgebra dos diferentes autores. A título de exemplo, o **Quadro 7** reproduz a síntese apresentada por Alves et al. (2014, p.78), que buscou relacionar os descritores D30 e D31 às concepções de álgebra estudadas.

**Quadro 7** - Os descritores D30 e D31 relacionados com as concepções de educação algébrica.

D30 – Calcular o valor numérico de uma equação algébrica D31 – Resolver problemas que envolvam equações do 2º grau			
Concepções de Educação Algébrica	Fiorentini Linguística Pragmática	Usiskin Como estudo de procedimentos para resolver certos tipos de problemas	Lins e Gimenez Modelagem Matemática ou Facilitadora
Justificativa	Estuda as expressões algébricas, seguidas do uso das equações para resolução de problemas.	Atividades que envolvam incógnitas, com o objetivo de simplificar e resolver.	A Educação Algébrica se dá na medida em que a produção de conhecimento algébrico serve ao propósito de iluminar ou organizar uma situação. Como exemplo da concepção facilitadora, temos o uso de balança de dois pratos para exemplificar uma equação.

Fonte: Adaptado de Alves et al. (2014, p.78)

Essa mesma análise foi feita para os outros descritores relacionados à álgebra e contidos no Quadro 1, e a conclusão de Alves et al. (2014, p.79) é que:

[...] dada a amplitude dos descritores, a concepção de educação algébrica a eles relacionada pode ser justificada por diferentes razões[...] a inacessibilidade à prova inviabiliza uma análise mais profunda das relações dos descritores com as concepções aqui apresentadas[...] Vale, por fim, destacar que a maior parte das concepções que a Prova Brasil contempla dão ênfase às resoluções procedimentais.

Além das considerações sobre os descritores associados ao campo da álgebra, a análise das questões presentes na Matriz de Referência da Prova Brasil nos permitiu observar que, mesmo entre os demais descritores, algumas das questões modelo pareciam também se enquadrar nas concepções de álgebra estudadas pelo grupo.

Para ilustrar esta análise, escolhemos três questões presentes na Matriz de Referência, que apresentamos a seguir, sendo: uma delas certamente pertencente ao campo da álgebra, inclusive estando situada em um descritor a ela associado; uma outra questão que, conforme nosso referencial, compreendemos no campo da álgebra, apesar de não ser assim identificada na matriz; e outra, ainda, que certamente não está no campo da álgebra, ilustrando que, apesar de expandirmos o que consideramos álgebra, nem todas as questões matemáticas se encontram nesse campo

**Figura 1** – Exemplo de item da matriz de referência do SAEB/Prova Brasil - 2011 e sua resolução sugerida pelo nosso grupo


**Exemplo de item:**

Uma galeria vai organizar um concurso de pintura e faz as seguintes exigências:

1ª) A área de cada quadro deve ser 600 cm<sup>2</sup>;  
 2ª) Os quadros precisam ser retangulares e a largura de cada um deve ter 10 cm a mais que a altura.

Qual deve ser a altura dos quadros?

(A) 10 cm  
 (B) 15 cm  
 (C) 20 cm  
 (D) 25 cm



Percentual de respostas às alternativas			
A	B	C	D
11%	20%	45%	19%

$$x(x+10) = 600$$

$$x^2 + 10x - 600 = 0$$

$$\Delta = 10^2 - 4 \cdot 1 \cdot (-600)$$

$$\Delta = 100 + 2400$$

$$\Delta = 2500$$

$$x = \frac{-10 \pm \sqrt{2500}}{2}$$

$$x = \frac{-10 \pm 50}{2}$$

$$x' = 20 \text{ e } x'' = -30$$

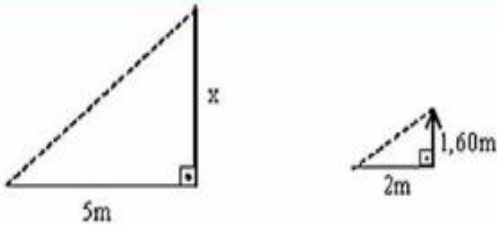
Fonte: Matriz de Referência SAEB/Prova Brasil - 2011 (BRASIL, 2013, p.187)

A questão da **Figura 1**, situada no Descritor 31, refere-se à habilidade de resolver problema que envolve equação do segundo grau. Esse descritor pretende avaliar a habilidade de o aluno equacionar os dados de um problema, resolver a equação do segundo grau obtida e, quando for o caso, criticar as raízes obtidas, chegando ao resultado do problema. Trata-se de uma questão indicada pela Matriz de Referência como pertencente ao campo da álgebra e que relacionamos com a concepção facilitadora de Lins e Gimenez (2001), uma vez que a utilização de técnicas para transformar a atividade algébrica em “cálculo literal” se pauta na interpretação dos enunciados. Apesar de manter a ideia instrumental e a resolução voltar-se para a montagem de uma equação, a questão trata da tradução de uma situação concreta para uma linguagem algébrica. Também podemos destacar que a necessidade de o aluno equacionar o problema e trabalhar com o significado da incógnita pode ser associada à concepção fundamentalista-analógica, a qual retoma o papel pedagógico para solucionar problemas, não mais com o caráter mecânico, mas a partir dos fundamentos algébricos (FIORENTINI; MIORIM; MIGUEL, 1993).

**Figura 2** – Exemplo de item da Matriz de Referência do SAEB/Prova Brasil - 2011 e sua resolução sugerida pelo nosso grupo

**Exemplo de item:**

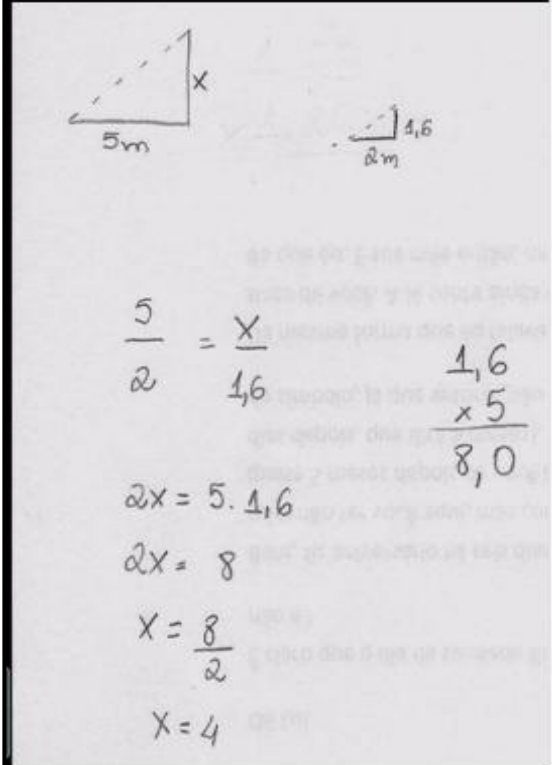
No pátio de uma escola, a professora de matemática pediu que Júlio, que mede 1,60m de altura, se colocasse em pé, próximo de uma estaca vertical. Em seguida, a professora pediu a seus alunos que medissem a sombra de Júlio e a da estaca. Os alunos encontraram as medidas de 2m e 5m, respectivamente, conforme ilustram as figuras abaixo.



A altura da estaca medirá

(A) 3,6m.     (B) 4m.    (C) 5m.    (D) 8,6m.

Percentual de respostas às alternativas			
A	B	C	D
43%	30%	11%	15%



$$\frac{5}{2} = \frac{x}{1,6}$$

$$2x = 8$$

$$x = \frac{8}{2}$$

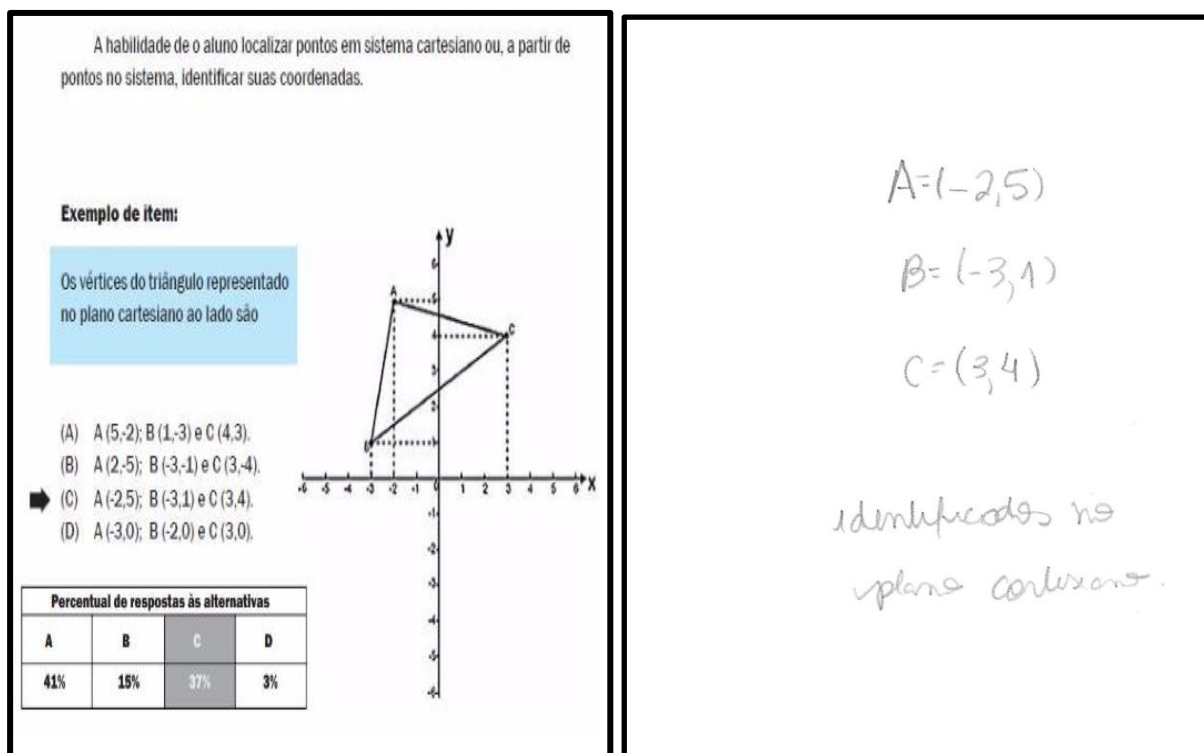
$$x = 4$$

**Fonte:** Matriz de Referência SAEB/Prova Brasil – 2011 e resolução elaborada pelo grupo.

A questão da **Figura 2** situa-se no descritor 7 da Matriz de Referência, referente ao reconhecimento, por parte do aluno, de que as imagens de uma figura construída por uma transformação homotética são semelhantes, identificando propriedades e/ou medidas que se modificam ou não se alteram. O descritor pretende, então, avaliar a habilidade de o aluno verificar a semelhança de figuras planas, reconhecendo a manutenção ou a alteração nas medidas dos elementos das figuras (lados, ângulos, alturas, etc.).

Apesar de não situado na habilidade relacionada à álgebra, este descritor, com base na situação ilustrada na Matriz de Referência, pode ser classificado como pertencente ao campo da álgebra, por estar relacionado à concepção do estudo das relações entre grandezas, de Usiskin (1995); e também à concepção de modelagem matemática, de Lins e Gimenez (2001), que parte de uma perspectiva baseada na realidade do aluno, de um ponto de vista mais concreto. Esses autores também afirmam que educação algébrica se dá na medida em que a produção do conhecimento vai se tornando significativa para a aprendizagem.

**Figura 3** – Exemplo de item da Matriz de Referência do SAEB/Prova Brasil - 2011 e sua resolução sugerida pelo nosso grupo



Fonte: Matriz de Referência SAEB/Prova Brasil.

Trazemos, por fim, a questão da **Figura 3** para ilustrar uma situação que, certamente não abrange o campo da álgebra. Julgamos importante apresentar este exemplo, pois, apesar de adotarmos uma compreensão abrangente de álgebra, queremos ressaltar que não são todos os conceitos matemáticos que se situam neste campo. A questão escolhida está inserida no Descritor 9, que trata de interpretar informações apresentadas por meio de coordenadas cartesianas. Esse descritor pretende avaliar a habilidade do aluno de localizar pontos em sistema cartesiano ou, a partir de pontos no sistema, identificar suas coordenadas. Sendo assim, a questão não está relacionada a nenhuma das concepções de álgebra dos autores estudados.

## ENEM 2011

Ao analisar as questões do ENEM 2011, tivemos por objetivo observar que conteúdos, habilidades e concepções de álgebra aparecem nessa avaliação. No primeiro momento notamos que, das 44 questões de Matemática e suas Tecnologias, 9 fazem referência a álgebra. No presente artigo, vamos abordar somente 3 questões da prova Amarela do segundo dia. Os motivos de nossa escolha foram: a primeira questão, a de número 139, está situada na competência II – capacidade de compreender fenômenos (no caso, há outra disciplina recorrendo ao instrumental matemático adequado); a segunda, a questão 153, se localiza na competência III – Enfrentar situações-problema (interpretar os dados e tomar decisões): na terceira, a questão 160, percebemos a

competência I – Dominar linguagens (as linguagens da Matemática [linguagem natural sendo transposta para linguagem algébrica]). Neste caso, estudos indicam que pode haver uma boa leitura, mas não garante a transposição adequada, além de surgirem dois objetos do conhecimento algébrico: função e equação.

Apresentaremos a seguir as três questões escolhidas e, em cada uma, discutiremos: a habilidade descrita na matriz de referência do ENEM; a qual das concepções a questão se adequa melhor; e, finalmente, qual conteúdo algébrico se faz presente. A primeira questão a ser analisada é a de número 139, presente na prova amarela de 2011, conforme identificada na **Figura 4**.

O problema apresentado na **Figura 4** abrange o conteúdo algébrico de função logarítmica e as propriedades dos logaritmos que se fazem presentes no ensino de matemática do Ensino Médio. A nosso ver, a questão está diretamente relacionada com a H21 – Resolver situação-problema cuja modelagem envolva conhecimentos algébricos. Quanto à concepção de álgebra que a caracteriza, reconhecemos que a segunda concepção de Usiskin (1995) é a que mais se aproxima, pois ela é tida como estudo de procedimentos para resolver certos tipos de problemas; e ainda podemos relacionar a primeira concepção de Fiorentini, Miorim e Miguel (1993), a linguístico-pragmática, em que prevalece a crença de que a aquisição do conhecimento se dá de modo mecânico. O uso de técnicas requeridas pelo “transformismo algébrico” seria necessário e suficiente para que o aluno consiga resolvê-la.

**Figura 4** – Questão 139 do ENEM-2011 e sua resolução sugerida pelo nosso grupo.

<p>A Escala de Magnitude de Momento (abreviada como MMS e denotada como <math>M_w</math>), introduzida em 1979 por Thomas Haks e Hiroo Kanamori, substituiu a Escala de Richter para medir a magnitude dos terremotos em termos de energia liberada. Menos conhecida pelo público, a MMS é, no entanto, a escala usada para estimar as magnitudes de todos os grandes terremotos da atualidade. Assim como a escala Richter, a MMS é uma escala logarítmica. <math>M_w</math> e <math>M_0</math> se relacionam pela fórmula:</p> $M_w = -10,7 + \frac{2}{3} \log_{10} (M_0)$ <p>Onde <math>M_0</math> é o momento sísmico (usualmente estimado a partir dos registros de movimento da superfície, através dos sismogramas), cuja unidade é o dina-cm.</p> <p>O terremoto de Kobe, acontecido no dia 17 de janeiro de 1995, foi um dos terremotos que causaram maior impacto no Japão e na comunidade científica internacional. Teve magnitude <math>M_w = 7,3</math>.</p> <p><small>U.S. GEOLOGICAL SURVEY. Historic Earthquakes. Disponível em: <a href="http://earthquake.usgs.gov">http://earthquake.usgs.gov</a>. Acesso em: 1 maio 2010 (adaptado).</small></p> <p><small>U.S. GEOLOGICAL SURVEY. USGS Earthquake Magnitude Policy. Disponível em: <a href="http://earthquake.usgs.gov">http://earthquake.usgs.gov</a>. Acesso em: 1 maio 2010 (adaptado).</small></p> <p>Mostrando que é possível determinar a medida por meio de conhecimentos matemáticos, qual foi o momento sísmico <math>M_0</math> do terremoto de Kobe (em dina-cm)?</p> <p><b>A</b> <math>10^{-5,10}</math>  <b>B</b> <math>10^{-0,73}</math>  <b>C</b> <math>10^{12,00}</math>  <b>D</b> <math>10^{21,65}</math>  <b>E</b> <math>10^{27,00}</math></p>	<p><b>Resolução</b></p> <p>Como devemos ter <math>M_w = 7,3</math>, do enunciado vem:</p> $-10,7 + \frac{2}{3} \log_{10} M_0 = 7,3$ $\frac{2}{3} \log_{10} M_0 = 7,3 + 10,7$ $\frac{2}{3} \log_{10} M_0 = 18$ $\log_{10} M_0 = 18 * \frac{3}{2}$ $\log_{10} M_0 = 27$ $M_0 = 10^{27}$
---	---

Fonte: Questão 139 da prova Amarela do ENEM – 2011.




Sobre a questão apresentada na **Figura 5**, a seguir, podemos destacar que o conteúdo algébrico evidenciado foi o das equações. Sua resolução acreditamos estar relacionada a H23 – Avaliar proposta de intervenção na realidade utilizando conhecimentos algébricos. A fórmula para solução é apresentada juntamente com a questão, e sua variável é funcional (altura). A característica desta questão consiste em relacionar conhecimentos matemáticos à realidade cotidiana. Após a resolução, o aluno poderá realizar a interpretação de seu resultado, analisando se o IMC ou o IAC se encontram em níveis normais ou não. Em relação à concepção de álgebra, identificamos que podem ser adequadas a terceira concepção de Lins e Gimenez (1997), que relata sobre a Modelagem Matemática, e mesmo a concepção de Lee (2001), que afirma ser uma atividade. Além dessas possibilidades, poderíamos também classificá-la dentro da segunda concepção de Usiskin (1995), que a concebe como estudo de procedimentos para resolver certos tipos de problemas.

**Figura 5** – Questão 153 do ENEM 2011 e sua resolução sugerida pelo nosso grupo


O Índice de Massa Corporal (IMC) é largamente utilizado há cerca de 200 anos, mas esse cálculo representa muito mais a corpulência que a adiposidade, uma vez que indivíduos musculosos e obesos podem apresentar o mesmo IMC. Uma nova pesquisa aponta o Índice de Adiposidade Corporal (IAC) como uma alternativa mais fidedigna para quantificar a gordura corporal, utilizando a medida do quadril e a altura. A figura mostra como calcular essas medidas, sabendo-se que, em mulheres, a adiposidade normal está entre 19% e 26%.

**O velho IMC**  
(Índice de Massa Corporal)



Índice de Massa Corporal =  $\frac{\text{massa (kg)}}{\text{altura} \times \text{altura (m)}}$

**O novo IAC**  
(Índice de Adiposidade Corporal)



% de Gordura Corporal =  $\frac{\text{Circunferência do quadril (cm)}}{\text{Altura} \times \sqrt{\text{altura (m)}}} - 18$

Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br>. Acesso em: 24 abr. 2011(adaptado).

Uma jovem com IMC = 20 kg/m<sup>2</sup>, 100 cm de circunferência dos quadris e 60 kg de massa corpórea resolveu averiguar seu IAC. Para se enquadrar aos níveis de normalidade de gordura corporal, a atitude adequada que essa jovem deve ter diante da nova medida é

(Use  $\sqrt{3} = 1,7$  e  $\sqrt{1,7} = 1,3$ )

- A) reduzir seu excesso de gordura em cerca de 1%.
- B) reduzir seu excesso de gordura em cerca de 27%.
- C) manter seus níveis atuais de gordura.
- D) aumentar seu nível de gordura em cerca de 1%.
- E) aumentar seu nível de gordura em cerca de 27%.

**Resolução**

Da fórmula do IMC, sendo h a altura, em metros, temos:

$$20 = \frac{60}{h^2}$$

$$h^2 = \frac{60}{20}$$

$$h^2 = 3$$

$$h = \sqrt{3}$$

$$h = 1,7 \text{ metros}$$

Da fórmula do IAC, sendo p a porcentagem de gordura corporal, temos:

$$p = \frac{100}{1,7 \cdot \sqrt{1,7}} - 18 = \frac{100}{1,7 \cdot 1,3} - 18 \approx 27,25\%$$

Para atingir a normalidade, a jovem deve ter IAC de 26%, logo:

$$\Delta = 27,25\% - 26\% = 1,25\%$$

Fonte: Questão 153 da prova Amarela do ENEM – 2011.

Na questão de número 160, representada na **Figura 6**, consideramos que o conteúdo algébrico abordado faz referência ao conceito de Função Afim, ao uso de

sistemas lineares com a resolução de uma equação na variável  $n$ . A princípio, a questão contempla a linguagem natural que deverá ser transposta para a linguagem algébrica. Nesse caso, o aluno deverá expressar a resolução em uma equação. A questão pode ser enquadrada na habilidade 5, que aborda a avaliação de propostas de intervenção na realidade, utilizando os conhecimentos numéricos. A questão foi por nós classificada, dentro das concepções de Fiorentini, Miorim e Miguel (1993), como sendo fundamentalista estrutural, pois ocorreu a introdução de propriedades estruturais das operações, que justificam logicamente cada passagem presente no transformismo algébrico. Também a classificamos dentro da quarta concepção de Usiskin (1995), que considera a álgebra como estudo das estruturas, e nesse caso temos os produtos notáveis, a fatoração, as operações com monômios e polinômios; e as instruções-chave são manipular e justificar.

**Figura 6** – Questão 160 do ENEM 2011 e sua resolução sugerida pelo nosso grupo

<p>O prefeito de uma cidade deseja construir uma rodovia para dar acesso a outro município. Para isso, foi aberta uma licitação na qual concorreram duas empresas. A primeira cobrou R\$ 100 000,00 por km construído (<math>n</math>), acrescidos de um valor fixo de R\$ 350 000,00, enquanto a segunda cobrou R\$ 120 000,00 por km construído (<math>n</math>), acrescidos de um valor fixo de R\$ 150 000,00. As duas empresas apresentam o mesmo padrão de qualidade dos serviços prestados, mas apenas uma delas poderá ser contratada.</p> <p>Do ponto de vista econômico, qual equação possibilitaria encontrar a extensão da rodovia que tornaria indiferente para a prefeitura escolher qualquer uma das propostas apresentadas?</p> <p> <input type="radio"/> A <math>100n + 350 = 120n + 150</math>  <input type="radio"/> B <math>100n + 150 = 120n + 350</math>  <input type="radio"/> C <math>100(n + 350) = 120(n + 150)</math>  <input type="radio"/> D <math>100(n + 350\ 000) = 120(n + 150\ 000)</math>  <input type="radio"/> E <math>350(n + 100\ 000) = 150(n + 120\ 000)</math> </p>	<p><b>Resolução</b></p> <p>Sendo <math>A</math> a primeira empresa e <math>B</math> a segunda, temos:</p> $\begin{cases} A = 100\ 000n + 350\ 000 \\ B = 120\ 000n + 150\ 000 \end{cases}$ <p>Para tornar a escolha da empresa indiferente, do ponto de vista econômico, temos <math>A = B</math>:</p> $100\ 000n + 350\ 000 = 120\ 000n + 150\ 000$ $\frac{100\ 000n + 350\ 000}{1000} = \frac{120\ 000n + 150\ 000}{1000}$ $\frac{100\ 000n}{1000} + \frac{350\ 000}{1000} = \frac{120\ 000n}{1000} + \frac{150\ 000}{1000}$ $100n + 350 = 120n + 150$
---	--

Fonte: Questão 160 da prova Amarela do ENEM – 2011

## Considerações Finais

Retomando nossos objetivos inicialmente apresentados, vamo-nos deter brevemente em cada uma de nossas questões norteadoras, buscando respondê-las, tendo por base as análises descritas anteriormente. Com relação à primeira, a saber: 1-) *Como se apresentam as diferentes concepções de álgebra estudadas pelo grupo nas duas avaliações em questão?*, percebemos, pelas análises aqui apresentadas, bem como pela análise das demais questões das duas macroavaliações, que há o predomínio das concepções associadas ao transformismo algébrico e ao cálculo literal, – as concepções **letrista**, de Lins e Gimenez (1997), e **linguístico-pragmática**, de Fiorentini (1993). Além

de **modelagem** (Lins e Gimenez, 1997) e o **estudo de procedimentos para resolver certos problemas** (Usiskin, 1995), esses principalmente na prova do ENEM 2011. Outras concepções, como a **fundamentalista-estrutural**, de Fiorentini (1993), ou o **estudo das estruturas** (Usiskin, 1995) também estão presentes, principalmente na prova do ENEM 2011.

Com esta consideração, passamos agora a tratar de nossa segunda questão: *Que concepção(ões) está(ão) mais presente(s) na Prova Brasil e no ENEM 2011?*. Ambas as avaliações privilegiam as concepções associadas à resolução e à simplificação de problemas, frequentemente usando variáveis. A avaliação do ENEM consegue explorar uma gama um pouco maior de concepções, o que é desejável, uma vez que, nessa etapa de ensino, devem ter sido não só solidificados os conceitos aprendidos no Ensino Fundamental, como ampliados e revisitados à luz de novas perspectivas. Assim, as concepções que apareciam na Prova Brasil continuam a ser identificadas na prova do ENEM, se não intencionando, ao menos possibilitando a continuidade da abordagem da álgebra na Educação Básica. Para além disso, outras concepções passam a aparecer na prova do ENEM, também possibilitando que as concepções de álgebra sejam mais profundamente trabalhadas nessa etapa de ensino, atendendo à nossa questão 3-) *Que relações entre as questões presentes nas duas macroavaliações podem ser inferidas do ponto de vista das concepções de álgebra identificadas?*.

Ainda sobre este terceiro questionamento, nossas análises nos permitiram perceber que as mesmas questões, muitas vezes, se enquadravam nas concepções de mais de um autor, o que nos indicou um caminho para perceber as confluências delas e reorganizá-las de modo a criar uma nova proposta de referência, que então passamos a adotar no grupo. Esse quadro foi apresentado no artigo “Concepções de Álgebra: uma tentativa de construir um ‘Quadro de Referência’ por integrantes de um grupo colaborativo”, apresentado recentemente no SIPEMAT, que pode ser consultado no portal Comea<sup>4</sup>.

A proposição desse quadro, que decorre das análises das macroavaliações e das demais atividades em desenvolvimento no Projeto, na ocasião, como entrevistas com professores do Ensino Superior e da Educação Básica, vai ao encontro dos anseios do grupo, que buscava ampliar sua própria compreensão de álgebra, bem como identificar como seria possível tratar das diferentes concepções na Educação Básica. Compreender como as macroavaliações o fazem é um caminho para que, nas etapas futuras do Projeto, o grupo possa propor suas próprias intervenções e tenha repertório para elaborar suas próprias atividades, priorizando as concepções de álgebra que ainda estejam pouco presentes.

---

<sup>4</sup> O referido portal é onde são disponibilizados os resultados das investigações de nosso Projeto e pode ser acessado em: [comea.net.br](http://comea.net.br).

## Referências

ALVES, K. A. et al. A Prova Brasil/2011: Identificando dificuldades relacionadas às concepções de álgebra através dos descritores. In: ENCONTRO PAULISTA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 12. – XII EPEM, 2014, Birigui. **Anais...** Birigui: SBEM/SBEM-SP, 2014. p.68-84. (ISBN N. 978-85-98092-16-4).

BODGAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Tradução de Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Portugal: Porto Editora, 1994.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/ldb.pdf>>. Acesso em: 05 fev. 2014.

\_\_\_\_\_. **Matriz de Referência ENEM 2011**. 2011. Disponível em: <<http://www.ceps.ufpa.br/daves/PS%202012/PS%202012%20ENEM.pdf>>. Acesso em: 06 ago. 2013.

BRASIL. Ministério da Educação. **Programa Universidade para Todos (PROUNI)**. 2015. Disponível em < <http://prouniportal.mec.gov.br/index.php>>. Acesso em: 10 nov. 2015.

FIORENTINI, D.; MIORIM, M. Â.; MIGUEL, A. Contribuição para um repensar. A Educação Algébrica Elementar. **Pro-Posições**, Campinas - SP, v. 4, n. 1, p. 78-91, mar. 1993.

INEP. **Histórico do SAEB**. 2011a. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/web/saeb/historico>>. Acesso em: 5 fev. 2014.

\_\_\_\_\_. **Matrizes de referência**. 2011b. Disponível em: <<http://provabrazil.inep.gov.br/matrizes-de-referencia-professor>>. Acesso em: 7 fev. 2014.

\_\_\_\_\_. **As avaliações e o Ideb**. 2011c. Disponível em: <<http://provabrazil.inep.gov.br/asavaliacoes-e-o-ideb>>. Acesso em: 12 fev. 2014.

\_\_\_\_\_. **Aplicação**. 2011d. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/web/saeb/aplicacao>>. Acesso em: 08 fev. 2014.

KILPATRICK, J.; HOYLES, C.; SKOVSMOSE, O. **Meaning in mathematics education**. New York: Springer, 2005.

LEE, L. **Approaches to algebra** – Perspectives for research and teaching. London: Kluwer Academic Publishers, 1996. v.18.

\_\_\_\_\_. **Early – but which algebra?** The future of the teaching and learning of algebra. In: ICMI STUDY CONFERENCE, 2001, Melbourne.

LINS, R. C.; GIMENEZ, J. **Perspectivas em aritmética e álgebra para o século XXI**. Campinas: Papirus, 1997.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E.D.A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 2.ed. Rio de Janeiro: E.P.U., 2013.

OLIVEIRA, M. M. **Como fazer pesquisa qualitativa**. Petrópolis, Vozes, 2007.

RABELO, M. H. M.; PLAZA, E. M. Avaliação na educação básica: um estudo teórico sobre a Prova Brasil. In: CONFERÊNCIA INTERAMERICANA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2011, Recife. Recife: [s.n.], 2011. p. 11.

RIBEIRO, A. J. Equação e conhecimento matemático para o ensino: relação e potencialidades para a Educação Matemática. **Bolema**, Rio Claro, n. 26, p. 535-558, 2012.

RIBEIRO, A. J. Elaborando um perfil conceitual de equação: desdobramentos para o ensino e a aprendizagem de Matemática. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 19, p. 55-71, 2013.

SILVA, R. L.; SOUZA, D. S.; BEZERRA, F. J. B. Que concepções de álgebra surgem nas questões de macroavaliações: o caso do ENEM 2011. In: ENCONTRO PAULISTA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 12. – XII EPEM, 2014, Birigui. **Anais...** Birigui: SBEM/SBEM-SP, 2014. pp.26-37. (ISBN N. 978-85-98092-16-4)

USISKIN, Z. Concepções sobre a álgebra da escola média e utilizações das variáveis. In: COXFORD, Arthur F.; SHULTE, Alberto P. (Org.). **As idéias da álgebra**. São Paulo: Atual, 1995. p.9-22.

**Submissão:** 22/08/2016

**Aceite:** 22/03/2017