



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS  
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO**



**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**ELABORAÇÃO DE OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA A  
PARTIR DO SAEB**

**YASMIN MARIA MARZANO ANDRADE**

Mariana, MG

2021



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS  
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO**



**YASMIN MARIA MARZANO ANDRADE**

**ELABORAÇÃO DE OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA A  
PARTIR DO SAEB**

Trabalho de Conclusão de Curso sob o formato de artigo apresentado à disciplina de Monografia do Departamento de Educação da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito para obtenção do título de Pedadogo(a).

Orientador: Prof. Dr. Daniel Abud Seabra Matos  
Coorientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo Mathias Motta

Profa da disciplina de monografia: Rosa Coutrim

Mariana

2021

## SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

A553e Andrade, Yasmin Maria Marzano .  
Elaboração de objetivos de aprendizagem de Matemática a partir do  
SAEB. [manuscrito] / Yasmin Maria Marzano Andrade. - 2021.  
30 f.: il.: tab..

Orientador: Prof. Dr. Daniel Abud Seabra MATOS .  
Coorientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo Mathias MOTTA .  
Monografia (Licenciatura). Universidade Federal de Ouro Preto.  
Instituto de Ciências Humanas e Sociais. Graduação em Pedagogia .

1. Aprendizagem. 2. Base Nacional Comum Curricular. 3.  
Competências essenciais. 4. Ensino fundamental. 5. Matemática. I.  
MATOS , Daniel Abud Seabra . II. MOTTA , Carlos Eduardo Mathias . III.  
Universidade Federal de Ouro Preto. IV. Título.

CDU 37.012

Bibliotecário(a) Responsável: Essevalter de Sousa-Bibliotecário ICSA/UFOP-CRB6a1407



## FOLHA DE APROVAÇÃO

**Yasmin Maria Marzano Andrade**

### **Elaboração de objetivos de aprendizagem de matemática a partir do Saeb**

Monografia apresentada ao Curso de Pedagogia da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Pedagoga

Aprovada em 23 de agosto de 2021

Membros da banca

Dr. Daniel Abud Seabra Matos - Orientador (Universidade Federal de Ouro Preto)  
Dr. Carlos Eduardo Mathias Motta - Coorientador (Universidade Federal Fluminense)  
Dra. Rosa Maria da Exaltação Coutrim (Universidade Federal de Ouro Preto)

Daniel Abud Seabra Matos, orientador do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 03/09/2021



Documento assinado eletronicamente por **Daniel Abud Seabra Matos, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 03/09/2021, às 15:27, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.ufop.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **0217491** e o código CRC **59CED71E**.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que me guiou nesta jornada e que me permitiu vivenciar a experiência da graduação ao lado de pessoas tão queridas. Aos meus familiares, em especial meus pais, que sempre acreditaram em mim e que estiveram do meu lado em todos os momentos. A eles, todo o meu amor e gratidão por segurarem minha mão e por serem a razão de todo esforço e dedicação.

Agradeço também a Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) por me proporcionar tanto conhecimento. E a cidade de Mariana e ao Instituto de Ciências Humanas e Sociais (ICHS) por me acolherem tão bem e por se tornarem meu lar de aconchego e de felicidade nesses quase quatro anos. E aos amigos que tive a honra de compartilhar alegrias, tristezas, desafios e conquistas do dia a dia.

Ao meu orientador, Daniel Abud Seabra Matos, o meu agradecimento pela orientação nesta caminhada e por tornar este sonho possível. Agradeço imensamente a oportunidade de ser sua orientanda e por todo aprendizado que adquiri desde que ingressei no Núcleo De Avaliação Educacional (NAVE). Ao Daniel e aos colegas do grupo de pesquisa meu eterno reconhecimento por compartilharem saberes tão valiosos e que serviram de incentivo para minha formação acadêmica.

Ao meu coorientador, professor Carlos Eduardo Mathias Motta, que igualmente faz parte dessa realização e que me fez enxergar a Matemática com o olhar da Matemática Humanística.

Por fim, gostaria de expressar minha gratidão aos professores do curso de Pedagogia, aos funcionários do ICHS e colegas de curso. A todos vocês que cruzaram meu caminho de alguma forma, o meu muito obrigada! Cada um de vocês contribuiu de alguma forma para que eu chegasse até aqui.

Levarei comigo a lembrança de dias felizes, ao lado de todos vocês, que estarão para sempre em meu coração!

## RESUMO

O artigo apresenta uma análise de 300 sentenças descritoras de Matemática provenientes dos relatórios pedagógicos do Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb). Como referencial teórico, focou-se na área de matemática do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), mais especificamente no conceito de letramento matemático e seus respectivos processos cognitivos. Portanto, os objetivos deste artigo foram: a) analisar as sentenças descritoras de itens de Matemática do Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb); b) elaborar objetivos de aprendizagem a partir de sentenças descritoras oriundas de itens de Matemática do Saeb; c) categorizar os objetivos de aprendizagem segundo os processos cognitivos abordados, a partir da Taxonomia revisada de Bloom. Após serem analisadas, as sentenças descritoras foram reescritas e a partir delas elaborou-se um conjunto de objetivos de aprendizagem apresentados mediante: um verbo, usado para indicar o processo cognitivo, e um substantivo, que corresponde ao objeto de conhecimento. A categorização dos objetivos de aprendizagem foi realizada de acordo com a Taxonomia Revisada de Bloom e com as áreas temáticas da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). O número final de objetivos de aprendizagem em Matemática elaborados foi de 87, distribuídos da seguinte forma: (7) estatística e probabilidade, (27) geometria, (7) grandezas e medidas, (26) números e (20) álgebra. Além disso, os 87 objetivos de aprendizagem se distribuem da seguinte forma nos processos cognitivos da Taxonomia Revisada de Bloom: (14) lembrar, (28) compreender, (35) aplicar, (10) analisar, (0) avaliar e (0) criar. Durante a análise encontrou-se diversos verbos ambíguos ou usados de maneira inadequada. Em muitos desses casos foi preciso substituir esses verbos por outros, que expressassem com clareza o que os estudantes devem realizar para solucionar os problemas.

**Palavras-chave:** Matemática. Competências. Objetivos de aprendizagem. Ensino Fundamental. BNCC.

## INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, mudanças importantes aconteceram nos processos de avaliação e gestão dos sistemas educacionais brasileiros. Considerando os marcos legais, como a Constituição Federal de 1988 e a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional de 1996, o ensino passa a ser considerado de maneira mais explícita como um direito público subjetivo. O direito à educação passa a envolver não só a garantia do acesso e da permanência, mas também a garantia de um padrão de qualidade (OLIVEIRA; ARAUJO, 2005).

Nesse sentido, a avaliação de sistemas educacionais (avaliação externa) tem sido cada vez mais usada no Brasil para o monitoramento da qualidade da educação. Os seus resultados cumprem a função de orientar políticas públicas educacionais e têm ocasionado um impacto importante na sociedade brasileira. As avaliações externas possuem matrizes de habilidades e competências que estão associadas ao currículo das disciplinas avaliadas. Essas matrizes visam avaliar um “currículo básico comum”, habilidades e competências básicas que todos os alunos precisam possuir para exercer sua cidadania e serem inseridos no mercado de trabalho.

A recente criação e implementação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) também se mostra associada a esse debate. A BNCC define aprendizagens essenciais que todos os alunos têm o direito de aprender. Ela estabelece uma referência para a (re)elaboração dos currículos em todas as redes e escolas. A BNCC é um documento de caráter normativo que define um conjunto de aprendizagens essenciais que todos os estudantes precisam desenvolver na Educação Básica, em conformidade com o Plano Nacional de Educação (PNE). Adicionalmente, BNCC e currículos possuem papéis complementares para garantir as aprendizagens essenciais de cada etapa da Educação Básica. São necessárias decisões para adequar as proposições da BNCC à realidade local, considerando contexto, características dos estudantes e autonomia dos sistemas/ redes de ensino e das escolas.

No entanto, discutir essas habilidades e competências básicas, com suas consequentes implicações curriculares, não é uma tarefa simples. Existe, por exemplo, um distanciamento entre orientações curriculares e a prática dos professores. Nesse sentido, taxonomias cognitivas têm sido largamente utilizadas na Educação, especialmente na área da avaliação educacional. Elas podem auxiliar na análise das habilidades e competências, entendidas como objetivos de aprendizagem a serem cumpridos.

A taxonomia mais conhecida e utilizada é a de Bloom (ANDERSON *et al.*, 2014). No entanto, outras taxonomias importantes também existem como a de Marzano (IRVINE, 2017) e a *Structure Of Observing Learning Outcome* (SOLO) (BIGGS; COLLIS, 1982).

A utilização dessas taxonomias envolve desde a elaboração e análise de itens e respostas até outras aplicações como planejamento de aulas e intervenções educacionais. Nesse sentido, nossa pesquisa utiliza a Taxonomia Cognitiva de Matemática do Programa Internacional de Avaliação dos Estudantes (PISA) (OCDE, 2017) e a Taxonomia Revisada de Bloom (ANDERSON *et al.*, 2014). A Taxonomia do PISA foi pensada especialmente para a disciplina de Matemática, enquanto a Taxonomia de Bloom foi criada com um arcabouço mais geral. Essas taxonomias cognitivas podem nos auxiliar na análise das habilidades e competências (objetivos de aprendizagem). Isso é particularmente importante quando analisamos as habilidades e competências que queremos que nossos alunos dominem, principalmente aquelas de ordem superior, como pensamento crítico e resolução de problemas cotidianos.

Assim, essa pesquisa tem como objetivo geral analisar as sentenças descritoras de itens de Matemática do Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb). São objetivos específicos: 1- elaborar objetivos de aprendizagem a partir de sentenças descritoras oriundas de itens de Matemática do Saeb; 2- categorizar os objetivos de aprendizagem segundo os processos cognitivos abordados, a partir da Taxonomia revisada de Bloom.

Portanto, o intuito deste artigo é contribuir para pesquisas em avaliação educacional, políticas educacionais e práticas pedagógicas voltadas para melhoria da qualidade e equidade da Educação, especialmente na área de Matemática.

## **1. REVISÃO DE LITERATURA**

### **1.1 Processos cognitivos de Matemática no PISA**

O Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), criado pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), visa monitorar os sistemas educacionais, o desempenho dos estudantes com idade de 15 anos e de que forma esses alunos podem aplicar os conhecimentos que aprenderam. Os testes padronizados contemplam as áreas de ciências, leitura e matemática. Além disso, as avaliações do PISA ocorrem a cada três anos (OCDE, 2017).

Em nossa pesquisa, focamos na área de matemática do PISA, mais especificamente no conceito de letramento matemático e seus respectivos processos cognitivos. De acordo com o PISA, o letramento em matemática é:

A capacidade de um indivíduo de *formular, empregar e interpretar* matemática em uma variedade de contextos. Inclui raciocinar matematicamente e usar conceitos, procedimentos, fatos e ferramentas matemáticas para descrever, explicar e prever

fenômenos. Ajuda os indivíduos a reconhecer o papel que a matemática desempenha no mundo e tomar os julgamentos e decisões bem fundamentados necessários para serem construtivos, engajados e reflexivos cidadãos (OCDE, 2017, p. 69).

Desta forma, é por meio dos processos formular, empregar e interpretar que os alunos irão se fundamentar para a resolução de problemas. Esses processos se apoiam em sete recursos matemáticos ou capacidades: comunicação, matematização; representação; raciocínio e argumento; conceber estratégias para resolver problemas; uso de linguagem e operações simbólicas, formais e técnicas; uso de ferramentas matemáticas. Tais recursos são desenvolvidos pelos alunos ao longo de seu processo de letramento matemático e de acordo com a dificuldade dos itens, ou seja, quanto maior o nível de letramento matemático, melhor o aluno irá se apropriar das capacidades matemáticas. Logo, os itens mais fáceis vão exigir o uso de poucas capacidades e os itens mais difíceis vão exigir um maior número de capacidades (OCDE, 2017).

Além disso, no letramento matemático, o desempenho dos alunos é avaliado por meio dos processos cognitivos. São eles que descrevem a ação dos estudantes na resolução dos problemas. Como já dito anteriormente, isso implica na formulação de situações matemáticas, no emprego de conceitos matemáticos, fatos, procedimentos e raciocínio, e na interpretação, aplicação e avaliação da matemática. Para exemplificar, iremos detalhar os processos envolvidos na resolução de diferentes problemas.

*Formular* indica como efetivamente os alunos são capazes de *reconhecer e identificar* oportunidades de usar a matemática em situações problemáticas e, em seguida, fornecer a estrutura matemática necessária para formular esse problema contextualizado em um formato. (OCDE, 2017). Nesta etapa, os alunos escolhem ferramentas matemáticas (modelo) para a representação do problema real (MATHIAS, 2012).

*Empregar* indica quão bem os alunos são capazes de *realizar* cálculos e manipulações e *aplicar* os conceitos e fatos que chegam a uma solução para um problema formulado matematicamente (OCDE, 2017). O verbo empregar indica a ação sobre o modelo escolhido com o uso de procedimentos. A primeira etapa, chamada de formular, também pode ser entendida como modelagem. Já a segunda etapa, empregar, está diretamente relacionada com a técnica. Portanto, as duas etapas, modelagem e técnica, serão revisadas e verificadas pelos alunos, até que se encontre um modelo capaz de permitir uma solução apropriada ao problema (MATHIAS, 2012).

*Interpretar* indica em que medida os alunos são capazes de *refletir* sobre soluções ou conclusões matemáticas, *interpretá-las* no contexto de um problema do mundo real e *determinar* se os resultados ou conclusões são razoáveis (OCDE, 2017). Nesta etapa, após ser revisada, a *solução candidata* para o problema passa a ser a *solução escolhida* (MATHIAS, 2012).

O uso dos processos cognitivos requer dos alunos a conexão do contexto de um problema com a matemática envolvida. Com isso, considerando os processos formular, empregar e interpretar como etapas, pode-se entender cada uma dessas etapas como parte de um ciclo. Ao final desse ciclo, ou seja, assim que o aluno formula, emprega e interpreta, ele raciocina de volta ao seu problema, refletindo se os resultados encontrados fazem sentido, se são convenientes e se são próximos da realidade (MATHIAS, 2012).

Essa temática da resolução de problemas já era discutida anteriormente na literatura. Os processos cognitivos presentes no PISA se assemelham com o método de Polya (1978). De acordo com esse método, para resolver um problema, é essencial que os alunos compreendam o mesmo, elaborando um plano, estabelecendo conexões entre informações e que, após esse momento, executem o plano. Por fim, é necessário examinar a solução obtida. Depois de verificar a solução, o aluno pode, ainda, retroceder ao seu problema, analisando os resultados encontrados (POLYA, 1978). Esta comparação é importante de ser mencionada, pois a resolução de problemas não deve ser entendida como o mero emprego de técnicas. Conforme citado acima, é necessário que o aluno pense a respeito do problema no qual está envolvido e da solução encontrada.

Além dos processos cognitivos, o letramento em matemática no PISA é avaliado por meio de outros dois aspectos: os conteúdos e os contextos. Os conteúdos estão relacionados a assuntos curriculares, como “quantidade”, “espaço e forma”, “mudança e relacionamento” e “incerteza e dados”, por exemplo. Os contextos são os quadros nos quais os problemas são colocados, configurados pelos aspectos culturais, pelas intenções e sentidos de argumentação do meio. Foram definidos quatro contextos: pessoal, ocupacional, social e científico. Cada um dos itens do PISA no qual os alunos irão se envolver contém os três aspectos mencionados acima (processos cognitivos, conteúdos e contextos) inter-relacionados (OCDE 2017). Portanto, nesta pesquisa, o PISA é usado como um referencial teórico para reflexão sobre o letramento matemático.

## 1.2 Objetos de Conhecimento em Matemática da BNCC e do SAEB

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) define aprendizagens essenciais que todos os alunos têm o direito de aprender. Ela estabelece uma referência para a (re) elaboração dos currículos em todas as redes e escolas. Desta forma, por meio de um currículo comum é possível adotar parâmetros que vão favorecer a aprendizagem dos alunos. Além disso, a base indica o desenvolvimento de habilidades e competências por parte dos estudantes, o que está em constante diálogo com as avaliações internacionais como o PISA, por exemplo. Nesse sentido,

O PISA procura avaliar o desempenho e habilidades adquiridas pelos alunos ao final da educação obrigatória e busca o desenvolvimento de um conjunto de informações para monitorar o desenvolvimento de conhecimentos e habilidades dos educandos, bem como monitorar os sistemas educacionais ao longo do tempo. Sendo assim os objetivos estão ligados, pois a base procura desenvolver a aprendizagem através de habilidades e competências já o PISA procura avaliar o desenvolvimento dessas habilidades e competências (JOLANDEK; PEREIRA; MENDES, 2019, p. 256).

Ademais, ambos trabalham com a ideia de letramento matemático como um objetivo a ser alcançado pelos estudantes, tendo como base a resolução de problemas em contextos diversificados e em consonância com o mundo real.

Em relação aos objetos de conhecimento da BNCC, vemos que tais objetos são conteúdos, conceitos e processos que estão dispostos em unidades temáticas. Cada unidade temática apresenta objetos de conhecimento que se adequam aos componentes curriculares e que se conectam com as habilidades que serão desenvolvidas durante as diversas etapas de ensino. Isso garante o avanço dos estudantes nas competências gerais e específicas da Base. Por conseguinte, ao tratarmos dos objetos de conhecimento, a BNCC define cinco unidades temáticas ou conteúdos da Matemática que serão apresentados em seguida. São eles: números, álgebra, geometria, grandezas e medidas e probabilidade e estatística (BRASIL, 2017).

Quando pensamos em uma avaliação de larga escala como o PISA, podemos perceber que existem ligações entre os conteúdos existentes neste teste padronizado com a BNCC. Enquanto a Base define cinco categorias de conteúdos que estão dispostas em unidades temáticas, o PISA estabelece quatro categorias de conteúdos. O quadro 1 apresenta a definição de cada um desses conteúdos.

Quadro 1 – Categorias de conteúdos do PISA e da BNCC

	<b>Série de categorias de conteúdos</b>	
<b>PISA</b>	<b>Mudanças e relações</b>	Matematicamente, isso significa modelar essas mudanças e relações com funções e equações apropriadas, bem como criar, interpretar e traduzir as diversas representações de relações gráficas e simbólicas.
	<b>Espaços e forma</b>	Nessa área envolve a geometria, mas também utiliza-se de recursos de outras áreas matemáticas, como visualização espacial, medida e álgebra.
	<b>Quantidade</b>	É necessário compreender medidas, contas, grandezas, unidades, indicadores, tamanhos relativos e tendências e padrões numéricos. Aspectos do raciocínio quantitativo, como a percepção dos números, a compreensão da múltipla representação de números, o requinte no cálculo mental e computacional.
	<b>Incertezas e dados</b>	É trabalhado dados estatísticos, probabilísticos, o conhecimento de números e de aspectos da álgebra, como gráficos e representações simbólicas. Inclui identificar o lugar da variação nos processos, com a percepção da quantificação dessa variação, do reconhecimento da incerteza, do erro na medição e do conhecimento das probabilidades.
<b>BNCC</b>	<b>Números</b>	Aproximação, proporcionalidade, equivalência e ordem, noções fundamentais da Matemática. Deve ser proposto, por meio de situações significativas, sucessivas ampliações dos campos numéricos. No estudo desses campos numéricos, devem ser enfatizados registros, usos, significados e operações.
	<b>Álgebra</b>	Busca estudar equivalência, variação, interdependência e proporcionalidade. Em síntese, essa unidade temática deve enfatizar o desenvolvimento de uma linguagem, o estabelecimento de generalizações, a análise da interdependência de grandezas e a resolução de problemas por meio de equações ou inequações.
	<b>Geometria</b>	Tem por objetivos, estudar posição e deslocamentos no espaço, formas e relações entre elementos de figuras planas e espaciais pode desenvolver o pensamento geométrico dos alunos.
	<b>Grandezas e medidas</b>	Estudo das medidas e das relações métricas entre elas, grandezas e escalas. Contribui ainda para a consolidação e ampliação da noção de número, a aplicação de noções geométricas e a construção do pensamento algébrico.
	<b>Estatística e probabilidade</b>	Busca desenvolver habilidades para coletar, organizar, representar, interpretar e analisar dados em uma variedade de contextos, de maneira a fazer julgamentos bem fundamentados e tomar as decisões adequadas. Isso inclui raciocinar e utilizar conceitos, representações e índices estatísticos para descrever, explicar e prever fenômenos.

Fonte: Jolandek et. al. (2019, p. 261)

A respeito disso, podemos inferir que,

Os conteúdos fundamentais cobrados em ambos os documentos, diferem em algumas características básicas, entretanto ambos visam o desenvolvimento da aprendizagem matemática do educando, em especial o PISA procura também avaliar esses conhecimentos que devem ser adquiridos pelo aluno, juntamente com a capacidade de aplicá-los no contexto real (JOLANDEK; PEREIRA; MENDES, 2019, p. 262).

Esclarecendo o que foi dito anteriormente, o quadro 2 apresenta a relação existente entre as categorias de conteúdos presentes na BNCC (2017) e no PISA (2015).

Quadro 2 – Comparativo entre os temas em matemática – PISA 2015 e BNCC 2017

<b>PISA</b>	<b>BNCC</b>
Quantidade	Números
Incerteza e dados	Probabilidade e estatística
Espaço e forma	Geometria
Mudanças e relações	Álgebra
Sem associação	Grandezas de medidas

Fonte: Jolandek et. al. (2019, p. 262)

Ao compararmos as categorias de conteúdos presentes na BNCC (2017) com o PISA (2015), percebemos que elas se relacionam e que o conteúdo do PISA é alinhado ao currículo de matemática nacional. Logo, podemos entender a importância de se ter uma Base, no sentido de organizar o currículo e de focar nas competências matemáticas que são significativas para os estudantes.

A BNCC é um documento normativo que exerce o papel de indicador de padrões de conteúdos. Assim, podemos compreender o que a Base define como conhecimentos e capacidades essenciais para os alunos (BRASIL, 2017). Já o PISA, avalia o que os alunos aprenderam até os 15 anos de idade. Porém, devemos ter em mente que essa não é uma avaliação centrada em currículos, mas sim na maneira como os estudantes lidam com a matemática para resolver problemas (OCDE, 2017).

Adicionalmente, é importante destacar que nossa análise foi feita a partir de relatórios do Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb) e que, para os resultados, utilizamos as cinco unidades temáticas da BNCC (2017): números, álgebra, geometria, grandezas e medidas e probabilidade e estatística. O Saeb é um sistema de avaliações, aplicado a cada dois anos e que possibilita a criação de indicadores educacionais. O público alvo a que este teste se

destina são alunos da educação infantil, ensino fundamental e médio. Para a elaboração das avaliações, o Saeb utiliza Matrizes de Referência que se associam a Base. (BRASIL, 2018).

Desta forma, no que diz respeito à matemática, o Saeb tem quatro áreas temáticas. Essas áreas são: números e operações/álgebra e funções, espaço e forma, grandezas e medidas e tratamento da informação. Tais áreas foram trazidas dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e serão explicadas a seguir.

Em *Números e operações/álgebra e funções* o aluno irá se deparar com diversos tipos de números (naturais, negativos, racionais e irracionais) e seus significados, além das situações problemas contemplando as operações e as relações existentes entre elas. O cálculo também se faz presente nessa unidade, podendo ser exato e aproximado, mental e escrito. Quanto a Álgebra, é somente nas séries finais do ensino fundamental que seu estudo irá se estender. Nessa etapa, é importante diferenciar as funções da álgebra e saber representar os diversos problemas por meio de equações e inequações (BRASIL, 1998).

No que concerne à unidade temática *Espaço e forma*, o estudo é feito com base na geometria. Por meio dela, o aluno é levado a analisar semelhanças, diferenças e irregularidades. Portanto, além do trabalho com formas, é necessário compreender noções de posição e localização de figuras, sistema de coordenadas e plano cartesiano. Embora a geometria seja entendida como principal objeto de estudo, é importante explorar diferentes espaços e formas que sejam capazes de se relacionarem com outros saberes (BRASIL, 1998).

Já em *Grandezas e medidas*, a maior parte das atividades se relaciona com tarefas rotineiras. No nosso dia a dia estamos sempre lidando com grandezas e medidas, como as grandezas de massa, tempo e capacidade, por exemplo. Conjuntamente, essas mesmas grandezas são medidas a todo o momento por meio de instrumentos de medição. Por isso, essa área temática se relaciona facilmente com os outros conhecimentos da matemática (BRASIL, 1998).

Por fim, a área temática *Tratamento da informação*, possui estudos referentes à Estatística e Probabilidade. Espera-se que o aluno consiga estabelecer processos para coletar, organizar e transmitir dados. Para isso, ele deve utilizar tabelas, gráficos e modelos do seu cotidiano. Ademais, é dentro desse cenário que é possível compreender noções envolvendo acaso e incerteza, além do trabalho com agrupamentos e probabilidades (BRASIL, 1998).

O quadro 3 expressa a associação entre as unidades temáticas do Saeb e da BNCC.

Quadro 3 – Comparativo entre os temas em matemática – Saeb e BNCC

Saeb	BNCC
Números e operações/Álgebra e funções	Números
	Álgebra
Espaço e forma	Geometria
Grandezas e medidas	Grandezas e medidas
Tratamento da informação	Probabilidade e estatística

Fonte: Elaboração própria

Assim como no PISA (2015), a BNCC (2017) também dialoga com os conteúdos presentes no Saeb. Esta constatação é extremamente importante quando se pensa a respeito do que se ensina e o que se avalia. Enquanto a Base define conhecimentos essenciais que os alunos têm que adquirir, avaliações como o PISA e Saeb avaliam esses mesmos conhecimentos por meio de testes cognitivos padronizados.

### 1.3 Taxonomia Revisada de Bloom

A Taxonomia Revisada de Bloom pode ser amplamente utilizada, desde escolas até nas matrizes de referência das avaliações externas, no sentido de orientação para uma prática mais adequada de ensino e de avaliação. Sua proposta consiste em duas dimensões para classificação dos objetivos de aprendizagem: os processos cognitivos, que se referem aos verbos, e os objetos de conhecimento, que se referem aos substantivos. Logo, os verbos descrevem ações e os substantivos descrevem os conhecimentos que o aluno precisa adquirir. Os objetivos, por sua vez, devem especificar de forma precisa aprendizagens importantes que necessitam ser alcançadas (ANDERSON *et al.*, 2014).

De acordo com essa Taxonomia, os verbos estão associados a seis categorias de processos cognitivos, que serão apresentados a seguir (ANDERSON *et al.*, 2014).

1. Lembrar: implica recuperar uma informação da memória de longa duração;
2. Compreender: envolve a construção de significado de mensagens de comunicações orais, escritas ou gráficas;
3. Aplicar: demanda o emprego ou o uso de um procedimento em uma determinada situação;

4. Analisar: requer separar o material em suas partes constituintes e/ou organizar a informação em seus componentes, ao determinar como as partes se relacionam umas às outras e com a estrutura geral;
5. Avaliar: requer o uso de padrões e critérios para fazer julgamentos;
6. Criar: exige que elementos sejam reunidos em um todo coerente, ou reorganizados em uma nova estrutura.

Nesse sentido, os verbos estão organizados considerando sua complexidade cognitiva, ou seja, respeitando a ordem hierárquica de profundidade cognitiva. Isso quer dizer que compreender possui maior complexidade do que lembrar, e assim sucessivamente.

Os objetos de conhecimento, por sua vez, se relacionam aos conteúdos e aos assuntos curriculares. Na Taxonomia, eles se associam a quatro categorias de conhecimento (ANDERSON *et al.*, 2014). São elas:

1. Factual: inclui elementos básicos, podendo ser estes isolados ou como partes da informação de um tema específico.
2. Conceitual: abrange classificações, categorias, modelos, teorias e estruturas mais organizadas de conhecimento.
3. Procedimental: engloba o saber fazer, como o uso de técnicas e de procedimentos.
4. Metacognitivo: abarca a cognição em geral, como o autoconhecimento, o conhecimento estratégico e o conhecimento sobre tarefas cognitivas.

A tabela 1 apresenta as duas dimensões da Taxonomia Revisada de Bloom: processos cognitivos e conhecimentos.

Tabela 1: Dimensões da Taxonomia Revisada de Bloom

Dimensão do conhecimento	Dimensão dos processos cognitivos					
	1. Lembrar	2. Compreender	3. Aplicar	4. Analisar	5. Avaliar	6. Criar
A. Conhecimento Factual						
B. Conhecimento Conceitual						
C. Conhecimento Procedimental						
D. Conhecimento Metacognitivo						

Fonte: Barbosa (2020, p. 41)

Na vertical da Tabela 1, temos a dimensão do conhecimento, que se relaciona ao conteúdo envolvido. Essa dimensão compreende os conhecimentos: factual, conceitual, procedimental e metacognitivo. Na horizontal, é possível perceber a dimensão dos processos cognitivos, que se associa aos processos usados pelo aluno para o aprendizado. Nessa dimensão encontram-se seis categorias: lembrar, compreender, aplicar, analisar, avaliar e criar. Além disso, para a criação de um objetivo de aprendizagem, é possível combinar as duas dimensões, de modo que o estudante possa “compreender” determinado conhecimento de cunho “conceitual”, por exemplo. Dessa forma, é por meio da Taxonomia Revisada de Bloom que os objetivos de aprendizagem poderão estar alinhados ao ensino e a avaliação, de modo que se tenha clareza acerca do que ensinar, como ensinar e como avaliar (ANDERSON *et al.*, 2014).

Nesta pesquisa, a Taxonomia Revisada de Bloom contribuiu tanto no referencial teórico quanto na metodologia.

## **2. METODOLOGIA**

Nesta seção, apresenta-se a metodologia usada na elaboração dos objetivos de aprendizagem a partir de 300 sentenças descritoras de itens de Matemática, provenientes dos relatórios pedagógicos do Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb) do ciclo de 2013.

O modelo teórico usado neste trabalho é o conceito de letramento matemático do PISA e seus respectivos processos cognitivos. Como vimos, essa taxonomia envolve três processos cognitivos que os alunos utilizam para a resolução de problemas: formular, empregar e interpretar. Além disso, a Taxonomia Revisada de Bloom foi utilizada tanto como referencial teórico quanto para a reescrita e categorização das sentenças descritoras, considerando verbo e objeto de conhecimento.

Nesse sentido, inicialmente, realizamos estudos teóricos sobre a Taxonomia Cognitiva do PISA e a Taxonomia Revisada de Bloom. Posteriormente, cada uma das sentenças descritoras do corpus empírico foi classificada segundo o objeto de conhecimento de Matemática nela incluído. Neste caso, optamos pelas cinco áreas temáticas da BNCC: números, álgebra, geometria, grandezas e medidas e probabilidade e estatística. Logo após, caracterizamos conceitualmente cada um dos elementos das sentenças. Finalmente, com a utilização dos verbos dos processos cognitivos adequadamente escolhidos e os objetos de conhecimento obtidos nas sentenças, os objetivos de aprendizagem foram elaborados.

A seguir, serão descritas as etapas da pesquisa, apresentadas em duas seções: 1) classificação de sentenças descritoras, segundo o objeto de conhecimento e os processos cognitivos; e 2) construção dos objetivos de aprendizagem.

## 2.1 Classificação das sentenças descritoras

Inicialmente, as sentenças descritoras foram separadas em partes, observando-se seus componentes: 1) verbo (processo cognitivo); 2) objeto de conhecimento; e 3) modificadores de um dos elementos anteriores (BARBOSA, 2020).

Quadro 4 – Classificação das sentenças descritoras

<b>Verbo</b>	<b>Objeto de conhecimento</b>	<b>Modificadores</b>
Verbo usado na sentença para indicar a operação mental usada pelo aluno na resolução da tarefa.	Substantivo usado na sentença para se referir ao objeto de conhecimento.	Complementos das sentenças descritoras. Modificam os elementos das sentenças, ao apresentarem especificações sobre o item.

Fonte: Adaptado de Barbosa (2020, p.33)

Indicados nestas categorias, os elementos das sentenças descritoras foram analisados. O verbo, referente à operação mental/processo cognitivo, e o substantivo, usado para indicar o objeto de conhecimento, foram isolados e classificados em “verbos” e “objetos de conhecimento”, na devida ordem. Em geral, esses elementos trazem informações fundamentais à produção dos objetivos de aprendizagem.

A análise dos verbos das sentenças descritoras possibilitou as seguintes observações:

- De 300 sentenças analisadas, o verbo determinar mostrou-se presente em 101 delas. Tal predomínio se deve ao fato de haver, na matemática, o enorme uso de tarefas que exigem o uso de técnicas e procedimentos.
- Como veremos adiante, o verbo resolver é amplamente utilizado para descrever grande parte das sentenças descritoras. Desta forma, resolver problemas se torna muito vago, pois sabemos que em todas as sentenças os alunos terão que solucionar problemas, porém, não há clareza a respeito da ação que o aluno exerceu para chegar ao resultado final.
- Além disso, ao analisarmos o banco de dados, 67 sentenças descritoras apresentavam o verbo reconhecer. Com isso, pudemos fazer duas observações. Primeiramente, vemos que reconhecer é um verbo que está associado à memória de longo prazo e, portanto, requer do aluno a demanda de processos cognitivos superficiais. Embora muito importante para a

aquisição do aprendizado, é necessário que as avaliações, tanto externas, como de sala de aula, expressem também questões de maior profundidade cognitiva. Outro ponto que chamou atenção foi com relação à ambiguidade do verbo reconhecer. Em alguns casos, esse verbo foi impreciso, pois não especificava de fato o que o aluno era capaz de fazer ou demonstrar. Portanto, nesses casos modificamos o verbo para que o objetivo de aprendizagem se tornasse mais adequado.

- Verbos como avaliar e analisar se manifestaram em poucas sentenças descritoras. Avaliar em apenas uma das sentenças e analisar em quatro delas. Tal constatação reforça, mais uma vez, a necessidade das matrizes de avaliações e dos currículos das escolas explorarem níveis cognitivos mais complexos, e de os instrumentos de coleta de dados utilizados serem mais largos do que itens objetivos.

A partir dessas observações e com o uso do referencial do Quadro 4, constatamos mais uma vez que as sentenças descritoras devem apresentar clareza acerca do que se espera dos estudantes. Para exemplificar, o Quadro 5 apresenta a sentença “Localizar informações, como o maior ou menor elemento, em gráficos.”

Quadro 5 – Exemplo de sentença descritora analisada

Verbo	Objeto de conhecimento	Modificadores
Localizar	informações	I. como o maior ou menor elemento (relaciona-se ao processo cognitivo) II. em gráficos (relaciona-se a informações)

Fonte: Elaboração própria

Nesse caso, o modificador “como o maior ou menor elemento” traz uma informação que altera a operação mental/processo cognitivo esperado do aluno, o que faz com que o verbo possa ser mudado na construção do objetivo de aprendizagem. Adicionalmente, é importante destacar que, no objetivo de aprendizagem, reduz-se a sentença descritora para o formato “processo cognitivo + objeto do conhecimento” (verbo + substantivo). A especificação compete à sentença descritora, e não ao objetivo de aprendizagem, que deve apresentar um caráter mais geral.

## 2.2 Construção dos objetivos de aprendizagem

Para a construção dos objetivos de aprendizagem, consideramos um “núcleo geral”, formado por processo cognitivo e objeto do conhecimento.

Deste modo, os objetivos de aprendizagem elaborados podem integrar várias sentenças descritoras (BARBOSA, 2020).

Assim como foi visto anteriormente, a maior parte das sentenças apresentavam os verbos de forma imprecisa. Com isso, foi preciso investigar o verbo que descreveria com exatidão o processo cognitivo presente em cada uma das sentenças. O exemplo a seguir revela a ambiguidade existente nas sentenças descritoras.

Sentença: Reconhecer o maior valor em tabela de dupla entrada cujos dados possuem até duas ordens.

- Verbo: reconhecer
- Objeto de conhecimento: dados em tabelas
- Modificador: cujos dados possuem até duas ordens

Após algumas análises, concluímos que o verbo reconhecer não esclarece a verdadeira proposta desse item. O verbo reconhecer é extremamente importante numa situação de ensino e de avaliação, pois é o primeiro passo para a obtenção de outros aprendizados, porém, neste contexto se tornou ambíguo. O modificador "o maior valor em tabela de dupla entrada" altera o processo cognitivo. O aluno não apenas deve buscar na memória de longo prazo uma informação já aprendida, mas deve ir além, compreendendo tais informações, comparando e estabelecendo correspondência entre objetos, eventos ou ideias.

Temos então o seguinte objetivo de aprendizagem: comparar dados em tabelas/gráficos. A sentença descritora mencionada acima faz parte do tema “Tratamento da Informação” do Saeb, e como tal se assemelha ao tema “Incerteza e dados” do PISA e ao tema “Estatística e probabilidade” da BNCC. O foco é a incerteza e o conhecimento das probabilidades. Também presente nessas categorias é a ideia de representação e interpretação de dados por meio de tabelas e gráficos, o que permite ao aluno a análise de fenômenos para que faça inferências.

Deste modo, por questões de estética da escrita dos objetivos de aprendizagem e para que houvesse uma padronização, modificamos o objeto do conhecimento. Como várias sentenças descritoras abordavam informações presentes em tabelas e em gráficos, passamos a adotar apenas dados em tabelas/gráficos.

Além disso, enquanto a sentença descritora traz elementos detalhados, no objetivo de aprendizagem ocorre o oposto. Cabe ao objetivo de aprendizagem ser claro e genérico. Elementos do tipo “tabelas de dupla entrada” não necessitam ser mencionados.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Esta seção apresenta um conjunto de objetivos de aprendizagem elaborados a partir das sentenças descritoras analisadas nesta pesquisa. Este trabalho se baseia nos componentes constitutivos das sentenças descritoras, que foram classificadas conforme o objeto de conhecimento a que elas pertenciam e conforme a Taxonomia Revisada de Bloom, de acordo com os processos cognitivos abordados. Logo, tais processos cognitivos estão classificados em ordem crescente de complexidade cognitiva. Inicialmente, nosso banco de dados possuía 300 sentenças descritoras do Saeb, que após serem analisadas e reescritas, foram resumidas em 87 objetivos de aprendizagem. A seguir, os objetivos de aprendizagem serão explicados e alocados nas cinco áreas temáticas da BNCC.

#### **3.1 Áreas temáticas da BNCC**

Como indicado anteriormente, a BNCC apresenta habilidades e competências a serem alcançadas pelos alunos. Além disso, tais habilidades e competências estão em permanente comunicação com os conteúdos presentes na Base, pois a habilidade representa a mobilização do conhecimento. Nesse sentido, escolhemos categorizar esses elementos de acordo com as cinco áreas temáticas da BNCC (números, álgebra, geometria, grandezas e medidas e probabilidade e estatística).

##### *3.1.1 Estatística e probabilidade*

Nesta unidade temática, os objetivos incluem coletar, organizar, representar, interpretar e analisar dados por meio de gráficos, tabelas e outros contextos. Os alunos devem tomar decisões bem fundamentadas e fazer julgamentos, além de raciocinar e utilizar conceitos, representações e índices estatísticos para descrever, explicar e prever fenômenos do cotidiano. Esse eixo temático permite, ainda, o uso de tecnologias como calculadoras, planilhas eletrônicas e consultas a páginas de institutos de pesquisa (BRASIL, 2017). A princípio, essa área temática tinha 26 sentenças descritoras no Saeb, que foram reduzidas para 7 objetivos de aprendizagem.

1. Ler dados em tabelas/gráficos. (Lembrar)

2. Interpretar dados em tabelas/gráficos. (Compreender)
3. Associar representações de um conjunto de dados em tabelas/gráficos. (Compreender)
4. Comparar dados em tabelas/gráficos. (Compreender)
5. Estimar o valor de um dado numérico a partir de sua representação gráfica. (Aplicar)
6. Calcular a média aritmética de um conjunto de dados numéricos. (Aplicar)
7. Analisar dados em tabelas/gráficos. (Analisar)

Portanto, na unidade temática de Estatística e probabilidade, temos o seguinte número de objetivos de aprendizagem por processo cognitivo: (1) lembrar, (3) compreender, (2) aplicar, (1) analisar, (0) avaliar e (0) criar.

### 3.1.2 Geometria

A Geometria é a unidade temática em que o estudo se dá mediante posição e deslocamentos no espaço, formas e relações entre elementos de figuras planas e espaciais. Com isso, espera-se que os alunos desenvolvam o pensamento geométrico para que possam investigar propriedades, fazer conjecturas e produzir argumentos que envolvem a geometria. Deve se contemplar as transformações geométricas (simetrias) e o desenvolvimento das ideias matemáticas de construção, representação e interdependência (BRASIL, 2017). Neste caso, reduzimos 55 sentenças descritoras em 27 objetivos de aprendizagem.

1. Identificar uma reta/segmento paralelo (a) a outro (o) dado (a). (Lembrar)
2. Identificar polígono/ figura específico (a) em um conjunto de polígonos/ figuras dados/ dadas. (Lembrar)
3. Identificar objeto esférico em um conjunto de objetos fornecidos. (Lembrar)
4. Identificar elementos fundamentais do círculo/circunferência (centro, raio, diâmetro, cordas, ângulos, centrais, setores). (Lembrar)
5. Localizar um ponto ou objeto, em malha quadriculada ou croqui. (Lembrar)
6. Localizar pontos no plano cartesiano, a partir do conhecimento de suas coordenadas. (Lembrar)
7. Reproduzir a movimentação de um objeto em mapas/croquis. (Lembrar)
8. Compreender as propriedades de ângulos internos e externos de polígonos. (Compreender)
9. Compreender as propriedades das cevianas (altura, mediana e bissetriz). (Compreender)

10. Descrever a movimentação de um objeto em referencial diferente do respondente. (Compreender)
11. Associar um sólido geométrico à sua planificação ou vistas. (Compreender)
12. Associar a medida de um ângulo a um giro/à mudança de direção na movimentação de objetos. (Compreender)
13. Associar uma circunferência do plano cartesiano à sua equação geral. (Compreender)
14. Comparar polígonos a partir da quantidade de lados/ângulos internos. (Compreender)
15. Comparar diferentes decomposições de uma mesma figura geométrica. (Compreender)
16. Aplicar a Lei Angular de Tales. (Aplicar)
17. Aplicar o Teorema de Pitágoras. (Aplicar)
18. Utilizar relações métricas do triângulo retângulo. (Aplicar)
19. Utilizar razões trigonométricas (no triângulo). (Aplicar)
20. Calcular a soma das medidas dos ângulos internos de polígonos. (Aplicar)
21. Medir ângulos. (Aplicar)
22. Diferenciar polígonos a partir da quantidade/qualidade de seus lados e ângulos internos. (Analisar)
23. Diferenciar ângulos agudos, retos ou obtusos. (Analisar)
24. Relacionar as medidas do raio e do diâmetro de uma circunferência. (Analisar)
25. Relacionar os comprimentos dos lados de um triângulo aos seus respectivos ângulos internos opostos. (Analisar)
26. Relacionar as variações das medidas de área e perímetro às variações das medidas lineares de um polígono, durante uma ampliação/redução. (Analisar)
27. Relacionar os números de faces, vértices ou arestas de um poliedro. (Analisar)

Na unidade temática de Geometria temos o seguinte número de objetivos de aprendizagem por processo cognitivo: (7) lembrar, (8) compreender, (6) aplicar, (6) analisar, (0) avaliar e (0) criar.

### 3.1.3 Grandezas e medidas

Na unidade temática *Grandezas e medidas*, o foco se concentra nas relações métricas. Esse conteúdo perpassa outras unidades, como Números, Álgebra e Geometria possibilitando que haja, por parte dos alunos, a ampliação do conceito de número, a aplicação de noções geométricas e a melhoria do pensamento algébrico (BRASIL, 2017). As 63 sentenças descritoras deste conteúdo resultaram em 7 objetivos de aprendizagem.

1. Ler horas em relógios de ponteiros. (Lembrar)
2. Converter medidas de uma grandeza entre diferentes unidades. (Compreender)
3. Associar uma unidade de medida à sua grandeza. (Compreender)
4. Comparar elementos e/ou propriedades de figuras. (Compreender)
5. Medir a área de figuras planas. (Aplicar)
6. Medir o perímetro de figuras planas. (Aplicar)
7. Medir grandeza por meio de unidades de medidas padronizadas ou não. (Aplicar)

Em Grandezas e medidas temos o seguinte número de objetivos de aprendizagem por processo cognitivo: (1) lembrar, (3) compreender, (3) aplicar, (0) analisar, (0) avaliar e (0) criar.

### 3.1.4 Números

Em *Números* o foco se dá no processo de desenvolvimento do pensamento numérico por meio da quantificação, da aproximação, da proporcionalidade, da equivalência e da ordem. Além disso, concentra-se também o estudo acerca dos campos numéricos, utilizando para isso diferentes registros, usos, significados e operações. Faz-se uso, ainda, de diferentes estratégias para a resolução de problemas matemáticos e que envolvam as operações fundamentais (BRASIL, 2017). As 104 sentenças descritoras resultaram em 26 objetivos de aprendizagem.

1. Identificar grandezas diretamente ou inversamente proporcionais. (Lembrar)
2. Localizar números em reta numérica. (Lembrar)
3. Reconhecer frações equivalentes. (Lembrar)
4. Compreender o Princípio do valor posicional no Sistema de Numeração Decimal. (Compreender)
5. Compreender as propriedades operatórias fundamentais. (Compreender)
6. Representar relações parte-todo por meio de porcentagens e/ou frações. (Compreender)
7. Representar dados fornecidos em uma situação-problema por meio de gráficos (setores, histogramas, gráficos de linhas, quadros, etc). (Compreender)
8. Ordenar números racionais. (Compreender)
9. Associar frações às suas representações gráficas. (Compreender)
10. Associar números naturais à sua decomposição polinomial/em ordens. (Compreender)

11. Associar uma fração à sua representação decimal. (Compreender)
12. Associar grandezas diretamente/inversamente proporcionais. (Compreender)
13. Decompor valor numérico em partes proporcionais (diretamente/inversamente).  
(Aplicar)
14. Determinar o resultado de operações entre valores no Sistema Monetário. (Aplicar)
15. Determinar a fração irredutível equivalente a uma função dada. (Aplicar)
16. Determinar o valor de uma expressão numérica. (Aplicar)
17. Utilizar o Princípio Multiplicativo. (Aplicar)
18. Utilizar a Regra de Três/algoritmos de proporcionalidade. (Aplicar)
19. Calcular a soma de números naturais. (Aplicar)
20. Calcular a soma de números racionais. (Aplicar)
21. Calcular a diferença entre números naturais. (Aplicar)
22. Calcular a diferença entre números racionais. (Aplicar)
23. Calcular o produto de números naturais. (Aplicar)
24. Calcular o quociente entre números naturais. (Aplicar)
25. Calcular porcentagens. (Aplicar)
26. Relacionar as etapas de execução dos algoritmos operatórios às propriedades do Sistema de Representação Decimal. (Analisar)

Logo, na unidade temática Números temos o seguinte número de objetivos de aprendizagem por processo cognitivo: (3) lembrar, (9) compreender, (13) aplicar, (1) analisar, (0) avaliar e (0) criar.

### 3.1.5 Álgebra

Por fim, em *Álgebra*, busca-se desenvolver o pensamento algébrico, o uso de uma linguagem, a determinação de generalizações, a análise de interdependência de grandezas e a resolução de problemas por meio de equações e inequações (BRASIL, 2017). Com isso, as 52 sentenças descritoras foram resumidas em 20 objetivos de aprendizagem.

1. Localizar os dados de uma função, dado o seu gráfico. (Lembrar)
2. Representar algebricamente (equações/sistemas) relações presentes em situações-problema. (Lembrar)
3. Representar algebricamente a relação entre duas variáveis. (Compreender)
4. Inferir o padrão de evolução dos termos de uma sequência. (Compreender)

5. Associar a representação geométrica à apresentação algébrica de um sistema linear. (Compreender)
6. Associar o gráfico de uma função à sua definição algébrica. (Compreender)
7. Associar sistema de equações a uma matriz. (Compreender)
8. Determinar o ponto de/valor máximo/mínimo assumido por uma função em um intervalo. (Aplicar)
9. Determinar a equação de uma reta a partir de dois pontos que a definem. (Aplicar)
10. Determinar a função inversa de uma função dada. (Aplicar)
11. Determinar a solução de um sistema linear. (Aplicar)
12. Determinar um termo de uma progressão aritmética, dada a fórmula do seu termo geral. (Aplicar)
13. Determinar a forma fatorada de um polinômio a partir de suas raízes e vice-versa. (Aplicar)
14. Calcular o valor numérico de uma expressão algébrica. (Aplicar)
15. Calcular a distância entre dois pontos no plano cartesiano. (Aplicar)
16. Calcular o ponto de interseção de duas retas. (Aplicar)
17. Calcular a probabilidade de eventos simples. (Aplicar)
18. Calcular as raízes de um polinômio. (Aplicar)
19. Analisar as propriedades geométricas de uma reta a partir de sua definição algébrica. (Analisar)
20. Analisar as variações de crescimento/decrescimento de uma função. (Analisar)

Por fim, em Álgebra temos o seguinte número de objetivos de aprendizagem por processo cognitivo: (2) lembrar, (5) compreender, (11) aplicar, (2) analisar, (0) avaliar e (0) criar.

Tomados em conjunto, os 87 objetivos de aprendizagem se distribuem da seguinte forma nos processos cognitivos da Taxonomia Revisada de Bloom: (14) lembrar, (28) compreender, (35) aplicar, (10) analisar, (0) avaliar e (0) criar.

Vale ainda destacar, na discussão dos resultados, um tema muito presente nas sentenças descritoras: a resolução de problemas. Ela vem sendo discutida desde a década de 1990, com a implementação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), que já apresentavam os problemas como um caminho para o ensino de Matemática nas escolas. Todavia, é importante ter em mente que esse modo de ensinar foi construído para responder perguntas do cotidiano, das ciências e da própria matemática (BRASIL, 1998).

Dessa forma, um problema está inserido em um contexto, no qual é necessário realizar ações ou operações a fim de se obter um resultado. Logo, a solução para o problema é construída ao longo da resolução e não no início (BRASIL, 1998). De acordo com o PISA, vimos que o aluno passa por etapas importantes no seu processo de validação de resultados. Portanto, nas diversas situações existentes, espera-se que os estudantes possam formular hipóteses, empregar procedimentos e interpretar a solução encontrada, questionando a sua própria resposta e o problema em questão (OCDE, 2017).

Na matemática, é possível perceber que resolver problemas é bastante utilizado, principalmente como forma de aplicação de conhecimentos, o que nos mostra seu uso de forma a considerar apenas a realização de técnicas e de definições. Contudo, embora o emprego de procedimentos seja importante, é necessário que o foco se dê também nas outras etapas envolvidas no processo. Ainda assim, é preciso compreender que a resolução de problemas é muito importante para o currículo das escolas, especialmente como metodologia mais complexa de aprendizagens.

Por isso, a compreensão de um problema deve ir além da reprodução de conhecimentos. Mesmo que a resposta dada seja convincente e aceita, ela não é garantia de que o estudante conseguiu aprender e que desenvolveu habilidades essenciais como o uso de estratégias, a comparação de trajetórias durante a resolução do problema, além da construção contínua de conceitos e saberes matemáticos (BRASIL, 1998).

Em nossa pesquisa, das 300 sentenças descritoras analisadas, 60 apresentavam o verbo resolver (problemas) para descrever o processo cognitivo utilizado pelo aluno. Porém, como explicado, resolver problemas é vago, pois não há clareza sobre o que se espera que seja alcançado. Em todos esses casos, modificamos o verbo para que se tornasse adequado e para que pudesse detalhar verdadeiramente aprendizagens importantes nas quais os estudantes estão envolvidos.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Neste artigo, analisamos 300 sentenças descritoras de Matemática, pertencentes aos relatórios pedagógicos do Saeb de 2013. Após serem analisadas, as sentenças descritoras foram reescritas e o número final de objetivos de aprendizagem em Matemática foi de 87, distribuídos da seguinte forma: (7) estatística e probabilidade, (27) geometria, (7) grandezas e medidas, (26) números e (20) álgebra.

Para a concretização deste trabalho, utilizamos como base o conceito de Letramento Matemático presente no PISA. De acordo com essa definição, os alunos devem ser capazes de

solucionar problemas formulando, empregando e interpretando. Por isso, os processos cognitivos mencionados acima foram considerados em nossa análise. A Taxonomia Revisada de Bloom também foi empregada tanto no referencial teórico quanto na metodologia.

No decorrer do estudo, encontramos diversos verbos ambíguos ou usados de maneira inadequada. Em muitos desses casos, substituímos esses verbos por outros, que expressassem com clareza o que os estudantes devem realizar. A maioria das sentenças apresentou o verbo reconhecer de forma imprecisa. Além disso, resolver problemas também foi empregado para descrever sentenças e, como apontado anteriormente, tivemos que selecionar verbos que revelassem verdadeiramente o que os alunos devem alcançar como resultado de sua aprendizagem.

Constatamos, também, que poucas sentenças descritoras utilizaram verbos de maior profundidade/complexidade cognitiva. Dentre esses verbos podemos citar: analisar, avaliar, comparar e interpretar. Tal comprovação revela a importância das avaliações enquanto fonte de desenvolvimento de habilidades e competências em seus estudantes. Conforme relatado anteriormente, na Matemática é comum o enfoque apenas em itens de memorização e de reprodução de técnicas, o que acarreta um aprendizado sem o avanço dos alunos em operações mentais mais complexas (MORETTO, 2007). Embora muito importante, é fundamental que o processo de aprendizagem seja ampliado para além da memorização.

Adicionalmente, as contribuições deste trabalho vão além da área da Matemática. No que diz respeito à avaliação educacional, os professores podem se apropriar da Taxonomia Cognitiva de Matemática do PISA e da Taxonomia Revisada de Bloom, no sentido de aprimorar seu planejamento, ensino e avaliação em sala de aula. Desde que adaptadas de acordo com a realidade de cada escola, as Taxonomias Cognitivas podem ser utilizadas pelos docentes, pois colaboram para a elaboração de objetivos de aprendizagem claros e que indiquem com precisão o que os alunos devem aprender.

Portanto, este trabalho favorece a discussão acerca de melhorias na educação, principalmente no que diz respeito à utilização dos currículos de Matemática nas escolas, a formação de professores e estudos sobre Taxonomias Cognitivas e avaliação educacional. Nesse sentido, os objetivos de aprendizagem elaborados na pesquisa têm a função de contribuir com o ensino de Matemática das escolas, facilitando o trabalho dos professores acerca do que ensinar. Logo, a partir deste material, fica mais fácil estabelecer parâmetros claros para avaliar o aprendizado dos estudantes e a forma na qual eles solucionam os diferentes problemas.

Por isso, acreditamos que diferentes atores educacionais (professores, gestores, coordenadores pedagógicos e diretores) poderão se apropriar do material elaborado nesta pesquisa, no sentido de conhecer os objetivos de aprendizagem de Matemática e utilizá-los em sala de aula, de modo que se tenha clareza sobre o que se espera como resultado da aprendizagem dos estudantes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON, Lorin W. *et al.* **A taxonomy for learning, teaching, and assessing: a revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives.** Harlow: Pearson New International Edition, 2014. 302p.

BARBOSA, L.A.M.N. **Descrição e medida da competência leitora no ensino fundamental.** 2020. 141 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2020.

BIGGS, J.; COLLIS, K. **Evaluating the quality of learning: the SOLO Taxonomy.** New York: Academic Press, 1982. 296 p.

BRASIL, MEC. **Brasil no PISA 2015: análises e reflexões sobre o desempenho dos estudantes brasileiros.** São Paulo: Fundação Santillana, 2016. 274 p. Disponível em: <[http://download.inep.gov.br/acoes\\_internacionais/pisa/resultados/2015/pisa2015\\_completo\\_final\\_baixa.pdf](http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/resultados/2015/pisa2015_completo_final_baixa.pdf)> (Acesso em: 26 fev. 2021).

BRASIL. **Documentos de referência.** Versão 1.0. INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Professor Anísio Teixeira. Brasília: Ministério de Educação, 2018. Disponível em: <[http://download.inep.gov.br/educacao\\_basica/saeb/2018/documentos/saeb\\_documentos\\_de\\_referencia\\_versao\\_1.0.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_basica/saeb/2018/documentos/saeb_documentos_de_referencia_versao_1.0.pdf)>. (Acesso em: 04 jun. 2021).

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. **Base Nacional Comum Curricular.** Educação é a Base. Brasília: MEC, 2017a. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>>. (Acesso em: 28 fev. 2021).

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos: matemática.** Brasília. MECSEF, 1998. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/matematica.pdf>>. (Acesso em: 06 ago. 2021).

IRVINE, J. **A Comparison of revised Bloom and Marzano's new taxonomy of learning.** Research in Higher Education Journal, v. 33, n.p., nov. 2017.

JOLANDEK, E. G. ; PEREIRA, A. L. ; MENDES, L. O. R. . Avaliação em Larga Escala e Currículo: relações entre o PISA e a BNCC. **Com a Palavra, o Professor**, Revista, v. 4, p. 245-268, 2019. Disponível em: <<http://revista.geem.mat.br/index.php/PPP/article/view/370>>. (Acesso em: 26 abr. 2021).

MATHIAS, C. Resolução de Problemas, Modelagem Matemática e Contextualização. Niterói: UFF, **Jornal Dá Licença**, Edição Ano XVII, n. 50, p.7-9, 2012. Disponível em: <<https://app.uff.br/riuff/handle/1/717>>. (Acesso em: 09 ago. 2021).

MORETTO, V. P. **Prova: um momento privilegiado de estudo, não um acerto de contas**. Rio de Janeiro: Lamparina, 2007.

OCDE (2017), PISA (2015). **Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic, Financial Literacy and collaborative problem solving**. Paris: PISA, OECD Publishing, 2017. 262 p. Disponível em: <<https://www.oecd.org/education/pisa-2015-assessment-and-analytical-framework-9789264281820-en.htm>>. (Acesso em: 16 ago. 2021).

OLIVEIRA, R. P. ; ARAUJO, G. C. . Qualidade do ensino: uma nova dimensão da luta pelo direito à educação. **Revista Brasileira de Educação**, n. 28, p. 5–24, 2005.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas**. Rio de Janeiro: Interciência, 1978.