

ISSN 1983-0157

Secretaria de Estado de Educação

# SIMAVE PROEB 2013

Revista Pedagógica  
Matemática  
3º ano do Ensino Médio



2013

# PROEB

Programa de Avaliação da Rede Pública de Educação Básica

Revista Pedagógica  
Matemática - 3º ano do Ensino Médio



## Apresentação

---

# Caro(a)

## EDUCADOR(A),

Encaminhamos os resultados do último Programa de Avaliação da Rede Pública de Educação Básica (Proeb). A avaliação, realizada em 2013, revelou avanços no desempenho dos alunos e crescimento no índice de participação. O Proeb testa as habilidades dos alunos, em Língua Portuguesa e Matemática, ao final de cada nível escolar — 5º e 9º anos do ensino fundamental e no 3º ano do ensino médio.

No 5º ano do ensino fundamental, o percentual de estudantes no nível recomendado de desempenho em Língua Portuguesa passou de 45,6%, em 2012, para 46,5%, em 2013. No 9º ano do ensino fundamental o crescimento foi mais significativo. Em 2012, o percentual de alunos no nível recomendado era 34,8% e em 2013 foi de 40,5%. Já no 3º ano do ensino médio o crescimento também foi expressivo, passou de 30,7% para 36,4%.

Em Matemática, no 5º ano do ensino fundamental, o percentual de estudantes no nível de desempenho recomendado passou de 60%, em 2012, para 61,7%, em 2013. Nos demais níveis avaliados — 9º ano do ensino fundamental e 3º ano do ensino médio — o percentual de estudantes nesse nível ficou estável. No 9º ano, o percentual passou de 23,2% para 22,9% e no 3º ano passou de 3,75% para 3,85% de um ano para o outro.

O desempenho da rede estadual de Minas Gerais, em comparação com outros Estados, por meio de outras avaliações, é muito positivo, mesmo com esta variação. De acordo com o Centro de Políticas Públicas e Avaliação da Educação (CAEd), responsável pela aplicação do Proeb, o desempenho da rede estadual de Minas Gerais é muito significativo.

Outro ponto de destaque são os índices de participação. Em todos os níveis avaliados, a rede estadual alcançou participação recorde na história do Proeb. No 5º ano do ensino fundamental, 94,2% dos estudantes fizeram as provas. No 9º ano esse percentual também ultrapassou os 90% e ficou em 90,5%. Já no 3º ano do ensino médio, a participação dos alunos ficou em 85,1%.

As avaliações são instrumentos essenciais para planejar as políticas públicas e, na Educação, quando a comunidade escolar, a exemplo do que ocorre na rede estadual de Minas Gerais, compreende essa importância e se envolve, podemos obter um retrato fiel do sistema.

Avançamos nos anos iniciais, mas houve uma oscilação nos demais níveis. Os resultados apurados confirmam que o nosso maior desafio continua sendo o ensino médio. Esperamos que as ações realizadas por meio do Reinventando o Ensino Médio tenham impacto positivo no desempenho de nossos alunos em avaliações futuras.

## Sumário

A large, stylized white number '1' is centered within a solid gray rectangular background.

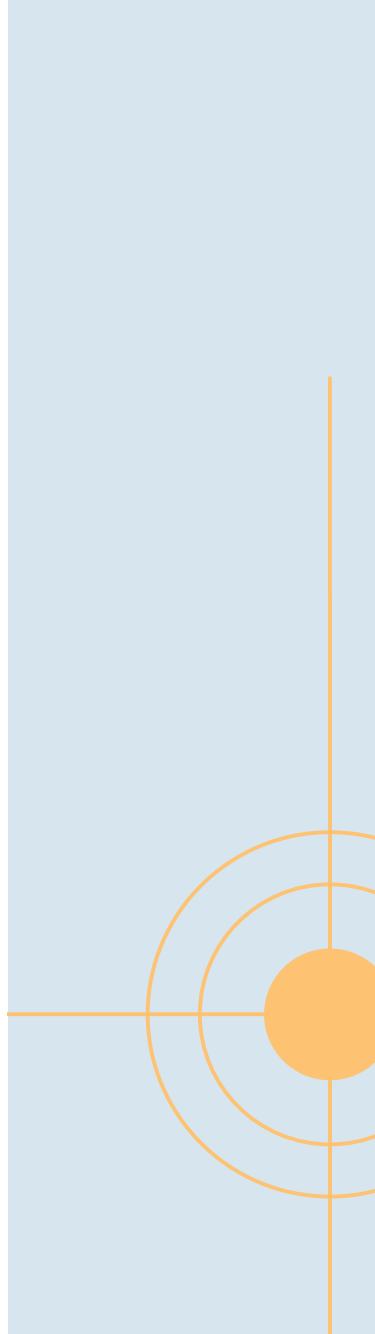
Avaliação Externa e  
Avaliação Interna:  
uma relação  
complementar  
página 08

A large, stylized white number '2' is centered within a solid beige rectangular background.

Interpretação de  
resultados e análises  
pedagógicas  
página 14



Estratégias  
Pedagógicas  
página 57



Experiência  
em foco  
página 63



Os resultados  
desta escola  
página 65

# 1

## Avaliação Externa e Avaliação Interna: uma relação complementar

Pensada para o(a) Educador(a), esta Revista Pedagógica apresenta a avaliação educacional a partir de seus principais elementos, explorando a Matriz de Referência, que serve de base aos testes, a modelagem estatística utilizada, a estrutura da Escala de Proficiência, bem como sua interpretação, a definição dos Padrões de Desempenho e os resultados de sua escola. Apresentando os princípios da avaliação, sua metodologia e seus resultados, o objetivo é fomentar debates na escola que sejam capazes de incrementar o trabalho pedagógico.



As avaliações em larga escala assumiram, ao longo dos últimos anos, um preponderante papel no cenário educacional brasileiro: a mensuração do desempenho dos alunos de nossas redes de ensino, e consequentemente, da qualidade do ensino ofertado. Baseadas em testes de proficiência, as avaliações em larga escala buscam aferir o desempenho dos alunos em habilidades consideradas fundamentais para cada disciplina e etapa de escolaridade avaliada.

Os testes são padronizados, orientados por uma metodologia específica e alimentados por questões com características próprias, os itens, com o objetivo de fornecer, precipuamente, uma avaliação da rede de ensino. Por envolver um grande número de alunos e escolas, trata-se de uma avaliação em larga escala.

No entanto, este modelo de avaliação não deve ser pensado de maneira desconectada do trabalho do professor. As avaliações realizadas em sala de aula, ao longo do ano, pelos professores, são fundamentais para o acompanhamento da aprendizagem do aluno. Focada no desempenho, a avaliação em larga escala deve ser utilizada como um complemento aos diagnósticos e informações fornecidos pelos próprios professores, internamente.

Ambas as avaliações possuem a mesma fonte de conteúdo: o currículo. Assim como as avaliações internas, realizadas pelos próprios professores da escola, a avaliação em larga escala encontra no currículo seu ponto de partida. A partir da criação de Matrizes de Referência, habilidades e competências básicas, consideradas essenciais para o desenvolvimento do aluno ao longo das etapas de

escolaridade, são selecionadas para cada disciplina e organizadas para dar origem aos itens que comporão os testes. No entanto, isso não significa que o currículo se confunda com a Matriz de Referência. Esta é uma parte daquele.

Os resultados das avaliações em larga escala são, então, divulgados, compartilhando com todas as escolas, e com a sociedade como um todo, os diagnósticos produzidos a partir dos testes. Com isso, o que se busca é oferecer ao professor informações importantes sobre as dificuldades dos alunos em relação aos conteúdos curriculares previstos, bem como no que diz respeito àqueles conteúdos nos quais os alunos apresentam um bom desempenho.

As avaliações internas e externas apresentam metodologias e conteúdos diferentes, mas com o mesmo objetivo. Ambas devem se alinhar em torno dos mesmos propósitos: a melhoria da qualidade do ensino e a maximização da aprendizagem dos alunos. A partir da divulgação dos resultados, espera-se prestar contas à sociedade, pelo investimento que realiza na educação deste país, assim como fornecer os subsídios necessários para que ações sejam tomadas no sentido de melhorar a qualidade da educação, promovendo, ao mesmo tempo, a equidade. Tendo como base os princípios democráticos que regem nossa sociedade, assim como a preocupação em fornecer o maior número possível de informações para que diagnósticos precisos sejam estabelecidos, esta Revista Pedagógica pretende se constituir como uma verdadeira ferramenta a serviço do professor e para o aprimoramento contínuo de seu trabalho.



## Trajetória Proeb

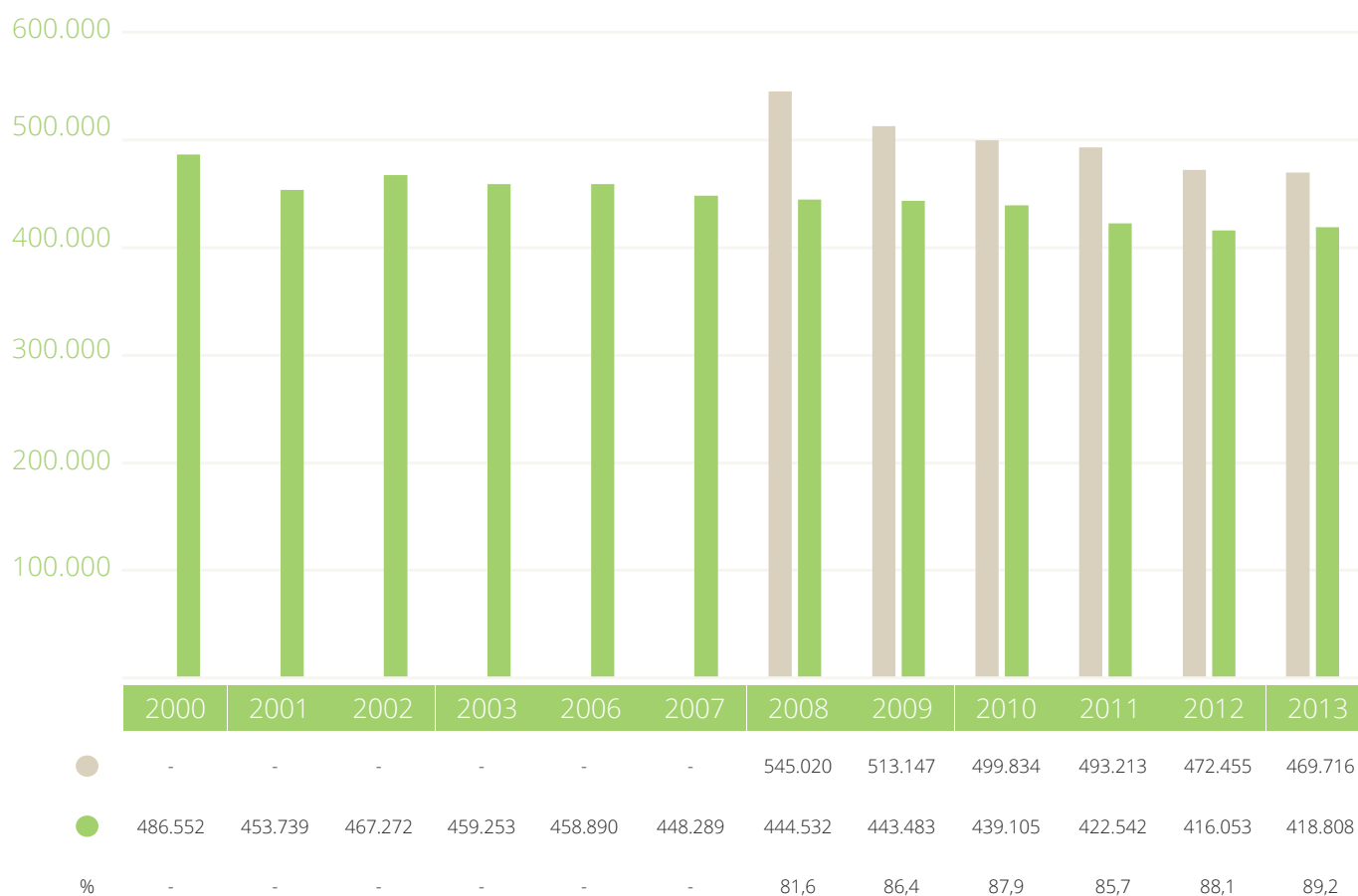
O Programa de Avaliação da Rede Pública de Educação Básica – Proeb integra o Sistema Mineiro de Avaliação da Educação Pública (Simave) desde a primeira edição, em 2000. O Proeb avaliou os estudantes do 5º e 9º anos do Ensino Fundamental e do 3º ano do Ensino Médio das escolas municipais e estaduais de Minas Gerais nas disciplinas de Língua Portuguesa e Matemática. Na linha do tempo a seguir, pode-se verificar a trajetória do Proeb e, ainda, perceber como tem se consolidado diante das informações que apresenta sobre o desempenho dos estudantes.

### REDE ESTADUAL

● Número de alunos previstos

● Número de alunos avaliados

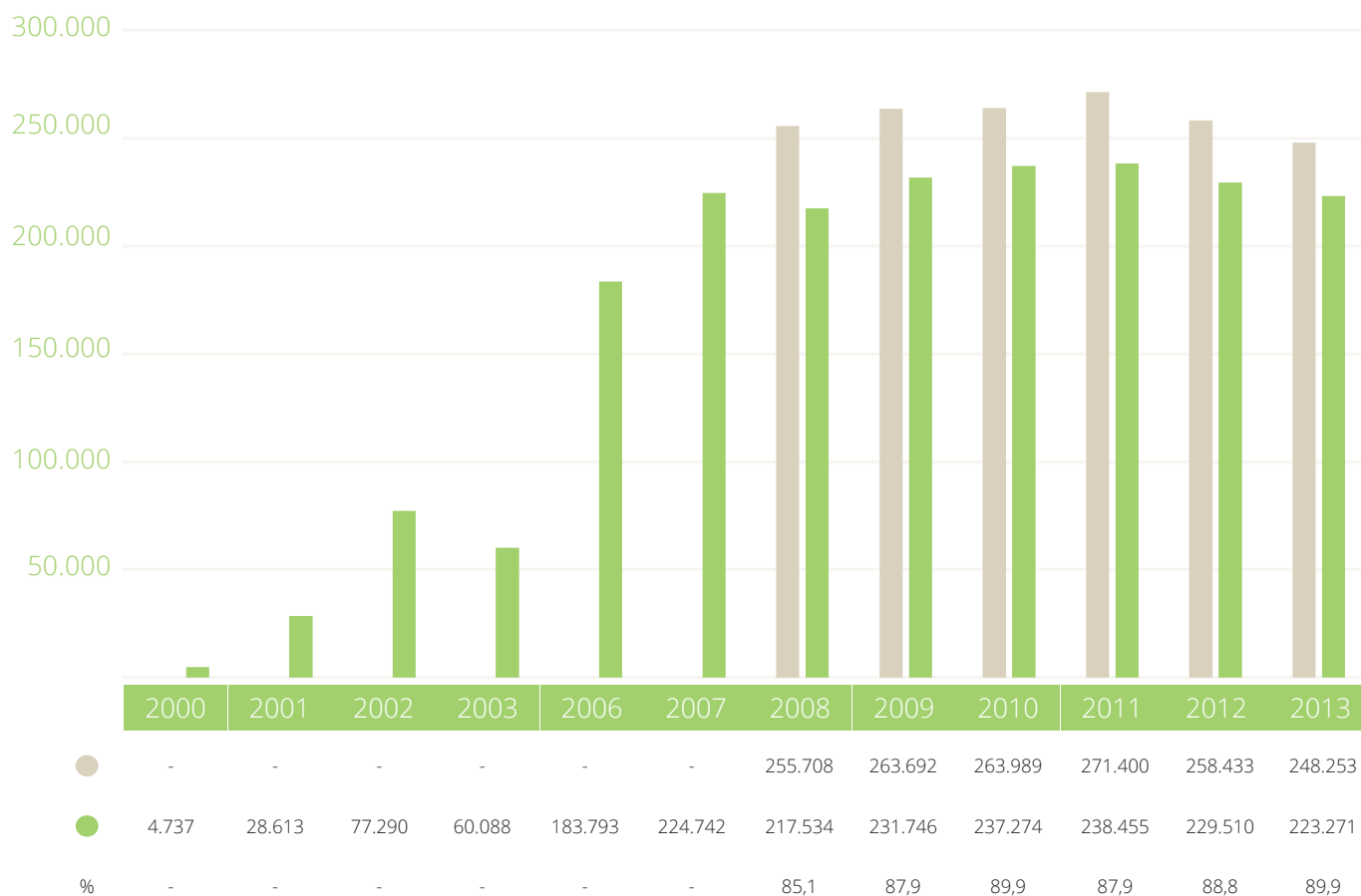
% Percentual de participação



| 2000  | 2001  | 2002   | 2003  | 2006 a 2013   |
|---|---|--|---|---|
| Língua Portuguesa e Matemática<br>5º e 9º ano do EF<br>3º ano do EM | Ciências Humanas /<br>Ciências da Natureza<br>5º e 9º ano do EF<br>3º ano do EM | Língua Portuguesa<br>5º e 9º ano do EF<br>3º ano do EM | Matemática<br>5º e 9º ano do EF<br>3º ano do EM | Língua Portuguesa e Matemática<br>5º e 9º ano do EF<br>3º ano do EM |

## REDE MUNICIPAL

- Número de alunos previstos
- Número de alunos avaliados
- % Percentual de participação





## O caminho da avaliação em larga escala

Para compreender melhor a lógica que rege a avaliação educacional, este diagrama apresenta, sinteticamente, a trilha percorrida pela avaliação, desde o objetivo que lhe dá sustentação até a divulgação dos resultados, função desempenhada por esta Revista. Os quadros indicam onde, na Revista, podem ser buscados maiores detalhes sobre os conceitos apresentados.

### POR QUE AVALIAR?



#### POLÍTICA PÚBLICA

O Brasil assumiu um compromisso, compartilhado por estados, municípios e sociedade, de melhorar a qualidade da educação oferecida por nossas escolas. Melhorar a qualidade e promover a equidade: eis os objetivos que dão impulso à avaliação educacional em larga escala.



#### DIAGNÓSTICOS EDUCACIONAIS

Para melhorar a qualidade do ensino ofertado, é preciso identificar problemas e lacunas na aprendizagem, sendo necessário estabelecer diagnósticos educacionais.



#### AValiação

Para que diagnósticos sejam estabelecidos, é preciso avaliar. Não há melhoria na qualidade da educação que seja possível sem que processos de avaliação acompanhem, continuamente, os efeitos das políticas educacionais propostas para tal fim.



#### PORTAL DA AVALIAÇÃO

Para ter acesso a toda a Coleção e a outras informações sobre a avaliação e seus resultados, acesse o site [www.simave.caedufjf.net/](http://www.simave.caedufjf.net/)



#### RESULTADOS DA ESCOLA

A partir da análise dos resultados da avaliação, um diagnóstico confiável do ensino pode ser estabelecido, servindo de subsídio para que ações e políticas sejam desenvolvidas, com o intuito de melhorar a qualidade da educação oferecida.

Página 65



#### EXPERIÊNCIA EM FOCO

Para que os resultados alcancem seu objetivo, qual seja, funcionar como um poderoso instrumento pedagógico, aliado do trabalho do professor em sala de aula, as informações disponíveis nesta Revista devem ser analisadas e apropriadas, tornando-se parte da atividade cotidiana do professor.

Página 63

## O QUE AVALIAR?



### CONTEÚDO AVALIADO

Reconhecida a importância da avaliação, é necessário definir o conteúdo que será avaliado. Para tanto, especialistas de cada área de conhecimento, munidos de conhecimentos pedagógicos e estatísticos, realizam uma seleção das habilidades consideradas essenciais para os alunos. Esta seleção tem como base o currículo.



### MATRIZ DE REFERÊNCIA

O currículo é a base para a seleção dos conteúdos que darão origem às Matrizes de Referência. A Matriz elenca as habilidades selecionadas, organizando-as em competências.

Página 16



### COMPOSIÇÃO DOS CADERNOS

Através de uma metodologia especializada, é possível obter resultados precisos, não sendo necessário que os alunos realizem testes extensos.

Página 18

## COMO TRABALHAR OS RESULTADOS?



### ITENS

Os itens que compõem os testes são analisados, pedagógica e estatisticamente, permitindo uma maior compreensão do desenvolvimento dos alunos nas habilidades avaliadas.

Página 40



### PADRÕES DE DESEMPENHO

A partir da identificação dos objetivos e das metas de aprendizagem, são estabelecidos os Padrões de Desempenho estudantil, permitindo identificar o grau de desenvolvimento dos alunos e acompanhá-los ao longo do tempo.


Página 39



### ESCALA DE PROFICIÊNCIA

As habilidades avaliadas são ordenadas de acordo com a complexidade em uma escala nacional, que permite verificar o desenvolvimento dos alunos, chamada Escala de Proficiência. A Escala é um importante instrumento pedagógico para a interpretação dos resultados.

Página 20



# 2

## Interpretação de resultados e análises pedagógicas

Para compreender e interpretar os resultados alcançados pelos alunos na avaliação em larga escala, é importante conhecer os elementos que orientam a elaboração dos testes e a produção dos resultados de proficiência.

Assim, esta seção traz a Matriz de Referência para a avaliação do PROEB, a composição dos cadernos de testes, uma introdução à Teoria da Resposta ao Item (TRI), a Escala de Proficiência, bem como os Padrões de Desempenho, ilustrados com exemplos de itens.

## Matriz de Referência

Para realizar uma avaliação, é necessário definir o conteúdo que se deseja avaliar. Em uma avaliação em larga escala, essa definição é dada pela construção de uma MATRIZ DE REFERÊNCIA, que é um recorte do currículo e apresenta os conhecimentos definidos para serem avaliados. No Brasil, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o Ensino Fundamental e para o Ensino Médio, publicados, respectivamente, em 1997 e em 2000, visam à garantia de que todos tenham, mesmo em lugares e condições diferentes, acesso a conhecimentos considerados essenciais para o exercício da cidadania. Cada estado, município e escola tem autonomia para elaborar seu próprio currículo, desde que atenda a essa premissa.

Diante da autonomia garantida legalmente em nosso país, as orientações curriculares de Minas Gerais se encontram explicitadas nos CBC - Conteúdos Básicos Comuns, conforme Resolução SEE nº 666/2005. Desta forma, o estado visa desenvolver o processo de ensino-aprendizagem em seu sistema educacional com qualidade, atendendo às particularidades de seus alunos. Pensando nisso, foi criada uma Matriz de Referência específica para a realização da avaliação em larga escala do PROEB.

A Matriz de Referência tem, entre seus fundamentos, os conceitos de competência e habilidade. A competência corresponde a um grupo de habilidades que operam em conjunto para a obtenção de um resultado, sendo cada habilidade entendida como um “saber fazer”.

Por exemplo, para adquirir a carteira de motorista para dirigir automóveis é preciso demonstrar competência na prova escrita e competência na prova prática específica, sendo que cada uma delas requer uma série de habilidades.

A competência na prova escrita demanda alguns conhecimentos, como: interpretação de texto, reconhecimento de sinais de trânsito, memorização, raciocínio lógico para perceber quais regras de trânsito se aplicam a uma determinada situação etc.

A competência na prova prática específica, por sua vez, requer outros conhecimentos: visão espacial, leitura dos sinais de trânsito na rua, compreensão do funcionamento de comandos de interação com o veículo, tais como os pedais de freio e de acelerador etc.

É importante ressaltar que a Matriz de Referência não abarca todo o currículo; portanto, não deve ser confundida com ele nem utilizada como ferramenta para a definição do conteúdo a ser ensinado em sala de aula. As habilidades selecionadas para a composição dos testes são escolhidas por serem consideradas essenciais para o período de escolaridade avaliado e por serem passíveis de medição por meio de testes padronizados de desempenho, compostos, na maioria das vezes, apenas por itens de múltipla escolha. Há, também, outros conhecimentos necessários ao pleno desenvolvimento do aluno que não se encontram na Matriz de Referência por não serem compatíveis com o modelo de teste adotado. No exemplo acima, pode-se perceber que a competência na prova escrita para habilitação de motorista inclui mais habilidades que podem ser medidas em testes padronizados do que aquelas da prova prática.

A avaliação em larga escala pretende obter informações gerais, importantes para se pensar a qualidade da educação, porém, ela só será uma ferramenta para esse fim se utilizada de maneira coerente, agregando novas informações às já obtidas por professores e gestores nas devidas instâncias educacionais, em consonância com a realidade local.



## Matriz de Referência de Matemática

3º ano do Ensino Médio

### Tema

O Tema agrupa por afinidade um conjunto de habilidades indicadas pelos descritores.

### Descritores

Os descritores associam o conteúdo curricular a operações cognitivas, indicando as habilidades que serão avaliadas por meio de um item.

### Item

O item é uma questão utilizada nos testes de uma avaliação em larga escala e se caracteriza por avaliar uma única habilidade indicada por um descritor da Matriz de Referência.

(M120128A9) O número  $\sqrt{56}$  encontra-se entre os inteiros

- A) 56 e 57.
- B) 28 e 29.
- C) 11 e 12.
- D) 7 e 8.
- E) 5 e 6.



**MATRIZ DE REFERÊNCIA DE MATEMÁTICA - PROEB  
3º ANO DO ENSINO MÉDIO**

**I. ESPAÇO E FORMA**

- |    |  |
|----|--|
| D1 | Reconhecer a planificação de figuras tridimensionais mais usuais (prisma, pirâmide, cilindro e cone).                      |
| D2 | Resolver situações-problema, no plano, que envolvam razão trigonométrica no triângulo retângulo (seno, cosseno, tangente). |
| D3 | Calcular a distância entre dois pontos no plano cartesiano.  |
| D4 | Interpretar geometricamente os coeficientes da equação de uma reta.  |
| D5 | Construir a equação da reta que passa por dois pontos dados.   |

**II. GRANDEZAS E MEDIDAS**

- |    |   |
|----|---|
| D6 | Utilizar o cálculo de perímetro de figuras planas.  |
| D7 | Utilizar o cálculo de áreas de figuras planas.  |
| D8 | Resolver situações-problema envolvendo a área total de figuras tridimensionais (prisma, pirâmide, cilindro, cone e esfera). |
| D9 | Resolver situações-problema envolvendo o volume de um sólido (prisma, pirâmide, cilindro, cone e esfera).                   |

**III. NÚMEROS E OPERAÇÕES – ÁLGEBRA E FUNÇÕES**

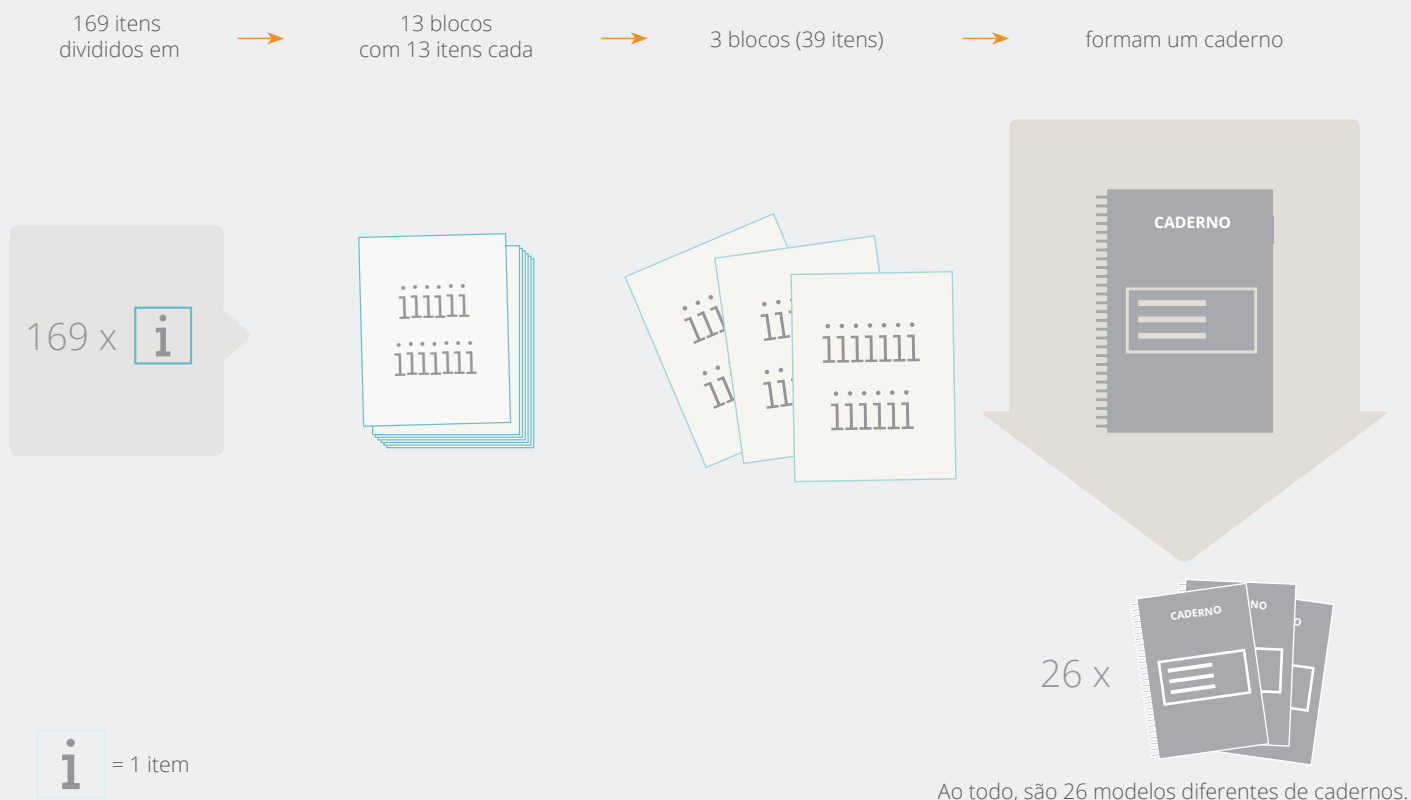
- |     |  |
|-----|--|
| D10 | Estimar raiz quadrada não exata de um número natural, tendo como referência um intervalo de dois inteiros consecutivos.                      |
| D11 | Localizar números racionais na reta numérica.  |
| D12 | Diferenciar as variações proporcionais das não proporcionais.  |
| D13 | Resolver situações-problema, envolvendo duas grandezas direta ou inversamente proporcionais.   |
| D14 | Resolver situações-problema, envolvendo o cálculo de porcentagens.   |
| D15 | Resolver situações-problema, envolvendo equação de 2º grau.  |
| D16 | Resolver inequação de 2º grau.   |
| D17 | Resolver situações-problema, envolvendo inequação de 2º grau.  |
| D18 | Representar graficamente uma função do 2º grau.  |
| D19 | Reconhecer uma função do 2º grau a partir de seu gráfico.  |
| D20 | Reconhecer um polinômio do 2º grau através de sua fatoração em fatores do 1º grau.   |
| D21 | Calcular os pontos de máximo ou mínimo de uma função de 2º grau.   |
| D22 | Resolver situações-problema que envolvam os pontos de máximo ou de mínimo de uma função do 2º grau.  |
| D23 | Construir, a partir de uma situação-problema, um sistema linear com três equações e três incógnitas.   |
| D24 | Resolver um sistema de equações lineares com três equações e três incógnitas.  |
| D25 | Analisar crescimento/decrescimento, zeros de funções reais apresentadas em gráficos.   |
| D26 | Resolver situações-problema, envolvendo progressão aritmética.   |
| D27 | Resolver situações-problema, envolvendo progressão geométrica.   |
| D28 | Identificar arcos no círculo trigonométrico.   |
| D29 | Relacionar medidas de ângulos em graus e em radianos.  |
| D30 | Aplicar relações entre as razões trigonométricas no círculo trigonométrico.  |
| D31 | Resolver problema de contagem, utilizando o princípio multiplicativo ou noções de permutação simples, arranjo simples ou combinação simples. |
| D32 | Calcular a probabilidade de um evento.   |
| D33 | Reconhecer a representação gráfica de uma função exponencial ( $y = ax$ ).   |
| D34 | Resolver equações exponenciais.  |
| D35 | Reconhecer a representação gráfica de uma função logarítmica ( $y = \log bx$ ).  |
| D36 | Utilizar as propriedades operatórias da função logarítmica.  |
| D37 | Calcular as raízes de uma equação polinomial dada por um produto de fatores do 1º e/ou 2º grau.  |

**IV. TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO**

- |     |  |
|-----|--|
| D38 | Interpretar e utilizar dados apresentados em tabelas e/ou gráficos (segmentos, colunas, setores).              |
| D39 | Associar informações apresentadas em listas e/ou tabelas simples aos gráficos que as representam e vice-versa. |
| D40 | Utilizar as médias aritmética e ponderada.   |



## Composição dos cadernos para a avaliação



## Teoria de Resposta ao Item (TRI) e Teoria Clássica dos Testes (TCT)

O desempenho dos alunos em um teste pode ser analisado a partir de diferentes enfoques. Através da Teoria Clássica dos Testes – TCT, os resultados dos alunos são baseados no percentual de acerto obtido no teste, gerando a nota ou escore. As análises produzidas pela TCT são focadas na nota obtida no teste.

A título de exemplo, um aluno responde a uma série de itens e recebe um ponto por cada item corretamente respondido, obtendo, ao final do teste, uma nota total, representando a soma destes pontos. A partir disso, há uma relação entre a dificuldade do teste e o valor das notas: os alunos tendem a obter notas mais altas em testes mais fáceis e notas mais baixas em testes mais difíceis. As notas são, portanto, “teste-dependentes”, visto que variam conforme a dificuldade do teste aplicado. A TCT é muito empregada nas atividades

docentes, servindo de base, em regra, para as avaliações internas, aplicadas pelos próprios professores em sala de aula.

A Teoria da Resposta ao Item – TRI, por sua vez, adota um procedimento diferente. Baseada em uma sofisticada modelagem estatística computacional, a TRI atribui ao desempenho do aluno uma proficiência, não uma nota, relacionada ao conhecimento do aluno das habilidades elencadas em uma Matriz de Referência, que dá origem ao teste. A TRI, para a atribuição da proficiência dos alunos, leva em conta as habilidades demonstradas por eles e o grau de dificuldade dos itens que compõem os testes. A proficiência é justamente o nível de desempenho dos alunos nas habilidades dispostas em testes padronizados, formados por questões de múltiplas alternativas. Através da TRI, é possível determinar um valor diferenciado para cada item.

De maneira geral, a Teoria de Resposta ao Item possui três parâmetros, através dos quais é possível realizar a comparação entre testes aplicados em diferentes anos:

## Parâmetro A

Envolve a capacidade de um item de discriminar, entre os alunos avaliados, aqueles que desenvolveram as habilidades avaliadas daqueles que não as desenvolveram.

## Parâmetro B

Permite mensurar o grau de dificuldade dos itens: fáceis, médios ou difíceis. Os itens estão distribuídos de forma equânime entre os diferentes cadernos de testes, possibilitando a criação de diversos cadernos com o mesmo grau de dificuldade.

## Parâmetro C

Realiza a análise das respostas do aluno para verificar aleatoriedade nas respostas: se for constatado que ele errou muitos itens de baixo grau de dificuldade e acertou outros de grau elevado, situação estatisticamente improvável, o modelo deduz que ele respondeu aleatoriamente às questões.

A TCT e a TRI não produzem resultados incompatíveis ou excludentes. Antes, essas duas teorias devem ser utilizadas de forma complementar, fornecendo um quadro mais completo do desempenho dos alunos.

O PROEB utiliza a TRI para o cálculo da proficiência do aluno, que não depende unicamente do valor absoluto de acertos, já que depende também da dificuldade e da capacidade de discriminação das questões que o aluno acertou e/ou errou. O valor absoluto de acertos permitiria, em tese, que um aluno que respondeu aleatoriamente tivesse o mesmo resultado que outro que tenha respondido com base em suas habilidades, elemento levado em consideração pelo “Parâmetro C” da TRI. O modelo, contudo, evita essa situação e gera um balanceamento de graus de dificuldade entre as questões que compõem os diferentes cadernos e as habilidades avaliadas em relação ao contexto escolar. Esse balanceamento permite a comparação dos resultados dos alunos ao longo do tempo e entre diferentes escolas.



## Escala de proficiência

### Matemática

| DOMÍNIOS                              | COMPETÊNCIAS  | DESCRITORES  |
|---------------------------------------|---|--|
| Espaço e forma                        | Localizar objetos em representações do espaço.                              | *  |
|                                       | Identificar figuras geométricas e suas propriedades.                        | D1   |
|                                       | Reconhecer transformações no plano.   | *  |
|                                       | Aplicar relações e propriedades.  | D2, D3, D4 e D5.   |
| Grandezas e medidas                   | Utilizar sistemas de medidas.   | *  |
|                                       | Medir grandezas.  | D6, D7, D8 e D9.   |
|                                       | Estimar e comparar grandezas.   | *  |
| Números, operações/ Álgebra e funções | Conhecer e utilizar números.  | D11  |
|                                       | Realizar e aplicar operações.   | D10 e D14.   |
|                                       | Utilizar procedimentos algébricos.  | D12, D13, D15, D16, D17, D18, D19, D20, D21, D22, D23, D24, D25, D26, D27, D28, D29, D30, D33, D34, D35, D36, D37 e D40. |
| Tratamento da informação              | Ler, utilizar e interpretar informações apresentadas em tabelas e gráficos. | D38 e D39.   |
|                                       | Utilizar procedimentos de combinatória e probabilidade.                     | D31 e D32.   |

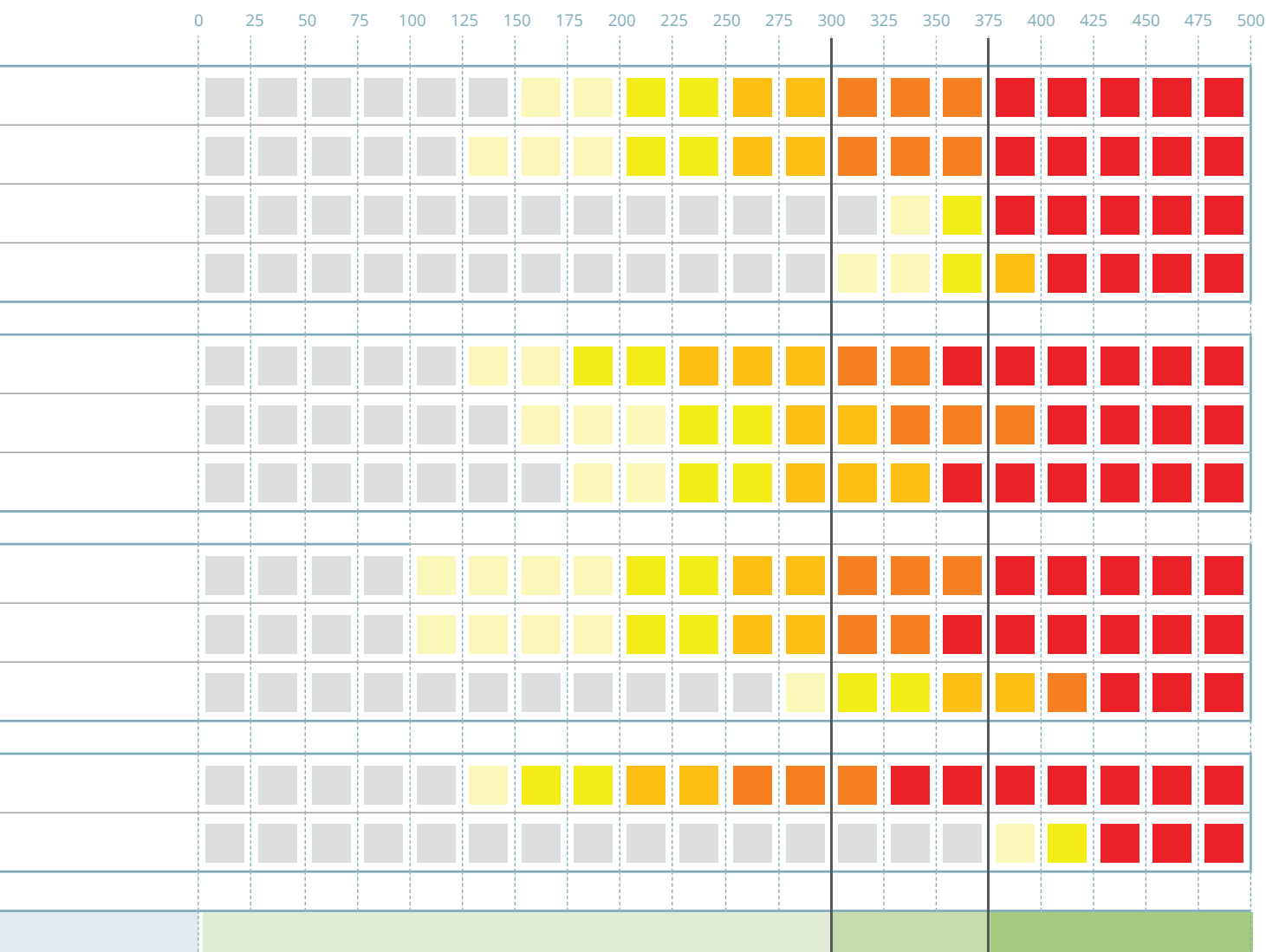
#### PADRÕES DE DESEMPENHO - 3º ANO DO ENSINO MÉDIO

*\* As habilidades relativas a essas competências não são avaliadas nesta etapa de escolaridade.*

A ESCALA DE PROFICIÊNCIA foi desenvolvida com o objetivo de traduzir medidas em diagnósticos qualitativos do desempenho escolar. Ela orienta, por exemplo, o trabalho do professor com relação às competências que seus alunos desenvolveram, apresentando os resultados em uma espécie de régua onde os valores obtidos são ordenados e categorizados em intervalos ou faixas que indicam o grau de desenvolvimento das habilidades para os alunos que alcançaram determinado nível de desempenho.

Em geral, para as avaliações em larga escala da Educação Básica realizadas no Brasil, os resultados dos alunos em Matemática são colocados em uma mesma Escala de Proficiência definida pelo Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (Saeb). Por permitirem ordenar os resultados de desempenho, as Escalas são importantes ferramentas para a interpretação dos resultados da avaliação.

A partir da interpretação dos intervalos da Escala, os professores, em parceria com a equipe pedagógica,



podem diagnosticar as habilidades já desenvolvidas pelos alunos, bem como aquelas que ainda precisam ser trabalhadas em sala de aula, em cada etapa de escolaridade avaliada. Com isso, os educadores podem atuar com maior precisão na detecção das dificuldades dos alunos, possibilitando o planejamento e a execução de novas ações para o processo de ensino-aprendizagem. A seguir é apresentada a estrutura da Escala de Proficiência.

*A gradação das cores indica a complexidade da tarefa.*



■ Baixo  
■ Intermediário  
■ Recomendado

## A estrutura da escala de proficiência

Na primeira coluna da Escala, são apresentados os grandes Domínios do conhecimento em Matemática para toda a Educação Básica. Esses Domínios são agrupamentos de competências que, por sua vez, agregam as habilidades presentes na Matriz de Referência. Nas colunas seguintes são apresentadas, respectivamente, as competências presentes na Escala de Proficiência e os descritores da Matriz de Referência a elas relacionados.

As competências estão dispostas nas várias linhas da Escala. Para cada competência há diferentes graus de complexidade representados por uma gradação de cores, que vai do amarelo-claro ao vermelho. Assim, a cor amarelo-claro indica o primeiro nível de complexidade da competência, passando pelo amarelo-escuro, laranja-claro, laranja-escuro e

chegando ao nível mais complexo, representado pela cor vermelha.

Na primeira linha da Escala de Proficiência, podem ser observados, numa escala numérica, intervalos divididos em faixas de 25 pontos, que estão representados de zero a 500. Cada intervalo corresponde a um nível e um conjunto de níveis forma um PADRÃO DE DESEMPENHO. Esses Padrões são definidos pela SEE/MG e representados em tons de verde. Eles trazem, de forma sucinta, um quadro geral das tarefas que os alunos são capazes de fazer, a partir do conjunto de habilidades que desenvolveram.

Para compreender as informações presentes na Escala de Proficiência, pode-se interpretá-la de três maneiras:

### 1 Primeira

Perceber, a partir de um determinado Domínio, o grau de complexidade das competências a ele associadas, através da gradação de cores ao longo da Escala. Desse modo, é possível analisar como os alunos desenvolvem as habilidades relacionadas a cada competência e realizar uma interpretação que contribua para o planejamento do professor, bem como para as intervenções pedagógicas em sala de aula.

### 2 Segunda

Ler a Escala por meio dos Padrões de Desempenho, que apresentam um panorama do desenvolvimento dos alunos em um determinado intervalo. Dessa forma, é possível relacionar as habilidades desenvolvidas com o percentual de alunos situado em cada Padrão.

### 3 Terceira

Interpretar a Escala de Proficiência a partir da abrangência da proficiência de cada instância avaliada: estado, SRE ou município e escola. Dessa forma, é possível verificar o intervalo em que a escola se encontra em relação às demais instâncias.



## DOMÍNIOS E COMPETÊNCIAS

Ao relacionar os resultados a cada um dos Domínios da Escala de Proficiência e aos respectivos intervalos de gradação de complexidade de cada competência avaliada, é possível observar o nível de desenvolvimento das habilidades aferido pelo teste e o desempenho esperado dos alunos nas etapas de escolaridade em que se encontram.

Esta seção apresenta o detalhamento dos níveis de complexidade das competências (com suas respectivas habilidades), nos diferentes intervalos da Escala de Proficiência. Essa descrição focaliza o desenvolvimento cognitivo do aluno ao longo do processo de escolarização e o agrupamento das competências básicas ao aprendizado de Matemática para toda a Educação Básica.

### ESPAÇO E FORMA

Professor, na Matemática, o estudo do Espaço e forma é de fundamental importância para que o aluno desenvolva várias habilidades, tais como percepção, representação, abstração, levantamento e validação de hipóteses, orientação espacial; além de propiciar o desenvolvimento da criatividade. Vivemos num mundo em que, constantemente, necessitamos nos movimentar, localizar objetos, localizar ruas e cidades em mapas, identificar figuras geométricas e suas propriedades para solucionar problemas. O estudo deste domínio pode auxiliar a desenvolver, satisfatoriamente, todas essas habilidades, podendo, também, nos ajudar a apreciar, com outro olhar, as formas geométricas presentes na natureza, nas construções e nas diferentes manifestações artísticas. Estas competências são trabalhadas desde a Educação Infantil até o Ensino Médio, permitindo que, a cada ano de escolaridade, os alunos aprofundem e aperfeiçoem o seu conhecimento neste domínio, desenvolvendo, assim, o pensamento geométrico necessário para solucionar problemas.

Localizar objetos em representações do espaço.

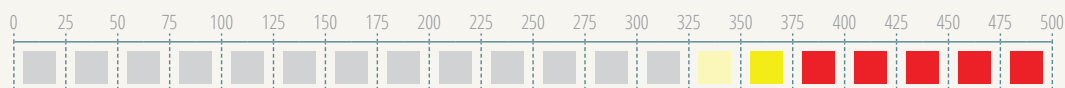
Identificar figuras geométricas e suas propriedades.

Reconhecer transformações no plano.

Aplicar relações e propriedades.

*competências descritas para este domínio*

## LOCALIZAR OBJETOS EM REPRESENTAÇÕES DO ESPAÇO



Um dos objetivos do ensino de Espaço e forma em Matemática é propiciar ao aluno o desenvolvimento da competência de localizar objetos em representações planas do espaço. Esta competência é desenvolvida desde os anos iniciais do Ensino Fundamental por meio de tarefas que exigem dos alunos, por exemplo, desenhar, no papel, o trajeto casa-escola, identificando pontos de referências. Para o desenvolvimento desta competência, nos anos iniciais do Ensino Fundamental, são utilizados vários recursos, como a localização de ruas, pontos turísticos, casas, dentre outros, em mapas e croquis. Além disso, o uso do papel quadriculado pode auxiliar o aluno a localizar objetos utilizando as unidades de medidas (cm, mm), em conexão com o domínio de Grandezas e Medidas. Nos anos iniciais do Ensino Fundamental, papel quadriculado é um importante recurso para que os alunos localizem pontos utilizando coordenadas. No Ensino Médio os alunos trabalham as geometrias plana, espacial e analítica. Eles utilizam o sistema de coordenadas cartesianas para localizar pontos, retas, circunferências entre outros objetos matemáticos.



### **CINZA 0 A 150 PONTOS**

Os alunos cuja proficiência se encontra na faixa cinza, de 0 a 150 pontos, ainda não desenvolveram as habilidades relacionadas a esta competência.



### **AMARELO-CLARO 150 A 200 PONTOS**

Alunos cuja proficiência se encontra no intervalo de 150 a 200 pontos na Escala, marcado pelo amarelo-claro, estão no início do desenvolvimento desta competência. Esses alunos são os que descrevem caminhos desenhados em mapas e identificam objeto localizado dentro/fora, na frente/atrás ou em cima/embaixo.



### **AMARELO-ESCURO 200 A 250 PONTOS**

Alunos cuja proficiência se encontra no intervalo amarelo-escuro, 200 a 250 pontos na Escala, realizam atividades que envolvem referenciais diferentes da própria posição, como, por exemplo, localizar qual objeto está situado entre outros dois. Também localizam e identificam a movimentação de objetos e pessoas em mapas e croquis.



### **LARANJA-CLARO 250 A 300 PONTOS**

O laranja-claro, 250 a 300 pontos na Escala, indica um novo grau de complexidade desta competência. Neste intervalo, os alunos associam uma trajetória representada em um mapa à sua descrição textual. Por exemplo: dada uma trajetória entre duas localidades, no mapa, o aluno verifica qual a descrição textual que representa esse deslocamento e vice-versa.



### **LARANJA-ESCURO 300 A 375 PONTOS**

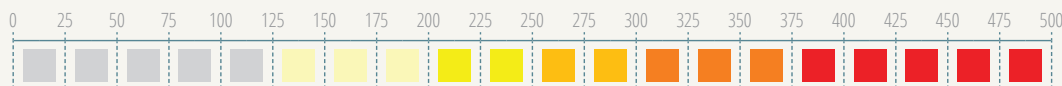
No intervalo de 300 a 375 pontos, cor laranja-escuro, os alunos já conseguem realizar atividade de localização utilizando sistema de coordenadas em um plano cartesiano. Por exemplo: dado um objeto no plano cartesiano, o aluno identifica o seu par ordenado e vice-versa.



**VERMELHO** ACIMA DE 375 PONTOS

No intervalo de 375 a 500 pontos, representado pela cor vermelha, os alunos localizam figuras geométricas por meio das coordenadas cartesianas de seus vértices, utilizando a nomenclatura abscissa e ordenada.

## IDENTIFICAR FIGURAS GEOMÉTRICAS E SUAS PROPRIEDADES



Nesta competência, a denominação de “figuras geométricas” será utilizada de forma geral para se referir tanto às figuras bidimensionais como às tridimensionais. Em todos os lugares, nós nos deparamos com diferentes formas geométricas – arredondadas, retilíneas, simétricas, assimétricas, cônicas, esféricas, dentre muitas outras. A percepção das formas que estão ao nosso redor é desenvolvida pelas crianças, mesmo antes de entrarem na escola. Nos anos iniciais do Ensino Fundamental, os alunos começam a desenvolver as habilidades de reconhecimento de formas utilizando alguns atributos das figuras planas (um dos elementos que diferencia o quadrado do triângulo é o atributo número de lados) e tridimensionais (conseguem distinguir a forma esférica de outras formas). Nas séries finais do Ensino Fundamental, são trabalhadas as principais propriedades das figuras geométricas. No Ensino Médio, os alunos identificam várias propriedades das figuras geométricas, entre as quais destacamos o Teorema de Pitágoras, propriedades dos quadriláteros dentre outras.

**CINZA** 0 A 125 PONTOS

Os alunos cuja proficiência se encontra na faixa cinza, de 0 a 125 pontos, ainda não desenvolveram as habilidades relacionadas a esta competência.

**AMARELO-CLARO** 125 A 200 PONTOS

No intervalo de 125 a 200 pontos, representado pelo amarelo-claro, os alunos começam a desenvolver as habilidades de associar objetos do cotidiano às suas formas geométricas.

**AMARELO-ESCURO** 200 A 250 PONTOS

No intervalo de 200 a 250 pontos, representado pelo amarelo-escuro, os alunos começam a desenvolver as habilidades de identificar quadriláteros e triângulos, utilizando como atributo o número de lados. Assim, dado um conjunto de figuras, os alunos, pela contagem do número de lados, identificam aqueles que são triângulos e os que são quadriláteros. Em relação aos sólidos, os alunos identificam suas propriedades comuns e suas diferenças, utilizando um dos atributos, nesse caso o número de faces.

**LARANJA-CLARO** DE 250 A 300 PONTOS

Alunos cuja proficiência se encontra entre 250 e 300 pontos identificam algumas características de quadriláteros relativas a lados e ângulos e, também, reconhecem alguns polígonos, como pentágonos, hexágonos entre outros, considerando, para isso, o número de lados. Em relação aos quadriláteros, conseguem identificar as posições dos lados, valendo-se do paralelismo. Com relação aos sólidos geométricos, esses alunos identificam os objetos com forma esférica a partir de um conjunto de objetos

do cotidiano e reconhecem algumas características dos corpos redondos. A partir das características dos sólidos geométricos, os alunos discriminam entre poliedros e corpos redondos, bem como identificam a planificação do cubo e do bloco retangular. O laranja-claro indica o desenvolvimento dessas habilidades.



#### **LARANJA-ESCURO** DE 300 A 375 PONTOS

No intervalo laranja-escura, de 300 a 375 pontos na Escala, os alunos reconhecem um quadrado fora de sua posição usual. É muito comum, ao rotacionarmos um quadrado 90 graus, os alunos não identificarem a figura como sendo um quadrado. Nesse caso, os alunos consideram essa figura como sendo um losango. Em relação às figuras tridimensionais, os alunos identificam alguns elementos dessas figuras como, por exemplo, faces, vértices e bases, além de contarem o número de faces, vértices e arestas dos poliedros. Ainda, em relação às figuras planas, os alunos reconhecem alguns elementos da circunferência, como raio, diâmetro e cordas. Relacionam os sólidos geométricos às suas planificações e também identificam duas planificações possíveis do cubo



#### **VERMELHO** ACIMA DE 375 PONTOS

Alunos que apresentam proficiência a partir de 375 pontos já desenvolveram as habilidades referentes aos níveis anteriores e, ainda, identificam a quantidade e as formas dos polígonos que formam um prisma, bem como identificam sólidos geométricos a partir de sua planificação (prismas e corpos redondos) e vice-versa. A cor vermelha indica o desenvolvimento das habilidades vinculadas a esta competência.

## RECONHECER TRANSFORMAÇÕES NO PLANO



Existem vários tipos de transformações no plano. Dentre elas, podemos citar as isometrias que têm como características a preservação de distâncias entre pontos do plano, como translações, rotações e reflexões e as transformações por semelhança que preservam a forma, mas não preservam, necessariamente, o tamanho. as habilidades relacionadas a esta competência dizem respeito às transformações por semelhança e, devido à sua complexidade, começam a ser desenvolvidas em níveis mais altos da Escala de Proficiência.



#### **CINZA** 0 A 325 PONTOS

Os alunos cuja proficiência se encontra na faixa cinza, de 0 a 325 pontos, ainda não desenvolveram as habilidades relacionadas a esta competência.



#### **AMARELO-CLARO** 325 A 350 PONTOS

Alunos que se encontram entre 325 e 350 pontos na Escala, marcado pelo amarelo-claro, começam a desenvolver as habilidades desta competência. Esses alunos são os que resolvem problemas envolvendo escalas e constante de proporcionalidade.



#### **AMARELO-ESCURO** 350 A 375 PONTOS

O amarelo-escuro, 350 a 375 pontos, indica que os alunos com uma proficiência que se encontra neste intervalo já conseguem realizar tarefas mais complexas, pois reconhecem a semelhança de triângulos

a partir da medida de seus ângulos, bem como comparam áreas de figuras planas semelhantes desenhadas em uma malha quadriculada, obtendo o fator multiplicativo.



#### **VERMELHO** ACIMA DE 375 PONTOS

No intervalo representado pela cor vermelha, os alunos reconhecem que a área de um retângulo quadruplica quando as medidas de seus lados são dobradas.

### APLICAR RELAÇÕES E PROPRIEDADES



A resolução de problemas é uma capacidade cognitiva que deve ser desenvolvida na escola. O ensino da Matemática pode auxiliar nesse desenvolvimento considerando que a resolução de problemas não é o ponto final do processo de aprendizagem e sim o ponto de partida da atividade matemática, propiciando ao aluno desenvolver estratégias, levantar hipóteses, testar resultados e utilizar conceitos já aprendidos em outras competências. No campo do Espaço e forma, espera-se que os alunos consigam aplicar relações e propriedades das figuras geométricas – planas e não planas – em situações-problema.



#### **CINZA** 0 A 300 PONTOS

Os alunos cuja proficiência se encontra na faixa cinza, de 0 a 300 pontos, ainda não desenvolveram as habilidades relacionadas a esta competência.



#### **AMARELO-CLARO** 300 A 350 PONTOS

O amarelo-claro, de 300 a 350 pontos na Escala, indica que os alunos trabalham com ângulo reto e reconhecem esse ângulo como sendo correspondente a um quarto de giro. Em relação às figuras geométricas, conseguem aplicar o Teorema da soma dos ângulos internos de um triângulo para resolver problemas e diferenciar os tipos de ângulos: agudo, obtuso e reto. Em relação ao estudo do círculo e circunferência, esses alunos estabelecem relações entre as medidas do raio, diâmetro e corda.



#### **AMARELO-ESCURO** 350 A 375 PONTOS

No intervalo representado pelo amarelo-escuro, de 350 a 375 pontos, os alunos resolvem problemas geométricos mais complexos, utilizando o Teorema de Pitágoras e a lei angular de Tales, além de resolver problemas envolvendo o cálculo do número de diagonais de um polígono e utilizar relações para o cálculo da soma dos ângulos internos e externos de um triângulo. Em relação ao estudo do círculo e circunferência, esses alunos calculam os ângulos centrais em uma circunferência dividida em partes iguais.



#### **LARANJA-CLARO** 375 A 400 PONTOS

Alunos cuja proficiência se encontra entre 375 e 400 pontos, marcado pelo laranja-claro, resolvem problemas mais complexos, envolvendo o Teorema de Pitágoras e relações métricas no triângulo retângulo.



#### **VERMELHO** ACIMA DE 400 PONTOS

Os alunos resolvem problemas utilizando conceitos básicos da Trigonometria, como a Relação Fundamental da Trigonometria e as razões trigonométricas em um triângulo retângulo. Na Geometria

Analítica identificam a equação de uma reta e sua equação reduzida a partir de dois pontos dados. Reconhecem os coeficientes linear e angular de uma reta, dado o seu gráfico. Identificam a equação de uma circunferência a partir de seus elementos e vice-versa. Na Geometria Espacial, utilizam a relação de Euler para determinar o número de faces, vértices e arestas.

## GRANDEZAS E MEDIDAS

O estudo de temas vinculados a este domínio deve propiciar aos alunos conhecer aspectos históricos da construção do conhecimento; compreender o conceito de medidas, os processos de medição e a necessidade de adoção de unidades padrão de medidas; resolver problemas utilizando as unidades de medidas; estabelecer conexões entre grandezas e medidas com outros temas matemáticos como, por exemplo, os números racionais positivos e suas representações. Através de diversas atividades, é possível mostrar a importância e o acentuado caráter prático das Grandezas e medidas, para poder, por exemplo, compreender questões relacionadas aos Temas Transversais, além de sua vinculação a outras áreas de conhecimento, como as Ciências Naturais (temperatura, velocidade e outras grandezas) e a Geografia (escalas para mapas, coordenadas geográficas). Estas competências são trabalhadas desde a Educação Infantil até o Ensino Médio, permitindo que, a cada ano de escolaridade, os alunos aprofundem e aperfeiçoem o seu conhecimento neste domínio..

Utilizar sistemas de medidas.

Medir grandezas.

Estimar e comparar grandezas.

*competências descritas para este domínio*

### UTILIZAR SISTEMAS DE MEDIDAS



Um dos objetivos do estudo de Grandezas e medidas é propiciar ao aluno o desenvolvimento da competência: utilizar sistemas de medidas. Para o desenvolvimento desta competência, nos anos iniciais do Ensino Fundamental, podemos solicitar aos alunos que marquem o tempo por meio de calendário. Destacam-se, também, atividades envolvendo culinária, o que possibilita um rico trabalho, utilizando diferentes unidades de medida, como o tempo de cozimento: horas e minutos e a quantidade dos ingredientes: litro, quilograma, colher, xícara, pitada e outros. Os alunos utilizam também outros sistemas de medidas convencionais para resolver problemas.

**CINZA 0 A 125 PONTOS**

Os alunos cuja proficiência se encontra na faixa cinza, de 0 a 125 pontos, ainda não desenvolveram as habilidades relacionadas a esta competência.

**AMARELO-CLARO 125 A 175 PONTOS**

No intervalo de 125 a 175 pontos, representado pelo amarelo-claro, os alunos estão no início do desenvolvimento desta competência. Eles conseguem ler horas inteiras em relógio analógico.

**AMARELO-ESCURO 175 A 225 PONTOS**

No intervalo representado pelo amarelo-escuro, de 175 a 225 pontos, os alunos conseguem ler horas e minutos em relógio digital e de ponteiro em situações simples, resolver problemas relacionando diferentes unidades de uma mesma medida para cálculo de intervalos (dias e semanas, minutos e horas), bem como estabelecer relações entre diferentes medidas de tempo (horas, dias, semanas), efetuando cálculos. Em relação à grandeza comprimento, os alunos resolvem problemas relacionando metro e centímetro. Quanto à grandeza Sistema Monetário, identificam quantas moedas de um mesmo valor equivalem a uma quantia inteira dada em reais e vice-versa.

**LARANJA-CLARO 225 A 300 PONTOS**

Alunos que apresentam uma proficiência entre 225 e 300 pontos, marcado pelo laranja-claro, desenvolvem tarefas mais complexas em relação à grandeza tempo. Esses alunos relacionam diferentes unidades de medidas como, por exemplo, o mês, o bimestre, o ano, bem como estabelecem relações entre segundos e minutos, minutos e horas, dias e anos. Em se tratando da grandeza Sistema Monetário, resolvem problemas de trocas de unidades monetárias, que envolvem um número maior de cédulas e em situações menos familiares. Resolvem problemas realizando cálculo de conversão de medidas das grandezas comprimento (quilômetro/metro), massa (quilograma/grama) e capacidade (litro/mililitro).

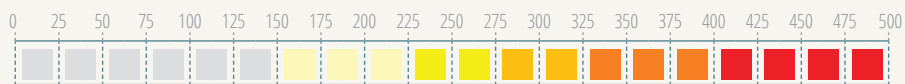
**LARANJA-ESCURO 300 A 350 PONTOS**

No intervalo de 300 a 350 pontos, marcado pelo laranja-escuro, os alunos resolvem problemas realizando conversão e soma de medidas de comprimento (quilômetro/ metro) e massa (quilograma/ grama). Neste caso, os problemas envolvendo conversão de medidas assumem uma complexidade maior do que aqueles que estão nos intervalos anteriores.

**VERMELHO ACIMA DE 350 PONTOS**

Percebe-se que, até o momento, as habilidades requeridas dos alunos para resolver problemas utilizando conversão de medidas envolvem as seguintes grandezas: comprimento, massa, capacidade. Há problemas que trabalham com outras grandezas como, por exemplo, as grandezas volume e capacidade estabelecendo a relação entre suas medidas – metros cúbicos ( $m^3$ ) e litro (L). Acima de 350 pontos na Escala de Proficiência, as habilidades relacionadas a esta competência apresentam uma maior complexidade. Neste nível, os alunos resolvem problemas envolvendo a conversão de  $m^3$  em litros. A cor vermelha indica o desenvolvimento das habilidades relacionadas a esta competência.

## MEDIR GRANDEZAS



Outro objetivo do ensino de Grandezas e medidas é propiciar ao aluno o desenvolvimento da competência: medir grandezas. Esta competência é desenvolvida nos anos iniciais do Ensino Fundamental quando, por exemplo, solicitamos aos alunos para medirem o comprimento e largura da sala de aula usando algum objeto como unidade. Esta é umas habilidades que deve ser amplamente discutida com os alunos, pois, em razão da diferença dos objetos escolhidos como unidade de medida, os resultados encontrados serão diferentes. E perguntas como: “Qual é medida correta?” É respondida da seguinte forma: “Todos os resultados são igualmente corretos, pois eles expressam medidas realizadas com unidades diferentes.” Além dessas habilidades, ainda nas séries iniciais do Ensino Fundamental, também é trabalhada as habilidades de medir a área e o perímetro de figuras planas, a partir das malhas quadriculadas ou não. Nos anos finais do Ensino Fundamental, os alunos resolvem problemas envolvendo o cálculo de perímetro e área de figuras planas e problemas envolvendo noções de volume (paralelepípedo). No Ensino Médio, os alunos resolvem problemas envolvendo o cálculo do volume de diferentes sólidos geométricos (prisma, pirâmide, cilindro, cone, esfera) e problemas envolvendo a área total de um sólido (prisma, pirâmide, cilindro, cone, esfera).



### **CINZA** 0 A 150 PONTOS

Os alunos cuja proficiência se encontra na faixa cinza, de 0 a 150 pontos, ainda não desenvolveram as habilidades relacionadas a esta competência.



### **AMARELO-CLARO** 150 A 225 PONTOS

No intervalo de 150 a 225 pontos na Escala, representada pela cor amarelo-claro, os alunos conseguem resolver problemas de cálculo de área relacionando o número de metros quadrados com a quantidade de quadradinhos contida em um retângulo desenhado em malha quadriculada.



### **AMARELO-ESCURO** 225 A 275 PONTOS

Alunos cuja proficiência se encontra entre 225 e 275 pontos, representado pelo amarelo-escuro, realizam tarefas mais complexas, comparando e calculando áreas de figuras poligonais em malhas quadriculadas. Em relação ao perímetro, demonstram as habilidades de identificar os lados e, conhecendo suas medidas, calcular a extensão do contorno de uma figura poligonal dada em uma malha quadriculada, bem como calcular o perímetro de figura sem o apoio de malhas quadriculadas. Ainda, reconhecem que a medida do perímetro de um polígono, em uma malha quadriculada, dobra ou se reduz à metade quando os lados dobram ou são reduzidos à metade.



### **LARANJA-CLARO** 275 A 325 PONTOS

No intervalo representado pelo laranja-claro, de 275 a 325 pontos na Escala, os alunos calculam a área com base em informações sobre os ângulos da figura e o volume de sólidos a partir da medida de suas arestas.



### **LARANJA-ESCURO** 325 A 400 PONTOS

Alunos cuja proficiência se encontra no intervalo de 325 a 400 pontos, laranja-escuro, resolvem problemas envolvendo o cálculo aproximado da área de figuras planas desenhadas em malhas quadriculadas cuja borda é formada por segmentos de retas e arcos de circunferências. Também

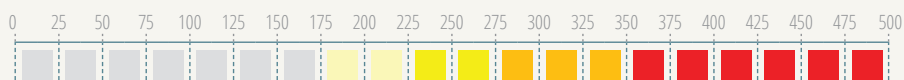
calculam a área do trapézio retângulo e o volume do paralelepípedo. Em relação ao perímetro, neste intervalo, realizam o cálculo do perímetro de polígonos sem o apoio de malhas quadriculadas e do volume de paralelepípedos retângulos de base quadrada. Reconhecem que a área de um retângulo quadruplica quando as medidas de seus lados são dobradas.



#### **VERMELHO** ACIMA DE 400 PONTOS

A partir de 400 pontos na Escala, os alunos resolvem problemas envolvendo a decomposição de uma figura plana em triângulos, retângulos e trapézios retângulos e calculam a área desses polígonos. O vermelho indica o desenvolvimento das habilidades relativas a esta competência.

### ESTIMAR E COMPARAR GRANDEZAS



O estudo de Grandezas e medidas tem, também, como objetivo propiciar ao aluno o desenvolvimento da competência: estimar e comparar grandezas. Muitas atividades cotidianas envolvem esta competência, como comparar tamanhos dos objetos, pesos, volumes, temperaturas diferentes e outras. Nas séries iniciais do Ensino Fundamental, esta competência é trabalhada, por exemplo, quando solicitamos aos alunos que comparem dois objetos estimando as suas medidas e anunciando qual dos dois é maior. Atividades como essas propiciam a compreensão do processo de medição, pois medir significa comparar grandezas de mesma natureza e obter uma medida expressa por um número.



#### **CINZA** 0 A 175 PONTOS

Os alunos cuja proficiência se encontra na faixa cinza, de 0 a 175 pontos, ainda não desenvolveram as habilidades relacionadas a esta competência.



#### **AMARELO-CLARO** 175 A 225 PONTOS

Alunos cuja proficiência se encontra entre 175 e 225 pontos, representado pelo amarelo-claro, estão no início do desenvolvimento desta competência. Eles leem informações em calendários, localizando o dia de um determinado mês e identificam as notas do Sistema Monetário Brasileiro, necessárias para pagar uma compra informada.



#### **AMARELO-ESCURO** 225 A 275 PONTOS

No intervalo de 225 a 275 pontos, os alunos conseguem estimar medida de comprimento usando unidades convencionais e não convencionais. O amarelo-escuro indica o início do desenvolvimento dessas habilidades.



#### **LARANJA-CLARO** 275 A 350 PONTOS

O laranja-claro, 275 a 350 pontos, indica que os alunos com uma proficiência que se encontra neste intervalo já conseguem realizar tarefas mais complexas relativas a esta competência, como, por exemplo, resolver problemas estimando outras medidas de grandezas utilizando unidades convencionais como o litro.



#### **VERMELHO** ACIMA DE 350 PONTOS

A partir de 350 pontos os alunos comparam os perímetros de figuras desenhadas em malhas quadriculadas. O vermelho indica o desenvolvimento das habilidades referentes a esta competência.

## NÚMEROS E OPERAÇÕES/ÁLGEBRA E FUNÇÕES

Como seria a nossa vida sem os números? Em nosso dia a dia, nos deparamos com eles a todo o momento. Várias informações essenciais para a nossa vida social são representadas por números: CPF, RG, conta bancária, senhas, número de telefones, número de nossa residência, preços de produtos, calendário, horas, entre tantas outras. Não é por acaso que Pitágoras, um grande filósofo e matemático grego (580-500 a.C.), elegeu como lema para a sua escola filosófica “Tudo é Número”, pois acreditava que o universo era regido pelos números e suas relações e propriedades. Este domínio envolve, além do conhecimento dos diferentes conjuntos numéricos, as operações e suas aplicações à resolução de problemas. As operações aritméticas estão sempre presentes em nossas vidas. Quantos cálculos temos que fazer? Orçamento do lar, cálculos envolvendo nossa conta bancária, cálculo de juros, porcentagens, divisão de uma conta em um restaurante, dentre outros. Essas são algumas das muitas situações com que nos deparamos em nossas vidas e nas quais precisamos realizar operações. Além de números e operações, este domínio também envolve o conhecimento algébrico que requer a resolução de problemas por meio de equações, inequações, funções, expressões, cálculos entre muitos outros. O estudo da álgebra possibilita aos alunos desenvolver, entre outras capacidades, a de generalizar. Quando fazemos referência a um número par qualquer, podemos representá-lo pela expressão  $2n$  ( $n$  sendo um número natural). Essa expressão mostra uma generalização da classe dos números pares.

Conhecer e utilizar números.

Realizar e aplicar operações.

Utilizar procedimentos algébricos.

*competências descritas para este domínio*

### CONHECER E UTILIZAR NÚMEROS



As crianças, nos anos iniciais do Ensino Fundamental, têm contato com os números e já podem perceber a importância deles na vida cotidiana. Já conhecem a escrita de alguns números e já realizam contagens. Nessa fase da escolaridade, os alunos começam a conhecer os diferentes conjuntos numéricos e a perceberem a sua utilização em contextos do cotidiano. Entre os conjuntos numéricos estudados estão os naturais e os racionais em sua forma fracionária e decimal. Não podemos nos esquecer de que o domínio de números está sempre relacionado a outros domínios como o das Grandezas e medidas. Na etapa final do Ensino Fundamental, os alunos resolvem problemas mais complexos envolvendo diferentes conjuntos numéricos, como os naturais, inteiros e racionais. No Ensino Médio, os alunos já devem ter desenvolvido esta competência.



**CINZA 0 A 100 PONTOS**

Os alunos cuja proficiência se encontra na faixa cinza, de 0 a 100 pontos, ainda não desenvolveram as habilidades relacionadas a esta competência.

**AMARELO-CLARO 100 A 200 PONTOS**

Alunos que se encontram no intervalo de 100 a 200 pontos, representado pelo amarelo-claro, desenvolveram habilidades básicas relacionadas ao Sistema de Numeração Decimal. Por exemplo: dado um número natural, esses alunos reconhecem o valor posicional dos algarismos, a sua escrita por extenso e a sua composição e decomposição em unidades e dezenas. Eles, também, representam e identificam números naturais na reta numérica. Além disso, reconhecem a representação decimal de medida de comprimento expressas em centímetros e localizam esses números na reta numérica em uma articulação com os conteúdos de Grandezas e medidas, dentre outros.

**AMARELO-ESCURO 200 A 250 PONTOS**

O amarelo-escuro, 200 a 250 pontos, indica que os alunos com proficiência neste intervalo já conseguem elaborar tarefas mais complexas. Eles trabalham com a forma polinomial de um número, realizando composições e decomposições de números de até três algarismos, identificando seus valores relativos. Já em relação aos números racionais, reconhecem a representação de uma fração por meio de representação gráfica.

**LARANJA-CLARO 250 A 300 PONTOS**

No laranja-claro, intervalo de 250 a 300 pontos, os alunos percebem que, ao mudar um algarismo de lugar, o número se altera. Identificam e localizam números inteiros em uma reta numérica ou em uma escala não unitária. Transformam uma fração em número decimal e vice-versa. Localizam, na reta numérica, números racionais na forma decimal e comparam esses números quando têm diferentes partes inteiras. Neste intervalo aparecem, também, habilidades relacionadas a porcentagem. Os alunos estabelecem a correspondência 50% de um todo com a metade.

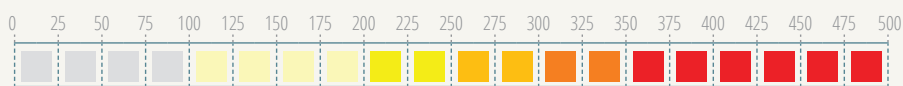
**LARANJA-ESCURO 300 A 375 PONTOS**

No intervalo de 300 a 375 pontos, marcado pelo laranja-escuro, os alunos desenvolveram habilidades mais complexas relacionadas a frações equivalentes. Eles já resolvem problemas identificando mais de uma forma de representar numericamente uma mesma fração. Por exemplo, percebem, com apoio de uma figura, que a fração meio é equivalente a dois quartos. Além disso, resolvem problemas identificando um número natural (não informado), relacionando-o a uma demarcação na reta. Esses alunos, também, transformam frações em porcentagens e vice-versa, identificam a fração como razão e a fração como parte-todo, bem como, os décimos, centésimos e milésimos de um número decimal.

**VERMELHO ACIMA DE 375 PONTOS**

Acima de 375 pontos na Escala, os alunos, além de já terem desenvolvido as habilidades relativas aos níveis anteriores, conseguem localizar na reta numérica números representados na forma fracionária, comparam números fracionários com denominadores diferentes e reconhecer a leitura de um número decimal até a ordem dos décimos. O vermelho indica o desenvolvimento das habilidades associadas a esta competência.

## REALIZAR E APLICAR OPERAÇÕES



Esta competência refere-se às habilidades de cálculo e à capacidade de resolver problemas que envolvem as quatro operações básicas da aritmética. Envolve, também, o conhecimento dos algoritmos utilizados para o cálculo dessas operações. Além do conhecimento dos algoritmos, esta competência requer a aplicação dos mesmos na resolução de problemas englobando os diferentes conjuntos numéricos, seja em situações específicas da Matemática, seja em contextos do cotidiano.



### **CINZA** 0 A 100 PONTOS

Os alunos cuja proficiência se encontra na faixa cinza, de 0 a 100 pontos, ainda não desenvolveram as habilidades relacionadas a esta competência.



### **AMARELO-CLARO** 100 A 200 PONTOS

No intervalo representado pelo amarelo-claro, de 100 a 200 pontos, em relação à adição e subtração, os alunos realizam operações envolvendo números de até três algarismos com reserva. Já em relação à multiplicação, realizam operações com reserva, tendo como multiplicador um número com um algarismo. Os alunos resolvem problemas utilizando adição, subtração e multiplicação envolvendo, inclusive, o Sistema Monetário.



### **AMARELO-ESCURO** 200 A 250 PONTOS

Alunos, cuja proficiência se encontra no intervalo de 200 a 250 pontos, amarelo-escuro, em relação às operações, realizam subtrações mais complexas com quatro algarismos e com reserva. Realizam também multiplicações com reserva, com multiplicador de até dois algarismos. Realizam divisões e resolvem problemas envolvendo divisões exatas com divisor de duas ordens. Além disso, resolvem problemas envolvendo duas ou mais operações.



### **LARANJA-CLARO** 250 A 300 PONTOS

O laranja-claro, intervalo de 250 a 300 pontos, indica um novo grau de complexidade desta competência. Os alunos com proficiência neste nível resolvem problemas envolvendo as diferentes ideias relacionadas à multiplicação, em situações contextualizadas. Também efetuam adição e subtração com números inteiros, bem como realizam cálculo de expressões numéricas envolvendo o uso de parênteses e colchetes com adição e subtração, além de calcular porcentagens e resolver problemas do cotidiano envolvendo porcentagens em situações simples.

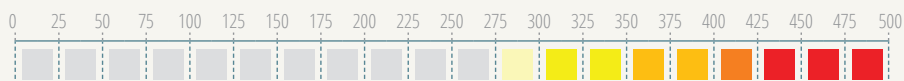


### **LARANJA-ESCURO** 300 A 350 PONTOS

Alunos, cuja proficiência se localiza no intervalo de 300 a 350 pontos, já calculam expressões numéricas envolvendo números inteiros e decimais positivos e negativos, inclusive potenciação. Eles conseguem, ainda, resolver problemas envolvendo soma de números inteiros e porcentagens, além de calcular raiz quadrada e identificar o intervalo em que está inserida a raiz quadrada não exata de um número, bem como efetuar arredondamento de decimais. O laranja-escuro indica a complexidade dessas habilidades.

**VERMELHO** ACIMA DE 350 PONTOS

No intervalo representado pela cor vermelha, acima de 350 pontos, os alunos calculam o resultado de expressões envolvendo, além das quatro operações, números decimais (positivos e negativos, potências e raízes exatas). Efetuam cálculos de divisão com números racionais (forma fracionária e decimal simultaneamente). Neste nível, os alunos desenvolveram as habilidades relativas a esta competência.

**UTILIZAR PROCEDIMENTOS ALGÉBRICOS**

O estudo da álgebra possibilita ao aluno desenvolver várias capacidades, dentre elas a capacidade de abstrair, generalizar, demonstrar e sintetizar procedimentos de resolução de problemas. As habilidades referentes à álgebra são desenvolvidas no Ensino Fundamental e vão desde situações-problema em que se pretende descobrir o valor da incógnita em uma equação utilizando uma balança de dois pratos, até a resolução de problemas envolvendo equações do segundo grau. Uma das habilidades básicas desta competência diz respeito ao cálculo do valor numérico de uma expressão algébrica, em que é utilizado o conceito de variável. No Ensino Médio esta competência envolve a utilização de procedimentos algébricos para resolver problemas envolvendo o campo dos diferentes tipos de funções: linear, afim, quadrática e exponencial.

**CINZA** 0 A 275 PONTOS

Os alunos cuja proficiência se encontra na faixa cinza, de 0 a 275 pontos, ainda não desenvolveram as habilidades relacionadas a esta competência.

**AMARELO-CLARO** 275 A 300 PONTOS

No intervalo representado pelo amarelo-claro, 275 a 300 pontos, os alunos calculam o valor numérico de uma expressão algébrica.

**AMARELO-ESCURO** 300 A 350 PONTOS

No intervalo de 300 a 350 pontos, indicado pelo amarelo-escuro, os alunos já identificam a equação de primeiro grau e sistemas de primeiro grau, adequados à resolução de problemas. Esses alunos também determinam o cálculo numérico de uma expressão algébrica em sua forma fatorada e resolvem problemas envolvendo: grandezas diretamente proporcionais, variações entre mais de duas grandezas, juros simples, porcentagem e lucro.

**LARANJA-CLARO** 350 A 400 PONTOS

O laranja-claro, de 350 a 400 pontos na Escala, indica uma maior complexidade nas habilidades associadas a esta competência. Neste nível de proficiência, os alunos resolvem problemas que recaem em equação do segundo grau e sistemas de equações do primeiro grau e problemas mais complexos envolvendo juros simples.


**LARANJA-ESCURO** 400 A 425 PONTOS

Alunos cuja proficiência se localiza no intervalo de 400 a 425 pontos, laranja-escuro, resolvem problemas que envolvem grandezas inversamente proporcionais e sistemas de duas equações. No campo das sequências numéricas, identificam uma regularidade em uma sequência numérica e determinam o número que ocupa uma determinada posição na sequência.


**VERMELHO** ACIMA DE 425 PONTOS

Acima de 425 pontos na Escala, indicado pela cor vermelha, os alunos resolvem problemas relacionando a representação algébrica com a geométrica de um sistema de equações do primeiro grau.

## TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO

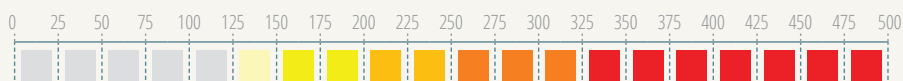
O estudo de Tratamento da informação é de fundamental importância nos dias de hoje, tendo em vista a grande quantidade de informações que se apresentam no nosso cotidiano. Na Matemática, alguns conteúdos são extremamente adequados para “tratar a informação”. A Estatística, por exemplo, cuja utilização pelos meios de comunicação tem sido intensa, utiliza-se de gráficos e tabelas. A Combinatória também é utilizada para desenvolver o Tratamento da informação, pois ela nos permite determinar o número de possibilidades de ocorrência algum acontecimento. Outro conhecimento necessário para o tratamento da informação refere-se ao conteúdo de Probabilidade, por meio da qual se estabelece a diferença entre um acontecimento natural, que tem um caráter determinístico, e um acontecimento aleatório cujo caráter é probabilístico, avaliando-se a probabilidade de dado acontecimento. Com o estudo desses conteúdos, os alunos desenvolvem as habilidades de fazer uso, expor, preparar, alimentar e/ou discutir determinado conjunto de dados ou de informes a respeito de alguém ou de alguma coisa.

Ler, utilizar e interpretar informações apresentadas em tabelas e gráficos.

Utilizar procedimentos algébricos.

*competências descritas para este domínio*

## LER, UTILIZAR E INTERPRETAR INFORMAÇÕES APRESENTADAS EM TABELAS E GRÁFICOS



Um dos objetivos do ensino do conteúdo Tratamento da informação é propiciar ao aluno o desenvolvimento da competência: ler, utilizar e interpretar informações apresentadas em tabelas e gráficos. Esta competência é desenvolvida nas séries iniciais do Ensino Fundamental por meio de atividades relacionadas aos interesses

das crianças. Por exemplo, ao registrar os resultados de um jogo ou ao anotar resultados de respostas a uma consulta que foi apresentada, elas poderão, utilizando sua própria forma de se expressar, construir representações dos fatos e, pela ação mediadora do professor, essas representações podem ser interpretadas e discutidas. Esses debates propiciam novas oportunidades para a aquisição de outros conhecimentos e para o desenvolvimento de habilidades e de atitudes. Nas séries finais do Ensino Fundamental, temas mais relevantes podem ser explorados e utilizados a partir de revistas e jornais. O professor pode sugerir a realização de pesquisas com os alunos sobre diversos temas e efetuar os registros dos resultados em tabelas e gráficos para análise e discussão. No Ensino Médio, os alunos são solicitados a utilizarem procedimentos estatísticos mais complexos como, por exemplo, cálculo de média aritmética.

**CINZA** 0 A 125 PONTOS

Os alunos cuja proficiência se encontra na faixa cinza, de 0 a 125 pontos, ainda não desenvolveram as habilidades relacionadas a esta competência.

**AMARELO-CLARO** 125 A 150 PONTOS

No intervalo representado pelo amarelo-claro, de 125 e 150 pontos, os alunos leem informações em tabelas de coluna única e extraem informações em gráficos de coluna por meio de contagem.

**AMARELO-ESCURO** 150 A 200 PONTOS

No intervalo representado pelo amarelo-escuro, de 150 a 200 pontos, os alunos leem informações em tabelas de dupla entrada e interpretam dados num gráfico de colunas por meio da leitura de valores no eixo vertical.

**LARANJA-CLARO** 200 A 250 PONTOS

De 200 a 250 pontos, intervalo indicado pelo laranja-claro, os alunos localizam informações e identificam gráficos de colunas que correspondem a uma tabela com números positivos e negativos. Esses alunos também conseguem ler gráficos de setores e localizar dados em tabelas de múltiplas entradas, além de resolver problemas simples envolvendo as operações, identificando dados apresentados em gráficos ou tabelas, inclusive com duas entradas.

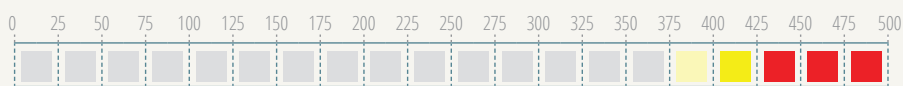
**LARANJA-ESCURO** 250 A 325 PONTOS

Alunos com proficiência entre 250 e 325 pontos, laranja-escuro, identificam o gráfico de colunas ou barras correspondente ao gráfico de setores e reconhecem o gráfico de colunas ou barras correspondente a dados apresentados de forma textual; associam informações contidas em um gráfico de colunas e barras a uma tabela que o representa, utilizando estimativas.

**VERMELHO** ACIMA DE 325 PONTOS

A cor vermelha, acima de 325 pontos, indica que os alunos leem, utilizam e interpretam informações a partir de gráficos de linha do plano cartesiano. Além de analisarem os gráficos de colunas representando diversas variáveis, comparando seu crescimento. Neste nível de proficiência, as habilidades relativas a esta competência estão desenvolvidas.

## UTILIZAR PROCEDIMENTOS DE COMBINATÓRIA E PROBABILIDADE



Um dos objetivos do ensino do Tratamento de informação em Matemática é propiciar ao aluno o desenvolvimento da competência: utilizar procedimentos de combinatória e probabilidade. Esta competência deve ser desenvolvida desde as séries iniciais do Ensino Fundamental por meio da resolução de problemas de contagem simples e a avaliação das possibilidades de ocorrência ou não de um evento. Algumas habilidades vinculadas a esta competência no Ensino Fundamental são exploradas juntamente com o domínio Números, operações e Álgebra. Quando tratamos essa habilidade dentro do Tratamento de informação, ela se torna mais forte no sentido do professor perceber a real necessidade de trabalhar com ela. O professor deve resolver problemas simples de possibilidade de ocorrência, ou não, de um evento ou fenômeno, do tipo “Qual é a chance?” Apesar desse conhecimento intuitivo ser muito comum na vida cotidiana, convém trabalhar com os alunos a diferença entre um acontecimento natural, que tem um caráter determinístico, e um acontecimento aleatório, cujo caráter é probabilístico. Também é possível trabalhar em situações que permitam avaliar se um acontecimento é mais ou menos provável. Não se trata de desenvolver com os alunos as técnicas de cálculo de probabilidade. Mas sim, de explorar a ideia de possibilidade de ocorrência ou não de um evento ou fenômeno. Intuitivamente, compreenderão que alguns acontecimentos são possíveis, isto é, “têm chance” de ocorrer (eventos com probabilidades não nulas). Outros acontecimentos são certos, “garantidos” (eventos com probabilidade de 100%) e há aqueles que nunca poderão ocorrer (eventos com probabilidades nulas). as habilidades associadas a esta competência são mais complexas, por isso começam a ser desenvolvidas em níveis mais altos da Escala de Proficiência.



### **CINZA** 0 A 375 PONTOS

Os alunos cuja proficiência se encontra na faixa cinza, de 0 a 375 pontos, ainda não desenvolveram as habilidades relacionadas a esta competência.



### **AMARELO-CLARO** 375 A 400 PONTOS

No intervalo representado pelo amarelo-claro, de 375 a 400 pontos, os alunos começam a desenvolver esta competência, calculando a probabilidade de um evento acontecer no lançamento de um dado, bem como a probabilidade de ocorrência de dois eventos sucessivos como, por exemplo, ao se lançar um dado e uma moeda.



### **AMARELO-ESCURO** 400 A 425 PONTOS

O amarelo-escuro, 400 a 425 pontos, indica uma complexidade maior nesta competência. Neste intervalo, os alunos conseguem resolver problemas de contagem utilizando o princípio multiplicativo sem repetição de elementos e calculam a probabilidade de ocorrência de um evento simples.



### **VERMELHO** ACIMA DE 425 PONTOS

No intervalo representado pela cor vermelha, acima de 425 pontos, os alunos demonstram ter desenvolvido competências mais complexas do que as anteriores. Resolvem problemas de contagem utilizando o princípio multiplicativo com repetição de elementos e resolvem problemas de combinação simples.



## Padrões de Desempenho Estudantil



Baixo






Intermediário



Recomendado

Os Padrões de Desempenho são categorias definidas a partir de cortes numéricos que agrupam os níveis da Escala de Proficiência, com base nas metas educacionais estabelecidas pelo PROEB. Esses cortes dão origem a três Padrões de Desempenho, os quais apresentam o perfil de desempenho dos alunos:

-  Baixo
-  Intermediário
-  Recomendado

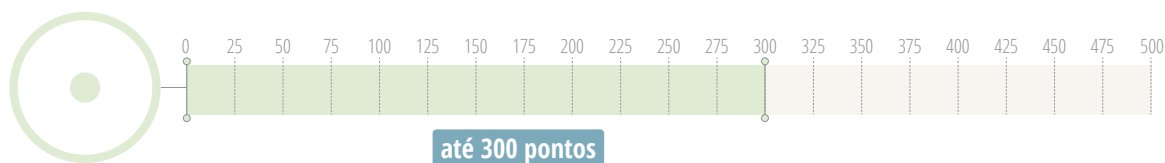
Desta forma, alunos que se encontram em um Padrão de Desempenho abaixo do esperado para sua etapa de escolaridade precisam ser foco de ações pedagógicas mais especializadas, de modo a garantir o desenvolvimento das habilidades necessárias ao sucesso escolar, evitando, assim, a repetência e a evasão.

Por outro lado, estar no Padrão mais elevado indica o caminho para o êxito e a qualidade da aprendizagem dos alunos. Contudo, é preciso salientar que mesmo os alunos posicionados no Padrão mais elevado precisam de atenção, pois é necessário estimulá-los para que progridam cada vez mais.

Além disso, as competências e habilidades agrupadas nos Padrões não esgotam tudo aquilo que os alunos desenvolveram e são capazes de fazer, uma vez que as habilidades avaliadas são aquelas consideradas essenciais em cada etapa de escolarização e possíveis de serem avaliadas em um teste de múltipla escolha. Cabe aos docentes, através de instrumentos de observação e registros utilizados em sua prática cotidiana, identificarem outras características apresentadas por seus alunos e que não são contempladas nos Padrões. Isso porque, a despeito dos traços comuns a alunos que se encontram em um mesmo intervalo de proficiência, existem diferenças individuais que precisam ser consideradas para a reorientação da prática pedagógica.

São apresentados, a seguir, exemplos de itens\* característicos de cada Padrão.

*\*O percentual de respostas em branco e nulas não foi contemplado na análise.*

*Baixo*

As habilidades matemáticas características desse Padrão são elementares para esta série. Os alunos que aqui se encontram são capazes de reconhecer a invariância da diferença em uma situação-problema; de calcular a adição com números naturais de três algarismos, com reserva; calcular o resultado de subtrações mais complexas com números naturais de quatro algarismos e com reserva; resolver uma divisão por número de até dois algarismos, inclusive com o resto; resolver uma multiplicação cujos fatores são números de até dois algarismos, com reserva e calcular o resultado de uma expressão numérica (soma e subtração), envolvendo o uso de parênteses e colchetes. São capazes ainda de resolver problemas com números naturais de até dois algarismos, envolvendo diferentes significados da adição; de subtração, com números naturais de até três algarismos com reagrupamento e zero no minuendo; envolvendo mais de uma operação; utilizando multiplicação e divisão, em situação combinatória; resolvem problemas simples de contagem, envolvendo o princípio multiplicativo e de contagem em uma disposição retangular envolvendo mais de uma operação; de soma, envolvendo combinações, e de multiplicação, reconhecendo que um número não se altera ao multiplicá-lo por um e envolvendo configuração retangular em situações contextualizadas.

Nesse Padrão, os alunos reconhecem o valor posicional dos algarismos em números naturais e a modificação sofrida no valor de um número quando um algarismo é alterado; reconhecem a escrita por extenso de números naturais; reconhecem a composição/decomposição na escrita decimal em casos mais complexos e identificam a localização de um número natural representado por um ponto especificado na reta numérica graduada em intervalos, além de reconhecerem a lei de formação de uma sequência de números naturais, com auxílio de representação na reta numérica. Esses alunos também reconhecem a representação decimal de medida de comprimento (cm) e identificam sua localização na reta numérica; identificam fração como parte de um todo, sem apoio da figura; estabelecem relação entre frações próprias e impróprias e as suas representações na forma decimal, assim como as localizam na reta numérica; comparam números racionais na forma decimal, no caso de ter diferentes partes inteiras; reconhecem a representação numérica de uma fração com o apoio de representação gráfica e calculam porcentagens simples; identificam um número irracional entre dois números inteiros. Eles resolvem problemas envolvendo as operações de adição e subtração com reagrupamento de números racionais dado em sua forma decimal; resolvem problemas que envolvem proporcionalidade requerendo mais de uma operação e reconhecem que 50% corresponde à metade, além de resolverem problemas envolvendo o cálculo de uma porcentagem de uma quantidade inteira, utilizam o conceito de progressão aritmética (P.A.) e calculam uma probabilidade simples. Eles também localizam números inteiros e números racionais, positivos e negativos, na forma decimal, na reta numérica e identificam a localização aproximada de números inteiros não ordenados em uma reta cuja escala não é unitária; efetuam cálculos de números inteiros positivos que requerem o reconhecimento do algoritmo da divisão inexata e resolvem problemas de soma e subtração de números racionais (decimais) na forma



do Sistema Monetário brasileiro, em situações complexas e de situações de troco, envolvendo um maior número de informações e operações.

No Campo Algébrico, identificam equações e sistemas de equações de primeiro grau que permitem resolver problemas; calculam o valor numérico de uma expressão algébrica simples, incluindo potenciação.

No Campo Geométrico, esses alunos identificam a posição dos lados de quadriláteros (paralelismo); reconhecem o círculo, e alguns polígonos (triângulos, quadriláteros, pentágonos e hexágonos) pelo número de lados e pelo ângulo reto; identificam quadriláteros pelas características de seus lados e ângulos, além de reconhecerem e efetuarem cálculos com ângulos retos e não retos. Eles também diferenciam entre os diversos sólidos, os que têm superfícies arredondadas; identificam propriedades comuns e diferenças entre sólidos geométricos (número de faces); identificam planificações de um cubo e de um cilindro dada em situação contextualizada; reconhecem as diferentes planificações de um cubo; identificam poliedros e corpos redondos, relacionando-os às suas planificações; identificam a forma ampliada de uma figura simples em uma malha quadriculada e reconhecem que a medida do perímetro de um polígono, em uma malha quadriculada, dobra ou se reduz à metade, quando os lados dobram ou são reduzidos à metade. Esses alunos também associam uma trajetória representada em um mapa à sua descrição textual; identificam a localização (lateralidade) ou a movimentação de objeto em representações gráficas, tomando como referência a própria posição ou um referencial diferente da própria posição; localizam pontos em um referencial quadriculado ou no plano cartesiano a partir de suas coordenadas apresentadas através de um par ordenado e também identificam as coordenadas dos pontos plotados no plano cartesiano.

Nesse Padrão, as competências relativas ao domínio Grandezas e Medidas demonstram que esses alunos desenvolveram habilidades muito aquém para o período de escolarização em que se encontram. Esses alunos reconhecem o  $m^2$  como unidade de medida de área; comparam, calculam e resolvem problemas envolvendo áreas de figuras poligonais em malhas quadriculadas; solucionam problemas de cálculo de área com base em informações sobre os ângulos de uma figura; calculam a medida do contorno (ou perímetro) de uma figura geométrica irregular formada por quadrados justapostos desenhada em uma malha quadriculada, calculam o perímetro de figuras sem o apoio de malhas quadriculadas e calculam volumes por meio de contagem de blocos. Eles ainda identificam as cédulas que formam uma quantia inteira de dinheiro; realizam trocas de moedas em valores monetários pequenos e resolvem problemas de trocas de unidades monetárias, envolvendo número maior de cédulas e em situações menos familiares.

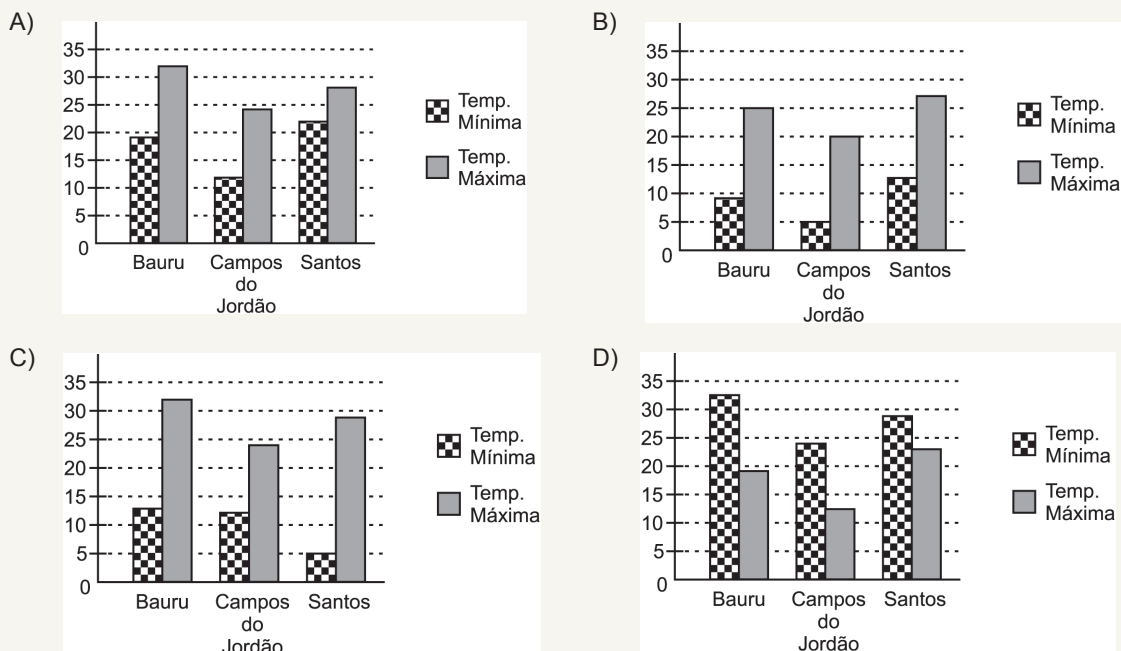
No Padrão de Desempenho Baixo, eles leem horas e minutos em relógios digitais e de ponteiros em situações mais gerais (por exemplo, 8h50min); estabelecem relações entre medidas de tempo (horas, dias, semanas) e efetuam cálculos utilizando as operações a partir delas; resolvem problemas de intervalo de tempo que envolve horas e minutos, operando com essas grandezas, inclusive com reserva, e problemas relacionando diferentes unidades de uma mesma medida para cálculo de intervalos (dias e semanas, horas e minutos) e de comprimento (m e cm). Esses alunos resolvem problemas realizando cálculo de conversão de medidas de tempo (dias/anos/mês/trimestre/ano), de temperatura (identificando sua representação numérica na forma decimal), de comprimento (m/Km), de massa (Kg/g) e de capacidade (mL/L); estimam medida de comprimento usando unidades convencionais e não convencionais; resolvem problemas estimando medidas de grandezas, utilizando unidades convencionais (L) além de medir o comprimento de um objeto com o auxílio de uma régua.

Constata-se nesse Padrão que os alunos demonstram habilidades relativas à Literacia Estatística. Esses alunos leem informações em tabela de coluna única e de dupla entrada e reconhecem o gráfico de colunas correspondente, mesmo quando há variáveis representadas; localizam informações em gráficos de colunas duplas e gráficos de setores; localizam dados em tabelas de múltiplas entradas; interpretam os dados num gráfico de colunas por meio da leitura de valores no eixo vertical; identificam o gráfico (barra/coluna/setor) correspondente a uma tabela e vice-versa; identificam o gráfico de colunas correspondente a um gráfico de setores; identificam o gráfico de colunas que corresponde a uma tabela com números positivos e negativos; reconhecem o gráfico de colunas correspondente a dados apresentados de forma textual; reconhecem o gráfico de linhas correspondente a uma sequência de valores ao longo do tempo (com valores positivos e negativos). Esses alunos também identificam dados em uma lista de alternativas, utilizando-os na resolução de problemas e relacionando informações apresentadas em gráfico e tabela; resolvem problemas que envolvem a interpretação de dados apresentados em gráficos de barras ou em tabelas; resolvem problemas simples envolvendo as operações, usando dados apresentados em gráficos ou tabelas, inclusive com duas entradas e resolvem problemas mais complexos envolvendo as operações, usando dados apresentados em tabelas de múltiplas entradas.

(M090387A9) O quadro abaixo indica as temperaturas mínimas e máximas de três cidades em um determinado dia.

| Cidade           | Temperatura Mínima | Temperatura Máxima |
|------------------|--------------------|--------------------|
| Bauru            | 19                 | 32                 |
| Campos do Jordão | 12                 | 24                 |
| Santos           | 22                 | 28                 |

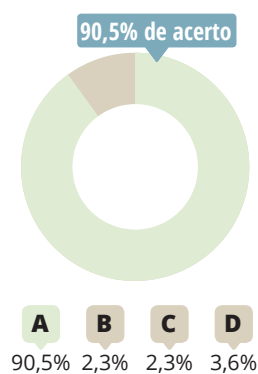
O gráfico que melhor representa esse quadro é



Esse item avalia a habilidade de os alunos identificarem o gráfico de colunas que corresponde às informações apresentadas em um quadro.

Para resolvê-lo, uma estratégia possível é selecionar uma categoria por vez e, por meio da leitura dos valores no eixo vertical, identificar as colunas que representam essa categoria. Em seguida, é preciso verificar se outra categoria corresponde às demais colunas do gráfico. Como se trata de um gráfico de barras duplas, a informação exibida na legenda serve para identificar a barra correspondente à categoria “Temperatura Mínima” e à categoria “Temperatura Máxima”. Nesse caso, o gráfico que traz corretamente as informações no quadro é o da alternativa A.

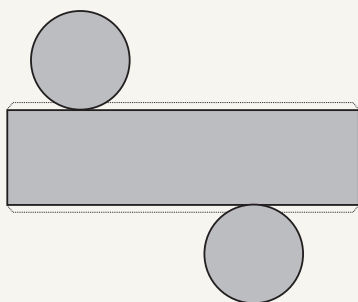
As demais alternativas de resposta são obtidas quando os alunos cometem algum equívoco em relação às categorias ou quando compreendem que é preciso realizar alguma operação com os dados da tabela, antes de associá-los às colunas do gráfico. Na alternativa C, por exemplo, o equívoco consiste em se fazer uma subtração entre os



valores de temperatura máxima e mínima e associar estes resultados com a temperatura mínima. Já no caso da alternativa D, ocorre uma troca das categorias.

Como a habilidade avaliada por esse item não demanda funções cognitivas complexas, mas apenas leitura e identificação de dados, espera-se, então, que os alunos tenham consolidado essa habilidade ao final do Ensino Médio.

(M120043A9) Veja a planificação abaixo.



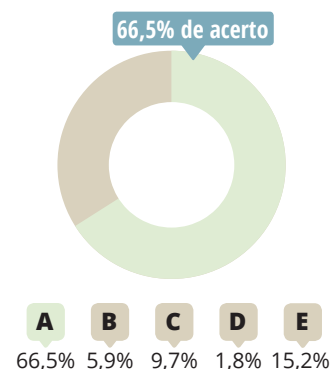
A figura planificada é um

- A) cilindro.
- B) cone.
- C) cubo.
- D) pirâmide.
- E) prisma.

Esse item avalia a habilidade de os alunos reconhecerem um cilindro a partir de sua planificação.

Para resolvê-lo, eles devem, primeiramente, reconhecer os elementos que compõem os diferentes poliedros e corpos redondos e saber associá-los às suas nomenclaturas. No caso desse item, eles devem identificar que a planificação apresentada no suporte possui duas bases circulares e superfície lateral retangular, os quais são elementos de um cilindro. Logo, aqueles que marcaram a alternativa A, possivelmente, desenvolveram a habilidade avaliada pelo item.

Os alunos que assinalaram as demais alternativas, provavelmente, não reconheceram os elementos de um cilindro na planificação apresentada no suporte ou confundiram a nomenclatura.

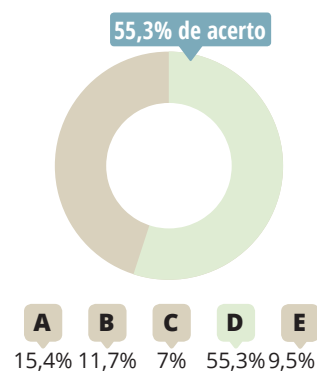


Como a habilidade avaliada por esse item envolve essencialmente a visualização, sugere-se que os alunos experienciem a construção de diversos sólidos a partir de suas planificações, seja usando papel, outros materiais ou mesmo usando algum software. Dessa maneira, espera-se que eles se apropriem das imagens dos sólidos geométricos, diferenciando uma da outra por meio de suas características e que sejam capazes de “abrir” e/ou “fechar” os sólidos mentalmente, o que facilita a identificação da planificação. Também é importante que eles sejam capazes de perceber as características e propriedades das figuras bidimensionais que compõem os sólidos geométricos.

(M120128A9) O número  $\sqrt{56}$  encontra-se entre os inteiros

- A) 56 e 57.
- B) 28 e 29.
- C) 11 e 12.
- D) 7 e 8.
- E) 5 e 6.

Esse item avalia a habilidade de os alunos estimarem a raiz quadrada não exata de um número natural, tendo como referência o intervalo entre dois inteiros consecutivos.

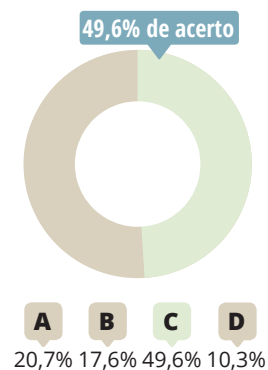


(M090633A9) José recebeu uma promoção em seu trabalho e teve um aumento salarial de 18%. Antes dessa promoção, seu salário era de R\$ 800,00.

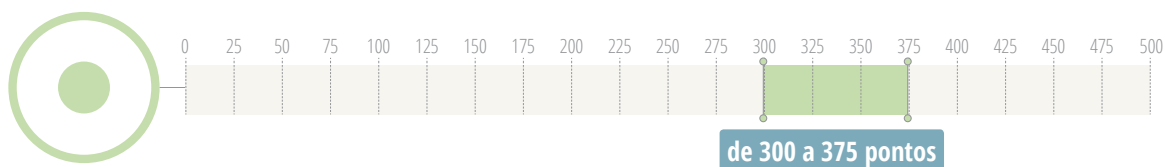
Qual é o salário de José após esse aumento?

- A) R\$ 818,00
- B) R\$ 918,00
- C) R\$ 944,00
- D) R\$ 1 444,00

Esse item avalia a habilidade de os alunos resolverem uma situação-problema, envolvendo o cálculo de porcentagens.



## Intermediário



No campo Numérico, esses alunos são capazes de identificar mais de uma forma de representar numericamente uma mesma fração e reconhecer frações equivalentes; identificar fração irredutível como parte de um todo sem apoio de figura; transformar fração em porcentagem e vice-versa; reconhecer as diferentes representações decimais de um número fracionário, identificando suas ordens (décimos, centésimos, milésimos); efetuar arredondamento de decimais; efetuar cálculos de divisão com números racionais (forma fracionária e decimal, simultaneamente). Eles também calculam expressões com numerais na forma decimal com quantidades de casas diferentes; calculam expressões numéricas com números inteiros e decimais positivos e negativos; calculam o resultado de expressões envolvendo, além das quatro operações, números decimais (positivos e negativos; potências e raízes exatas); identificam um número natural (não informado), relacionando-o a uma demarcação na reta numérica, além de ordenar e comparar números inteiros negativos e localizar números decimais negativos com o apoio da reta numérica.

As habilidades matemáticas características desse Padrão demonstram que os alunos resolvem problemas envolvendo o cálculo da posição de um termo em uma progressão aritmética; envolvendo o cálculo de grandezas diretamente proporcionais e a soma de números inteiros; envolvendo variação proporcional entre mais de duas grandezas e envolvendo porcentagens diversas e suas representações na forma decimal/ fracionária (incluindo noção de juros simples e lucro). Além disso, eles calculam a probabilidade de um evento em um problema simples; conseguem obter a média aritmética de um conjunto de valores; calculam o resultado de uma divisão em partes proporcionais e conseguem identificar o termo seguinte em uma sequência dada (P.G.).

No campo Algébrico, esses alunos são capazes de identificar a equação e inequação do primeiro grau adequada para a solução de um problema; calcular o valor numérico de uma função; identificar uma função do 1º grau apresentada em uma situação-problema; identificar o gráfico de uma reta, dada sua equação; resolver uma equação exponencial por fatoração de um dos membros; identificar crescimento e decréscimo em um gráfico de função. Esses alunos, também resolvem problemas de adição e multiplicação, envolvendo a identificação de um sistema de equações do primeiro grau com duas variáveis; envolvendo o cálculo de um valor assumido por uma função afim; que recaem em equação do 1º grau; usando sistema de equações do primeiro grau; envolvendo cálculo numérico de uma expressão algébrica em sua forma fracionária; de juros simples e contextualizados cuja modelagem recai em uma equação do primeiro grau.

No campo Geométrico, esses alunos demonstram ter desenvolvido a habilidade de reconhecer um quadrado fora da posição usual; classificar ângulos em agudos, retos ou obtusos de acordo com suas medidas em graus; calcular ângulos centrais em uma circunferência dividida em partes iguais; realizar operações e estabelecer relações utilizando os elementos de um círculo ou circunferência (raio, diâmetro, corda). Eles, ainda, determinam a razão de semelhança entre dois triângulos, com apoio das figuras; reconhecem a proporcionalidade entre comprimentos em figuras relacionadas por ampliação ou redução e sabem que,

em figuras obtidas por ampliação ou redução, os ângulos não se alteram; identificam elementos de figuras tridimensionais; identificam propriedades comuns e diferenças entre figuras bidimensionais e tridimensionais, relacionando as últimas às suas planificações.

Constata-se nesse Padrão, que os alunos resolvem problemas calculando ampliação, redução ou conservação da medida (informada inicialmente) de ângulos, lados e área de figuras planas; envolvendo propriedades dos polígonos regulares inscritos (hexágono), para calcular o seu perímetro; envolvendo o teorema sobre a soma dos ângulos internos de um triângulo; envolvendo ângulos, inclusive utilizando a lei angular de Tales e aplicando o Teorema de Pitágoras. Resolvem também, problemas em que a razão de semelhança entre polígonos é dada, por exemplo, em representações gráficas envolvendo o uso de escalas e utilizando propriedades dos polígonos (número de diagonais, soma de ângulos internos, valor de cada ângulo interno ou externo), inclusive por meio de equação do 1º grau.

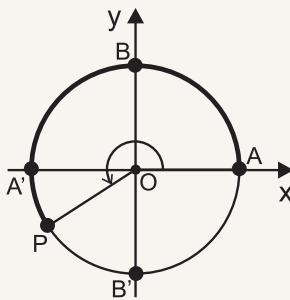
Esses alunos, também identificam a localização (requerendo o uso das definições relacionadas ao conceito de lateralidade) de um objeto, tendo por referência pontos com posição oposta à sua e envolvendo combinações; avaliam distâncias horizontais e verticais em um croqui, usando uma escala gráfica dada por uma malha quadriculada, reconhecendo o paralelismo entre retas; reconhecem ângulo como mudança de direção ou giro, diferenciando ângulos obtusos, não obtusos e retos em uma trajetória; resolvem problemas localizando pontos em um referencial cartesiano; identificam as coordenadas de três pontos, plotados no plano cartesiano, sendo dois deles pertencentes a eixos coordenados e determinam as coordenadas de um ponto de intersecção de duas retas.

No campo Grandezas e medidas observa-se que esses alunos, reconhecem o significado da palavra perímetro; calculam o perímetro de polígonos sem o apoio de malhas quadriculadas, inclusive de polígonos formados pela justaposição de figuras geométricas; calculam áreas de regiões poligonais desenhadas em malhas quadriculadas, inclusive com lados inclinados de  $45^\circ$  em relação aos eixos; contam blocos em um empilhamento representado graficamente; calculam o volume de sólidos a partir da medida de suas arestas; calculam o volume de um paralelepípedo e resolvem problemas envolvendo o cálculo de volume de um sólido geométrico, além de resolverem problemas envolvendo a conversão de metro cúbico em litro, realizam conversão e soma de medidas de comprimento e massa (m/km e g/kg) e efetuam operações com horas e minutos, fazendo a redução de minutos em horas.

No campo Tratamento da informação, os alunos leem informações fornecidas em gráficos envolvendo regiões do plano cartesiano; analisam um gráfico de linhas com sequência de valores; analisam gráficos de colunas representando diversas variáveis, comparando seu crescimento e estimam quantidades baseadas em gráficos de diversas formas.



(M120411A8) Na figura abaixo, em linha grossa, está representado o arco AP sobre o círculo de centro em O e raio 1, orientado no sentido anti-horário.



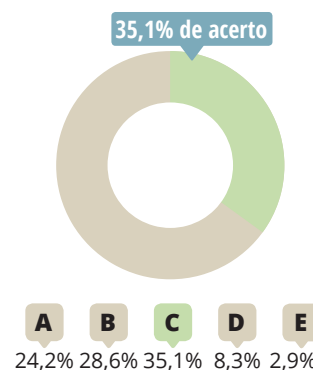
O arco AP subtende o ângulo  $A\hat{O}P$ , cuja medida está compreendida entre

- A)  $0^\circ$  e  $90^\circ$ .
- B)  $90^\circ$  e  $180^\circ$ .
- C)  $180^\circ$  e  $270^\circ$ .
- D)  $270^\circ$  e  $360^\circ$ .
- E)  $360^\circ$  e  $450^\circ$ .

Esse item avalia a habilidade de os alunos identificarem a medida de um ângulo no círculo trigonométrico a partir da medida de um arco. Para resolvê-lo, eles devem reconhecer que a leitura dos ângulos no ciclo trigonométrico é feita no sentido anti-horário, começando de  $0^\circ$ , e que os quadrantes dividem o ciclo trigonométrico em 4 setores circulares, cujo ângulo central de cada um deles mede 90 graus. Uma estratégia que pode ter sido utilizada pelos alunos é a adição da medida do ângulo em cada quadrante até o terceiro, pois, como o ângulo abrange 2 quadrantes e uma parte do terceiro, é possível fazer o cálculo da medida de  $A\hat{O}P$  somando  $90^\circ + 90^\circ + a$ , em que  $a$  está entre  $0^\circ$  e  $90^\circ$ . Dessa forma, a medida do ângulo  $A\hat{O}P$  está compreendida entre  $180^\circ$  e  $270^\circ$ . Os alunos que marcaram a alternativa C desenvolveram a habilidade avaliada pelo item.

Os alunos que marcaram as demais alternativas, possivelmente, não encontraram a correspondência entre a medida do arco AP e a medida do ângulo central  $A\hat{O}P$ . Na alternativa A, por exemplo, eles, possivelmente, consideraram apenas o ângulo agudo  $A'\hat{O}P$ , sem estabelecer relação com o ciclo trigonométrico. Já aqueles que marcaram a opção B podem ter considerado o ângulo central correspondente ao arco AOP, porém observando o ângulo formado no sentido horário.

Para que os alunos sejam capazes de identificar arcos no círculo trigonométrico, eles devem reconhecer que um ângulo é descrito a partir da rotação de um de seus lados até o outro. Com base nesse conhecimento, eles precisam compreender a equivalência que existe entre a medida em radiano do ângulo e a medida do arco determinado



por esse ângulo no círculo trigonométrico. Além disso, não pode ser esquecido que a medida do ângulo é calculada no sentido anti-horário, por uma convenção matemática, e que as unidades de medida usuais para ângulos são graus e radianos, sendo possível realizar conversões entre essas unidades.

(M120436B1) O gerente de um hotel registrou o número de hóspedes que solicitaram o serviço de lavanderia do hotel durante uma semana.

| Dia da semana      | Dom | Seg | Ter | Qua | Qui | Sex | Sáb |
|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Número de hóspedes | 24  | 30  | 10  | 14  | 11  | 12  | 32  |

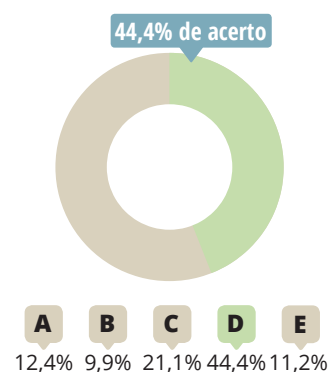
Diariamente, quantos hóspedes, em média, solicitaram o serviço de lavanderia nessa semana?

- A) 7
- B) 8
- C) 14
- D) 19
- E) 28

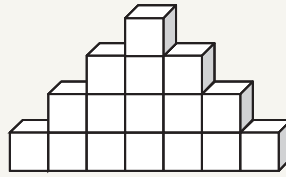
Esse item avalia a habilidade de os alunos calcularem a média aritmética simples de um conjunto de elementos. Para resolvê-lo, eles devem somar o número de hóspedes em cada dia da semana e, depois, dividir por sete, que é a quantidade de dias. Os alunos que marcaram a alternativa D desenvolveram a habilidade avaliada pelo item.

Os alunos que marcaram a alternativa A, possivelmente, não compreenderam o conceito de média inserido no contexto do item e apenas contaram o número de dias da semana. Aqueles que assinalaram a alternativa B, provavelmente, equivocaram-se ao somar apenas o primeiro e o último elemento e, posteriormente, dividiram o resultado por sete. Os respondentes que marcaram a alternativa C, possivelmente, confundiram média com a mediana. Os alunos que assinalaram a alternativa E, provavelmente, equivocaram-se ao somar apenas o primeiro e o último elemento e, posteriormente, dividiram o resultado dessa adição por dois, ou seja, calcularam uma média entre o primeiro e o último e não entre todos os elementos do conjunto.

Para o desenvolvimento da habilidade avaliada por esse item, sugere-se que, durante o processo de ensino, sejam discutidas as características que conceituam cada medida de tendência central para que haja, por parte dos alunos, a compreensão sobre qual medida caracteriza melhor a distribuição dos dados de uma determinada amostra.



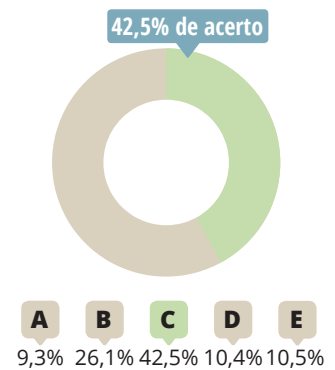
(M120144A9) Carla fez uma torre com cubos de madeira. No desenho abaixo está representado alguns cubos da parte de cima dessa torre.



Quantos cubos tem a base da torre de Carla, sabendo que ela tem 10 andares?

- A) 10 cubos.
- B) 16 cubos.
- C) 19 cubos.
- D) 20 cubos.
- E) 26 cubos.

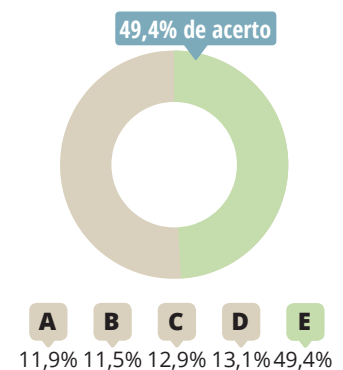
Esse item avalia a habilidade de os alunos resolverem situações-problema envolvendo progressão aritmética.



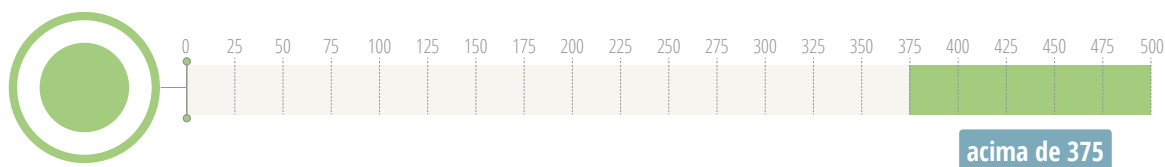
(M120105A8) O perímetro de um hexágono regular de lado 5 cm é

- A)  $\frac{5\sqrt{3}}{2}$  cm
- B)  $\frac{25\sqrt{3}}{4}$  cm
- C) 10 cm
- D) 15 cm
- E) 30 cm

Esse item avalia a habilidade de os alunos calcularem o perímetro de figuras planas.



## Recomendado



No campo Números e operações, os alunos nesse Padrão de Desempenho são capazes de efetuar uma adição de frações com denominadores diferentes; reconhecer o valor posicional de um algarismo decimal e a nomenclatura das ordens; localizar frações na reta numérica; resolver problemas de contagem mais sofisticados, usando o princípio multiplicativo e combinações simples; distinguir progressões aritméticas de geométricas; resolver problemas com números inteiros positivos e negativos não explícitos com sinais; utilizar a definição de P.A. e P.G. para resolver um problema; resolver problemas de contagem envolvendo permutação e calcular a probabilidade de um evento, usando o princípio multiplicativo para eventos independentes. Além disso, reconhecem que o produto de dois números entre zero e um é menor que cada um deles (interpretam o comportamento de operações com números reais na reta numérica) e aplicam proporcionalidade inversa.

Nesse Padrão de Desempenho, ampliam-se as habilidades matemáticas relativas ao estudo de álgebra e funções. Constata-se que os alunos reconhecem o grau de um polinômio, identificam suas raízes na forma fatorada e os fatores do primeiro grau de um polinômio dado; identificam a forma fatorada de um polinômio do segundo grau; identificam a função linear ou afim que traduz a relação entre os dados em uma tabela; reconhecem uma função exponencial dado o seu gráfico e vice-versa e aplicam a definição de logaritmo; resolvem expressões envolvendo módulo; resolvem equações exponenciais simples; resolvem problemas simples envolvendo funções exponenciais, distinguem funções exponenciais crescentes e decrescentes; identificam no gráfico de uma função, intervalos em que os valores são positivos ou negativos e os pontos de máximo ou mínimo; resolvem problemas envolvendo funções afins e resolvem uma equação do 1º grau que requer manipulação algébrica; calculam as raízes de uma equação polinomial fatorada como o produto de um polinômio de 1º grau por outro de 2º grau; identificam a expressão algébrica que está associada à regularidade observada em uma sequência de figuras; determinam a solução de um sistema de equações lineares com três incógnitas e três equações; associam as representações algébrica e geométrica de um sistema de equações lineares e o resolvem e reconhecem gráficos de funções trigonométricas (seno, cosseno) e o sistema associado a uma matriz.

Nesse Padrão de Desempenho, observa-se um salto cognitivo no campo Geométrico em relação ao Padrão anterior. Os alunos calculam o número de diagonais de um polígono; utilizam propriedades de polígonos regulares; reconhecem a proporcionalidade dos elementos lineares de figuras semelhantes; aplicam o teorema de Pitágoras em figuras espaciais; aplicam as propriedades da semelhança de triângulos na resolução de problemas; usam as razões trigonométricas para resolver problemas simples; reconhecem que a área de um retângulo quadruplica quando seus lados dobram; conhecem e utilizam a nomenclatura do plano cartesiano (abscissa, ordenada, quadrantes) e conseguem encontrar o ponto de interseção de duas retas. Eles resolvem problemas utilizando propriedades de triângulos e quadriláteros; envolvendo círculos concêntricos; envolvendo relações métricas no triângulo retângulo; envolvendo o ponto médio

de um segmento e calculam a distância de dois pontos no plano cartesiano. Além disso, reconhecem a equação de uma reta tanto a partir do conhecimento de dois de seus pontos quanto a partir do seu gráfico; determinam o ponto de interseção de uma reta, dada por sua equação, com os eixos; identificam a equação reduzida de uma reta a partir de dois de seus pontos; associam o sinal do coeficiente angular ao crescimento/ decréscimo de uma função afim e interpretam geometricamente o coeficiente linear.

No campo Grandezas e medidas, os alunos são capazes de calcular a área de figuras simples (triângulo, paralelogramo, retângulo, trapézio) e de calcular a área total de uma pirâmide regular e calcular o volume de um cilindro.

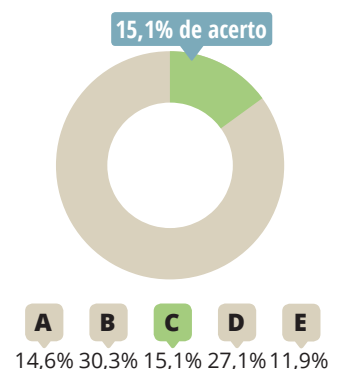
(M100258ES) As raízes do polinômio  $P(x) = 3x(x + 1)(x - 5)$  são

- A)  $-3, -1$  e  $-5$ .
- B)  $-3, -1$  e  $5$ .
- C)  $-1, 0$  e  $5$ .
- D)  $1$  e  $-5$ .
- E)  $1$  e  $5$ .

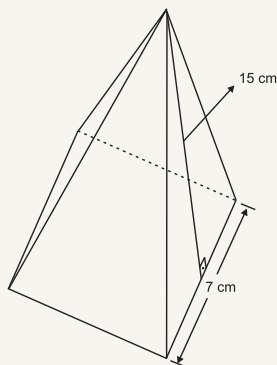
Esse item avalia a habilidade de os alunos identificarem as raízes de um polinômio a partir da sua decomposição em fatores de 1º grau. Para resolvê-lo, eles devem, inicialmente, saber que, se  $x$  é número complexo e  $P$  é um polinômio, tal que  $P(x) = 0$ , dizemos que  $x$  é uma raiz ou um zero de  $P$ . Eles devem ainda lembrar-se de que, na multiplicação, um produto de fatores é nulo sempre que pelo menos um desses fatores é igual a zero. A partir daí, devem perceber que o polinômio em questão, por ser composto pelo produto de 3 fatores de 1º grau, tem 3 raízes, que são  $0, -1$  e  $5$ . Assim, os alunos que assinalaram a alternativa C, possivelmente, desenvolveram essa habilidade.

Os alunos que marcaram a alternativa A, provavelmente, sabem que as raízes estão de certa forma relacionadas com os termos independentes dos fatores de 1º grau, porém não se atentam para o fato de que devem tornar o polinômio nulo. A escolha da alternativa B sugere que os alunos conseguem calcular as raízes dos termos  $(x + 1)$  e  $(x - 5)$ , porém, não encontram corretamente o valor que anula o termo  $3x$ . Os alunos que assinalaram as alternativas D e E, provavelmente, não percebem que o polinômio tem três raízes, além de não conseguirem calcular com precisão os valores que tornam cada fator nulo.

Para que haja sucesso no desenvolvimento dessa habilidade, é essencial que esses alunos sejam capazes de aplicar alguns procedimentos a uma expressão algébrica de forma a identificar determinadas propriedades, sem ter necessariamente que desenvolver cálculos.



M120369A9) João ganhou um presente numa caixa em forma de uma pirâmide reta de base quadrada, com as medidas indicadas na figura abaixo.

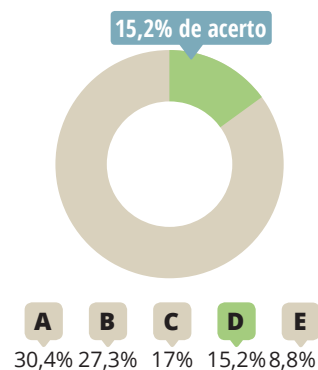


Qual é a quantidade de papelão utilizado para confeccionar essa caixa?

- A) 101,5 cm<sup>2</sup>
- B) 210,0 cm<sup>2</sup>
- C) 245,0 cm<sup>2</sup>
- D) 259,0 cm<sup>2</sup>
- E) 469,0 cm<sup>2</sup>

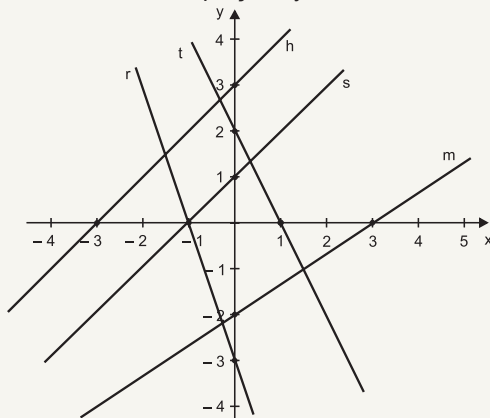
Esse item avalia a habilidade de os alunos resolverem problemas envolvendo o cálculo da área total de uma pirâmide de base quadrada. Para resolvê-lo, eles devem reconhecer as faces poligonais que formam a pirâmide, ou seja, as 4 faces laterais triangulares e a base quadrada. A partir desse ponto, o conhecimento requerido é o cálculo de área de figuras planas, especificamente, do quadrado e do triângulo. A área total da pirâmide é calculada pela soma da área da sua base com a sua área lateral, o que, nesse caso, corresponde à soma da área do quadrado com o quádruplo da área do triângulo. Os alunos que assinalaram a alternativa D demonstraram ter desenvolvido a habilidade avaliada pelo item.

Aqueles que assinalaram as alternativas A ou B, provavelmente, têm consolidados os conhecimentos que envolvem área de figuras planas, uma vez que calculam corretamente as áreas do quadrado e do triângulo. A dificuldade desses alunos possivelmente está relacionada à visualização incorreta do sólido, pois não consideraram todas as faces ao calcular a área total, deixando de fora a face quadrada (alternativa B) ou consideraram apenas uma quadrada e uma triangular, conforme expresso na alternativa A. Os que assinalaram a alternativa C, possivelmente, confundiram os conceitos de área total e volume, calculando o volume da pirâmide de base quadrada, utilizando o apótema da face lateral triangular como altura. A alternativa E, provavelmente, foi escolhida pelos alunos que calcularam erroneamente as áreas dos triângulos, utilizando a fórmula para calcular a área de um retângulo.



A visualização espacial engloba um conjunto de capacidades relacionadas com a forma como os alunos percebem o mundo que os rodeia e, com a sua capacidade de interpretar, modificar e antecipar transformações dos objetos. Alguns alunos apresentam muita dificuldade em visualizar figuras tridimensionais que estão projetadas em um plano ou mesmo projetá-las. Dessa forma, faz-se necessário um trabalho que possibilite aos alunos ultrapassarem tais dificuldades perceptuais e compreenderem as propriedades que envolvem os desenhos de figuras tridimensionais.

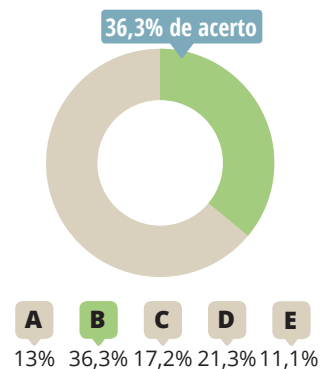
(M100009ES) Considere as retas  $h$ ,  $m$ ,  $r$ ,  $s$  e  $t$  de equações  $y = ax + b$ ,  $a, b \in \mathbb{R}$  e  $a \neq 0$ .



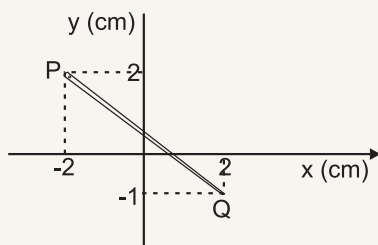
A reta que possui coeficientes,  $a > 0$  e  $b < 0$ , é

- A)  $h$ .
- B)  $m$ .
- C)  $r$ .
- D)  $s$ .
- E)  $t$ .

Esse item avalia a habilidade de os alunos interpretarem geometricamente os coeficientes da equação de uma reta.



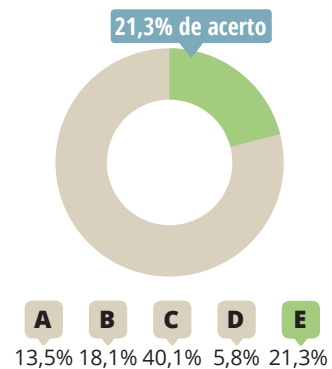
(M120161C2) O desenho abaixo mostra uma agulha de costura sobre um plano cartesiano. As extremidades dessa agulha estão nos pontos P  $(-2, 2)$  e Q  $(2, -1)$ .




Qual é a medida do comprimento dessa agulha?

- A)  $\sqrt{7}$  cm
- B) 3 cm
- C) 4 cm
- D)  $\sqrt{17}$  cm
- E) 5 cm

Esse item avalia a habilidade de os alunos calcularem a distância entre dois pontos no plano cartesiano.







# 3

## Estratégias Pedagógicas

A seguir, apresentamos um artigo cujo conteúdo é uma sugestão para o trabalho pedagógico com uma competência em sala de aula. A partir do exemplo trazido por este artigo, é possível expandir a análise para outras competências e habilidades. O objetivo é que as estratégias de intervenção pedagógica ao contexto escolar no qual o professor atua sejam capazes de promover uma ação focada nas necessidades dos alunos.

## O estudo das funções do primeiro grau.

Em nosso cotidiano escolar é comum que professores questionem o porquê dos alunos “não aprenderem” determinados conteúdos matemáticos, mesmo após inúmeras explicações. Às vezes temos a impressão que o conteúdo não foi ministrado, uma vez que, os alunos parecem não reconhecê-lo em determinadas situações apresentadas.

Porém, o problema pode estar além da questão de entendimento, na verdade as dificuldades apresentadas pelos alunos podem estar associadas à mobilização de conteúdos matemáticos, ou seja, ao reconhecimento de um mesmo objeto matemático quando representado de formas diferentes.

Devemos considerar que a Matemática possui uma linguagem própria em que o mesmo conteúdo pode ser representado de formas distintas, por exemplo, graficamente, algebricamente, simbolicamente e por meio de outras representações.

Neste texto vamos tratar didaticamente o ensino de funções do primeiro grau, destacando competências e habilidades referentes a esse tema.

O conceito de função de primeiro grau pode ser explorado de diversas maneiras e se utiliza de diferentes representações que, às vezes, para os educandos representam outro conteúdo, ou seja, uma função de primeiro grau pode aparecer em forma de sentença algébrica ou de gráfico e muitas vezes essas representações podem sugerir conteúdos diferentes, pois em cada uma delas há procedimentos próprios para seu tratamento.

Assim, as habilidades propostas nos permitem visualizar com clareza as diferentes representações que se pode ter do mesmo objeto matemático (no caso a função do primeiro grau), com a clara percepção de que apesar de ser o mesmo objeto cada representação usa procedimentos e tem enfoque diferenciado.

Mencionamos enfoques diferentes porque estudar uma representação gráfica é distinto de se estudar uma representação algébrica da mesma função. Isso consequentemente resulta em diversas formas de aquisição e manifestação do conhecimento adquirido pelos alunos nas aulas de Matemática. Os procedimentos usados em cada representação são diferentes e a simbologia utilizada também.

O tema funções está inserido no bloco de conteúdos da álgebra e a competência que pretendemos discutir com esse texto é a de utilizar procedimentos algébricos. Essa competência apresenta as seguintes habilidades:

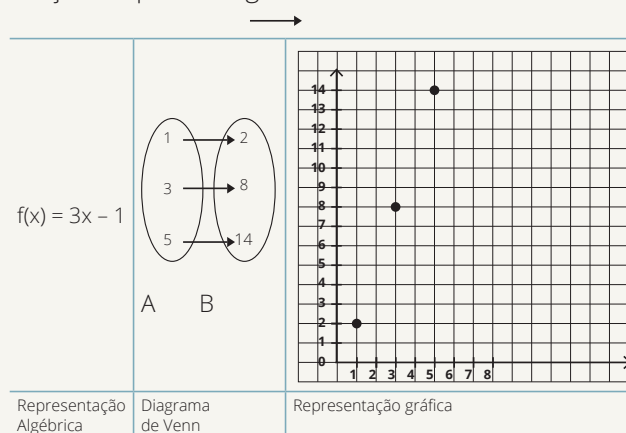
- a. Resolver problema envolvendo função do 1º grau.
- b. Analisar crescimento/decrescimento, zeros de funções reais apresentadas em gráficos.
- c. Reconhecer o gráfico de uma função polinomial de 1º grau por meio de seus coeficientes.
- d. Reconhecer a representação algébrica de uma função do 1º grau dado seu gráfico.

## Explorando o tema

O tema função de primeiro grau pode ser explorado de várias maneiras dependendo da habilidade que se pretende desenvolver. Quando a habilidade é resolver problemas que envolvem função de primeiro grau, o importante é que se identifique no texto do problema uma função do primeiro grau e que se transforme a linguagem textual apresentada no enunciado numa linguagem algébrica que represente esta função. No caso da função de primeiro grau existem algumas representações distintas desse mesmo tema que, frequentemente, são trabalhadas nas aulas de Matemática, mas, muitas vezes sem a percepção de que é o mesmo assunto. Na Figura 1 apresentamos como exemplo a função  $y = 3x - 1$ , aqui escrita na forma algébrica, em duas outras representações: como diagrama de Venn e com a representação gráfica.

Vale a pena destacar que na representação gráfica a função é representada por pontos se considerarmos  $x$  como elemento do conjunto dos números naturais e seria apresentada por uma reta se  $x$  fosse elemento do conjunto dos números reais.

Figura 1: Representações diferentes da mesma função de primeiro grau



É possível perceber que cada registro apresenta um tratamento próprio com suas especificidades.

No primeiro registro, o algébrico, para determinar a função de um determinado valor  $x$ , basta substituir  $x$  pelo seu valor numérico e calcular algebricamente o valor da função. Ou seja, se  $x=1$ , temos  $3(1) - 1 = 3 - 1 = 2$ ; se  $x = 3$ , temos  $3(3) - 1 = 9 - 1 = 8$ ; se  $x = 5$ , temos  $3(5) - 1 = 15 - 1 = 14$ .

No segundo caso, o Diagrama de Venn, cada elemento do conjunto  $A$  se corresponde com um elemento do conjunto  $B$  por meio de uma função, no caso, da função  $f(x) = 3x - 1$ . Temos que  $x$ , ao assumir os valores 1, 3 e 5, e que  $y$  recebe os valores de 2, 8 e 14 respectivamente, calculados algebricamente por meio das operações determinadas na sentença algébrica que determina a função do primeiro grau.

No terceiro caso, a função seria representada por uma reta, se estivessemos no conjunto dos números reais, mas foi representada por pontos, pois consideramos apenas alguns valores para  $x$ . No entanto se unirmos esses pontos, teremos a imagem de uma reta.

Muitas vezes se observa que uma função de primeiro grau proposta algebricamente é mais clara para os alunos do que a mesma função proposta por meio de um gráfico, pois cognitivamente essas duas formas de representar a mesma função exigem diferentes tipos de procedimentos para resolução. Essas situações se referem a duas habilidades diferentes, uma envolvendo registro gráfico e a outra abrangendo registro algébrico e estão claramente definidas nas habilidades propostas para esse tema: Reconhecer o gráfico de uma função polinomial de 1º grau por meio de seus coeficientes e Reconhecer a representação algébrica de uma função do 1º grau dado seu gráfico.

Assim,

é importante não confundir o objeto matemático (no nosso caso a função do primeiro grau) e sua representação, pois objeto e representação são coisas distintas.

O objeto matemático se refere a um conceito, a uma ideia. O mesmo objeto matemático pode ser representado por meio de registros diferentes, neste caso a representação algébrica e a representação gráfica.

A primeira habilidade destacada no parágrafo anterior requer que os alunos reconheçam o gráfico de uma função do primeiro grau explorando os coeficientes dados, ou seja, na função  $y = 3x - 1$ , o coeficiente de  $x$  é 3 e  $y$  é determinado pela função  $3x - 1$ , substituindo  $x$  por valores numéricos e calculando o valor de  $y$  pela sentença proposta como foi explorado no texto. A segunda habilidade requer o raciocínio reverso e é mais complicada para os alunos que, mediante o gráfico de uma reta num plano cartesiano, devem determinar pares ordenados  $(x, y)$  e relações entre esses elementos a fim de construir a função que permite a construção do gráfico, mas em sua representação algébrica. Nesse caso os alunos devem determinar a sentença algébrica referente ao gráfico dado.

Ainda com relação às habilidades destacadas neste texto, há outra relativa ao estudo dos gráficos de função de primeiro grau: Analisar crescimento/decrescimento e zeros de funções reais apresentadas em gráficos. Esta habilidade se refere apenas aos gráficos e o que o aluno deve explorar é se a função cresce ou decresce e qual é a relação do crescimento ou decrescimento com o coeficiente do  $x$ , ou seja, se esse coeficiente for um número positivo a reta que

representa a função é crescente e se o coeficiente de  $x$  for um número negativo, a reta que representa essa função é decrescente. A exploração dos zeros da função a partir de seu gráfico é uma atividade essencial em que os alunos devem perceber que em determinado momento a reta encontra o eixo  $x$ , ou seja, quando  $y=0$  e em outro momento encontra o eixo  $y$ , quando  $x = 0$ . No exemplo dado,  $y=3x-1$ , os zeros da função são  $(0,-1)$  e  $(1/3,0)$ , ou seja, se estivéssemos trabalhando no conjunto dos números reais e o gráfico dessa função “cortaria” o eixo do  $x$  no ponto  $-1$  e o eixo dos  $y$  no ponto  $1/3$ .

Quanto à habilidade de resolução de equação de primeiro grau, o trabalho com esse tema é feito no registro algébrico, como no exemplo a seguir:

$$3x + 1 = 1$$

$$3x = 1 - 1$$

$$3x = 0$$

$$x = 0:3$$

$$x = 0$$

No exemplo apresentado fica evidente que o aluno inicia a resolução das tarefas no registro algébrico e toda a resolução se desenvolve do mesmo modo. No entanto, todas as passagens requerem operações que muitas vezes acontecem no quadro aritmético e os erros que os alunos cometem são muito mais erros decorrentes de procedimentos aritméticos do que algébricos. No exemplo acima, em alguns momentos, podemos notar que os alunos fazem  $0:3=3$ , portanto acertam os procedimentos de resolução da equação, mas erram numa divisão aritmética. Neste caso, os professores não se dão conta desse procedimento utilizado pelo aluno e atribuem o erro dele à falta de domínio dos procedimentos de resolução de equações do primeiro grau.

Nas atividades em que o aluno deve resolver um problema por meio de uma equação de primeiro grau,

parte-se do registro na língua natural e requer do aluno fazer uma conversão para o registro algébrico, construindo a equação que resolve o problema e depois resolver o problema manipulando a equação. Isso significa, portanto, o aluno usar procedimentos próprios de resolução de equação que ele constrói para encontrar o valor da raiz, como no exemplo a seguir: O quádruplo de um número menos 2 é igual ao triplo de 10.

Em um problema deste, que acabamos de apresentar, o aluno deve, primeiramente, encontrar uma equação que traduza o significado do enunciado do problema para depois resolver a equação como trazemos no quadro a seguir:

O quádruplo de um número menos 2 é igual ao triplo de 10.

$$4x - 2 = 3 \cdot 10$$

$$4x - 2 = 30$$

$$4x = 2 + 30$$

$$4x = 32$$

$$x = 32 : 4$$

$$x = 8$$

O texto do problema está em língua natural e após a compreensão do significado do enunciado, que usa termos matemáticos como nesse exemplo, o triplo, o aluno deve construir a equação que permite resolver o problema.

Esse tipo de atividade refere-se à habilidade: resolver problema envolvendo equação do 1º grau, presentes em livros didáticos e desenvolvidos em sala de aula. Embora seja uma atividade muito comum, os alunos encontram dificuldades diversas ao longo de sua resolução. Nem sempre o professor percebe que a dificuldade dos alunos não é de leitura e interpretação de textos, como comumente é salientado, mas de converter um texto em linguagem

natural para uma linguagem algébrica, simbólica e própria desse tema. Os termos matemáticos que fazem parte do enunciado do problema devem ser compreendidos pelos alunos que precisam convertê-los no registro algébrico, como no exemplo: o triplo deve ser entendido como  $3x$ .

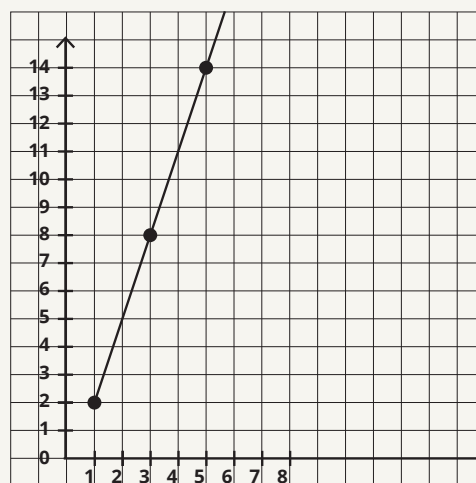
Outro tipo de atividade diz respeito à passagem da escrita algébrica de uma equação ou função à sua representação gráfica apresentada a seguir:

Represente graficamente a função:  $y = x + 2$

Neste exemplo o aluno parte do registro algébrico para resolver a tarefa no registro gráfico. Como já foi dito, esse tipo de atividade é mais explorada em sala de aula e nos livros didáticos do que a atividade inversa (da representação gráfica para a algébrica) apresentada no exemplo a seguir.

O gráfico abaixo representa a variação da produção de uma indústria ao longo dos dias trabalhados.

Qual é a função que origina esse gráfico?



Esses dois tipos de exemplos envolvem as habilidades de reconhecer o gráfico de uma função polinomial de 1º grau por meio de seus coeficientes

e de reconhecer a representação algébrica de uma função do 1º grau dado seu gráfico. Eles devem ser trabalhados de forma concomitante para que o aluno perceba que o objeto matemático é o mesmo e que às vezes ele é tratado com representação algébrica e outras vezes com representação gráfica.

### Algumas considerações

Com base nas considerações realizadas podemos entender melhor porque algumas tarefas apresentam um grau de dificuldade maior e o motivo real que faz com que alunos tenham dificuldades para resolver esses tipos de tarefas.

Quando um aluno não resolve determinada tarefa, não quer dizer exatamente que não saiba o conteúdo, talvez ele não reconheça o objeto matemático naquela representação.

Os comentários feitos até aqui podem ajudar na elaboração de sequências didáticas que façam evoluir a concepção dos alunos em relação às noções de função de primeiro grau. O trabalho com representações gráficas, de suma importância com esse tópico matemático precisa ser mais explorado em sala de aula e as atividades com representações gráficas e algébricas (nos dois sentidos) precisam ser mais exploradas.

A aprendizagem só ocorre de fato quando o aluno consegue mobilizar conhecimentos a fim de representar e reconhecer, o mesmo objeto matemático em pelo menos duas representações distintas.



## Experiência em foco

### A AVALIAÇÃO EXTERNA E O ENSINO DA MATEMÁTICA: A PARCERIA QUE DEU CERTO

Sandra Aparecida Gouvêa Carraro é professora de Matemática há 14 anos e, atualmente, leciona no município de Leopoldina, na Escola Estadual Omar Resende Peres. A escolha pela docência é resultado de vocação divina, segundo a professora. “Após vários anos observando o cotidiano escolar como mediadora da aprendizagem dos alunos, me vejo a cada dia que passa em constante busca do meu crescimento profissional e pessoal”, diz Sandra.

A escola onde atua está localizada em uma área de grande vulnerabilidade social, o que torna seu trabalho ainda mais desafiador, já que leciona para jovens do 3º ano do Ensino Médio. É no interesse deles pela Matemática que Sandra vem investindo seus esforços ao longo desses anos de profissão. Para ela, portanto, é fundamental “encontrar caminhos interessantes que motivem os alunos diante dos conteúdos a serem trabalhados”.

#### UM FELIZ ENCONTRO

Firme no propósito de encontrar alternativas bem-sucedidas para o ensino de sua disciplina, a professora passou a utilizar as publicações trazidas pelas avaliações externas. Dentre elas, a revista pedagógica é, sem dúvida, a menina dos olhos de Sandra. O conteúdo dessas revistas se coaduna aos objetivos por ela almejados no que se refere à sua prática docente. São eles: “construir novas metodologias para formar um ambiente que seja motivador, repassar de forma lúdica as habilidades que exigem um maior grau de complexidade e não deixar que a matemática seja um conteúdo à margem do conhecimento do educando”, deseja Sandra.

A crença na troca de experiências entre ela e seus alunos faz com que Sandra se torne ainda mais próxima deles. Quando as revistas chegam às suas mãos, a professora compartilha os resultados com eles e desenvolve

Sandra Aparecida Gouvêa Carraro  
Professora de Matemática  
EE Dr. Omar Resende Peres  
SRE Leopoldina



um trabalho de identificação dos pontos frágeis, buscando, coletivamente, soluções para o enfrentamento dos problemas. Ela optou por esse caminho “para que todos ficassem informados sobre desafios a serem enfrentados. Entendi que dessa forma os discentes demonstraram mais interesse pela matéria”, declara a professora.

Essa estratégia parece ter funcionado para a motivação da turma, assim como a análise das Escalas de Proficiência e seus descritores. “A escala é uma ferramenta que nos possibilita perceber o quanto os alunos estão aprendendo com o que é desenvolvido na escola e, assim, trabalhando com os descritores, as atividades ficam mais concisas”, reflete Sandra.

O uso combinado desses recursos enriquece o leque de atividades e proposições metodológicas da professora. Aos poucos, Sandra vai se tornando cada vez mais segura da sua prática e das inovações que dela podem surgir.

*“São essas as ferramentas que proporcionam a apropriação dos resultados de nossa escola, permitindo assim um preciso diagnóstico para o planejamento de nossas ações pedagógicas”, conclui a professora.*

A Matemática ministrada por Sandra ganhou novos parâmetros com a chegada das avaliações externas. Segundo ela, o aluno passou a construir e relacionar conceitos mais densos e significativos, associados ao padrão de qualidade do sistema de ensino como um todo. Até mesmo as atividades da escola, como simulados e olimpíadas de exatas passaram a incorporar os elementos avaliativos utilizados em larga escala. Nasce daí, um diálogo produtivo entre as distintas dimensões da avaliação educacional em prol de um objetivo comum: o sucesso escolar do aluno.



# 4

## Os resultados desta escola

Nesta seção, são apresentados os resultados desta escola no PROEB 2013. A seguir, você encontra os resultados de participação, com o número de alunos previstos para realizar a avaliação e o número de alunos que efetivamente a realizaram; a média de proficiência; a distribuição percentual de alunos por Padrões de Desempenho; e o percentual de alunos para os níveis de proficiência dentro de cada Padrão. Todas estas informações são fornecidas para o PROEB como um todo, para a SRE ou município a que a escola pertence e para esta escola.

## Resultados nesta revista e disponíveis no Portal da Avaliação

### *1 Proficiência média*

Apresenta a proficiência média desta escola. É possível comparar a proficiência com as médias do estado e da SRE ou município. O objetivo é proporcionar uma visão das proficiências médias e posicionar sua escola em relação a essas médias.

### *2 Participação*

Informa o número estimado de alunos para a realização dos testes e quantos, efetivamente, participaram da avaliação no estado, na SRE ou município e nesta escola.

### *3 Percentual de alunos por Padrão de Desempenho*

Permite acompanhar o percentual de alunos distribuídos por Padrões de Desempenho na avaliação realizada.

### *4 Percentual de alunos por nível de proficiência e Padrão de Desempenho*

Apresenta a distribuição dos alunos ao longo dos intervalos de proficiência no estado, na SRE ou município e nesta escola. Os gráficos permitem identificar o percentual de alunos para cada nível de proficiência em cada um dos Padrões de Desempenho. Isso será fundamental para planejar intervenções pedagógicas, voltadas à melhoria do processo de ensino e à promoção da equidade escolar.





**CAEd**

Faculdade de Educação  
**Universidade Federal  
de Juiz de Fora**

REITOR DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA  
**HENRIQUE DUQUE DE MIRANDA CHAVES FILHO**

COORDENAÇÃO GERAL DO CAEd  
**LINA KÁTIA MESQUITA DE OLIVEIRA**

COORDENAÇÃO TÉCNICA DO PROJETO  
**MANUEL FERNANDO PALÁCIOS DA CUNHA E MELO**

COORDENAÇÃO DA UNIDADE DE PESQUISA  
**TUFI MACHADO SOARES**

COORDENAÇÃO DE ANÁLISES E PUBLICAÇÕES  
**WAGNER SILVEIRA REZENDE**

COORDENAÇÃO DE INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO  
**RENATO CARNAÚBA MACEDO**

COORDENAÇÃO DE MEDIDAS EDUCACIONAIS  
**WELLINGTON SILVA**

COORDENAÇÃO DE OPERAÇÕES DE AVALIAÇÃO  
**RAFAEL DE OLIVEIRA**

COORDENAÇÃO DE PROCESSAMENTO DE DOCUMENTOS  
**BENITO DELAGE**

COORDENAÇÃO DE DESIGN DA COMUNICAÇÃO  
**HENRIQUE DE ABREU OLIVEIRA BEDETTI**

COORDENADORA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN  
**EDNA REZENDE S. DE ALCÂNTARA**

**Ficha catalográfica**

---

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais.

PROEB – 2013/ Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Educação, CAEd.

v. 1 (jan./dez. 2013), Juiz de Fora, 2013 – Anual.

Conteúdo: Revista Pedagógica - Matemática - 3º ano do Ensino Médio.

ISSN 1983-0157

---

CDU 373.3+373.5:371.26(05)





