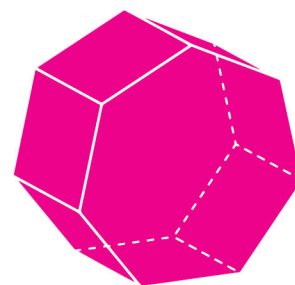
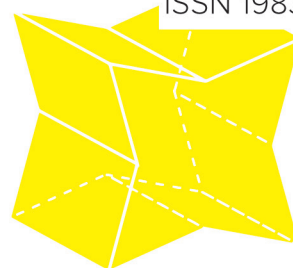


ISSN 1983-0157



**PROEB**

**2014**

**REVISTA PEDAGÓGICA**

**MATEMÁTICA**

**9º ano do Ensino Fundamental**

**SIMAVE**

SISTEMA MINEIRO DE AVALIAÇÃO  
DA EDUCAÇÃO PÚBLICA



# PROEB<sup>2014</sup>

PROGRAMA DE AVALIAÇÃO DA REDE  
PÚBLICA DE EDUCAÇÃO BÁSICA

## **REVISTA PEDAGÓGICA**

Matemática

9º ano do Ensino Fundamental







GOVERNADOR DE MINAS GERAIS  
**FERNANDO DAMATA PIMENTEL**

SECRETÁRIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO  
**MACAÉ MARIA EVARISTO DOS SANTOS**

SECRETÁRIO ADJUNTO DE ESTADO DE EDUCAÇÃO  
**ANTÔNIO CARLOS RAMOS PEREIRA**

CHEFE DE GABINETE  
**HERCULES MACEDO**

SUPERINTENDENTE DE AVALIAÇÃO EDUCACIONAL  
**MARIA INEZ BARROSO SIMÕES**



# Caros EDUCADORES,

O Sistema Mineiro de Avaliação (Simave) é um instrumento importante para Minas Gerais e, mais do que isso, para o Brasil. Trata-se de um sistema pioneiro desenvolvido para avaliar a rede Estadual de Educação Básica e, a partir dessa avaliação, pensar a construção de políticas públicas.

Até a criação do Simave, o Brasil não tinha uma tradição de avaliação destinada a verificar o desempenho dos estudantes nas diferentes etapas do percurso de aprendizagem. A partir do Simave, avançamos muito e, hoje, foram construídos, pelo Governo Federal, outros indicadores e instrumentos, como a Prova Brasil, que avalia todas as crianças do 5º e 9º ano no país inteiro, além disso o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb) e o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem).

O desafio agora é pensar mecanismos para que os profissionais da educação e as escolas se apropriem do processo de avaliação, dos seus resultados e principalmente tenham uma visão de cada um dos estudantes, para que possam compreender melhor esses resultados e, portanto, produzir respostas a partir dessas avaliações. Também é importante que o Simave possa ser compartilhado com as famílias, permitindo-lhes acessar esses dados.

É preciso ainda fazer um acerto entre as esferas de governo, pois o Simave hoje não pode ser pensado isolado, mas no contexto de uma política nacional de avaliação do sistema de ensino. No momento, mantemos um diálogo profícuo com o Governo Federal buscando maneiras de articular o sistema estadual com avaliações nacionais para evitar duplicidades de esforços. A partir daí, poderemos trabalhar mais na apropriação dos resultados pelos profissionais, assessorar melhor as escolas no entendimento do que está sendo avaliado e pensar intervenções para a melhoria da aprendizagem.

Por ser um sistema já consolidado, o Simave também deve apontar pistas para a sua própria reestruturação. Portanto, o momento é de avaliá-lo para fortalecê-lo e transformá-lo, a fim de que atenda à realidade do sistema educacional de hoje. Para isso, contamos com a participação dos estudantes, professores, diretores, supervisores pedagógicos, coordenadores, dentre tantos outros profissionais da educação que são os que, de verdade, vão tecendo a cada dia a educação no nosso Estado.

Cordialmente,

Macaé Evaristo  
Secretária de Estado de Educação de Minas Gerais

## SUMÁRIO

# 11

1. A APROPRIAÇÃO  
E O USO DOS  
RESULTADOS DA  
AVALIAÇÃO EXTERNA  
PELOS PROFESSORES

---

# 16

2. INTERPRETAÇÃO  
DE RESULTADOS  
E ANÁLISES  
PEDAGÓGICAS

# 50

3. REFLEXÃO  
PEDAGÓGICA



# 59

4. OS RESULTADOS  
DESTA ESCOLA



## A APROPRIAÇÃO E O USO DOS RESULTADOS DA AVALIAÇÃO EXTERNA PELOS PROFESSORES

Refletir sobre a avaliação educacional em larga escala como estratégia efetiva para a melhoria da qualidade do ensino passa diretamente por compreender a importância da figura do educador nesse contexto. Afinal, como se apropriar dos resultados das avaliações e utilizar os dados, de forma prática, no trabalho pedagógico?

Pensando nisso, esta Revista foi desenvolvida especialmente para você, professor(a). Nas próximas páginas, é possível conferir informações sobre os principais elementos da avaliação educacional e os resultados da sua escola. Apresentando os princípios da avaliação, sua metodologia e seus resultados, o objetivo desta publicação é fomentar debates na escola que sejam capazes de aprimorar o trabalho pedagógico, com base na Matriz de Referência, que serve de parâmetro aos testes, na modelagem estatística utilizada, na estrutura da Escala de Proficiência e sua interpretação, na definição dos Padrões de Desempenho e nos resultados obtidos no PROEB.



As avaliações externas em larga escala vêm se revelando, progressivamente, uma importante ferramenta para o trabalho das equipes gestoras e pedagógicas das escolas em nosso país. O ato de avaliar a rede pública de ensino demonstra que a educação brasileira está atingindo um nível de maturidade tal, que permite pensar além dos limites do espaço escolar.

As práticas de avaliação, anteriormente, se restringiam à avaliação interna, conduzida pelos professores, em suas turmas. Como o nome indica, essa avaliação tem sentido no interior da escola; faz-se necessário, porém, verificar se os alunos de toda a rede de ensino estão desenvolvendo aquelas habilidades consideradas essenciais para que consigam avançar em sua caminhada educacional. As escolas avaliam muito mais do que essas habilidades mínimas, pois trabalham com um currículo amplo, que focaliza diversos elementos, com o objetivo de expandir ao máximo o nível de conhecimento de seus alunos: a avaliação interna aborda, portanto, muitos aspectos que vão além das habilidades mensuradas pelas avaliações externas.

A avaliação externa surgiu da constatação daquela necessidade. Por suas características, as avaliações internas não objetivam estabelecer um paralelo com outras unidades escolares, ou mesmo com outras redes de ensino. Já as avaliações externas têm essa intenção, fornecendo, aos gestores de rede e aos gestores escolares, informações a respeito do desempenho dos alunos naquelas habilidades que se espera tenham consolidado, em determinada disciplina e etapa de escolaridade. De posse dessas informações, os gestores de rede podem verificar as políticas implementadas pelas secretarias de educação que se revelaram eficazes, e as que merecem revisão.

Os gestores escolares, por seu turno, em diálogo com a gestão de rede, atuam como mediadores entre os resultados da avaliação externa e seu impacto no cotidiano da escola. Entra em ação, nesse momento, a equipe pedagógica da unidade escolar: junto à equipe gestora, coordenadores pedagógicos e professores podem se debruçar sobre os resultados da avaliação,

verificando o desempenho da escola, das turmas e dos alunos. Essa verificação tem o intuito de observar quais são as habilidades desenvolvidas pelos alunos, e quais as que merecem atenção diferenciada. Entretanto, há que se ter cuidado com uma visão reducionista desses resultados: não se pode compreender tais habilidades como as únicas a serem trabalhadas em sala de aula. A Matriz de Referência, base para as avaliações em larga escala, consiste em um “recorte” do currículo, relacionando aquelas habilidades mínimas já referidas, passíveis de serem avaliadas em um teste de proficiência com questões objetivas.

Embora os resultados de desempenho não sejam os únicos a serem levados em consideração, quando se avalia a trajetória escolar de um aluno, eles podem auxiliar na tomada de decisões sobre as estratégias a serem adotadas, visando à melhoria da qualidade do ensino ofertado pelas redes e pelas escolas. A expectativa é que, de posse desses resultados, a equipe pedagógica repense suas práticas, analisando cada ângulo possível. A avaliação externa em larga escala pode ser o marco inicial de uma discussão acerca do desempenho da escola e do sistema de ensino em que ela está inserida: partindo de seus dados, é possível refletir sobre o trabalho pedagógico desenvolvido e, elaborar e implementar ações que tenham como foco as dificuldades de aprendizagem observadas.

Para tanto, é necessário, em primeiro lugar, ler e interpretar pedagogicamente os resultados da avaliação. Essa leitura não se resume às médias de proficiência e à comparação com as médias da rede e de outras escolas; essas informações são importantes para situar a unidade escolar no conjunto de escolas que formam o sistema, mas não são suficientes para compreender, na totalidade, o desempenho específico daquela escola. Cada instituição precisa, portanto, estudar as informações produzidas, verificando, por exemplo, a distribuição dos alunos pelos Padrões de Desempenho, e o que isso significa em termos de desempenho desses alunos. Essa distribuição é ponto de partida para de-

**A avaliação externa em larga escala  
pode ser o marco inicial de uma  
discussão acerca do desempenho da  
escola e do sistema de ensino em que  
ela está inserida.**



tectar problemas mais amplos, comuns à maioria dos alunos da escola, mas a leitura dos resultados não se deve limitar a ela, também: é extremamente importante que seja realizado um movimento de interpretação dos resultados das turmas e dos alunos, individualmente.

Ao analisar os dados produzidos pela avaliação, a equipe pedagógica poderá entender o que funcionou e o que precisa ser aperfeiçoado, com relação às metodologias adotadas. Estratégias que se mostraram eficazes, em um determinado momento, podem não ser mais produtivas, por motivos diversos: esses motivos, muitas vezes, só podem ser percebidos por aqueles que lidam dia a dia com a realidade da escola, avaliando as condições de oferta do ensino e o perfil dos alunos atendidos.

Efetuada a revisão das metodologias de ensino, torna-se relevante pensar em intervenções pedagógicas mais ou menos abrangentes. Algumas podem ser pontuais, direcionadas a casos individualizados; outras podem ter um caráter sistêmico, abarcando turmas ou até mesmo a escola em si. O que importa, aí, é detectar as questões levantadas pelos resultados da avaliação externa e averiguar como podem ser solucionadas, contribuindo para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem.

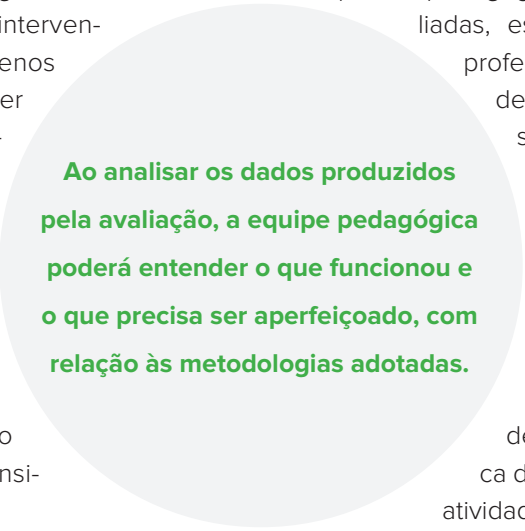
Outro ponto que merece destaque é a formação para o uso dos resultados. É possível que tanto os gestores escolares, como as equipes pedagógicas tenham dificuldades em entender e usar esses resultados. Essas dificuldades podem ser oriundas não só da complexidade própria dos sistemas de avaliação em larga escala, mas também da formação dos profissionais que atuam na escola. No caso dos professores, os cursos de atualização e de especialização podem contribuir para que novas ideias sejam agregadas às práticas já existentes, quando se perceber que, depois de ade-

quadamente lidos e interpretados os resultados da avaliação, é necessário rever os processos pedagógicos adotados pela escola.

Esta Revista tem por objetivo divulgar os resultados da avaliação externa em larga escala, detalhando suas etapas. São apresentados os fundamentos da avaliação: a Matriz de Referência, que traz as habilidades avaliadas pelo teste; a composição dos cadernos de teste; a diferença entre Teoria da Resposta ao Item (TRI) e Teoria Clássica dos Testes (TCT); a estrutura da Escala de Proficiência, com seus Domínios e Competências; os Padrões de Desempenho Estudantil, acompanhados de itens exemplares.

O artigo disponibilizado na seção **Reflexão pedagógica**, por sua vez, tenciona servir como subsídio para a prática pedagógica da disciplina e da etapa avaliadas, especificamente. Muitas vezes os professores se deparam com habilidades que, de forma recorrente, apresentam um desempenho abaixo do esperado, em suas turmas. A avaliação externa possibilita observar que, de modo generalizado – e não apenas na escola em questão –, essas habilidades se revelam mais complexas, para os alunos dessa etapa de escolaridade. O texto traz apontamentos acerca dessas habilidades, e sugestões de atividades que podem auxiliar o professor em seu trabalho nas salas de aula.

Importa lembrar que gestão de rede, gestão escolar e equipe pedagógica – coordenadores e professores – são corresponsáveis pelas ações adotadas em prol de um ensino equânime. Certo é que o professor assume papel de destaque nesse processo, dado ser ele quem está presente todos os dias em sala, acompanhando passo a passo a evolução de seus alunos. E é aos docentes que dedicamos esta publicação, esperando que a leitura concorra para que sua prática seja cada vez mais bem-sucedida.



**Ao analisar os dados produzidos pela avaliação, a equipe pedagógica poderá entender o que funcionou e o que precisa ser aperfeiçoado, com relação às metodologias adotadas.**

1

## POR QUE AVALIAR?



### POLÍTICA PÚBLICA

O Brasil assumiu um compromisso, compartilhado por estados 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.

2

## 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 18**

3

## COMO TRABALHAR OS RESULTADOS?



### 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 41**



### ITENS

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

**página 41**



## 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.

## O CAMINHO DA AVALIAÇÃO EM LARGA ESCALA

No diagrama ao lado, você encontrará, de forma sintética, os fundamentos principais do sistema de avaliação, começando pelo objetivo que fomenta a criação da avaliação em larga escala até a divulgação de seus resultados. Aqui, também, encontram-se as indicações das páginas nas quais alguns conceitos relativos ao tema são apresentados com mais detalhes.



## COMPOSIÇÃO DOS CADERNOS

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

**página 20**



## 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 22**



## 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, no intuito de melhorar a qualidade da educação oferecida.

**página 59**



## PORTAL DA AVALIAÇÃO

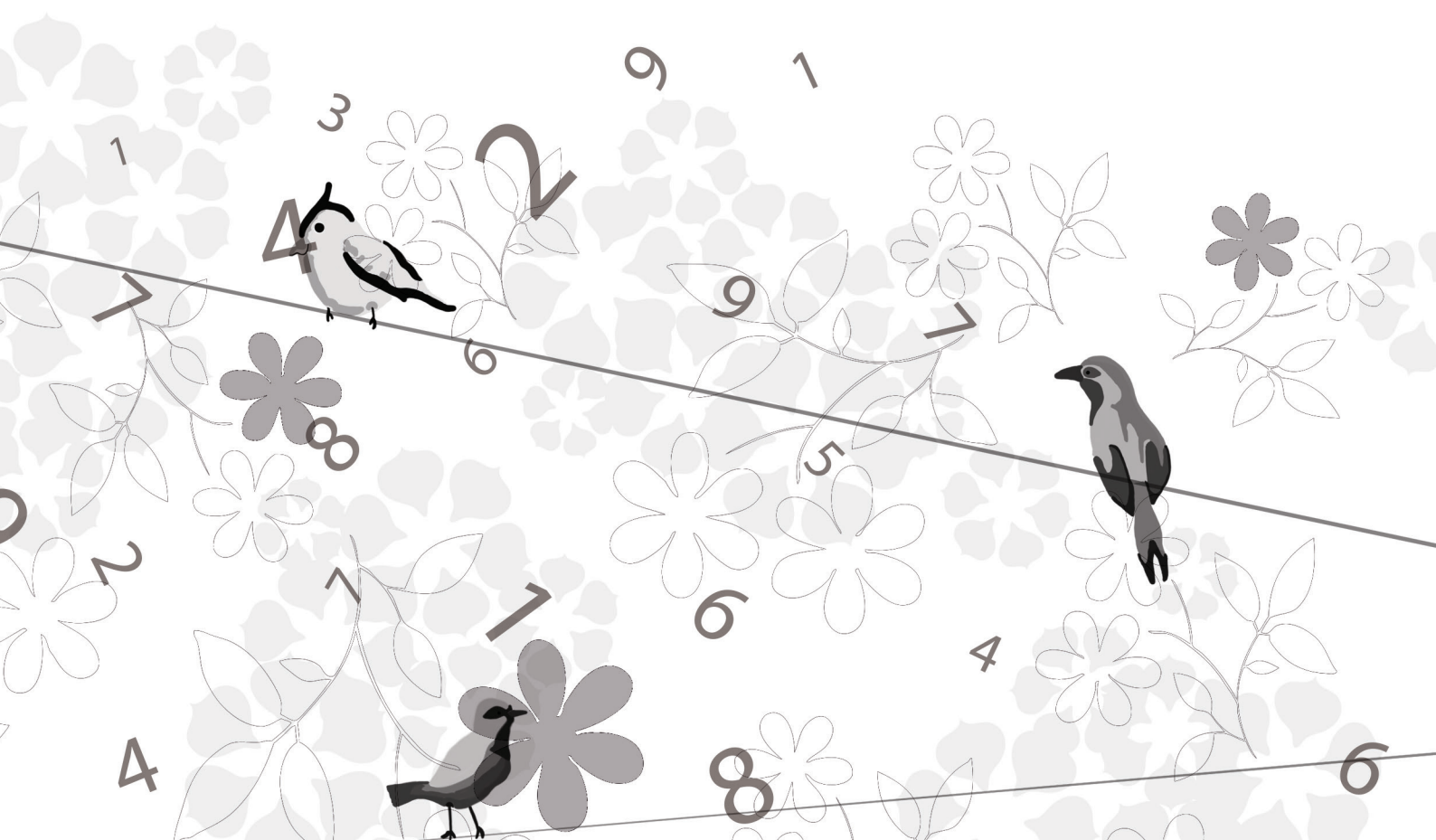
Para ter acesso a toda a Coleção e a outras informações sobre a avaliação e seus resultados, acesse o site

**[www.simave.caedufjf.net/](http://www.simave.caedufjf.net/)**

# 2

## INTERPRETAÇÃO DE RESULTADOS E ANÁLISES PEDAGÓGICAS

Nesta seção, encontram-se os principais elementos que regem o desenvolvimento dos testes e os resultados de proficiência do PROEB, como a Matriz de Referência, o conteúdo dos cadernos de testes, uma introdução à Teoria de Resposta ao Item (TRI) e a Escala de Proficiência, além da apresentação dos Padrões de Desempenho ilustrados com alguns exemplos de itens.



O ato de avaliar compreende uma série de etapas que precisam ser observadas, para que essa atividade alcance seu objetivo. As etapas das avaliações educacionais em larga escala passam pela definição do que e como se pretende avaliar; para tanto, é preciso estabelecer os conceitos que nortearão esse processo.

Realizar uma avaliação externa em larga escala pressupõe, de início, definir o que se pretende avaliar. Esse conteúdo está registrado nas chamadas Matrizes de Referência, que descrevem as habilidades a serem avaliadas por meio dos testes de proficiência. Importa perceber, porém, que Matriz de Referência não corresponde a Matriz Curricular ou Currículo. As avaliações em larga escala têm por objetivo verificar se os alunos desenvolveram as habilidades consideradas essenciais, para que consigam avançar em seu processo educacional; a Matriz de Referência, base para os testes dessas avaliações, relaciona tais habilidades. As Matrizes Curriculares, por seu turno, abarcam conteúdos mais amplos que aqueles focalizados pelas Matrizes de Referência, pois levam em conta não só aquelas habilidades essenciais, mas também uma série de conhecimentos, bem mais abrangentes, que se espera que os alunos adquiram em determinada etapa de escolaridade.

Desse modo, é relevante observar que a Matriz de Referência não pode ser tomada como mais importante do que a Matriz Curricular, nem deve substituí-la. As equipes gestoras e pedagógicas da escola necessitam ter em mente que as habilidades presentes na Matriz de Referência também são parte da Matriz Curricular: é comum referir-se à Matriz de Referência como um “recorte” da Curricular. A escola pode, a partir dos resultados da avaliação externa, reavaliar o Currículo, verificando quais conteúdos precisam ser reforçados, ou mesmo modificados por completo. Para levar a efeito essa tarefa, é importante compreender a ideia de competência e de habilidade.

Os conceitos de competência e habilidade fundamentam as Matrizes de Referência. A COMPETÊNCIA compreende um grupo de habilidades que, em conjunto, correspondem a um resultado; já a HABILIDADE busca verificar se o aluno detém um conhecimento específico. As habilidades são explicitadas, na Matriz de Referência, por meio de descritores. É relevante observar que cada descritor corresponde a somente uma habilidade: cada item (“questão”) do teste se relaciona a apenas um descritor.

A avaliação em larga escala objetiva, portanto, fornecer informações sobre o desempenho dos alunos, no que diz respeito àquelas habilidades relacionadas nas Matrizes de Referência. Entretanto, ela só será bem-sucedida se seus resultados forem analisados em consonância com os resultados das avaliações internas, efetuadas no âmbito da escola: dessa maneira, será possível agregar os dados obtidos pela avaliação externa às informações que os professores já possuem, visando à melhoria da qualidade da educação ofertada.



# Matriz de Referência de Matemática

9º ano do Ensino Fundamental

T

Tema

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

D

Descritores

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

I

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.

(M081207E4) Vanessa comprou 2,3 metros de tecido para fazer um vestido. Ela gastou apenas 1,5 metro desse tecido para confeccionar o vestido.

Quantos metros desse tecido sobraram?

- A) 0,8 m
- B) 1,2 m
- C) 1,8 m
- D) 3,8 m

## MATRIZ DE REFERÊNCIA DE MATEMÁTICA - SIMAVE

### 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

#### I. ESPAÇO E FORMA

D1	Identificar a localização/movimentação de pessoas e objetos em mapas, croquis e outras representações gráficas.
D2	Identificar propriedades de figuras tridimensionais, relacionando-as com as suas planificações.
D3	Identificar propriedades de triângulos pela comparação de medidas de lados e ângulos.
D4	Identificar relação entre quadriláteros por meio de suas propriedades.
D5	Reconhecer a conservação ou modificação de medidas de lados, do perímetro, da área em ampliação e/ou redução de figuras poligonais, usando malhas quadriculadas.
D6	Reconhecer ângulo, como: mudança de direção ou giro, área delimitada por duas semi-retas de mesma origem.
D7	Identificar propriedades de figuras semelhantes, construídas com transformações (redução, ampliação, translação e rotação).
D8	Utilizar propriedades dos polígonos regulares (soma de seus ângulos internos, número de diagonais, cálculo da medida de cada ângulo interno).
D9	Identificar e localizar pontos no plano cartesiano e suas coordenadas e vice-versa.
D10	Utilizar relações métricas do triângulo retângulo e o Teorema de Pitágoras.
D11	Utilizar as propriedades e relações dos elementos do círculo e da circunferência.

#### II. GRANDEZAS E MEDIDAS

D12	Resolver situações-problema envolvendo o cálculo de perímetro e da área de figuras planas.
D13	Utilizar as noções de volume.
D14	Utilizar as relações entre diferentes unidades de medida.

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

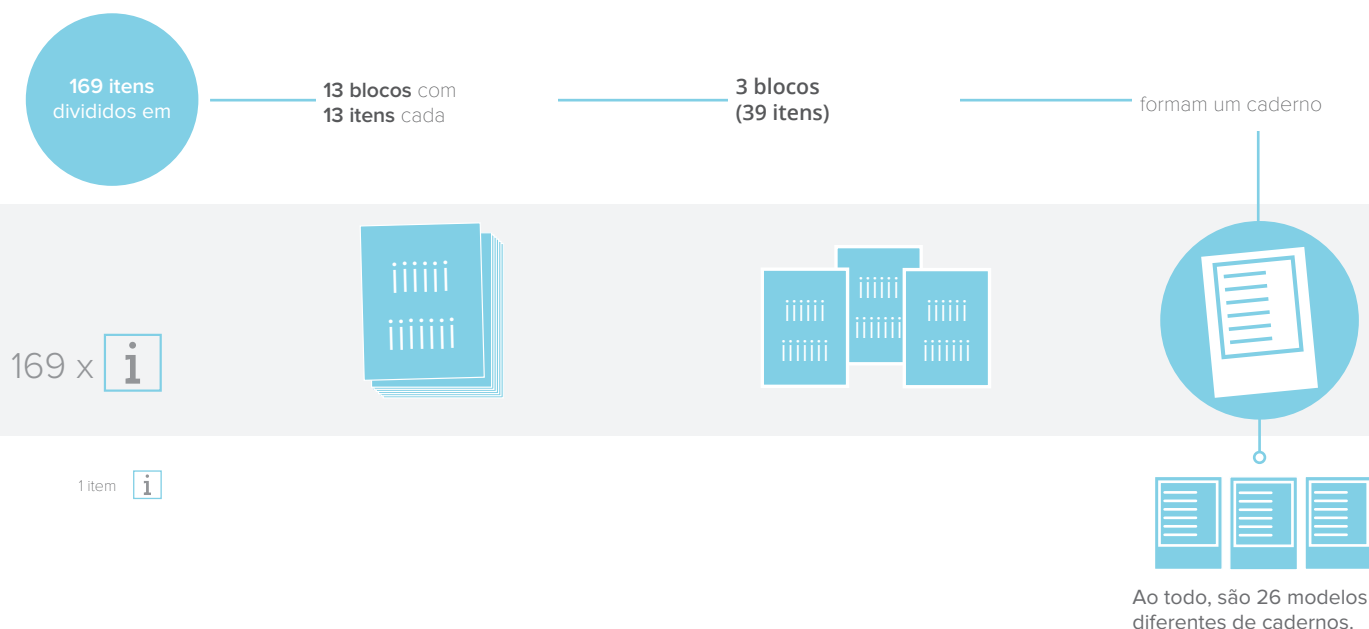
D15	Identificar a localização de números inteiros na reta numérica.
D16	Identificar a localização de números racionais na reta numérica.
D17	Resolver situações-problema com números naturais, envolvendo diferentes significados das operações (adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação).
D18	Resolver situações-problema com números inteiros, envolvendo as operações (adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação).
D19	Reconhecer as diferentes representações de um número racional.
D20	Identificar fração como uma representação que pode estar associada a diferentes significados.
D21	Identificar frações equivalentes.
D22	Reconhecer as representações decimais dos números racionais como uma extensão do sistema de numeração decimal, identificando a existência de "ordens", como décimos, centésimos e milésimos.
D23	Resolver situações-problema com números racionais, envolvendo as operações (adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação).
D24	Efetuar cálculos simples com valores aproximados de radicais.
D25	Resolver situações-problema que envolvam porcentagem.
D26	Resolver situações-problema que envolvam variação proporcional direta ou inversa entre grandezas.
D27	Resolver situações-problema que envolvam equação do 1º grau ou do 2º grau.
D28	Identificar uma equação ou inequação do 1º grau que expressa uma situação-problema e representar geometricamente uma equação de 1º grau.
D29	Resolver situações-problema envolvendo sistemas de equação do 1º grau.
D30	Identificar a relação entre as representações algébrica e geométrica de um sistema de equações do 1º grau.

#### IV. TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO

D31	Interpretar e utilizar informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos.
D32	Associar informações apresentadas em listas e/ou tabelas simples aos gráficos que as representam e vice-versa.



## Composição dos cadernos para a avaliação Matemática



## 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, baseando-se em modelos matemáticos para estimar um determinado traço latente, uma característica não observável diretamente, como o conhecimento ou a aptidão de um aluno. A TRI atribui ao desempenho do aluno uma proficiência, não uma nota, que relaciona o conhecimento do aluno à probabilidade de acerto nos itens referentes aos domínios elencados em uma Matriz de Referência, que dá origem ao teste. A proficiência é uma estimativa do nível de desempenho dos alunos nos conhecimentos dispostos em testes padronizados, formados por questões de múltiplas alternativas. Para estimar essa proficiência, a TRI leva em conta o padrão de respostas dos alunos, de acordo com o grau de dificuldade dos itens respondidos por eles.

Através da TRI, é possível determinar parâmetros diferenciados para cada item, em um procedimento chamado de calibração dos itens. A partir desses parâmetros, são estimadas as proficiências dos alunos de acordo com os itens respondidos no teste. O modelo utilizado na avaliação foi o Modelo Logístico de 3 Parâmetros, que é o mais utilizado para testes de avaliação educacional com itens dicotômicos, isto é, itens em que há apenas uma opção correta entre as alternativas de resposta.

#### PARÂMETRO “A”

Discriminação - envolve a capacidade de um item de discriminar, entre os alunos avaliados, aqueles que desenvolveram os conhecimentos avaliados daqueles que não os desenvolveram.

#### PARÂMETRO “B”

Dificuldade - 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”

Acerto ao acaso - realiza a análise das respostas do aluno para verificar o acerto ao acaso 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 e reestima a proficiência para um nível mais baixo.

A TCT e a TRI não produzem resultados incompatíveis ou excludentes. Antes, estas 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.



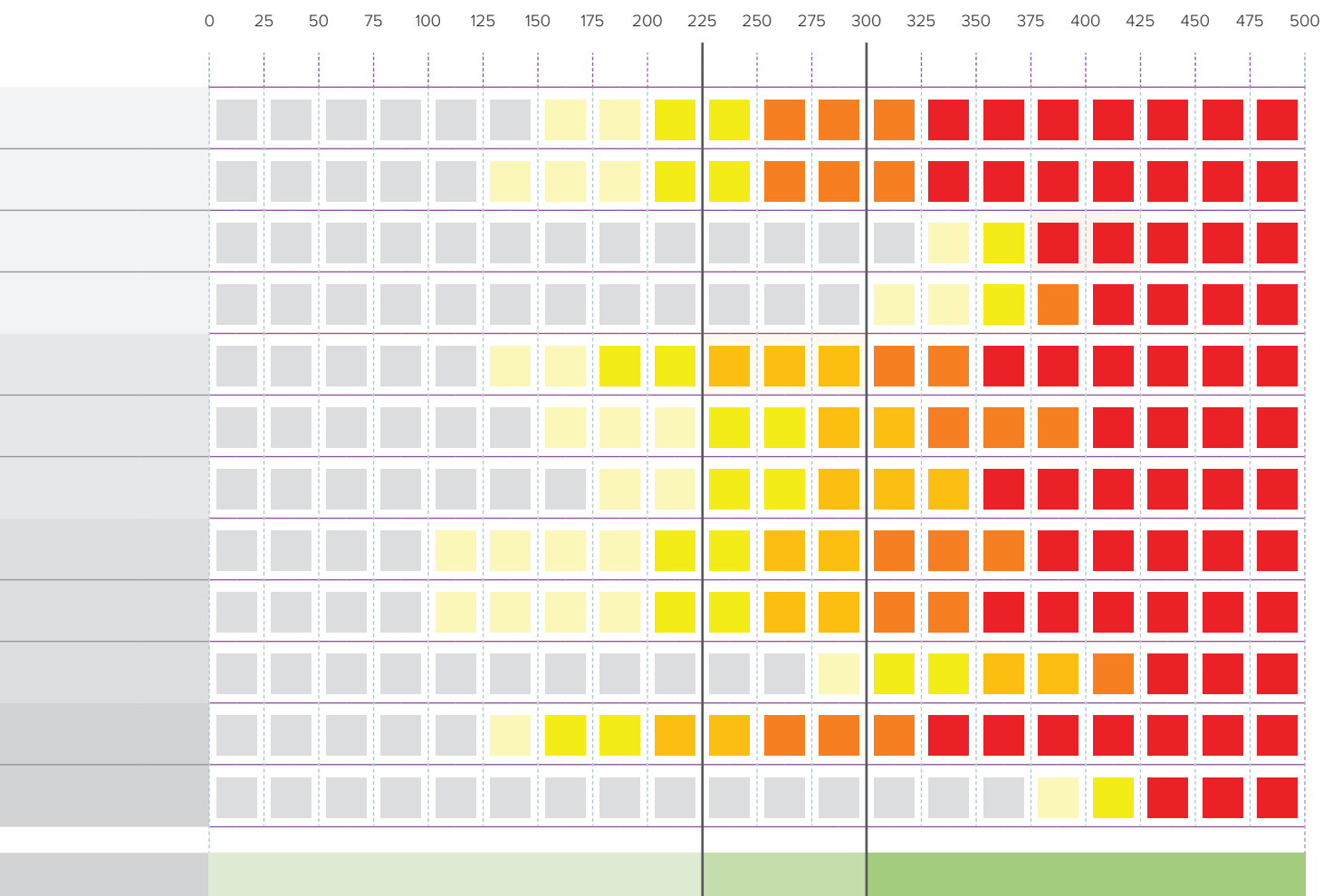
# Escala de Proficiência de Matemática

DOMÍNIOS	COMPETÊNCIAS	DESCRITORES	
ESPAÇO E FORMA	Localizar objetos em representações do espaço.	D01 e D09.	
	Identificar figuras geométricas e suas propriedades.	D02, D03 e D04.	
	Reconhecer transformações no plano.	D05 e D07.	
	Aplicar relações e propriedades.	D06, D08, D10 e D11.	
GRANDEZAS E MEDIDAS	Utilizar sistemas de medidas.	D14	
	Medir grandezas.	D12 e D13.	
	Estimar e comparar grandezas.	*	
NÚMEROS E OPERAÇÕES/ ÁLGEBRA E FUNÇÕES	Conhecer e utilizar números.	D15, D16, D19, D20, D21 e D22.	
	Realizar e aplicar operações.	D17, D18, D23, D24 e D25.	
	Utilizar procedimentos algébricos.	D26, D27, D28, D29 e D30.	
TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO	Ler, utilizar e interpretar informações apresentadas em tabelas e gráficos.	D31 e D32.	
	Utilizar procedimentos de combinatória e probabilidade.	*	
PADRÕES DE DESEMPENHO - 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL			

\* As habilidades relativas a essas competências são avaliadas em outra 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, laran-

ja-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 Secretaria de Estado da Educação de Minas Gerais (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:

### 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.

### 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.

### Terceira

Interpretar a Escala de Proficiência a partir da abrangência da proficiência de cada instância avaliada: estado, Superintendência Regional de Ensino (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, 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.

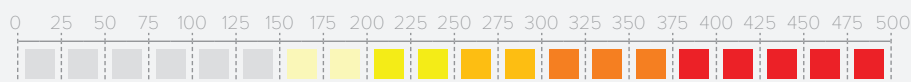
Identificar figuras geométricas e suas propriedades.

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-escuro, de 300 a 375 pontos na Escala, os alunos reconhecem um quadrado fora de sua posição usual. É muito comum, ao rotacionarmos um quadrado 45 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 uma das 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 a medida correta?” são respondidas 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 são trabalhadas 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 à 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

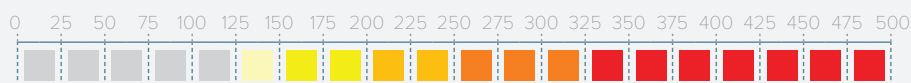
O estudo de Tratamento da informação é de fundamental importância nos dias de hoje, tendo em vista a grande quantidade de informações que se apresentam no nosso cotidiano. Na Matemática, alguns conteúdos são extremamente adequados para “tratar a informação”. A Estatística, por exemplo, cuja utilização 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 de 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 – Baixo, Intermediário e Recomendado –, os quais apresentam o perfil de desempenho dos alunos:

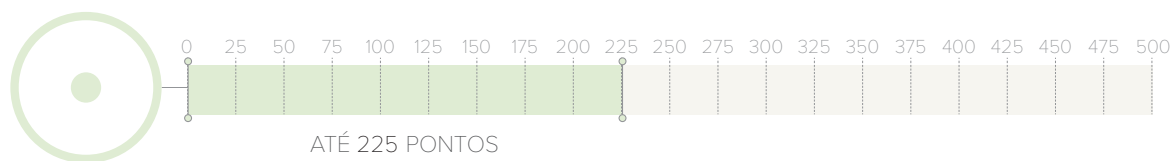
-  Baixo
-  Intermediário
-  Recomendado

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.



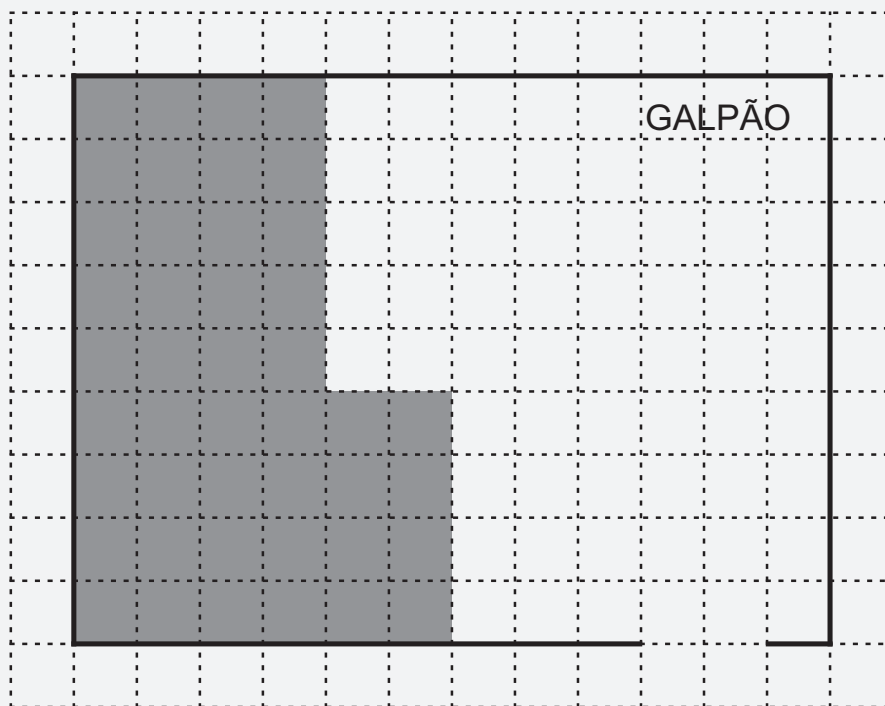
Neste Padrão de Desempenho, as habilidades matemáticas que se evidenciam são as relativas aos significados dos números nos diversos contextos sociais e a compreensão dos algoritmos da adição de números de até três algarismos com reagrupamento, da subtração de até quatro algarismos com reserva, da multiplicação de até dois algarismos e da divisão exata por números de um algarismo. Constatase, também, que esses alunos localizam números na reta numérica; reconhecem a escrita por extenso de números naturais e a sua composição e decomposição em dezenas e unidades, considerando o seu valor posicional na base decimal; reconhecem a quarta parte de um todo; resolvem problemas envolvendo a soma ou subtração de números racionais na forma decimal, constituídos pelo mesmo número de casas decimais e por até três algarismos, resolvem problemas envolvendo as operações do sistema monetário brasileiro e envolvendo a soma de números naturais. Esses alunos reconhecem as características do sistema de numeração decimal.

Os alunos, também, diferenciam entre os diversos sólidos, os que têm superfícies arredondadas e reconhecem a planificação do cone e do cubo; reconhecem figuras bidimensionais pelos lados e pelo ângulo reto; identificam a forma ampliada de uma figura simples em uma malha quadriculada, localizam pontos usando coordenadas cartesianas em um referencial quadriculado; identificam a localização ou a movimentação de objetos em representações gráficas, com base em referencial igual ou diferente da própria posição. Eles, também, demonstram compreender a ação de medir um comprimento utilizando régua numerada e estabelecer as relações entre as unidades de medida de comprimento (metros e centímetros). Também, estabelecem relações entre diferentes medidas de tempo (dias e semanas, horas e minutos) e realizam cálculos simples com essas medidas. Leem horas e minutos em relógios analógicos e digitais. Realizam trocas de moedas em valores monetários pequenos e identificam cédulas que formam uma quantia de dinheiro inteira; resolvem problemas de cálculo de área com base na contagem das unidades de uma malha quadriculada e estimam medida de comprimento usando unidades convencionais e não convencionais.

Ainda, neste Padrão, os alunos demonstram conhecimentos básicos relativos à Literacia Estatística, conseguem ler e interpretar informações elementares e explícitas em um gráfico de colunas, por meio da leitura de valores do eixo vertical, e ler informações em tabelas de coluna única e de dupla entrada. O ganho em relação aos alunos do 5º ano reflete-se na capacidade de identificar dados em uma lista de alternativas, utilizando-os na resolução de problemas, relacionando-os, dessa forma, às informações apresentadas em gráficos de barras e tabelas. São capazes, ainda, de resolver problemas envolvendo as operações, usando dados apresentados em gráficos ou tabelas, inclusive com duas entradas.

As habilidades matemáticas que se evidenciam neste Padrão são elementares para esta série e o desafio que se apresenta é o de viabilizar condições para que os alunos possam vencer as próximas etapas escolares.

(M090821E4) O piso de um galpão está sendo trocado. Na malha quadriculada abaixo está representada a superfície desse galpão, sendo que a área colorida de cinza representa a parte do piso que já foi trocada. A área de cada quadradinho dessa malha corresponde a  $1 \text{ m}^2$ .



Quantos metros quadrados de piso ainda faltam ser trocados nesse galpão?

- A) 34
- B) 44
- C) 64
- D) 108

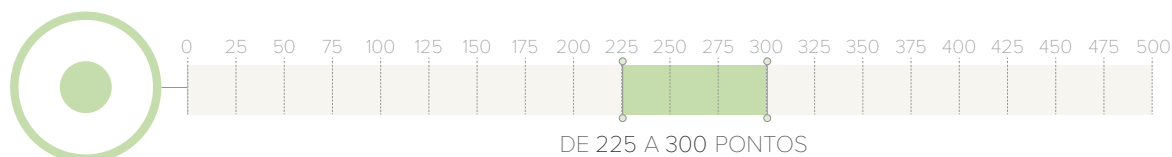
O item avalia a habilidade de os alunos resolverem problemas envolvendo área de figuras planas com apoio de malha quadriculada.

Para resolvê-lo, os alunos devem, primeiramente, se atentar ao fato de que a área total desse galpão equivale à soma das áreas cinza e branca delimitadas pelo retângulo de dimensões  $9 \text{ m} \times 12 \text{ m}$ . Em seguida, devem reconhecer que a parte do galpão, em que o piso ainda falta ser trocado, corresponde à região branca, encontrando assim  $64 \text{ m}^2$  como resposta, uma vez que a área de cada quadradinho da malha equivale a  $1 \text{ m}^2$ . Os alunos que assinalaram a alternativa C, possivelmente, desenvolveram a habilidade avaliada pelo item.

Os alunos que indicaram a alternativa A, provavelmente, consideraram o perímetro da parte do galpão cujo piso ainda precisa ser trocado. Aqueles que marcaram

a alternativa B, possivelmente, consideraram a área do galpão em que o piso já havia sido trocado. Já os que assinalaram a alternativa D, não se atentaram ao comando para resposta do item e consideraram a área total do galpão.

O desenvolvimento da habilidade avaliada pelo item se constituirá mediante o entendimento da noção de superfície, a qual os alunos constroem ao longo do tempo. Muitos deles, ao serem questionados sobre o que entendem por área de uma figura plana, respondem que é “base x altura”, o que demonstra a apropriação de um procedimento para o cálculo da área do retângulo, mas um desconhecimento do conceito de área como medida de uma superfície. Portanto, é necessário haver um trabalho que permita que eles percebam que área é a medida de quanto uma superfície é coberta por uma forma bidimensional (regular ou não).



Neste Padrão, amplia-se o leque de habilidades relativas ao Campo Numérico e Algébrico, evidenciando, assim, as primeiras noções de álgebra. No conjunto dos números naturais esses alunos identificam números em um intervalo dado; reconhecem a lei de formação de uma sequência; calculam o resultado de uma divisão por um número de dois algarismos, inclusive com resto e uma multiplicação cujos fatores, também, são números de até dois algarismos; resolvem problemas utilizando a multiplicação, reconhecendo que um número não se altera ao multiplicá-lo por um; resolvem problemas envolvendo várias operações; resolvem problemas de soma envolvendo combinações e de multiplicação, envolvendo configuração retangular; assim como resolvem problemas de contagem em uma disposição retangular envolvendo mais de uma operação; problemas que envolvem proporcionalidade, também, envolvendo mais de uma operação; problemas utilizando multiplicação e divisão em situação combinatória; problemas de contagem utilizando o princípio multiplicativo. Eles, também, efetuam cálculos de números naturais que requerem o reconhecimento do algoritmo da divisão inexata; identificam a localização aproximada de números inteiros não ordenados em uma reta em que a escala não é unitária; reconhecem a representação numérica de uma fração com apoio de representação gráfica; comparam números racionais na forma decimal com diferentes partes inteiras; calculam porcentagens; localizam números racionais (positivos e negativos), na forma decimal, na reta numérica; estabelecem a relação entre frações próprias e impróprias e as suas representações na forma decimal; resolvem problemas de soma ou subtração de números decimais na forma do sistema monetário brasileiro.

Esses alunos demonstram uma compreensão mais ampla do sistema de numeração decimal, reconhecem a composição e decomposição na escrita decimal envolvendo casos mais complexos; calculam expressão numérica envolvendo soma e subtração com uso de parênteses e colchetes; reconhecem a modificação sofrida no valor de um número quando um algarismo é alterado e identificam fração como parte de um todo, sem apoio da figura.

No Campo Algébrico, esses alunos identificam equações e sistemas de equações de primeiro grau que permitam resolver um problema; calculam o valor numérico de uma expressão algébrica, incluindo potenciação, além de resolver problemas envolvendo subtração de números decimais com o mesmo número de casas.

No Campo Geométrico, eles reconhecem diferentes planificações de um cubo; identificam as posições dos lados de quadriláteros (paralelismo); relacionam poliedros e corpos redondos às suas planificações; localizam pontos no plano cartesiano; identificam a localização ou movimentação de objetos em representações gráficas, situadas em referencial diferente ao do aluno; identificam algumas características de quadriláteros relativas aos lados e ângulos; reconhecem alguns polígonos (triângulos, quadriláteros, pentágonos, hexágonos) e círculos; 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; identificam propriedades comuns e diferenças entre sólidos geométricos através do número de faces e associam uma trajetória à sua representação textual.



No Padrão Intermediário, os alunos de 9º ano, também, conseguem estimar comprimento utilizando unidade de medida não convencional e calcular a medida do perímetro com ou sem apoio da malha quadriculada. Também, realizam conversões entre unidades de medida de comprimento (m/Km), massa (Kg/g), tempo (mês/trimestre/ano, hora/minuto, dias/ano), temperatura e capacidade (mL/L). Esses alunos leem horas em relógios de ponteiros em situações mais gerais, resolvem problemas de cálculo de área com base em informações sobre ângulos de uma figura, além de atribuir significado para o metro quadrado, comparam áreas de figuras poligonais em malhas quadriculadas e calculam a medida do volume por meio da contagem de blocos.

Neste Padrão, percebe-se ainda que esses alunos localizam informações em gráficos de colunas duplas; resolvem problemas que envolvem a interpretação de dados apresentados em gráficos de barras ou em tabelas; leem gráficos de setores; identificam gráficos de colunas que correspondem a uma tabela com números positivos e negativos; localizam dados em tabelas de múltiplas entradas; reconhecem o gráfico de colunas correspondente a dados apresentados de forma textual; identificam o gráfico de colunas correspondente a um gráfico de setores; leem tabelas de dupla entrada e reconhecem o gráfico de colunas correspondente, mesmo quando há variáveis representadas, e reconhecem o gráfico de linhas correspondente a uma sequência de valores ao longo do tempo (com valores positivos e negativos).

(M081207E4) Vanessa comprou 2,3 metros de tecido para fazer um vestido. Ela gastou apenas 1,5 metro desse tecido para confeccionar o vestido.

Quantos metros desse tecido sobraram?

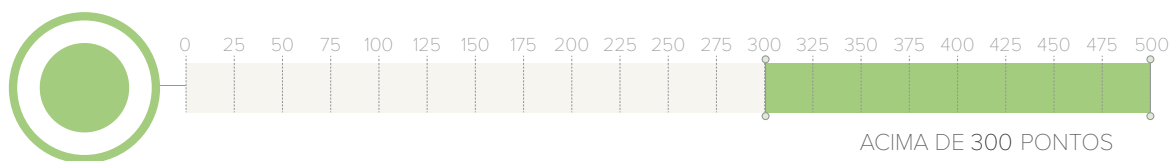
- A) 0,8 m
- B) 1,2 m
- C) 1,8 m
- D) 3,8 m

Esse item avalia a habilidade de os alunos resolverem problemas com números racionais em sua representação decimal, envolvendo subtração com significado de retirar.

Para acertá-lo, os alunos podem subtrair 1,5 de 2,3, utilizando o algoritmo da subtração ou o cálculo mental. Os alunos que marcaram a alternativa A, possivelmente, desenvolveram a habilidade avaliada pelo item.

Os alunos que marcaram as alternativas B ou C, provavelmente, se equivocaram no procedimento de cálculo, subtraindo o menor algarismo do maior em cada ordem, sem considerar a posição que cada número ocupa no algoritmo (alternativa B) ou desconsiderando o reagrupamento da ordem dos décimos para a ordem das unidades (alternativa C). Já aqueles que marcaram a alternativa D, provavelmente, não se apropriaram da ideia subtrativa implícita no enunciado do item e somaram os valores.

Constata-se, ao analisar esse item, que uma das dificuldades apresentadas por esses alunos é a forma como eles interpretam o problema. É necessária uma intervenção pontual, que possibilite a eles a compreensão, a partir de contextos diversos, dos significados das operações aritméticas implícitas nesses contextos, bem como operar com o Sistema de Numeração Decimal.



As habilidades características neste Padrão de Desempenho evidenciam uma maior expansão dos Campos Numérico e Geométrico. Assim, os alunos demonstram compreender o significado de números racionais em situações mais complexas, que exigem deles uma maior abstração em relação a esse conhecimento. Eles identificam mais de uma forma de representar numericamente uma mesma fração; transformam fração em porcentagem e vice-versa; localizam números decimais negativos na reta numérica; reconhecem as diferentes representações decimais de um número fracionário, identificando suas ordens (décimos, centésimos e milésimos); localizam frações na reta numérica; reconhecem o valor posicional de um algarismo decimal e a nomenclatura das ordens; efetuam adição de frações com denominadores diferentes. Eles, também, calculam expressões com numerais na forma decimal com quantidades de casas diferentes, efetuam arredondamento de decimais; resolvem problemas com porcentagem e suas representações na forma decimal; calculam expressões numéricas com números decimais positivos e negativos; efetuam cálculos de divisão com números racionais nas formas fracionária e decimal, simultaneamente, além de calcularem o resultado de expressões envolvendo, além das quatro operações, números decimais (positivos e negativos, potências e raízes).

Eles, também, ordenam e comparam números inteiros negativos; identificam um número natural não informado na reta numérica e calculam expressões numéricas com números inteiros; efetuam cálculos de raízes quadradas e identificam o intervalo numérico em que se encontra uma raiz quadrada não exata; resolvem problemas envolvendo o cálculo de grandezas, diretamente, proporcionais ou envolvendo mais de duas grandezas; resolvem problemas com números inteiros positivos e negativos não explícitos com sinais e conseguem obter a média aritmética de um conjunto de valores. Embora o cálculo da média aritmética exija um conjunto de habilidades já desenvolvidas pelos alunos em séries escolares anteriores, que utilizam, na prática, essa ideia para compor a nota bimestral ou em outros contextos extraescolares, o conceito básico de estatística, combinado com o raciocínio numérico, só é desempenhado pelos alunos neste Padrão da Escala.

Neste Padrão, percebe-se um salto cognitivo em relação ao estudo da Álgebra. Esses alunos, além de identificar a equação e a inequação do primeiro grau, adequada para a solução de um problema, resolvem problemas envolvendo equação do 2º grau e sistema de equações do 1º grau; resolvem problemas de adição e multiplicação, envolvendo a identificação de um sistema de equações do primeiro grau com duas incógnitas; resolverem problemas envolvendo noção de juros simples e lucro e problemas envolvendo o cálculo numérico de uma expressão algébrica em sua forma fracionária.

No Campo Geométrico, há um avanço significativo no desenvolvimento das habilidades. Os alunos neste Padrão de Desempenho identificam elementos de figuras tridimensionais; resolvem problemas envolvendo as propriedades dos polígonos regulares inscritos (hexágono), para calcular o seu perímetro; localizam pontos em um referencial cartesiano; leem informações fornecidas em gráficos envolvendo regiões do plano cartesiano; classificam ângulos em agudos, retos ou obtusos de acordo com suas medidas em graus; reconhecem um quadrado fora da posição usual; avaliam distâncias horizontais e verticais em um croqui, usando uma escala gráfica dada por uma malha quadriculada, reconhecendo o paralelismo; sabem que, em uma figura obtida por ampliação ou redução, os ângulos não se alteram; identificam a localização de um objeto requerendo o uso das definições relacionadas ao conceito de late-

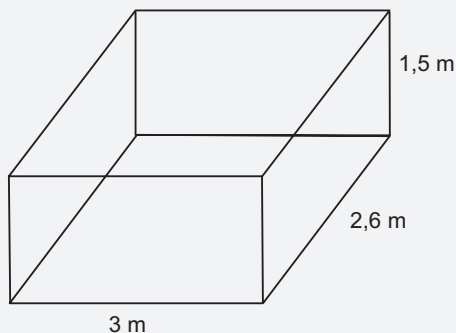
ralidade, tendo por referência pontos com posição oposta a do observador e envolvendo combinações; calculam ampliação, redução ou conservação da medida de ângulos informada inicialmente, lados e áreas de figuras planas; além de realizarem operações, estabelecendo relações e utilizando os elementos de um círculo ou circunferência (raio, corda, diâmetro) e solucionam problemas em que a razão de semelhança entre polígonos é dada, por exemplo, em representações gráficas envolvendo o uso de escalas.

As habilidades matemáticas características deste Padrão exigem dos alunos um raciocínio geométrico mais avançado para a resolução de problemas. Eles resolvem problemas envolvendo a lei angular de Tales; o teorema de Pitágoras; propriedades dos polígonos regulares, inclusive por meio de equação do primeiro grau. Eles, também, aplicam as propriedades de semelhança de triângulos na resolução de problemas; reconhecem que a área de um retângulo quadruplica quando seus lados dobram; resolvem problemas envolvendo círculos concêntricos; resolvem problemas utilizando propriedades de triângulos e quadriláteros; identificam propriedades comuns e diferenças entre figuras bidimensionais e tridimensionais, relacionando estas às suas planificações, além de identificar o sólido que corresponde a uma planificação dada, reconhecem a proporcionalidade entre comprimentos em figuras relacionadas por ampliação ou redução e calculam ângulos centrais em uma circunferência dividida em partes iguais.

Os alunos neste Padrão compreendem o significado da palavra perímetro, realizam conversão e soma de medidas de comprimento e massa (m/Km, g/Kg), calculam a medida do perímetro de polígonos sem o apoio de malhas quadriculas e calculam a área de figuras simples (triângulo, paralelogramo, retângulo, trapézio). Em relação ao conceito de volume, esses alunos conseguem determinar a medida do volume do cubo e do paralelepípedo pela multiplicação das medidas de suas arestas, contam blocos em um empilhamento e realizam conversões entre metro cúbico e litro.

No Padrão Recomendado da Escala, os alunos utilizam o raciocínio matemático de forma mais complexa, conseguindo identificar e relacionar os dados apresentados em diferentes gráficos e tabelas para resolver problemas ou fazer inferências. Eles ainda analisam gráficos de colunas representando diversas variáveis, comparando seu crescimento.

(M081205E4) Uma caçamba de entulho sem tampa tem o formato de um paralelepípedo retângulo, cujas medidas internas estão apresentadas no desenho abaixo.



Qual é a capacidade máxima, em  $\text{m}^3$ , dessa caçamba?

- A) 7,1
- B) 9,3
- C) 11,7
- D) 24,6

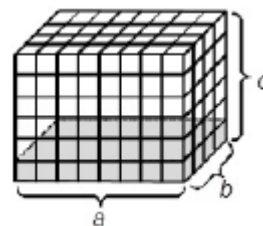
Esse item avalia a habilidade de os alunos resolverem problema envolvendo noções de volume.

Para resolvê-lo, os alunos devem compreender que o volume interno dessa caçamba pode ser calculado por meio do produto de suas dimensões ( $3 \text{ m} \times 2,6 \text{ m} \times 1,5 \text{ m} = 11,7 \text{ m}^3$ ). Logo, os alunos que marcaram a alternativa C, possivelmente, desenvolveram a habilidade avaliada pelo item.

A escolha da alternativa A sugere que os alunos somaram as dimensões internas da caçamba. Aqueles que optaram pela alternativa B, possivelmente, se equivocaram ao calcular a área da base da caçamba e adicionar a altura. Já aqueles que indicaram a alternativa D, provavelmente, calcularam a área total da caçamba.

Ao analisar a habilidade avaliada por esse item, constata-se que os alunos apresentam dificuldade em compreender a relação existente entre altura, largura e comprimento de um objeto tridimensional. Para lançar os fundamentos para a compreensão de como calcular o volume dos prismas retangulares, bem como entender a relação existente entre altura, largura e comprimento,

os alunos precisam ter se apropriado do significado de capacidade por meio de experiências com materiais manipuláveis. Em etapas iniciais de escolarização, os alunos podem usar esses materiais (cubinhos, água, areia, arroz, etc) para preencher recipientes e medir a quantidade utilizada. Em etapas subsequentes, eles devem perceber que na representação de um tipo especial de recipiente (prisma retangular com dimensões  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ), como mostra o desenho abaixo,



a base (uma camada) pode ser preenchida por  $(a \times b)$  cubos de 1 unidade cúbica de medida para então reconhecerem que há  $c$  dessas camadas na estrutura vertical. Portanto o volume do prisma retangular pode ser dado por  $(a \times b) \times c$ .

# 3

## REFLEXÃO PEDAGÓGICA

Com base nos resultados da avaliação, como associar, na prática, competências e habilidades ao trabalho pedagógico em sala de aula? O artigo a seguir apresenta sugestões sobre como essa intervenção pode ser feita no contexto escolar, visando promover uma ação focada nas necessidades dos alunos, a partir da análise de algumas competências e habilidades.



# UMA DISCUSSÃO ENTRE A MATEMÁTICA CIENTÍFICA E ESCOLAR

Os campos de conhecimento da Matemática são comumente referenciados no desenvolvimento dos saberes científico e escolar e estão relacionados a Números, Operações, Álgebra, Geometria, Estatística, Probabilidade, entre outros.

Apesar de apresentar uma Matemática única e pautada em axiomas e premissas, os quais não se modificam em relação a cada um desses saberes, uma diferença pode ser, facilmente, identificada pelos professores de Matemática, que têm contato com o saber científico em sua formação para o trabalho e/ou na prática para a pesquisa, e com o saber escolar, nos momentos de prática de sala de aula, selecionando os conteúdos a serem ministrados.

Neste sentido, muitos questionamentos são apresentados pelos docentes que, em alguns momentos, não percebem a importância dos conhecimentos desenvolvidos na sua formação superior para a prática com a Educação Básica. Uma das possibilidades para o que acabamos de referenciar seria o fato de os conteúdos matemáticos, desenvolvidos por pesquisadores da área, e aqueles conteúdos trabalhados no Ensino Superior apresentarem, muitas vezes, grau de complexidade e nível de abstração alto para os alunos que estão em fase de formação da etapa básica de escolaridade.

Entretanto, conhecer a estrutura e os fundamentos sobre quais conceitos matemáticos são desenvolvidos permite, ao professor, organizar e planejar suas aulas de maneira adequada, fazendo uma seleção dos conteúdos a serem ministrados e tecendo uma relação entre cada um deles. Além disso, é preciso determinar o grau de dificuldade do conteúdo aplicado para cada etapa de escolaridade. O conhecimento científico, deste modo, embora não possa ser todo apresentado nos níveis Fundamental e Médio, mostra-se essencial para seleção de metodologias e recursos utilizados na sala de aula, considerando a maturidade dos alunos e o conhecimento prévio apresentado por cada um deles ou pelo grupo.

Construir uma lista de conteúdos pode ser o primeiro passo neste trabalho, mas para isso, os elementos contidos nessa relação devem estar relacionados às atividades de planejamento escolar. Sendo assim, gestores e equipe pedagógica têm a possibilidade de elaborar o currículo escolar considerando, a partir do conjunto de conteúdos previstos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais e pelas propostas curriculares desenvolvidas pela própria rede de ensino, a disposição em que os conteúdos podem ser apresentados em sala de aula, para que o trabalho, com os alunos, alcance resultados desejáveis.

Entretanto, o currículo escolar não representa o trabalho que será realizado pelo professor, mas as referências norteadoras desse processo. Cabe ao professor observar os conteúdos presentes no currículo, definir os conceitos que serão trabalhados e selecionar a metodologia e os recursos pedagógicos que permitirão que os alunos desenvolvam conhecimentos sobre o assunto.

**Para o professor, faz-se importante criar possibilidades de apropriação sistematizada de pensamento e da linguagem Matemática, partindo das experiências vividas pelos alunos com o intuito de desenvolver a capacidade de abstrair conceitos matemáticos.**

Isso não significa apenas saber o conteúdo específico de determinada disciplina ou parte dela, pois esse trabalho vai além, e requisita, do professor, a capacidade de mediar o processo de conhecimento adquirido socialmente pelo aluno e o conhecimento específico, de cada área do conhecimento, desenvolvido no ambiente escolar. Para o professor, faz-se importante criar possibilidades de apropriação sistematizada de pensamento e da linguagem Matemática, partindo das experiências vividas pelos alunos com o intuito de desenvolver a capacidade de abstrair conceitos matemáticos.

Com o intuito de desenvolver esses conhecimentos, pelos seus pesquisadores da área de Educação Matemática estudam e expandem metodologias de trabalho em sala de aula que podem ser aplicadas para os alunos das diferentes etapas de escolaridade. Em meio às pesquisas e aplicações didáticas, há publicações que fazem referência, principalmente, à resolução de problemas, à modelagem matemática, às tecnologias da informação e comunicação, à etnomatemática, aos jogos educativos ou de outros tipos, à história da matemática, à didática da matemática, entre outros.

Junto a este trabalho, estão relacionados diversos recursos, sendo o livro didático o mais discutido e utilizado pelo professor na sala de aula. A importância do livro, para o aluno, é a possibilidade de consultar conceitos matemáticos que são desenvolvidos no ambiente escolar. Atualmente, observamos que os livros didáticos têm abordado, principalmente, definições e propriedades matemáticas, tornando-se muitas vezes um dicionário para professores e alunos.

Cabe ao professor, neste contexto, perceber a melhor forma de aplicação para cada conteúdo apresentado, trazendo conceitos que estão distantes dos alunos e relacionando aos conteúdos matemáticos em suas aulas, bem como desenvolvendo atividades que estimulam, além dos conhecimentos cognitivos, aqueles relacionados aos conhecimentos emocionais e sociais dos alunos. Sendo assim, reafirmamos a importância do livro didático para o trabalho do professor em sala de aula, pois acreditamos que a melhor opção não é descartá-lo. Sugerimos que outros elementos sejam incorporados à prática de sala de aula, como uso de outros recursos pedagógicos que auxiliem o professor no desenvolvimento das aulas e possibilitem, aos alunos, a aprendizagem dos conteúdos.



## GRANDEZAS E MEDIDAS: O CÁLCULO DO PERÍMETRO E DA ÁREA DE FIGURAS PLANAS

A Matemática escolar transita entre o concreto e o abstrato, sendo a compreensão dessa relação uma das maiores dificuldades no desenvolvimento dos conceitos da disciplina na sala de aula do ensino básico. Partir das experiências dos alunos para abordar os conceitos matemáticos em atividades escolares e tomar como referência os conhecimentos desenvolvidos por eles, em etapas de escolaridade anteriores, tem se mostrado um caminho adequado para o trabalho do professor. Essas estratégias possibilitam o desenvolvimento

do pensamento reflexivo, o que permite alcançar o grau de abstração dos conceitos matemáticos almejados no desenvolvimento do indivíduo.

Consideramos, então, a importância de uma discussão sobre conhecimentos matemáticos e sua relação com a prática pedagógica. Neste sentido, iremos tratar sobre aspectos relacionados à Matemática e, para isso, explicitaremos o tema Grandezas e Medidas, buscando tornar mais próxima nossa interlocução. Será feita, com base nesse tema, uma apresentação sobre os conceitos, o conteúdo explorado na escola e as possibilidades de intervenção no ambiente escolar.

Grandezas e Medidas é um tema da Matemática relacionado à Geometria, e, como temos nos Parâmetros Curriculares Nacionais, está referenciado ao reconhecimento de: grandezas, unidades de medida, obtenção de medidas por estimativa, utilização dos instrumentos de medida, noção de medida de superfície, cálculo de área e volume, relações entre medidas e conversões.

O estudo deste tema faz referência à aprendizagem de outros campos da Matemática, tais como a Aritmética, a Álgebra e ao Tratamento da Informação, o que permite compreender conceitos sobre o espaço e as formas, bem como o significado dos números e das operações. O uso dos instrumentos de medida, também, é algo apresentado e de grande importância, pois possibilita discutir resultados com base no algarismo duvidoso, algarismo significativo e arredondamento.

De acordo com os resultados das avaliações externas, podemos notar que o conteúdo sobre Grandezas e Medidas está relacionado a um conjunto de habilidades com baixo índice de acertos nos teste e, deste modo, acreditamos que se refere a conceitos sobre os quais os alunos apresentam dificuldades de aprendizagem, por isso optamos por trazê-lo como tema a ser abordado nesse texto, servindo como uma reflexão para o trabalho do professor de Matemática dos Anos Finais do Ensino Fundamental.

Comumente, nestas avaliações, é medido o desempenho dos alunos em relação ao cálculo de perímetro e área das figuras geométricas. Sendo assim, apesar do tema Grandezas e Medidas fazer alusão às grandezas de diversos tipos, como tempo, massa, temperatura, comprimento, área, volume, entre outros, e compreender, também, a atribuição de um número a essas quantidades citadas, vamos discutir, neste momento, apenas os pontos sobre comprimento e área.

A palavra perímetro vem do grego e pode ser entendida como uma medida (metro) em volta de (peri). Já área vem do latim e significa uma medida de uma região de uma superfície. O valor dado a um perímetro é uma medida de comprimento que delimita uma região bidimensional, isto é, definida por uma área determinada. Sendo assim, o perímetro e a área podem ser considerados duas grandezas que possuem valores associados as suas medidas.

Em relação ao comprimento (perímetro) e à área podemos considerar, deste modo, certo grau de afinidade, pois seus conteúdos e seus conceitos são associados à organização espacial de uma e duas dimensões, permitindo que suas unidades possam ser comparadas.

Na sala de aula, os alunos que desejarem medir o comprimento de uma figura plana ou o contorno da superfície de um objeto tridimensional (perímetro) precisarão saber quantas vezes é necessário aplicar uma determinada unidade de medida nesse objeto, isto é, deverão executar as operações geométricas (unidade) e aritméticas (contagem das unidades). Neste sentido, para iniciar o trabalho com Grandezas e Medidas, considera-se a importância do conhecer sobre unidades de medidas e suas relações, que podem ser dadas pela escolha prévia de uma unidade ou de várias unidades, usualmente, aplicadas pela sociedade.

**Na sala de aula, os alunos que desejarem medir o comprimento de uma figura plana ou o contorno da superfície de um objeto tridimensional (perímetro) precisarão saber quantas vezes é necessário aplicar uma determinada unidade de medida nesse objeto, isto é, deverão executar as operações geométricas (unidade) e aritméticas (contagem das unidades).**

É importante considerar, com isso, que, em qualquer colocação sobre essas grandezas, faz-se imprescindível tomar o número a ser expresso por uma unidade de medida, pois um número dissociado de seu contexto pouco pode ser compreendido. Por exemplo, uma área de medida de valor 5 é grande ou pequena? Se formos considerar  $5 \text{ cm}^2$  de um terreno essa medida é bem pequena, mas se considerarmos uma medida de 5 hectares, esse tamanho é significativo.

O mesmo acontece quando fazemos uma referência a medida de valor 12 de perímetro e 5 de área. Como podemos compará-las? Se forem dadas por uma mesma unidade de medida, teremos, por exemplo, um valor de 12 cm de perímetro e área com superfície de medida  $5 \text{ cm}^2$ , ou seja podemos estar referenciando uma mesma figura. Entretanto, se as medidas forem representadas por 12 cm e  $5 \text{ m}^2$ , respectivamente, perímetro e área, podemos afirmar que figuras diferentes foram utilizadas neste exemplo.

## A SALA DE AULA E A GEOMETRIA

No trabalho com geometria em sala de aula, consideramos que as primeiras experiências dos alunos deveriam ser aquelas que buscam enfatizar o estudo informal das formas dos objetos e suas propriedades. Com isso, torna-se possível o desenvolvimento da intuição geométrica e o conhecimento dos alunos sobre o espaço em que está inserido.

Nas primeiras etapas do Ensino Fundamental, os professores têm a oportunidade de trabalhar com os objetos do cotidiano dos alunos, isto é, os objetos manipuláveis, como caixas de produtos e brinquedos. Neste momento, os alunos podem perceber semelhanças visuais entre os objetos, montar e desmontá-los, construir novos objetos e, com isso, estabelecer as primeiras relações geométricas, mesmo que de modo informal.

Em cada etapa de escolaridade, novas percepções podem ser trabalhadas e o professor tem possibilidade de discutir, ao longo desse ciclo, as propriedades das figuras com os alunos. Assim, nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental o professor pode partir da abordagem com os conceitos de perímetro, área e volume, mostrando-os a partir dos objetos, sem fazer medições, mas tecendo comparações e diferenciando esses três conteúdos, bem como indicando atributos, como maior e menor, por exemplo. Com esses alunos, considera-se desejável iniciar o trabalho de medidas com

cálculos geométricos, que os levarão, em etapas posteriores do Ensino Fundamental e do Ensino Médio, à aplicação das fórmulas e relações mais complexas.

Nas séries finais do Ensino Fundamental, o professor tem a possibilidade de trabalhar o cálculo de perímetro e áreas de figuras geométricas com problemas e atividades de desafio, que permitam, aos alunos, retomar os conceitos aprendidos anteriormente e desenvolver outras propriedades. Veja a seguinte situação:

*Ao final do ano letivo, os alunos observaram que as paredes da sala de aula ficavam muito desgastadas porque as carteiras encostadas na parede estavam constantemente batendo na pintura. O professor, então, sugeriu que eles apresentassem alguma proposta para que ao final do ano, a sala de aula continuasse com uma boa aparência, próxima àquela encontrada no início do período letivo.*

**Nas séries finais do Ensino Fundamental, o professor tem a possibilidade de trabalhar o cálculo de perímetro e áreas de figuras geométricas com problemas e atividades de desafio, que permitam, aos alunos, retomar os conceitos aprendidos anteriormente e desenvolver outras propriedades.**

Esse episódio pode ser aproveitado pelo professor (ou transformado em situação-problema e apresentado para outras turmas/escolas) buscando uma discussão de conceitos de perímetro e de área com os alunos. Em um primeiro momento, esta situação permite, ao professor, sugerir o afastamento das carteiras da parede ou, buscando aproveitar todo o espaço da sala, pensar nas possibilidades de aplicar algum material na parede para evitar que a mesma seja danificada.

Entretanto, para inserir os alunos neste caso e tornar a aprendizagem significativa, o professor pode levar os alunos a pensar, intuitivamente, nas seguintes questões:

- a. Quais as possíveis soluções para este problema apresentado pela turma?
- b. Qual solução viável neste momento?
- c. Poderíamos pensar na aplicação de uma faixa de madeira, ou de um papel ou tecido de proteção?
- d. Como proceder em cada caso?

Seguindo estes questionamentos, o professor pode trabalhar os conceitos de perímetro e de área com os alunos, inicialmente, sem formalização de conceitos, nomenclaturas e/ou fórmulas.

Para a aplicação da faixa de madeira, os alunos têm a possibilidade de medir a quantidade de material a ser utilizada? Neste caso, outras orientações ou questionamentos podem ser apresentados:

- a. Qual a quantidade de material que utilizaremos? Como calcular?  
O professor desta turma pode discutir questões sobre contorno, limite, fronteira, sem, necessariamente, inserir a terminologia perímetro.
- b. Que material utilizaremos?  
Seria interessante uma pesquisa sobre materiais e preços, realizada pelos alunos.
- c. Qual o valor a ser gasto neste investimento?  
O professor pode inserir uma discussão sobre preço do material e mão de obra.

Em seguida, o professor pode inserir elementos de generalização sobre o assunto, apresentando outros exemplos, outras situações, discutindo e buscando semelhanças e diferenças e relacionando este conteúdo à Matemática escolar, neste caso, ao conceito de perímetro.

Mas, e para a aplicação de um tecido ou papel de parede? Neste caso, tem-se a possibilidade de trabalhar com os conceitos de área, pois envolve elementos diferentes do anterior. Prosseguindo, após a resolução do problema inicial, o professor pode realizar os seguintes questionamentos:

- a. Qual a quantidade de material será utilizada? Como calcular?

Uma discussão sobre superfície pode ser feita e, neste caso, outros recursos pedagógicos podem ser inseridos, tais como auxílio da tecnologia, da informática, dos instrumentos de medidas, entre outros.

- b. Quais são as medidas de cada parte onde o material será aplicado?

Aqui inicia o trabalho de cálculo de área, quando os alunos realizarão as medidas de largura e comprimento. O professor, neste momento, pode indicar que eles façam a representação dessas figuras, o que auxiliará no desenvolvimento dos conceitos matemáticos envolvidos no problema.

**Na sala de aula, o professor pode retomar os elementos manipulativos, construindo essas medidas com folhas de jornal, por exemplo. Isso atenta os s à percepção da medida concreta de  $1\text{m}^2$  e deixa explícita a diferença entre os conceitos de comprimento e área.**

Vejamos um exemplo de resultado a ser alcançado (Figura 1 e 2):



Figura 1: Medida para a parede do fundo - parte 1

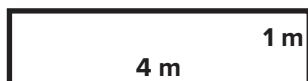


Figura 2: Medidas para as paredes laterais – partes 1 e 2

Vamos observar a Figura 1. Com as medidas das dimensões, podemos realizar o cálculo da área da figura. Para isso, indicamos que os s o faça, primeiramente, pela contagem de unidades de área, como temos na Figura 3, abaixo:

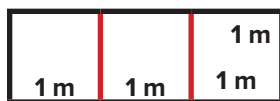


Figura 3: Figura 1 dividida em unidades de área

Através de uma intervenção, pelo professor, os alunos discutem a medida da área de um quadradinho (uma unidade de área) e, chegando ao resultado da área da Figura 3, podem compará-la com a Figura 1, buscando elementos que permitem associar o cálculo da área pela contagem de unidades (Figura 3), com a multiplicação de grandezas (Figura 1). Essa é uma discussão muito importante para a compreensão de área (medida de superfície) e, as figuras idênticas, disponibilizadas com e sem partições, permitem tecer comparações e abstrair os conceitos matemáticos.

Na sala de aula, o professor pode retomar os elementos manipulativos, construindo essas medidas com folhas de jornal, por exemplo. Isso atenta os s à percepção da medida concreta de  $1\text{m}^2$  e deixa explícita a diferença entre os conceitos de comprimento e área.

A partir dessa discussão e apresentação dos resultados, pelos alunos, o professor tem a possibilidade de questionar o valor encontrado para as superfícies limitadas presentes na Figura 2. Neste caso, considerando que os alunos ainda não perceberam as relações anteriores e não construíram um modelo ou fórmula que permita calcular as medidas dessa área de modo adequado, pode-se sugerir o mesmo trabalho feito com as Figuras 1 e 3, isto é, os alunos fracionar o objeto da Figura 2, encontrando a Figura 4.



Figura 4: Figura 2 dividida em unidades de área

Com base nesta figura (Figura 4), os alunos discutem as unidades de área, realizam o cálculo pela contagem dessas unidades, relacionam o valor encontrado com a Figura 2 e compreendem as operações realizadas com base na multiplicação de grandezas. Isso permite, deste modo, finalizar o problema proposto, com base na resolução do problema pela aplicação de tecido ou papel de parede, restando, aos alunos, responder a última questão.

c. Qual material vai ser utilizado?

Como no momento anterior, realizada no desenvolvimento de conceitos de perímetro, faz-se interessante uma pesquisa sobre materiais e preços, também cumprida pelos alunos.

Deste modo, a proposta apresentada consiste em um trabalho inicial, que deve prosseguir na apresentação de figuras mais complexas, usuais e não usuais, permitindo o desenvolvimento de conhecimentos sobre perímetro e área em qualquer circunstância. No trabalho de resolução de problemas, o professor tem a possibilidade de apresentar questões ou elementos desafiadores para os alunos, em que podem ser feitas as atividades de comparação de variações dessas grandezas e de estabelecimento de relações entre medidas.

# 4

## OS RESULTADOS DESTA ESCOLA

A seguir, encontram-se disponíveis os resultados do PROEB 2014. Os dados são referentes tanto à amplitude do programa no estado, quanto na SRE e na sua escola, com informações sobre os resultados de participação, número de alunos previstos para realizar a avaliação e 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.





## RESULTADO DA ESCOLA (REVISTA PEDAGÓGICA)

### ■ Participação dos alunos no teste

- » Observar número de alunos e percentual de participação.
- » Analisar os resultados quando a participação está acima ou abaixo de 80%, levando em consideração que, quanto maior o percentual de participação, mais representativos do universo avaliado são os resultados.

### ■ Proficiência Média

- » Com base na proficiência média: identificar o Padrão de Desempenho.
- » Relacionar a Proficiência Média com o desempenho dos alunos: que habilidades e competências já foram desenvolvidas?
- » Refletir sobre o desempenho alcançado pelos alunos em relação ao esperado, com base na Matriz de Referência, para a sua etapa de escolaridade. Quais habilidades e competências devem ser desenvolvidas para alcançar este resultado?
- » Como recuperar os alunos que já passaram pela etapa avaliada e não apresentaram o desempenho esperado?
- » Refletir sobre o trabalho realizado na sala de aula e as possíveis mudanças, com o objetivo de melhorar o desempenho dos alunos.
- » Relacionar o resultado alcançado com a possibilidade de realizar ações/intervenções pedagógicas.



Apresentamos, nesta seção, uma sugestão de roteiro para a análise pedagógica dos resultados da avaliação do PROEB 2014.

Esse roteiro tem como objetivo subsidiar o trabalho da equipe pedagógica da escola, propondo atividades que auxiliarão na compreensão dos dados obtidos pela avaliação externa.

### ■ Distribuição dos alunos por Padrão de Desempenho

- » Identificar o percentual de alunos em cada Padrão de Desempenho.
- » As turmas da escola são homogêneas e todos desenvolveram as habilidades no mesmo grau de complexidade?
- » Calcular o número de alunos em cada Padrão de Desempenho, utilizando variação proporcional (regra de três).
- » Conseguimos identificar quem são os alunos alocados em cada Padrão na escola?
- » Apresentar as habilidades e competências desenvolvidas por cada grupo de alunos.
- » Observar, em relação às habilidades e às competências, o desempenho dos alunos que estão alocados em Padrões de Desempenho diferentes.
- » Como relacionar o desempenho obtido por esses alunos com os resultados alcançados na avaliação interna?
- » Refletir sobre ações que podem ser pensadas e aplicadas na sala de aula para, ao mesmo tempo, recuperar os alunos que não desenvolveram as habilidades da Matriz de Referência esperadas para a etapa de escolaridade em que se encontram e estimular aqueles que já as desenvolveram.





DIRETORIA DE AVALIAÇÃO DOS SISTEMAS EDUCACIONAIS  
**Marineide Costa de Almeida de Toledo**

EQUIPE TÉCNICA

**Arlaine Aparecida da Silva**  
**Dalvaniza Fonseca do Nascimento**  
**Helena Márcia Alves Terrinha**  
**Luciana Fonseca Ribeiro Barbosa**

DIRETORIA DE AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM  
**Roseney Gonçalves de Melo**

EQUIPE TÉCNICA

**Lília Borges Rego**  
**Rosana Cleide da Silva Gonçalves**  
**Suely da Piedade Alves**



**CAEd**

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

REITOR DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA  
**JÚLIO MARIA FONSECA CHEBLI**

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

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 CONTRATOS E PROJETOS  
**CRISTINA BRANDÃO**

COORDENAÇÃO DE DESIGN DA COMUNICAÇÃO  
**RÔMULO OLIVEIRA DE FARIAS**

**Ficha catalográfica**

---

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

PROEB – 2014/ Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Educação, CAEd.

v. 1 (jan./dez. 2014), Juiz de Fora, 2014 – Anual.

Conteúdo: Revista Pedagógica – Matemática – 9º ano do Ensino Fundamental.

ISSN 1983-0157

---

CDU 373.3+373.5:371.26(05)







SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO