

Relatório Nacional PISA 2012

Resultados brasileiros



Relatório Nacional PISA 2012

Resultados brasileiros



Fundação **Santillana**

INEP

Ministério da
Educação

BRASIL
TODOS OS DIAS COM PROGRESSO

Ministro da Educação

Aloizio Mercadante Oliva

Secretário-executivo

José Henrique Paim Fernandes

Presidente do INEP

Luiz Cláudio Costa

Diretor de Avaliação da Educação Básica

Alexandre André dos Santos

Equipe PISA

João Galvão Bacchetto (National Project Manager)

Meiry Akiko Furusato

Kátia Neves Pedroza

Pedro Henrique Moura Araújo

Ellen Lino Lima

Coordenação editorial: Sérgio Couto

Revisão de texto e diagramação: B&C Textos

Créditos das fotos:

Capa:

© Wavebreakmedia/Shutterstock

© Andresr/Shutterstock

© Michaeljung/Shutterstock

© Bikeriderlondon/Shutterstock

Miolo:

© Tyler Olson/Shutterstock: Apresentação, Introdução, Capítulo 1, Capítulo 5, Capítulo 6 e Referências bibliográficas.

© Racorn/Shutterstock: Capítulo 2.

© Goodluz/Shutterstock: Capítulo 3.

© Jacek Chabraszewski/Shutterstock: Capítulo 4.

ISBN 978-85-63489-17-3

Este Relatório contou com o apoio do programa de bolsas *Thomas J. Alexander Fellowship*, vinculado à Diretoria de Educação da OCDE

Fundação Santillana

Rua Padre Adelino, 758 - Belenzinho

São Paulo - SP - Brasil - CEP 03303-904

Tel. (11) 2268-3985

www.fundacaosantillana.org.br



Sumário

APRESENTAÇÃO	7
INTRODUÇÃO	9
CAPÍTULO 1 APLICAÇÃO, AMOSTRAGEM E PRIMEIROS RESULTADOS DO PISA 2012 NO BRASIL	11
CAPÍTULO 2 AVALIAÇÃO DE MATEMÁTICA	17
A área de matemática	24
▪ Capacidades fundamentais na matemática	24
▪ Processos matemáticos	25
▪ Conteúdo matemático	32
▪ Contexto e situações	36
CAPÍTULO 3 AVALIAÇÃO DE LEITURA	37
A área de leitura	38
▪ Situação ou contexto	38
▪ Textos	39
▪ Aspectos	40
Escala de proficiência em leitura de material impresso e de material digital	41
▪ Leitura de material impresso	41
CAPÍTULO 4 AVALIAÇÃO DE CIÊNCIAS	45
A área de ciências	46
▪ Situação ou contexto	46
▪ Competências	47
▪ Conhecimentos de ciências	47
Escala de proficiência em ciências	49
CAPÍTULO 5 FATORES ASSOCIADOS AOS RESULTADOS	53
▪ Dependência administrativa	54
▪ Fluxo, repetência e gênero	54
▪ Condições escolares e de ensino	58
▪ Autonomia escolar	61
CAPÍTULO 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	63
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64

QUADROS

Quadro 2.1	Escala de proficiência em matemática.....	19
Quadro 3.1	Escala de proficiência em leitura de material impresso	42
Quadro 4.1	Situações e contextos para avaliação de ciências.....	46
Quadro 4.2	Áreas de conteúdo do conhecimento de ciências.....	48
Quadro 4.3	Categorias de conhecimento sobre ciência	48
Quadro 4.4	Escala de proficiência em Ciências.....	49

FIGURAS

Figura 1.1	Distribuição percentual dos estudantes por série/ano de estudo nas edições de 2003 e 2012.....	13
Figura 1.2	Relação população de 15 anos de idade e estudantes representados na avaliação do PISA ao longo das edições	14
Figura 1.3	Distribuição dos estudantes brasileiros por níveis de proficiência nas três áreas de conhecimento do PISA 2003 e do PISA 2012	15
Figura 2.1	Modelo de letramento em matemática na prática.....	18
Figura 2.2	Distribuição percentual dos estudantes por níveis de proficiência em matemática nos países.....	20
Figura 2.3	Distribuição percentual dos estudantes nos níveis de proficiência em matemática nas edições do PISA de 2003 e 2012	21
Figura 2.4	Número de estudantes situados no Nível 2 ou acima nas edições do PISA de 2003 e 2012	22
Figura 2.5	Média de matemática e estudantes representados na avaliação ao longo das edições do PISA.....	22
Figura 2.6	Níveis de proficiência em matemática por estado nas áreas urbanas	23
Figura 2.7	Exemplo de item – Processo Formular.....	26
Figura 2.8	Estudante de escola particular de Aracaju faz pequeno cálculo e não apresenta resposta correta para o item	26
Figura 2.9	Estudante da primeira série do Ensino Médio de escola pública localizada no interior de Santa Catarina respondeu corretamente à questão	27
Figura 2.10	Exemplo de item – Processo Empregar	28
Figura 2.11	Veja respostas dos estudantes brasileiros.....	29
Figura 2.12	Exemplo de item – Processo Interpretar.....	30
Figura 2.13	Estudante do nono ano de escola localizada na capital do Mato Grosso escolhe uma alternativa incorreta.....	31
Figura 2.14	Estudante do oitavo ano de escola localizada no interior do Paraná marca a alternativa correta	31
Figura 2.15	Evolução da média brasileira por conteúdo de matemática 2003-2012	35
Figura 3.1	Distribuição percentual dos estudantes por níveis de proficiência em leitura nos países.....	41
Figura 3.2	Distribuição dos estudantes segundo níveis de proficiência em leitura, por UF.....	43
Figura 4.1	Distribuição percentual dos estudantes por níveis de proficiência em ciências nos países.....	50
Figura 4.2	Distribuição dos estudantes segundo níveis de proficiência em ciências, por UF.....	50
Figura 5.1	Distribuição percentual de cada sexo pelo nível de proficiência de cada área de conhecimento	57



TABELAS

Tabela 1.1	Quantitativo de escolas e a estudantes amostrados e participantes da avaliação	13
Tabela 1.2	Resultados brasileiros nas edições do PISA e número de participantes	14
Tabela 1.3	Comparativo de resultados de matemática das edições de 2003 a 2012	15
<hr/>		
Tabela 2.1	PISA 2012 – Correlação entre a média de matemática e o índice PISA de <i>Status Econômico, Social e Cultural</i>	21
Tabela 2.2	Evolução dos componentes do índice PISA de <i>Status Econômico, Social e Cultural</i> nas edições do PISA 2003 e 2012 ^{NT}	21
Tabela 2.3	Médias estaduais de matemática nas edições do PISA de 2009 e 2012 nas áreas urbanas	23
Tabela 2.4	Distribuição dos estudantes e média de matemática por localidade	24
Tabela 2.5	Média de matemática dos estudantes da rede pública por localidade	24
Tabela 2.6	Processo matemático de FORMULAR – médias e distribuição percentual dos estudantes por nível de proficiência, por UF	26
Tabela 2.7	Processo matemático de EMPREGAR – média e distribuição percentual dos estudantes por nível de proficiência, por UF	27
Tabela 2.8	Processo Matemático de INTERPRETAR, média e distribuição percentual dos estudantes por nível de ensino, por UF	30
Tabela 2.9	Processo matemático por subárea, com média e distribuição percentual dos estudantes por nível de proficiência	31
Tabela 2.10	Distribuição percentual aproximada da pontuação em matemática segundo o processo envolvido ..	31
Tabela 2.11	Distribuição percentual aproximada da pontuação em matemática segundo o conteúdo envolvido ..	32
Tabela 2.12	Conteúdo de matemática de MUDANÇAS E RELAÇÕES – médias e distribuição percentual dos estudantes, por UF	32
Tabela 2.13	Conteúdo de matemática de ESPAÇO E FORMA – médias e distribuição percentual dos estudantes, por UF	33
Tabela 2.14	Conteúdo de matemática de QUANTIDADE – médias e distribuição percentual dos estudantes, por UF	33
Tabela 2.15	Conteúdo de matemática de INDETERMINAÇÃO E DADOS – médias e distribuição percentual dos estudantes, por UF	34
Tabela 2.16	Resultados brasileiros por área de conteúdo da matemática	35
Tabela 2.17	Distribuição percentual aproximada da pontuação em matemática segundo contexto ou situação ...	36
<hr/>		
Tabela 3.1	Distribuição percentual aproximada dos escores das atividades de leitura	39
Tabela 3.2	Distribuição percentual aproximada da pontuação em leitura segundo o formato do texto	40
Tabela 3.3	Distribuição percentual aproximada da pontuação nas atividades de leitura segundo o aspecto do texto	41
Tabela 3.4	Médias estaduais de leitura nas edições de 2009 e 2012 do PISA, áreas urbanas	43
<hr/>		
Tabela 4.1	Distribuição percentual aproximada da pontuação em ciências por competência	47
Tabela 4.2	Distribuição percentual aproximada da pontuação em ciências por conhecimento	47
Tabela 4.3	Médias estaduais de ciências nas edições do PISA de 2009 e 2012, áreas urbanas	51
<hr/>		
Tabela 5.1	Média de matemática por dependência administrativa, percentual de estudantes representados e <i>status</i> social, econômico e cultural – SESC	54

Tabela 5.2	Taxa de repetência em países nas edições do PISA de 2009 e 2012	55
Tabela 5.3	Taxa de repetência, estudantes por nível de ensino e média em matemática nos estados, escolas urbanas	55
Tabela 5.4	Incidência da repetência por gênero e por estado, escolas urbanas	56
Tabela 5.5	Absenteísmo em sala de aula de escolas urbanas de acordo com o histórico de repetência do estudante	57
Tabela 5.6	Porcentagem de estudantes segundo infraestrutura da escola, índice e correlação com matemática	58
Tabela 5.7	Porcentagem de estudantes segundo recursos educacionais disponíveis	59
Tabela 5.8	Índice de recursos educacionais na escola e correlação com o desempenho em matemática	59
Tabela 5.9	Tamanho da classe por país e nível escolar	60
Tabela 5.10	Razão estudantes/professor de matemática e razão estudantes/professor	60
Tabela 5.11	Porcentagem de estudantes em escolas cujos diretores indicaram falta de professores em alguma das quatro áreas, índice de falta de professores e correlação com desempenho em matemática	61
Tabela 5.12	Índice de autonomia escolar e correlação com resultados matemáticos	61



Apresentação

O *Relatório Nacional Pisa 2012 – Resultados brasileiros* traz dados que confirmam tendências já identificadas em outras avaliações nacionais e internacionais: o Brasil é um dos países que vêm apresentando os maiores progressos na educação básica.

A edição 2012 do PISA destaca que o Brasil é o país que teve o maior avanço absoluto na proficiência em Matemática quando feita a comparação entre os dois últimos exames nessa área do conhecimento (2003 e 2012). A essa boa notícia soma-se o fato de o Brasil ter sido o país com a terceira maior evolução no desempenho global do exame até 2009.

Vale ressaltar que esse progresso foi observado inclusive no ensino médio – nível educacional em que se registram historicamente os índices mais elevados de evasão e para o qual a meta do IDEB foi alcançada, mas não superada. Além disso, é importante destacar que o desempenho brasileiro no PISA melhorou ao mesmo tempo em que o país promoveu uma inclusão massiva, como indicam os dados de fluxo escolar: o número de jovens de 15 a 20 anos no sistema educacional quase triplicou entre 1991 e 2010.

Existe um consenso de que o desenvolvimento de um país passa necessariamente pelas conquistas na área da educação. Por esse motivo, o Brasil aumentou consideravelmente o investimento público em educação ao longo da última década, passando de 4,3% do PIB, em 2003, para 6,4% do PIB, em 2012. Esse crescimento colocou o Brasil como o país que destina a maior parcela do investimento público para a educação (18,13%), de acordo com o relatório *Education at a Glance 2013*, da OCDE.

Apesar dos avanços citados, reconhecidos internacionalmente, a educação no Brasil ainda está em um patamar muito distante daquele ambicionado pela sociedade, que destaca a educação como o alicerce mais estável da competitividade econômica e da superação das desigualdades sociais e regionais.

As transformações educacionais, no entanto, acontecem ao longo de gerações. O importante nessa caminhada é que os primeiros passos já foram dados, e os próximos passos serão mais largos e velozes, frutos da ambição da sociedade brasileira em tornar-se mais próspera e justa, em transformar-se em uma sociedade do conhecimento.

Luiz Cláudio Costa

Presidente do INEP



Introdução

O Programa Internacional de Avaliação de Estudantes – PISA – é desenvolvido pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômicos – OCDE –, entidade que congrega 34 países. Além dos países filiados, a organização tem parceria para aplicação do PISA com outros 30 países e economias, entre os quais o Brasil.

O PISA se propõe a avaliar estudantes de 15 anos¹ de idade e matriculados a partir do sétimo ano de estudo. Assim sendo, estão perto de concluir sua educação básica e já devem possuir os requisitos educacionais básicos para prosseguir na vida adulta. Particularmente, os conhecimentos em leitura, matemática e ciências.

A avaliação é trienal, sendo que a cada edição o foco está centrado em uma área principal a ser avaliada. Na edição de 2000, o foco foi em leitura; em 2003, em matemática; em 2006, em ciências; em 2009, repetiu-se a área de leitura; e em 2012, o foco foi novamente em matemática. Em 2015, o foco será em ciências, e assim sucessivamente. Recomenda-se que, para comparações mais fidedignas, sejam utilizados dados de ciclos que tenham o mesmo foco, e portanto os resultados de matemática do PISA 2012 são mais confiáveis quando comparados com os do PISA 2003.

Embora as três áreas sejam avaliadas em todas as edições, haverá mais itens na prova sobre a área focalizada (aproximadamente 54%), e menos itens das demais (23% para cada uma). Essa maior quantidade de itens permite que o conteúdo seja examinado de forma mais detalhada, viabilizando a separação em subáreas e diferentes formas de abordagem.

O PISA possibilita também que cada país opte por outras áreas de avaliação, como letramento financeiro, resolução de problemas e leitura digital. Permite ainda que a avaliação de matemática seja realizada em computador. Em 2012, o Brasil optou por participar das três áreas com provas eletrônicas, realizando a primeira avaliação eletrônica representativa de todo o país.

Este relatório não pretende ser exaustivo no tratamento teórico de todos os temas envolvidos. Pesquisadores e interessados que desejem conhecer melhor o projeto e seus conceitos, seja nas áreas de conhecimento avaliadas, no suporte estatístico ou na elaboração de questionários, devem procurar na bibliografia anexa o aprofundamento necessário, bem como as bases de dados, que são públicas e estão disponíveis no *site* da OCDE.

¹ Utiliza-se a idade de 15 anos como referência, entretanto o intervalo correto é 15 anos e 3 meses a 16 anos e 2 meses na data de aplicação.



1

Aplicação, amostragem e primeiros resultados do PISA 2012 no Brasil



Os procedimentos relativos à aplicação e à amostragem são comuns a todos os países, e são responsáveis por manter padrões de comparabilidade internacional que permitem observar os resultados dos diversos países em uma mesma escala de conhecimento ao longo das diversas edições.

Para dar início à tarefa amostral, o país indica características gerais dos seus sistemas educacionais, como idiomas em que o ensino é ministrado, perfil do alunado, perfil das escolas, entre outras solicitações. A definição dos estratos explícitos e implícitos da amostragem é uma tarefa crucial, que implicará no agrupamento das escolas da amostra. Assim, ao definir um estrato, o país sugere que, mesmo havendo algumas diferenças, as escolas nele incluídas possuem grandes semelhanças entre si. Ao final, o estudante da escola avaliada representará diversos outros estudantes daquele grupo, recebendo um peso relativo ao número de estudantes existentes naquele estrato. Posteriormente, por meio de um sistema estatístico de “pareamento” de escolas, o peso de estudantes matriculados em uma mesma escola será influenciado por outras escolas da amostra, visando minimizar eventuais problemas no levantamento dos dados.

O Brasil optou por ter como estratos principais suas Unidades Federativas e a dependência administrativa, com especial destaque para Minas Gerais e São Paulo, devido à maior concentração populacional encontrada nesses estados. Como estratos implícitos, foram selecionados o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal, a localização urbano-rural, e os níveis de ensino oferecidos (Fundamental e/ou Médio). Com essas opções, associadas a um aumento da amostra básica do PISA, procurou-se obter resultados mais confiáveis por unidade da federação, de forma a permitir que a avaliação identifique algumas diferenças regionais importantes.

No caso brasileiro, optou-se por não aplicar os testes nas escolas indígenas e nas escolas rurais da Região Norte.¹ Essa opção é compatível com a margem prevista do PISA – o primeiro grupo, por não ter necessariamente o português como língua materna, e por representar cerca de 0,3% dos estudantes elegíveis; e o segundo, pela dificuldade logística de aplicação, representando 0,83% dos estudantes. Estudantes com necessidades especiais que cursam a escola regular foram incluídos no universo para sorteio: diferentemente de outros países, que aplicam uma prova restrita de apenas uma hora, a legislação brasileira obriga a aplicação da prova completa, devendo a escola prover o apoio necessário para a atividade.

A definição das escolas por sorteio é uma tarefa realizada internacionalmente. Para tanto, são enviados uma listagem com todos os códigos das escolas e os estratos aos quais elas pertencem. Posteriormente, a análise é encaminhada ao Brasil, com a indicação das escolas e suas eventuais substitutas.

Cada escola enviou ao INEP a listagem de seus estudantes elegíveis, que foram inseridos em um *software* fornecido pelo consórcio internacional. Esse *software* sorteou até 35 estudantes por unidade escolar para a realização da avaliação.

Para a realização da avaliação eletrônica, cuja aplicação em escala nacional seria pioneira no Brasil, optou-se por uma amostra reduzida de escolas: apenas 247. Tal amostra é representativa somente dos resultados nacionais, não podendo oferecer resultados por estado. Todas as escolas em que foi realizada a avaliação eletrônica participaram também da avaliação escrita, sendo que, por sorteio, 18 dos 35 estudantes selecionados para avaliação escrita realizaram também a prova eletrônica no dia posterior. O relatório dos resultados da avaliação eletrônica é apresentado separadamente pela OCDE, mantendo-se a mesma lógica no caso brasileiro. Uma vez que a duração prevista para a aplicação da prova escrita e do questionário era de mais de duas horas, algumas vezes faltava ao estudante a motivação para uma nova prova no dia seguinte. Entretanto, como a avaliação em computador constituía uma novidade, houve também, em alguns casos, um fator motivacional positivo para a atividade, tendo sido a média nesta atividade superior à da prova escrita.

No sorteio realizado pelo *software*, observa-se que os estudantes avaliados em 2012 estavam mais avançados nos anos de estudo do que aqueles avaliados em 2003 – uma tendência que já podia ser observada nas edições de 2006 e 2009, e que indica que o Brasil vem conseguindo melhores resultados na promoção de seus estudantes. Ou seja, mesmo a amostragem produzida por sorteio constitui um indicador da educação brasileira – no caso, um indicador positivo.

Com tal amostra e a participação no teste, o Brasil obteve maior representatividade em seus resultados, que concentram mais de 2,25 milhões de estudantes, adicionando mais de 480 mil estudantes em relação à edição de 2003. Esse avanço só foi possível graças às alterações realizadas na educação brasileira, que colocaram esses estudantes na série correta para participar do estudo. A diferença ainda existente entre a população de 15 anos de idade e o número de estudantes representados na avaliação reflete também o trabalho educacional de inclusão a ser realizado, além de eventuais ausências no dia da prova e eventuais erros de medida.

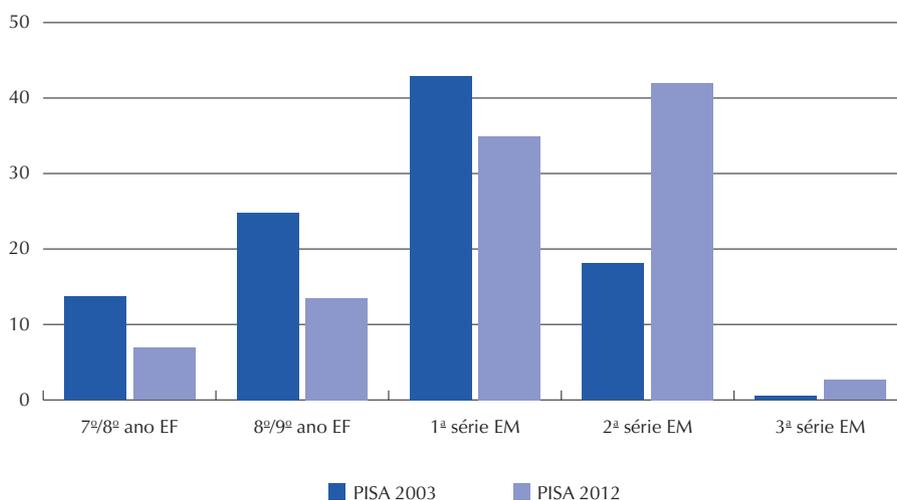


Tabela 1.1
Quantitativo de escolas e a estudantes amostrados e participantes da avaliação

UF	Universo ²				Avaliação escrita			
	Escolas	Estudantes	Estudantes avaliados	Estudantes avaliados/universo (%)	Escolas		Estudantes	
					Amostra	Participantes	Amostra	Participantes
Acre	156	11334	8579	75,7	28	27	842	658
Alagoas	969	57180	27590	48,3	30	25	886	517
Amapá	143	11828	8063	68,2	28	26	851	527
Amazonas	726	53841	37385	69,4	27	26	824	652
Bahia	5000	219098	123215	56,2	31	15	831	343
Ceará	4527	154554	98336	63,6	36	28	890	716
Distrito Federal	463	43301	36096	83,4	26	25	810	677
Espírito Santo	1169	56623	39640	70,0	31	27	875	669
Goiás	2189	95164	62106	65,3	32	29	875	689
Maranhão	5239	119633	63360	53,0	42	23	810	546
Mato Grosso	1458	52294	38531	73,7	35	28	836	617
Mato Grosso do Sul	893	40634	28120	69,2	32	29	908	672
Minas Gerais	6108	321142	253382	78,9	36	34	1107	854
Pará	1497	99281	60780	61,2	28	28	892	659
Paraíba	1476	60676	42318	69,7	33	28	895	646
Paraná	2736	179201	149836	83,6	29	28	950	768
Pernambuco	2821	143703	85663	59,6	30	23	836	588
Piauí	2218	51887	34271	66,1	41	25	709	568
Rio de Janeiro	4472	238649	186119	78,0	29	27	943	682
Rio Grande do Norte	1350	52569	31160	59,3	34	28	897	640
Rio Grande do Sul	5184	163976	125451	76,5	35	30	867	710
Rondônia	370	23881	16599	69,5	28	26	851	666
Roraima	97	7156	5971	83,4	33	31	973	702
Santa Catarina	2213	103118	64767	62,8	31	27	813	648
São Paulo	10000	679046	586683	86,4	70	68	2215	1933
Sergipe	831	34085	19844	58,2	34	25	866	510
Tocantins	547	23881	19570	81,9	33	31	902	732
TOTAL	64852	3097735	2253437	72,7	902	767	24954	18589

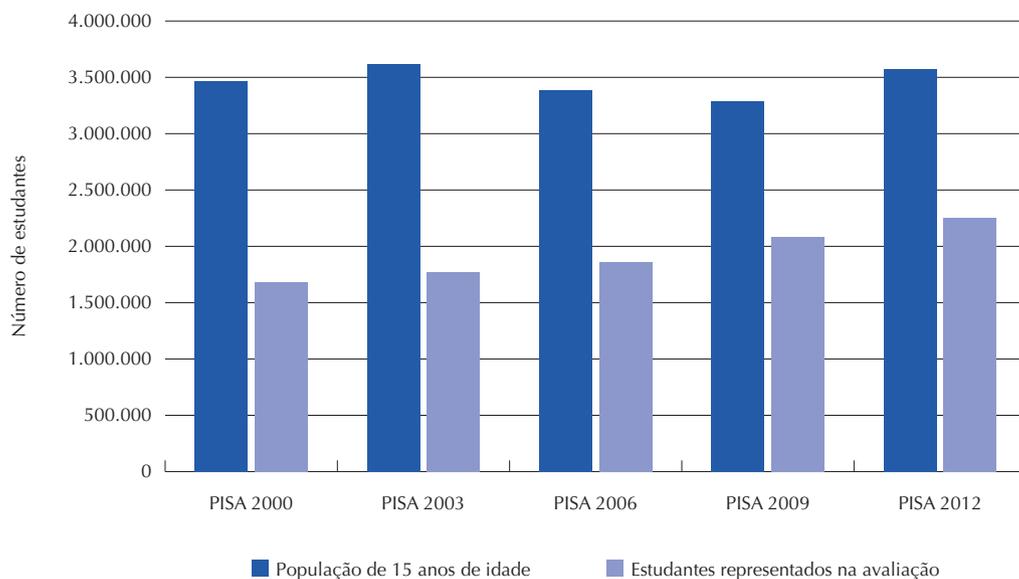
■ Figura 1.1 ■

Distribuição percentual dos estudantes por série/ano de estudo nas edições de 2003 e 2012



■ Figura 1.2 ■

Relação população de 15 anos de idade e estudantes representados na avaliação do PISA ao longo das edições



Essa representatividade seria maior, bem como os resultados, caso elementos externos à aplicação não tivessem interferido na aplicação. Um deles foi a greve de professores. No estado da Bahia, a greve de 2012, que durou mais de quatro meses, resultou em um dos números mais baixos de aplicações com relação ao número de escolas previstas. Em Sergipe e no Amapá, a greve estadual também afetou a presença dos estudantes. Foram registradas greves municipais ainda em Alagoas, Paraíba e Rio Grande do Norte. Observa-se também que a reposição de aulas relacionadas à greve do ano anterior (2011) também pode ter prejudicado o desempenho em algumas regiões. É o caso do Pará, onde as aulas avançaram sobre os primeiros meses de 2012. Somadas a alguns problemas isolados de aplicação registrados em algumas escolas, tais situações podem ter tido influência sobre os resultados brasileiros.

Ao contrário da média dos estudantes da OCDE, que vem apenas oscilando ao longo das edições do PISA, o Brasil vem demonstrando avanços nos resultados da avaliação, além da representatividade, como será demonstrado no decorrer deste relatório. Essa constatação é apresentada mais detalhadamente na tabela a seguir.

Tabela 1.2

Resultados brasileiros nas edições do PISA e número de participantes

	Pisa 2000	Pisa 2003	Pisa 2006	Pisa 2009	Pisa 2012
Participantes	4.893	4.452	9.295	20.127	18.589
Leitura	396	403	393	412	410
Matemática	334	356	370	386	391
Ciências	375	390	390	405	405
Média das áreas	368	383	384	401	402
Média OCDE ³	500	497	497	500	498

O ciclo de matemática do PISA 2012 deve ser comparado com o ciclo de 2003, que também foi de matemática. No conjunto dos países selecionados, observa-se que o Brasil foi o que mais avançou em pontos. Caso essa constatação fosse extrapolada para o conjunto total dos países, o Brasil continuaria como o país com maior aumento em sua pontuação – um fato relevante, que coloca o país como modelo a ser seguido para países com grande atraso escolar e que ainda enfrentam o desafio da inclusão dos estudantes no sistema escolar.

Além da evolução dos pontos observável no período, outro aspecto é a evolução dos níveis de proficiência em cada uma das áreas. O gráfico a seguir mostra não só uma redução do percentual de estudantes localizados nos níveis mais



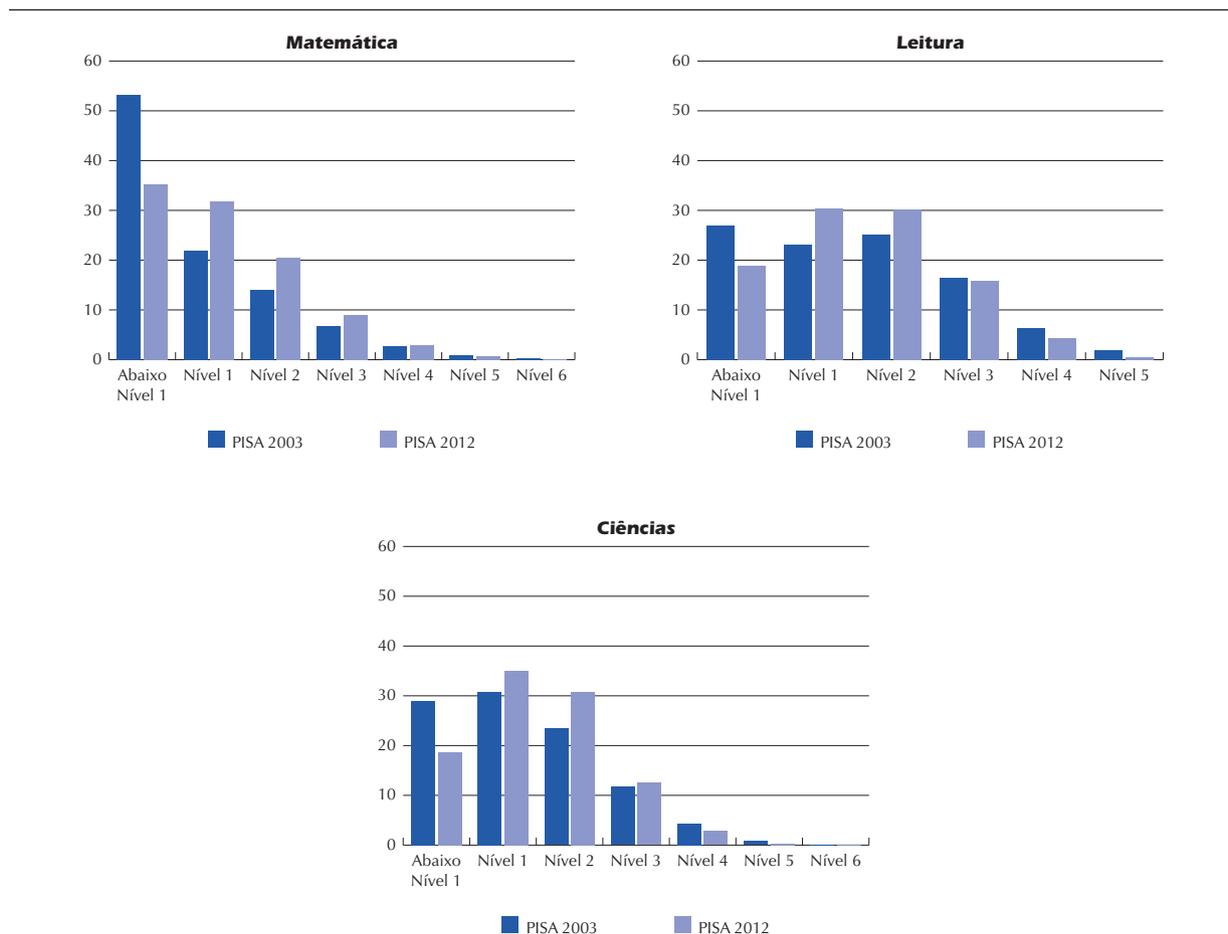
baixos, como também uma evolução de todo o conjunto em direção aos níveis de proficiência mais elevados em cada uma das áreas de conhecimento.

Tabela 1.3
Comparativo de resultados de matemática das edições de 2003 a 2012

	PISA 2003		PISA 2006		PISA 2009		PISA 2012		Diferença entre 2003 e 2012	
	Média	EP	Média	EP	Média	EP	Média	EP	Média	EP
Brasil	356,0	4,8	369,5	2,9	385,8	2,4	391,5	2,1	35,4	5,4
México	385,2	3,6	405,7	2,9	418,5	1,8	413,3	1,4	28,1	4,1
Portugal	466,0	3,4	466,2	3,1	486,9	2,9	487,1	3,8	21,0	5,3
Coreia do Sul	542,2	3,2	547,5	3,8	546,2	4,0	553,8	4,6	11,5	5,8
Espanha	485,1	2,4	480,0	2,3	483,5	2,1	484,3	1,9	-0,8	3,4
EUA	482,9	2,9	474,4	4,0	487,4	3,6	481,4	3,6	-1,5	4,9
Uruguai	422,2	3,3	426,8	2,6	426,7	2,6	409,3	2,8	-12,9	4,5
Finlândia	544,3	1,9	548,4	2,3	540,5	2,2	518,8	1,9	-25,5	3,0
Argentina	-	-	381,3	6,2	388,1	4,1	388,4	3,5	-	-
Peru	-	-	-	-	365,1	4,0	368,1	3,7	-	-
Colômbia	-	-	370,0	3,8	380,8	3,2	376,5	2,9	-	-
Chile	-	-	411,4	4,6	421,1	3,1	422,6	3,1	-	-

■ Figura 1.3 ■

Distribuição dos estudantes brasileiros por níveis de proficiência nas três áreas de conhecimento do PISA 2003 e do PISA 2012





Cabe agora ao Brasil persistir nessa evolução e no crescimento do conhecimento, acelerando cada vez mais a inclusão de camadas sociais que ainda não conseguiram chegar ao Ensino Médio. Até o momento, esse desafio vem sendo enfrentado. Ainda que todos desejassem que tal inclusão ocorresse em ritmo mais rápido, o Brasil foi o país que mais avançou nesse período.

Notas

1. Posteriormente, devido ao desequilíbrio amostral por não terem sido excluídas todas as áreas rurais, o que prejudicava a notas das outras regiões, optou-se por fornecer resultados baseados apenas nas regiões urbanas dos estados.
2. O universo avaliado incluiu estudantes de escolas rurais que cursavam o sétimo ano do Ensino Fundamental, porém estes não foram incluídos nos resultados finais. Assim sendo, os resultados brasileiros referem-se aos dois últimos anos do Ensino Fundamental (tal como nas edições anteriores), e exclusivamente a escolas urbanas.
3. A OCDE é formada por um grupo variável de países. As médias aqui apresentadas constam de *PISA 2009: Learning trends*. As médias de ciências para 2000 e 2003 foram retiradas dos respectivos relatórios de exame, bem como a de matemática para 2000. A OCDE não costuma realizar média das três áreas, mas é possível encontrar estudos em que tal metodologia foi utilizada.



2

Avaliação de Matemática

A matemática é um elemento fundamental na preparação dos jovens para a vida moderna, permitindo que enfrentem desafios em sua vida profissional, social e científica. Espera-se que os jovens desenvolvam capacidade de raciocínio matemático, utilizem ferramentas e conceitos matemáticos; que sejam capazes de descrever, explicar e prever fenômenos. O constructo de letramento em matemática do PISA enfatiza a necessidade de utilização da matemática em uma situação contextualizada e, para que isso seja possível, é importante que a experiência em sala de aula seja suficientemente rica. No caso da avaliação, é importante que o conteúdo e a linguagem estejam adaptados para o estudante de 15 anos de idade.¹ Considerando esses aspectos, o letramento em matemática no PISA 2012 é definido da seguinte maneira:

Letramento em matemática é a capacidade do indivíduo de formular, aplicar e interpretar a matemática em diferentes contextos, o que inclui o raciocínio matemático e a aplicação de conceitos, procedimentos, ferramentas e fatos matemáticos para descrever, explicar e prever fenômenos. Além disso, o letramento em matemática ajuda os indivíduos a reconhecer a importância da matemática no mundo, e agir de maneira consciente ao ponderar e tomar decisões necessárias a todos os cidadãos construtivos, engajados e reflexivos.

Para o PISA, é fundamental que os estudantes sejam ativos na resolução de problemas, e para tanto deverão dominar os processos de **formular**, **empregar** e **interpretar**. **Formular** envolve a capacidade de identificar oportunidades de utilização da matemática; perceber que a matemática pode ser aplicada na compreensão e na resolução de problemas; providenciar estrutura matemática, representação e variáveis; e fazer suposições sobre como resolver o problema. **Empregar** envolve aplicar a razão e utilizar conceitos matemáticos; analisar a informação em um modelo matemático, por meio do desenvolvimento de cálculos, procedimentos, equações e modelos; desenvolver descrições matemáticas e utilizar suas ferramentas para resolver problemas. **Interpretar** matematicamente envolve refletir sobre soluções matemáticas e interpretá-las em um determinado contexto de problema; inclui avaliar as soluções e os raciocínios matemáticos empregados, e verificar se os resultados são razoáveis e fazem sentido naquela situação específica.

A definição de letramento em matemática procura empregar também o conceito de **modelagem matemática**, que vem sendo um alicerce da avaliação de matemática do PISA desde a edição de 2003. O modelo de letramento em matemática na prática, representado na Figura 2.1, oferece uma visão geral sobre este constructo e sobre como suas partes se relacionam.

■ Figura 2.1 ■

Modelo de letramento em matemática na prática



Na parte mais externa, a Figura 2.1 apresenta problemas situados em um mundo real, organizados em categorias de Conteúdos e de Contextos. As categorias de Contexto podem ser de cunho **pessoal** – quando envolvem desafios individuais ou relacionados aos seus pares; **social** – focadas em uma comunidade caráter local, nacional ou global; **ocupacional** – centralizada no mundo do trabalho; ou **científico** – relacionada à utilização da matemática no mundo natural ou tecnológico. As categorias de Conteúdos são: **quantidade; indeterminação e dados ou probabilidade; mudanças e relações; espaço e forma.**



Quando trabalha na solução de um problema contextualizado, o indivíduo ativa suas capacidades fundamentais em matemática simultaneamente e sucessivamente, recorrendo a conteúdos matemáticos até encontrar a solução. Nesse caso, deve utilizar as capacidades fundamentais da matemática, conforme estabelecidas pelo PISA: comunicação; “matematização”; representação; razão e argumentação; delineamento de estratégias para resolver problemas; utilização de linguagem e operações simbólicas, formal e técnica; e utilização de ferramentas matemáticas.

Uma visão simplificada e idealizada do processo de modelagem matemática é observada no campo mais interno da Figura 2.1. Ao se deparar com um “problema em determinado contexto”, o estudante com letramento em matemática é capaz de levantar seus aspectos matemáticos e **formular** a situação matematicamente, de acordo com os conceitos e relacionamentos identificados, realizando suposições simples. Assim, transforma um “problema em determinado contexto” em um “problema matemático” passível de uma solução matemática. No estágio seguinte, deve **empregar** conceitos, ferramentas e procedimentos matemáticos para obter “resultados matemáticos”. Posteriormente, o estudante deve **interpretar** esses resultados nos termos do problema original inserido no contexto, colocando os “resultados no contexto”. No passo seguinte, deve **avaliar** esses resultados em sua razoabilidade dentro do problema, em determinado contexto. No PISA, os processos de **formular**, **empregar** e **interpretar** são centrais no ciclo de modelagem matemática, e são habilidades dos indivíduos com letramento em matemática.

No contexto de uma prova avaliativa, não é necessário que os estudantes realizem todos os processos conjuntamente: podem ser oferecidos dados gráficos e outros tipos de representação, de modo que os estudantes possam utilizar apenas sua capacidade interpretativa. Assim sendo, os itens da prova permitem avaliar esses processos isoladamente.

Quadro 2.1 Escala de proficiência em matemática

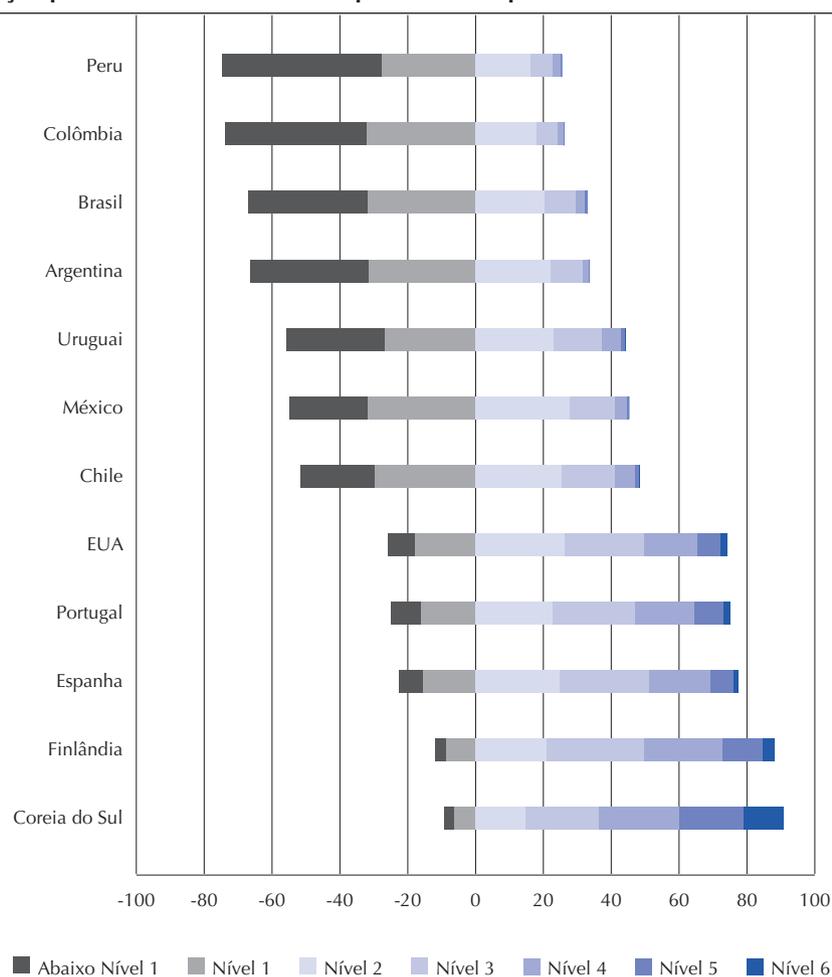
Nível	Limite inferior de pontos	Características das atividades
6	669,3	No Nível 6, os estudantes são capazes de conceituar, generalizar e utilizar informações com base em suas investigações e em modelagem de situações-problema complexas. Conseguem estabelecer ligações entre diferentes fontes de informação e representações, e de transitar entre elas com flexibilidade. Os estudantes situados neste nível utilizam pensamento e raciocínio matemáticos avançados. São capazes de associar sua percepção e sua compreensão a um domínio de operações e relações matemáticas simbólicas e formais, de modo a desenvolver novas abordagens e estratégias para enfrentar novas situações. Os estudantes situados neste nível são capazes de formular e comunicar com precisão suas ações e reflexões relacionadas a constatações, interpretações e argumentos, bem como de adequá-las às situações originais.
5	607,0	No Nível 5, os estudantes são capazes de desenvolver modelos para situações complexas e trabalhar com eles, identificando restrições e especificando hipóteses. Conseguem selecionar, comparar e avaliar estratégias adequadas de resolução de problemas para lidar com problemas complexos relacionados a esses modelos. Os estudantes situados neste nível são capazes de trabalhar estrategicamente, utilizando habilidades de pensamento e raciocínio abrangentes e bem desenvolvidas, representações conectadas de maneira adequada, caracterizações simbólicas e formais, e percepção relativa a essas situações. São capazes de refletir sobre suas ações e de formular e comunicar suas interpretações e seu raciocínio.
4	544,74	No Nível 4, os estudantes conseguem trabalhar de maneira eficaz com modelos explícitos para situações concretas complexas, que podem envolver restrições ou exigir formulação de hipóteses. São capazes de selecionar e integrar diferentes representações, inclusive representações simbólicas, relacionando-as diretamente a aspectos de situações da vida real. Nesses contextos, os estudantes situados neste nível são capazes de utilizar habilidades desenvolvidas e raciocínio, com flexibilidade e alguma percepção. São capazes de construir e comunicar explicações e argumentos com base em interpretações, argumentos e ações.
3	482,4	No Nível 3, os estudantes são capazes de executar procedimentos descritos com clareza, inclusive aqueles que exigem decisões sequenciais. Conseguem selecionar e aplicar estratégias simples de resolução de problemas. Os estudantes situados neste nível são capazes de interpretar e utilizar representações baseadas em diferentes fontes de informação e de raciocinar diretamente a partir delas. Conseguem desenvolver comunicações curtas que relatam interpretações, resultados e raciocínio.
2	420,1	No Nível 2, os estudantes são capazes de interpretar e reconhecer situações em contextos que não exigem mais do que inferência direta. São capazes de extrair informações relevantes de uma única fonte e de utilizar um modo simples de representação. Os estudantes situados neste nível conseguem empregar algoritmos, fórmulas, procedimentos ou convenções de nível básico. São capazes de raciocinar diretamente e de fazer interpretações literais dos resultados.
1	357,8	No Nível 1, os estudantes são capazes de responder a questões definidas com clareza, que envolvem contextos conhecidos, nas quais todas as informações relevantes estão presentes. Conseguem identificar informações e executar procedimentos rotineiros de acordo com instruções diretas em situações explícitas. São capazes de executar ações óbvias e dar continuidade imediata ao estímulo dado.
Abaixo de 1		A OCDE não especifica as habilidades desenvolvidas

O nível de dificuldade na realização de cada item da prova permite estabelecer níveis de proficiência da área de conhecimento. No caso da matemática, esses níveis estão descritos no Quadro 2.1.

Para observar o Brasil em uma relação internacional, foram selecionados os países latino-americanos vizinhos – Argentina, Chile, Colômbia, México, Peru, e Uruguai; Portugal e Espanha, por sua uma proximidade cultural; Estados Unidos que, tal como o Brasil, é uma federação de dimensões continentais; e dois países que reconhecidamente apresentam bons sistemas educacionais, sendo um europeu – Finlândia – e outro, asiático – Coreia do Sul. A distribuição dos estudantes desses países por níveis de proficiência está apresentada no gráfico a seguir. No caso brasileiro, passa de 60% a proporção dos estudantes que não atingiram o Nível 2 – nível que a OCDE estabelece como necessário para que o estudante possa exercer plenamente sua cidadania.

■ Figura 2.2 ■

Distribuição percentual dos estudantes por níveis de proficiência em matemática nos países



Observa-se que os resultados brasileiros ficam muito próximo dos resultados de seus vizinhos latino-americanos, e um dos aspectos que explicam essa constatação é o menor nível socioeconômico na região quando comparado ao das demais.

O índice PISA de *Status Econômico, Social e Cultural* – SESC² – é calculado por meio de itens presentes no questionário do estudante, e tem relação com o nível educacional dos pais, o nível ocupacional, e recursos educacionais e culturais presentes no lar. Esse índice permite observar uma correlação entre o desempenho do estudante – no caso, em matemática – e seu nível socioeconômico e cultural. Alguns países conseguem superar as dificuldades socioeconômicas e oferecer uma educação de melhor qualidade. Na tabela a seguir é possível observar essa correlação.



Tabela 2.1

PISA 2012 – Correlação entre a média de matemática e o índice PISA de Status Econômico, Social e Cultural

	Média de matemática (EP)	Status Econômico, Social e Cultural – SESC (EP)	Correlação SESC com matemática (EP)
Peru	368,1 (3,7)	-1,23 (0,05)	0,48 (0,03)
Colômbia	376,5 (2,9)	-1,26 (0,04)	0,39 (0,02)
Argentina	388,4 (3,5)	-0,72 (0,04)	0,39 (0,02)
Brasil	391,5 (2,1)	-1,17 (0,02)	0,40 (0,02)
Uruguai	409,6 (2,7)	-0,88 (0,03)	0,48 (0,02)
México	413,3 (1,4)	-1,11 (0,02)	0,32 (0,01)
Chile	422,7 (3,1)	-0,58 (0,04)	0,48 (0,02)
EUA	481,4 (3,6)	0,17 (0,04)	0,38 (0,02)
Portugal	487,1 (3,8)	-0,48 (0,05)	0,44 (0,02)
Espanha	486,7 (1,7)	-0,17 (0,03)	0,40 (0,01)
Finlândia	519,0 (1,9)	0,36 (0,02)	0,31 (0,01)
Coreia do Sul	553,8 (4,6)	0,01 (0,03)	0,32 (0,02)

Ao observar as alterações no índice PISA de Status Econômico, Social e Cultural entre 2003 e 2012, notam-se grandes diferenças no índice brasileiro, que caiu de -0,95 para -1,22. Essa queda é claramente decorrente da inclusão de um maior número de estudantes das classes mais pobres. Essa inclusão é mais evidente no componente relacionado ao nível educacional dos pais (PARED) do que na posse de bens físicos ou culturais (BENS) ou no nível ocupacional familiar (ISEI+).

Tabela 2.2

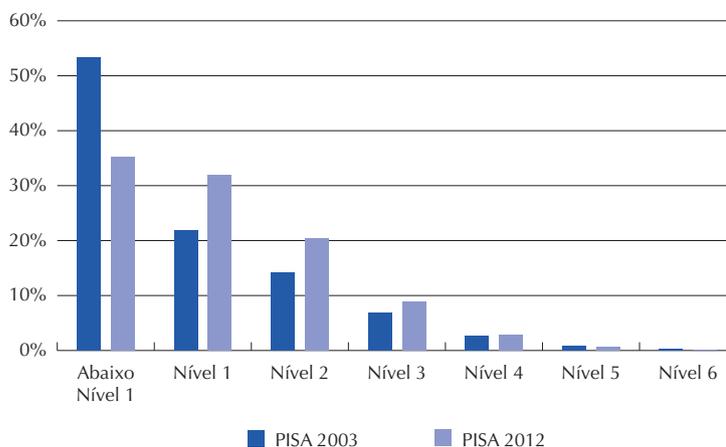
Evolução dos componentes do índice PISA de Status Econômico, Social e Cultural nas edições do PISA 2003 e 2012^{NT}

	PISA 2003				PISA 2012				Diferença 2012 - 2003			
	PARED	ISEI+	BENS	SESC	PARED	ISEI+	BENS	SESC	PARED	ISEI+	BENS	SESC
Brasil	10,67	40,12	-1,15	-0,95	9,15	42,26	-1,08	-1,17	-1,52	2,14	0,07	-0,22
Uruguai	12,18	46,15	-0,50	-0,35	10,41	39,89	-0,69	-0,88	-1,77	-6,26	-0,19	-0,54
México	9,59	40,12	-1,27	-1,13	9,52	39,68	-1,41	-1,11	-0,07	-0,44	-0,14	0,02
EUA	13,51	54,55	0,13	0,30	13,09	54,32	0,20	0,17	-0,41	-0,23	0,07	-0,12
Portugal	9,24	43,10	-0,14	-0,63	10,18	42,64	0,10	-0,48	0,94	-0,46	0,24	0,15
Espanha	11,11	44,29	0,05	-0,30	11,40	47,17	0,12	-0,17	0,29	2,88	0,07	0,12
Finlândia	13,94	50,23	0,24	0,25	14,44	55,57	0,14	0,36	0,50	5,34	-0,09	0,12
Coreia do Sul	12,47	46,32	-0,02	-0,10	13,27	53,38	-0,34	0,01	0,80	7,06	-0,33	0,11

Quando são comparadas as diferenças nos níveis de proficiência entre as edições de 2003 e 2012, ambas com foco em matemática, observa-se uma redução significativa no número de estudantes situados abaixo do Nível 1, bem como um acréscimo no número daqueles situados no Nível 2 ou acima desse nível.

■ Figura 2.3 ■

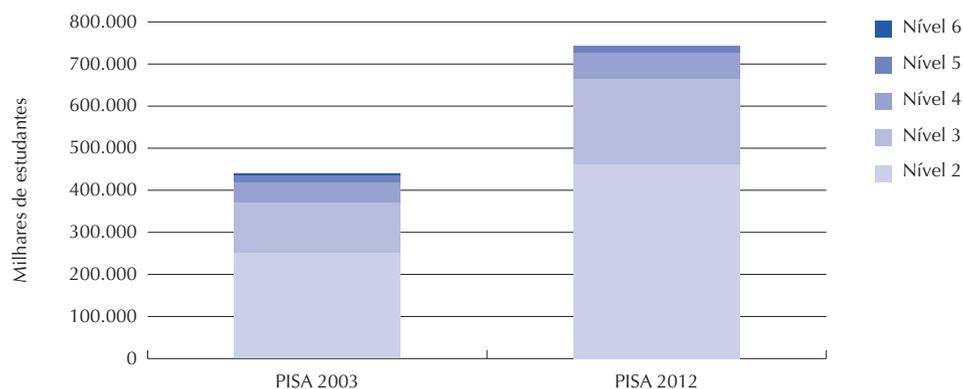
Distribuição percentual dos estudantes nos níveis de proficiência em matemática nas edições do PISA de 2003 e 2012



Na verdade, essa alteração – que pode ser questionada, por ser percentualmente baixa – promoveu mais que 300 mil estudantes para o Nível 2 ou acima desse nível, tendo em vista que a avaliação de 2012 incluiu um contingente muito maior de estudantes. Causa preocupação o fato de não ter aumentado o número de estudantes nos níveis mais altos de proficiência (Níveis 5 e 6), o que pode indicar que o país não está se preparando para formar adequadamente estudantes para funções mais complexas, que demandam grande conhecimento da matemática, como as áreas da engenharia.

■ Figura 2.4 ■

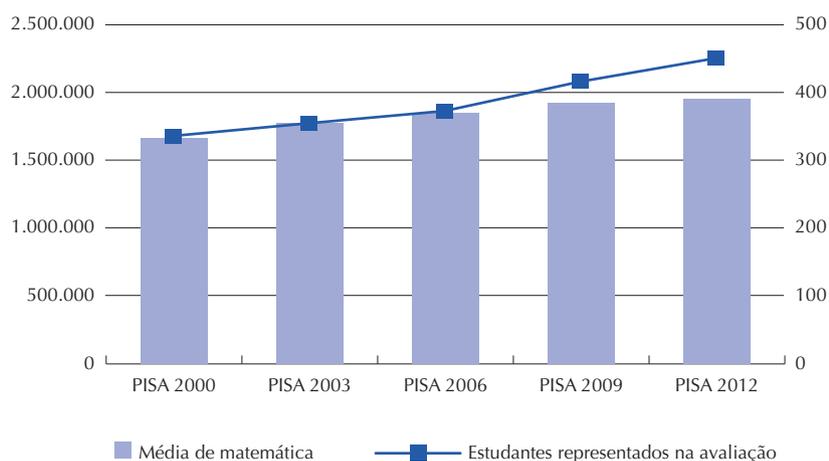
Número de estudantes situados no Nível 2 ou acima nas edições do PISA de 2003 e 2012



A Figura 2.5 mostra a relação entre o número de estudantes representados na avaliação de matemática e a média na área. É possível observar que a inclusão de estudantes seria maior ainda que o Brasil não tivesse crescido em nível de proficiência. Infelizmente, tal efeito de inclusão não é medido por esta avaliação, pelo contrário: uma vez que a inclusão pode trazer estudantes de baixa renda, a média da avaliação pode apresentar até mesmo alguma redução, mostrando a inadequação da avaliação para países que ainda estão incluindo seus estudantes.

■ Figura 2.5 ■

Média de matemática e estudantes representados na avaliação ao longo das edições do PISA



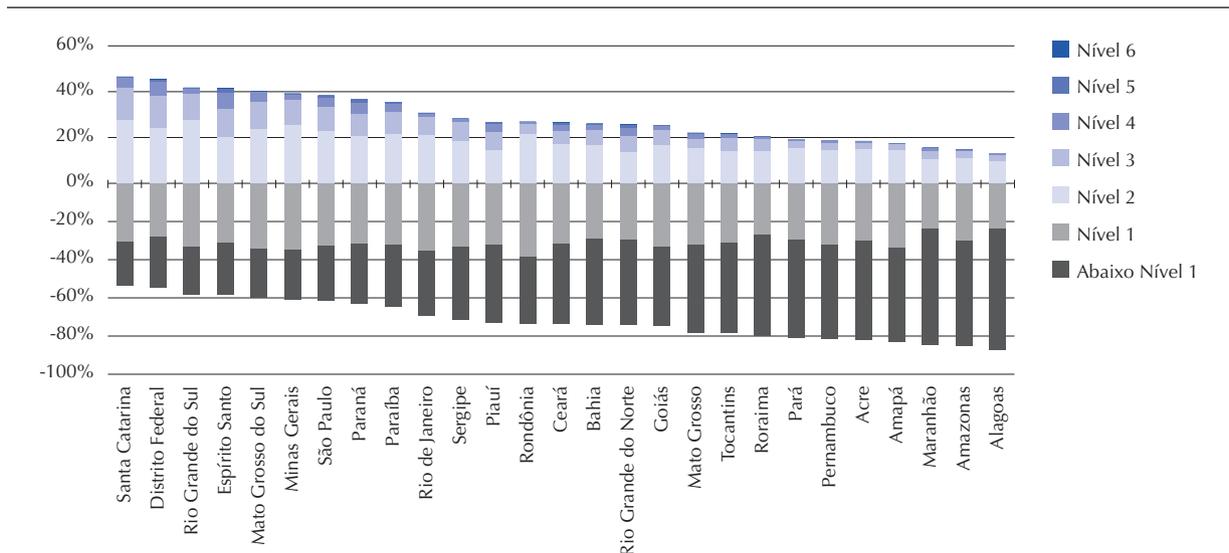
A distribuição dos estudantes por nível de proficiência em cada estado mostra que os estados das regiões Norte e Nordeste apresentam o pior desempenho, e os das regiões Sul e Sudeste ficam em melhor posição.

Em termos da desigualdade entre os estados, os resultados do PISA apresentam algumas diferenças em relação àqueles produzidos pela Prova Brasil e pelo SAEB. Nos resultados de matemática da Prova Brasil e no SAEB para oitava série/nono ano, o estado com melhor resultado foi Minas Gerais, enquanto no PISA ficaram à frente Santa Catarina e Distrito Federal. Nos resultados relacionados à terceira série do Ensino Médio, Rio Grande do Sul e Santa Catarina destacam-se na Prova Brasil e no SAEB. Entre os estados com pior desempenho, Alagoas e Maranhão destacam-se nas duas avaliações, independentemente do ano escolar.



Figura 2.6

Níveis de proficiência em matemática por estado nas áreas urbanas



Embora o PISA utilize amostras estaduais desde 2006, apenas os resultados de 2009 e 2012 contam com maior representatividade e menor erro padrão. Considerando as médias em matemática, e descontado o erro padrão, observa-se que os estados cujos resultados evoluíram significativamente foram Mato Grosso do Sul, Paraíba, Rio Grande do Norte, Sergipe e São Paulo. Com relação aos outros estados, somente é possível afirmar que ocorreu uma oscilação.

Tabela 2.3

Médias estaduais de matemática nas edições do PISA de 2009 e 2012 nas áreas urbanas

UF	PISA 2009		PISA 2012	
	Média	EP	Média	EP
Acre	350,0	5,9	358,7	5,6
Alagoas	354,3	8,1	342,0	6,0
Amapá	365,3	5,1	360,2	8,6
Amazonas	353,2	4,8	355,8	5,5
Bahia	371,3	10,2	373,2	8,7
Ceará	363,9	5,8	378,3	8,8
Distrito Federal	424,8	7,7	415,8	9,1
Espírito Santo	397,3	11,6	414,2	9,7
Goiás	385,5	5,0	379,1	5,9
Maranhão	344,6	10,7	343,2	13,2
Mato Grosso	379,7	6,7	370,2	9,0
Mato Grosso do Sul	389,7	6,8	408,3	7,5
Minas Gerais	408,9	7,7	403,1	6,7
Pará	362,8	8,2	359,8	4,2
Paraíba	376,7	9,1	395,3	6,7
Paraná	401,8	7,5	403,5	11,6
Pernambuco	368,3	5,2	363,4	7,5
Piauí	366,6	13,4	385,3	7,4
Rio de Janeiro	392,9	10,8	388,8	6,7
Rio Grande do Norte	360,8	9,8	380,4	9,1
Rio Grande do Sul	411,7	5,3	407,0	5,5
Rondônia	379,1	6,2	381,9	5,3
Roraima	358,8	3,9	361,8	5,7
Santa Catarina	412,7	6,5	415,3	8,3
São Paulo	391,3	6,2	403,6	4,4
Sergipe	363,9	4,9	384,0	8,9
Tocantins	363,4	6,7	365,5	7,3

As diferenças regionais são perceptíveis também em função da complexidade do contexto urbano em que o estudante vive: quanto maior o aglomerado populacional, mais alta é a nota em matemática. Essa diferença é particularmente significativa para estudantes residentes em cidades com mais de 100 mil habitantes.

Tabela 2.4

Distribuição dos estudantes e média de matemática por localidade

	Distribuição estudantes (%)	EP	Média matemática	EP
Vila, vilarejo ou comunidade rural (menos de 3 mil habitantes)	4,6	0,4	364,8	9,7
Cidade pequena (de 3 mil a cerca de 15 mil habitantes)	14,9	1,5	371,5	4,4
Cidade média (de 15 mil a cerca de 100 mil habitantes)	33,0	2,4	380,7	4,2
Cidade grande (de 100 mil a cerca de 1 milhão de habitantes)	28,5	2,4	400,9	4,5
Metrópole (mais de 1 milhão de habitantes)	19,0	2,3	412,8	7,6

Nos estados com maior proporção de municípios pequenos, este fator provavelmente tem impacto sobre o resultado, e deve ser ponderado. Nesse caso, o estado deve considerar a implementação de políticas específicas para incrementar a educação nesses municípios. Um fator importante a ser considerado é o fato de as cidades maiores possuírem maior número de escolas particulares; quando as escolas particulares são excluídas da amostra, a média de matemática nessas cidades fica mais próximo da média de cidades pequenas.

Tabela 2.5

Média de matemática dos estudantes da rede pública por localidade

	Média matemática	EP
Vila, vilarejo ou comunidade rural (menos de 3 mil habitantes).	364,8	9,9
Cidade pequena (de 3 mil a cerca de 15 mil habitantes)	369,6	4,1
Cidade média (de 15 mil a cerca de 100 mil habitantes)	373,5	4,1
Cidade grande (de 100 mil a cerca de 1 milhão de habitantes)	378,4	3,9
Metrópole (mais de 1 milhão de habitantes)	388,5	4,2

Assim sendo, é possível afirmar que, na localização regional, há também um forte componente socioeconômico que tem influência sobre os resultados.

A ÁREA DE MATEMÁTICA

Para que o estudante possua letramento em matemática, são necessárias **capacidades fundamentais** nessa área. Tais capacidades não são medidas diretamente na avaliação, mas estão presentes nos três aspectos relacionados em cada item: **processos matemáticos, conteúdo e contexto**.

Capacidades fundamentais na matemática

As capacidades cognitivas estão disponíveis ou podem ser desenvolvidas pelos indivíduos, a fim de compreender e integrar com o mundo de forma matemática, ou para resolver problemas. À medida que aumenta seu nível de letramento em matemática, o indivíduo é capaz de desenvolver cada vez mais as capacidades fundamentais nessa área. Assim, um maior número dessas capacidades matemáticas é demandado à medida que aumenta a dificuldade do item. Essa observação tem sido utilizada como base nas descrições de diferentes níveis de proficiência de letramento em matemática do PISA.

Comunicação

Letramento em matemática envolve *comunicação*. O indivíduo percebe a existência de algum desafio e é estimulado a reconhecer e compreender uma situação-problema. Leitura, decodificação e interpretação de afirmações, perguntas, tarefas ou objetos são habilidades que habilitam o indivíduo a formar um modelo mental da situação, o que é um passo importante para compreender, esclarecer e formular um problema. Durante o processo de resolução, é possível que os resultados intermediários precisem ser resumidos e apresentados. Mais tarde, uma vez que uma solução tenha sido encontrada, é possível que o estudante precise apresentar a solução para esse problema, e talvez uma explicação ou justificativa para outros.

“Matematização”

O letramento em matemático pode envolver a transformação de um problema definido no mundo real para uma forma estritamente matemática – o que pode incluir estruturação, conceituação, fazer suposições, e/ou formulação de um



modelo –, ou interpretação ou avaliação de um resultado matemático ou de um modelo matemático em relação ao problema original. O termo “*matematização*” é utilizado para descrever as atividades matemáticas fundamentais envolvidas.

Representação

Muito frequentemente, o letramento em matemática envolve *representações* de objetos matemáticos e de situações. Isto pode implicar seleção, interpretação, tradução e utilização de uma variedade de representações para capturar uma situação, para interagir com um problema, ou para apresentar seu próprio trabalho. As representações podem incluir gráficos, tabelas, diagramas, figuras, equações, fórmulas e materiais concretos.

Raciocínio e argumentação

Uma habilidade matemática que é chamada em todas as diferentes fases (estágios) e atividades associadas com o letramento em matemática é conhecida como *raciocínio e argumentação*. Essa capacidade envolve processos de pensamento logicamente enraizados, que exploram e vinculam elementos de problemas, de modo a fazer inferências a partir deles, verificar uma justificativa dada, ou fornecer uma justificativa sobre uma afirmação ou sobre soluções para problemas.

Delineamento de estratégia para resolução de problemas

O letramento em matemática frequentemente requer o *delineamento de estratégias para resolução de problemas matemáticos*, o que envolve um conjunto de processos críticos de controle que norteiam um indivíduo para efetivamente reconhecer, formular e resolver problemas. Esta habilidade é caracterizada como seleção ou delineamento de um plano ou de uma estratégia de utilização da matemática para resolver problemas decorrentes de uma tarefa ou de um contexto, bem como para orientar sua execução. Essa capacidade matemática pode ser exigida em qualquer das etapas do processo de resolução de problemas.

Utilização de linguagem simbólica, formal e técnica, e operações

O letramento em matemática requer o *uso de linguagem simbólica, formal e técnica, e de operações*, o que envolve compreensão, interpretação, manipulação e utilização de expressões simbólicas dentro de um contexto matemático (incluindo expressões aritméticas e operações) regido por convenções e regras matemáticas. Envolve também compreensão e utilização de constructos formais baseados em definições, regras e sistemas formais, além da utilização de algoritmos com esses conceitos. Os símbolos, regras e sistemas utilizados variam de acordo com o conteúdo particular da matemática necessário para uma tarefa específica de formular, resolver ou interpretar a matemática.

Utilização de ferramentas matemáticas

Ferramentas matemáticas compreendem instrumentos como os de medida, ou calculadoras e computadores. Esta habilidade envolve o conhecimento de várias ferramentas que podem auxiliar na atividade matemática, e aptidão para lidar com elas, bem como ter ciência de suas limitações. Ferramentas matemáticas também desempenham papel importante na comunicação dos resultados. A prova em computador amplia as possibilidades para que os estudantes utilizem ferramentas matemáticas.

Processos matemáticos

Formular situações com base na matemática

No conceito de letramento em matemática, *formular* refere-se à capacidade do indivíduo de reconhecer e identificar oportunidades para utilizar a matemática, providenciando uma estrutura matemática para a resolução de um problema apresentado dentro de um contexto. Atividades relacionadas:

- identificar aspectos matemáticos e variáveis significativas em um problema situado em um contexto real;
- reconhecer estruturas matemáticas em problemas ou situações;
- simplificar uma situação e/ou um problema, de forma que possam ser tratados por meio de análise matemática;
- identificar suposições e restrições em modelagens e simplificações matemáticas retiradas de um contexto;
- representar uma situação matematicamente, utilizando as variáveis apropriadas e símbolos, diagramas e modelos padronizados;
- representar um problema de forma diferente, organizando-o de acordo com conceitos matemáticos e formulando as hipóteses apropriadas;
- compreender e explicar as relações entre o contexto específico da linguagem de um problema e a linguagem simbólica e formal necessária para sua representação matemática;
- traduzir um problema em linguagem ou representação matemática;
- utilizar tecnologia para retratar uma relação matemática inerente a um problema contextualizado.

Tabela 2.6

Processo matemático de FORMULAR – médias e distribuição percentual dos estudantes por nível de proficiência, por UF

Estados	Média	EP	Abaixo Nível 1	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5	Nível 6
Acre	333,4	6,9	62,3	24,5	10,3	2,3	0,5	0,1	0,0
Alagoas	335,4	8,0	62,4	22,9	10,6	3,2	0,8	0,1	0,0
Amapá	343,0	8,8	58,7	26,4	11,0	3,5	0,3	0,0	0,0
Amazonas	339,5	6,4	59,3	26,6	10,3	3,0	0,8	0,0	0,0
Bahia	344,5	10,5	57,1	24,6	11,6	3,9	1,9	0,8	0,0
Ceará	362,9	10,2	49,4	27,2	14,3	5,2	3,0	0,8	0,1
Distrito Federal	398,5	11,5	35,3	25,1	20,6	12,2	4,8	1,5	0,5
Espírito Santo	399,7	10,6	35,5	27,0	17,3	11,6	6,3	2,0	0,3
Goiás	357,6	10,2	50,7	26,8	13,3	6,5	2,1	0,5	0,2
Maranhão	313,5	12,3	73,6	16,6	6,6	2,3	0,4	0,4	0,0
Mato Grosso	358,5	10,7	52,8	25,4	14,0	5,2	2,0	0,6	0,0
Mato Grosso do Sul	395,0	7,1	35,3	27,9	20,9	11,0	4,5	0,4	0,0
Minas Gerais	388,5	8,8	35,0	30,7	22,2	8,9	2,4	0,6	0,1
Pará	347,8	6,3	55,5	26,4	15,0	2,8	0,4	0,0	0,0
Paraíba	384,2	7,3	40,1	28,5	19,9	7,2	3,0	1,2	0,1
Paraná	391,9	13,5	37,5	29,9	19,0	6,7	4,4	2,0	0,4
Pernambuco	352,6	9,1	53,5	30,3	11,6	3,4	0,8	0,3	0,1
Piauí	369,8	7,7	50,1	25,6	12,0	7,3	3,2	1,3	0,5
Rio de Janeiro	369,9	6,8	44,5	29,6	17,7	6,5	1,4	0,3	0,0
Rio Grande do Norte	368,0	11,6	51,2	22,8	14,1	6,4	3,2	1,7	0,5
Rio Grande do Sul	397,9	7,1	31,2	30,3	23,8	11,7	2,4	0,5	0,1
Rondônia	365,9	5,0	44,8	33,4	16,7	4,0	0,9	0,2	0,0
Roraima	352,5	6,8	54,8	26,5	11,8	5,5	1,4	0,1	0,0
Santa Catarina	401,0	9,6	29,9	29,3	23,1	13,3	3,8	0,7	0,0
São Paulo	389,3	5,5	37,5	29,0	19,4	9,2	3,6	1,1	0,3
Sergipe	363,0	9,3	49,6	26,6	15,7	6,7	1,1	0,2	0,0
Tocantins	346,9	9,9	57,4	24,1	11,7	4,9	1,1	0,6	0,2

■ Figura 2.7 ■

Exemplo de item – Processo Formular

QUESTÃO 2: ESCALANDO O MONTE FUJI

A trilha Gotemba, que leva até o alto do Monte Fuji, tem cerca de 9 quilômetros (km) de comprimento.

Os caminhantes precisam retornar da caminhada de 18 km até as 8h da noite.

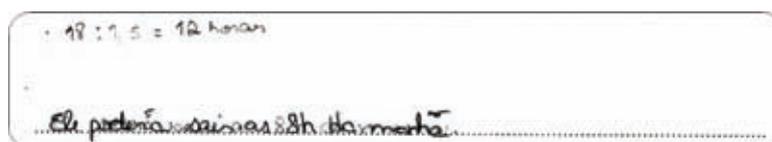
Toshi calcula que pode caminhar a uma média de 1,5 km por hora, montanha acima, e, montanha abaixo, ao dobro dessa velocidade. Essas velocidades incluem pausa para refeições e descanso.

Usando as velocidades calculadas por Toshi, qual é o último horário no qual ele pode iniciar sua caminhada de modo que possa estar de volta até as 8h da noite?

DADOS TÉCNICOS	CORREÇÃO
<p>Descrição: Calcular o início do tempo levado para uma caminhada, dadas duas velocidades diferentes, uma distância total para viajar e um tempo final.</p> <p>Domínio matemático: Mudança e relações.</p> <p>Contexto: Social.</p> <p>Processo: Formular.</p>	<p>Crédito total Código 1: 11h (da manhã) [11 h com ou sem o período ou equivalente escrita de tempo para o exemplo]</p> <p>Nenhum crédito Código 0: Outras respostas. Código 9: Em branco.</p>

■ Figura 2.8 ■

Estudante de escola particular de Aracaju faz pequeno cálculo e não apresenta resposta correta para o item

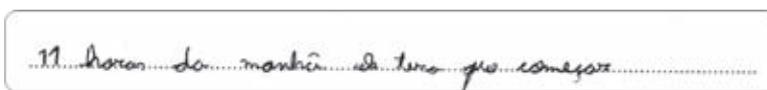


7700500021



■ Figura 2.9 ■

Estudante da primeira série do Ensino Médio de escola pública localizada no interior de Santa Catarina respondeu corretamente à questão



6901400010

Empregar conceitos, fatos, procedimentos e raciocínio matemáticos

No âmbito do letramento em matemática, **empregar** refere-se à capacidade do indivíduo para aplicar conceitos, fatos, procedimento e raciocínio matemáticos para resolver problemas formulados matematicamente e chegar a conclusões. Esse processo requer que o estudante derive resultados e encontre soluções matemáticas. Inclui atividades como:

- elaborar e empregar estratégias para encontrar uma solução matemática;
- utilizar ferramentas matemáticas, incluindo tecnologia, para encontrar soluções exatas ou aproximadas;
- aplicar fatos, regras, algoritmos e estruturas matemáticas quando encontrar soluções;
- manipular números, gráficos, informações e dados estatísticos, expressões e equações algébricas, e representações geométricas;
- elaborar diagramas, gráficos e outras construções matemáticas, extraindo informação deles;
- utilizar e transitar através de diferentes representações no processo de encontrar soluções;
- realizar generalizações baseadas nos resultados de aplicação de procedimentos matemáticos para encontrar soluções;
- refletir sobre argumentos matemáticos, explicar e justificar resultados matemáticos.

Tabela 2.7

Processo matemático de EMPREGAR – média e distribuição percentual dos estudantes por nível de proficiência, por UF

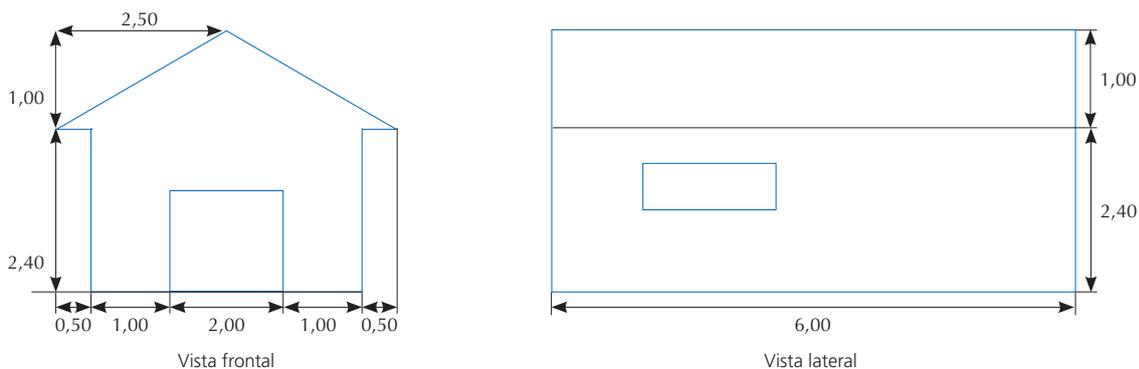
Estados	Média	EP	Abaixo Nível 1	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5	Nível 6
Acre	354,9	5,5	52,8	29,7	13,7	3,0	0,6	0,2	0,0
Alagoas	334,2	8,4	64,8	21,4	10,0	2,8	0,8	0,1	0,0
Amapá	350,1	8,5	54,1	29,2	13,2	3,3	0,3	0,0	0,0
Amazonas	345,1	6,3	58,9	28,6	8,4	2,5	1,4	0,1	0,0
Bahia	369,9	10,1	47,9	26,3	15,5	7,3	2,3	0,6	0,0
Ceará	373,2	8,9	45,3	29,4	14,8	6,3	2,7	1,2	0,3
Distrito Federal	412,7	8,6	29,2	26,7	22,2	14,3	6,1	1,3	0,1
Espírito Santo	413,8	10,7	27,3	29,9	20,6	13,1	7,3	1,7	0,1
Goiás	379,8	6,4	40,0	34,0	16,4	7,6	1,7	0,2	0,0
Maranhão	342,5	13,7	61,5	23,7	8,6	4,7	1,4	0,1	0,0
Mato Grosso	366,5	9,2	49,2	30,0	14,4	3,9	2,1	0,5	0,1
Mato Grosso do Sul	405,8	7,7	27,9	32,0	24,5	10,8	4,2	0,6	0,0
Minas gerais	401,7	7,1	28,8	31,5	25,8	11,0	2,4	0,5	0,0
Pará	355,4	4,4	53,8	25,6	16,5	3,7	0,4	0,0	0,0
Paraíba	389,4	7,1	35,4	31,1	20,8	9,2	3,1	0,4	0,1
Paraná	400,9	11,8	33,3	29,6	20,7	8,9	5,5	1,7	0,1
Pernambuco	358,4	7,1	51,3	31,0	13,4	3,5	0,7	0,0	0,0
Piauí	384,7	8,1	41,3	30,4	14,6	8,8	3,2	1,5	0,3
Rio de Janeiro	385,3	7,4	37,9	31,9	19,0	8,2	2,5	0,4	0,0
Rio Grande do Norte	372,7	9,8	50,3	25,3	11,8	7,2	3,1	2,0	0,3
Rio Grande do Sul	401,5	6,0	28,6	31,9	25,1	11,9	2,0	0,5	0,0
Rondônia	377,2	5,7	38,3	36,6	18,9	5,1	1,0	0,1	0,0
Roraima	356,3	5,9	54,7	26,0	13,1	4,6	1,5	0,2	0,0
Santa Catarina	417,1	8,6	22,3	30,7	26,4	14,3	5,5	0,8	0,0
São Paulo	398,9	4,5	32,1	30,6	22,1	10,3	3,8	1,0	0,2
Sergipe	384,5	9,4	38,6	31,7	18,1	9,3	1,8	0,4	0,0
Tocantins	362,6	7,4	50,9	27,2	14,5	5,1	1,7	0,6	0,0

■ Figura 2.10 ■

Exemplo de item – Processo Empregar

QUESTÃO 2: GARAGEM

As duas plantas abaixo mostram as dimensões, em metros, da garagem que Jorge escolheu.



O telhado é feito de duas partes retangulares idênticas.
 Calcule a área *total* do telhado. Demonstre seu raciocínio.

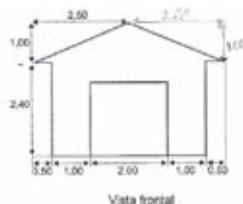
DADOS TÉCNICOS	CORREÇÃO
<p>Descrição: Interpretar um plano e calcular a área do retângulo utilizando o teorema de Pitágoras ou cálculos de medida.</p> <p>Domínio matemático: Espaço e forma.</p> <p>Contexto: Profissional.</p> <p>Processo: Empregar.</p>	<p>Crédito Completo</p> <p>Código 21: Qualquer valor entre 31 e 33, com ou sem a demonstração do raciocínio. <i>[Unidades (m²) não são necessárias].</i></p> <p>$12 \times 2,6 = 31,2$</p> <p>$12\sqrt{7,25} \text{ m}^2$</p> <p>$12 \times 2,69 = 32,28 \text{ m}^2$</p> <p>$12 \times 2,7 = 32,4 \text{ m}^2$</p> <p>Crédito Parcial</p> <p>Código 11: Os cálculos mostram o uso correto do teorema de Pitágoras, mas há erros de cálculo, ou usa comprimento incorreto ou não dobra a área do telhado.</p> <p>$2,5^2 + 1^2 = 6$; $12 \times \sqrt{6} = 29,39$ <i>[Usa corretamente o teorema de Pitágoras com erro de cálculo].</i></p> <p>$2^2 + 1^2 = 5$; $2 \times 6 \times \sqrt{5} = 26,8 \text{ m}^2$ <i>[Usa o comprimento incorreto].</i></p> <p>$6 \times 2,6 = 15,6$ <i>[Não dobra a área do telhado].</i></p> <p>Código 12: Os cálculos não mostram o uso do teorema de Pitágoras, mas usa valores de largura do telhado que fazem sentido (por exemplo, qualquer valor entre 2,6 e 3) e completa o resto do cálculo corretamente.</p> <p>$2,75 \times 12 = 33$</p> <p>$3 \times 6 \times 2 = 36$</p> <p>Nenhum Crédito</p> <p>Código 00: Outras respostas.</p> <p>$2,5 \times 12 = 30$ <i>[Considera a largura do telhado fora da faixa aceitável, que é de 2,6 a 3].</i></p> <p>$3,5 \times 6 \times 2 = 42$ <i>[Considera a largura do telhado fora da faixa aceitável, que é de 2,6 a 3].</i></p> <p>Código 99: Em branco.</p>



■ Figura 2.11 ■

Veja respostas dos estudantes brasileiros

Tentativa de solução do problema por estudante da segunda série do Ensino Médio do estado do Acre:



O telhado é feito de duas partes retangulares idênticas.
 Calcule a área total do telhado. Demonstre seu raciocínio.

$2 \cdot 50 + 2 \cdot 50 = 5$ $5 + 2 + 5 + 6 = 18 \text{ m}$
 $1,00 + 1,00 = 2$ $18 + 2 = 20 \text{ m}$
 $2,50 + 1,00 + 2,00 + 1,00 + 0,50 = 5$

Estudante da segunda série do Ensino Médio da rede pública de cidade do interior de Minas Gerais reconhece a necessidade de utilização do teorema de Pitágoras e de multiplicar o resultado por dois. Mas recebe código parcial por erros de cálculo:

Usando o teorema de pitágoras, cada parte do telhado terá da borda até o centro $\sqrt{2,50^2 + 1,00^2}$ logo, a área de uma parte do telhado será $6,25$ e a área total será $12,50 \text{ m}^2$ que equivale a 30 m^2 .

3600200029

Estudante da segunda série do Ensino Médio de escola pública localizada no interior do estado do Pará que obteve crédito completo, utilizando corretamente o teorema de Pitágoras e sem erro de cálculos:

Área de uma parte retangular: Cálculo do Altura: $h^2 = 2,50^2 + 1,00^2 \Rightarrow$
 $h^2 = 6,25 + 1,00 \Rightarrow h^2 = 7,25 \Rightarrow h = \sqrt{7,25} \Rightarrow$
 $h \approx 2,69$ Cálculo da Base: a base é igual ao comprimento da parede: $6,00$ Área de 1 parte: $a_1 = b \cdot h \Rightarrow a_1 = 2,69 \cdot 6,00 \Rightarrow a_1 = 16,14 \text{ m}$
 Área Total = $a_1 + a_2 \Rightarrow$ Área Total = $16,14 + 16,14 \Rightarrow 32,28 \text{ m}$

390100031

Interpretar, aplicar e avaliar resultados matemáticos

Habilidades do indivíduo para refletir sobre soluções, resultados, conclusões e interpretações matemáticas em problemas presentes em um contexto real. Para tanto, deve transitar em raciocínios e soluções baseados na matemática, revendo-os dentro de um problema inserido em determinado contexto, determinando se os resultados fazem sentido e são razoáveis. Algumas atividades relacionadas:

- interpretar um resultado matemático aplicado a um contexto do mundo real;
- avaliar a razoabilidade de uma solução matemática em um problema do mundo real;
- compreender o impacto que o mundo real exerce sobre os resultados e os cálculos de um procedimento matemático, visando a julgamentos sobre como os resultados podem ser ajustados ou aplicados àquele contexto;
- explicar por que um resultado matemático faz ou não sentido dentro do contexto de um problema;
- compreender a extensão e os limites das soluções e dos conceitos matemáticos;
- criticar e identificar os limites de um modelo utilizado na resolução de um problema.

Tabela 2.8

Processo Matemático de INTERPRETAR, média e distribuição percentual dos estudantes por nível de ensino, por UF

Estados	Média	EP	Abaixo Nível 1	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5	Nível 6
Acre	367,3	6,5	46,0	30,3	17,0	5,8	0,7	0,1	0,2
Alagoas	345,9	7,0	58,1	25,1	12,0	3,9	0,9	0,1	0,0
Amapá	371,8	8,6	43,3	32,7	17,0	6,0	1,0	0,1	0,0
Amazonas	368,7	6,0	46,5	33,0	13,6	4,7	1,5	0,7	0,0
Bahia	381,2	8,9	39,0	30,3	18,0	9,5	2,6	0,6	0,0
Ceará	388,8	8,4	35,3	32,7	20,0	7,7	3,4	0,8	0,0
Distrito Federal	424,2	10,0	22,6	25,2	26,8	16,8	7,2	1,1	0,2
Espírito Santo	420,7	10,1	24,2	30,6	22,7	12,5	7,3	2,5	0,2
Goiás	384,5	4,4	36,4	36,3	18,6	6,9	1,7	0,1	0,0
Maranhão	350,8	14,9	55,1	23,9	13,5	5,5	1,8	0,2	0,0
Mato Grosso	377,6	9,5	40,7	32,5	17,6	6,5	2,2	0,5	0,0
Mato Grosso do Sul	417,5	8,2	21,7	31,7	27,8	13,3	4,9	0,6	0,1
Minas Gerais	409,7	7,3	23,6	33,1	27,3	12,1	3,2	0,7	0,0
Pará	368,0	6,3	45,5	29,0	19,5	5,2	0,8	0,0	0,0
Paraíba	403,5	8,8	29,4	29,9	23,5	12,8	3,4	0,9	0,2
Paraná	408,1	11,4	29,1	30,6	21,8	11,7	5,5	1,3	0,0
Pernambuco	370,0	7,9	44,6	32,1	17,1	5,0	1,0	0,3	0,0
Piauí	388,1	8,2	37,4	32,3	17,9	8,6	3,0	0,6	0,2
Rio de Janeiro	404,0	7,3	26,5	33,3	26,6	11,0	2,0	0,6	0,0
Rio Grande do Norte	394,8	8,4	36,7	30,2	18,4	8,7	3,7	1,9	0,4
Rio Grande do Sul	422,0	6,0	17,8	32,2	29,3	16,7	3,8	0,2	0,0
Rondônia	394,4	6,6	29,4	34,8	26,0	8,5	1,1	0,3	0,0
Roraima	370,9	6,7	46,1	29,3	16,1	6,8	1,5	0,1	0,1
Santa Catarina	419,0	8,1	22,7	27,0	27,9	16,6	5,2	0,5	0,0
São Paulo	415,6	4,2	23,8	30,0	26,0	14,0	5,0	1,0	0,1
Sergipe	389,3	10,0	35,8	33,0	18,7	9,4	2,6	0,4	0,0
Tocantins	374,0	7,9	43,0	31,0	16,4	7,2	2,0	0,5	0,0

■ Figura 2.12 ■

Exemplo de item – Processo Interpretar

A CICLISTA HELENA (E)



Helena acabou de receber uma nova bicicleta, com um velocímetro fixado no guidão. O velocímetro pode indicar a distância que Helena percorre e sua velocidade média no trajeto.

QUESTÃO 1: A CICLISTA HELENA

Em um passeio, Helena pedalou 4 km durante os 10 primeiros minutos e, em seguida, 2 km durante os 5 minutos seguintes.

Dentre as afirmações abaixo, qual está correta?

- A) A velocidade média de Helena, durante os 10 primeiros minutos, foi superior à velocidade média durante os 5 minutos seguintes.
- B) A velocidade média de Helena, durante os 10 primeiros minutos, foi igual à velocidade média durante os 5 minutos seguintes.
- C) A velocidade média de Helena, durante os 10 primeiros minutos, foi inferior à velocidade média durante os 5 minutos seguintes.
- D) Não é possível dizer nada sobre a velocidade média de Helena, a partir das informações fornecidas.

DADOS TÉCNICOS	CORREÇÃO
<p>Descrição: Descrição das velocidades médias em função das distâncias e da duração do percurso.</p> <p>Domínio matemático: Mudança e relações.</p> <p>Contexto: Pessoal.</p> <p>Processo: Interpretar.</p>	<p>Crédito completo Código 1: B A velocidade média de Helena durante os 10 primeiros minutos foi igual à velocidade média durante os 5 minutos seguintes.</p> <p>Nenhum crédito Código 0: Outras respostas. Código 9: Em branco.</p>



■ Figura 2.13 ■

Estudante do nono ano de escola localizada na capital do Mato Grosso escolhe uma alternativa incorreta

- A A velocidade média de Helena, durante os 10 primeiros minutos, foi superior à velocidade média durante os 5 minutos seguintes.
- B A velocidade média de Helena, durante os 10 primeiros minutos, foi igual à velocidade média durante os 5 minutos seguintes.
- C A velocidade média de Helena, durante os 10 primeiros minutos, foi inferior à velocidade média durante os 5 minutos seguintes.
- D Não é possível dizer nada sobre a velocidade média de Helena, a partir das informações fornecidas.

3001900035

■ Figura 2.14 ■

Estudante do oitavo ano de escola localizada no interior do Paraná marca a alternativa correta

- A A velocidade média de Helena, durante os 10 primeiros minutos, foi superior à velocidade média durante os 5 minutos seguintes.
- B A velocidade média de Helena, durante os 10 primeiros minutos, foi igual à velocidade média durante os 5 minutos seguintes.
- C A velocidade média de Helena, durante os 10 primeiros minutos, foi inferior à velocidade média durante os 5 minutos seguintes.
- D Não é possível dizer nada sobre a velocidade média de Helena, a partir das informações fornecidas.

0016450040000226

Considerando as três escalas de processos matemáticos, os estudantes brasileiros apresentaram melhor desempenho na escala de interpretação. Conforme diagrama apresentado na Figura 1, essa é a última etapa do processo de modelagem matemática – ou seja, após realizar uma representação matemática para um problema no contexto, utilizando ferramentas matemáticas para resolvê-lo, parte-se para a interpretação do resultado dentro do contexto apresentado. Nessa área os estudantes aparentemente tiveram melhor desempenho, indicando que o ensino brasileiro poderia concentrar-se mais detidamente nos processos *Formular e Empregar*.

Tabela 2.9

Processo matemático por subárea, com média e distribuição percentual dos estudantes por nível de proficiência

Processo Matemático	Média	EP	Abaixo Nível 1	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5	Nível 6
Formular	375,9	2,5	43,1	28,1	17,6	7,5	2,7	0,8	0,2
Empregar	387,9	2,1	37,5	30,1	19,8	8,8	3,0	0,8	0,1
Interpretar	401,0	2,1	30,0	31,0	23,3	11,3	3,6	0,7	0,1

No que diz respeito aos processos envolvidos, observa-se que a montagem da prova acaba por desfavorecer o resultado brasileiro, uma vez que o processo *Interpretar* aparece menos representado na pontuação final da avaliação. De acordo com a matriz de matemática, os processos *Formular e Interpretar* estão mais conectados ao mundo real, e a presença de itens desses dois processos é equilibrada com a presença do processo *Empregar*, no qual o estudante é chamado a aplicar conceitos e fórmulas da matemática.

Tabela 2.10

Distribuição percentual aproximada da pontuação em matemática segundo o processo envolvido

Processo	%
Formular situações matematicamente	25
Empregar conceitos, fatos, procedimentos e raciocínio matemáticos	50
Interpretar, aplicar e avaliar resultados matemáticos	25
TOTAL	100

Conteúdo matemático

O conteúdo matemático é agrupado em quatro diferentes áreas, e a pontuação na avaliação é equilibrada entre essas áreas.

Tabela 2.11

Distribuição percentual aproximada da pontuação em matemática segundo o conteúdo envolvido

Conteúdo	%
Mudanças e relações	25
Espaço e forma	25
Quantidade	25
Indeterminação e dados	25
TOTAL	100

Os estudantes brasileiros apresentaram acentuadas diferenças de desempenho por conteúdo cobrado, com melhores resultados em *indeterminação e dados e quantidade*, e piores resultados nos conteúdos de *espaço e forma* e de *mudanças e relações*.

Mudanças e relações

O mundo, seja o natural ou o produzido pelo homem, envolve uma série de relações temporárias ou permanentes entre objetos e circunstâncias nas quais acontecem mudanças, o que em muitos casos pode envolver mudanças discretas, e em outros, mudanças contínuas. O letramento nessa subárea da matemática exige que o indivíduo compreenda os tipos fundamentais de mudança e reconheça quando tais mudanças ocorrem, de forma a utilizar modelos matemáticos que possam descrevê-las e prevê-las. Em termos matemáticos, isto significa modelar essas mudanças e relações com funções e equações apropriadas, bem como criar, interpretar e transitar entre as diversas representações gráficas e simbólicas.

Tabela 2.12

Conteúdo de matemática de MUDANÇAS E RELAÇÕES – médias e distribuição percentual dos estudantes, por UF

Estados	Média	EP	Abaixo Nível 1	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5	Nível 6
Acre	330,9	8,6	62,1	20,6	11,9	4,2	0,8	0,4	0,1
Alagoas	304,1	9,3	73,3	15,5	6,4	3,3	1,0	0,4	0,0
Amapá	322,7	11,0	65,5	21,6	8,8	2,9	1,0	0,1	0,1
Amazonas	320,0	8,2	68,8	18,6	7,7	3,2	1,4	0,4	0,0
Bahia	342,1	14,9	57,6	19,5	12,9	7,2	1,9	0,7	0,2
Ceará	354,2	11,1	53,3	23,3	13,5	5,2	3,1	1,3	0,4
Distrito Federal	397,0	9,9	37,8	23,2	17,2	13,1	6,4	2,0	0,3
Espírito Santo	398,1	10,2	39,0	23,9	16,7	9,6	6,8	3,3	0,7
Goiás	357,1	7,9	53,4	23,6	14,0	6,4	1,9	0,7	0,0
Maranhão	313,2	16,2	71,9	16,5	6,8	2,8	1,6	0,6	0,0
Mato Grosso	342,9	12,6	58,6	21,8	12,6	3,9	2,0	0,9	0,2
Mato Grosso do Sul	386,9	10,8	39,1	26,7	18,9	7,7	6,0	1,5	0,1
Minas Gerais	392,2	8,2	36,1	26,7	22,7	10,2	3,4	0,8	0,2
Pará	333,2	6,4	62,5	19,0	13,9	4,0	0,5	0,1	0,0
Paraíba	374,7	9,1	44,8	24,3	16,8	9,0	3,8	0,9	0,4
Paraná	384,0	13,8	43,4	24,4	15,7	9,0	4,9	2,0	0,5
Pernambuco	335,3	10,5	61,1	23,4	10,3	3,9	1,0	0,3	0,0
Piauí	361,3	9,9	53,3	21,0	12,5	7,9	3,5	1,0	0,8
Rio de Janeiro	375,1	8,1	42,6	27,5	18,4	8,4	2,5	0,4	0,2
Rio Grande do Norte	348,7	10,1	60,7	17,8	9,8	6,5	3,0	1,7	0,4
Rio Grande do Sul	392,8	6,2	34,9	27,4	22,6	11,0	3,5	0,6	0,0
Rondônia	357,3	8,2	50,8	27,2	15,1	5,3	1,5	0,1	0,0
Roraima	337,3	7,1	62,2	20,2	10,7	5,3	1,4	0,1	0,0
Santa Catarina	397,4	12,4	34,0	27,5	20,1	11,3	5,5	1,5	0,1
São Paulo	386,6	6,4	40,7	24,6	17,9	10,2	4,2	1,7	0,7
Sergipe	361,1	13,1	50,4	25,1	14,0	7,0	2,8	0,6	0,1
Tocantins	332,3	10,8	62,2	20,6	9,4	5,3	1,8	0,4	0,1



Espaço e forma

Esta subárea compreende uma ampla gama de fenômenos que são encontrados em vários lugares e no mundo físico e visual: padrões; propriedade dos objetos; posição e orientação; representação dos objetos; codificação e decodificação de informação visual; interação dinâmica com formas reais, bem como com suas representações. A geometria pode ser considerada um fundamento para *Espaço e Forma*, mas essa categoria vai além do conteúdo tradicional da geometria, utilizando recursos de outras áreas da matemática, como visualização espacial, medida e álgebra.

Tabela 2.13
Conteúdo de matemática de ESPAÇO E FORMA – médias e distribuição percentual dos estudantes, por UF

Estados	Média	EP	Abaixo Nível 1	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5	Nível 6
Acre	348,1	6,6	55,2	28,5	12,2	3,7	0,4	0,0	0,0
Alagoas	329,4	7,7	65,7	22,4	8,5	2,6	0,7	0,1	0,0
Amapá	361,0	6,5	47,7	32,3	15,8	3,9	0,3	0,0	0,0
Amazonas	348,8	6,4	57,5	28,7	10,2	2,7	0,9	0,0	0,0
Bahia	364,8	5,5	48,7	28,0	14,1	5,8	2,3	1,0	0,0
Ceará	366,5	9,3	47,9	26,9	14,9	6,8	2,3	0,9	0,3
Distrito Federal	409,5	9,6	29,4	28,2	22,7	12,6	5,5	1,3	0,3
Espírito Santo	404,1	11,4	32,2	29,1	19,4	11,4	6,3	1,6	0,1
Goiás	371,6	5,2	45,0	31,7	15,7	6,1	1,4	0,2	0,0
Maranhão	335,3	11,6	63,5	23,3	9,4	3,1	0,6	0,1	0,0
Mato Grosso	369,1	9,2	47,4	29,8	15,1	4,9	2,3	0,4	0,0
Mato Grosso do Sul	402,4	6,8	28,8	32,7	24,7	8,6	4,5	0,7	0,0
Minas gerais	384,0	7,3	36,8	33,3	20,3	7,6	1,4	0,5	0,0
Pará	356,4	5,1	51,4	28,3	14,9	4,9	0,4	0,0	0,0
Paraíba	382,6	6,5	39,9	28,0	20,4	8,1	2,7	0,7	0,1
Paraná	394,1	11,9	35,9	31,7	18,5	7,4	4,6	1,5	0,4
Pernambuco	349,4	6,8	56,0	28,8	11,5	2,9	0,6	0,2	0,0
Piauí	380,8	8,0	43,9	28,4	14,9	7,7	3,6	1,0	0,4
Rio de Janeiro	373,2	6,3	43,9	28,7	20,0	5,7	1,5	0,1	0,0
Rio Grande do Norte	373,8	12,2	47,3	26,0	14,2	7,1	3,2	1,6	0,5
Rio Grande do Sul	393,4	5,7	32,8	32,6	23,1	9,3	2,0	0,2	0,0
Rondônia	376,4	5,0	39,5	34,7	19,5	5,3	1,0	0,1	0,0
Roraima	349,2	7,2	55,5	26,0	12,2	4,9	1,3	0,1	0,0
Santa Catarina	406,8	7,3	23,3	34,6	27,2	11,6	3,1	0,2	0,0
São Paulo	394,5	4,5	33,2	32,3	21,7	8,8	3,1	0,7	0,2
Sergipe	370,9	7,2	44,0	31,8	17,1	6,2	0,9	0,1	0,0
Tocantins	360,8	7,5	49,5	29,9	14,4	4,6	1,3	0,2	0,0

Quantidade

O conceito de quantidade implica a forma de quantificar atributos de objetos, de compreender essa quantificação, e de julgar e interpretar argumentos baseados em quantidades. É preciso compreender medidas, contagem, grandezas, unidades, indicadores e tamanho relativo. O raciocínio quantitativo é a essência da área de quantidade, e é preciso compreender, por exemplo, a múltipla representação de números, o cálculo mental e computacional, a estimação e a avaliação da razoabilidade de resultados.

Tabela 2.14
Conteúdo de matemática de QUANTIDADE – médias e distribuição percentual dos estudantes, por UF

Estados	Média	EP	Abaixo Nível 1	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5	Nível 6
Acre	348,8	6,0	55,0	26,8	13,4	4,0	0,6	0,2	0,0
Alagoas	344,1	8,5	57,7	23,9	12,4	4,5	1,4	0,2	0,0
Amapá	349,9	11,8	54,1	26,5	13,6	4,8	1,0	0,0	0,0
Amazonas	349,8	7,5	56,1	26,6	11,8	3,1	1,6	0,8	0,0
Bahia	369,7	13,5	45,8	25,2	18,0	7,7	2,3	0,8	0,1
Ceará	378,4	9,1	42,7	27,0	17,8	7,6	3,0	1,6	0,2
Distrito Federal	417,1	10,5	27,4	25,7	22,3	14,7	7,1	2,5	0,4

(continua...)

Tabela 2.14 (continuação)

Conteúdo de matemática de QUANTIDADE – médias e distribuição percentual dos estudantes, por UF

Estados	Média	EP	Abaixo Nível 1	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5	Nível 6
Espírito Santo	421,0	9,9	26,1	28,1	21,4	12,9	8,3	2,9	0,4
Goiás	382,1	7,8	40,6	29,3	17,2	8,7	3,5	0,6	0,1
Maranhão	340,8	15,0	60,7	22,2	10,2	5,1	1,4	0,2	0,2
Mato Grosso	372,7	8,2	45,6	29,7	16,0	5,6	2,2	0,9	0,0
Mato Grosso do Sul	407,9	9,4	28,6	29,7	22,9	12,6	4,9	1,1	0,2
Minas Gerais	405,6	9,1	30,0	26,8	23,9	14,3	3,8	1,1	0,0
Pará	351,2	4,7	53,8	26,6	14,5	4,5	0,5	0,1	0,0
Paraíba	396,4	8,1	33,9	28,3	20,9	12,0	3,7	1,0	0,1
Paraná	414,5	12,7	29,1	27,2	22,3	11,4	6,5	3,0	0,6
Pernambuco	366,4	8,6	45,9	30,2	16,9	4,9	1,7	0,3	0,1
Piauí	388,7	7,7	39,1	29,5	15,9	10,1	3,8	1,1	0,5
Rio de Janeiro	388,3	8,8	38,0	27,5	21,3	8,8	3,5	0,8	0,1
Rio Grande do Norte	379,6	9,7	45,8	25,0	15,0	7,7	3,6	2,1	0,8
Rio Grande do Sul	409,1	7,0	27,5	27,9	25,3	13,9	4,4	0,9	0,1
Rondônia	378,4	5,5	39,4	30,3	21,9	6,7	1,5	0,1	0,0
Roraima	355,0	7,0	52,8	24,5	14,6	6,3	1,7	0,1	0,0
Santa Catarina	425,0	9,2	23,6	22,4	26,0	18,2	7,8	1,8	0,1
São Paulo	404,8	5,0	31,8	27,2	21,1	12,0	6,0	1,6	0,4
Sergipe	388,0	9,5	38,6	27,7	19,6	10,0	3,4	0,8	0,0
Tocantins	361,2	7,4	50,6	25,4	13,7	7,2	2,2	0,6	0,3

Indeterminação e dados

A indeterminação está presente nas ciências, na tecnologia e na vida cotidiana. Trata-se, portanto, de um fenômeno central na análise matemática de muitas situações-problema. Para lidar com a indeterminação, foram criadas a teoria das probabilidades e a estatística, bem como as técnicas de representação e descrição de dados. A categoria de conteúdo de *indeterminação e dados* implica reconhecimento do lugar da variação nos processos, tendo em conta a quantificação dessa variação; reconhecimento da indeterminação e do erro na medida; e conhecimento das probabilidades. Inclui também formar, interpretar e avaliar conclusões tiradas em situações nas quais a indeterminação constitui um aspecto central. A apresentação e a interpretação dos dados são conceitos-chave nesta categoria.

Tabela 2.15

Conteúdo de matemática de INDETERMINAÇÃO E DADOS – médias e distribuição percentual dos estudantes, por UF

Estados	Média	EP	Abaixo Nível 1	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5	Nível 6
Acre	375,1	5,1	40,7	34,6	19,0	5,1	0,5	0,0	0,0
Alagoas	351,8	7,6	54,3	30,1	12,3	2,9	0,4	0,0	0,0
Amapá	377,7	7,4	37,2	36,8	20,0	5,6	0,4	0,0	0,0
Amazonas	371,6	4,8	41,8	37,8	16,4	3,2	0,8	0,1	0,0
Bahia	385,9	8,6	35,1	32,5	21,2	9,0	2,0	0,1	0,0
Ceará	392,9	8,2	30,3	37,4	22,5	6,9	2,6	0,2	0,0
Distrito Federal	418,2	8,2	21,4	30,3	27,8	15,7	4,4	0,4	0,0
Espírito Santo	416,7	8,0	22,9	32,4	24,8	13,6	5,2	1,2	0,0
Goiás	385,4	3,8	34,7	38,6	19,8	5,7	1,2	0,1	0,0
Maranhão	358,8	12,6	51,6	27,8	14,3	5,3	1,0	0,0	0,0
Mato Grosso	376,5	9,0	40,7	34,6	17,7	5,0	1,8	0,2	0,0
Mato Grosso do Sul	415,3	6,7	20,5	33,3	29,6	12,6	3,7	0,3	0,0
Minas Gerais	415,9	5,9	18,5	35,6	29,7	13,1	2,8	0,3	0,0
Pará	372,1	5,0	42,1	34,2	18,0	5,3	0,4	0,0	0,0
Paraíba	408,5	6,0	22,6	36,3	27,2	10,7	2,7	0,4	0,0
Paraná	408,7	10,9	26,6	32,8	25,2	10,3	4,0	1,1	0,0
Pernambuco	379,8	8,7	36,1	38,1	20,4	4,6	0,8	0,1	0,0
Piauí	394,0	7,9	32,0	37,8	18,1	7,9	3,1	0,9	0,2
Rio de Janeiro	399,7	7,9	25,4	38,2	26,8	7,8	1,6	0,1	0,0
Rio Grande do Norte	400,5	7,7	28,8	37,1	19,6	9,7	3,9	0,8	0,0
Rio Grande do Sul	418,1	6,9	17,1	34,7	31,9	14,2	2,0	0,1	0,0

(continua...)



Tabela 2.15 (continuação)
Conteúdo de matemática de INDETERMINAÇÃO E DADOS – médias e distribuição percentual dos estudantes, por UF

Estados	Média	EP	Abaixo Nível 1	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5	Nível 6
Rondônia	398,6	5,7	24,2	38,9	29,1	6,8	0,9	0,1	0,0
Roraima	383,4	7,1	37,9	34,1	18,6	7,3	2,0	0,0	0,0
Santa Catarina	416,2	7,4	19,1	31,7	32,8	13,5	2,8	0,1	0,0
São Paulo	413,2	3,8	20,6	35,5	28,2	11,9	3,3	0,4	0,0
Sergipe	394,1	9,0	30,3	37,0	22,8	8,7	1,2	0,1	0,0
Tocantins	385,2	6,1	35,7	34,8	20,1	7,8	1,5	0,2	0,0

Ao comparar a oscilação dos resultados estaduais nas quatro áreas, os estados que apresentaram menor oscilação na soma absoluta da diferença entre a média estadual e a média em cada área foram Distrito Federal, Mato Grosso do Sul, Espírito Santo, São Paulo e Santa Catarina – estados que estão entre aqueles com melhor pontuação. É possível que nestes estados os estudantes sejam expostos a um currículo mais amplo em termos de conteúdo. Por outro lado, Amapá, Roraima, Acre, Amazonas e Alagoas apresentaram grande oscilação entre as áreas de conteúdo, o que pode indicar baixa exposição dos estudantes a determinados conteúdos da matemática.

Os resultados nacionais mostram que os estudantes brasileiros têm melhor desempenho na área de *indeterminação e dados*, apresentando uma diferença de cerca de 30 pontos quando comparados com a área de *mudanças e relações*, na qual registraram o pior desempenho.

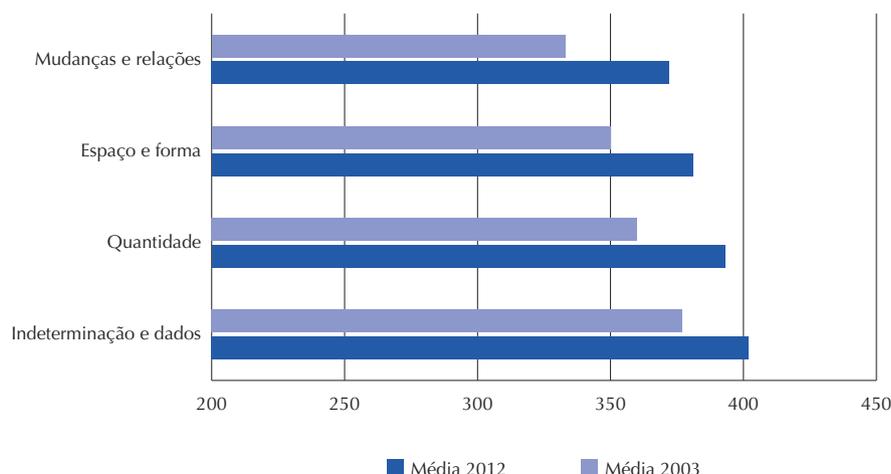
Tabela 2.16
Resultados brasileiros por área de conteúdo da matemática

Conteúdo	Média	EP	Abaixo Nível 1	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5	Nível 6
Indeterminação e dados	402,1	2,0	26,5	35,1	25,5	10,0	2,5	0,3	0,0
Quantidade	392,9	2,5	36,5	27,0	20,2	10,5	4,3	1,3	0,2
Espaço e forma	380,7	2,0	40,3	30,6	18,8	7,3	2,4	0,6	0,1
Mudanças e relações	371,5	2,7	46,3	24,0	16,5	8,4	3,3	1,1	0,3

Na comparação com resultados de 2003, é possível notar um aumento nas quatro médias por área de conteúdo da matemática. O aumento mais perceptível ocorreu na área de *mudanças e relações*, na qual os estudantes brasileiros apresentam maiores dificuldades, o que é positivo.

■ Figura 2.15 ■

Evolução da média brasileira por conteúdo de matemática 2003-2012



Apesar do avanço, a área de matemática continua com o maior percentual de estudantes abaixo do Nível 2 em comparação com as outras duas áreas de conhecimento. Como será visto adiante, essa situação talvez esteja relacionada com taxas mais altas de repetência e atraso em meio ao grupo masculino.

Contexto e situações

O *contexto* em que o item é apresentado não está associado a uma escala específica de proficiência. É uma classificação importante para garantir melhor distribuição dos itens na composição da prova, bem como dirigir a solicitação de elaboração do item.

A prova apresentou equilíbrio entre os quatro diferentes tipos de contexto.

Tabela 2.17

Distribuição percentual aproximada da pontuação em matemática segundo contexto ou situação

Contexto	%
Pessoal	25
Ocupacional	25
Social	25
Científico	25
TOTAL	100

Pessoal

O contexto pessoal coloca problemas que se relacionam diretamente com as atividades cotidianas do estudante, da família ou dos colegas. Em sua essência, trata da maneira como um problema matemático afeta diretamente o indivíduo, e como o indivíduo percebe o contexto do problema. Pode incluir problemas relacionados a preparação de comidas, compras, jogos, saúde pessoal, transporte, e finanças pessoais, entre outros.

Ocupacional

Basicamente, o contexto ocupacional está relacionado ao mundo do trabalho. Os itens da prova podem envolver atividades como medir, ordenar e calcular materiais para construção; regras de pagamento de trabalho; controle de qualidade; decisões profissionais, entre outras possibilidades que sejam acessíveis ao estudante de 15 anos de idade e condizentes com sua condição.

Social

Neste contexto, os itens referem-se a uma comunidade (local, nacional ou global), e podem envolver sistemas de votação, transporte público, governo, políticas públicas, demografia, além de economia e estatísticas regionais. O estudante deve resolver os problemas sob uma perspectiva comunitária e coletiva.

Científico

No contexto científico, os itens estão relacionados à aplicação da matemática no mundo natural e a tópicos voltados à ciência e à tecnologia. Sem que sejam excludentes, contextos particulares podem incluir temas como clima, ecologia, medicina, genética, medidas e o mundo da matemática isoladamente.

Notas

1. As definições para as três áreas de conhecimento aqui presentes foram retiradas e traduzidas do documento *PISA 2012 Framework* (OECD, 2013), no qual se encontra toda a concepção teórica do programa. Não serão feitas referências a esse texto novamente.

2. A metodologia para construção desse índice pode ser consultada no *Relatório Técnico do PISA* (OCDE, 2003).

NT. O SESC é derivado de três índices:

- ISEI+ = Índice Socioeconômico Mais Alto do Pai e da Mãe;
- PARED = Nível Educacional Mais Alto do Pai e da Mãe;
- BENS = Bens da Família.



3

Avaliação de Leitura



A avaliação de leitura foi o foco das edições de 2000 e 2009 do PISA, e a edição de 2012 não apresentou grandes alterações na matriz de avaliação. Basicamente, foi incluída a avaliação de leitura eletrônica e a elaboração de constructos relacionados ao envolvimento com leitura e metacognição. Para 2012 foi adotada a seguinte definição de letramento em leitura:

Letramento em leitura é a capacidade de compreender, utilizar, refletir e envolver-se com textos escritos, com a função de alcançar uma meta, desenvolver seu conhecimento e seu potencial, e participar da sociedade (OECD, 2013).

O letramento em leitura inclui um largo conjunto de competências, que vão da decodificação básica ao conhecimento de palavras, estruturas e características linguísticas e textuais ao conhecimento sobre o mundo. Inclui também competências metacognitivas, como clareza e habilidade para utilizar uma variedade de estratégias apropriadas para a compreensão de textos. A leitura é vista como um processo “ativo”, que implica não apenas a capacidade para compreender um texto, mas a capacidade de refletir sobre ele e de envolver-se com ele, a partir de ideias e experiências próprias.

Uma vez que textos escritos estão incluídos na avaliação, envolve todas as linguagens em suas formas impressas ou digitais, podendo ser expostas em mapas, tabelas, pinturas, filmes e outros suportes. Textos digitais são diferentes de textos impressos em diversas características, como a quantidade de texto visível disponível e a forma como as partes de diferentes textos se conectam através de diferentes *links* de hipertextos. Leitores digitais traçam caminhos diferentes nos textos digitais.

Espera-se que o letramento em leitura permita que as pessoas contribuam ativamente para a sociedade como cidadãos, bem como atendam às suas próprias necessidades.

A ÁREA DE LEITURA

A representação da área da leitura é fundamental por determinar o formato do teste e as proficiências do estudante que serão avaliadas e reportadas. A avaliação do letramento em leitura é realizada por meio de três características principais: situação (contexto), texto, e aspectos. Esses elementos são utilizados pelos elaboradores de itens para construir as atividades que comporão a prova. Alguns elementos também são utilizados para a construção de escalas e subescalas, procurando garantir que a avaliação contenha todas as áreas do letramento em leitura.

Situação ou contexto

O PISA distingue quatro tipos de situação de leitura, considerando principalmente o propósito com que o texto foi elaborado: pessoal, público, educacional e ocupacional. Essa finalidade prevalece sobre a utilização que é feita do texto – por exemplo, um texto literário normalmente é caracterizado como pessoal, embora seja amplamente utilizado no ambiente escolar. Por outro lado, textos didáticos são considerados educacionais.

- **Pessoal:** este tipo de leitura atende aos interesses dos indivíduos, tanto em termos intelectuais quanto práticos. Os conteúdos típicos incluem cartas pessoais, textos de ficção, biografias e informativos lidos por curiosidade, como parte de atividades de lazer ou recreativas. No meio digital, inclui a troca de *e-mails*, mensagens instantâneas e blogs pessoais.
- **Público:** este tipo de leitura permite a participação em atividades mais amplas na sociedade. Inclui documentos oficiais, assim como informações sobre eventos públicos, notícias de interesse da coletividade e *sites* de notícias públicas. Em geral, essas tarefas estão associadas a contatos mais ou menos anônimos com outras pessoas.
- **Educacional:** textos desenhados especificamente para utilização no ambiente escolar, com propósito instrucional. Os materiais não são escolhidos naturalmente pelo leitor, mas principalmente pelo professor ou pelo instrutor. Podem ser livros didáticos ou *softwares* educacionais. As atividades destes textos normalmente são voltadas para a aquisição de informação como parte de um processo de aprendizagem mais amplo.
- **Ocupacional:** textos associados ao local de trabalho, voltados ao “ler para fazer”. Podem estar associados a uma tarefa imediata a ser realizada ou a uma seção de anúncios de emprego em um jornal.

Sabendo que existem textos que podem abordar uma ou mais situações descritas conjuntamente, o objetivo desta divisão em categorias é obter a maior variabilidade de textos na avaliação, não sendo uma variável a ser tratada especificamente no exame. A Tabela 3.1 mostra como ficou a distribuição das situações segundo os escores que foram atribuídos na avaliação.



Tabela 3.1
Distribuição percentual aproximada dos escores das atividades de leitura

Situação	%
Pessoal	36
Educacional	33
Ocupacional	20
Público	11
TOTAL	100

Textos

Um elemento importante do PISA é a utilização de diferentes tipos e formatos de texto. O texto apresentado deve ser coerente dentro da sua lógica – ou seja, não deve ser necessário acrescentar nenhum outro material para que ele faça sentido ao leitor proficiente. Desde 2009, os textos são agrupados em quatro classificações principais: mídia, ambiente, formato e tipo.

Mídia

Texto impresso: por exemplo, pode ser apresentado em uma simples folha, de um caderno, de livros ou de revistas. Seu formato favorece uma aproximação do leitor em uma sequência particular. São textos estáticos em sua essência, e sua extensão é imediatamente visível ao leitor.

Texto digital: um texto ou hipertexto com ferramentas de navegação (barras de rolagem, botões, menus etc.) que permitem uma leitura não sequencial. São textos dinâmicos nos quais normalmente apenas uma fração é visualizada pelo leitor. As atividades propostas podem oferecer dificuldade maior ou menor, de acordo com o número de ferramentas de navegação a serem utilizadas.

A distinção da mídia auxiliou na criação duas escalas diferentes de leitura no PISA 2009.

Ambiente

Essa classificação é aplicada exclusivamente aos textos em formato digital, que podem ser autorais ou baseados em mensagens. A distinção está no fato de o estudante (leitor) poder ou não alterar o texto, mas podem ocorrer situações em que coexistam os dois tipos de ambiente. Neste caso, o ambiente é classificado como *misto*.

Texto autoral: o leitor é receptivo e o texto não pode ser modificado. Pode ser produzido por empresas, governos, organizações, instituições ou pessoas. Esses textos são procurados basicamente para obtenção de informações.

Texto baseado em mensagem: é mais interativo e colaborativo, e seu conteúdo pode ser adicionado ou alterado pelo leitor. Normalmente são mensagens eletrônicas, blogues, formulários *on-line* etc. Neste tipo de texto, caso o leitor não tenha compreendido o texto previamente, suas contribuições talvez também não sejam compreendidas.

Formatos

Textos contínuos: compostos normalmente por frases que, por sua vez, se organizam em parágrafos e podem ser enquadradas em estruturas mais amplas, tais como seções, capítulos ou livros.

Textos não contínuos: organizam a informação de maneira diversa e podem apresentar-se sob diferentes formas, como gráficos, mapas, formulários, diagramas, tabelas, listas, fotos, desenhos etc.

Textos combinados: apresentam partes contínuas e partes não contínuas. São os textos em que o autor lança mão de gráficos ou outro tipo de texto não contínuo ao lado de outras informações dadas em um texto contínuo. Páginas de internet e páginas de algumas revistas podem ser típicos textos combinados.

Textos múltiplos: nada mais são do que dois ou mais textos diferentes justapostos. Podem conter informações complementares ou podem ser textos contraditórios, com o fim de provocar a capacidade de reflexão do estudante.

Tipos de texto

Descritivo: as informações fazem referência a propriedades de objetos no espaço.

Narrativo: as informações fazem referência a propriedades de objetos no tempo, e normalmente respondem a perguntas do tipo “quando” ou “em qual sequência”.

Tabela 3.2

Distribuição percentual aproximada da pontuação em leitura segundo o formato do texto

Formato do Texto	%
Textos contínuos	58
Textos não contínuos	31
Textos combinados	9
Textos múltiplos	2
TOTAL	100

Expositivo: as informações são apresentadas como conceitos complexos, constructos mentais, ou ainda elementos por meio dos quais conceitos ou constructos mentais podem ser analisados. O texto fornece uma explicação sobre de que maneira os elementos componentes se inter-relacionam em um todo significativo, e normalmente responde a perguntas do tipo “como”.

Argumentativo: apresenta proposições que se referem à relação entre conceitos ou outras proposições. Textos argumentativos frequentemente oferecem respostas a perguntas do tipo “por quê”.

Prescritivo ou instrutivo: fornece orientações quanto ao que fazer. Apresenta normas de comportamentos que levam à realização de uma atividade.

Interativo: permite troca de informações com o leitor e a localização de informações específicas. Podem ser pesquisas, questionários, cartas, mensagens eletrônicas etc.

Aspectos

Aspectos são estratégias mentais, propósitos ou aproximações que o leitor utiliza para interagir com o texto. Evidentemente, a classificação desses aspectos é dificultada quando se entende que são inter-relacionados e interdependentes. No entanto, para efeito de avaliação, o PISA faz distinção entre itens que focalizam um ou outro aspecto com mais ênfase. Foram agrupados três aspectos principais que compõem as subescalas de leitura, e um quarto aspecto (complexo), que combina os três anteriores e depende deles.

- Localização e recuperação de informações

Enquanto *recuperação* envolve o processo de selecionar uma informação solicitada, *localização* envolve o processo de encontrar o espaço no qual a informação está localizada. A dificuldade pode estar relacionada a diversos fatores, como o número de parágrafos, páginas e *links* a serem utilizados, a quantidade de informação a ser processada em qualquer local, bem como a especificidade e o nível de evidência das diretrizes da atividade.

- Integração e interpretação

Este aspecto requer que os leitores demonstrem uma compreensão mais completa e específica daquilo que leram. *Integração* envolve o estabelecimento de conexão das diversas partes de textos – ou diferentes textos – para que adquiram significado; e *interpretação* envolve o processo de construir significado a partir de algo que não está explícito no texto ou em parte dele. Para construir uma compreensão ampla do texto, esses dois aspectos devem coexistir.

Entre as atividades que podem ser utilizadas para avaliar este aspecto estão comparação e contraste de informações, integrando dois ou mais trechos do texto.

Pode-se solicitar ao estudante que elabore uma interpretação global do texto, que identifique o tema abordado, que compreenda a mensagem transmitida, que deduza a intenção do autor. Pode-se solicitar também que interprete uma parte específica do texto.

- Reflexão e análise

Este aspecto envolve a elaboração de conhecimentos, ideias ou atitudes que vão além do texto, visando relacionar informações contidas no texto com quadros de referências de conceitos e experiências do próprio leitor. A *reflexão* pode ser considerada a ação do leitor ao consultar suas próprias experiências para comparar, contrastar ou traçar hipóteses. Por meio da *análise* o leitor realiza julgamentos elaborados a partir de padrões que vão além do texto apresentado.

Atividades de reflexão e análise podem solicitar que os estudantes conectem informações do texto a conhecimentos provenientes de outras fontes. Frequentemente, leitores podem ser chamados a defender seu próprio ponto de vista. Para tanto, devem estar aptos a compreender e desenvolver o conteúdo do texto e seu objetivo.



▪ Complexidade

Como visto anteriormente, os itens da avaliação podem enfatizar um ou outro aspecto identificável. No entanto, algumas atividades de texto digital foram classificadas como complexas devido à maior liberdade que essa mídia permite e à possibilidade de suas atividades não serem facilmente definidas. Uma vez que a organização do texto é mais fluida que aquela que utiliza o papel como suporte, o leitor pode definir sua própria sequência para realizar a atividade disponibilizada, mobilizando os três diferentes aspectos indicados acima sem uma ordem lógica.

Tabela 3.3

Distribuição percentual aproximada da pontuação nas atividades de leitura segundo o aspecto do texto

Aspecto do Texto	%
Localização e recuperação de informações	22
Integração e interpretação	56
Reflexão e análise	22
Complexidade	0
TOTAL	100

ESCALA DE PROFICIÊNCIA EM LEITURA DE MATERIAL IMPRESSO E DE MATERIAL DIGITAL

A publicação de resultados em uma escala de leitura facilita a interpretação para a finalidade de políticas educacionais. Neste caso, há duas escalas, uma para leitura de material impresso e outra para leitura de material digital.

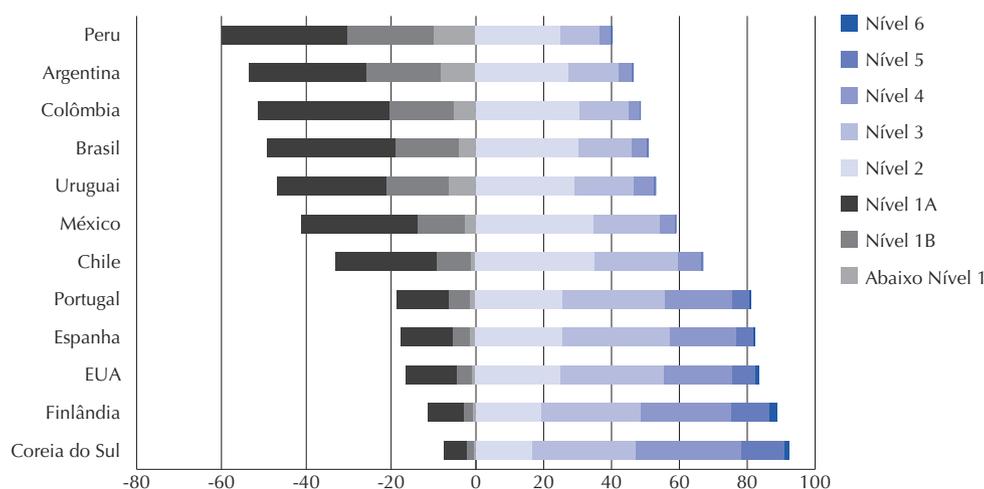
Leitura de material impresso

A escala de leitura de material impresso é praticamente a mesma desde a edição de 2000: os Níveis 2, 3, 4 e 5 não foram alterados. Em 2009, outros níveis foram criados, para identificar o que os estudantes de mais alto e mais baixo desempenho poderiam fazer. Assim, foram criados o Nível 6, que é o mais alto de todos; o Nível 1A, que corresponde ao antigo Nível 1; e o Nível 1B, que corresponde ao antigo “abaixo do Nível 1”. A escala de leitura foi baseada na média dos países da OCDE no PISA 2000, estabelecida em 500 pontos, com desvio padrão de 100 pontos. A escala é dividida em níveis com base em princípios estatísticos, com descrições de conhecimentos e habilidades atribuídas a cada nível. O Quadro 3.1 representa os níveis da escala de leitura e as características necessárias para as diversas atividades realizadas pelos estudantes na aplicação.

Considerando-se o grupo de países selecionados para análise, a Figura 3.1 mostra que, mais uma vez, o Brasil situa-se próximo a seus vizinhos de continente. E na comparação com a área de matemática, registra um percentual significativamente mais baixo de estudantes com proficiência em leitura abaixo do Nível 2.

▪ Figura 3.1 ▪

Distribuição percentual dos estudantes por níveis de proficiência em leitura nos países



Quadro 3.1 **Escala de proficiência em leitura de material impresso**

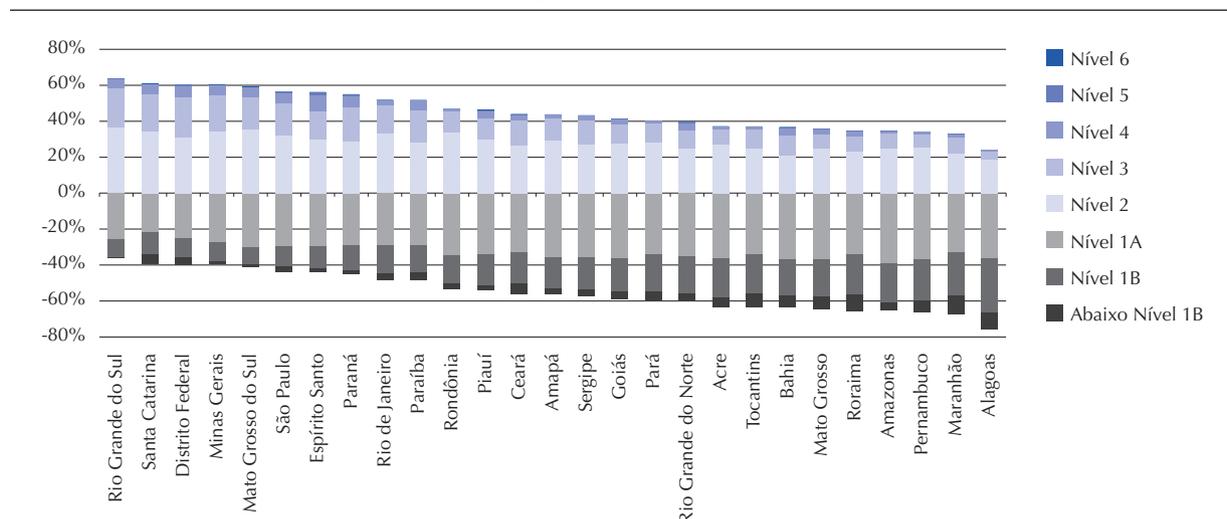
Nível	Limite inferior de pontos	Características das atividades
6	698	Tarefas neste nível normalmente exigem que o leitor realize múltiplas inferências, comparações e contrastes, que sejam detalhados e precisos. Exigem demonstração de uma compreensão total e detalhada que podem envolver integração de informações de um ou mais textos. As tarefas podem exigir que o leitor lide com ideias desconhecidas, na presença de informações concorrentes em destaque, e que crie categorias abstratas para interpretações. Tarefas de Reflexão e Avaliação podem exigir que o leitor formule hipóteses sobre um texto complexo relativo a um tema desconhecido, e que o avalie de forma crítica, levando em consideração critérios e perspectivas e critérios múltiplos, e aplicando entendimento sofisticado que ultrapasse o texto. Neste nível, a precisão da análise e a atenção a detalhes imperceptíveis nos textos são condições importantes para tarefas de Acesso e Recuperação.
5	626	Neste nível, tarefas que envolvem recuperação de informações exigem que o leitor localize e organize diversos trechos de informações profundamente entranhadas no texto, inferindo quais delas são relevantes. Tarefas de reflexão exigem avaliação crítica ou formulação de hipóteses, baseadas em conhecimento específico. Tarefas de interpretação e reflexão exigem compreensão completa e detalhada de um texto cujo conteúdo ou formato não é conhecido. Para todos os aspectos de leitura, as tarefas neste nível normalmente envolvem lidar com conceitos contrários às expectativas.
4	553	Neste nível, tarefas que envolvem recuperação de informações exigem que o leitor localize e organize diversos trechos de informações entranhadas no texto. Algumas tarefas neste nível exigem interpretação de significados de nuances de linguagem em uma seção de texto, levando em consideração o texto como um todo. Outras tarefas de interpretação exigem compreensão e aplicação de categorias em um contexto não conhecido. Neste nível, tarefas de reflexão exigem que o leitor utilize conhecimento formal ou público para formular hipóteses sobre um texto ou avaliá-lo criticamente. O leitor deve demonstrar compreensão precisa de textos longos ou complexos, cujo conteúdo ou formato pode ser desconhecido.
3	480	Tarefas neste nível exigem que os estudantes localizem diversas informações que atendem a condições múltiplas e, em alguns casos, que reconheçam a relação entre elas. Tarefas de interpretação neste nível exigem que os estudantes integrem as várias partes de um texto a fim de identificar uma ideia principal, entender uma relação ou interpretar o significado de uma palavra ou uma frase. Devem levar em conta muitas características ao comparar, contrastar ou estabelecer categorias. Muitas vezes a informação solicitada não está evidente, ou há muitas informações concorrentes; ou há outros desafios no texto, como ideias contrárias à expectativa ou formuladas de forma negativa. Tarefas de reflexão neste nível podem exigir conexões, comparações e explicações, ou solicitar que o leitor avalie uma característica do texto. Algumas tarefas de reflexão exigem que o leitor demonstre compreensão apurada do texto com relação a conhecimentos que fazem parte da vida cotidiana. Outras tarefas não exigem compreensão detalhada de textos, mas exigem que o leitor utilize conhecimentos comuns.
2	407	Algumas tarefas neste nível exigem que o leitor localize uma ou mais informações que podem demandar inferência e devem atender a diversas condições. Outras exigem reconhecer a ideia principal de um texto, entender as relações ou interpretar o significado dentro de uma parte delimitada do texto quando as informações não aparecem em destaque, e o leitor deve fazer inferências elementares. Tarefas neste nível podem envolver comparações ou contrastes com base em uma única característica no texto. Tarefas de reflexão típicas deste nível exigem que o leitor estabeleça comparações ou várias conexões entre o texto e conhecimentos externos, baseando-se em experiências e atitudes pessoais.
1a	335	Tarefas neste nível exigem que os estudantes localizem uma ou mais informações independentes enunciadas de maneira explícita, que reconheçam o assunto principal ou o objetivo do autor em um texto sobre um tema conhecido, ou que estabeleçam uma conexão simples entre a informação contida no texto e conhecimentos da vida cotidiana. As informações exigidas sobre o texto normalmente são evidentes e, quando existem, as informações concorrentes são limitadas. O leitor é orientado explicitamente a considerar os fatores relevantes na tarefa e no texto.
1b	262	Tarefas neste nível exigem que o leitor localize uma única informação enunciada de maneira explícita em posição destacada em um texto curto e sintaticamente simples, com contexto e tipo de texto conhecidos, tal como uma narrativa ou uma lista simples. O texto normalmente fornece apoio ao leitor, como repetição da informação, imagens ou símbolos conhecidos. As informações concorrentes são mínimas. Em tarefas que exigem interpretação, é possível que os estudantes precisem estabelecer conexões simples entre informações adjacentes.
Abaixo de 1b		A OCDE não especifica as habilidades desenvolvidas.



O melhor desempenho dos estudantes brasileiros está na área de leitura. Na comparação entre os estados, Santa Catarina e Rio Grande do Sul aparecem com as melhores médias nessa área.

Figura 3.2

Distribuição dos estudantes segundo níveis de proficiência em leitura, por UF



Embora esses dois estados registrem as melhores médias, seus resultados não mostram evolução quando comparados com a edição de 2009: como em muitos outros estados brasileiros, também nestes dois os resultados mostram apenas alguma oscilação. Essa comparação envolveu somente as escolas urbanas de ambas as edições do PISA. Após considerar o erro padrão, somente os estados do Piauí e da Paraíba registraram crescimento significativo.

Tabela 3.4

Médias estaduais de leitura nas edições de 2009 e 2012 do PISA, áreas urbanas

UF	PISA 2009		PISA 2012	
	Média	EP	Média	EP
Acre	383,2	4,4	383,0	7,4
Alagoas	371,8	9,4	355,4	7,8
Amapá	390,4	3,3	396,2	10,6
Amazonas	386,6	7,6	381,7	6,2
Bahia	396,8	11,2	388,0	10,2
Ceará	385,1	7,4	396,9	10,4
Distrito Federal	449,4	6,4	427,9	9,9
Espírito Santo	423,6	9,0	427,3	9,9
Goiás	413,1	6,1	393,4	7,1
Maranhão	369,9	11,3	368,9	13,6
Mato Grosso	399,6	7,5	381,6	9,2
Mato Grosso do Sul	414,2	6,9	427,6	7,1
Minas Gerais	432,1	8,6	427,2	7,7
Pará	383,4	8,9	387,3	7,5
Paraíba	390,8	11,3	411,4	8,0
Paraná	423,0	8,3	421,9	8,8
Pernambuco	387,7	7,0	376,3	7,3
Piauí	380,9	11,0	402,6	9,0
Rio de Janeiro	419,8	9,5	407,9	8,8
Rio Grande do Norte	385,2	10,6	393,2	7,9
Rio Grande do Sul	436,3	6,5	432,9	6,4
Rondônia	398,7	8,6	400,1	6,4
Roraima	383,6	4,4	377,1	7,9
Santa Catarina	439,0	5,4	422,6	10,3
São Paulo	425,1	7,9	421,6	4,1
Sergipe	387,9	5,7	397,2	11,1
Tocantins	390,7	7,7	380,6	7,6



4

Avaliação de Ciências

No mundo de hoje, ciência e tecnologia são elementos centrais, cuja compreensão é fundamental para que os jovens estejam preparados para a vida moderna e possam participar da sociedade de maneira ativa. Atualmente, algum conhecimento científico é indispensável para solucionar inúmeros problemas da vida moderna que devem ser enfrentados pelos indivíduos ou pela sociedade. Assim sendo, espera-se que os países estejam atentos à situação do ensino nessa área e à preparação dos jovens para que possam lidar com essas questões ao sair do sistema educacional. O PISA indica que jovens com essa capacidade têm letramento em ciências. Tendo em vista os objetivos da avaliação, o conceito de letramento em ciências é apresentado a seguir.

Um indivíduo com letramento em ciências:

- possui conhecimento científico e utiliza esse conhecimento para identificar questões, adquirir novos conhecimentos, explicar fenômenos científicos e tirar conclusões baseadas em evidência científica sobre questões relacionadas a ciências;
- compreende os traços característicos das ciências como forma de conhecimento humano e investigação;
- demonstra consciência de como ciência e tecnologia moldam nosso ambiente material, intelectual e cultural;
- demonstra interesse por questões relacionadas a ciências como um cidadão consciente.

A definição de letramento em ciências praticamente não passou por alterações desde o PISA 2006, quando esta foi a área central na avaliação. A expressão “letramento em ciências” enfatiza a importância de realizar a avaliação de ciências no contexto da vida real. Espera-se que o estudante seja capaz de utilizar seu conhecimento de ciências, bem como de compreender a ciência como um caminho para adquirir conhecimentos.

A ÁREA DE CIÊNCIAS

Com essa estrutura, o PISA 2006 avaliou a capacidade de realizar tarefas relacionadas a ciências em uma série de situações que afetam a vida dos estudantes, seja em termos pessoais, seja em sua convivência social. O desempenho dos estudantes foi avaliado em termos de seus conhecimentos e de suas competências.

Situação ou contexto

No PISA, a avaliação de ciências não leva em conta contextos ou situações, mas sim competências, conhecimentos e atitudes que são apresentadas ou relacionadas a determinados contextos. A diversidade de contextos auxilia na definição dos diferentes métodos científicos a serem utilizados, e na escolha dos temas é importante considerar as diversidades culturais dos países participantes.

A situação faz parte do mundo do estudante, e os itens apresentados estão em contextos presentes na vida do estudante, e não apenas no ambiente escolar. O quadro a seguir representa as categorias de contextos de ciências presentes no PISA.

Quadro 4.1 **Situações e contextos para avaliação de ciências**

	Pessoal (indivíduo, família e grupos de colegas)	Social (a comunidade)	Global (a vida através do mundo)
Saúde	Manutenção da saúde, acidentes, nutrição	Controle de doenças, transmissão social, opções alimentares, saúde comunitária	Epidemias, disseminação de doenças infecciosas
Recursos naturais	Consumo pessoal de materiais e energia	Manutenção de populações humanas, qualidade de vida, segurança, produção e distribuição de alimentos, fornecimento de energia	Fontes de energia renováveis e não renováveis, sistemas naturais, crescimento populacional, uso sustentável de espécies
Meio ambiente	Comportamento ambientalmente amigável, uso e descarte de materiais	Distribuição populacional, descarte de lixo, impacto ambiental, condições atmosféricas locais	Biodiversidade, sustentabilidade ecológica, controle de poluição, produção e perda de solo
Risco	Natural ou induzido pelo homem, decisões sobre moradia	Mudanças repentinas (terremotos, condições atmosféricas violentas), mudanças lentas e progressivas (erosão costeira, sedimentação), avaliação de risco	Mudança climática, impacto das guerras modernas
Fronteiras da ciência e da tecnologia	Interesse em explicações da ciência para fenômenos naturais, passatempos de caráter científico, esporte e lazer, música e tecnologia pessoal	Novos materiais, aparelhos e processos, modificação genética, transporte	Extinção de espécies, exploração do espaço, origem e estrutura do universo



Competências

No PISA, os itens de ciências exigem que o estudante identifique questões científicas, explique fenômenos cientificamente e utilize evidências científicas. Essas três competências são fundamentais, tendo em vista sua importância para a prática da ciência e sua conexão com habilidades cognitivas essenciais, tais como: raciocínio indutivo; raciocínio dedutivo; pensamento sistêmico; transformação de informações; construção e comunicação de explicações e argumentos baseados em dados; raciocínio em termos de modelos; e utilização de processos, conhecimentos e habilidades matemáticas.

- Identificação de questões científicas

Envolve a capacidade de reconhecer questões que podem ser investigadas cientificamente em uma dada situação, bem como características-chave de uma investigação científica, tais como: quais elementos devem ser comparados; quais variáveis devem ser alteradas ou controladas, quais informações adicionais são necessárias; ou quais ações devem ser realizadas para coletar informações relevantes.

- Explicação científica de fenômenos

Envolve a capacidade de aplicar o conhecimento de ciência em situações específicas; descrever ou interpretar fenômenos cientificamente e prever mudanças; e identificar descrições, explicações e previsões apropriadas.

- Utilização de evidências científicas

Envolve a capacidade de acessar informações e produzir argumentos e conclusões com base em evidências científicas. A competência envolve também selecionar conclusões a partir de evidências; procurar argumentos contrários e favoráveis para conclusões extraídas de informações disponíveis; identificar pressupostos, evidências e a lógica que embasam as conclusões; e refletir sobre as implicações sociais da ciência e do desenvolvimento tecnológico.

Tabela 4.1

Distribuição percentual aproximada da pontuação em ciências por competência

Competência	%
Identificação de questões científicas	23
Explicação científica de fenômenos	41
Utilização de evidências científicas	37
TOTAL	100

Conhecimentos de ciências

O PISA estabelece duas categorias de o conhecimento científico: *conhecimento de ciências*, que se refere ao conhecimento do mundo natural através dos campos da física, da química e das ciências; e *conhecimento sobre ciências*, que se refere ao conhecimento da investigação em ciências e metas das ciências (explicações científicas).

O conhecimento **sobre** ciências inclui duas categorias centrais relacionadas: a primeira categoria é a investigação científica, cujo foco está no processo da ciência e em seus componentes; o conhecimento **de** ciências tem relação com a forma como os cientistas chegam aos seus resultados.

Outro aspecto importante é a forma como esses conhecimentos são disponibilizados na prova. O quadro a seguir mostra que praticamente metade da prova é voltada ao conhecimento **de** ciências, enquanto a outra metade da prova aborda conhecimentos **sobre** ciências.

Tabela 4.2

Distribuição percentual aproximada da pontuação em ciências por conhecimento

Conhecimentos de ciências	
Sistemas físicos	13
Sistemas vivos	16
Sistemas da terra e espaciais	12
Sistemas de tecnologia	9
Conhecimentos sobre ciências	
Investigação científica	23
Explicação científica	27
TOTAL	100

Quadro 4.2 **Áreas de conteúdo do conhecimento de ciências****Sistemas físicos**

- Estrutura da matéria (por ex., modelo de partículas, ligações)
- Propriedades da matéria (por ex., mudanças de estado, condutividade térmica e elétrica)
- Mudanças químicas da matéria (por ex., reações, transferência de energia, ácidos/bases)
- Movimento e forças (por ex., velocidade, fricção)
- Energia e suas transformações (por ex., conservação, dissipação, reações químicas)
- Interações de energia e matéria (por ex., ondas de luz e rádio, ondas sonoras e sísmicas)

Sistemas vivos

- Células (por ex., estruturas e função, DNA, vegetal e animal)
- Ser humano (por ex., saúde, nutrição, doenças, reprodução, subsistemas, tais como digestão, respiração, circulação, excreção e a relação entre eles)
- Populações (por ex., espécies, evolução, biodiversidade, variação genética)
- Ecossistemas (por ex., cadeias alimentares, matéria e fluxo de energia)
- Biosfera (por ex., serviços de ecossistemas, sustentabilidade)

Sistemas da Terra e espaciais

- Estruturas dos sistemas da Terra (por ex., litosfera, atmosfera, hidrosfera)
- Energia nos sistemas da Terra (por ex., fontes, clima global)
- Mudança nos sistemas da Terra (por ex., placas tectônicas, ciclos geoquímicos, forças construtivas e destrutivas)
- História da Terra (por ex., fósseis, origem e evolução)
- A Terra no espaço (por ex., gravidade, sistema solares)

Sistemas de tecnologia

- Papel da tecnologia baseada na ciência (por ex., solucionar problemas, ajudar no atendimento de necessidades e desejos humanos, planejar e conduzir investigações)
- Relações entre ciência e tecnologia (por ex., as tecnologias contribuem para o avanço científico)
- Conceitos (por ex., otimização, negociações, custo, riscos, benefícios)
- Princípios importantes (por ex., critérios, restrições, custos, inovações, invenções, resolução de problemas)

Quadro 4.3 **Categorias de conhecimento sobre ciência****Investigação científica**

- Origem (por ex., curiosidade, questões científicas)
- Objetivo (por ex., produzir evidências que ajudem a responder questões científicas, tais como ideias atuais, modelos e teorias para orientar investigações)
- Experimentos (por ex., questões distintas sugerem investigações científicas e métodos distintos)
- Tipos de Dados (por ex., quantitativos, por medições; qualitativos, por observações)
- Medições (por ex., indeterminação inerente, replicabilidade, variação, precisão/exatidão em equipamento e procedimentos)
- Características de resultados (por ex., empíricos, por tentativa, comprováveis, falsificáveis, autocorretivos)

Explicação científica

- Tipos (por ex., hipótese, teoria, modelo, lei científica)
- Formação (por ex., conhecimento existente e novas evidências, criatividade e imaginação, lógica)
- Regras (por ex., logicamente consistente, baseado em evidências, baseado em conhecimento histórico e atual)
- Resultados (por ex., novos conhecimentos, novos métodos, novas tecnologias, novas investigações)



Além disso, também estão presentes na definição de letramento em ciências as **atitudes** relacionadas ao desejo de envolver-se em aspectos da vida relativos a ciências, a valores e grau de interesses conferidos à ciência, à tecnologia, ao meio ambiente e a outros contextos relevantes. Essas atitudes foram avaliadas em 2006, quando ciências foi o foco da avaliação, e devem ser retomadas em 2015. Na edição de 2012, não foram incluídos itens de avaliação nos questionários sobre este aspecto.

ESCALA DE PROFICIÊNCIA EM CIÊNCIAS

O desempenho dos estudantes e o grau de dificuldade das questões são divididos em seis níveis de proficiência, que podem ser descritos em termos do tipo de competência científica que os estudantes demonstraram possuir, e os tipos de atividades que podem realizar. Supõe-se também que os estudantes localizados em determinados níveis consigam realizar as atividades relacionadas ao nível anterior. A OCDE indica que, dentro dessa escala, o Nível 2 constitui o nível mínimo em que se poderia considerar que o estudante está apto a tornar-se um cidadão capaz de incorporar-se à sociedade de forma ativa e consciente.

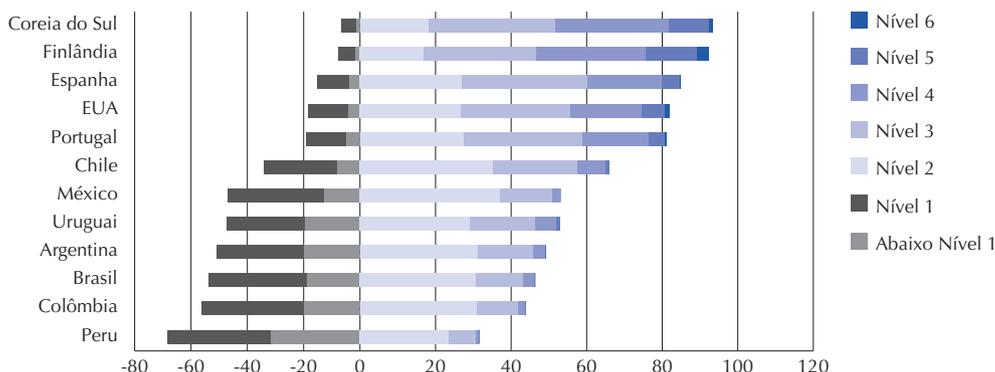
Quadro 4.4 Escala de proficiência em Ciências

Nível	Limite inferior	O que os estudantes em geral podem fazer em cada nível
6	707,9	Estudantes no Nível 6 da escala de ciências conseguem identificar com segurança, explicar e aplicar conhecimento científico e conhecimento sobre ciências em uma grande variedade de situações complexas de vida. Conseguem relacionar diferentes fontes de informações e explicações e utilizar evidências extraídas dessas fontes para justificar suas decisões. Demonstram claramente e de maneira consistente, pensamento e raciocínio científicos avançados, e utilizam seu conhecimento científico para lidar com situações científicas e tecnológicas não conhecidas. Estudantes neste nível conseguem utilizar o conhecimento científico e desenvolver argumentos para justificar recomendações e decisões focadas em situações pessoais, sociais e globais.
5	633,3	Estudantes no Nível 5 de proficiência conseguem identificar componentes científicos de muitas situações complexas da vida, aplicar conceitos científicos e conhecimento sobre ciências a essas situações, e comparar, selecionar e avaliar evidências científicas adequadas em resposta a situações da vida. Os estudantes neste nível conseguem utilizar habilidades desenvolvidas de pesquisa, relacionar adequadamente conhecimentos e ter discernimento crítico em relação às situações. Conseguem elaborar explicações baseadas em evidências e argumentos gerados por sua análise crítica.
4	558,7	Estudantes no Nível 4 de proficiência lidam de maneira eficaz com situações e questões que possam envolver fenômenos explícitos que exigem inferências sobre o papel da ciência ou da tecnologia. Conseguem selecionar e integrar explicações de diferentes disciplinas da ciência ou da tecnologia e relacioná-las diretamente a aspectos de situações da vida. Estudantes nesse nível conseguem refletir sobre suas ações e comunicar suas decisões utilizando evidências e conhecimentos científicos.
3	484,1	Estudantes no Nível 3 de proficiência conseguem identificar questões científicas descritas claramente em diferentes contextos. Conseguem selecionar fatos e identificar conhecimentos necessários para explicar fenômenos, assim como aplicar modelos simples ou estratégias de pesquisa. Estudantes neste nível conseguem interpretar e utilizar conceitos científicos de diferentes disciplinas e aplicá-los diretamente. Conseguem elaborar afirmações curtas utilizando fatos e tomar decisões baseadas em conhecimento científico.
2	409,5	Estudantes no Nível 2 de proficiência têm conhecimentos científicos adequados para elaborar explicações científicas possíveis em contextos conhecidos, ou para tirar conclusões baseadas em investigações simples. São capazes de desenvolver raciocínio direto e de fazer interpretações literais de resultados de pesquisas científicas ou de resoluções de problemas tecnológicos.
1	334,9	Estudantes no Nível 1 de proficiência têm um conhecimento científico tão limitado que pode ser aplicado apenas a algumas poucas situações conhecidas. Conseguem apresentar explicações científicas óbvias e que resultem diretamente de evidências oferecidas

Fonte: OECD, 2013

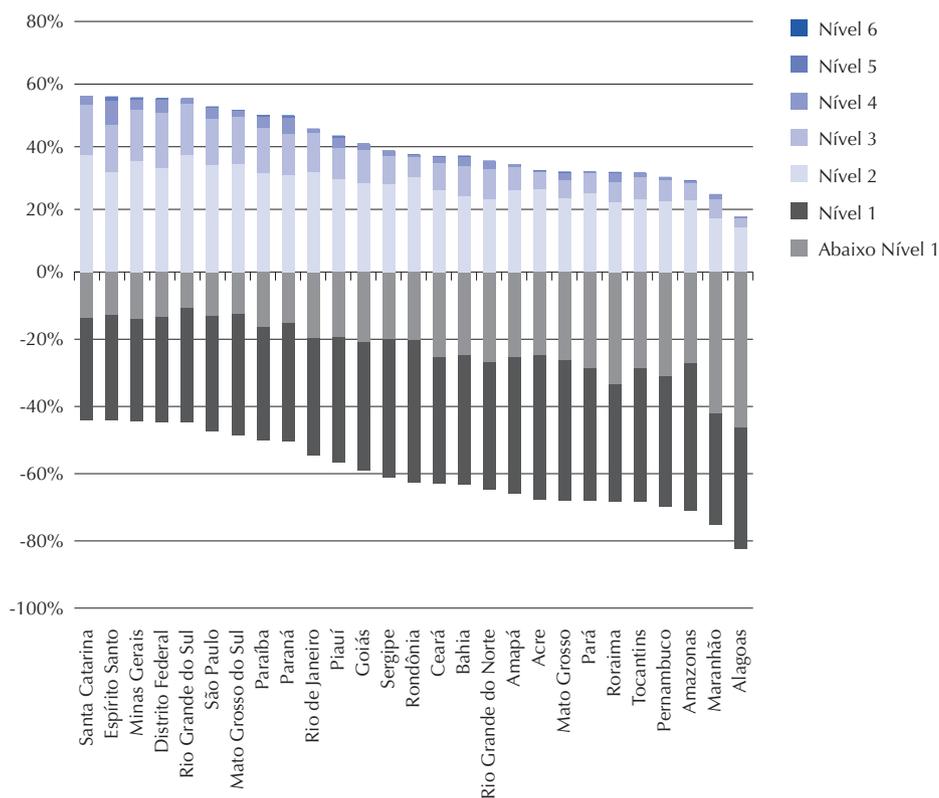
Mesmo entre os países com melhor média global, são muito poucos os estudantes que alcançam os níveis mais altos de proficiência. No caso brasileiro, pode-se dizer que o desempenho em ciências resultou intermediário em relação aos resultados de leitura e matemática, ficando atrás de seus vizinhos Argentina e Uruguai, mas à frente da Colômbia e Peru.

■ Figura 4.1 ■

Distribuição percentual dos estudantes por níveis de proficiência em ciências nos países

Quando se observa a distribuição dos estudantes por estado, Santa Catarina e Espírito Santo destacam-se entre os demais, sendo que Espírito Santo apresenta maior proporção de estudantes nos níveis mais altos de proficiência, e Santa Catarina chegou a apresentar um decréscimo de sua média nesta área, porém não significativo.

■ Figura 4.2 ■

Distribuição dos estudantes segundo níveis de proficiência em ciências, por UF

Em relação às edições de 2009 e 2012, as médias das áreas urbanas apresentaram crescimento significativo nos estados da Paraíba e do Piauí. Os resultados dos demais estados apenas oscilaram, porém uma avaliação mais consistente será possível na edição de 2015, a ser comparada com a de 2006, revelando alterações de longo prazo.



Tabela 4.3
Médias estaduais de ciências nas edições do PISA de 2009 e 2012, áreas urbanas

UF	PISA 2009		PISA 2012	
	Média	EP	Média	EP
Acre	379,0	4,1	379,8	6,2
Alagoas	365,2	11,1	345,9	8,4
Amapá	378,2	3,9	382,0	10,1
Amazonas	373,0	7,1	376,0	4,8
Bahia	389,6	9,1	390,4	9,2
Ceará	390,1	6,0	386,4	9,1
Distrito Federal	442,6	6,8	422,8	7,7
Espírito Santo	421,3	9,0	428,2	7,9
Goiás	409,5	5,2	396,3	6,4
Maranhão	367,6	9,1	359,3	13,7
Mato Grosso	391,6	9,2	380,9	8,4
Mato Grosso do Sul	408,7	6,9	414,8	6,6
Minas Gerais	429,8	8,0	419,9	7,9
Pará	381,8	7,8	376,9	3,8
Paraíba	389,0	10,2	411,8	7,5
Paraná	421,3	7,4	415,6	10,5
Pernambuco	383,7	6,9	374,2	7,5
Piauí	382,6	10,6	402,7	8,5
Rio de Janeiro	411,5	9,0	400,6	6,8
Rio Grande do Norte	370,5	9,5	387,4	7,7
Rio Grande do Sul	430,9	6,2	419,2	5,3
Rondônia	397,7	7,4	389,1	6,3
Roraima	384,6	3,5	375,1	7,7
Santa Catarina	435,5	6,7	418,4	8,0
São Paulo	412,5	6,8	417,4	4,6
Sergipe	385,7	4,6	394,2	10,0
Tocantins	392,2	5,9	378,5	6,5



5

Fatores associados aos resultados



Os resultados educacionais frequentemente envolvem diversos fatores, como estrutura escolar, perfil socioeconômico dos estudantes, formação de professores, entre outros. Por meio da aplicação de diversos questionários e do tratamento estatístico dos dados coletados, o PISA procura levantar e mensurar cada um desses elementos, de modo a observar quais características são comuns às escolas com níveis mais altos de proficiência.

Nem todas as características levantadas são relevantes no ensino brasileiro; algumas podem ser explicativas de nossos resultados, e podem ainda existir outras tipicamente brasileiras, que não foram mensuradas nesta avaliação – por exemplo, o impacto de questões de etnia e da oferta de ensino noturno.

Dependência administrativa

A dependência administrativa é sabidamente um dos aspectos bastante reconhecidos como fator de desigualdade de resultados. A tabela a seguir reúne os dados por rede, o percentual de estudantes matriculados e o nível socioeconômico.

Tabela 5.1

Média de matemática por dependência administrativa, percentual de estudantes representados e *status* social, econômico e cultural – SESC

Dep. Adm.	Média matemática	EP	Distribuição estudantes (%)	EP	Status social, econômico e cultural – SESC	EP
Federal	484,9	12,38	1,2	0,81	-0,42	0,21
Estadual	379,8	1,91	72,9	1,21	-1,41	0,02
Municipal	333,8	3,86	8,4	0,63	-1,64	0,05
Particular	461,7	6,58	17,5	0,96	0,03	0,07

A análise das diversas redes públicas destaca a rede federal com a melhor média em matemática. Todavia, essa rede é muito reduzida, representando apenas 1,2% dos estudantes, uma parcela com nível socioeconômico mais alto do que a população das redes municipais e estaduais. No caso da rede municipal, por ofertar prioritariamente o Ensino Fundamental, era previsível um resultado inferior ao das outras redes, que concentram a oferta de Ensino Médio. Levando em conta ainda o nível socioeconômico mais baixo dos estudantes, a análise do desempenho da rede municipal fica bastante prejudicada quando são considerados apenas os dados do PISA.

É bastante interessante a análise da rede particular em comparação com a rede federal de ensino. Embora inclua estudantes com nível socioeconômico mais alto, a rede particular apresenta resultado inferior ao da rede federal de ensino. Tal comparação coloca em dúvida a real qualidade do ensino privado no Brasil.

Por fim, a rede estadual é aquela que mais interessa no Brasil, pois congrega 72,9% dos estudantes que participaram do PISA 2012. A comparação com os resultados de 2009 para escolas urbanas (que foi de 375,5) mostra um crescimento dentro do erro padrão das duas edições.

Fluxo, repetência e gênero

Um aspecto bastante conhecido dos pesquisadores brasileiros são as taxas de repetência do nosso sistema escolar. O PISA pergunta aos estudantes em qual momento escolar o estudante repetiu – se nos anos iniciais do Ensino Fundamental, nos anos finais do Ensino Fundamental ou no Ensino Médio. A partir desse ponto, os estudantes são separados entre aqueles que repetiram ao menos uma vez e aqueles que nunca repetiram ou deixaram as questões em branco.

No Brasil, 37,4% de estudantes afirmaram ter repetido uma ou mais vezes. Em relação à edição de 2009, quando foi de 40,1%, esse índice reflete uma redução de 2,7%, mas ainda assim é bastante alto.

A tabela mostra que os países sul-americanos registram taxas de repetência superiores às dos demais países selecionados. A taxa do Brasil é uma das mais altas entre todos.



Tabela 5.2
Taxa de repetência em países nas edições do PISA de 2009 e 2012

País	Repetência 2009 (%)	Repetência 2012 (%)
Colômbia	33,9	40,6
Uruguai	38,0	37,9
Brasil	40,1	37,4
Argentina	33,8	36,2
Portugal	35,0	34,3
Espanha	35,3	32,2
Peru	28,1	27,5
Chile	23,4	25,2
México	21,5	15,5
EUA	14,2	13,3
Finlândia	2,8	3,8
Coreia do Sul	0,0	3,6

Com relação aos estados brasileiros, São Paulo destaca-se dos demais, com uma taxa de repetência significativamente mais baixa, embora ainda elevada. Alguns estados devem estabelecer políticas específicas de combate à repetência – por exemplo, focando na aprendizagem e no apoio dado aos estudantes fora da sala de aula.

Tabela 5.3
Taxa de repetência, estudantes por nível de ensino e média em matemática nos estados, escolas urbanas

UF	Repetência		Matriculados no Ensino Fundamental				Matriculados no Ensino Médio			
			Estudantes		Matemática		Estudantes		Matemática	
	%	EP	%	EP	Média	EP	%	EP	Média	EP
Acre	35,7	3,5	14,2	4,3	309,6	8,6	85,8	4,3	366,8	5,6
Alagoas	50,1	3,7	37,9	6,6	304,4	5,1	62,1	6,6	364,9	9,1
Amapá	37,3	3,7	16,9	4,0	314,7	7,4	83,1	4,0	369,5	8,0
Amazonas	42,7	3,8	36,8	6,6	329,3	4,3	63,2	6,6	371,2	7,5
Bahia	46,3	4,6	27,7	7,1	332,9	16,4	72,3	7,1	388,6	7,8
Ceará	36,4	4,0	24,4	4,2	324,3	6,8	75,6	4,2	395,8	10,0
Distrito Federal	37,9	3,2	24,0	3,6	341,7	14,1	76,0	3,6	439,2	9,1
Espírito Santo	36,0	3,0	17,2	2,7	341,7	8,3	82,8	2,7	429,2	11,2
Goiás	37,0	4,7	23,1	6,0	325,7	7,4	76,9	6,0	395,2	4,7
Maranhão	39,9	4,5	29,1	7,5	295,2	5,5	70,9	7,5	362,9	17,4
Mato Grosso	37,5	3,2	15,1	4,2	315,1	14,3	84,9	4,2	380,0	9,0
Mato Grosso do Sul	43,7	3,7	24,6	4,5	348,4	8,3	75,4	4,5	427,8	7,2
Minas Gerais	36,9	4,1	22,4	4,1	347,7	9,0	77,6	4,1	419,2	6,3
Pará	44,7	4,1	38,4	5,1	320,8	5,8	61,6	5,1	384,1	5,2
Paraíba	36,7	2,6	19,7	3,1	340,0	10,9	80,3	3,1	408,9	6,4
Paraná	42,0	3,4	20,6	4,3	341,6	7,3	79,4	4,3	419,5	13,5
Pernambuco	45,8	2,7	23,8	3,2	317,4	7,8	76,2	3,2	377,7	7,2
Piauí	41,4	2,8	21,0	2,6	322,2	6,3	79,0	2,6	402,1	7,4
Rio de Janeiro	32,4	4,1	22,6	5,0	342,2	7,9	77,4	5,0	402,5	7,0
Rio Grande do Norte	49,2	4,4	28,1	5,1	335,7	7,6	71,9	5,1	397,9	11,2
Rio Grande do Sul	40,5	3,4	17,7	4,6	347,9	6,5	82,3	4,6	419,7	5,1
Rondônia	48,3	3,5	32,2	4,5	339,6	6,7	67,8	4,5	402,0	5,4
Roraima	45,8	3,3	29,6	5,4	310,2	5,2	70,4	5,4	383,4	6,9
Santa Catarina	35,1	3,7	19,9	4,6	338,3	9,6	80,1	4,6	434,4	8,1
São Paulo	25,9	2,0	11,1	1,6	334,4	5,7	88,9	1,6	412,2	4,5
Sergipe	49,4	5,1	31,8	5,9	337,2	5,8	68,2	5,9	405,9	9,7
Tocantins	36,4	3,1	16,9	3,8	310,9	9,2	83,1	3,8	376,7	8,9



Como consequência da repetência, observa-se que aqueles estados com índice mais alto são também os que registram maior concentração de estudantes no Ensino Fundamental, como mostra a Tabela 5.3. Mesmo com taxas de repetência elevadas, os estados do Acre e de Santa Catarina conseguem manter maior porcentagem de estudantes no Ensino Médio do que outros estados com taxas de repetência semelhantes, como Distrito Federal, Tocantins e Espírito Santo. Talvez seja interessante observar as experiências desses dois estados em relação a políticas de correção de fluxo que conseguem promover o estudante repetente para a série correta de estudo.

A repetência implica um custo financeiro, uma vez que o Estado paga dois anos da mesma educação para um mesmo estudante. O FUNDEB estipula valores por estado, região da escola e nível de ensino, e o PISA permite analisar essas variáveis. A análise desse aspecto fica aqui como proposta para estudo posterior, dentro do espectro de avaliação do Fundo.

Na comparação entre gêneros, observa-se que a taxa de repetência em todos os estados é mais alta no grupo masculino, o que provavelmente está associado à representação da educação para cada um dos grupos. A mesma análise deveria ser feita também em relação a diferenças étnicas raciais, não mensuradas no questionário do PISA (Carvalho, 2004). De qualquer forma, outros dois resultados também estão associados a essa diferenciação do perfil do repetente: maior atraso escolar em meio a estudantes do sexo masculino e queda na média de matemática, a área de conhecimento em que, em nosso país, esses estudantes costumam apresentar melhor desempenho

Tabela 5.4
Incidência da repetência por gênero e por estado, escolas urbanas

UF	Mulheres		Homens	
	%	EP	%	EP
Acre	32,6	4,2	39,0	4,2
Alagoas	46,7	4,5	54,2	3,1
Amapá	34,4	4,9	40,7	3,8
Amazonas	38,4	4,0	47,4	3,9
Bahia	44,5	4,8	48,4	5,4
Ceará	31,3	4,9	42,0	3,5
Distrito Federal	34,5	3,1	41,6	4,4
Espírito Santo	33,3	4,1	39,1	2,9
Goiás	34,6	6,3	39,5	5,3
Maranhão	32,8	4,5	49,6	5,0
Mato Grosso	28,2	4,6	47,2	3,3
Mato Grosso do Sul	38,1	4,5	50,9	4,9
Minas Gerais	29,5	4,4	44,9	4,7
Pará	42,9	4,2	47,3	5,1
Paraíba	31,6	4,2	43,0	3,9
Paraná	33,2	2,6	51,0	4,3
Pernambuco	41,3	3,8	51,5	2,5
Piauí	36,7	3,4	47,6	3,1
Rio de Janeiro	28,7	4,1	36,2	4,6
Rio Grande do Norte	42,1	4,8	58,1	5,7
Rio Grande do Sul	34,0	3,6	47,6	3,8
Rondônia	41,0	2,8	56,1	5,3
Roraima	36,6	2,6	54,9	4,4
Santa Catarina	26,6	4,4	43,7	3,9
São Paulo	20,7	1,8	31,1	2,6
Sergipe	44,7	6,0	55,1	4,4
Tocantins	29,5	2,8	43,2	4,2

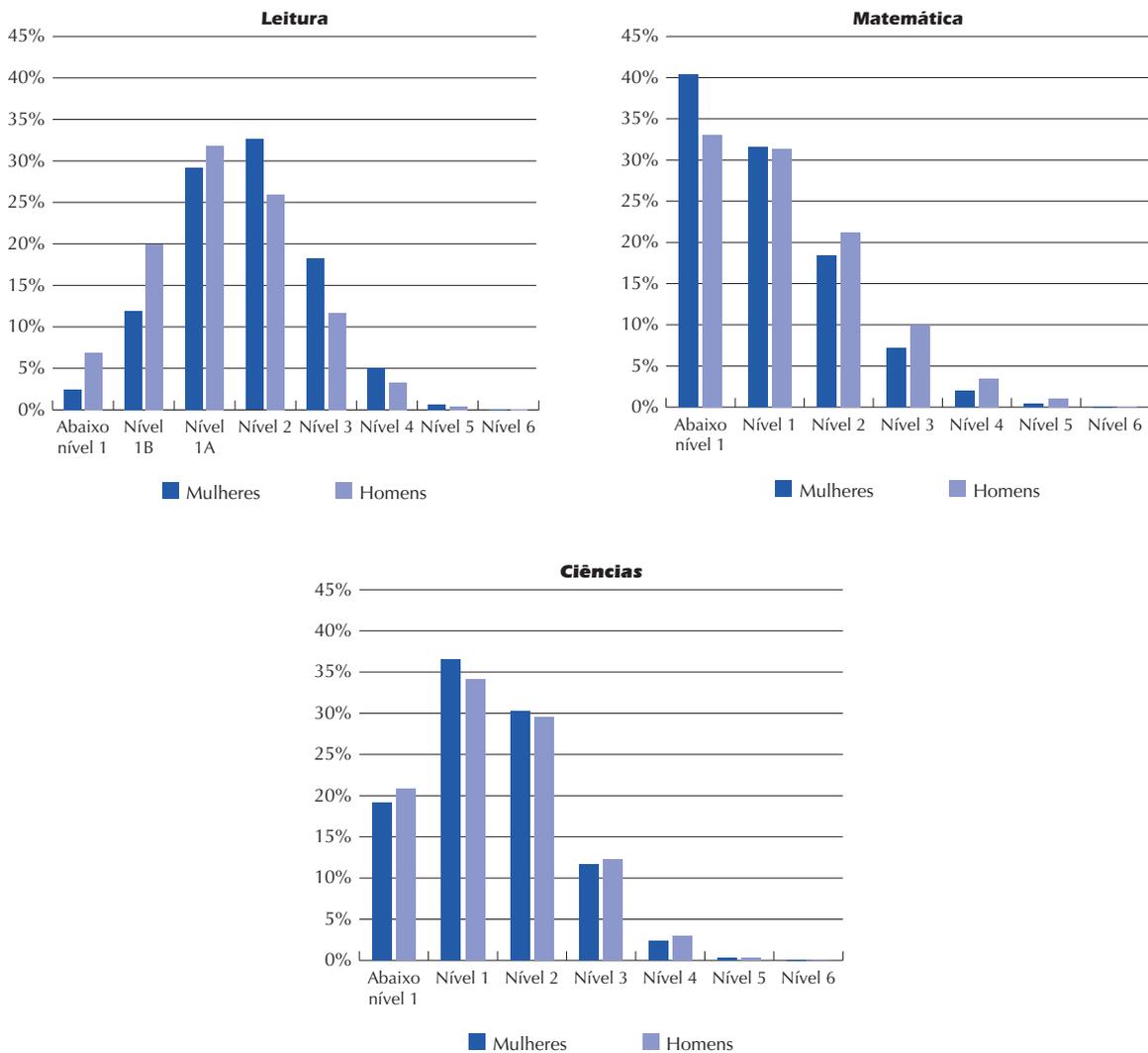
Taxas de repetência em meio a estudantes do sexo masculino superior a 50% são encontradas nos estados de Alagoas, Mato Grosso do Sul, Paraná, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Rondônia, Roraima e Sergipe. Considerando que a maior parte desses estados está localizada nas regiões Norte e Nordeste do país, é possível afirmar que há um componente socioeconômico associado a esse histórico do estudante.



A comparação de gênero na distribuição dos estudantes por nível de proficiência em cada área de conhecimento mostra claramente o melhor desempenho das mulheres na área de leitura, e o melhor desempenho dos homens na área de matemática; na área de ciências, há equilíbrio de gênero. De fato, o maior atraso masculino, devido à repetência, também gera impacto nos resultados da área de matemática, na qual costumam apresentar melhor desempenho. Caso o Brasil conseguisse melhorar os níveis de promoção dos estudantes masculinos, com o respectivo aprendizado, sem dúvida haveria consequências muito positivas na média de matemática do país.

■ Figura 5.1 ■

Distribuição percentual de cada sexo pelo nível de proficiência de cada área de conhecimento



A repetência leva também a maior desinteresse do estudante pela escola: quando comparados aos estudantes que nunca repetiram, aqueles que repetiram ao menos uma vez indicaram ter faltado mais às aulas ou chegado atrasado mais vezes.

Tabela 5.5

Absenteísmo em sala de aula de escolas urbanas de acordo com o histórico de repetência do estudante

	Nunca repetiu um ano escolar		Repetiu o ano ao menos uma vez	
	%	EP	%	EP
Nas últimas duas semanas de aula não chegou atrasado para a aula.	67,5	1,0	63,9	1,0
Nas últimas duas semanas de aula não matou um dia inteiro de aula.	81,9	0,6	75,5	0,8
Nas últimas duas semanas de aula não matou aula.	82,9	0,6	77,1	0,6



Condições escolares e de ensino

Por meio de um extenso questionário sobre a instituição, o PISA procura avaliar diversas questões que abrangem o cotidiano escolar, como infraestrutura, material, ambiente, atividades desenvolvidas e presença de professores, além de outros aspectos que podem ter relação com resultados acadêmicos.

A tabela a seguir traz o índice de resposta dos diretores sobre três questões de infraestrutura escolar que afetam o ensino, totalizadas pelo percentual de estudantes atingidos. A partir das respostas a esse questionário é produzido um índice de infraestrutura escolar que permite observar a correlação com o desempenho em matemática.

Tabela 5.6

Porcentagem de estudantes segundo infraestrutura da escola, índice e correlação com matemática

	Escassez ou inadequação da estrutura física da escola		Escassez ou inadequação dos sistemas elétricos e de aquecimento/resfriamento		Escassez ou inadequação do espaço nas salas de aula		Índice de infraestrutura da escola	EP	Correlação com matemática	EP
	Nem um pouco/ Muito pouco	De certa forma/ Muito	Nem um pouco/ Muito pouco	De certa forma/ Muito	Nem um pouco/ Muito pouco	De certa forma/ Muito				
Colômbia	37	62	51	48	49	51	-0,85	0,11	0,16	0,04
Peru	43	55	56	42	58	41	-0,51	0,09	0,23	0,04
Uruguai	52	48	52	47	57	43	-0,47	0,10	0,29	0,04
Argentina	55	43	50	49	59	41	-0,44	0,11	0,27	0,05
Brasil	53	46	46	52	66	33	-0,42	0,05	0,24	0,03
México	61	38	54	46	59	40	-0,41	0,04	0,18	0,02
Finlândia	55	39	57	37	55	39	-0,30	0,07	0,01	0,02
Portugal	56	40	48	49	66	30	-0,23	0,09	0,18	0,04
Chile	73	26	59	40	75	23	-0,16	0,08	0,21	0,04
Coreia do Sul	60	34	79	16	50	45	-0,16	0,08	-0,02	0,05
Espanha	69	29	73	25	70	29	0,00	0,06	0,09	0,02
EUA	82	16	93	6	78	21	0,45	0,06	0,10	0,04

Evidentemente, é preciso cautela ao analisar esses dados, uma vez que tratam de apenas três questões básicas sobre infraestrutura. Tanto na questão de infraestrutura quanto na questão de recursos educacionais, estão ausentes aspectos como quadra esportiva, sala de estudos, entre outras possibilidades. Todavia, pode-se observar que o índice do Brasil está próximo ao de seus vizinhos (exceto Chile, cujo índice é mais baixo), e que toda a região encontra-se distante dos países com melhor desempenho, como Finlândia, Coreia do Sul e Estados Unidos. Em nosso país, esse índice apresenta uma correlação com a média de matemática. Observe-se o caso da Finlândia: nesse país, o índice, embora negativo, não possui correlação com o desempenho em matemática, provavelmente por ser compensado por outros fatores positivos.

Outro item do questionário sobre a instituição é a presença de recursos educacionais. Esses índices de resposta estão expostos adiante, segundo o percentual de estudantes afetados. No caso brasileiro, observa-se que laboratórios de ciências estão entre os equipamentos mais ausentes nas escolas; em seguida vêm as condições para a informatização das aulas (computadores, *software* e conexão); e por fim, problemas de biblioteca e livros – este último recurso, sem dúvida, bastante amenizado pela distribuição realizada pelo Programa Nacional do Livro Didático.

É importante observar que a questão da informatização é muito enfatizada na construção do índice, pois esse aspecto é contemplado em três das seis questões. Tal como infraestrutura, essa questão sobre os recursos educacionais é convertido em índice pela Teoria de Resposta ao Item, o que permite estabelecer uma correlação com o desempenho em matemática.



Tabela 5.7

Porcentagem de estudantes segundo recursos educacionais disponíveis

	Escassez ou inadequação dos equipamentos do laboratório de ciências		Escassez ou inadequação do material pedagógico (por exemplo, livros didáticos)		Escassez ou inadequação de computadores para o ensino		Escassez ou inadequação de conexão com a internet		Escassez ou inadequação de software para o ensino		Escassez ou inadequação dos recursos da biblioteca	
	Nem um pouco/ Muito pouco	De certa forma/ Muito	Nem um pouco/ Muito pouco	De certa forma/ Muito	Nem um pouco/ Muito pouco	De certa forma/ Muito	Nem um pouco/ Muito pouco	De certa forma/ Muito	Nem um pouco/ Muito pouco	De certa forma/ Muito	Nem um pouco/ Muito pouco	De certa forma/ Muito
Colômbia	26	73	33	66	31	69	30	70	25	74	30	69
Peru	27	71	41	57	39	60	43	57	33	66	29	70
México	38	61	60	39	39	60	46	54	42	57	45	54
Brasil	34	65	85	14	44	54	49	50	37	60	56	42
Argentina	44	55	61	38	48	50	46	53	48	51	68	31
Chile	47	53	72	28	71	28	71	27	42	56	67	31
Finlândia	74	26	81	19	57	43	72	22	48	46	62	32
Espanha	68	29	90	9	60	38	68	31	57	42	73	25
Coreia do Sul	68	32	84	16	82	18	88	7	71	23	63	32
Uruguai	82	18	76	24	71	29	71	29	56	43	72	28
Portugal	71	27	90	9	75	24	79	18	64	34	82	15
EUA	78	20	84	14	66	32	84	15	76	23	81	18

Tabela 5.8

Índice de recursos educacionais na escola e correlação com o desempenho em matemática

	Índice de recursos educacionais da escola	EP	Correlação com matemática	EP
Colômbia	-1,63	0,10	0,20	0,05
Peru	-1,37	0,10	0,35	0,04
México	-0,97	0,05	0,25	0,02
Brasil	-0,62	0,05	0,28	0,03
Argentina	-0,58	0,10	0,21	0,05
Chile	-0,39	0,08	0,19	0,03
Finlândia	-0,18	0,06	0,01	0,02
Coreia do Sul	0,06	0,08	-0,02	0,05
Espanha	0,06	0,05	0,05	0,03
Uruguai	0,11	0,08	0,15	0,04
Portugal	0,18	0,07	0,14	0,04
EUA	0,37	0,08	0,11	0,04

O Brasil registra baixo índice de recursos educacionais nas escolas, e observa-se uma correlação desse índice com o desempenho dos estudantes em matemática. Entre os países selecionados, um caso interessante é o Uruguai, cujos diretores informam contar com bons recursos educacionais, sendo desse país o melhor índice da região. Estados Unidos informam dispor de escolas com ótima infraestrutura e recursos educacionais, o que resulta em impacto positivo em seus resultados, como demonstram as correlações com o desempenho matemático em ambos os índices.

Outro aspecto que tange as condições da escola e do ensino, bastante reconhecido no caso brasileiro, é o tamanho das turmas de estudantes. O tamanho da turma é informado pelos diretores/coordenadores quando do preenchimento do questionário sobre a escola.

Tabela 5.9

Tamanho da classe por país e nível escolar

País	Geral		ISCED ¹ 2		ISCED 3	
	Média	EP	Média	EP	Média	EP
EUA	26,07	0,43	24,6	0,8	26,3	0,4
Brasil	36,91	0,38	35,5	0,5	37,1	0,4
Uruguai	28,42	0,54	27,2	0,8	29,2	0,5
Finlândia	19,87	0,22	19,9	0,2	28,0	0,0
Chile	35,39	0,53	32,8	1,6	35,5	0,5
Espanha	25,42	0,23	25,4	0,2	22,9	0,2
Argentina	38,41	0,78	36,5	1,2	39,5	0,9
Peru	27,83	0,49	26,1	0,7	28,5	0,5
Portugal	24,06	0,43	22,9	0,6	25,0	0,4
Colômbia	41,99	0,70	40,8	0,8	42,7	0,7
México	40,04	0,35	34,7	0,8	43,1	0,4
Coreia do Sul	33,60	0,36	35,4	0,9	33,5	0,4

1. International Standard Classification of Education.

O Brasil possui um número razoável de estudantes por turma, e em alguns países com melhor desempenho esse número é reduzido. Todavia, esta é uma variável cuja análise merece ponderação. Na Finlândia, por exemplo, espera-se que todos os estudantes de 15 anos de idade estejam matriculados no ISCED 2, que correspondente ao nosso Ensino Fundamental. No caso brasileiro, há que ponderar que as turmas de Ensino Fundamental, que incluem estudantes com atraso escolar, geralmente são menores que as turmas de Ensino Médio.

Além do número de estudantes na sala de aula, outras variáveis importantes são as razões estudantes/professor e estudantes/professor de matemática. Tais variáveis são obtidas dividindo o número de estudantes da escola pelo número total de professores, e pelo número de professores de matemática. Esses números foram informados pelos diretores no ato do preenchimento do questionário.

Tabela 5.10

Razão estudantes/professor de matemática e razão estudantes/professor

	Razão estudantes/professor de matemática	EP	Razão estudantes/professor	EP
Portugal	81,3	2,3	8,9	0,2
Finlândia	83,1	2,3	10,6	0,1
Argentina	100,0	4,2	10,5	1,2
Espanha	114,5	6,6	12,6	0,4
EUA	121,2	4,5	17,4	1,1
Peru	130,8	7,7	18,3	0,6
Coreia do Sul	132,6	2,9	16,1	0,2
Uruguai	160,5	4,4	15,5	0,3
México	188,0	6,0	30,7	0,8
Brasil	219,9	12,0	28,0	0,7
Chile	223,5	6,0	22,1	0,5
Colômbia	246,8	8,6	27,0	0,6

Observa-se que o Brasil registra uma das piores razões entre número de estudantes e número de professores (de matemática ou não). Isoladamente, esse indicador é questionável: Peru apresenta uma razão mais favorável e resultados piores; Argentina também apresenta uma razão mais favorável, e praticamente o mesmo desempenho.

No caso brasileiro, os diretores indicam maiores problemas na obtenção de professores de ciências e de outras áreas. Observa-se que em alguns países, como Finlândia, Portugal, Espanha e Estados Unidos, esse problema é bastante localizado, com índice negativo de falta de professores. Já em alguns países sul-americanos, como Chile, Colômbia e Uruguai, além do próprio Brasil, esse problema parece atingir maior porcentual de estudantes.



Tabela 5.11

Porcentagem de estudantes em escolas cujos diretores indicaram falta de professores em alguma das quatro áreas, índice de falta de professores e correlação com desempenho em matemática

	Ciências		Matemática		Idioma local		Outra área		Falta de professores		Desempenho em matemática	
	Nem um pouco/ Muito pouco	De certa forma/ Muito	Nem um pouco/ Muito pouco	De certa forma/ Muito	Nem um pouco/ Muito pouco	De certa forma/ Muito	Nem um pouco/ Muito pouco	De certa forma/ Muito	Índice	EP	Correlação	EP
Portugal	97	1	98	1	98	1	97	2	-0,805	0,06	-0,066	0,05
Espanha	97	2	97	2	98	1	93	5	-0,734	0,03	-0,032	0,02
Finlândia	96	4	96	4	99	1	88	12	-0,440	0,04	-0,044	0,03
EUA	89	9	90	9	96	2	87	11	-0,421	0,07	-0,151	0,04
Coreia do Sul	86	14	88	12	87	13	83	17	0,061	0,08	0,017	0,05
Brasil	78	22	83	17	87	12	62	36	0,216	0,07	-0,163	0,03
Uruguai	73	26	65	33	87	12	62	37	0,348	0,07	-0,197	0,05
Chile	58	42	57	43	73	27	67	33	0,615	0,10	-0,168	0,04
Colômbia	65	33	67	31	68	29	51	47	0,665	0,12	-0,034	0,05

Autonomia escolar

Quando comparado a outros países, o nível de autonomia escolar é baixo no Brasil, mas situa-se próximo ao de nossos vizinhos sul-americanos. Nota-se que no Brasil esse item registra boa correlação com o desempenho em matemática. Esta variável apresenta problemas quando aplicada à realidade nacional, pois muitos dos tópicos estão relacionados à contratação e à demissão de professores, ou ao aumento salarial dos docentes. Na maioria das escolas públicas brasileiras, essa é uma atribuição dos gestores estaduais e municipais, e não do diretor da instituição, o que piora o índice de autonomia de nossas escolas. Entretanto, é possível observar também que outros sistemas públicos apresentam organização diferente, na qual os diretores possuem essa autonomia. Cabe refletir sobre como aproveitar essa experiência.

Tabela 5.12

Índice de autonomia escolar e correlação com resultados matemáticos

	Índice de autonomia	EP	Correlação com matemática	EP
Uruguai	-0,92	0,06	0,32	0,03
México	-0,80	0,03	0,21	0,02
Argentina	-0,64	0,05	0,24	0,05
Brasil	-0,59	0,04	0,37	0,03
Espanha	-0,58	0,02	0,18	0,02
Portugal	-0,48	0,06	0,06	0,05
Colômbia	-0,38	0,04	0,20	0,06
Coreia do Sul	-0,36	0,06	0,01	0,06
Finlândia	-0,17	0,05	0,03	0,02
Peru	-0,10	0,06	0,35	0,04
EUA	0,36	0,09	0,13	0,04
Chile	0,42	0,05	0,25	0,04

O Brasil também desenvolve algumas experiências em nível nacional que podem ampliar a autonomia escolar. Um exemplo é o programa Dinheiro Direto na Escola, no qual os recursos são encaminhados diretamente para o caixa escolar, sem passar pelas secretarias municipais e estaduais de educação. Entretanto, a decisão de atribuir maior autonomia administrativa e pedagógica aos diretores e professores, diminuindo a interferência das secretarias de ensino, deve ser pensada e estudada nos diversos níveis e atividades, e essa autonomia não deve ser considerada simplesmente um valor em si mesmo.



6

Considerações finais

Quando comparados com a edição de 2003, os resultados do PISA mostram uma evolução. A queda nos indicadores socioeconômicos dos estudantes mostra que ocorreu uma inclusão dos estratos menos favorecidos da população. Não bastasse essa maior inclusão, ocorreu também uma redução da distorção idade/série, havendo hoje maior número de estudantes na idade correta. Um terceiro elemento que reforça a melhora do ensino no período de 2003 a 2012 é a evolução da proporção e do número de estudantes no Nível 2 e acima desse nível na escala de proficiência em matemática.

O PISA 2012 reforça também a existência das desigualdades regionais brasileiras – já bem conhecidas por toda a sociedade brasileira –, com pior desempenho nas regiões Norte e Nordeste, e melhor desempenho nas regiões Sul e Sudeste, qualquer que seja a área de conhecimento medida. Entre as edições de 2009 e 2012, o único estado que apresentou crescimento significativo na área urbana em todas as áreas de conhecimento foi Paraíba: destacando-se entre os nordestinos, em algumas áreas chegou a superar estados localizados nas regiões Sul e Sudeste. Piauí chegou a apresentar bom crescimento em leitura e ciências. Na área de matemática, o crescimento concentrou-se em São Paulo, Sergipe, Mato Grosso do Sul e Rio Grande do Norte. Considerando os melhores resultados, independentemente de crescimento, o destaque fica para Santa Catarina, que sempre esteve entre as melhores médias nacionais, em todas as áreas de conhecimento.

Na comparação internacional, é fácil constatar que o Brasil, bem como os países vizinhos da região sul-americana, têm um longo caminho a percorrer para aproximar-se dos países com melhor desempenho. Os problemas são diversos, e muitos são comuns a esses países, como aqueles relacionados a infraestrutura das escolas, equipamentos educacionais, número de professores, altos índices de repetência etc. Em algumas áreas, como distribuição de livros didáticos, o Brasil parece ter alcançado patamares de países desenvolvidos.

A tarefa de inclusão com qualidade é difícil. No PISA 2012, o Brasil foi o país que mais cresceu na média de matemática. Evidentemente, há um anseio de toda a população por uma educação nacional de melhor qualidade. No entanto, quando se considera o baixo patamar do qual saímos, observamos que nenhum outro país conseguiu avanço tão significativo quanto o nosso.

Referências bibliográficas

Carvalho, M.P. O fracasso escolar de meninos e meninas: articulações entre gênero cor e raça. Cadernos Pagu, Campinas n.22; 2004: pp.247-290; Janeiro/Junho 2004.

OECD (2013), PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264190511-em> [22/02/2013]

OECD (2012), PISA 2009 Technical Report, PISA, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264167872-en> [20/05/2012]

OECD (2010), PISA 2009 Results: Learning Trends: Changes in the Student Performance Since 2000 (Volume V). <http://dx.doi.org/10.1787/9789264091580-en>

OECD (2009), PISA Data Analysis Manual - SPSS, second edition. OECD Publishing. www.sourceoecd.org/education/9789264056268 [26/11/2012]

OECD (2008), PISA 2006, Competências em ciências para o mundo de amanhã – Volume 1: Análise. Ed. Moderna. São Paulo.

OECD (2004), Aprendendo para o mundo de amanhã primeiros resultados do PISA 2003. Ed. Moderna, São Paulo.

OECD (2001), Knowledge and Skills for Life – First results from PISA 2000. OECD Publications, Paris, France.

Brasil/INEP. Sinopse Estatística da Educação Básica 2003. http://download.inep.gov.br/download/estatisticas/sinopse_estatisticas_2003/censo-miolo2-2003.pdf [23.08.2013]

Brasil/INEP. Sinopse Estatística da Educação Básica 2012. http://download.inep.gov.br/informacoes_estatisticas/sinopses_estatisticas/sinopses_educacao_basica/sinopse_estatistica_educacao_basica_2012_11032013.zip [23.08.2013]

