



**Universidade de Brasília – UnB**  
**Faculdade UnB Gama – FGA**  
**Engenharia de Software**

## **Título: Subtítulo do Trabalho**

Autor: Leonardo Arthur Degolim Oliveira  
Orientador: Dr<sup>a</sup> Tatiane da Silva Evangelista

Brasília, DF  
2018





Leonardo Arthur Degolim Oliveira

## **Título: Subtítulo do Trabalho**

Monografia submetida ao curso de graduação em Engenharia de Software da Universidade de Brasília, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Software.

Universidade de Brasília – UnB

Faculdade UnB Gama – FGA

Orientador: Dr<sup>a</sup> Tatiane da Silva Evangelista

Coorientador: Titulação Acadêmica e Bruna Nayara Moreira Lima

Brasília, DF

2018

Leonardo Arthur Degolim Oliveira

## **Título: Subtítulo do Trabalho**

Monografia submetida ao curso de graduação em Engenharia de Software da Universidade de Brasília, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Software.

---

**Dr<sup>a</sup> Tatiane da Silva Evangelista**  
Orientador

---

**Dr<sup>a</sup> Tatiane da Silva Evangelista**  
Coorientador

---

**Titulação e Ronni Geraldo Gomes de  
Amorim**  
Convidado 1

---

**Titulação e Edson Alves da Costa  
Junior**  
Convidado 2

Brasília, DF  
2018

# Resumo

O resumo deve ressaltar o objetivo, o método, os resultados e as conclusões do documento. A ordem e a extensão destes itens dependem do tipo de resumo (informativo ou indicativo) e do tratamento que cada item recebe no documento original. O resumo deve ser precedido da referência do documento, com exceção do resumo inserido no próprio documento. (...) As palavras-chave devem figurar logo abaixo do resumo, antecedidas da expressão Palavras-chave:, separadas entre si por ponto e finalizadas também por ponto. O texto pode conter no mínimo 150 e no máximo 500 palavras, é aconselhável que sejam utilizadas 200 palavras. E não se separa o texto do resumo em parágrafos.

**Palavras-chave:** equação diferencial; jogo para celular; TDAH.



# Abstract

This is the english abstract.

**Key-words:** differential equation; mobile game; ADHD.



## **Lista de ilustrações**



# Lista de tabelas



# **Lista de abreviaturas e siglas**

TDAH	Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade
ED	Equação diferencial
EDO	Equação diferencial ordinária
APP	aplicativo
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
HU	história de usuário
Cap.	Capítulo



# Listado de símbolos

$\partial$  Derivada parcial



# Sumário

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>17</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>19</b>
<b>2.1</b>	<b>TDAH</b>	<b>19</b>
<b>2.2</b>	<b>Gamificação</b>	<b>19</b>
<b>2.3</b>	<b>Equação diferencial (ED)</b>	<b>20</b>
<b>2.4</b>	<b>Plataformas mobile</b>	<b>21</b>
<b>3</b>	<b>JUSTIFICATIVA</b>	<b>23</b>
<b>4</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>25</b>
<b>4.1</b>	<b>Objetivos gerais</b>	<b>25</b>
<b>4.2</b>	<b>Objetivos específicos</b>	<b>25</b>
<b>5</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>27</b>
<b>6</b>	<b>EXPLICAÇÃO DO JOGO</b>	<b>29</b>
<b>7</b>	<b>TECNOLOGIAS</b>	<b>31</b>
<b>8</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>33</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>35</b>
	<b>APÊNDICES</b>	<b>37</b>
	<b>APÊNDICE A – PRIMEIRO APÊNDICE</b>	<b>39</b>
	<b>APÊNDICE B – SEGUNDO APÊNDICE</b>	<b>41</b>
	<b>ANEXOS</b>	<b>43</b>
	<b>ANEXO A – INEP - PROGRAMA INTERNACIONAL DE AVALIAÇÃO DE ESTUDANTES 2015</b>	<b>45</b>
	<b>ANEXO B – SEGUNDO ANEXO</b>	<b>77</b>



# 1 Introdução

não achei essa info

A qualidade do ensino de matemática no Brasil é ruim de acordo com ([ESTADÃO, 2016](#)) (??). O estudo do INEP foi realizado pela última vez em 2015 quando o Brasil foi 13º colocado em um estudo com 14 países participantes da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Ficou na frente da República Dominicana e atrás de países como Coréia do Sul, Canadá, Portugal e Estados Unidos. De acordo com o ([ESTADÃO, 2016](#)) a posição para a qualidade do ensino de matemática e ciências é 133 entre 139 países participantes.

Existe o desânimo em salas de aula, as vezes por parte dos professores e outras por parte dos alunos. Os professores precisam se reinventar para atrair a atenção dos alunos e melhorar a eficiência do aprendizado em sala de aula. Parte do desânimo dos alunos em sala de aula deve-se por achar a matemática como algo chato, não entenderem o conteúdo e não terem uma base de conteúdo bem solidificada.

Tendo em vista que já é difícil para alunos aprenderem matemática, a dificuldade só aumenta quando fala-se de alunos com Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade (TDAH) inseridos no contexto de faculdade. Segundo (Russel A. Barkley, PhD. p. iv) quem possui TDAH têm mais dificuldades que pessoas normais em ambientes que exijam mais foco, objetividade e autocontrole. Também é dito que as características principais de TDAH podem trazer diversas dificuldades no contexto escolar (George J. DuPaul, PhD e Gary Stoner, PhD. p.4). Por isso o foco deste estudo também será em estudantes com TDAH.

Uma das maneiras de ajudar os alunos a se interessarem mais em sala de aula e atrair a atenção dos mesmos é utilizar do lúdico, ou seja, aprender brincando. Para isso o uso de computadores ou tecnologias da informação como o celular é útil para melhorar o engajamento nas tarefas, principalmente com exercícios e aplicações para a prática das matérias ensinadas em sala de aula (George J. DuPaul, PhD e Gary Stoner, PhD. p.130).

O foco deste trabalho é desenvolver um jogo para celular Android e iOS com estratégias gamificadas para dar suporte à fixação do conhecimento em ED e utilizando observações de técnicas para incluir estudantes com TDAH. O jogo conterá 3 modos de jogo e níveis de dificuldades que treinem a classificação de ED, resolução de exercícios e aplicações no dia a dia e no ambiente da engenharia. Ao fim de todas as dificuldades de cada modo de jogo tem um desafio para completar a categoria. O jogo será planejado e desenvolvido utilizando metodologias ágeis de software. As funcionalidades (features) e a descrição granularizada (histórias de usuários - HU) serão elencadas e descritas para que se tenha a rastreabilidade dos requisitos do jogo. Requisitos funcionais do jogo são as

técnicas para inclusão de estudantes com TDAH. Os cap. 2 abordará o referencial teórico, falando de TDAH para dizer as técnicas de inclusão elicitadas que estarão presente no jogo, gamificação para deixar a tarefa mais divertida, ED para introduzir um nivelamento de conteúdo a ser abordado e plataformas mobile para explicar sobre possíveis maneiras de criar APPs mobile. O cap. 3 explica o problema existente e a justificativa do trabalho. O cap. 4 aborda a respeito da questão de pesquisa e os objetivos gerais e específicos. Cap. 5 explica a metodologia do trabalho. Cap. 6 explica as fases do jogo, como espera-se que ele seja jogado. Cap 7. fala a respeito das tecnologias utilizadas para desenvolvimento e do planejamento do jogo. Cap. 8 apresenta a conclusão do trabalho. Cap. 9 as referências do trabalho e em seguida os apêndices e anexos.

## 2 Referencial Teórico

Aqui é o momento de conceituar tudo que vai direcionar o seu trabalho. Quem não conhece os termos, precisa se familiarizar

Para dar um suporte ao que será falado no artigo, tem-se o referencial teórico que irá reforçar alguns conceitos de TDAH, Gamificação, ED e plataformas mobile.

### 2.1 TDAH O que é TDAH? Quais as dificuldades/facilidades? O que precisam de adaptação do processo de aprendizagem mais comum?

De um livro chamado "TDAH nas escolas. Estratégias de Avaliação e Intervenção" escrito por psicólogos americanos e de artigos encontrados na base de dados CAPES foi baseado o referencial teórico.  
Isso aqui não precisa estar descrito. Pode estar citado e referenciado.

Foram anotadas algumas observações sobre os experimentos realizados em estudantes com TDAH para ser lembrado de incluir nos requisitos do jogo para aumentar o público alvo. A seguir alguns itens:

Apenas crianças precisam desse feedback?

Crianças com TDAH precisam de um feedback mais frequente. O feedback deve ser apresentado no momento do comportamento visado. Porém o próprio feedback pode causar uma distração, então ele deve ser feito seguido de uma chamada de atenção que redirecione o aluno para a próxima tarefa a ser cumprida (George J. DuPaul, PhD e Gary Stoner, PhD. p. 131-132).

O nível de complexidade das equações e das dificuldades aumentará gradativamente. Para pessoas com TDAH a facilidade em jogar é maior quando inicia-se com instruções iniciais simples e com pouco número de etapas. Para fixar melhor o entendimento do aluno sobre a atividade pede-se que a pessoa repita o que foi pedido como objetivo para completar a atividade. Ao existirem erros em atividade é bom variar as atividades para evitar o cansaço por repetição (George J. DuPaul, PhD e Gary Stoner, PhD. p.132).

Recompensas devem ser dadas para que a motivação aumente. Porém a pessoa deve escolher o prêmio desejado ao invés de ser entregue um prêmio que ela não deseje. Para isso antes da atividade é necessário a fase de negociação para que seja escolhidos possíveis prêmios que sirvam como motivação (George J. DuPaul, PhD e Gary Stoner, PhD. p.133).

### 2.2 Gamificação

Vou te passar o meu TCC pra vc ver algum material de referencial teórico pra gamificação

Gamificação foca em elementos como DESAFIOS, NÍVEIS, AVATAR, CONQUISTAS, HISTÓRIAS, PONTOS (Gustavo Fortes Tondello, PhD). Esses elementos são uti-

Isso aqui não é referencial teórico. Já é uma definição da sua proposta.

lizados para engajamento do jogador.

Completar missões e derrotar um chefão faz o jogador se sentir competente (Gustavo Fortes Tondello, PhD). Ser capaz de escolher diferentes caminhos ou criar coisas diferentes faz o jogador se sentir autônomo (Gustavo Fortes Tondello, PhD).

## 2.3 Equação diferencial (ED)

*Esse parágrafo ficou um pouquinho confuso. Dá pra entender, mas acho que talvez só mudar a construção das frases já ajude*

Em problemas físicos ou de engenharia, existe a necessidade de encontrar funções incógnitas. Em alguns casos a função incógnita está envolvida com equações diferenciais (ou derivadas). São as chamadas equações diferenciais (ED), onde a incógnita não é um número, mas uma função.

Quando a função incógnita é dependente apenas de uma variável, é chamada de equação diferencial orginária (EDO), se dependente de mais variáveis, é chamada de equação diferencial parcial (EDP), representada por um  $\partial$  (del).

- A ordem de uma ED é o maior número de derivadas. Seguem exemplos abaixo:

Não dá pra ler

$\frac{dx}{dy}$  EDO de ordem 1, pois x é derivado apenas uma vez em y

$\frac{d^2x}{dt^2}$  EDO de ordem 2, pois x é derivado duas vezes em t

$\frac{d^2x}{dt^2} + x^7$  EDO de ordem 2, pois x é derivado duas vezes em t o expoente 7 em x não interfere na ordem

- O grau de uma ED é a maior potência da derivada de maior ordem.

$$\left(\frac{d^2x}{dy^2}\right)^3 + \left(\frac{dx}{dy}\right)^5 - 4x^9 \quad (2.1)$$

O grau é **3**, pois a derivada de maior ordem é a segunda, e está elevada a uma potência de 3.

$$\frac{d^2x}{dt^2} + x^7 \quad (2.2)$$

O grau é **1**. Pois a maior derivada é de ordem 2 e possui o expoente 1 implícito.

- ED separável: São as equações em que um lado da igualdade pode-se separar uma variável e do outro lado a outra variável mais uma constante (C)

Exemplo:

$$xdx = ydy \quad (2.3)$$

ou

$$xdx = ydy + C \quad (2.4)$$

- ED homogênea: São as equações que pode-se fazer uma mudança de variável e colocar a nova variável em evidência em relação a equação inteira. Por exemplo em uma equação  $f(x,y)$  substitui-se por  $f(kx,ky)$  e é possível escrever na forma  $k * f(x,y)$ .

Exemplo:

$$f(x,y) = x^2 - 3xy + 5y^2$$

$$f(kx,ky) = (kx)^2 - 3(kx)(ky) + 5(ky)^2 = k^2x^2 - 3k^2xy + 5k^2y^2 \quad (2.5)$$

$$f(kx,ky) = k^2[x^2 - 3xy + 5y^2] = k^2f(x,y) \quad (2.6)$$

- ED exata:

$$M(x,y)x + N(x,y) = 0 \quad (2.7)$$

e precisa satisfazer a igualdade de

$$\frac{\partial M}{\partial y} = \frac{\partial N}{\partial x}$$

- EDO linear 1<sup>a</sup> ordem e não linear: São equações ordinárias que tem a variável dependente e todas suas derivadas elevadas à primeira potência. Método de resolução:

## 2.4 Plataformas mobile

Existem diversas maneiras de se construir APP para mobiles. Algumas apenas para celulares Android, outras para sistemas iOS e outras para ambas plataformas. Existem estratégias de desenvolvimento onde o código gerado já é nativo da própria plataforma alvo e outras onde o código é transformado para a plataforma nativa. Existe um projeto chamado kivy, onde é escrito código Python e o kivy converte o código para gerar aplicações para Android e iOS.

Outra estratégia é o react native, onde o código é escrito utilizando HTML, CSS e JavaScript com o react e parte desse código é convertido em nativo para rodar com maior eficiência nos celulares.

[Acho que aqui seria melhor estruturar assim:](#)  
 - o que são dispositivos móveis + SOs  
 - Breve explicação sobre possibilidades



### 3 Justificativa

Essa referência pode estar no introdução.

O Brasil tem um dos piores índices de conhecimento em matemática (ESTADÃO, 2016). Também tem o desânimo dos alunos e professores além da falta de estratégias inovadoras por parte dos professores na hora de ensinar (SANTOS, 2017). Esse método de ensino tradicional, onde o professor é ativo e os alunos são apenas passivos para receber o conhecimento faz com que menos seja abstraído pelos alunos, que também precisam de práticas e um tempo de ócio criativo para abstrair e compreender o conteúdo de modo a repetir e aplicar em outras situações. Pouco foi-se encontrado de estudos na área de matemática + gamificação. A quantidade de estudos diminui quando o conteúdo de matemática é do ensino superior ao invés de ensino de matemática no ensino fundamental. Um outro problema é a falta de inclusão de alunos com necessidades especiais nos ambientes de sala de aula, isso deve-se à falta de preparo dos professores em sua formação (CAMARGO, 2014). Não foi encontrado nenhum jogo de matemática para o ensino e/ou suporte de EDO.

<http://www.math.harvard.edu/~knill/gamification/index.html>  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050914015476>  
[https://scholar.google.com.br/scholar?q=gamification+and+mathematics&hl=en&as\\_sdt=0&as\\_vis=1&oi=scholart](https://scholar.google.com.br/scholar?q=gamification+and+mathematics&hl=en&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholart)



## 4 Objetivos

Dado o problema e a justificativa deste trabalho, gerou-se a questão: Como dar suporte no ensino de EDO 1<sup>a</sup> ordem apresentados em sala de aula utilizando técnicas para alunos com TDAH e de forma lúdica? A partir deste questionamento, levantou-se os objetivos gerais e específicos do trabalho. [Boa!](#)

### 4.1 Objetivos gerais

[Acho que o objetivo geral é dar suporte ao ensino. Jogo, gamificação e lúdico são ferramentas que permitem dar esse suporte.](#)

A meta central é desenvolver um jogo para celular que de suporte ao ensino de matemática de forma lúdica aplicando estratégias de gamificação para ser algo divertido.

### 4.2 Objetivos específicos

Granularizando o objetivo central do trabalho, derivou-se os seguintes objetivos específicos:

[Responsivo em que sentido?](#)

- Desenvolver um aplicativo que seja responsivo;
- Garantir que seja suportado para plataformas IOs e Android;
- Abordar o tema de EDO's em atividades lúdicas;
- Aplicar no jogo técnicas que já foram testadas para ajudar alunos com TDAH;
- Fornecer atividades de fixação objetivando dar suporte ao conteúdo de EDO's ministrados em sala de aula.

[Bom!](#)



## 5 Metodologia

Aqui vc coloca o que vc vai fazer de pesquisa de conteúdo, de ferramentas, como tira do papel e coloca em código. Meio que um passo a passo...

Serão utilizados a pesquisa de artigos nas bases de dados das CAPES com as credenciais de aluno da UNB para acessar os estudos. Não serão aceitos artigos pagos. Como referência para escolher artigos foi utilizado o artigo ([CHERITON, 2007](#)) para evitar gastar tempo desnecessário em artigos que podem não estar relacionados ao tema da pesquisa. Podem ser seguidos até 3 passos para utilizar um estudo, ou abandonar o estudo no primeiro passo que já é possível identificar se o estudo será ou não relevante para a pesquisa.

- Passo 1: Dar uma lida atenciosa no título do trabalho, no resumo, na introdução, na conclusão e nas referências utilizadas no trabalho. Passar o olho por cada seção ignorando o conteúdo. Nas referências, deve-se prestar atenção nos estudos que já foram vistos. Nesta etapa deve-se utilizar aproximadamente 15 minutos, a depender do tamanho do artigo.
- Passo 2: Ler o artigo inteiro porém não dando muita atenção para as 'provas' no artigo. Se atentar às imagens, tabelas e gráficos, observando se os eixos dos gráficos foram bem escolhidos e estão bem explicados. Este passo faz compreender o conteúdo do artigo mas não em detalhes. Nesta etapa deve-se anotar as referências para futuras leituras. Para leitores inexperientes demora aproximadamente 1 hora o passo 2, varia dependendo do tamanho do artigo.
- Passo 3: Repetir o experimento se atentando bem a cada detalhe, percebendo erros que o escritor do artigo pode ter experienciado, e detalhes que o autor assumiu no experimento. Este passo te faz compreender toda a profundidade do artigo. Lembre-se de anotar ideias para trabalhos futuros. O tempo utilizado é aproximadamente 4 a 5 horas para iniciantes e aproximadamente 1 hora para pesquisadores experientes. No fim deste passo deve-se ser possível replicar toda a estrutura do trabalho de memória.



## 6 Explicação do jogo

*Não ficou claro como essas ideias surgiram.  
Elas estão relacionadas com alguma coisa da  
pesquisa que fez no referencial teórico?*

O APP contém 3 modos de jogo. E estes modos tem fases com dificuldades. Fácil, médio e difícil.

O modo 1 é a caminhada do estudante em uma estrada até o objetivo C3. Ele lidará com obstáculos no caminho. Para passar é preciso responder questões a respeito de classificação e reconhecimento da ED. Ao interagir com cada obstáculo ele será questionado sobre um exemplo de ED e terá que escolher 1 resposta entre 4 opções, sendo que no ínicio das fases existem 2 respostas corretas a cada 4 opções. Com o evoluir da dificuldade o número de opções corretas cairá para 1. As opções de classificação disponível que o jogador tem serão:

- ED ou não ED;
- ED separável ou não;
- ED homogênea ou não;
- ED linear ou não linear;
- ED exata ou não.

No **desasig** do modo de jogo 1, o jogador corre contra o tempo para classificar o maior número de equações de possíveis. A cada 3 respostas consecutivas corretas serão adicionados 2 segundos de tempo. Ao fim do desafio ficará registrado o récorde de pontuação do jogador.

Na fase 2 que é o jogo da memória o jogador lidará com problemas de resolução de exercícios. Uma carta é uma equação e a sua carta gêmea é a resposta da equação. No início existem menos cartas e exercícios mais fáceis, conforme prossegue no nível de dificuldade aumentarão o número de cartas e a dificuldade dos exercícios. *Como vai selecionar  
esses exercícios?*

No desafio do modo de jogo 2, é o jogo da memória ao inverso, todas as cartas mostram os seus valores e ao clicar na carta ela vira de lado mostrando o desenho da estampa da carta. O objetivo a ser atingido é esconder o valor de todas as cartas sem cometer nenhum tropeço errando a combinação de pares. Ao fim do desafio ficará registrado a quantidade récorde do mínimo de tropeços do jogador.

No modo 3 o jogo será em terceira pessoa, o jogador estará imerso no labirinto ao invés de 2d (visão superior) igual o modo de jogo 1 e 2. Neste modo o jogador possui um avatar que pode se locomover pelo labirinto. O labirinto possui mais de uma maneira

de chegar à saída, porém existem caminhos mais longos que outros. No labirinto os jogadores irão se deparar com problemas no caminho, onde precisarão resolver problemas de aplicações para poder passar. A vantagem do labirinto é que existe mais de um caminho para chegar ao fim e o jogador pode escolher outro caminho caso não esteja satisfeito com o primeiro escolhido. As questões de aplicação serão a respeito de crescimento de bactérias atrapalhando o caminho, trajetórias de projeteis lançados no jogador, escoamento de fluidos, transferência de calor para derretimento de barreiras.

Requisitos do Jogo Responsivo Feedbacks constantes ao fim de atividades com redirecionamento às próximas ações; Instruções iniciais com pequenas etapas; Complexidade das instruções devem ser progressivas; Confirmação do objetivo esperado na atividade; Variação das atividades para evitar cansaço;

Diversidade de itens para pessoa escolher o desejado; Recompensar com algum item desejado pela pessoa

Acho que vale a pena pensar primeiro nos desafios, dicas, conteúdo para colocar no jogo e só depois nos modos de jogo.

## 7 Tecnologias

Será usado o docker para criar ambiente virtual e portável. Será usado uma imagem ubuntu no container, com as dependências do react native e node js. Para baixar os pacotes utilizará o nvm. O WolframAlpha será utilizado para fazer requisições de EDO's para serem utilizadas nas fases do jogo. Com uma chave de teste gratuita serão baixados os metadados em formato JSON através de uma API. A API baixada do wolfram na linguagem javascript foi baixada no endereço <<https://products.wolframalpha.com/api/libraries/javascript/>>. A chave gratuita permite 2000 requisições em um mês, com o código de série: 3GG QAT-98EG4KV6VL. A estratégia é baixar os metadados das requisições de EDO's com equações e respostas, para comprimir e utilizar no jogo sem que a internet seja um requisito.



## 8 Conclusão

Para trabalhos futuros podem ser pensadas em mais funcionalidades para o jogo, como a criação de um personagem e ganho de itens para utilizações no jogo.



## Referências

CAMARGO, M. J. F. B. J. A. de. Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor pde. 2014. Citado na página [23](#).

CHERITON, S. K. R. How to read a paper. University of Waterloo, 2007. Citado na página [27](#).

ESTADÃO. *Brasil é um dos piores em qualidade de matemática e ciências*. 2016. <<https://educacao.estadao.com.br/noticias/geral,brasil-e-um-dos-piores-em-qualidade-de-ensino-de-matematica-e-ciencias,10000061150>>. Accessado em: 20-10-2018. Disponível em: <<https://educacao.estadao.com.br/noticias/geral,brasil-e-um-dos-piores-em-qualidade-de-ensino-de-matematica-e-ciencias,10000061150>>. Citado 2 vezes nas páginas [17](#) e [23](#).

INEP. *Resultados de Leitura e Matemática - equipe nacional*. 2015. Accessado em: 20-10-2018. Disponível em: <[http://download.inep.gov.br/acoes\\_internacionais/pisa/resultados/2015/pisa\\_apresentacao\\_leitura\\_e\\_matematica.pptx](http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/resultados/2015/pisa_apresentacao_leitura_e_matematica.pptx)>. Nenhuma citação no texto.

SANTOS, L. A. F. Software gamificado para auxílio ao ensino e aprendizagem de matemática para crianças. Brasília, Brazil, p. 75, 2017. Citado na página [23](#).



# Apêndices



# APÊNDICE A – Primeiro Apêndice

Texto do primeiro



## APÊNDICE B – Segundo Apêndice

Texto do segundo apêndice.

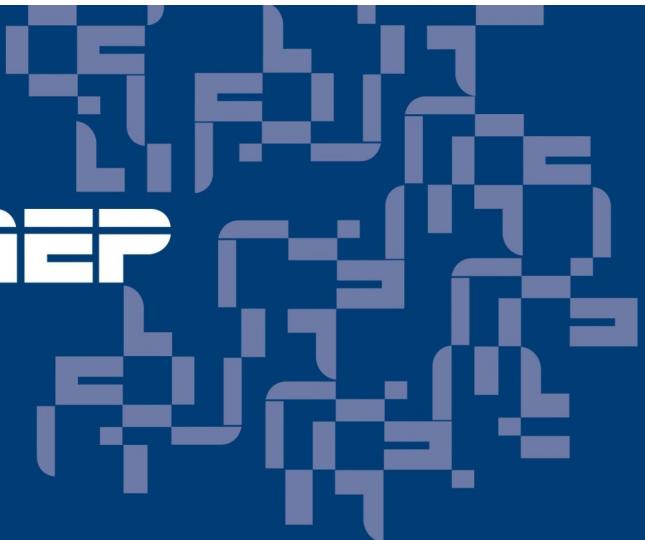


## Anexos



## ANEXO A – INEP - Programa Internacional de Avaliação de Estudantes 2015

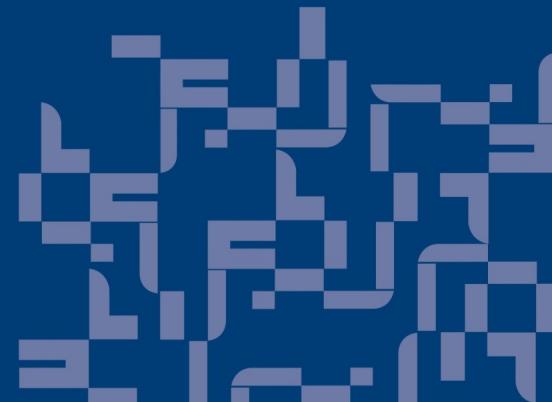
Precisa desse anexo??

The INEP logo is located in the bottom left corner of the slide. It consists of the acronym "INEP" in a bold, white, sans-serif font.

# PISA 2015

Resultados da avaliação de  
Leitura

Brasília-DF | Dezembro 2016

The footer contains three logos. On the left is the INEP logo. Next to it is the Ministry of Education logo, which includes the word "MINISTÉRIO DA" above "EDUCAÇÃO". To the right is the Brazil Government logo, featuring a globe and the word "BRASIL" with "GOVERNO FEDERATIVO" underneath.



# A AVALIAÇÃO DE LEITURA



PARA O PISA, O LETRAMENTO EM LEITURA SIGNIFICA:

Compreender, usar, refletir sobre e envolver-se com os textos escritos, a fim de alcançar um objetivo, desenvolver conhecimento e potencial e participar da sociedade.

Fonte: OCDE (2016), PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic and Financial Literacy.



# CARACTERÍSTICAS DA AVALIAÇÃO DE LEITURA

A avaliação de letramento em leitura é construída sobre três características de tarefas maiores para garantir uma ampla cobertura do domínio

**SITUAÇÃO** - REFERE-SE À GAMA DE CONTEXTOS OU FINALIDADES AMPLAS AOS QUAIS SE APLICA A LEITURA.

**TEXTO** - REFERE-SE AOS MATERIAIS LIDOS.

**ASPECTO** - REFERE-SE À ABORDAGEM COGNITIVA QUE DETERMINA COMO OS LEITORES SE ENVOLVEM COM O TEXTO.

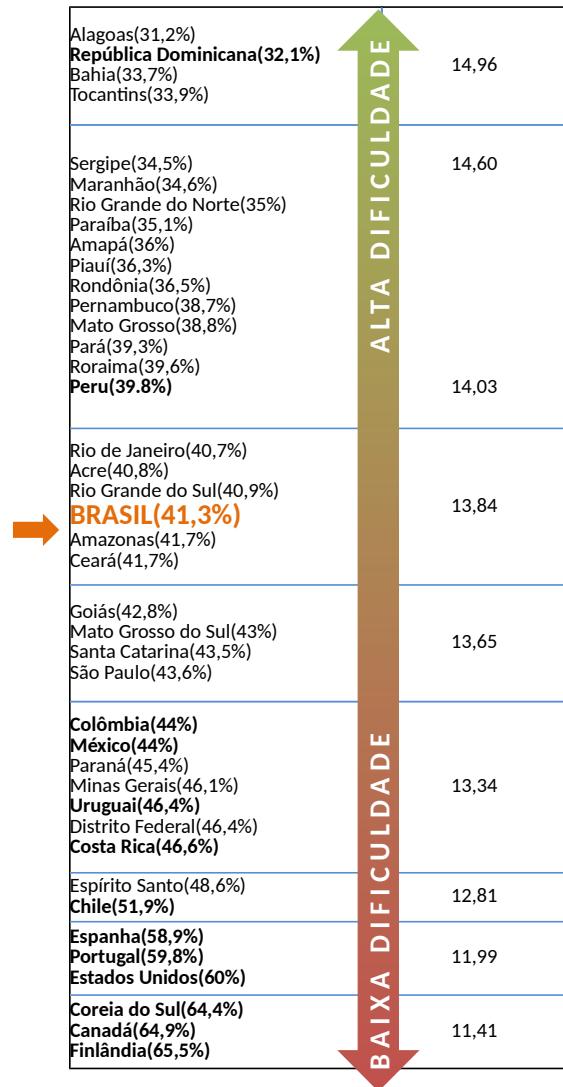
## CARACTERÍSTICAS DO DOMÍNIO AVALIADO

SITUAÇÃO	FORMATO DE TEXTO	TIPOS DE TEXTO	ASPECTOS
Pessoal	Contínuo	Descrição	Localizar e recuperar informação
Pública	Não-contínuo	Narração	Integrar e interpretar
Educacional	Múltiplos	Exposição	Refletir e analisar
Ocupacional	Combinados	Argumentação	
		InSTRUÇÃO	
		Interação	





## DIFÍCULDADE DOS ITENS PARA OS ESTUDANTES BRASILEIROS



Fonte: OCDE, INEP.



## DIFÍCULDADE DOS ITENS PARA OS ESTUDANTES BRASILEIROS

### PRINCIPAIS RESULTADOS

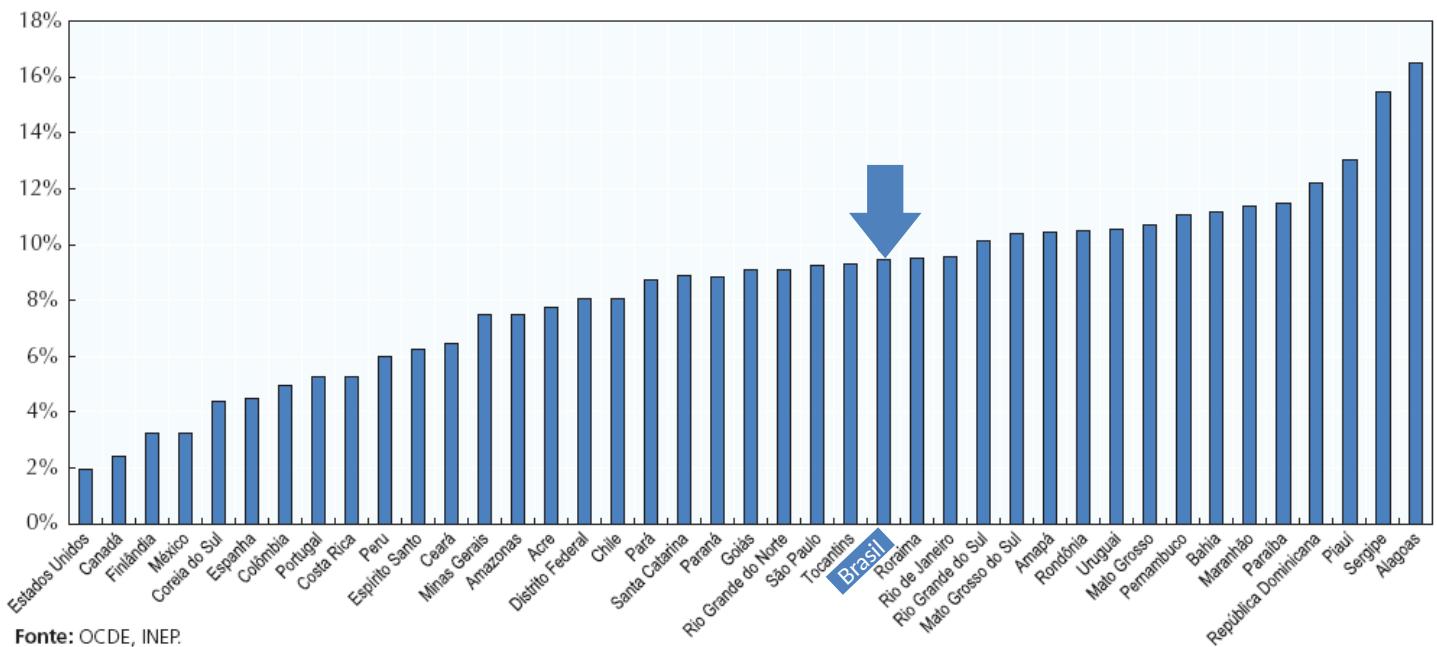


- ◆ Aproximadamente 40% dos itens têm nível de dificuldade Delta menor ou igual a 13 (referência, 50% de acerto);
- ◆ Dois em cada cinco itens têm proporção de acerto igual ou superior a 50%;
- ◆ A média de respostas corretas do Brasil foi de 41,3%, abaixo da obtida por países da OCDE como Finlândia (65,5%), Canadá (64,9%), Coréia do Sul (64,4%), Portugal (59,9%), Espanha (59,8%) e Chile (51,9%).

### DELTA = VALORES DO ÍNDICE DE DIFÍCULDADE



## MÉDIA DOS PERCENTUAIS DE CASOS OMISSOS EM LEITURA POR PAÍS E UNIDADE DA FEDERAÇÃO PISA 2015



Fonte: OCDE, INEP.



## DIFICULDADE DOS ITENS PARA OS ESTUDANTES BRASILEIROS

### PONTOS FORTES X PONTOS FRACOS



#### Pontos fracos do Brasil:

- Lidar com textos da situação pública (textos e documentos oficiais, notas públicas e notícias);
- Itens com textos no formato combinado, caracterizados pela junção de parágrafos em prosa e listas, gráficos, tabelas ou diagramas;
- Itens que envolvem o aspecto *integrar e interpretar*.



#### Pontos fortes do Brasil:

- Lidar com textos representativos de situação pessoal (e-mails, mensagens instantâneas, blogs, cartas pessoais, textos literários e textos informativos);
- Itens com textos contínuos, definidos por sua organização em orações e parágrafos, e típicos em textos argumentativos, contos e romance;
- Itens que envolvem o aspecto *localizar e recuperar informação*.



# DESEMPENHO DOS BRASILEIROS EM LEITURA

ESCORE MÉDIO NA AVALIAÇÃO DE LEITURA



ESTUDANTES BRASILEIROS



ESTUDANTES DOS PAÍSES  
MEMBROS DA OCDE



# DESEMPENHO DOS BRASILEIROS EM LEITURA

## RESULTADO POR REDE DE ENSINO

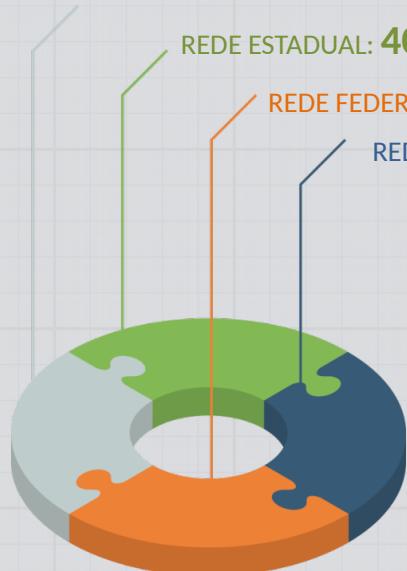
Desempenho médio dos estudantes brasileiros na avaliação de leitura:

REDE MUNICIPAL : **325 PONTOS (N=275.714)**

REDE ESTADUAL: **402 PONTOS (N=1.789.982)**

REDE FEDERAL: **528 PONTOS (N=38.470)**

REDE PARTICULAR: **493 PONTOS (N=321.884)**



A rede federal tem melhor desempenho e supera a média nacional, embora não seja estatisticamente diferente do desempenho médio dos estudantes da rede particular.



# DESEMPENHO DOS BRASILEIROS EM LEITURA

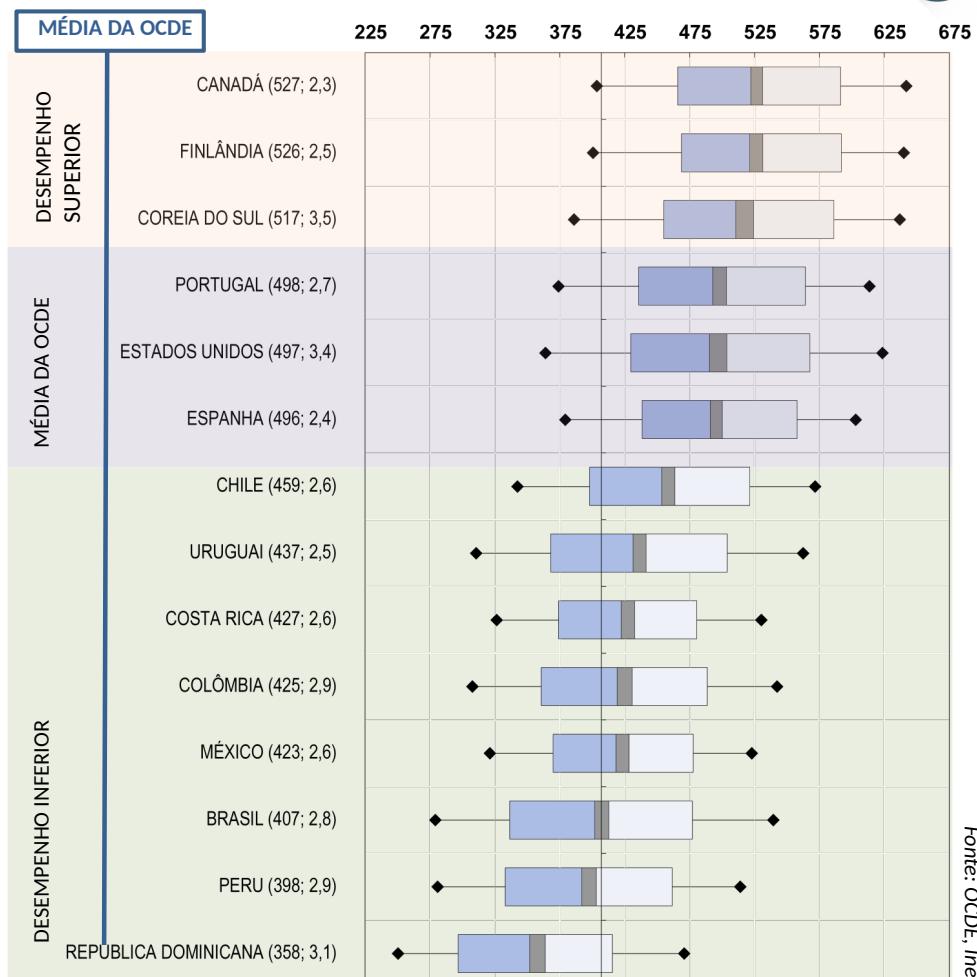
## COMPARATIVO ENTRE PAÍSES

MÉDIAS, ERRO-PADRÃO (EM PARÊNTESSES), PERCENTIS (P10, P25, P75, P90) E INTERVALOS DE CONFIANÇA DAS MÉDIAS DE 13 PAÍSES, ALÉM DO BRASIL.



O INTERVALO DE CONFIANÇA DA MÉDIA DO BRASIL EM LEITURA É (402;413).

OS 10% DOS ESTUDANTES BRASILEIROS COM DESEMPENHO MAIS BAIXO TIVERAM NOTA MÉDIA IGUAL A 279, E OS 10% COM DESEMPENHO MAIS ALTO, 539.

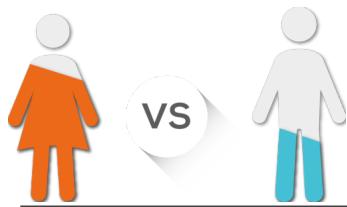




## DESEMPENHO DOS BRASILEIROS EM LEITURA

### COMPARATIVO ENTRE UNIDADES DA FEDERAÇÃO

O desempenho das meninas supera o dos meninos em todas as Unidades da Federação.



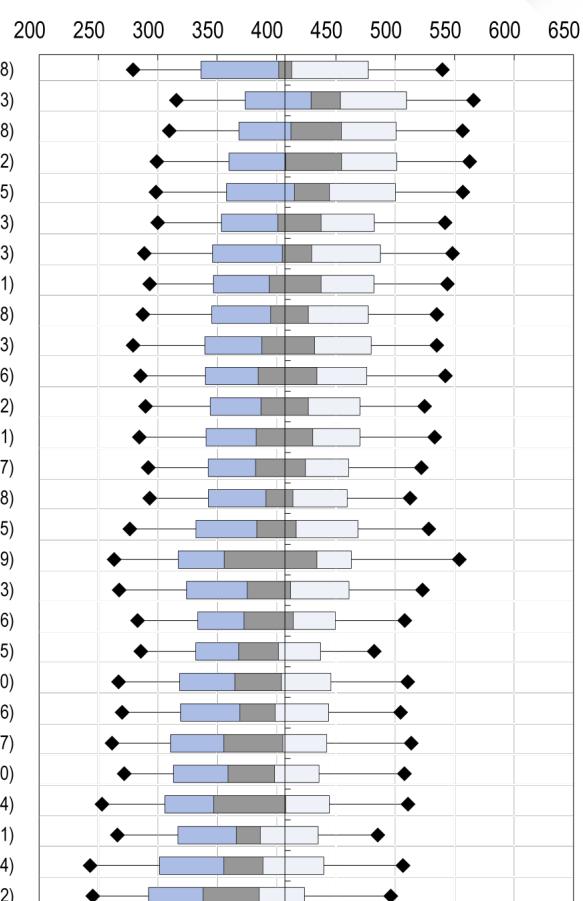
MÉDIAS, ERRO-PADRÃO (EM PARÊNTESSES), PERCENTIS (P10, P25, P75, P90) E INTERVALOS DE CONFIANÇA DAS MÉDIAS POR UF.

BAHIA TEVE A MAIOR DIFERENÇA (34 PONTOS) E MATO GROSSO DO SUL, A MENOR (8 PONTOS).



Destaca-se que os estados do Paraná e do Amapá não atingiram a taxa de resposta exigida, prejudicando a análise fidedigna para esses estados.

BRASIL (407; 2,8)
ESPÍRITO SANTO (441; 6,3)
PARANÁ (433; 10,8)
MINAS GERAIS (431; 12)
DISTRITO FEDERAL (430; 7,5)
SANTA CATARINA (419; 9,3)
SÃO PAULO (417; 6,3)
GOIÁS (416; 11,1)
MATO GROSSO DO SUL (411; 8)
RIO GRANDE DO SUL (410; 11,3)
CEARÁ (409; 12,6)
ACRE (407; 10,2)
AMAZONAS (407; 12,1)
RORAIMA (403; 10,7)
MATO GROSSO (402; 5,8)
RIO DE JANEIRO (400; 8,5)
PARÁ (395; 19,9)
PERNAMBUCO (394; 9,3)
RONDÔNIA (393; 10,6)
AMAPÁ (385; 8,5)
PARAÍBA (385; 10)
RIO GRANDE DO NORTE (384; 7,6)
PIAUÍ (381; 12,7)
SERGIPE (379; 10)
MARANHÃO (377; 15,4)
TOCANTINS (376; 5,1)
BAHIA (372; 8,4)
ALAGOAS (362; 12)



Fonte: OCDE, Inep.

**INEP** MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

**BRASIL** GOVERNO FEDERATIVO



# DESEMPENHO DOS BRASILEIROS EM LEITURA

## ESCALA DE PROFICIÊNCIA

POSIÇÃO DO BRASIL E DOS PAÍSES DA OCDE NA ESCALA DE PROFICIÊNCIA EM LEITURA								
	NIVEL 6	NIVEL 5	NIVEL 4	NIVEL 3	NIVEL 2	NIVEL 1A	NIVEL 1B	ABAIXO DE 1B
<b>ESCORE MÍNIMO</b>	698	626	553	480	407	335	262	
<b>% ESTUDANTES BRASIL</b>	0,14	1,31	6,36	16,19	25	26,52	17,41	7,06
<b>% ESTUDANTES OCDE</b>	1,11	7,22	20,45	27,91	23,24	13,59	5,23	1,25

Fonte: OCDE, Inep.



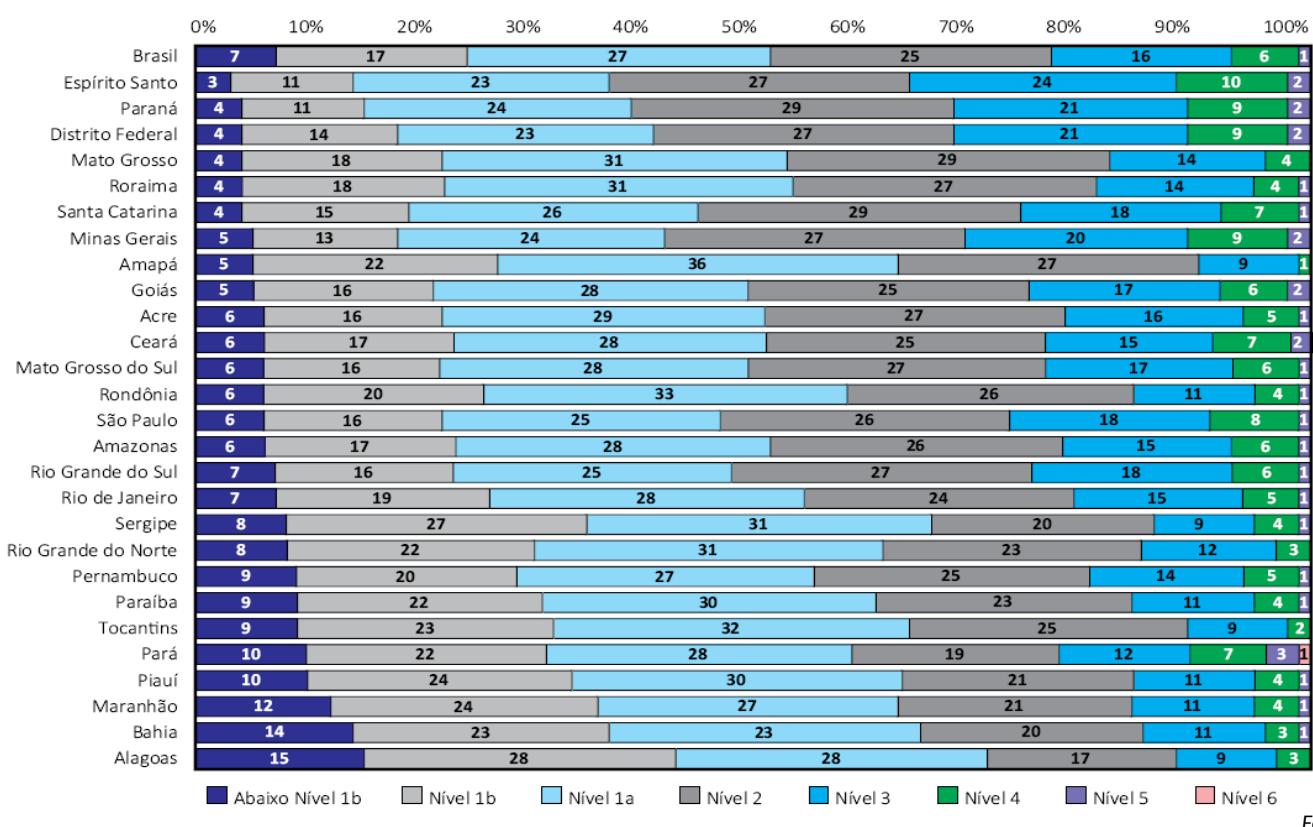
No Brasil, 51% dos estudantes estão abaixo do nível 2 em Leitura – patamar que a OCDE estabelece como necessário para que o estudante possa exercer plenamente sua cidadania. Esse percentual é maior na República Dominicana (72,1%) e menor no Canadá (10,7%).

\* Para consultar a descrição resumida dos sete níveis de escala de proficiência consulte os relatórios do Pisa 2015



# DESEMPENHO DOS BRASILEIROS EM LEITURA

PERCENTUAL DE ESTUDANTES POR NÍVEL POR UNIDADE DA FEDERAÇÃO



■ Abaixo Nível 1b ■ Nível 1b ■ Nível 1a ■ Nível 2 ■ Nível 3 ■ Nível 4 ■ Nível 5 ■ Nível 6

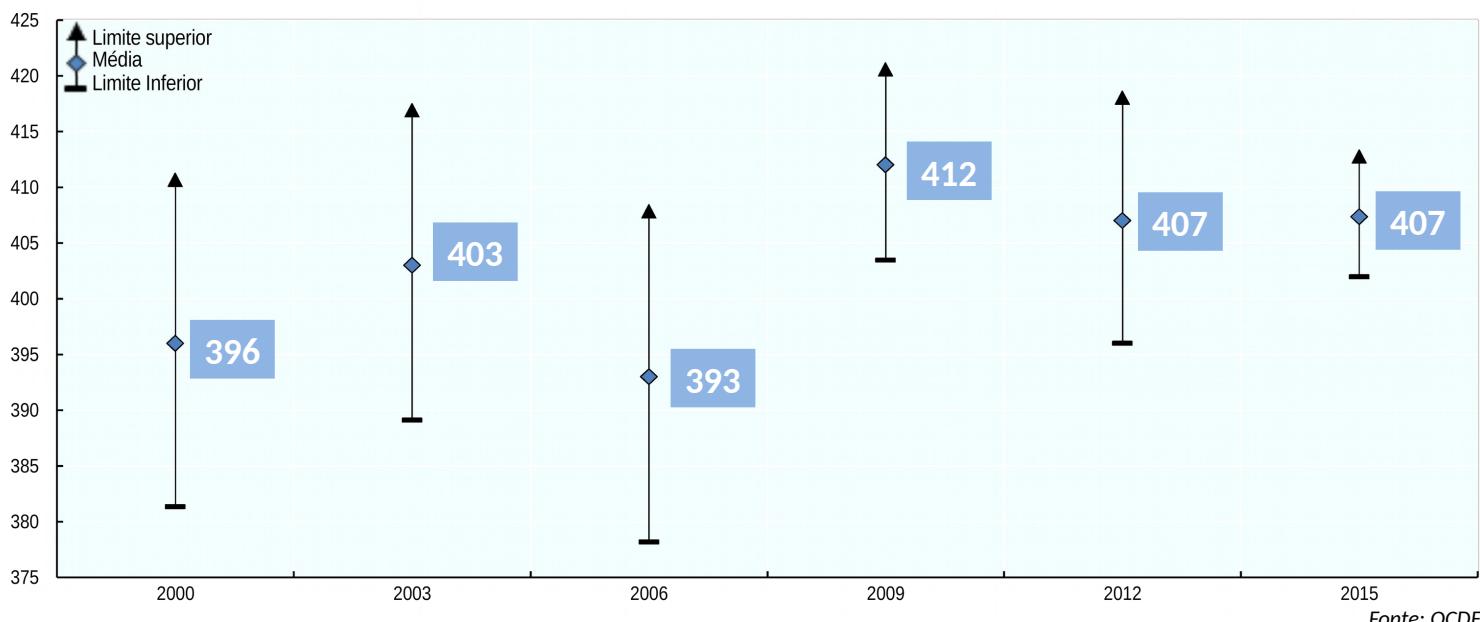
Fonte: OCDE, Inep.



# DESEMPENHO DOS BRASILEIROS EM LEITURA

## SÉRIE HISTÓRICA

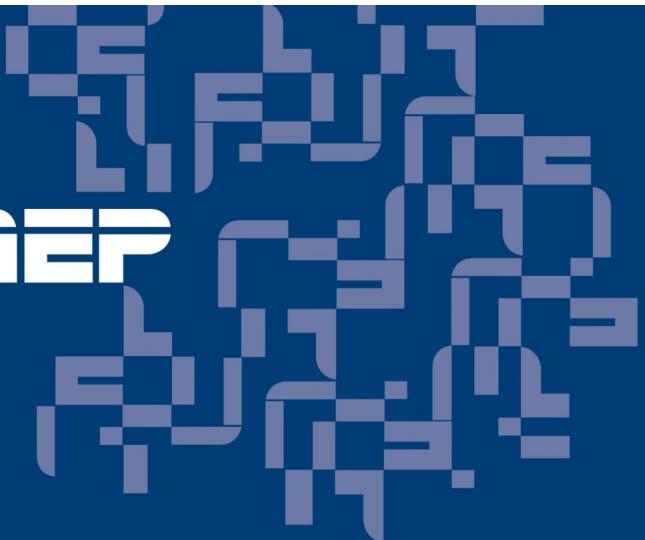
Evolução da Proficiência Média dos Estudantes Brasileiros  
Considerando os Erros de Ligação  
PISA - LEITURA: 2000-2015



Fonte: OCDE, Inep.

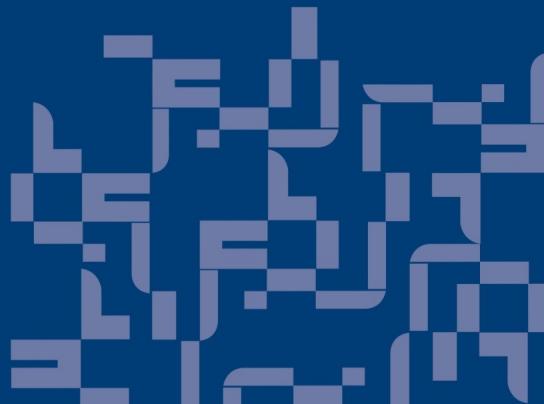
Não foram encontradas evidências empíricas que apontem diferenças estatisticamente significativas entre o desempenho dos estudantes brasileiros em leitura desde 2000.

Em comparação com 2000, no Pisa 2015 verifica-se um aumento de 4,7 pontos percentuais de jovens brasileiros no nível 2 ou acima, mesmo com a expansão do número de matrículas na Educação Básica.

The INEP logo is located in the bottom left corner of the slide. It consists of the word "INEP" in a bold, white, sans-serif font.

# PISA 2015

Resultados da avaliação de  
Matemática





# AVALIAÇÃO DE MATEMÁTICA



PARA O PISA, O LETRAMENTO EM MATEMÁTICA SIGNIFICA:

capacidade de formular, empregar e interpretar a matemática em uma série de contextos;

raciocinar matematicamente e utilizar conceitos, procedimentos, fatos e ferramentas matemáticos para descrever, explicar e prever fenômenos;

reconhecer o papel que a matemática desempenha no mundo ao formar cidadãos construtivos, engajados e reflexivos que possam fazer julgamentos bem fundamentados e tomar as decisões necessárias.

Fonte: OCDE (2016), *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic and Financial Literacy*.



# A AVALIAÇÃO DE MATEMÁTICA

FORMULAR, EMPREGAR, INTERPRETAR

1. ***formular*** situações matematicamente;
2. ***empregar*** conceitos, fatos, procedimentos e raciocínios matemáticos;
3. ***interpretar***, aplicar e avaliar resultados matemáticos.



# MODELO DE LETRAMENTO MATEMÁTICO

## Problema num contexto do mundo real

Categoria de **Conteúdos Matemáticos**: Quantidade; Incerteza e Dados; Mudanças e Relações; Espaço e Forma.

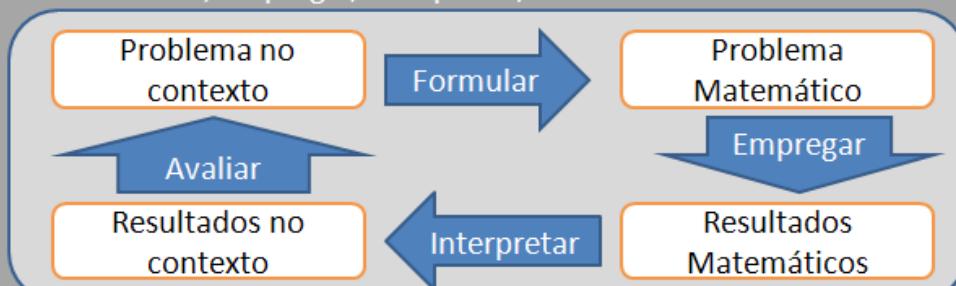
Categorias de **Contextos**: Pessoal, Social, Ocupacional, Científico

## Pensamento e Ação Matemática

**Conceitos matemáticos, conhecimentos e habilidades.**

**Capacidades Fundamentais da Matemática:** Comunicação, Representação, Delinear estratégias, “Matematizar”, Raciocinar e argumentar; Utilizar linguagem e operações simbólicas, formais e técnicas; Utilizar ferramentas matemáticas.

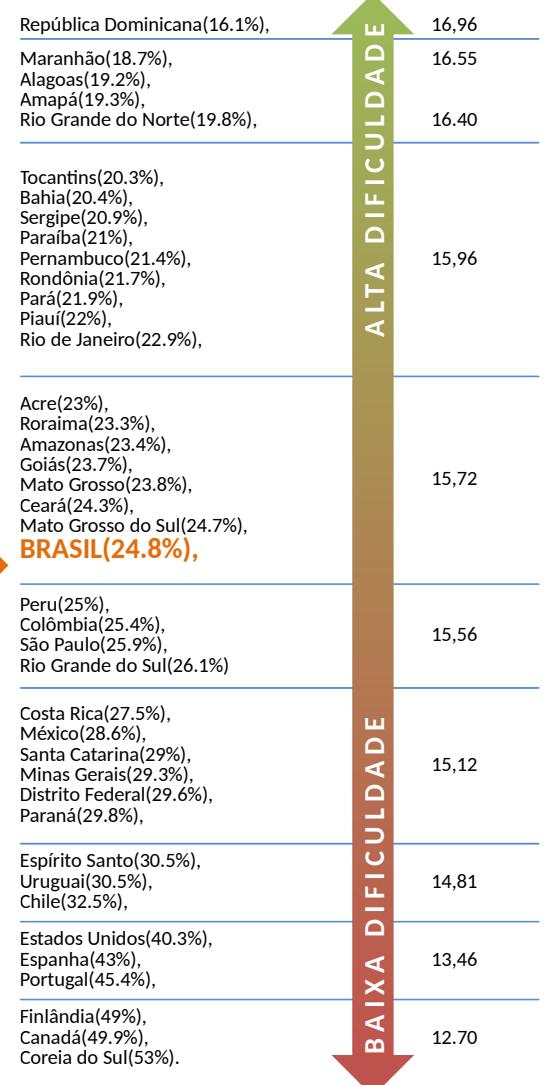
**Processos:** Formular, Empregar, Interpretar/ Avaliar



Fonte: OECD (2016), PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic and Financial Literacy



## DIFICULDADE DOS ITENS PARA OS ESTUDANTES BRASILEIROS



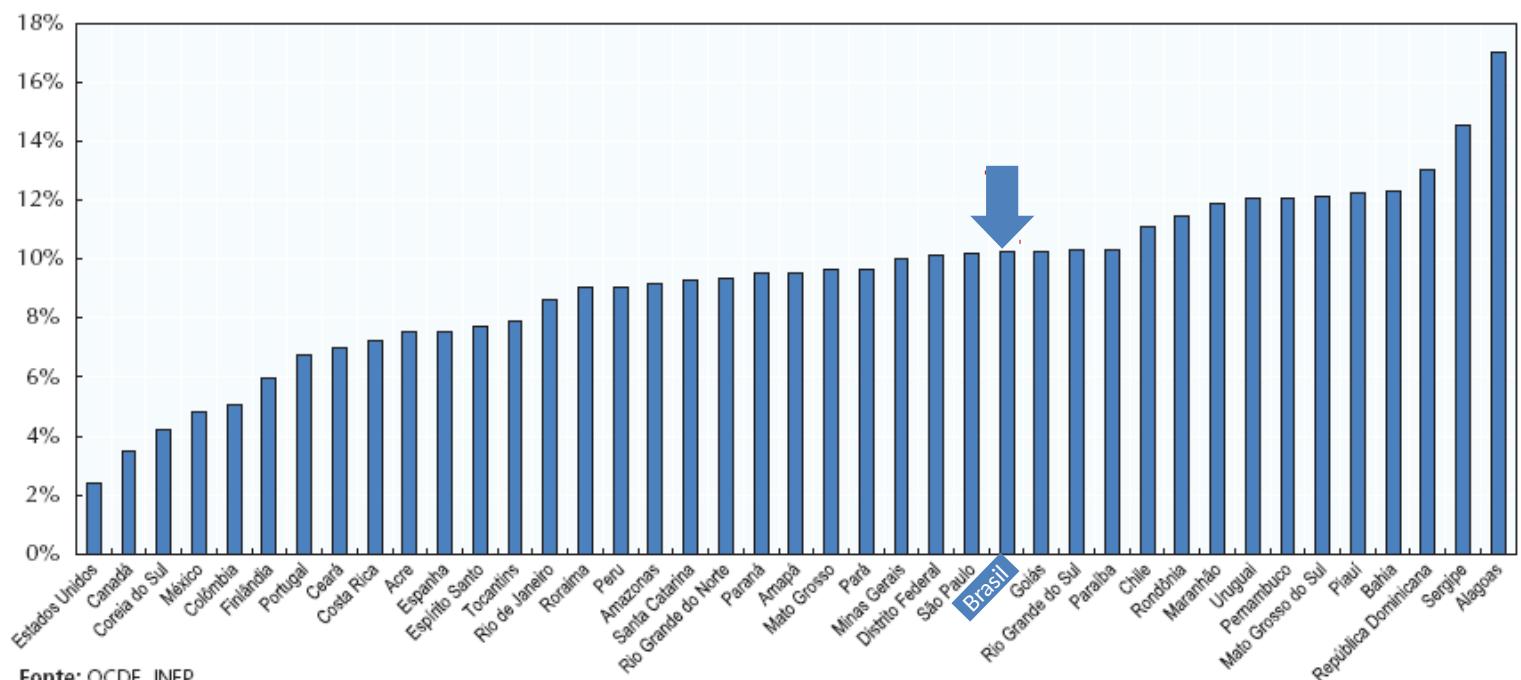


## DIFÍCULDADE DOS ITENS PARA OS ESTUDANTES BRASILEIROS

- ◆ 11,6% dos itens de matemática apresentaram índice Delta menor ou igual a 13;
- ◆ Um em cada 9 itens apresentou uma proporção de acerto igual ou superior a 50%;
- ◆ Metade dos itens se concentrou entre os valores 14,3 (correspondendo a um percentual de acerto de 37,3%) e 18,5 (aproximadamente 8,5% de acerto);
- ◆ O nível de dificuldade dos itens de matemática foi maior que o de outros países da América Latina. Em média, o valor do índice de dificuldade do Brasil (15,72) foi próximo ao do Peru (15,69), Colômbia (15,65), Costa Rica (15,39) e México (15,26).



## MÉDIA DOS PERCENTUAIS DE CASOS OMISSOS EM MATEMÁTICA POR PAÍS E UNIDADE DA FEDERAÇÃO PISA 2015



Fonte: OCDE, INEP.



## DIFICULDADE DOS ITENS PARA OS ESTUDANTES BRASILEIROS

### QUANTIDADE

Estudantes brasileiros têm melhor desempenho em itens sobre valor em dinheiro, razão e proporção e cálculos aritméticos. Isso significa que o manuseio com dinheiro ou a vivência com fatos que gerem contas aritméticas ou proporções é uma realidade mais próxima.

### ESPAÇO E FORMA

Estudantes brasileiros têm desempenho mais baixo em itens que trabalham as propriedades das figuras geométricas, como o perímetro ou a área, ou as características das figuras espaciais. A interação dinâmica com formas reais bem como suas representações mostrou-se como um conteúdo mais difícil e trabalhoso para os estudantes de 15 anos.



## DIFICULDADE DOS ITENS PARA OS ESTUDANTES BRASILEIROS



### CONTEXTO

Os estudantes brasileiros de 15 anos tem facilidade maior para lidar com a matemática envolvida diretamente com suas atividades cotidianas, família ou colegas. Problemas como preparação de comidas, jogos, saúde pessoal ou finanças pessoais são situações mais facilmente “matematizadas” e resolvidas por eles mesmos. Algo semelhante ocorre com o mundo laboral/ocupacional (desde que acessível e condizente com a condição de um estudante de 15 anos), que é mais facilmente reconhecido pelos jovens como, por exemplo, decisões profissionais, controle de qualidade, regras de pagamento de trabalho, etc.

# DESEMPENHO DOS BRASILEIROS EM MATEMÁTICA



ESCORE MÉDIO NA AVALIAÇÃO DE MATEMÁTICA



ESTUDANTES BRASILEIROS



ESTUDANTES DOS PAÍSES  
MEMBROS DA OCDE



# DESEMPENHO DOS BRASILEIROS EM MATEMÁTICA

## RESULTADO POR REDE DE ENSINO

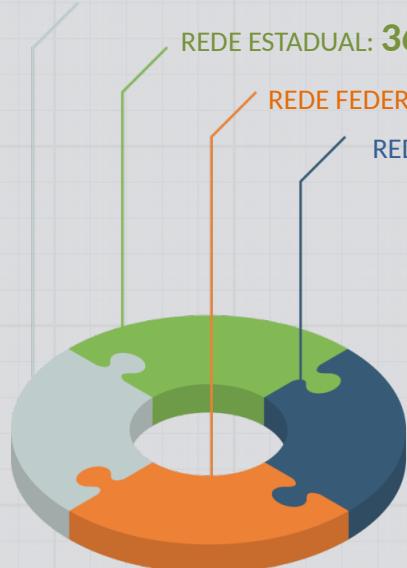
Desempenho médio dos estudantes brasileiros da avaliação de matemática:

REDE MUNICIPAL : **311 PONTOS (N= 275.714)**

REDE ESTADUAL: **369 PONTOS (N=1.789.892)**

REDE FEDERAL: **488 PONTOS (N=38.470)**

REDE PARTICULAR: **463 PONTOS (N=321.884)**



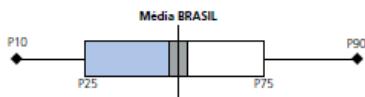
Estudantes da rede federal tiveram melhor desempenho, mas esse não é estatisticamente diferente do desempenho médio dos estudantes de escolas particulares.



# DESEMPENHO DOS BRASILEIROS EM MATEMÁTICA

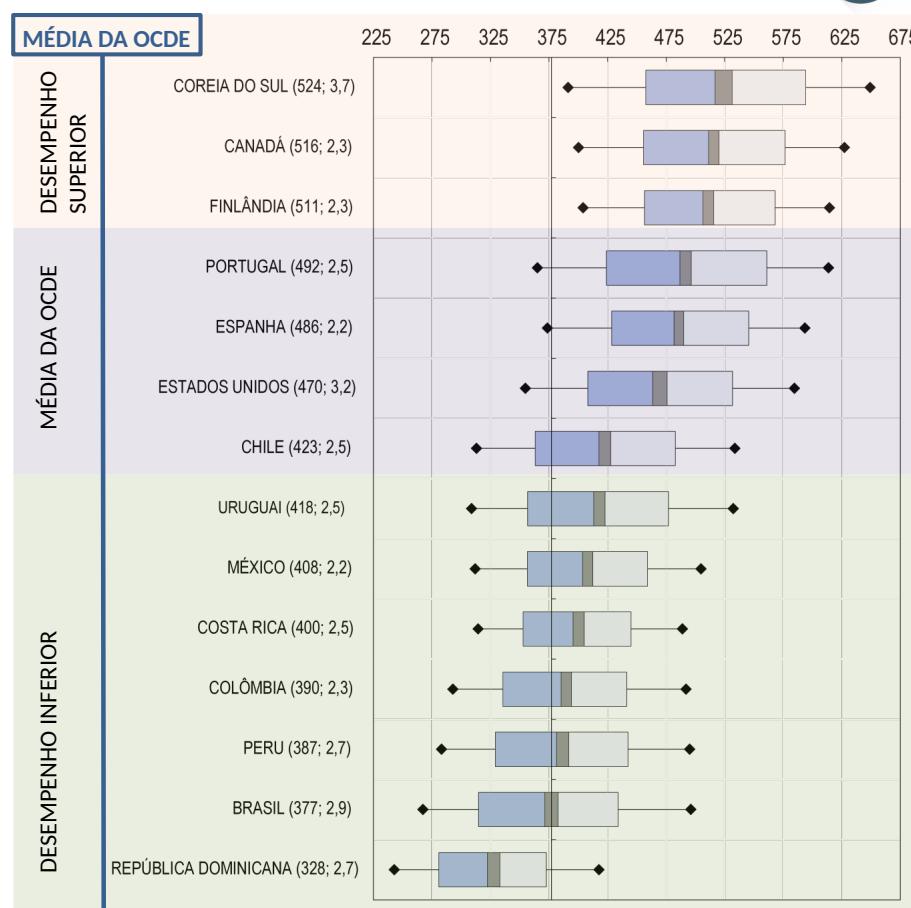
## COMPARATIVO ENTRE PAÍSES

MÉDIAS, ERRO-PADRÃO (EM PARÊNTESES), PERCENTIS (P10, P25, P75, P90) E INTERVALOS DE CONFIANÇA DAS MÉDIAS DE 13 PAÍSES, ALÉM DO BRASIL.



O INTERVALO DE CONFIANÇA DA MÉDIA DO BRASIL EM MATEMÁTICA É (371;383).

OS 10% DOS ESTUDANTES BRASILEIROS COM PIOR DESEMPENHO TIVERAM NOTA MÉDIA IGUAL A 267, E OS 10% DE MAIOR NOTA, 496.



Fonte: OCDE, Inep.



## DESEMPENHO DOS BRASILEIROS EM MATEMÁTICA

### COMPARATIVO ENTRE UNIDADES DA FEDERAÇÃO

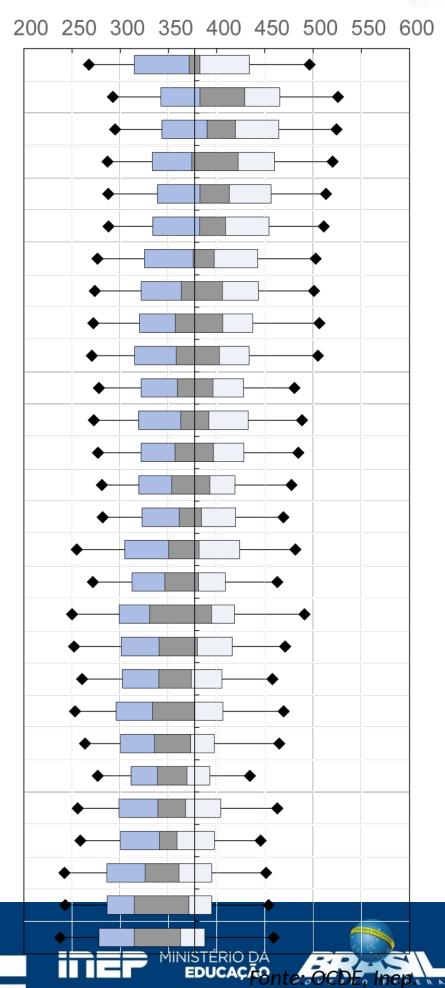
Destaca-se que o estado do Paraná e o Amapá não atingiram a taxa de resposta exigidas, prejudicando a análise fidedigna para esses estados.

O desempenho dos meninos superou o das meninas em praticamente todas as Unidades da Federação.



 70,3% DOS ESTUDANTES ESTÃO ABAIXO DO NÍVEL 2 EM MATEMÁTICA – PATAMAR QUE A OCDE ESTABELECE COMO NECESSÁRIO PARA QUE O ESTUDANTE POSSA EXERCER PLENAMENTE SUA CIDADANIA. ESSE PERCENTUAL É MAIOR NA REPÚBLICA DOMINICANA (90,5%) E MENOR NA FINLÂNDIA (13,6%).

MÉDIAS, ERRO-PADRÃO (EM PARÊNTESSES), PERCENTIS (P10, P25, P75, P90) E INTERVALOS DE CONFIANÇA DAS MÉDIAS POR UNIDADE DA FEDERAÇÃO



# DESEMPENHO DOS BRASILEIROS EM MATEMÁTICA

## ESCALA DE PROFICIÊNCIA



POSIÇÃO DO BRASIL E DOS PAÍSES DA OCDE NA ESCALA DE PROFICIÊNCIA EM MATEMÁTICA

	NIVEL 6	NIVEL 5	NIVEL 4	NIVEL 3	NIVEL 2	NIVEL 1	ABAIXO DE 1
<b>ESCORE MÍNIMO</b>	669	607	545	482	420	358	
<b>% ESTUDANTES BRASIL</b>	0,13	0,77	3,09	8,58	17,18	26,51	43,74
<b>% ESTUDANTES OCDE</b>	2,31	8,37	18,6	24,81	22,55	14,89	8,47

Fonte: OCDE, Inep.

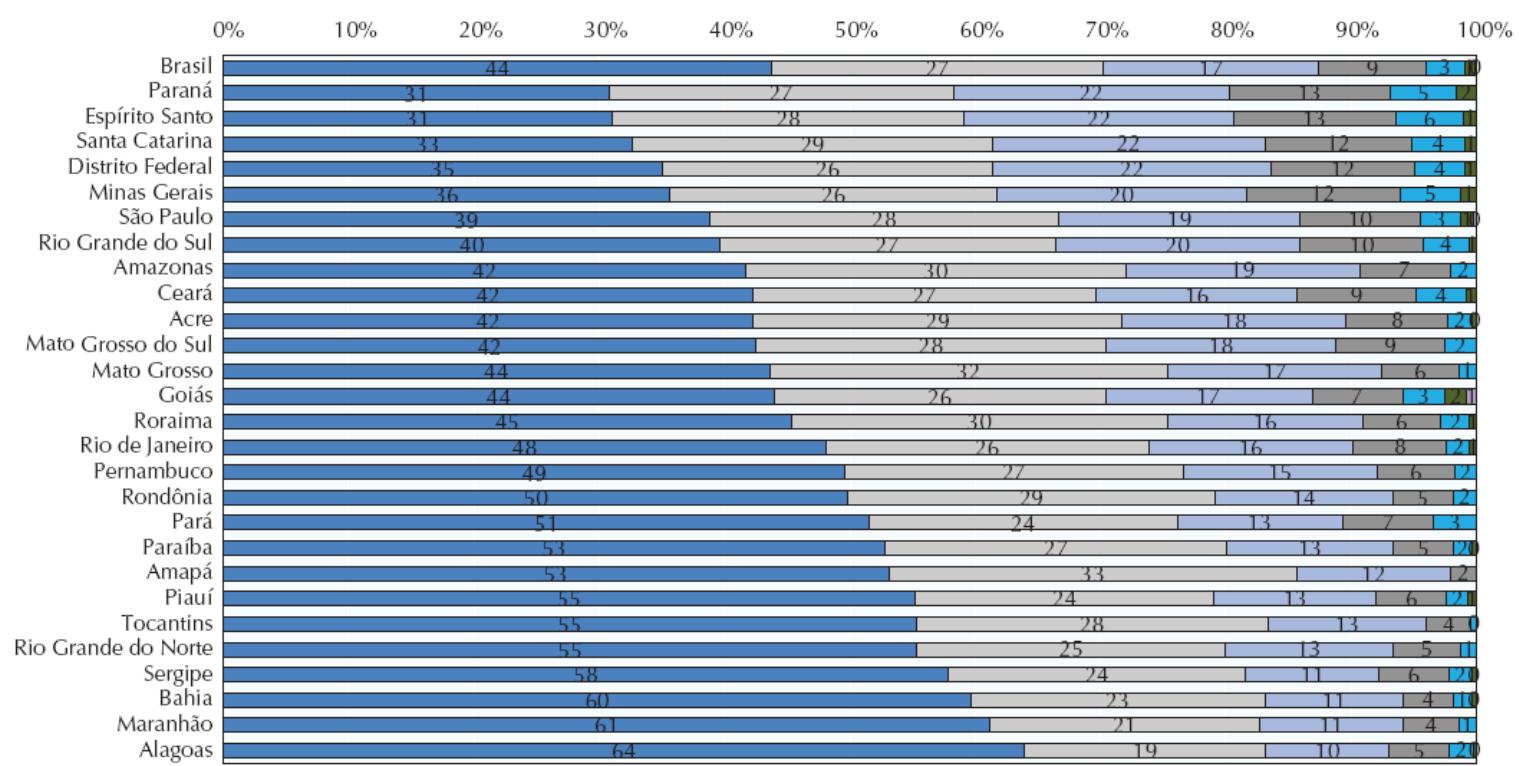
 Por nível de proficiência, observa-se grandes diferenças regionais.

\* Para consultar a descrição resumida dos sete níveis de escala de proficiência consulte os relatórios do Pisa 2015



# DESEMPENHO DOS BRASILEIROS EM MATEMÁTICA

Percentual de estudantes por nível de proficiência e unidade da Federação, matemática – PISA 2015



■ Abaixo nível 1 ■ Nível 1 ■ Nível 2 ■ Nível 3 ■ Nível 4 ■ Nível 5 ■ Nível 6

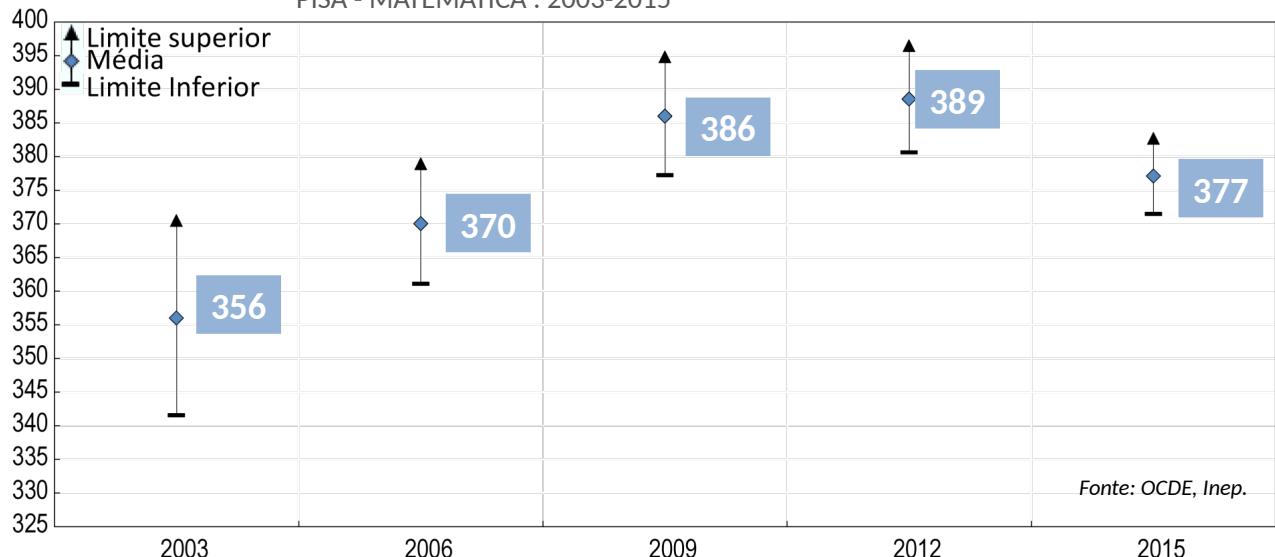
Fonte: OCDE, INEP.



# DESEMPENHO DOS BRASILEIROS EM MATEMÁTICA

## SÉRIE HISTÓRICA

EVOLUÇÃO DA PROFICIÊNCIA MÉDIA DOS ESTUDANTES BRASILEIROS  
CONSIDERANDO OS ERROS DE LIGAÇÃO  
PISA - MATEMÁTICA : 2003-2015



EM COMPARAÇÃO COM 2003, NO PISA 2015 VERIFICA-SE UM AUMENTO DE 5 PONTOS PERCENTUAIS DE JOVENS BRASILEIROS NO NÍVEL 2 OU ACIMA, APESAR DA EXPANSÃO DO NÚMERO DE MATRÍCULAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA.

O DESEMPENHO DOS ESTUDANTES BRASILEIROS EM 2015 FOI ESTATISTICAMENTE MENOR QUE EM 2012, COM UMA DIFERENÇA DE 11,4 PONTOS.

PARA A OCDE A TRAJETÓRIA GERAL NO PISA É, NO ENTANTO, POSITIVA PARA OS JOVENS BRASILEIROS, QUE GANHARAM, EM MÉDIA, 6,2 PONTOS EM CADA ADMINISTRAÇÃO SUCESSIVA DO PISA EM MÉDIA DESDE 2003.



## ANEXO B – Segundo Anexo

Texto do segundo anexo.