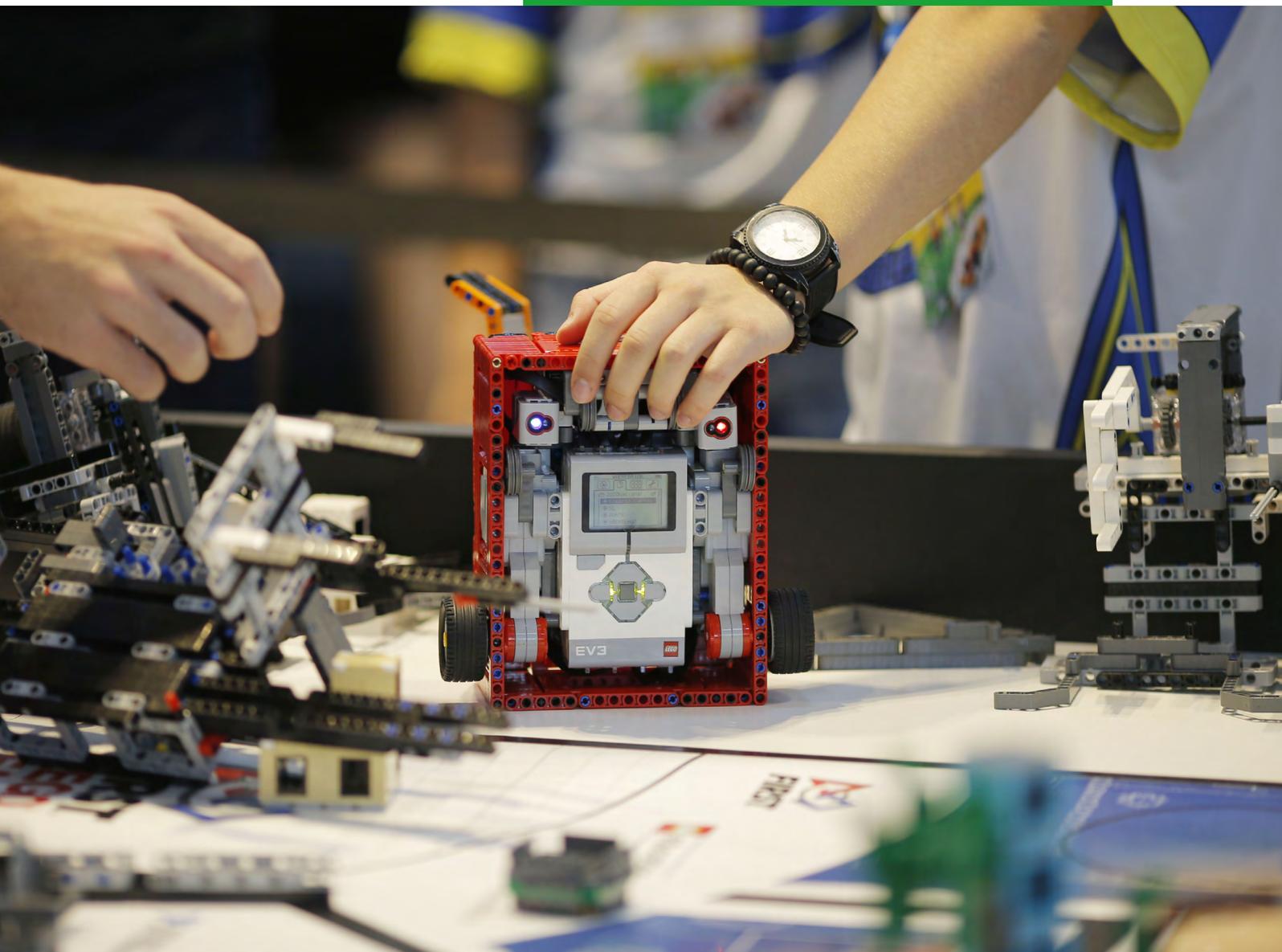


# AVALIAÇÃO DE IMPACTO DO TORNEIO SESI DE ROBÓTICA SOBRE O DESEMPENHO ESCOLAR DOS ESTUDANTES

ANÁLISE DE IMPACTO DA PARTICIPAÇÃO NA  
MODALIDADE FIRST LEGO LEAGUE CHALLENGE (FLL)  
PARA ESTUDANTES DA REDE SESI



**SESI**

*Serviço Social da Indústria*  
**PELO FUTURO DO TRABALHO**



# AVALIAÇÃO DE IMPACTO DO TORNEIO SESI DE ROBÓTICA SOBRE O DESEMPENHO ESCOLAR DOS ESTUDANTES

ANÁLISE DE IMPACTO DA PARTICIPAÇÃO NA  
MODALIDADE FIRST LEGO LEAGUE CHALLENGE (FLL)  
PARA ESTUDANTES DA REDE SESI

Acesse a publicação  
pelo QR Code abaixo.



**CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA – CNI**

*Robson Braga de Andrade*

Presidente

**Gabinete da Presidência**

*Teodomiro Braga da Silva*

Chefe do Gabinete – Diretor

**Diretoria de Educação e Tecnologia – DIRET**

*Rafael Esmeraldo Lucchesi Ramacciotti*

Diretor de Educação e Tecnologia

**Serviço Social da Indústria – SESI**

*Eduardo Eugenio Gouvêa Vieira*

Presidente do Conselho Nacional

**SESI – Departamento Nacional**

*Robson Braga de Andrade*

Diretor

*Rafael Esmeraldo Lucchesi Ramacciotti*

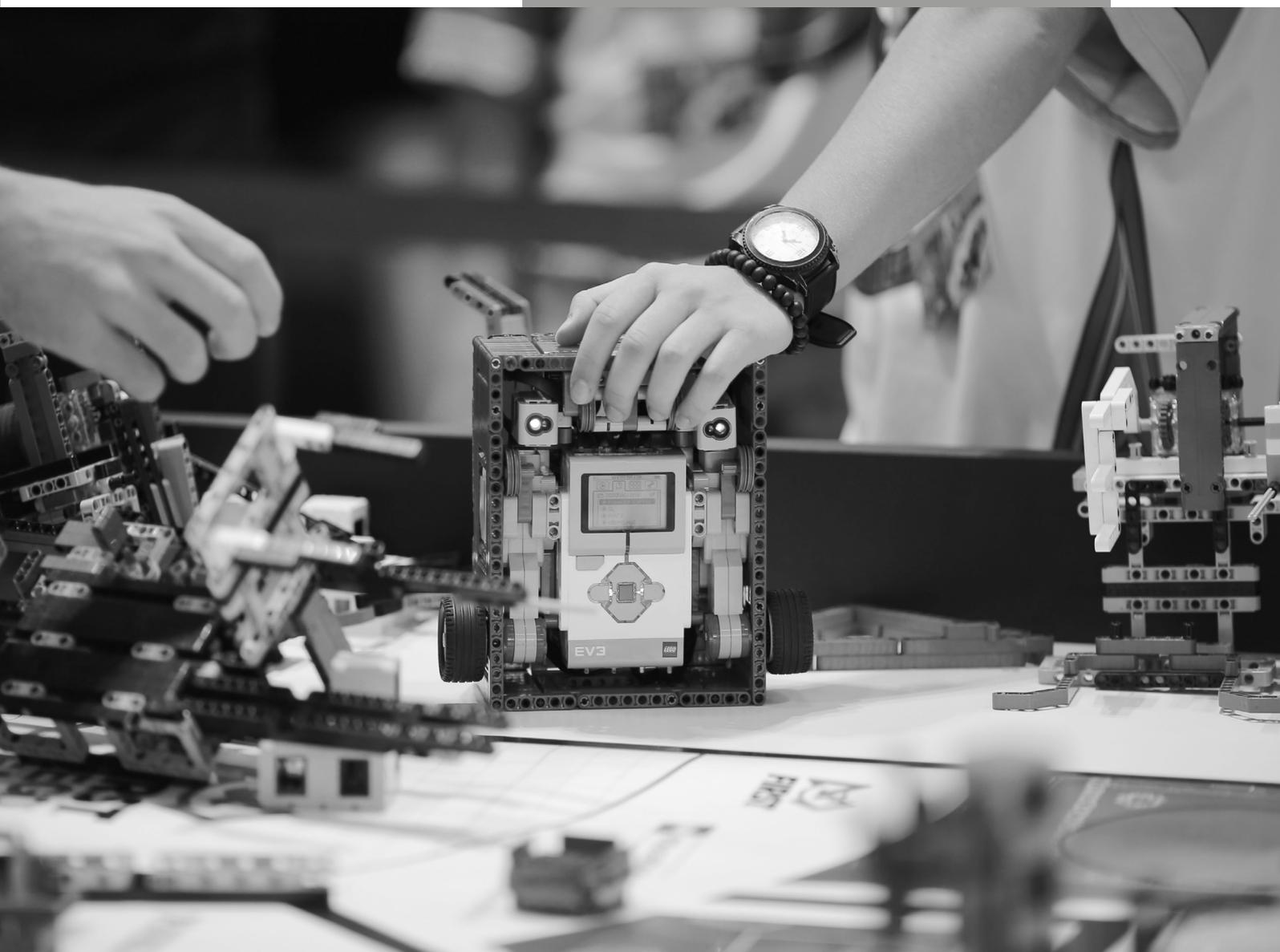
Diretor-superintendente

*Paulo Mól Júnior*

Diretor de Operações

# AVALIAÇÃO DE IMPACTO DO TORNEIO SESI DE ROBÓTICA SOBRE O DESEMPENHO ESCOLAR DOS ESTUDANTES

ANÁLISE DE IMPACTO DA PARTICIPAÇÃO NA  
MODALIDADE FIRST LEGO LEAGUE CHALLENGE (FLL)  
PARA ESTUDANTES DA REDE SESI



Brasília, 2021

**SESI**

*Serviço Social da Indústria*  
**PELO FUTURO DO TRABALHO**

© 2021. **SESI – Departamento Nacional.**

Qualquer parte desta obra poderá ser reproduzida, desde que citada a fonte.

SESI/DN

**Unidade de Educação – UNIEDUCA**

FICHA CATALOGRÁFICA

---

S491a

Serviço Social da Indústria. Departamento Nacional.

Avaliação de impacto do torneio SESI de robótica sobre o desempenho escolar dos estudantes : análise de impacto da participação na modalidade FIRST LEGO League Challenge (FLL) para estudantes da rede SESI / Serviço Social da Indústria. – Brasília : SESI/DN, 2021.

35 p. : il.

1. Robótica. 2. Torneio. 3. FIRST LEGO League. I. Título

CDU: 377:004.896

---

**SESI**

Serviço Social da Indústria  
Departamento Nacional

**Sede**

Setor Bancário Norte  
Quadra 1 – Bloco C  
Edifício Roberto Simonsen  
70040-903 – Brasília – DF  
<http://www.portaldaindustria.com.br/sesi/>

**Serviço de Atendimento ao Cliente – SAC**

Tels.: 61) 3317-9000/ 3317-9994  
[sac@cni.com.br](mailto:sac@cni.com.br)

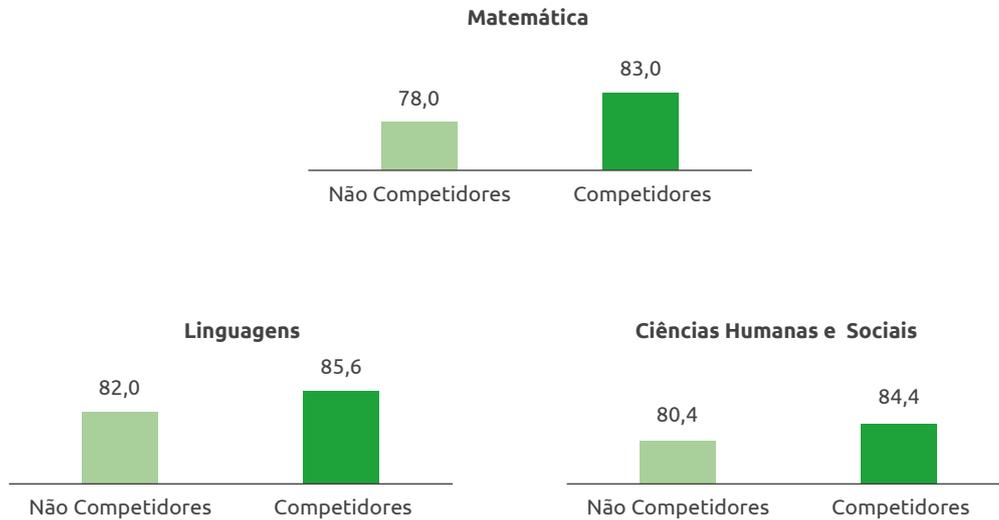
# SUMÁRIO

<b>SUMÁRIO EXECUTIVO</b> .....	<b>7</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>2 ESTRATÉGIA EMPÍRICA</b> .....	<b>15</b>
2.1 HIPÓTESES .....	15
2.2 DADOS.....	16
2.3 ESTUDO QUASE-EXPERIMENTAL E PROPENSITY SCORE MATCHING (PSM) .....	17
<b>3 RESULTADOS</b> .....	<b>23</b>
3.1 IMPACTOS SOBRE AS NOTAS .....	23
3.2 IMPACTOS PARA SP <i>versus</i> OUTRAS UFs.....	24
3.3 IMPACTOS POR GÊNERO .....	25
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>29</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>31</b>
<b>APÊNDICE A – VARIÁVEIS E ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS</b> .....	<b>33</b>
<b>APÊNDICE B – RESULTADOS</b> .....	<b>35</b>



# SUMÁRIO EXECUTIVO

- O estudo avaliou o impacto do Torneio SESI de Robótica sobre o desempenho escolar dos estudantes do SESI. Especificamente, foi avaliado se os estudantes que competiram em pelo menos uma edição entre 2018 e 2019 (City Shaper ou Into Orbit), alcançaram notas superiores aos estudantes que não participaram dos torneios no mesmo período.
- O grupo de controle (não competidores) é formado pelo conjunto de estudantes que se inscreveram em ao menos uma edição do torneio, mas não participaram efetivamente da competição nenhuma vez no período considerado.
- O impacto foi mensurado sobre as notas obtidas pelos estudantes competidores e não competidores ao final de 2019.
- Os principais resultados mostram que, considerando uma escala de notas de até 100 pontos:
  - Os competidores tiveram uma nota 5 pontos maior do que aqueles que não competiram na escala de 0 a 100, o que representa uma diferença de 6,4% em relação aos não competidores.
  - O impacto do Torneio SESI de Robótica não se restringe à matemática: os competidores também alcançaram notas maiores em linguagens e ciências humanas e sociais.
  - O impacto do torneio sobre a nota de ciências humanas e sociais foi de 4 pontos, representando uma diferença de 5% na comparação entre competidores e não competidores.
  - O impacto do torneio sobre a nota de linguagens foi de 3,7 pontos, isto é, com os competidores alcançando uma nota 4,5% maior do que os não competidores.

**IMPACTO DO TORNEIO SESI DE ROBÓTICA EM NOTAS ESCOLARES DE ESTUDANTES DA REDE SESI  
(ESCALA DE NOTA DE 0-100)**

**Nota:** diferenças estimadas por PSM. Resultado estatisticamente significativo ao nível de 1% (isto é, p-valor<0,01).

A nota de Ciências Humanas e Sociais é a média das disciplinas: história, geografia, sociologia e filosofia. A nota de linguagens é a nota média das disciplinas: português, inglês, artes e educação física.

**Fonte:** Integrador, Sistema de Robótica/SESI, Censo Escolar/INEP. Elaboração UNIEPRO.





# 1 INTRODUÇÃO

A preparação de jovens para um mundo cada vez mais dinâmico e digitalizado é um dos grandes desafios educacionais da atualidade. Nesse contexto, uma das formas adotadas para despertar o interesse dos estudantes para áreas tecnológicas tem sido a adoção do ensino de robótica na grade curricular de estudantes de ensino fundamental e médio. O contato desde cedo com esse tipo de conhecimento tem se mostrado eficaz na aprendizagem e no desenvolvimento de habilidades socioemocionais e técnicas, além de incentivar os jovens a seguirem carreiras na área de STEAM<sup>1</sup> (Kandlhofer e Steinbauer, 2016; Sahin et. al., 2015; Miller et. al., 2018).

Com o aumento da relevância de tais áreas do conhecimento para o aprendizado, também cresceu nos últimos anos a relevância de competições científicas que desafiam os jovens estudantes a desenvolverem projetos e soluções usando esse tipo de conhecimento. O FIRST LEGO League Challenge (FLL) é uma competição internacional criada pela Fundação FIRST (For Inspiration and Recognition of Science and Technology) em parceria com a LEGO Group com o intuito de promover o aprendizado de crianças e adolescentes na área de STEAM, a partir da solução de problemas usando robôs na prática<sup>2</sup>.

Desde 2012, o Serviço Social da Indústria (SESI) é o operador nacional do Torneio de Robótica FIRST LEGO League Challenge no Brasil. Em parceria com 15 Departamentos Regionais do SESI, que são Suboperadores do Torneio, o SESI promove as etapas regionais e nacional, que resultam na seleção de equipes para a participação da competição internacional, representando o Brasil.

Considerando a relevância do tema para a rede SESI e o potencial de competições científicas para o desenvolvimento educacional, o presente estudo busca avaliar o impacto do Torneio SESI de Robótica, na modalidade FIRST LEGO LEAGUE CHALLENGE, sobre o desempenho escolar dos estudantes da rede SESI. Assim, o presente estudo se enquadra no domínio de pesquisas que visam mensurar o impacto de competições científicas sobre o desenvolvimento dos estudantes, explorando métodos estatísticos quase-experimentais<sup>3</sup>.

---

1 *Science, Technology, Engineering, Arts, and Math* – isto é, Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática, na tradução para português.

2 Ver: <https://www.firstlegoleague.org/>.

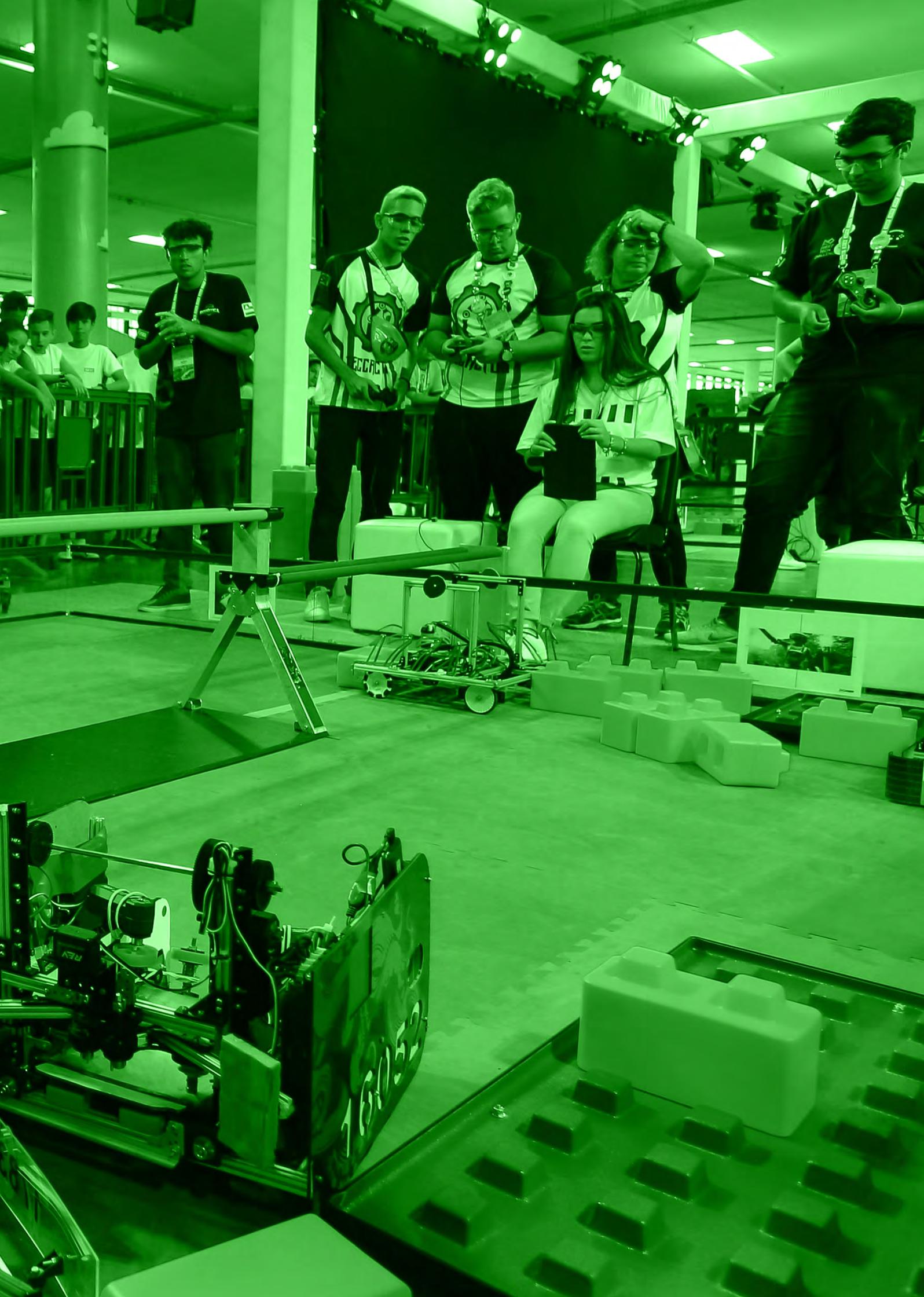
3 Por exemplo, estudos anteriores verificaram que a participação em Olimpíadas de Matemática contribuiu para que os estudantes alcançassem resultados melhores em exames padronizados como Prova Brasil, PISA e ENEM (Soares et. al., 2014). Além disso a premiação dos estudantes mais bem colocados na competição foi associada ao melhor desempenho tanto do estudante premiado quanto de seus pares (Moreira, 2016).

Cabe ressaltar, que a rede SESI já conta com o ensino de Robótica para todos os estudantes como parte do currículo escolar integrado às disciplinas, com aulas de educação tecnológica e oficinas de robótica. Nesse sentido, o projeto pedagógico que compõe o universo de análise do presente trabalho já abrange o ensino de Robótica.

Portanto, dado que os estudantes já têm acesso ao conteúdo de Robótica no cotidiano escolar, pode-se afirmar que a avaliação de impacto do Torneio SESI de Robótica visa, prioritariamente, avaliar o efeito da participação dos estudantes na competição, e não do ensino amplo de Robótica nas escolas do SESI. A premissa central do estudo é que a exposição a um treinamento mais intensivo em Robótica em um contexto de uma competição científica tem o potencial de impulsionar ainda mais o desempenho dos estudantes que participam das competições.

Além desta introdução, o relatório está dividido em 3 seções. A seção 1 aborda a estratégia empírica do estudo, explorando a hipótese central da análise, a construção da base de dados e a o método estatístico utilizado. A seção 2 discute os principais resultados e a seção 3, por fim, aborda as conclusões e limitações do estudo e apresenta algumas sugestões para pesquisas futuras.





# 2 ESTRATÉGIA EMPÍRICA

## 2.1 HIPÓTESES

Conforme explicitado na introdução, o estudo visa mensurar o impacto da participação no Torneio SESI de Robótica, na modalidade FIRST LEGO League Challenge, no desempenho escolar dos estudantes. Isto é, a **hipótese central da pesquisa é de que o Torneio tem o potencial de impactar positivamente as notas escolares dos estudantes que participam das competições**. No entanto, antes de prosseguir com a análise cabe discutir: como o torneio poderia impactar as notas dos estudantes? Para tanto, esta seção busca descrever possíveis mecanismos que embasam a hipótese central do estudo.

A Figura 1 descreve dois dos potenciais mecanismos de impacto do Torneio sobre o desempenho dos estudantes nas disciplinas escolares<sup>4</sup>.

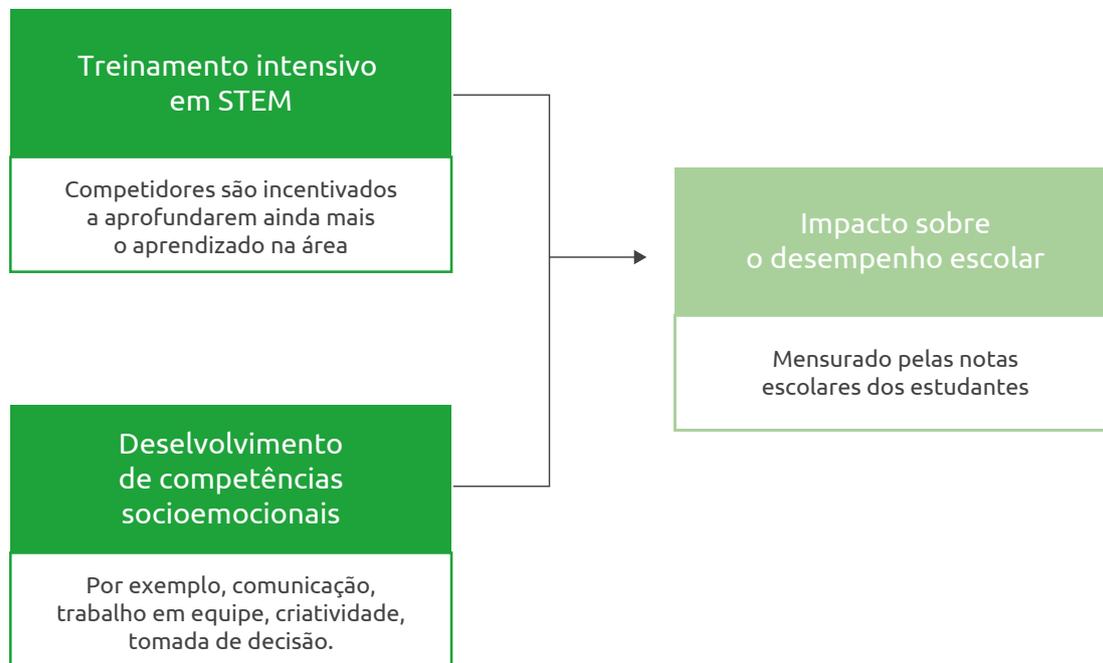
O primeiro mecanismo mencionado é o treinamento mais intensivo em Robótica e, consequentemente, em áreas de conhecimento STEAM. Para estar entre os premiados na competição, espera-se que os estudantes dediquem maior tempo ao desenvolvimento do conhecimento em robótica e disciplinas correlatas que contribuam para o desempenho na competição e, consequentemente, alcançariam melhores notas escolares nas matérias associadas a essas áreas (por exemplo, em Matemática).

Já o segundo mecanismo refere-se ao desenvolvimento de competências socioemocionais. Como os estudantes precisam trabalhar em equipe, agir sob pressão durante a competição, apresentar o trabalho para uma banca avaliadora, ter disciplina, entre outras características inerentes à competição, acredita-se que a Robótica impacte competências que também pode influenciar o comportamento e a aprendizagem dos estudantes.

---

4 Não é o intuito deste estudo discutir exaustivamente todos os mecanismos de impacto das competições científicas para o desenvolvimento dos estudantes. Para uma lista mais ampla de potenciais impactos do ensino de Robótica de forma ampla, ver o trabalho de Kandlhofer e Steinbauer (2016).

**FIGURA 1** – Possíveis mecanismos de impacto do Torneio SESI de Robótica sobre o desempenho escolar dos estudantes



Fonte: Elaboração UNIEPRO.

## 2.2 DADOS

Os dados do estudo provêm de 3 principais fontes (ver Tabela 1): base de estudantes inscritos nos Torneios SESI de Robótica (em todas as modalidades<sup>5</sup>), nas edições de 2018/2019 e 2020/2021; notas escolares dos estudantes da rede SESI para o período de 2017 a 2019 e microdados de escolas oriundos do Censo Escolar do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) para os anos de 2017 a 2019<sup>6</sup>.

**TABELA 1** – Fontes de dados

Fonte	Principais informações	Período
Sistema do Torneio	Inscritos, por modalidade e edição	Edições 18/19 e 19/20
Integrador	Características dos estudantes e notas por período e por disciplina	2017 a 2019
Censo Escolar	Total de matrículas e professores por etapa de ensino e indicadores de infraestrutura	2017 a 2019

Fonte: Elaboração UNIEPRO.

5 Embora não seja avaliado o impacto para as modalidades F1 e FTC, esses dados são necessários para excluir do grupo de controle os estudantes que participaram dessas modalidades no período analisado.

6 Ver: <https://www.gov.br/inep/pt-br/acesso-a-informacao/dados-abertos/microdados/censo-escolar>.

Os dados do Torneio são coletados a partir do Sistema de Robótica, mantido pelo SESI, contendo informações dos estudantes inscritos para a competição desde 2019, por modalidade e edição.

A base de dados das notas nas disciplinas foi construída a partir das informações disponíveis nos sistemas de gestão escolar mantidos pelos Departamento Regionais do SESI. Para tanto, a Superintendência de Tecnologia da Informação da Confederação Nacional da Indústria (STI/CNI) desenvolveu uma solução por meio do Sistema Integrador, utilizado para recebimento de informação dos Departamento Regionais do SESI. A partir da definição de um *layout* para os dados de notas dos estudantes, os Departamento Regionais do SESI deveriam preparar um banco de dados em formato *csv* de acordo com os critérios estabelecidos e realizar a carga no Sistema. Após a carga, o sistema processava a base e validava preenchimento dos dados indicando se o arquivo estava em acordo com os pré-requisitos ou apontando as inconsistências para que cada DR efetuasse as correções, caso necessário.

Por fim, foram utilizados indicadores sobre o tamanho e a infraestrutura das escolas do SESI, provenientes dos microdados do Censo Escolar do INEP. Para a complementação com esses dados, foi utilizado o código da entidade no INEP correspondente à cada escola do SESI e presente no banco de dados encaminhado pelos DRs.

## 2.3 ESTUDO QUASE-EXPERIMENTAL E PROPENSITY SCORE MATCHING (PSM)

Para a análise de impacto do Torneio SESI de Robótica, o ideal seria sortear os estudantes entre dois grupos: (1) aqueles que participariam do torneio (os competidores); e (2) aqueles que não participariam (os não competidores). Se fosse possível a realização de um experimento como este, bastaria mensurar a diferença nas variáveis de interesse entre os dois grupos após a participação no torneio. Isto é, a randomização prévia garantiria que os grupos seriam estatisticamente iguais e, portanto, a única diferença entre eles seria a participação (o grupo de tratamento, composto pelos competidores) ou não participação (o grupo de controle, composto pelos não competidores) no torneio.

Como não é possível realizar um experimento no caso em questão, o desafio para a avaliação de impacto recai sobre a escolha de um grupo de controle com características semelhantes ao grupo de competidores antes da competição. Nesse sentido, o principal problema na análise em questão é a existência de um claro viés de auto-seleção: os estudantes escolhem participar ou não do torneio e, em geral, os estudantes mais interessados já tendem a ser os melhores estudantes das escolas.

Portanto, para que os resultados do estudo sejam robustos, é necessário, inicialmente, delimitar um grupo de controle (estudantes não competidores) que seja comparável ao grupo de tratamento (competidores) antes do torneio. Para garantir a comparabilidade entre os grupos foram adotadas duas estratégias centrais: (1) o grupo de controle foi restringido ao conjunto de estudantes que se inscreveram no Torneio SESI de Robótica pelo menos uma vez entre 2018 e 2019, mas não participaram da competição; e (2) foi implementado o método de Propensity Score Matching (PSM).

A estratégia (1) se justifica por delimitar o grupo de controle ao conjunto de estudantes que ao menos demonstram interesse em participar do torneio. Em linhas gerais, esse grupo já é mais próximo do grupo de participantes do que o universo geral de estudantes do SESI. Uma estratégia similar foi adotada para a avaliação de impacto do Pronatec, realizada por Barbosa (2015), ao avaliar o efeito sobre os bolsistas do programa em comparação aos inscritos que não tiveram a inscrição efetivada por motivos diversos (desistência, falta de documentação, entre outros).

Já a estratégia (2) visa tornar os grupos de competidores e não competidores ainda mais comparáveis. O método de PSM pode ser dividido em três etapas:

- i) Calcula-se um escore que representa a probabilidade de uma observação ser tratada (isto é, a probabilidade de um estudante participar da competição de robótica) com base em características selecionadas (por exemplo, sexo, desempenho escolar prévio, etc.);
- ii) Cada indivíduo tratado (competidor) é pareado com pelo menos um indivíduo do grupo de controle (não competidor), com base no escore estimado para ambos (quanto mais próximo o escore, mais similares são os grupos antes do torneio);
- iii) Calcula-se a diferença nas variáveis de interesse (no caso, notas escolares) entre o grupo tratado e o não-tratado após a participação em pelo menos um dos torneios.

As variáveis utilizadas para mensurar as características da amostra e realizar o pareamento das observações refletem dimensões individuais (características pessoais e desempenho escolar) e escolares (características das escolas e corpo docente), conforme descrito na Tabela 2:

**TABELA 2 – Variáveis utilizadas para o método de PSM**

Dimensão	Variáveis
Características pessoais	Sexo, idade, raça, indicador de estudante EBEP, indicador de estudante bolsista, indicador de estudante enquadrado na gratuidade, etapa de ensino
Desempenho escolar <sup>1</sup>	Notas em matemática, linguagens e ciências humanas e sociais, por período
Características da escola	Indicadores de disponibilidade de internet, laboratórios e biblioteca, atividades extracurriculares Total de matrículas, por etapa de ensino Localidade da escola
Características do corpo docente	Total de docentes e razão docentes/estudante, por etapa de ensino

**Nota:** A nota de Linguagens é a média das disciplinas: história, geografia, sociologia e filosofia. A nota de Ciências é a média das disciplinas: português, inglês, artes e educação física. Devido a grande variabilidade nas disciplinas de ciências da natureza, não obtivemos amostra suficiente para avaliar o impacto nessa disciplina.

**Fonte:** Elaboração UNIEPRO.

O pareamento considerou a mensuração das variáveis no início de 2018 (notas dos estudantes nos dois primeiros períodos do ano), isto é, antes do lançamento da edição de 2018/2019 do torneio. Já o impacto foi mensurado sobre as notas escolares alcançadas pelos estudantes ao final de 2019 (nota final e nota no último período do ano).

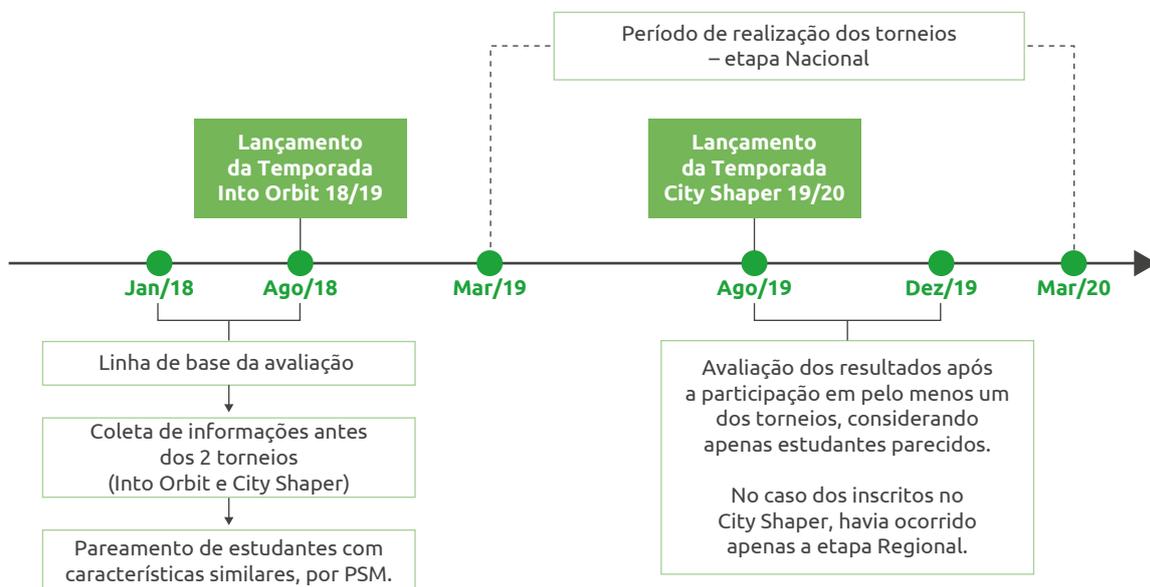
Para avaliar a robustez dos resultados, o impacto também foi estimado por PSM considerando a mensuração das variáveis em 2017 (isto é, no ano anterior às edições avaliadas do Torneio SESI de Robótica). Além disso, para comparação, também estimou-se o impacto pelo método de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), considerando as mesmas variáveis de controle utilizadas no PSM.

Os principais resultados são discutidos na próxima seção e os detalhes são apresentados nas Tabelas do Apêndices.

A restrição à avaliação de impacto somente nos resultados finais de 2019 se deve ao fato de que, devido à pandemia do Covid-19 e seu efeito sobre a educação ao longo do ano de 2020, o impacto da Robótica nesse ano seria distorcido pelo contexto, prejudicando a interpretação dos resultados.

A Figura 2 ilustra o desenho temporal da pesquisa. A linha de base do estudo é o período de janeiro a agosto de 2018 e o período de mensuração de resultados é de agosto a dezembro de 2019. Cabe notar, que ao final de 2019 a edição Into Orbit já havia sido concluída, enquanto a temporada City Shaper ainda estava ocorrendo, uma vez que a competição segue o calendário escolar americano (com previsão de encerramento somente em março de 2020). No entanto, é possível argumentar que, uma vez que o estudo visa avaliar o impacto da participação no torneio, as notas escolares ao final de 2019 já poderiam ter sido impactadas pelo engajamento dos estudantes na competição.

**FIGURA 2 – Linha temporal da avaliação de impacto**



Fonte: Elaboração UNIEPRO.

Vale reforçar que o estudo visou avaliar o impacto somente da participação em pelo uma das edições do Torneio SESI de Robótica realizadas entre 2018 e 2019, e, portanto, os resultados não podem ser generalizados para a participação em qualquer edição do torneio. A restrição da análise a esses anos se deve à falta de registros históricos que permitam acompanhar a participação dos estudantes na competição desde que o torneio passou a ser promovido pelo SESI no Brasil em 2012. Nesse sentido, o estudo não permite isolar somente os estudantes que participaram de alguma competição de Robótica dos estudantes que nunca participaram do torneio.





VA TINA  
AS CORES DA VIDA

ISRAEL SOARES

FIRST  
Education  
The LEGO Foundation

3M

# 3 RESULTADOS

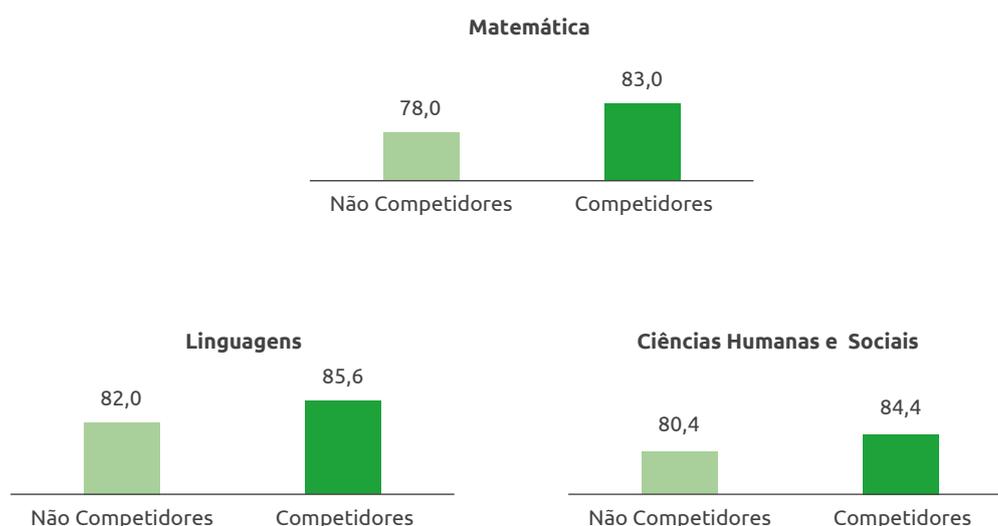
## 3.1 IMPACTOS SOBRE AS NOTAS

O Gráfico 1 mostra que os estudantes que competiram em ao menos uma edição do Torneio SESI de Robótica entre 2018 e 2019 alcançaram notas maiores ao final de 2019 do que os estudantes que não competiram em nenhuma edição do período estudado (todos os resultados foram estatisticamente significantes, isto é,  $p\text{-valor} < 0,01$ )<sup>7</sup>.

O impacto sobre a nota de matemática foi de 5 pontos, o que significa que os competidores tiveram um desempenho 6,4% superior ao dos não competidores na nota média final de matemática em 2019.

O impacto mensurado também é positivo e estatisticamente significantes nas disciplinas de linguagens e ciências humanas e sociais. Em Linguagens, a diferença de nota entre competidores e não competidores foi de 3,6 pontos (4,5%, em termos percentuais). Já em ciências humanas e sociais, a diferença entre os dois grupos foi de 4 pontos (5%).

**GRÁFICO 1** – Impacto do Torneio SESI de Robótica em notas escolares, nota média final, escala de nota de 0-100



**Nota:** diferenças estimadas por PSM. Resultado estatisticamente significativo ao nível de 1% (isto é,  $p\text{-valor} < 0,01$ ). A nota de ciências humanas e sociais é a média das disciplinas: história, geografia, sociologia e filosofia. A nota de linguagens é a nota média das disciplinas: português, inglês, artes e educação física.

**Fonte:** Integrador, Sistema de Robótica/SESI, Censo Escolar/INEP. Elaboração UNIEPRO.

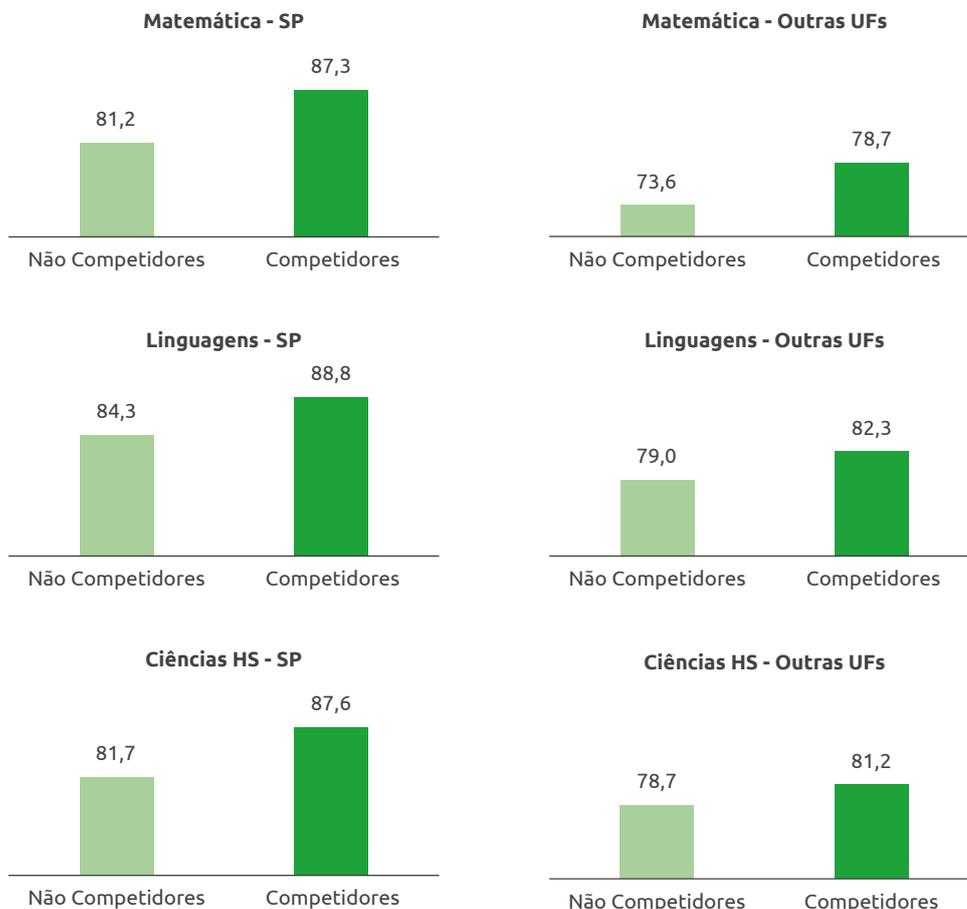
<sup>7</sup> Vale notar que os impactos mensurados sobre as notas do último período para cada disciplina são similares aos apresentados nesta seção para a média do ano.

### 3.2 IMPACTOS PARA SP VERSUS OUTRAS UFS

O Gráfico 2 apresenta os resultados regionalizados para São Paulo e para as demais Unidades da Federação (UFs) agrupadas. A ausência de resultados individualizados para cada UF se deve ao baixo número de observações para demais estados, o que contribui para a baixa significância estatísticas para outros subgrupos regionais. No entanto, cabe notar que, o recorte apresentado já demonstra que o impacto do torneio ainda é positivo e estatisticamente significativo considerando esse recorte.

O impacto foi de 6,2 pontos nas notas de matemática dos competidores de São Paulo e de 5 pontos para os competidores de outras UFs, na comparação com os não competidores do mesmo recorte regional. Em linguagens, o impacto foi de 4,5 pontos nas notas dos competidores de SP e de 3,3 pontos para os competidores de outras UFs. Por fim, o impacto em ciências humanas e sociais foi de 5,9 pontos nas notas de competidores de SP e de 2,5 pontos para competidores de outras UFs.

**GRÁFICO 2** – Impacto do Torneio SESI de Robótica em notas escolares, nota média final, escala de nota de 0-100, SP e outras UFs



**Nota:** Diferenças estimadas por PSM. Resultado estatisticamente significativo ao nível de 1% (isto é, p-valor<0,01). A nota de ciências humanas e sociais é a média das disciplinas: história, geografia, sociologia e filosofia. A nota de linguagens é a nota média das disciplinas: português, inglês, artes e educação física.

**Fonte:** Integrador, Sistema de Robótica/SESI, Censo Escolar/INEP. Elaboração UNIEPRO.

### 3.3 IMPACTOS POR GÊNERO

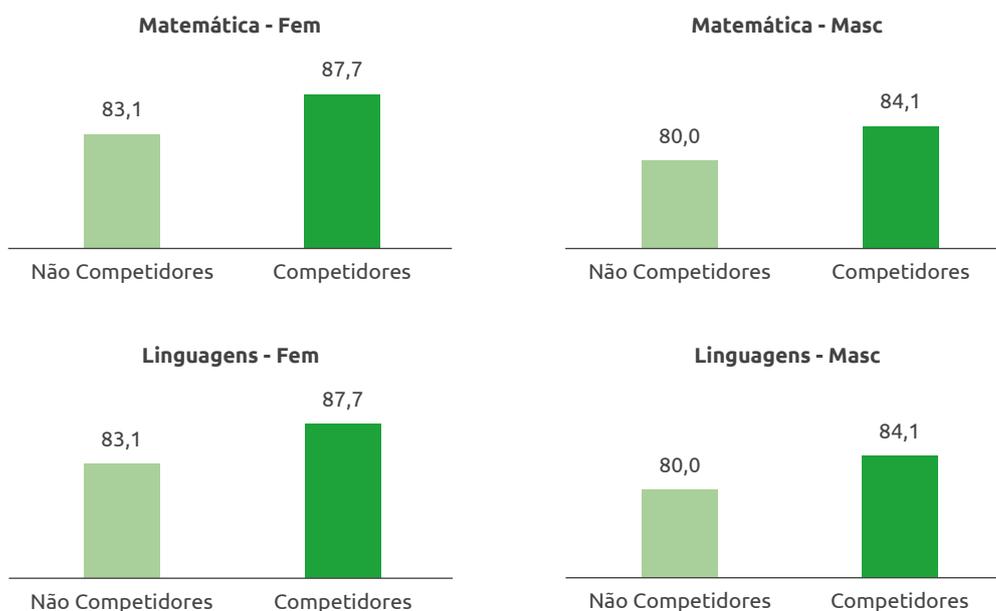
O Gráfico 3 mostra os resultados por gênero. Em linhas gerais, o Torneio SESI de Robótica impacta positivamente as notas dos competidores tanto entre as meninas quanto entre os meninos.

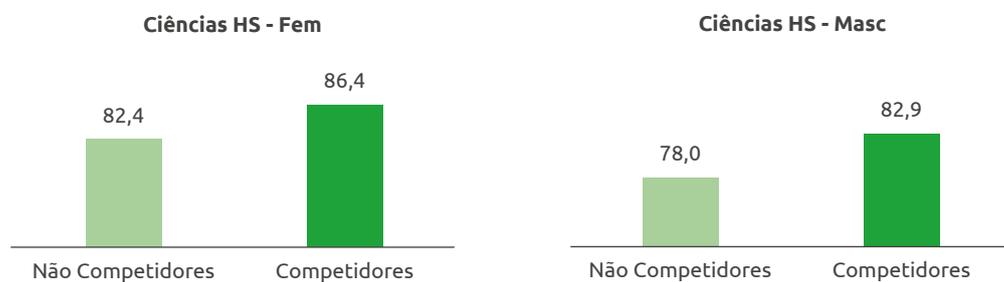
O impacto foi de 5,2% nas notas de matemática das meninas competidoras e de 6,6% para os meninos competidores. O Torneio diminuiu a diferença entre meninos e meninas de 3 pontos (comparando as notas dos não competidores do sexo masculino com as do sexo feminino) para 2 pontos (competidores do sexo masculino versus competidores do sexo feminino) em Matemática.

O impacto foi de 5,4% nas notas de linguagens das meninas competidoras e de 5,0% para os meninos. O Torneio aumenta a diferença entre meninos e meninas de 3 pontos (não competidores) para 3,6 pontos (competidores) em Linguagens. Isso reforça o melhor desempenho das meninas nessa disciplina.

O impacto foi de 4,9% nas notas de humanas e sociais das meninas competidoras e de 6,4% para os meninos. O Torneio diminui a diferença entre meninos e meninas de 4,2 pontos (não competidores) para 3,4 pontos (competidores) em Humanas e Sociais.

**GRÁFICO 3** – Impacto do Torneio SESI de Robótica em notas escolares, nota média final, escala de nota de 0-100, por sexo





**Nota:** Diferenças estimadas por PSM. Resultado estatisticamente significativo ao nível de 1% (isto é,  $p\text{-valor} < 0,01$ ).

A nota de ciências humanas e sociais é a média das disciplinas: história, geografia, sociologia e filosofia. A nota de linguagens é a nota média das disciplinas: português, inglês, artes e educação física.

**Fonte:** Integrador, Sistema de Robótica/SESI, Censo Escolar/INEP. Elaboração UNIEPRO.





## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo buscou avaliar o impacto do Torneio SESI de Robótica sobre o desempenho escolar dos estudantes do SESI nos últimos anos. O principal resultado do trabalho indica que o torneio tem o potencial de contribuir para o melhor desempenho dos estudantes que participam da competição quando comparados com aqueles que não competem.

Além disso, vale destacar que o impacto no desempenho escolar dos estudantes competidores não se restringe à matemática. O Torneio vai além ao afetar positivamente também o desempenho em áreas como humanas e linguagens.

Uma das limitações do estudo é que a avaliação se restringiu à participação nos Torneios de Robótica, na modalidade FIRST LEGO League Challenge, nas edições de 18/19 e/ou 19/20. Portanto, não é possível generalizar o resultado para a participação em qualquer Torneio. Isto é, somente é possível afirmar o impacto para os competidores que participaram de ao menos um torneio entre 2018 e 2019 sobre as notas finais de 2019.

Uma vez que foram utilizadas as notas dos estudantes nas disciplinas escolares, para que o estudo a nível nacional seja possível, assume-se como hipótese do estudo que as notas seriam comparáveis entre as escolas. Na prática, as notas não são padronizadas, de modo que pode haver critérios e níveis de rigidez distintos entre escolas. No entanto, cabe notar que este problema é parcialmente amenizado pela inclusão de variáveis de controle.

Nesse sentido, destaca-se que os resultados do estudo são indícios de que o Torneio SESI de Robótica tem um impacto positivo sobre as notas dos estudantes. Porém, estudos futuros podem corroborar essa conclusão e ir além dos resultados apresentados, uma vez que o impacto do torneio potencialmente não se restringe à melhora do desempenho acadêmico.

Portanto, vale buscar formas de mensurar e incluir no banco de dados do SESI informações que permitam avaliar aspectos mais amplos, como:

- Impactos de médio e longo prazo sobre a transição escola-mercado de trabalho: inserção no mercado de trabalho, opção por continuar em cursos na área de STEM no ensino superior, entre outros;
- Impactos sobre resultados dos estudantes em exames padronizados;
- Impacto sobre indicadores de *soft skills*.



F1 Impulse Race System by Pilsco  
**F**  
IN SCHOOLS

START

# REFERÊNCIAS

BARBOSA FILHO, F.; PORTO, R.; LIBERATO, D. **Pronatec bolsa-formação: uma avaliação inicial sobre reinserção no mercado de trabalho formal**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 43., 2015, Florianópolis. Disponível em: [https://www.anpec.org.br/encontro/2015/submissao/files\\_/i13-b96b730ed095ec6aec5c375de1e9d6dd.pdf](https://www.anpec.org.br/encontro/2015/submissao/files_/i13-b96b730ed095ec6aec5c375de1e9d6dd.pdf). Acesso em: 25 ago. 2019.

GERTLER, P. J.; MARTÍNEX, S.; PREMAND, P.; RAWLINGS, L. B.; VERMEERSCH, C. M. **Avaliação de impacto na prática**. Washington DC: World Bank, 2015. Disponível em: <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/25030/9781464808890.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2019.

KANDLHOFER, M.; STEINBAUER, G. Evaluating the impact of educational robotics on pupils' technical and social-skills and science related attitudes. **Robotics and Autonomous Systems**, v. 75, p. 679-685, 2016.

MENEZES FILHO, N. A.; PINTO, C. C. X. Avaliação econômica de projetos sociais. 3 ed. São Paulo: Fundação Itaú Social, 2017. Disponível em: [https://www.itausocial.org.br/wp-content/uploads/2018/05/avaliacao-economica-3a-ed\\_1513188151.pdf](https://www.itausocial.org.br/wp-content/uploads/2018/05/avaliacao-economica-3a-ed_1513188151.pdf). Acesso em: 25 ago. 2019.

MILLER, K.; SONNERT, G.; SADLER, P. The influence of students' participation in STEM competitions on their interest in STEM careers. **International journal of science education**, part B: communication and public engagement, v. 8, n. 2, p. 95-114, 2018.

MOREIRA, D. **Recognizing performance**: how awards affect winners' and peers' performance in Brazil. 2017. Disponível em [https://scholar.harvard.edu/files/dianamoreira/files/moreira\\_jmp.pdf](https://scholar.harvard.edu/files/dianamoreira/files/moreira_jmp.pdf). Acesso em: 25 ago. 2019.

SAHIN, A., GULACAR, O.; STUESSY, C. High school students' perceptions of the effects of international science olympiad on their STEM career aspirations and twenty-first century skill development. **Research in science education**, v. 45, n. 6, p. 785-805, 2015.

SOARES, C. M. M.; LEO, E.; SOARES, J. F. **Impacto da olimpíada brasileira de escolas públicas (OBMEP) no desempenho em matemática na prova Brasil, Enem e Pisa**. 2014. Disponível em <http://www.obmep.org.br/estudos.htm>. Acesso em: 25 ago. 2019.



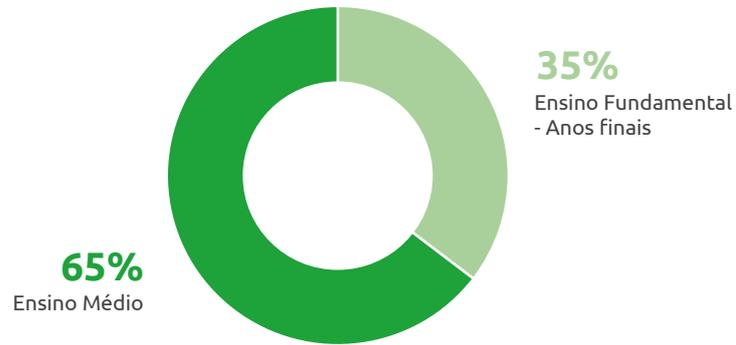
# APÊNDICE A – VARIÁVEIS E ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS

**TABELA 1 – Estatísticas descritivas**

Variable	Descrição	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
Sexo	Dummy =1, se sexo=masculino	4.160	0,54	0,499	0	1
Idade	Idade em anos	4.102	14,29	1,658	9	20
Raça	Dummy =1, se estudantes se declara branco/a	4.161	0,29	0,454	0	1
EBEP	Dummy =1, se estudantes é do EBEP	4.161	0,16	0,364	0	1
Gratuidade	Dummy =1, se estudantes tem gratuidade	4.161	0,25	0,435	0	1
Bolsa	Dummy =1, se estudantes tem bolsa	4.161	0,23	0,422	0	1
Dependente	Dummy =1, se estudantes é dependente de trabalhador da indústria	4.161	0,52	0,500	0	1
Internet	Dummy =1, se escola possui internet	4.161	0,99	0,117	0	1
Laboratório de informática	Dummy =1, se escola possui laboratório de informática	4.161	0,93	0,254	0	1
Laboratório de ciências	Dummy =1, se escola possui laboratório de ciências	4.161	0,76	0,428	0	1
Biblioteca	Dummy =1, se escola possui biblioteca	4.161	0,92	0,277	0	1
Atividade complementar	Dummy =1, se escola oferta atividade complementar	4.161	0,05	0,224	0	1
Estudantes na etapa	Número total de estudantes na etapa em que o estudante está matriculado	4.161	228	204	11	1686
Estudantes na escola	Número total de estudantes na escola em que o estudante está matriculado	4.161	655	719	11	11187
Taxa docentes/estudante	Número de docentes por estudante em que o estudante está matriculado	4.161	0,10	0,109	0,024	1,455
Matemática - Final	Nota Final de Matemática em 2019	3.583	81,59	9,73	14,00	100
Matemática - Último período	Nota de Matemática no último período de 2019	3.572	82,19	12,55	10,00	100
Linguagens - Final	Nota final de Linguagens em 2019	3.588	84,46	7,17	24,75	100
Linguagens - Último período	Nota de Linguagens no último período de 2019	3.578	84,73	9,30	19,33	100
Ciências Humanas e Sociais - Final	Nota Final de Ciências Humanas e Sociais em 2019	3.587	82,65	8,11	19,00	100
Ciências Humanas e Sociais - Último período	Nota de Ciências Humanas e Sociais no último período de 2019	3.576	82,95	10,36	18,00	100

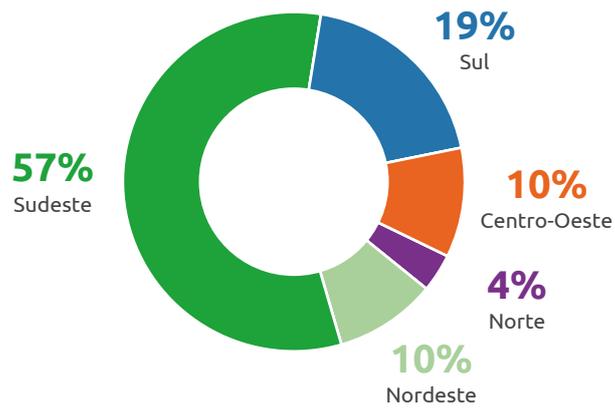
**Nota:** Embora a base do torneio de Robótica contenha cerca de 9 mil estudantes, nem todos os estudantes possuem informações para todas as disciplinas e variáveis de controle simultaneamente. Por esse motivo, as estimações abrangem em torno de 2500 observações apenas.

**Fonte:** Integrador, Sistema de Robótica/SESI, Censo Escolar/INEP. Elaboração UNIEPRO.

**GRÁFICO 1** – Proporção de estudantes por etapa de ensino na amostra

**Nota:** cálculo a partir da base do Sistema de Robótica após filtro para estudantes que, de fato, foram encontrados nas bases enviadas pelos DRs.

**Fonte:** Sistema de Robótica/SESI. Elaboração UNIEPRO.

**GRÁFICO 2** – Proporção de estudantes por região na amostra

**Nota:** cálculo a partir da base do Sistema de Robótica após filtro para estudantes que, de fato, foram encontrados nas bases enviadas pelos DRs.

**Fonte:** Sistema de Robótica/SESI. Elaboração UNIEPRO.

# APÊNDICE B – RESULTADOS

**TABELA 1 – Resultados na nota de matemática de 2019**

Resultados	Nota média final	Nota do último período
Média de cada grupo, estimada por PSM <sup>1</sup>	Competidores	82,989
	Não Competidores	77,723
Diferença estimada na nota	PSM <sup>1</sup>	4,965*
	MQO <sup>2</sup>	4,775*
<b>Número de observações</b>		2.491

**Notas:**<sup>1</sup> O pareamento inclui variáveis para características pessoais, desempenho escolar, características das escolas e corpo docente. A estimação foi realizada por Propensity Score Matching, pelo método kernel, considerando um raio de 0,01 no valor do escore estimado. Para avaliar a significância dos resultados, o erro foi calculado por *bootstrap* com 50 repetições.

<sup>2</sup> As regressões por MQO consideram as mesmas variáveis de controle do método de PSM.

\* Todos os resultados são estatisticamente significantes ao nível de 1% (isto é, p-valor<0,01).

**TABELA 2 – Resultados na nota de linguagens<sup>1</sup> de 2019**

Resultados	Nota média final	Nota do último período
Média de cada grupo, estimada por PSM <sup>2</sup>	Competidores	85,613
	Não Competidores	77,723
Diferença estimada na nota	PSM <sup>2</sup>	6,268*
	MQO <sup>3</sup>	4,775*
<b>Número de observações</b>		2.555

**Notas:**<sup>1</sup> A nota de linguagens é a nota média das disciplinas: português, inglês, artes e educação física.

<sup>2</sup> O pareamento inclui variáveis para características pessoais, desempenho escolar, características das escolas e corpo docente. A estimação foi realizada por Propensity Score Matching, pelo método kernel, considerando um raio de 0,01 no valor do escore estimado. Para avaliar a significância dos resultados, o erro foi calculado por *bootstrap* com 50 repetições.

<sup>3</sup> As regressões por MQO consideram as mesmas variáveis de controle do método de PSM.

\* Todos os resultados são estatisticamente significantes ao nível de 1% (isto é, p-valor<0,01).

**TABELA 3 – Resultados na nota de ciências humanas e sociais<sup>1</sup> de 2019**

Resultados	Nota média final	Nota do último período
Média de cada grupo, estimada por PSM <sup>2</sup>	Competidores	84,450
	Não Competidores	77,723
Diferença estimada na nota	PSM <sup>2</sup>	6,268*
	MQO <sup>3</sup>	4,775*
<b>Número de observações</b>		2.547

**Notas:**<sup>1</sup> A nota de ciências humanas e sociais é a nota média das disciplinas: história, geografia, sociologia e filosofia.

<sup>2</sup> O pareamento inclui variáveis para características pessoais, desempenho escolar, características das escolas e corpo docente. A estimação foi realizada por Propensity Score Matching, pelo método kernel, considerando um raio de 0,01 no valor do escore estimado. Para avaliar a significância dos resultados, o erro foi calculado por *bootstrap* com 50 repetições.

<sup>3</sup> As regressões por MQO consideram as mesmas variáveis de controle do método de PSM.

\* Todos os resultados são estatisticamente significantes ao nível de 1% (isto é, p-valor<0,01).

**DIRETORIA DE EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA – DIRET**

*Rafael Esmeraldo Lucchesi Ramacciotti*  
Diretor de Educação e Tecnologia

**SESI/DN**

*Robson Braga de Andrade*  
Diretor

*Rafael Esmeraldo Lucchesi Ramacciotti*  
Diretor-Superintendente

**DIRETORIA DE OPERAÇÕES**

*Paulo Mól Junior*  
Diretor de Operações

**Gerência Executiva de Educação**

*Wisley João Pereira*  
Gerente-Executivo de Educação

**Gerência de Educação Tecnológica**

*Kátia Aparecida Marangon Barbosa*  
Gerente de Educação Tecnológica

*Jane da Silva Nóbrega*  
*Luciana Baroni*  
*Marcos Antônio de Sousa*  
Equipe Técnica

**Unidade de Estudos e Prospectiva**

*Marcio Guerra Amorim*  
Gerente-Executivo de Estudos e Prospectiva

**Gerência de Estudos e Prospectiva**

*Marcelo Bispo*  
Gerente de Estudos e Prospectiva

*Anaely da Silva Machado*  
Equipe Técnica

**DIRETORIA DE COMUNICAÇÃO – DIRCOM**

*Ana Maria Curado Matta*  
Diretora de Comunicação

**Gerência de Publicidade e Propaganda**

*Armando Uema*  
Gerente de Publicidade e Propaganda

*Walner de Oliveira*  
Produção Editorial

**DIRETORIA DE SERVIÇOS CORPORATIVOS – DSC**

*Fernando Augusto Trivellato*  
Diretor de Serviços Corporativos

**Superintendência de Administração – SUPAD**

*Maurício Vasconcelos de Carvalho*  
Superintendente Administrativo

*Alberto Nemoto Yamaguti*  
Normalização

---

*Editorar Multimídia*  
Projeto Gráfico e Diagramação



[www.sesi.org.br](http://www.sesi.org.br)

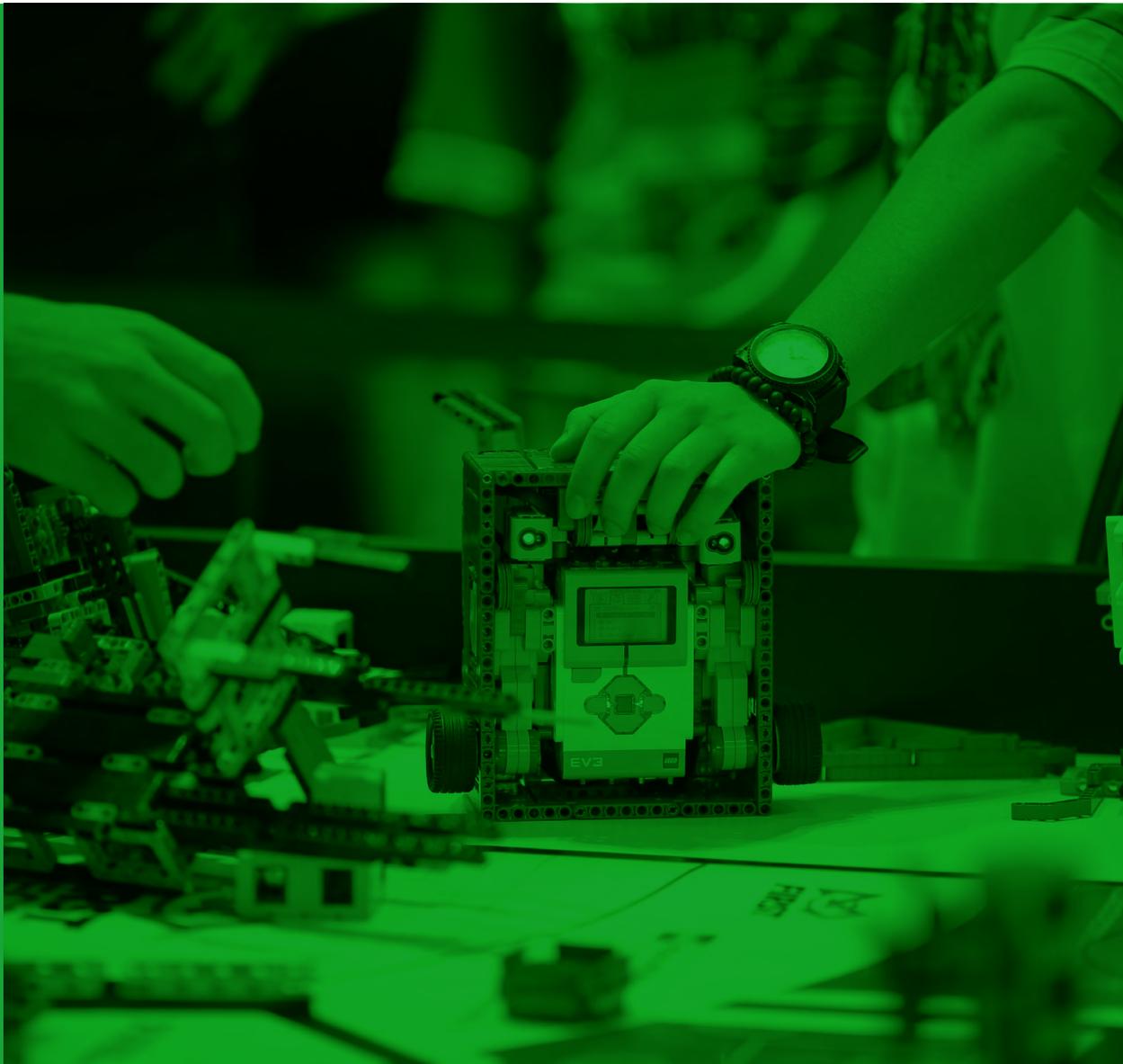
[/SESINacional](https://www.facebook.com/SESINacional)

[@SouSESI](https://twitter.com/SouSESI)

[@sesinacional](https://www.instagram.com/sesinacional)

[/sesi](https://www.youtube.com/sesi)

[/company/sesi-nacional](https://www.linkedin.com/company/sesi-nacional)



*Serviço Social da Indústria*  
**PELO FUTURO DO TRABALHO**