



## Análise e reflexões sobre a Educação especial no Brasil: o cenário de 2021<sup>1</sup>

### *Analysis and reflections on special Education in Brazil: the 2021 scenario*

 **Camila Dias de Oliveira Sestito**  
Doutora em Ciência da Computação  
Universidade de São Paulo – USP  
São Paulo, SP – Brasil  
[camila\\_oliveira@alumni.usp.br](mailto:camila_oliveira@alumni.usp.br)

 **Thiago Giroto Milani**  
Mestre em Ciência da Computação  
Universidade Estadual Paulista “Julho de Mesquita Filho” – UNESP  
São Paulo, SP – Brasil  
[thiago.milani@unesp.br](mailto:thiago.milani@unesp.br)

**Resumo:** Questões de acessibilidade estão sendo cada vez mais tratadas nas legislações e práticas de inclusão adotadas no país e no mundo. Em relação à educação, algumas abordagens foram implementadas visando um ambiente escolar mais inclusivo, como a modalidade de Educação Especial. A fim de verificar como a Educação Especial está sendo atendida nas instituições brasileiras, o presente estudo teve como objetivo analisar dados abertos disponibilizados pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira [Inep] de 2021 para fins de diagnóstico sobre o status da Educação Especial no Brasil, por meio de técnicas de clusterização. Os resultados apresentaram novas percepções sobre a modalidade de Educação Especial brasileira, mostrando regiões que necessitam de mais investimento na área educacional, bem como regiões com dificuldades quanto ao uso de tecnologias, podendo causar diversos problemas, tal como a evasão escolar.

**Palavras chave:** educação brasileira; pessoas com deficiência; tecnologias nas escolas.

**Abstract:** Accessibility issues are being increasingly addressed in legislation and inclusion practices adopted in the country and the world. Regarding education, some approaches were implemented aiming at a more inclusive school environment, such as the Special Education modality. To verify how Special Education is being attended in Brazilian institutions, the present study aimed to analyze open data made available by the National Institute of Educational Studies and Research Anísio Teixeira [Inep] from 2021 to diagnose the status of Special Education in Brazil, through clustering techniques. The results presented new perceptions about the Brazilian Special Education modality, showing regions that need more investment in the educational area, as well as regions with difficulties in the use of technologies, which can cause several problems, such as school dropout.

**Keywords:** Brazilian education; people with disabilities; technologies in schools.

#### Cite como

(*ABNT NBR 6023:2018*)

SESTITO, Camila Dias de Oliveira; MILANI, Thiago Giroto. Análise e reflexões sobre a Educação especial no Brasil: o cenário de 2021. *Dialogia*, São Paulo, n. 44, p. 1-17, e24030, jan./abr. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.5585/44.2023.24030>.

#### *American Psychological Association (APA)*

Sestito, C. D. de O., & Milani, T. G. (2023, jan./abr.). Análise e reflexões sobre a Educação especial no Brasil: o cenário de 2021. *Dialogia*, São Paulo, 44, p. 1-17, e24030. <https://doi.org/10.5585/44.2023.24030>.

<sup>1</sup> Trabalho apresentado no evento: CIET: EnPET – ESUD: CIESUD 2022.

## 1 Introdução

O mundo passa por progressivas transformações e é construído por várias diferenças, sejam elas pessoais, culturais, étnicas, tecnológicas, entre outras. No campo educacional essas diferenças também são encontradas, visto que, cada indivíduo traz consigo vivências e características particulares. Sendo assim, a escola deve estar preparada para acolher e incluir todos seus alunos, respeitando suas peculiaridades e dando-lhes oportunidades iguais de aprendizado e acesso ao conhecimento (Oliveira, 2016).

Temas que englobam acessibilidade ou inclusão de pessoas com algum tipo de deficiência vêm recebendo, no decorrer dos anos, cada vez mais atenção na sociedade brasileira. Disposições legais que conferem direitos específicos a essas pessoas foram criadas para que elas sejam menos excluídas do meio social e possam exercer melhor suas atividades diárias. O Brasil possui diversas leis, decretos e emendas constitucionais (Brasil, 2021) que acrescentam algum tipo de benefício para esse cidadão.

Questões relacionadas à educação de pessoas com deficiência são comumente mencionadas nas legislações como na Constituição Federal de 1988, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional [LDBEN 9.394/1996], bem como no Plano Nacional de Educação. Dentre as obrigações gerais assumidas pelo Estado, está: “assegurar e promover o pleno exercício de todos os direitos humanos e liberdades fundamentais por todas as pessoas com deficiência” (Brasil, 1988, Art. 4, p. 351).

A partir do direito à educação, esse cidadão pode participar de maneira mais ativa no contexto social, já que é na escola que ocorre a disseminação do conhecimento. Dessa concepção, emerge a noção de inclusão como entendimento a condição de acesso, permanência e sucesso da pessoa com deficiência no âmbito educacional (Rodrigues, 2012, p. 9). Paralelo ao conceito de inclusão temos o de acessibilidade, que é caracterizado pela condição da pessoa com deficiência em utilizar meios de comunicação, transporte e qualquer ambiente urbano com segurança e autonomia (Brasil, 2004, p.1).

Apesar de várias leis terem sido criadas para manter as pessoas com algum tipo de deficiência no ambiente escolar, é possível dizer que elas ainda são pouco inseridas na sociedade (particularmente na escola) e, normalmente, não conseguem exercer seu papel de cidadãos e se alfabetizar (Oliveira, 2016). O Plano Nacional de Saúde (IBGE, 2019) aponta que em 2019, 67,6% da população com alguma deficiência não possuem nenhuma instrução ou ensino fundamental completo. A melhoria dos resultados em relação a essa exclusão parece depender da inserção das pessoas com deficiência no ambiente escolar.

Nesta perspectiva, no Brasil, a modalidade de Educação Especial foi inserida na Constituição Federal de 1988 e posteriormente na Lei de Diretrizes e Bases (Título V). Segundo Libâneo, Oliveira e Torchi (2008, p. 365) a educação especial é a “modalidade caracterizada pela oferta de serviços educacionais a crianças ou jovens com necessidades educacionais especiais, em razão de deficiências (física, sensorial ou cognitiva) ou dificuldades de aprendizagem decorrentes de variadas causas”.

No Brasil, esta modalidade segue uma perspectiva que alguns autores (Mittler, 2003; Carvalho, 2004; Mantoan, 2006) chamam de Educação Inclusiva [EI]. Este conceito passou por diferentes momentos históricos, lutas, países e perspectivas; de integração a inclusão, de “inclusão total” a “educação inclusiva”. Com a Declaração de Salamanca (1994), a ideia de que a educação de pessoas com deficiência deveria acontecer no ensino regular ficou ainda mais forte, visto que esta declaração buscava a educação para todos de maneira que os alunos pudessem aprender juntos (Libâneo, Oliveira, Torchi, 2008, p. 365). Entretanto, para que ocorra um ambiente inclusivo nas escolas, estas devem estar preparadas e adaptadas para receber todos os alunos. Ou seja, a inclusão deve ser inserida em diversos processos educacionais e principalmente nas práticas de ensino-aprendizagem.

Diante dessa contextualização, o presente artigo tem como objetivo apresentar a análise dos dados abertos disponibilizados pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira [Inep] de 2021 (ano mais atual disponível na plataforma) para fins de diagnóstico sobre o status da Educação Especial no Brasil. A partir de uma sinopse estatística da Educação Básica, o número de matrículas na Educação Especial será analisado por região, bem como pelo uso de tecnologias e apoio ao COVID-19 no referido ano. Ainda, por meio de técnicas de agrupamentos (clusterização) novas percepções e dados serão discutidos, visando verificar como a Educação Especial tem sido tratada no Brasil.

Este trabalho está estruturado da seguinte forma: na Seção 2, são apresentados os materiais e métodos utilizados para a análise dos dados, com foco nas questões de pesquisa e na clusterização. A Seção 3 apresenta as análises e discussões, organizadas pela análise das matrículas por região do país, sobre o uso de tecnologias durante a pandemia por região, bem como pela análise dos alunos e professores na Educação Especial da região Sudeste. Por fim, a Seção 4 expõe as considerações finais sobre o estudo e as perspectivas de pesquisas futuras.

## 2 Material e métodos

A partir do objetivo de pesquisa destacado, foi estabelecido uma sequência de passos a fim de atingir os objetivos propostos pelo estudo. Assim, alguns passos foram definidos, pois, como apresenta Gerhardt e Souza (2009, p. 12) a metodologia trata sobre os caminhos a serem percorridos na pesquisa, sendo o estudo da organização para se realizar e fazer ciência.

Neste sentido, o primeiro passo foi delimitar os dados da pesquisa e identificar quais dados poderiam ser agrupados ou utilizados para análise, considerando a temática voltada para a Educação Especial. Sendo assim, optou-se pela utilização dos dados abertos disponíveis no site<sup>2</sup> do Inep, referentes ao período de 2021. Na sequência e a partir da análise dos dados, algumas questões foram levantadas, como base para direcionar o trabalho:

1. Como o número de matrículas da Educação Especial se difere por regiões do país (Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul) com base no número de pessoas com deficiência e o Índice de Desenvolvimento Humano [IDH] de cada local para classes comuns ou especiais?
2. Como ocorreu o uso de tecnologias durante o período de pandemia, em 2021, no que se refere às estratégias de comunicação e apoio tecnológico disponibilizadas aos alunos da Educação Especial, por região do Brasil?
3. Por fim, como o número de matriculados na Educação Especial está atrelado ao número de professores, habitantes, área, Produto Interno Bruto [PIB], IDH geral e IDH educacional dos municípios do estado de São Paulo, considerando classes comuns e especiais?

Vale destacar que a terceira análise foi realizada com dados do estado de São Paulo, uma vez que se trata do estado com maior número de habitantes na região Sudeste e, os resultados obtidos na primeira e segunda análise mostraram que essa região é caracterizada por ter um maior número de pessoas com deficiência. Além disso, se destacou das demais quanto ao uso de tecnologias durante a pandemia e apresenta um IDH maior, facilitando a análise por municípios. Desse modo, foram analisados dados de 644 municípios, excluindo-se a cidade de São Paulo devido aos números serem discrepantes dos demais e tornarem-se de difícil visualização e entendimento para o processo de clusterização.

Assim, as etapas que fizeram parte desta pesquisa são apresentadas na Figura 1.

---

<sup>2</sup> Dados abertos Inep: <https://www.gov.br/inep/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/sinopses-estatisticas/educacao-basica>

**Figura 1** - Etapas de análise dos dados**1ª Análise**

Número de matriculados na Educação Especial por região, IDH e população com deficiência.

**2ª Análise**

Uso de tecnologias na modalidade de Educação Especial por região.

**3ª Análise**

Número de matriculados, professores, área, PIB e IDH por município do estado de São Paulo.

Fonte: Autoria própria.

Para a análise dos dados, foi utilizada a técnica de clusterização, que visa agrupar observações semelhantes em um número de clusters com base nos valores observados de várias variáveis para cada indivíduo (Sinharay, 2010). Essa técnica pode ser utilizada em diferentes contextos, incluindo a área educacional, conforme apontado pela empresa “Statistics Solutions”<sup>3</sup>.

Neste caso, optou-se por realizar uma análise não supervisionada, ou seja, onde não há uma variável resposta bem definida, por conta da diversidade de dados e do número de dados disponíveis. Sendo assim, as variáveis utilizadas para análise foram definidas a partir do conhecimento prévio dos pesquisadores quanto à temática de Educação Especial e acessibilidade, bem como a partir das variáveis numéricas encontradas na base de dados do Inep.

Dentro da análise de cluster, é necessário calcular a variabilidade dentro de cada grupo, bem como a variabilidade entre os grupos. Segundo Silva (2021), existem diferentes técnicas para a realização desses cálculos, tais como: Distância Euclidiana, Distância Minkowsky, dentre outros. Além disso, existem dois métodos de agrupamentos: (i) hierárquico; (ii) não-hierárquico.

Os métodos hierárquicos são caracterizados por fornecer mais de um tipo de partição de dados, gerando diversos agrupamentos possíveis, onde um cluster pode ser mesclado a outro. Este método é inflexível e geralmente é utilizado com um número de dados menor de agrupamentos. Já os métodos não hierárquicos são caracterizados pela definição de uma partição inicial, onde existe maior flexibilidade e melhor visualização quando o número de dados é maior (Oliveira e Ribeiro, 2019).

Optou-se por utilizar o método hierárquico para a primeira e segunda análise. E, ao final, com base nos resultados deste método, inserir o método não hierárquico na terceira análise, devido a quantidade de dados que serão analisados nesta etapa (a Figura 1 apresenta as três análises de

<sup>3</sup> “Statistics Solutions”: <https://www.statisticssolutions.com/free-resources/directory-of-statistical-analyses/cluster-analysis/>.

forma resumida). Sendo assim, as técnicas escolhidas para análise também foram diferenciadas e consideradas de acordo com o método.

Para o método hierárquico, optou-se por utilizar a Distância Euclidiana como cálculo de análise entre os pontos. De acordo com Silva (2021), esta técnica é a mais utilizada para análises hierárquicas. Quanto a análise que será realizada com o método não-hierárquico, será utilizada a técnica “K-means”. Para buscar o resultado de otimização, este algoritmo tenta encontrar K divisões para satisfazer um determinado critério e sua aplicação é composta por basicamente dois momentos: (i) primeiramente, alguns pontos são selecionados para representar os pontos focais iniciais do cluster (geralmente, são escolhidos os primeiros K pontos da amostra para representar o ponto focal inicial do cluster); (ii) em segundo lugar, os pontos de amostra são reunidos em seus pontos focais de acordo com o critério de distância mínima, então obtém-se uma classificação inicial, e se a classificação não for razoável, a amostra será modificada (calcular cada pontos focais do cluster novamente) e essa atividade será realizada repetidamente até que se tenha um conjunto de dados para análise razoável (Li e Wu, 2012).

Visando uma melhor análise e otimização dos dados, os algoritmos foram executados na linguagem de programação orientada a objetos R, a partir das bases de dados organizadas para cada análise. Os resultados da pesquisa encontram-se na próxima seção.

### 3 Resultados e discussões

Os resultados dessa pesquisa são apresentados na sequência, organizados entre os grupos de análise (1ª, 2ª e 3ª análise).

#### 3.1 Análise de matrícula por região do país

Conforme mencionado, a primeira análise foi feita para verificar se havia agrupamentos entre as regiões do Brasil e o número de matrículas de cada uma delas na Educação Especial. Sendo assim, a Tabela 1 apresenta os dados analisados, retirados da base do Inep e do censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE]. A coluna Região apresenta as cinco regiões do Brasil (Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul), seguida pela coluna denominada Mat\_Comum, composta pelo número de alunos matriculados na referida região e a coluna Mat\_Especial, composta pelo número de alunos matriculados em salas de aula especiais, por região. A variável IDH apresenta o valor do índice de Desenvolvimento Humano de cada região, enquanto Pop\_def relaciona-se ao percentual de pessoas com deficiência na região e Pop\_ger o percentual da população geral por região.

**Tabela 1** - Dados utilizados para a primeira análise

Região	Mat_Comum	Mat_Especial	IDH	Pop_def (%)	Pop_ger (%)
Norte	123819	6411	0,683	7,7	17,71
Nordeste	379463	10040	0,659	9,9	57,07
Centro-Oeste	95254	16204	0,789	7,1	16,09
Sudeste	410539	65451	0,753	8,1	89,01
Sul	185769	57971	0,707	8	30

Fonte: Inep (2021) e IBGE (2010).

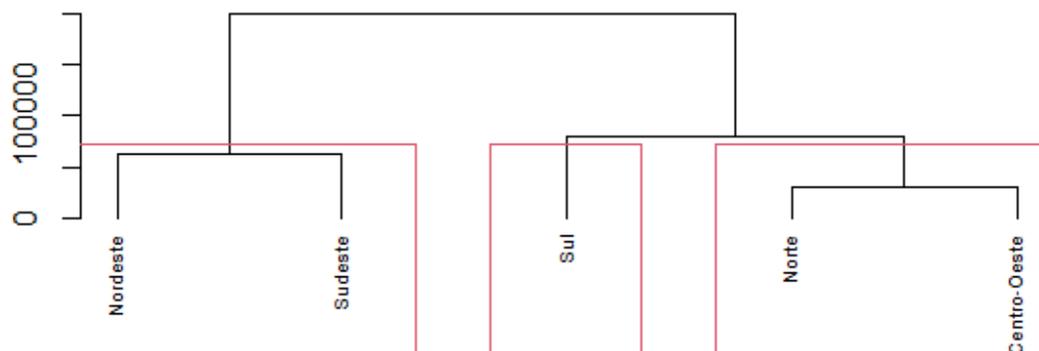
Esta primeira análise torna-se relevante para o contexto, uma vez que atualmente a legislação brasileira defende que o atendimento de pessoas com deficiência deve ser realizado em classes comuns. Para que as escolas de ensino regular possam receber de maneira inclusiva essas pessoas, novos serviços e recursos devem ser implementados, tal como o Atendimento Educacional Especializado [AEE] que busca complementar a formação do estudante com estratégias, serviços e recursos que visam diminuir as barreiras de aprendizagem de pessoas com deficiência nas escolas (Brasil, 2009, Art. 2º).<sup>4</sup>

Seguindo para as técnicas de clusterização e a padronização dos dados (realizada pelo próprio algoritmo), foi possível verificar a formação de três grupos com características mais próximas (Figura 2). Os agrupamentos foram realizados pelo método do vizinho mais próximo (single), já que os demais métodos (vizinho mais longe, média, centróide, etc.) foram testados e não houve uma mudança significativa entre eles devido a quantidade de dados analisados.

A Figura 2 mostra o dendrograma da primeira análise, relacionada ao número de matriculados na Educação Especial por região e os grupos formados pelo processo de clusterização. Verifica-se que as regiões Nordeste e Sudeste formam um grupo, a região Sul um segundo grupo e as regiões Norte e Centro-oeste um terceiro grupo. Analisando este primeiro agrupamento, é possível perceber que a região Sudeste e Nordeste encontram-se no mesmo grupo, principalmente pelo número de alunos com deficiência matriculados em salas comuns. Além disso, são regiões com um grande número populacional e percentual alto de pessoas com deficiência. Já a região Sul, apesar de ter uma ligação com a região Norte, especialmente pelo número de matriculados em sala de aula comum, possui uma quantidade populacional alta, se comparada com as regiões Norte e Centro-Oeste.

<sup>4</sup> Um dendrograma é um diagrama de árvore que exhibe os grupos formados por agrupamento de observações em cada passo e em seus níveis de similaridade. Disponível em: <https://bit.ly/exemplo-dendograma>.

Figura 2 - Dendrograma da primeira análise de cluster



Fonte: Autoria própria

O grande número de pessoas com deficiência nas regiões Nordeste e Sudeste, indica uma falta de investimentos em recursos de acessibilidade, tecnologia e AEE para estes alunos. As duas regiões possuem um alto número de pessoas com deficiência matriculadas em salas de aula comum, o que implica, por exemplo, na adequação de salas de aulas multifuncionais, dotadas de “equipamentos, recursos de acessibilidade e materiais pedagógicos que auxiliam na promoção da escolarização” (Brasil, 2015, p. 6).

A pesquisa realizada por Santos e Elias (2018) apresenta uma caracterização das matrículas dos alunos com Transtorno do Espectro do Autismo [TAE], por regiões brasileiras. A análise dos dados é realizada por meio do software estatístico “Statistical Package for the Social Sciences” [SPSS] da “International Business Machines Corporation” [IBM]. Apesar de os autores focarem em um único tipo de deficiência para análise, concluíram que apesar de a legislação dar preferência para as matrículas em salas de aula comum e a maioria das regiões seguirem essa estratégia, ainda é preciso melhorias na qualidade de ensino inclusivo para pessoas com deficiência.

### 3.2 Análise sobre o uso de tecnologia durante a pandemia por região

A segunda análise foi realizada com base na “Sinopse Estatística do Questionário Resposta Educacional à Pandemia de Covid-19 no Brasil” que conta com dados de retorno das instituições de ensino brasileiras do ano de 2021. O objetivo dessa análise foi identificar as ações adotadas pelas escolas brasileiras durante o período de pandemia. Como os dados são organizados para todas as modalidades de ensino, o primeiro passo foi realizar uma limpeza e seleção dos pontos mais importantes para análise. Dessa forma, os dados aqui apresentados são referentes à categoria de “Modalidade de Educação Especial”.

A Tabela 2 apresenta os dados analisados, sobre as estratégias de comunicação e apoio tecnológico disponibilizados aos alunos. Os dados são referentes ao acesso gratuito ou subsidiado à internet em domicílio (coluna Internet), disponibilização de equipamentos – computador, notebook, smartphones (coluna Equipamentos), disponibilização de canal de comunicação com a escola – e-mail, telefone, redes sociais, aplicativo de mensagens (coluna Comun\_escola), disponibilização de canal de comunicação direto com os professores (coluna Comun\_prof) e, por fim, o percentual de escolas que não tomaram nenhuma das estratégias listadas (coluna Sem\_Estrat). Os dados foram organizados por região do país para verificação das estratégias adotadas durante a pandemia.

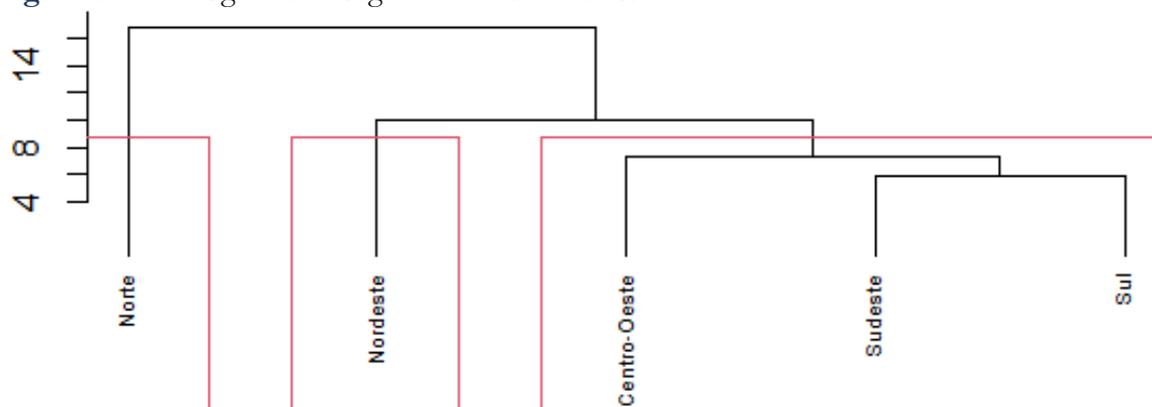
**Tabela 2** - Dados utilizados para a segunda análise

Região	Internet	Equipamentos	Comun_escola	Comun_prof	Sem_Estrat
Norte	3,4	8,3	73,3	81,8	13,1
Nordeste	8,6	11,0	84,8	89,3	5,3
Centro-Oeste	8,3	17,3	91,2	93,0	2,9
Sudeste	18,4	22,1	92,9	92,5	2,5
Sul	12,6	22,8	93,1	91,7	2,7

Fonte: Inep (2021) e IBGE (2010).

O dendrograma da Figura 3 apresenta o agrupamento entre as regiões considerando o uso de tecnologia durante a pandemia, neste caso organizado em três grupos. A escolha pelo número de grupos se deu pela análise do gráfico de “Elbow”<sup>5</sup> e pela melhor visibilidade na formação desses grupos.

**Figura 3** - Dendrograma da segunda análise de cluster



Fonte: Autoria própria.

<sup>5</sup> O método do Cotovelo ou “Elbow” é utilizado para testar a variância dos dados em relação ao número de clusters. Disponível em: <https://bit.ly/metodo-cotovelo>

A Figura 3 mostra que a região Norte, no que diz respeito às estratégias e de comunicação e apoio tecnológico ao estudante da Educação Especial, encontra-se em um grupo isolado dos demais. Visualizando os dados da Tabela 2, é possível verificar que o percentual de acesso à internet nesta região é muito baixo, comparado às demais regiões. Além disso, o percentual de locais que não estabeleceram nenhuma estratégia tecnológica é muito alto. Este fato pode ocorrer pois, segundo a pesquisa de “Acesso à Internet na região Norte do Brasil”<sup>6</sup>, o valor médio para acesso à Internet nessa região é mais alto que as demais. Ademais, em algumas partes da região não há previsão de fornecimento de acesso à internet, devido a localidade (geralmente em cidades do interior e zona rural).

Já a região Nordeste, também apresenta um alto índice de escolas que optaram pela não utilização de estratégias tecnológicas, seja por questões financeiras ou de aplicabilidade. Fazendo uma comparação entre a 1ª análise e a 2ª análise dessa pesquisa, é possível verificar que a região Nordeste se destaca pelo alto número de pessoas com deficiência matriculadas em escolas regulares e em salas de aula comum, porém, durante o período de pandemia, foi a segunda região que menos investiu em estratégias tecnológicas e de comunicação. Esse fato pode acarretar em uma maior evasão escolar ou qualidade de ensino inferior às demais regiões do país.

Por fim, as regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul, formam um mesmo grupo com índices mais altos de acesso à internet e disponibilização de equipamentos. Além disso, verificando a 1ª análise feita nesta pesquisa, percebe-se que as três regiões são as que possuem IDH mais altos. Este fato pode estar associado ao investimento de recursos tecnológicos nas escolas.

Essa 2ª análise faz necessária para fins de investimento ou modificação das estratégias de ensino por região. O uso de tecnologias e a facilidade no acesso a comunicação entre pais-professores-alunos, é um ponto importante a ser considerado, principalmente durante o período de pandemia. Segundo Jakubowicz (2020), crianças com deficiência que já apresentavam progressos e consideráveis avanços no que diz respeito à autonomia e autoconfiança retrocederam em virtude do ensino emergencial remoto. Ainda, para que as escolas se adaptem da melhor maneira durante este período e atendam esses alunos, é necessário a utilização de recursos tecnológicos, promover a comunicação e realizar atividades específicas para os estudantes.

### *3.3 Análise de alunos e professores na Educação Especial da região Sudeste*

As análises realizadas anteriormente destacaram que a região Sudeste é aquela com alto número de pessoas com deficiência e que mais utilizaram recursos tecnológicos durante a pandemia

<sup>6</sup> Cetic.br: [https://idec.org.br/arquivos/pesquisas-acesso-internet/idec\\_pesquisa-acesso-internet\\_acesso-internet-regiao-norte.pdf](https://idec.org.br/arquivos/pesquisas-acesso-internet/idec_pesquisa-acesso-internet_acesso-internet-regiao-norte.pdf)

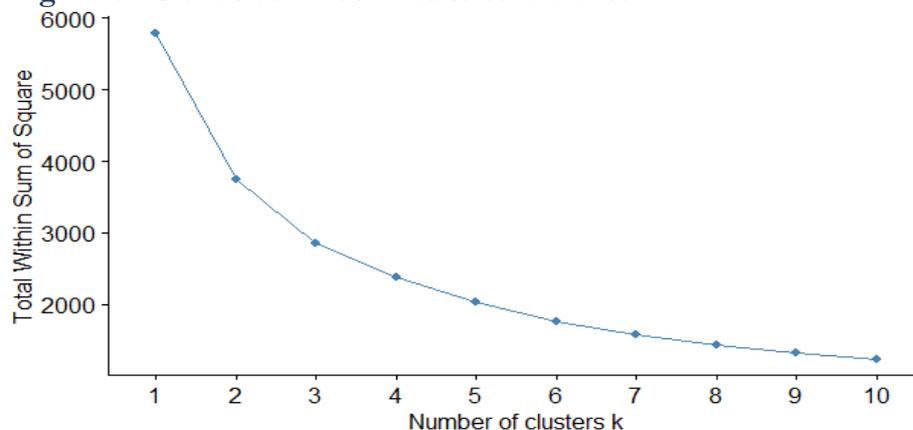
na modalidade de Educação Especial. Dentro da região Sudeste, a Unidade Federativa com maior IDH (0,833) é o estado de São Paulo. Sendo assim, uma planilha<sup>7</sup> foi organizada com dados referentes à modalidade de Educação Especial e os dados desse estado foram analisados.

A tabela contou com o número de alunos matriculados em salas de aula comum (coluna Mat\_Comum), o número de alunos matriculados em salas de aula exclusivas (coluna Mat\_Exclusivas), o número de professores disponíveis para atendimento aos alunos em salas de aula comuns (coluna Prof\_Comum), o número de professores que realizam o atendimento em salas de aula exclusivas (coluna Prof\_Exclusivas), bem como o número de habitantes de cada município (coluna Habitantes), a área do município (coluna area), o Produto Interno Bruto de cada local (coluna PIB), o IDH geral (coluna IDH\_Municipal) e o IDH educacional (IDH\_Educação).

Devido a grande quantidade de dados disponíveis na base de dados, foi utilizado o método não supervisionado “K-means” para a análise. Em um primeiro momento, o município de São Paulo foi considerado, entretanto, a cidade possui valores discrepantes em relação aos demais municípios, principalmente por apresentar uma população aproximada de 11 milhões de habitantes. Por conta disso, para essa análise o município de São Paulo não foi considerado nas análises, a fim de facilitar a visualização e análise dos dados.

O algoritmo de clusterização pelo método “K-means” foi executado na linguagem R e os gráficos foram plotados com diferentes números de grupos, visando encontrar a quantidade mais adequada para visualização. O gráfico mostrado na Figura 4 apresenta o gráfico de “Elbow” (conhecido como Método Cotovelo) que auxilia na definição da quantidade de clusters que podem ser utilizados para análise.

**Figura 4** - Gráfico de “Elbow” da terceira análise

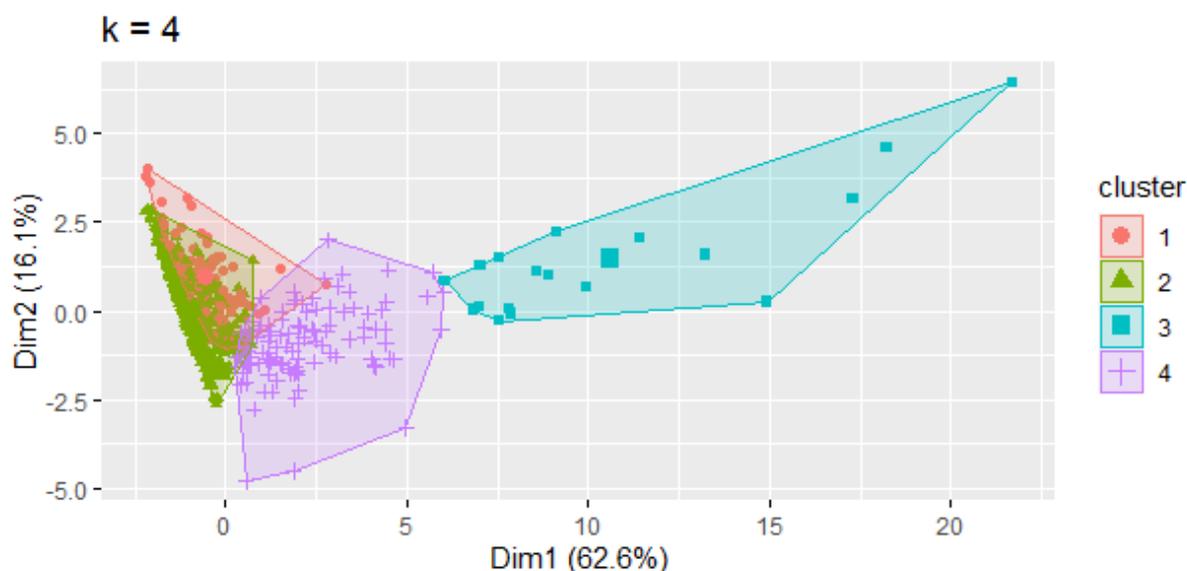


Fonte: Autoria própria.

<sup>7</sup> Dados da terceira análise da pesquisa: <https://bit.ly/terceiraanalise>

A Figura 4 demonstra que há uma maior variação dos dados por volta dos pontos 4 a 7. Para ter uma melhor visualização gráfica, escolheu-se por realizar um cluster com 4 pontos. Dessa forma, com quatro grupos, a Figura 5 apresenta a clusterização dos dados para a terceira análise.

Figura 5 - Gráfico de clusterização da terceira análise



Fonte: Autoria própria.

As cores destacadas em vermelho, verde, azul e roxo indicam os grupos formados a partir de centroides que verificam a menor distância entre os pontos. Ainda na Figura 5, é possível verificar que o Dim1 (que representa o percentual do primeiro componente da variabilidade dos dados) é de 62,6%, enquanto Dim2 (que representa o percentual do segundo componente da variabilidade dos dados) é de 16,1%. Somando-se os valores, temos um percentual de 78,7% de variabilidade dos dados, indicando um bom percentual para análises dos dados em plano (Silva, 2021).

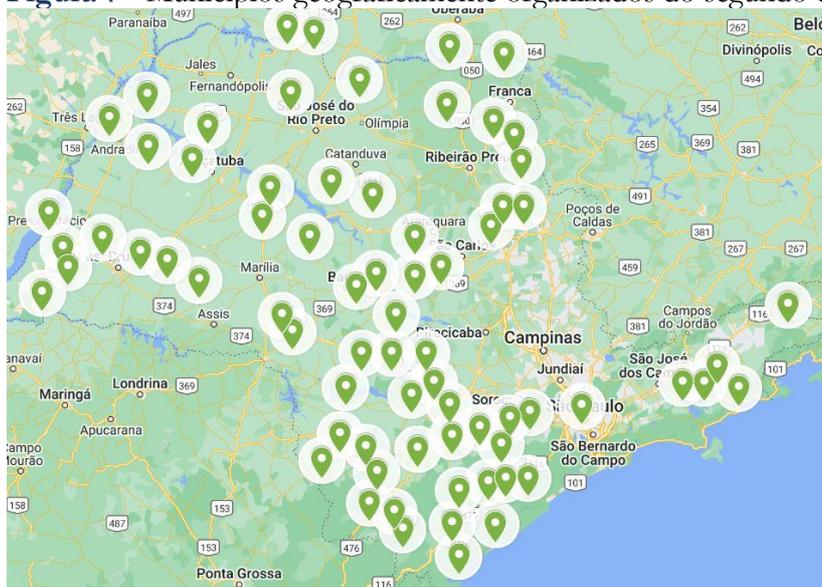
No total, havia 644 municípios cadastrados no arquivo de dados analisado. No primeiro cluster (cor vermelha), foram agrupados 18 municípios. No segundo cluster (cor verde), foram agrupados 84 municípios. No terceiro cluster (cor azul), houve um agrupamento de 426 municípios. Por fim, o quarto cluster (cor roxa) contou com 116 municípios.

Com o intuito de realizar uma análise também geográfica, os pontos de cada cluster foram enviados para o “Google Maps<sup>8</sup>”, formando mapas com pontos diferenciados para cada agrupamento. A Figura 6 apresenta o mapa do estado de São Paulo com os pontos selecionados

<sup>8</sup> My Maps do Google: <https://www.google.com/maps/d/u/0/>



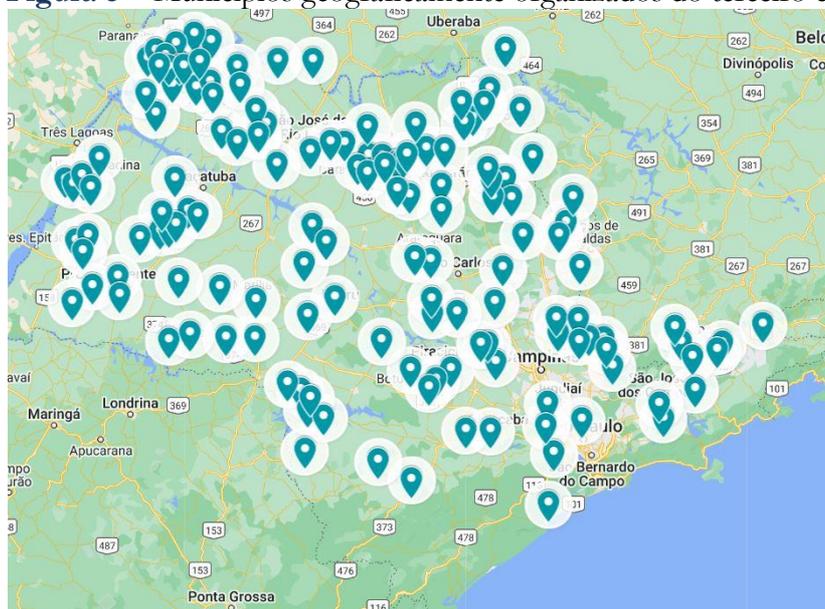
**Figura 7 - Municípios geograficamente organizados do segundo cluster**



Fonte: Autoria própria.

Observando-se a Figura 5, o terceiro agrupamento apresenta uma variação maior entre os dados, com pontos mais dispersos dos demais. Geograficamente ocorre o mesmo, com um pequeno aglomerado no Noroeste paulista (Figura 8).

**Figura 8 - Municípios geograficamente organizados do terceiro cluster**

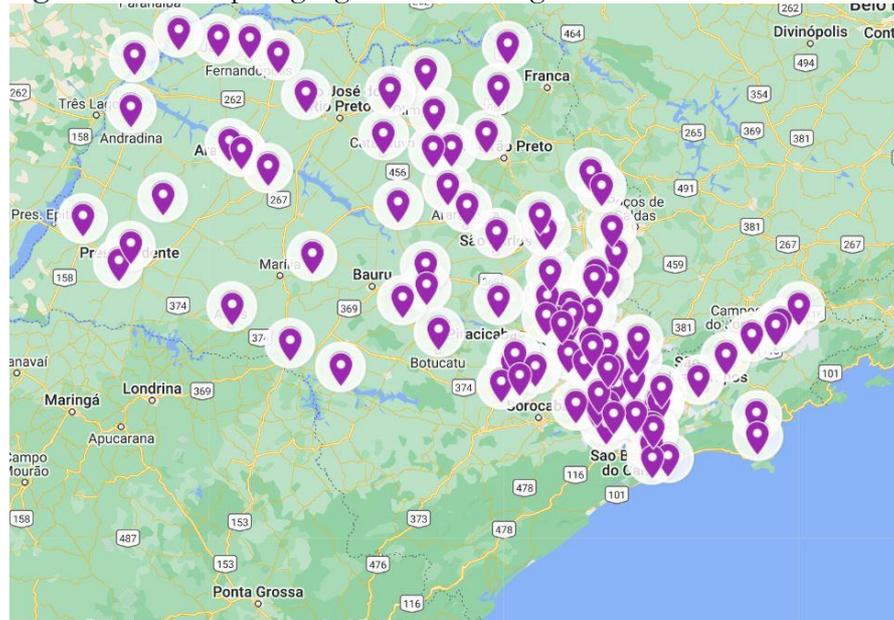


Fonte: Autoria própria.

Em relação aos dados, percebe-se um baixo número de matriculados na Educação Especial, seja em salas de aulas comuns ou exclusivas. Este grupo conta com 305 municípios sem matrículas em sala de aula exclusivas para pessoas com deficiência, o que acarreta em um baixo número de professores nesse tipo de sala de aula.

Por fim, o quarto agrupamento mostra os municípios com um índice populacional médio (cidades com no máximo 416 mil habitantes), porém com IDH educacional mais alto, a exemplo de São Caetano do Sul, Águas de São Pedro e Jaguariúna, que reúnem índices acima de 0,800. Geograficamente, percebe-se na Figura 9 que os municípios se encontram espalhados por todo o estado, porém encontram-se mais próximos da região de Campinas e São Paulo.

**Figura 9** - Municípios geograficamente organizados do terceiro cluster



Fonte: Autoria própria.

O resultado dessa última análise pode demonstrar um conjunto de municípios importantes para a Educação Especial. Por apresentarem IDH educacionais maiores, podem indicar uma maior preocupação com a qualidade de ensino de pessoas com deficiência.

#### 4 Considerações finais

O objetivo principal dessa pesquisa foi a análise dos dados abertos disponibilizados pelo Inep referentes ao ano de 2021, com foco em questões voltadas para a Educação Especial e o atendimento de pessoas com deficiência. A pesquisa está organizada em três análises principais: (i) verificação do número de matrículas na Educação Especial por região do país e dados relacionados aos seu IDH e percentual da população; (ii) análise sobre estratégias tecnológicas e de comunicação de apoio ao COVID-19 no referido ano, por região; (iii) características educacionais e populacionais dos municípios do estado de São Paulo.

Em resumo, os dados mostraram as regiões com maior número de pessoas com deficiência matriculada, tal como as regiões Sudeste e Nordeste. Ainda, que apesar de a região Nordeste

apresentar um grande número de matriculados, durante a pandemia não investiu em estratégias tecnológicas ou de comunicação entre alunos e professores. O mesmo aconteceu com a região Norte, em que a falta de Internet pode causar evasão ou baixa qualidade no processo de ensino e aprendizagem. A primeira (Tabela 1) e a segunda análise (Tabela 2) realizadas podem trazer “insights” para as regiões ou responsáveis sobre a necessidade de maiores investimentos em algumas áreas, como o acesso à Internet ou inserção de recursos de comunicação entre escola, professores, pais e alunos, por exemplo.

Por fim, analisando os municípios do estado de São Paulo, os resultados mostraram que em alguns lugares há um maior número de pessoas matriculadas em sala de aula comum, seguindo a legislação brasileira (como é o caso do cluster 1 – Figura 6). Entretanto, é importante destacar que esse número ocorre pela grande quantidade populacional dos municípios, não indicando se de fato o alto número de matriculados está atrelado com qualidade de ensino. Por conta disso, é necessário verificar os outros índices, principalmente os educacionais, tal como no caso do cluster 4, em que o agrupamento é composto por municípios com altos valores de IDH educacional.

Como trabalhos futuros é possível que novas análises sejam realizadas, com um cruzamento de dados e verificação de outros pontos importantes, como, por exemplo, se o uso de recursos tecnológicos influencia ou não a evasão escolar, bem como uma análise entre anos anteriores e o atual. Ainda, considera-se relevante a possibilidade de integrar a essa análise dados coletados da área da saúde, nível social das pessoas com deficiência e escolaridade.

## Referências

BRASIL. Regulamentação de artigos da Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/mdh/pt-br/navegue-por-temas/pessoa-com-deficiencia/acoes-e-programas/regulamentacao-de-artigos-da-lei-brasileira-de-inclusao-da-pessoa-com-deficiencia>.

BRASIL. Lei nº 9.394/1996 - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm).

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil. 1988. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm).

BRASIL. DECRETO Nº 5.296 DE 2 DE DEZEMBRO DE 2004. Regulamenta as Leis nº 10.048/2000 e nº 10.098/2000. Diário Oficial [da] União. Brasília, 2004. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm).

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Brasília: Câmara de Educação Básica, 2009. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rceb004\\_09.pdf](http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rceb004_09.pdf).

- BRASIL. 2015. Documento Orientador: Programa Implantação de Salas de Recursos Multifuncionais. Brasília: Ministério da educação. Secretaria de educação continuada, alfabetização, diversidade e inclusão. Diretoria de políticas de educação especial. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_download&gid=11037&Itemid](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=11037&Itemid).
- CARVALHO, R. E. 2004. Educação Inclusiva: com os pingos nos “is”. Porto Alegre: Mediação, 176 p.
- DECLARAÇÃO DE SALAMANCA. Sobre princípios, políticas e práticas na área das necessidades educativas especiais. 1994. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/salamanca.pdf>.
- GERHARDT, T. E.; SOUZA, A. C. Aspectos teóricos e conceituais. In: GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (Orgs.). Métodos de pesquisa. Porto Alegre: UFRGS, 2009.
- IBGE. Plano Nacional de Saúde (PNS). 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/saude/9160-pesquisa-nacional-de-saude.html>.
- JAKUBOWICZ, D. S. C. 2020. A educação de estudantes com deficiência em tempos de pandemia. Disponível em: <https://diversa.org.br/artigos/a-educacao-de-estudantes-com-deficiencia-em-tempos-de-pandemia/>.
- LIBÂNEO, J. C.; OLIVEIRA, J. F.; TORCHI, M. S. 2008. Educação Escolar: políticas, estrutura e organização. Cortez: São Paulo.
- MANTOAN, M. T. E. 2006. Inclusão escolar: O que é? Por quê? Como fazer? 2. ed. São Paulo: Moderna.
- MITTLER, P. Educação inclusiva: contextos sociais. 2003. Porto Alegre: Artmed, 264 p.
- OLIVEIRA, C. D. Recursos de tecnologia assistiva digital para pessoas com deficiência sensorial: uma análise na perspectiva educacional. Universidade Federal de São Carlos. 2016. Disponível em: [https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/SCAR\\_259778573e1057d96c4103d0491c4626](https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/SCAR_259778573e1057d96c4103d0491c4626).
- OLIVEIRA, B.; RIBEIRO, C. 2019. O que é análise de cluster. Disponível em: <https://statplace.com.br/blog/analise-de-cluster/>.
- RODRIGUES, O. M. P. R. Prefácio. In: GIROTO, C. R. M.; POKER, R. B.; OMOTE, S. As tecnologias nas práticas pedagógicas inclusivas. Marília: Cultura Acadêmica, 2012, 232 p.
- SANTOS, V.; ELIAS, N. C. 2018. Caracterização das matrículas dos alunos com transtorno do espectro do autismo por regiões brasileiras. Revista Brasileira de Educação Especial, 24, 465-482.
- SILVA, A. Unsupervised Machine Learning: Clustering I e II. 2021. Aulas MBA Esalq USP em Data Science e Analytics.
- SINHARAY, S. An Overview of Statistics in Education. International Encyclopedia of Education (Third Edition). 2010, Pages 1-11. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-044894-7.01719-X>.
- LI, Y.; WU, H. A Clustering Method Based on K-Means Algorithm. Physics Procedia. Volume 25, 2012, Pages 1104-1109. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.phpro.2012.03.206>.