



Universidade de Brasília - UnB

Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de
Políticas Públicas - FACE

Mestrado Profissional em Economia Área de Concentração em Gestão
Econômica de Finanças Públicas

A EFICIÊNCIA DO ENSINO FUNDAMENTAL BRASILEIRO EM 2017 COM O USO DO MÉTODO *NETWORK* DEA

Autor: Rogério Guimarães Sampaio

Orientador: Prof. Dr. Carlos Rosano Peña

Brasília

2019

Rogério Guimarães Sampaio

**A EFICIÊNCIA DO ENSINO FUNDAMENTAL
BRASILEIRO EM 2017 COM O USO DO MÉTODO
*NETWORK DEA***

Dissertação submetida ao curso de pós-graduação em (Mestrado Profissional em Economia Área de Concentração em Gestão Econômica de Finanças Públicas) da Universidade de Brasília, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em (Mestrado Profissional em Economia Área de Concentração em Gestão Econômica de Finanças Públicas).

Universidade de Brasília - UnB

Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas Públicas -
FACE

Orientador: Prof. Dr. Carlos Rosano Peña

Brasília

2019

Sampaio, Rogério Guimarães

A EFICIÊNCIA DO ENSINO FUNDAMENTAL BRASILEIRO EM 2017
COM O USO DO MÉTODO *NETWORK* DEA / Rogério Guimarães Sampaio.

– Brasília, 2019-

123 f. :il. (algumas color.) ; 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Rosano Peña

Dissertação – Universidade de Brasília - UnB

Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas Públicas - FACE , 2019.

1. Eficiência. 2. Ensino fundamental público. 3. *NetWork* DEA. I. Prof. Dr. Carlos Rosano Peña. II. Universidade de Brasília. III. Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas Públicas. IV. A EFICIÊNCIA DO ENSINO FUNDAMENTAL BRASILEIRO EM 2017 COM O USO DO MÉTODO *NETWORK* DEA

CDU 02:141:005.6

Rogério Guimarães Sampaio

**A EFICIÊNCIA DO ENSINO FUNDAMENTAL
BRASILEIRO EM 2017 COM O USO DO MÉTODO
NETWORK DEA**

Dissertação submetida ao curso de pós-graduação em (Mestrado Profissional em Economia Área de Concentração em Gestão Econômica de Finanças Públicas) da Universidade de Brasília, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em (Mestrado Profissional em Economia Área de Concentração em Gestão Econômica de Finanças Públicas).

Trabalho aprovado. Brasília, 20 de dezembro de 2019:

Prof. Dr. Carlos Rosano Peña
Professor Orientador

Prof. Dr. Gil Riella
Professor Examinador

**Prof^a. Dr^a. Ana Carolina Pereira
Zoghbi**
Professor Examinador

Brasília
2019

Este trabalho é dedicado aos sonhadores, tudo começa em um sonho.

Agradecimentos

Agradeço à Universidade de Brasília pela oportunidade de concorrer ao ingresso em um curso de mestrado e apoiar o meu crescimento intelectual e pessoal. Agradeço também a todos os agentes administrativos e acadêmicos que se dedicaram à missão de capacitar o patrimônio intelectual da instituição e por criar o ambiente necessário para essa formação acadêmica.

Em especial, gostaria de agradecer ao meu orientador Prof. Dr. Carlos Rosano Peña, pela disponibilidade, dedicação, inspiração e serenidade na condução dessa pesquisa.

Gostaria de agradecer a todos os docentes ao longo dessa finita jornada. Em especial, aos professores Jorge Nogueira, José Carneiro e Alexandre Maduro que, sempre com pensamento críticos, promoveram quebras de paradigmas em sala de aula, acentuando ainda mais meu questionamento interno e sobre o mundo que nos cerca, patrocinando minha inquietude, fomentado, a cada aula, a curiosidade e a busca do conhecimento. Obrigado grandes mentores.

Gostaria de agradecer, também, a minha parceira, amiga e esposa, Eduarda Dutra, por ser minha base e minha fortaleza. Assim como minha a família, Tia Socorro, Tio Ananias, Sr. Rui de Deus, Sr^a . Maria de Deus e Adriano Dutra.

Gostaria de agradecer a minha família de amigos e a todos os maravilhosos colegas de curso que me apoiaram e me incentivaram em todos os momentos.

Agradeço também a todos os colegas do meu departamento e às chefias que compreenderam os momentos e as fases dessa árdua e gratificante jornada, meus agradecimentos a Felipe Evangelista e Consuelo Galo, e, em especial, aos colegas de turma e de departamento Renato Sampaio e Tiago Medina.

“Se vi mais longe foi por estar de pé sobre ombros de gigantes.” (Isaac Newton)

Resumo

A presente pesquisa se propôs a avaliar a eficiência das escolas brasileiras a nível municipal, especificamente do Ensino Fundamental, subconjunto Anos Iniciais e Anos Finais. Para essa análise fez-se uso do *NetWork* DEA. Dividiu-se o processo de ensino em três (3) fases, Fase 1 - Eficiência Operacional, Fase 2 - Eficiência Acadêmica Interna e Fase 3 - Eficiência Acadêmica Externa. A primeira considera a relação das condições de oferta - matrícula, a segunda, o desempenho acadêmico no interior da instituição e a terceira, a conformidade do desempenho escolar com avaliações externas às escolas. A ferramenta NDEA possibilitou determinar a eficiência relativa de cada unidade em análise (*DMU*), comparando-a às melhores práticas, considerando a relação entre insumos (*inputs*) e produtos (*outputs*). Para esse estudo foram coletados dados de 35.402 entidade de ensino, das bases do Censo Escolar 2017, INSE 2015 e IDEB 2017. Com a normalização dos dados concluída, tornou-se possível avaliar 91,77% do total de 5.112 municípios brasileiros. Os resultados possibilitaram criar *rankings* e informações georreferenciadas dos índices de eficiência e ineficiência de entidade escolares agrupadas por município. Assim, foram demonstradas as potencialidades do modelo *Network* DEA como ferramenta de apoio às decisões estratégicas do poder público.

Palavras-chaves: Eficiência; Ensino fundamental público; *NetWork* DEA.

Abstract

This research aimed to evaluate the efficiency of Brazilian schools at the counties level, specifically Elementary School, subset Early Years and Final Years. For this analysis was used NetWork DEA. The educational process was divided into three (3) phases, Phase 1 - Operational Efficiency, Phase 2 - Internal Academic Efficiency and Phase 3 - External Academic Efficiency. The first one considers the relation of the conditions of offer - enrollment, the second, it is the academic performance inside the institution and the third, is the conformity of the school performance with evaluations outside the schools. The NDEA tool made it possible to determine the relative efficiency of each unit under analysis (DMU), comparing it to best practices, considering the relationship between inputs(inputs) and outputs (outputs). For this study were collected data from 35.402 educational entities, from the 2017 School Census, INSE 2015 and IDEB 2017 bases. With the normalization of the data done, it became possible to evaluate 91.77% of the total of 5,112 Brazilian counties. The results made it possible to create rankings and georeferenced information of the efficiency and inefficiency indexes of school entities grouped by counties. Thus, the potentialities of the Network DEA model as a tool to support the strategic decisions of the public government were demonstrated.

Key-words: Efficiency; Public elementary education; NetWork DEA.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Fluxograma de aplicação do método DEA	44
Figura 2 – Abrangência nacional da amostra	45
Figura 3 – Quantidade de municípios por estado para a amostra	46
Figura 4 – Quantidade de escolas por estado para a amostra	47
Figura 5 – Quantidade de escolas por estado para a amostra - Bolha	48
Figura 6 – Concentrações de escolas com ensino fundamental no país	49
Figura 7 – Elementos da DMU (Decision Making Unit)	50
Figura 8 – NDEA - Três fases	52
Figura 9 – NDEA - Três fases - Detalhado	53
Figura 10 – CCR e DMU eficiente	54
Figura 11 – Fase 1 - Municípios com os maiores Índice de Eficiência - Georreferenciado	63
Figura 12 – Fase 1 - Municípios com os menores Índices de Eficiência - Georreferenciado	66
Figura 13 – Fase 1 - Menores Índice de Eficiência - Ampliação A - Georreferenciado	66
Figura 14 – Fase 1 - Menores Índice de Eficiência - Ampliação B - Georreferenciado	67
Figura 15 – Fase 1 - Eficiência por município - Georreferenciado	68
Figura 16 – Fase 1 - DMU - Dispersão das Eficiências	70
Figura 17 – Fase 1 - Outros segmentos das Eficiências	71
Figura 18 – Fase 1 - Mapa de calor do Índice de Eficiência na fase 1	72
Figura 19 – Fase 2 - Municípios com os maiores Índice de Eficiência - Georreferenciado	78
Figura 20 – Fase 2 - Maiores Índice de Eficiência - Ampliação A - Georreferenciado	79
Figura 21 – Fase 2 - Menores Índice de Eficiência - Ampliação A - Georreferenciado	82
Figura 22 – Fase 2 - Eficiência por município - Georreferenciado	83
Figura 23 – Fase 2 - DMU - Dispersão das Eficiências	85
Figura 24 – Fase 2 - Outros segmentos das Eficiências	86
Figura 25 – Fase 2 - Mapa de calor do Índice de Eficiência na Fase 2	87
Figura 26 – Fase 3 - Municípios com os maiores Índice de Eficiência - Georreferenciado	93
Figura 27 – Fase 3 - Maiores Índice de Eficiência - Ampliação A - Georreferenciado	94
Figura 28 – Fase 3 - Municípios com os menores Índice de Eficiência - Georreferenciado	96
Figura 29 – Fase 3 - Menores Índice de Eficiência - Ampliação A - Georreferenciado	97
Figura 30 – Fase 3 - Eficiência por município - Georreferenciado	98
Figura 31 – Fase 3 - DMU - Dispersão das Eficiências	100
Figura 32 – Fase 3 - Outros segmentos das Eficiências	101
Figura 33 – Fase 3 - Mapa de calor do Índice de Eficiência na Fase 3	102

Figura 34 – Global - Municípios com os maiores Índice de Eficiência - Georreferenciado	107
Figura 35 – Global - Maiores Índice de Eficiência - Ampliação A - Georreferenciado	107
Figura 36 – Global - Municípios com os menores Índices de Eficiência - Georreferenciado	109
Figura 37 – Global - Eficiência por município - Georreferenciado	110
Figura 38 – Global - DMU - Dispersão das Eficiências	112
Figura 39 – Global - Outros segmentos das Eficiências	113
Figura 40 – Global - Mapa de calor do Índice de Eficiência na Global	114

Lista de tabelas

Tabela 1 – Exemplos do cálculo do Ideb	38
Tabela 2 – Escolas do universo de referência	39
Tabela 3 – Números do processo de importação	39
Tabela 4 – Filtros da Tabela de Escola - Censo Escolar	40
Tabela 5 – Quantidade de registros - Tabela de Escola - Censo Escolar	40
Tabela 6 – Filtros da Tabela de Matrícula - Censo Escolar - Censo Escolar	41
Tabela 7 – Quantidade de registros - Tabela de Matrícula	41
Tabela 8 – Filtros da Tabela de Docente	41
Tabela 9 – Quantidade de registros - Tabela de Docente	41
Tabela 10 – Quantidade de registros consolidados do Censo Escolar	42
Tabela 11 – Filtros da Tabela Ensino Fundamental Anos Iniciais e Finais - IDEB	42
Tabela 12 – Quantidade de registros - Tabela Ensino Fundamental Anos Iniciais e Finais - IDEB	43
Tabela 13 – Quantidade de registros - Tabela INSE	43
Tabela 14 – Filtros da Consolidação dos Dados	44
Tabela 15 – Tabela de <i>Inputs</i> e <i>Outputs</i>	51
Tabela 16 – Fase 1 - Totalizador - Agrupadas por Região e UF	58
Tabela 17 – Fase 1 - DUM - Sumário	60
Tabela 18 – Fase 1 - Municípios com os maiores Índices de Eficiência	62
Tabela 19 – Fase 1 - Municípios com os menores Índice de Eficiência	65
Tabela 20 – Fase 1 - Segmentos de eficiência	68
Tabela 21 – Fase 2 - Totalizador - Agrupadas por Região e UF	73
Tabela 22 – Fase 2 - DUM - Sumário	75
Tabela 23 – Fase 2 - Municípios com os maiores Índice de Eficiência	77
Tabela 24 – Fase 2 - Municípios com os menores Índice de Eficiência	80
Tabela 25 – Fase 2 - Municípios com os menores Índice de Eficiência - Georreferenciado	81
Tabela 26 – Fase 2 - Segmentos de eficiência	83
Tabela 27 – Fase 3 - Totalizador - Agrupadas por Região e UF	88
Tabela 28 – Fase 3 - DUM - Sumário	90
Tabela 29 – Fase 3 - Municípios com os maiores Índice de Eficiência	92
Tabela 30 – Fase 3 - Municípios com os menores Índice de Eficiência	95
Tabela 31 – Fase 3 - Segmentos de eficiência	98
Tabela 32 – Global - Totalizador - Agrupadas por Região e UF	104
Tabela 33 – Global - DUM - Sumário	105
Tabela 34 – Global - Municípios com os maiores Índice de Eficiência	106

Tabela 35 – Global - Municípios com os menores Índices de Eficiência	108
Tabela 36 – Global - Segmentos de eficiência	110

Sumário

	Introdução	21
1	REFERENCIAL TEÓRICO	25
1.1	Produção, Tecnologia e Conjunto de Possibilidades de Produção	25
1.1.1	Produtividade	26
1.1.2	Eficiência	26
1.1.3	Eficácia	27
1.2	Análise Envoltória de dados	27
1.2.1	DMU - <i>Decision Making Units</i>	28
1.2.2	Análise Envoltória de dados - Modelos	29
1.3	Network DEA	30
2	METODOLOGIA	35
2.1	Dados	35
2.1.1	Censo Escolar	36
2.1.2	IDEB - Índice de Desenvolvimento da Educação Básica	36
2.1.3	INSE - Indicador de Nível Socioeconômico das Escolas de Educação Básica	38
2.1.4	Dados em números - Processo de importação	39
2.2	Normalização	39
2.2.1	Normalização - Regras Censo Escolar	40
2.2.2	Normalização - Regras IDEB	42
2.2.3	Normalização - Regras INSE	43
2.3	Consolidação dos Dados	43
2.4	Etapas	44
2.4.1	Seleção das DMU's	45
2.4.2	Seleção de <i>Inputs</i> e <i>Outputs</i>	50
2.4.3	Modelo NDEA	51
2.4.3.1	Processamento do modelo NDEA	54
3	RESULTADOS	57
3.1	Fase 1 - Eficiência Operacional	57
3.2	Informações sobre a análise	61
3.2.1	Os dez (10) maiores e menores Índices de Eficiência por município no Brasil na Fase 1	61
3.2.2	Fase 1 - Segmentos de eficiência por município no país	67
3.2.3	Fase 1 - Agrupamento e conglomeração de eficiência no país	71

3.3	Fase 2 - Eficiência Acadêmica Interna	72
3.3.1	Apresentação dos dados	72
3.3.2	Os dez (10) maiores e os dez (10) menores Índices de Eficiência por município no Brasil na Fase 2	76
3.3.3	Fase 2 - Segmentos de eficiência por município no país	82
3.3.4	Fase 2 - Agrupamento e conglomeração de eficiência no país	87
3.4	Fase 3 - Eficiência Acadêmica Externa	88
3.4.1	Apresentação dos dados	88
3.4.2	Os dez (10) maiores e os dez (10) menores Índices de Eficiência por município no Brasil na Fase 3	91
3.4.3	Fase 3 - Segmentos de eficiência por município no país	97
3.4.4	Fase 3 - Agrupamento e conglomeração de eficiência no país	101
3.5	Fase Global	103
3.5.1	Apresentação dos dados	103
3.5.2	As dez (10) maiores e os dez (10) menores Índices de Eficiência por município no Brasil na Fase Global	106
3.5.3	Global - Segmentos de eficiência por município no país	109
3.5.4	Fase Global - Agrupamento e conglomeração de eficiência no país	114
4	CONCLUSÃO	115
4.1	Análise	115
4.1.1	Fase 1 - Eficiência Operacional	115
4.1.2	Fase 2 - Eficiência Acadêmica Interna	116
4.1.3	Fase 3 - Eficiência Acadêmica Externa	117
4.1.4	Fase Global	117
4.1.5	Gráficos de densidade de foco calor	118
4.2	Considerações finais	119
	REFERÊNCIAS	121

Introdução

Segundo a Constituição da República Federativa (BRASIL, 1988), a educação é um direito fundamental da população e um dever do estado brasileiro. Os artigos 205 e 208, particularmente, definem as orientações para a elaboração de políticas educacionais executadas pelo Poder Público no país, orientando que essas políticas não devem só garantir as condições de igualdade de acesso, mas também a oferta de ingresso em entidades educacionais com um padrão de qualidade. A execução de tais orientações possibilitaria a todos os brasileiros frequentar uma escola com equivalência de condições de infraestrutura e de capacidade acadêmica e educacional, em termos de pessoal, material, projeto pedagógico e recursos financeiros.

A educação pode ser considerada um dos fatores relevantes para o desenvolvimento do país. O acesso a uma escola com ensino de qualidade é capaz de assegurar a coesão e a progressão social de crianças e adolescente de famílias de diferentes níveis socioeconômicos. Possibilita a inclusão no mercado de trabalho, viabiliza o crescimento da produtividade econômica, pode resultar em uma distribuição de renda com mais equidade e proporcionar um maior nivelamento social e a conseqüente melhora da atividade econômica.

Segundo Amaro (2017), o acesso à escola deixou de ser um problema na educação básica no Brasil, já que quase a totalidade das crianças e adolescentes gozam desse direito. No entanto, existe uma alta taxa de repetência e é observada uma baixa proficiência dos alunos nas provas e exames de avaliação da educação nacional. Implica-se que o mero acesso ao ambiente escolar não garante a qualidade do ensino. Reforçando essa ideia, Costa, Loureiro e Sales (2009) apontam que a qualidade da educação no Brasil constitui um sério problema social, principalmente nas regiões menos desenvolvidas.

Diante dessa realidade, iniciativas promovidas pela gestão pública são constantemente implementadas com a finalidade de minimizar os problemas que geram baixo desempenho estudantil, através de alternativas que elevem o índice de desempenho da educação em âmbito nacional. Por isso, o estudo do desempenho e da qualidade é uma importante ferramenta na busca da eficiência dessas iniciativas na educação, trazendo aspectos que podem identificar formas alternativas para a melhoria da eficiência, desmistificando que somente o aspecto de investimento financeiro é responsável pela melhoria da eficiência.

Para Rosano-Peña, Albuquerque e Carvalho (2012), o aumento dos investimentos financeiros em entidades ineficientes não resultará em elevação do desempenho escolar, poderá, em vez disso, resultar em desperdício de recursos, portanto, é recomendado corrigir o problema de ineficiência previamente, assim, após essa etapa, estudar a possibilidade de

maior aporte financeiro. Além disso, dados da OECD (2007), dão conta de que apenas 15% das variações definidas como positivas associadas aos alunos são resultados do aumento do financiamento em educação, por outro lado, 85% estão associadas à melhor qualidade na aplicação dos recursos.

Nas últimas décadas foram criados marcos na formulação de ações públicas educacionais em âmbito nacional. Sistemas de avaliação com caráter diagnóstico da qualidade do ensino ofertado no Brasil estabeleceram novos parâmetros para a gestão dos sistemas educacionais, possibilitando uma melhoria da qualidade da educação e fornecendo subsídios concretos para formulação, manutenção e acompanhamento das atividades governamentais conforme apontam [Coelho \(2008\)](#), [Bonamino e Sousa \(2012\)](#).

Dada a amplitude e complexidade das atividades do governo relativas à agenda das políticas educacionais, mostra-se a necessidade de um diagnóstico da eficiência e ineficiência das escolas para subsidiar o aperfeiçoamento da qualidade do ensino público brasileiro, buscando racionalidade e eficiência na utilização dos recursos disponíveis.

Neste sentido, ficam em aberto as seguintes questões: qual o nível de eficiência, global e entre as fases, do ensino fundamental no Brasil, agregado por município, em 2017?

O objeto de análise compreendeu o conjunto denominado Ensino Fundamental na Educação Básica nacional, especificamente o conjunto definido como Anos Iniciais e Anos Finais a fim de melhor entender as peculiaridades das fases selecionadas e respeitar os desafios e as limitações de uma análise mais abrangente. Destacou-se, nessa pesquisa, o agrupamento de escolas por município, que permitiu, por meio da metodologia, uma comparação dos índices de eficiência e ineficiência a nível nacional. Para alcançar essa finalidade foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Coletar e normalizar dados do INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais);
- Construir um modelo de três etapas para avaliação da eficiência do ensino fundamental do Brasil em nível de municípios;
- Desenvolver algoritmos para processamento da metodologia em R *statistics*;
- Criar um *rankings* de eficiência para unidades avaliadas.
- Fazer uso de uma plataforma de BI *Analytics* para apresentação e análise dos resultados.

Os resultados dessa investigação consolidaram dados estratégicos para a composição de um conjunto de informações para que o gestor público aprimore suas decisões,

aperfeiçoando o modelo de elaboração e execução de políticas públicas, tornando a atuação pública mais assertiva e melhorando o resultado das ações governamentais.

Para além deste preâmbulo, o presente trabalho está estruturado da seguinte forma: a primeira seção ofereceu o Referencial Teórico, que abordou conceitos e definições como produção, produtividade, eficiência e eficácia, entre outros, além de explicar sobre o método da Análise envoltória de dados. Na segunda seção descreveu-se a Metodologia, nela se detalhou a pesquisa, os métodos utilizados e a análise envolvida. Já a terceira mostrou os resultados da pesquisa, divididos pelas fases estudadas, demonstrou-se, por exemplo, a fronteira de eficiência das instituições escolares, quais os maiores e menores índices de eficiência entre a amostra e onde se localizam os agrupamentos de eficiência no país. A última seção foi destinada à Conclusão, na qual se apresentaram as principais considerações sobre os dados obtidos em cada fase desse estudo.

1 Referencial Teórico

Nesse capítulo são apresentados os aspectos teóricos de conceitos e medidas envolvidos nessa pesquisa, a fim de contextualizar a investigação, bem como os elementos que subsidiaram a busca do objetivo do estudo.

1.1 Produção, Tecnologia e Conjunto de Possibilidades de Produção

Para [Rosano-Peña e Gomes \(2018\)](#), o conceito de produção pode ser entendido como um processo de agregação de valor, como o processo de transformação de bens e serviços em outros bens e serviços com valores agregados e com maior serventia. Esse processo possui características bem definidas, na transformação devem ter determinados os *inputs*, que são os insumos, e os *outputs*, chamados também de produtos.

Com a associação dos fatores de insumos e produtos, tem-se um bem aprimorado ou um novo bem ou serviço para atender a necessidade de alguém que deseja esse bem ou serviço. Contudo, o processo de transformação passa por um dilema: atender uma satisfação irrestrita com o mínimo de insumo e, ao mesmo tempo, maximizar o produto.

Um conceito relevante para o presente trabalho são as propriedades de tecnologia. A tecnologia pode ser entendida, de forma sucinta, como um conjunto de recursos, informações e métodos que determinam o que e o quanto se pode produzir e a capacidade de produzir bens usando insumos de produção (também chamados fatores de produção).

Entende-se que a tecnologia de uma organização pode ser definida pelo Conjunto de Possibilidades de Produção (CPP). Após combinados os fatores de produção em um determinado período, para cada par de vetores (x, y) , é criada uma possibilidade de produção factível e a fronteira do CPP é constituída pelo conjunto de organizações com os maiores níveis de produção possível, conforme afirma [Rosano-Peña e Gomes \(2018\)](#).

Segundo [Färe et al. \(1989\)](#), o Conjunto de Possibilidades de Produção (CPP) detém as seguinte propriedades: possibilidade de não produzir; não ser possível produzir algo do nada; não ser possível produzir infinitos produtos com um dado conjunto de insumos; o CPP é um conjunto fechado (todos os pontos abaixo e inclusive a curva $f(x)$ pertencem ao CPP); existe a possibilidade de excesso de insumos e/ou folgas na produção; possibilidade de rendimentos crescentes de escala, ou seja, um aumento de insumos representa um aumento maior de produtos; possibilidade de rendimentos constantes de escala, isto é, um aumento de insumos representa um aumento na mesma proporção de produtos e a

possibilidade de rendimentos decrescentes de escala, ou seja, um aumento de insumos representa um aumento menor de produtos.

Nos subtópicos seguintes, serão definidos os indicadores de desempenho: Produtividade, Eficiência, Eficácia.

1.1.1 Produtividade

A produtividade é um conceito amplamente disseminado na teoria econômica. Segundo [Martins e Laugeni \(2005\)](#), o conceito inicialmente foi apresentado em 1766 pelo economista fisiocrata francês François Quesnay. Esse termo pode ser definido como sendo a relação entre um *output* e um *input* num determinado período de tempo, de tal forma que, quanto maior for essa relação, maior será a produtividade.

Podemos definir, ainda, que a produtividade é o indicador da capacidade dos fatores de produção criarem produtos. Por exemplo, a quantidade de produto que se obtém utilizando uma unidade de trabalho.

No entanto, para o cálculo da produtividade, temos que ter em mente não só a força trabalho, mas sim todos os fatores de produção associados, como inteligência e expertise da mão de obra, nível de maturidade da empresa, recursos utilizados, etc.

1.1.2 Eficiência

Para [Rosano-Peña e Gomes \(2018\)](#), nas disciplinas de administração e economia, a definição de eficiência pode ser explicada como a capacidade de estabelecer a melhor maneira possível, dados os meios à disposição, para alcançar o melhor desempenho nos trabalhos imprescindíveis. Assim, segundo os autores, uma unidade produtiva eficiente pode ser entendida como a agregação de esforços para obtenção de melhores resultados. A eficiência é a capacidade de obter e conseguir um nível de produção mais elevado em relação aos insumos necessários utilizados.

A eficiência pode ser definida também como a capacidade (de uma máquina, ou técnica de uma pessoa ou empreendimento) de conseguir o melhor rendimento com menos utilização da capacidade produtiva, com o mínimo de erros, energia, tempo, dinheiro, mão-de-obra, materiais, máquinas ou simplesmente meios, conforme afirma [Houaiss \(2001\)](#).

Entretanto, existem diversos tipos de eficiência, que se aplicam a áreas diferentes do conhecimento: eficiência refere-se à melhor relação entre os resultados obtidos e os recursos empregados. Para [Farrell \(1957\)](#) a eficiência global (EG) pode ser subdividido em duas compreensões: a) eficiência técnica global (ET), que envolve apenas os aspectos físicos do processo produtivo e indica a habilidade de uma organização na maximização da relação produto-insumo, e b) eficiência alocativa (EA), que busca a melhor combinação

dos insumos dentro das diferentes oportunidades de eficiência técnica global, de modo a minimizar custos.

De uma forma análoga, Peña e Gomes corroboram o conceito:

A eficiência técnica global (ET) envolve apenas os aspectos físicos do processo produtivo e indica a habilidade de uma organização na maximização da relação produto insumo. A eficiência alocativa (EA) envolve também os preços de insumos e produtos. Reflete a habilidade de uma unidade produtiva de definir a combinação dos insumos e dos produtos que, respectivamente, minimiza os custos e maximiza a receita. A eficiência econômica (EG) combina as duas eficiências anteriores e é igual ao produto delas. (ROSANO-PEÑA; GOMES, 2018, p. 210)

1.1.3 Eficácia

A eficácia, segundo Chiavenato (1989), é a capacidade de produzir um efeito desejado, possível, planejado. Pode ser medida pela relação entre os resultados obtidos e os planejados, quer dizer, ser eficaz é conseguir atingir ou superar um objetivo ou propósito dado.

Para Marinho e Façanha (2001), a eficácia da execução de um projeto pode ser entendida como a razão entre os objetivos e os resultados alcançados. Agora, para Perez e Roberto (1999), o grau em que são alcançadas as expectativas do resultado ou o cumprimento da tarefa da instituição é a medida de eficácia, dessa maneira, sendo uma medida de desempenho.

Levando-se em consideração a teoria administrativa segundo Alcantara (2009), entende-se que a eficiência e eficácia são conceitos essenciais nas organizações privadas e públicas.

O conceito de eficiência compreende a faculdade da organização executar as metas determinadas com menor tempo e custo. A eficácia, por sua vez, pode ser definida como a capacidade de conseguir o resultados dos objetivos independente do custo e tempo envolvido.

Também podemos destacar a relação entre a eficácia e a eficiência em sua associação complexa. A eficácia é uma afirmação independente, enquanto a eficiência propõe uma condição que nem sempre está atrelada à eficácia. Ou seja, eficiência tem a ver com dinamismo e rapidez, eficácia tem a ver com o resultado obtido.

1.2 Análise Envoltória de dados

A Análise Envoltória de Dados (DEA – sigla em inglês de *Data Envelopment Analysis*) é uma ferramenta não-paramétrica que avalia a eficiência relativa de unidades

produtivas, chamadas de Unidades tomadoras de decisão (DMU, da sigla em inglês *Decision Making Units*), comparando entidades que realizam tarefas similares e se diferenciam pela quantidade de recursos utilizados, (*inputs*), e de bens produzidos, (*outputs*).

Segundo [Lins e Meza \(2000\)](#), a história da Análise Envoltória de Dados começa com a dissertação para obtenção de grau de PhD de Edward Rhodes, sob a supervisão W. W. Cooper, publicada em 1978. A publicação do trabalho sobre o modelo DEA-CCR por Abraham Charnes, William Cooper e Edward Rhodes ([1978](#)), desenvolvido e baseado nos trabalhos de [Debreu \(1951\)](#) e [Farrell \(1957\)](#), é reconhecida como o nascimento dos modelos de Análise de Envoltória de Dados, que permitem determinar a eficiência de uma unidade produtiva comparativamente às demais, considerando-se os múltiplos insumos utilizados e os múltiplos produtos gerados.

DEA é uma ferramenta adequada tanto para avaliar a eficiência relativa das DMUs quanto para o estabelecimento de metas para DMUs consideradas ineficientes. As DMUs são comparadas de acordo com o conceito de eficiência de [Farrell \(1957\)](#), que tem como base a razão entre a soma ponderada dos *outputs* e a soma ponderada dos *inputs* de cada DMU.

1.2.1 DMU - *Decision Making Units*

Unidades tomadoras de decisão (Decision Making Units – DMU) podem ser definidas como um conjunto de unidades a serem avaliadas. Essas DMUs devem ser homogêneas, isto é, devem ter em comum os mesmos *inputs* e *outputs*, realizar as mesmas operações, com os mesmos interesses, trabalhar nas mesmas condições de mercado e ter autonomia na tomada de decisões, conforme afirmam [Lins e Meza \(2000\)](#).

As DMUs são comparadas de acordo com o conceito de eficiência de [Farrell \(1957\)](#), que parte do conceito de produtividade total dos fatores, ou seja, da razão entre a soma ponderada dos *outputs* e a soma ponderada dos *inputs* de cada DMU, com a restrição de que todas as DMUs se encontrem na fronteira ou abaixo dela, nunca acima da fronteira.

Toda DMU observada que se encontre abaixo da fronteira de produção tem seu grau de ineficiência medido em relação a uma combinação de DMUs com melhores práticas. A análise DEA gera como resultado:

- Uma superfície envoltória que identifica as DMUs eficientes e ineficientes;
- Uma medida de eficiência métrica para cada DMU (a distância da fronteira, a fonte e o grau de ineficiência);
- Uma projeção da DMU sobre a fronteira;

- Um conjunto-referência (unidades específicas com as quais uma DMU particular está sendo comparada).

1.2.2 Análise Envoltória de dados - Modelos

O método mais conhecido é a Análise Envoltória de Dados com retornos constantes de escala, desenvolvido por [Charnes, Cooper e Rhodes \(1978\)](#).

Em sua formulação matemática, considera-se que cada DMU $k, k = 1, \dots, n$, utiliza r *inputs* $x_{ik}, i = 1, \dots, r$, para produzir s *outputs* $y_{jk}, j = 1, \dots, s$. O modelo CCR, apresentado em (1), maximiza o quociente entre a combinação linear dos *outputs* e a combinação linear dos *inputs*, com a restrição de que, para qualquer DMU, esse quociente não pode ser maior que 1. Assim, para uma DMU o , h_o é a eficiência; x_{io} e y_{jo} são os *inputs* e *outputs* da DMU o ; v_i e u_j são os pesos calculados pelo modelo para *inputs* e *outputs*, respectivamente.

$$\begin{aligned} \max h_0 &= \frac{\sum_{j=1}^s u_j y_{j0}}{\sum_{i=1}^r v_i x_{i0}} \\ \text{sujeita a } \frac{\sum_{j=1}^s u_j y_{jk}}{\sum_{i=1}^r v_i x_{ik}} &\leq 1, k = 1, \dots, n \\ u_j, v_i &\geq 0 \forall i, j \end{aligned} \tag{1}$$

Mediante a transformação proposta por [Charnes e Cooper \(1962\)](#), esse modelo pode ser linearizado, transformando-se em um Problema de Programação Linear (PPL) apresentado em (2).

$$\begin{aligned} \max h_0 &= \sum_{j=1}^s u_j y_{j0} \\ \text{sujeita a } \sum_{i=1}^r v_i x_{i0} &= 1 \end{aligned}$$

$$\sum_{j=1}^s u_j y_{jk} - \sum_{i=1}^r v_i x_{ik} \leq 0, k = 1, \dots, n$$

$$u_j, v_i \geq 0 \quad \forall i, j$$

(2)

A DEA generaliza as medidas de [Farrell \(1957\)](#) e busca medir a eficiência produtiva de unidades com múltiplos insumos e múltiplos produtos. A abordagem DEA consiste na resolução de problemas de programação linear com o objetivo de definir a projeção dos produtores ineficientes tecnicamente até a fronteira de eficiência forte ou de eficiência fraco.

Algumas das características que tornam o cálculo da eficiência com a programação linear atrativo são:

- Não requer dados sobre os preços para a construção da fronteira de produção empírica, bastando dados sobre as quantidades;
- A ineficiência técnica de unidades individuais se manifesta pela distância radial relativa à fronteira de produção (a fronteira de produção será formada pelo conjunto de eficiência fraco e o conjunto de eficiência forte);
- Por não ser paramétrica, é menos propensa a erros de especificação da relação funcional produto-insumo.

Posteriormente surge uma outra teoria. Assim, destacam-se dois modelos DEA clássicos: o modelo CRS, conhecido por CCR apresentado por [Charnes, Cooper e Rhodes \(1978\)](#), que considera retornos de escala constantes, e o modelo VRS, ou BCC proposto por [Banker, Charnes e Cooper \(1984\)](#), que considera retornos variáveis de escala e não assume proporcionalidade entre *inputs* e *outputs*.

O modelo BCC relaxa a imposição de tecnologia com retornos constantes de escala e admite que o conjunto de produção apresente retornos variáveis de escala. A tecnologia com retorno variável de escala assume o postulado de que todos os planos de produção formam uma combinação convexa do conjunto de possibilidades de produção.

1.3 Network DEA

Segundo [Júnior et al. \(2014\)](#), a proposta do modelo Network DEA (NDEA) determina que o processo produtivo das Decision Making Units (DMU) pode ser composto por um conjunto de subprocessos, que possuem uma estrutura interna relativamente independente.

Isso possibilita o cálculo da eficiência e ineficiência de diferentes estágios, ou seja, desagregando a eficiência global em estágios específicos. De acordo com o modelo NDEA,

cada subprocesso pode ter diferentes variáveis, que podem ser exógenas ou endógenas, compondo as entradas (*inputs*) e as saídas (*outputs*).

As saídas dos subprocessos podem ser usados como novos insumos em outros subprocessos produtivos e podem ser chamados de bens intermediários, o que permite ligar os estágios internos de uma DMU.

O modelo de análise de eficiência do DEA tradicional traz o conceito de investigação unido e inseparável, ou seja, os dados são processados de forma agrupada como uma grande "caixa preta", tendo as entradas e saídas como variáveis para criação de um indicador de eficiência único e abrangente, desconsiderando características inerentes e relevantes nas etapas de produção.

No modelo tradicional não existe um detalhamento muito elaborado das variáveis; no lugar disso, de forma simples, é considerado o que entra e o que sai na caixa. Essa pode ser, por outro lado, a vantagem da DEA, não impor uma estrutura rigorosa no processo de transformação, que, de forma prática, é desconhecida pelo pesquisador.

Contudo, quando os pesquisadores aplicam o método DEA em situações distintas, muitas dessa vezes eles decompõem as estruturas, criando um modelo mais segmentado a fim de aprimorar a aplicação. Para os autores [Färe, Grosskopf e Whittaker \(2007\)](#), essas transformações no DEA são normalmente destinadas a personalizar o modelo para se ajustar à aplicação, ou, de forma mais geral, subdividir o processo da "caixa preta", inerente ao modelo original.

Essa nova modelagem pode ser definida, em linhas gerais, como modelo *Network DEA*, que se apresentou mais segmentado para análise de aspectos específicos e proveitoso em aplicações de pesquisa operacional, engenharia, entre outros.

Segundo [Peña \(2008\)](#), para essas fases ou estágios, é proposta uma investigação para resolução de problemas de programação linear:

$$E_0 = \max \frac{\sum_{i=1}^m u_i * y_{i0}}{\sum_{j=1}^n v_j * x_{j0}}$$

$$\text{sujeita a } \frac{\sum_{i=1}^m u_i * y_{id}}{\sum_{j=1}^n v_j * x_{jd}} \leq 1, d = 1, \dots, D$$

$$u_i, v_j \geq 0, i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n$$

para facilitar a resolução, procede-se a linearização como segue:

$$E_0 = \max \sum_{i=1}^m u_i * y_{i0}$$

$$\text{sujeita a } \sum_{j=1}^n v_j * x_{j0} = 1$$

$$\sum_{i=1}^m u_i * y_{id} \leq \sum_{j=1}^n v_j * x_{jd}, d = 1, \dots, D$$

$$u_i, v_j \geq 0, i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n$$

e, como neste trabalho será utilizada a orientação a produtos (*outputs*):

$$E_0 = \max \sum_{j=1}^n v_j * x_{j0}$$

$$\text{sujeita a } \sum_{i=1}^m u_i * y_{i0} = 1$$

$$\sum_{i=1}^m u_i * y_{id} \leq \sum_{j=1}^n v_j * x_{jd}, d = 1, \dots, D$$

$$u_i, v_j \geq 0, i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n$$

Para cada estágio temos:

E_0 = eficiência da DMU 0 (zero)

m = total de outputs do estágio

n = total de inputs do estágio

D = total de DMUs

y_{id} = total do output i para a DMU d

x_{jd} = total do input j para a DMU d

u_i = peso do output i

v_j = peso do input j

Dessa forma, para cada DMU teremos a eficiência no fase 1 (E^1_d), a eficiência no fase 2 (E^{2G}_d), a eficiência no fase 3 (E^{3G}_d).

A eficiência global será, então:

$$E_d^{gG} = E_d^1 * E_d^{2G} * E_d^{3G}$$

Cabe aqui salientar, segundo [Júnior et al. \(2014\)](#), que nesse modelo, para que uma DMU atinja a eficiência, será necessário que ela deva ser eficiente em cada uma das fases ou estágios, portanto, se for ineficiente em alguma fase ou estágio, se estabelecerá como uma DMU não eficiente. Logo, existirá uma propensão a que globalmente nenhuma DMU seja eficiente.

2 Metodologia

Nesse capítulo serão explicados os métodos utilizados, bem como apresentadas as fontes de dados utilizadas para essa pesquisa.

Ao fim dessa seção será possível compreender todo o processo despendido na busca da determinação das melhores práticas e da apresentação dos índices de eficiência e ineficiência, entre outros aspectos, relacionados às entidades de ensino fundamental e aos municípios, conforme os tópicos seguintes:

- Dados;
- Normalização;
- Consolidação dos Dados;
- Etapas;
- Seleção das DMU's;
- Seleção de *Inputs e Outputs*;
- Modelo NDEA;
- Definição das fases modelo NDEA;
- Processamento do modelo NDEA.

2.1 Dados

Os dados para essa pesquisa foram extraídos das bases do INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais), uma autarquia ligada ao Ministério da Educação que tem como missão institucional produzir e disseminar informações educacionais.

O INEP (BRASÍL, 2018) é responsável por promover uma série de ações para disseminação de dados e informações que se encontram disponíveis no Centro de Informações e Biblioteca em Educação (Cibec), organizados para atender presencialmente aos usuários, e em seu site¹.

A amostra utilizada no estudo compreende todas as entidades escolares do ensino fundamental das vinte e sete (27) unidades federativas brasileiras. Foram extraídos do

¹ <http://portal.inep.gov.br>

Censo Escolar de 2017, IDEB 2017 e INSE 2015, que serão especificados ao longo dessa seção.

O dados estão disponibilizados no portal² do INEP em formato ASCII³ ou estruturado como em CSV⁴, com delimitadores definidos com Pipe (|), que possibilitou a importação de forma inteligível.

2.1.1 Censo Escolar

A primeira fonte de dados utilizada foi constituída pelos Microdados do Censo da Educação Básica 2017, disponibilizados pelo INEP. Os Microdados representam a menor fração de um dado e foram construídos com apoio e colaboração das secretarias estaduais e municipais de Educação. Contaram com a cooperação de todas as entidades escolares privadas e públicas do país.

Por meio dos Microdados existe a possibilidade de se obter um extenso panorama da educação brasileira. Eles podem ser utilizados como uma importante ferramenta de transparência, e são indubitavelmente um rico conjunto de dados sobre a educação fundamental em uma abrangência nacional. Segundo o INEP, trata-se de uma fonte segura e eficaz de obtenção de dados, acessível aos pesquisadores, estudantes, gestores e sociedade em geral.

Os dados podem ser segmentados em grupos: "Escola", "Matrículas", "Docentes" e "Turmas". Devido à amplitude das bases de dados, os arquivos foram divididos por região geográfica (Norte, Nordeste, Sudeste, Sul e Centro-Oeste), tanto para as grupos de "Matrículas", quanto para o de "Docentes".

2.1.2 IDEB - Índice de Desenvolvimento da Educação Básica

A segunda fonte de dados refere-se ao Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB). Esse índice foi criado em 2007 pelo INEP, no Plano de Desenvolvimento da Educação, para mensurar a qualidade do ensino nas escolas públicas no território brasileiro. Há cada dois anos é medido e apresentado em uma escala de zero a dez.

Segundo [Fernandes \(2007\)](#), o índice é composto pelos indicadores de Taxa de Aprovação e Nota Média Padronizada. Esse cálculo se faz a partir dos dados do Censo Escolar da Educação Básica e dos dados da avaliação do SAEB, calculado a partir das notas dos estudantes ao final das etapas de ensino - 4^a e 8^a séries do ensino fundamental e 3^a série do ensino médio.

² portal.inep.gov.br

³ ASCII (American Standard Code for Information Interchange), Código Padrão Americano para o Intercâmbio de Informação.

⁴ Os CSV (Comma-separated values), arquivos de texto de formato regulamentado, separados por carácter específicos

Estudos e análises sobre qualidade educacional raramente combinam as informações produzidas por esses dois tipos de indicadores, ainda que a complementaridade entre elas seja evidente. Um sistema educacional que reprova sistematicamente seus estudantes, fazendo com que grande parte deles abandone a escola antes de completar a educação básica, não é desejável, mesmo que aqueles que concluem essa etapa de ensino atinjam elevadas pontuações nos exames padronizados.

Por outro lado, um sistema em que todos os alunos concluem o ensino médio no período correto não é de interesse caso os alunos aprendam muito pouco na escola. Em suma, um sistema de ensino ideal seria aquele em que todas as crianças e adolescentes tivessem acesso à escola, não desperdiçassem tempo com repetências, não abandonassem a escola precocemente e, ao final de tudo, aprendessem. (BRASÍL, 2017b, p. 1)

Com a criação desse novo índice foi possível acompanhar a evolução da educação básica nacional a partir da medição das duas dimensões nas escolas da rede de ensino do Brasil.

O Ideb é considerado um indicador que deve apoiar ações governamentais, com o foco no norteamento para melhoria do modelo educacional, como por exemplo: identificar entidades escolares, ou conjunto delas, cujos alunos apresentem um rendimento indesejável relativo às proficiências; possibilidade do acompanhamento da evolução temporal dos alunos dessas entidade escolares, entre outras visões, conforme descreve a nota técnica do Ideb (BRASÍL, 2017b).

O Ideb possui um método de cálculo que leva em consideração o desempenho obtido pelos alunos que participaram do SAEB, denominada como Nota Média Padronizada (N), e a Taxa de Aprovação (P), calculada com base nas informações prestadas ao Censo Escolar.

Assim, cada entidade escolar possui seu próprio valor de Ideb, conforme cálculo abaixo descrito:

O cálculo do Ideb obedece a uma fórmula bastante simples: as notas das provas de língua portuguesa e matemática são padronizadas em uma escala de 0,0 (zero) a 10,0 (dez). Depois, a média dessas duas notas é multiplicada pela média harmônica) das taxas de aprovação das séries da etapa (anos iniciais, anos finais e ensino médio), que, em percentual, varia de 0 (zero) a 100 (cem). (BRASÍL, 2017c, p. 6)

Os dados são compostos por informações por entidade de ensino nacional, segmentados em grupos e que são descritos como: "Ensino Fundamental Regular - Anos Iniciais", "Ensino Fundamental Regular - Anos Finais" e "Ensino Médio" do ano de 2017.

Tendo em vista que o escopo definido para essa pesquisa é a análise do ensino fundamental, serão usados somente os dois primeiros grupos: "Ensino Fundamental Regular - Anos Iniciais" e "Ensino Fundamental Regular - Anos Finais"

Tabela 1 – Exemplos do cálculo do Ideb

Escola	SAEB (N)	Aprovação média (P)	Ideb (N).(P)
A	6,0	90 %	5,4
B	6,0	80 %	4,8
C	4,0	80 %	3,2
D	5,0	100 %	5,0

Fonte: (BRASÍL, 2017c)

2.1.3 INSE - Indicador de Nível Socioeconômico das Escolas de Educação Básica

A monitoração do nível de excelência da educação básica brasileira, através de indicadores, é uma atividade crucial para a orientação e a avaliação das ações governamentais educacionais e da maneira de gerir esse sistema no país.

O Plano Nacional de Educação, Lei N.º 13.005/2014, prevê que exista um sistema de avaliação da Educação Básica, bem como a elaboração de indicadores para mensuração institucional, que discutam, entre outros aspectos, o nível socioeconômico do aluno e das entidades ensino básico do Brasil.

Nesse contexto é apresentado o Indicador de Nível Socioeconômico (INSE) das escolas de educação básica, desenvolvido pelo INEP, na Diretoria de Avaliação da Educação Básica (DEAB) (BRASÍL, 2015).

Para Jannuzzi (2002), um indicador social estabelece uma compreensão acerca dos fenômenos sociais empíricos, a partir de teorias sociais, oferecendo uma medida quantitativa, dotada de significado social, que pode ser usada para subsidiar a investigação acadêmica, a formulação de políticas públicas, entre outras necessidades:

Os indicadores sociais se prestam a subsidiar as atividades de planejamento público e formulação de políticas sociais nas diferentes esferas do Governo, possibilitam o monitoramento das condições de vida e bem estar da população por parte do poder público e sociedade civil e permitem aprofundamento da investigação acadêmica sobre a mudança social e sobre os determinantes dos diferentes fenômenos sociais. (JANNUZZI, 2002, p. 54)

O INSE é subsidiado por informações a respeito do nível educacional dos pais, renda familiar, contratações de serviço de secretária do lar, posse de bens específicos, entre outros critérios, a nível de entidade escolares.

As fontes para a construção desse indicador foram os dados dos questionários contextuais dos estudantes, fornecidos pelos Microdados disponibilizados pelo Inep, do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) e do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), referentes ao ano de 2015. (BRASÍL, 2015, p. 5)

Para a construção do INSE foram considerado apenas instituições que possuíam mais que dez alunos, totalizando as informações descritas na Tabela 2.

Tabela 2 – Escolas do universo de referência

Característica da escolas	Quantidade	Percentual de escolas
Escolas (10 ou mais alunos)	67.784	99,49 (%)
Escolas (menos de 10 alunos)	347	0,51 (%)
Total	68.131	100 (%)

Fonte: (BRASÍL, 2015)

Por fim, o INSE tem a finalidade de sugerir possíveis contextualizações de resultados obtidos pelas entidades de ensino básico nacional, a respeito dos resultados obtidos nos exames realizados pelo Inep, como também entender os empenhos realizados no processo de ensino e aprendizagem realizados em contextos de hierarquia socioeconômica distintas, conforme descreve a nota técnica do Inse (BRASÍL, 2015).

Os dados são compostos de informações por entidade de ensino a nível nacional para o ano de 2015.

2.1.4 Dados em números - Processo de importação

Tabela 3 – Números do processo de importação

Base de dados	Tamanho em <i>Gigabyte</i>	Qtd. Total de registros
CENSO Escolar - 2017	16 GB	65.934.450
IDEA - 2017	66,1 MB	73.997
INSE - 2015	4,6 MB	63.258
Total	GB	66.071.705

Fonte: Elaborado pelo autor

2.2 Normalização

Na normalização é possível submeter os dados a um conjunto de regras que têm como finalidade principal organizar a estrutura de dados, identificar e eliminar possíveis redundâncias, aumentar a integridade e procurar melhorar o desempenho ao submeter a amostra ao processamento do modelo proposto.

Conseqüentemente, também será possível analisar, investigar e compreender a estrutura e a ausência de uma ou mais informações necessárias para a execução da avaliação seguindo requisitos do método NDEA a ser utilizado, como já explicitado no Referencial Teórico.

O referido processo metodológico foi aplicado ao conjunto de dados selecionado, levando em consideração os métodos de refinamentos de informações, pois há a possibilidade de variáveis relevantes serem nulas ou não estarem disponíveis na amostra, podendo interferir na integridade adequada dos dados do estudo.

O processamento de importações das bases englobou 66.071.705 milhões de registros.

Estabeleceu-se o escopo da pesquisa delimitado, importando informações de entidades de ensino fundamental no território brasileiro, a nível municipal, com regras e filtros específicos, conforme será detalhado nas subseções abaixo.

2.2.1 Normalização - Regras Censo Escolar

A explicação sobre o processo de normalização será segmentada em tabelas para uma melhor compreensão.

Tabela de Escola - (Dados relativos às escolas do país)

As Tabela da Escola foi submetidas aos critérios de filtro descritos nas Tabelas 4 e 5:

Tabela 4 – Filtros da Tabela de Escola - Censo Escolar

Número	Descrição filtro
1	Escolas que oferecem Ensino Fundamental anos Iniciais e Finais
2	Escolas que estejam em atividade

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 5 – Quantidade de registros - Tabela de Escola - Censo Escolar

Qtd. regis. antes do filtro	Qtd. regis. após o filtro	Qtd. de regis. retirados
282.362	108.952	173.410

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela de Matrícula - (Dados dos alunos e do processo de matrículas registradas para cada escola do país no ano da amostra)

No processo que compreende a seleção dos dados de Matrícula, foram selecionadas apenas aquelas que atuam nas Etapas de Ensino Fundamental anos Iniciais e Finais, conforme Tabelas 6 e 7:

Tabela 6 – Filtros da Tabela de Matrícula - Censo Escolar - Censo Escolar

Número	Descrição filtro
1	Matrículas efetuadas para as Etapas de Ensino Fundamental anos Iniciais e Finais

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 7 – Quantidade de registros - Tabela de Matrícula

Qtd. regis. antes do filtro	Qtd. regis. após o filtro	Qtd. de regis. retirados
53.900.669	27.348.080	26.552.589

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela de Docente - (Dados dos docentes do país);

No processo que compreende a seleção dos dados de Docentes, selecionou-se apenas aquelas que atuem nas Etapas de Ensino Fundamental anos Iniciais e Finais, conforme Tabelas 8 e 9:

Tabela 8 – Filtros da Tabela de Docente

Número	Descrição filtro
1	Docentes que atuem nas Etapas de Ensino Fundamental anos Iniciais e Finais
2	Docentes ativos

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 9 – Quantidade de registros - Tabela de Docente

Qtd. regis. antes do filtro	Qtd. regis. após o filtro	Qtd. de regis. retirados
11.751.419	5.756.020	5.995.399

Fonte: Elaborado pelo autor

Consolidados Censo Escolar

Após os métodos de normalização e aplicação de filtros, a fim de definir o escopo da pesquisa para os dados do Censo Escolar, são apresentados os dados consolidados na Tabela 10.

Tabela 10 – Quantidade de registros consolidados do Censo Escolar

Tabela	Qtd. regis. antes	Qtd. regis. depois	Qtd. de regis. retirados
Escola	282.362	108.952	173.410
Matrícula	53.900.669	27.348.080	26.552.589
Docente	11.751.419	5.756.020	5.995.399
Total	65.934.450	33.213.052	32.721.398

Fonte: Elaborado pelo autor

2.2.2 Normalização - Regras IDEB

As informações foram extraídas das bases do INEP, relativas ao Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB). São segmentadas em Tabelas específicas:

- **Tabela Ensino Fundamental Anos Iniciais** - (Dados referentes ao IDEB para as escolas de Ensino Fundamental anos Iniciais do país);
- **Tabela Ensino Fundamental Anos Finais** - (Dados referentes ao IDEB para as escolas de Ensino Fundamental anos Finais do país);

Tabela Ensino Fundamental Anos Iniciais e Finais

As escolas listadas na **Tabela Ensino Fundamental Anos Iniciais e Finais**⁵ foram submetidas às regras descritas na nota informativa do Ideb (BRASÍL, 2017a), que se referem ao conjuntos de filtros da Tabela 11.

Tabela 11 – Filtros da Tabela Ensino Fundamental Anos Iniciais e Finais - IDEB

Número	Descrição filtro
1	Escolas exclusivamente de Educação Especial
2	Escolas exclusivamente de Educação Profissional
3	Escolas exclusivamente de Educação de Jovens e Adultos
4	Escolas exclusivas de Ensino Médio Normal/Magistério
5	Escolas privadas dos anos iniciais e finais do ensino fundamental
6	Escolas com menos de 10 alunos matriculados nas etapas avaliadas
7	Escolas pertencentes às redes municipais que não aderiram ao SAEB
8	Escolas que não prestaram informação ao Censo Escolar sobre os alunos
9	Escolas privadas de ensino médio que não aderiram ao SAEB
10	Escolas que não alcançaram 80% dos alunos matriculados na etapa avaliada

Fonte: Elaborado pelo autor

Consolidados IDEB

⁵ Para melhorar o desempenho e a compreensão, as tabelas **Tabela Ensino Fundamental Anos Iniciais** e **Tabela Ensino Fundamental Anos Finais** foram unificadas na tabela **Tabela Ensino Fundamental Anos Iniciais e Finais**.

Após os métodos de normalização e aplicação de filtros, a fim de definir o escopo da pesquisa para os dados do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), são apresentados os dados consolidados na Tabela 12.

Tabela 12 – Quantidade de registros - Tabela Ensino Fundamental Anos Iniciais e Finais - IDEB

Qtd. regis. antes do filtro	Qtd. regis. após o filtro	Qtd. de regis. retirados
73.997	37.632	36.365

Fonte: Elaborado pelo autor

2.2.3 Normalização - Regras INSE

As informações foram extraídas das bases do INEP, relativas ao Indicador de Nível Socioeconômico das Escolas de Educação Básica (INSE). É apresentada em uma única tabelas específica.

- **Tabela INSE** - (Dados referentes ao INSE para entidades de ensino do país);

Para o conjunto da Tabela INSE não foram definidos filtros, somente foi aplicado, nesse caso, o processo de normalização convencional proposto para o conjunto dos dados anteriores.

Consolidados INSE

Após os métodos de normalização e aplicação de filtros, a fim de definir o escopo da pesquisa para os dados do Indicador de Nível Socioeconômico das Escolas de Educação Básica (INSE), são apresentados os dados consolidados na Tabela 13.

Tabela 13 – Quantidade de registros - Tabela INSE

Qtd. regis. antes do filtro	Qtd. regis. após o filtro	Qtd. de regis. retirados
63.258	63.258	0

Fonte: Elaborado pelo autor

2.3 Consolidação dos Dados

Após a unificação dos dados, tornou-se necessário aplicar regras para a exclusão de registros com valores indesejáveis nos *Inputs* e *Outputs*, valores com zero (0) são compreendidos como indesejáveis para o modelo NDEA.

Os filtros aplicados estão relacionados na Tabela 14.

Tabela 14 – Filtros da Consolidação dos Dados

Número	Descrição filtro
1	$QT_SALAS_EXISTENTES > 0$
2	$QT_FUNCIONARIOS_LIQ > 0$
3	$QT_DOCENTE > 0$
4	$QT_MATR > 0$
5	$ESCOLARIDADE_DOCENTE > 0$
6	$INSE_VALOR_ABSOLUTO > 0$
7	Taxa de Aprovação (P) > 0
8	Nota Média Padronizada (N) > 0

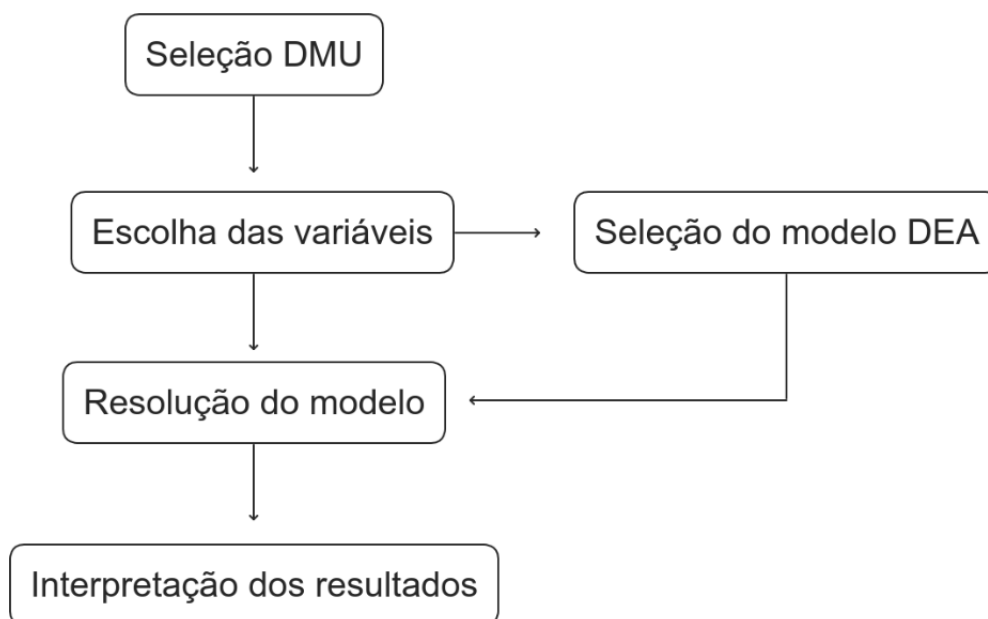
Fonte: Elaborado pelo autor

Após os métodos de relacionamento entre as tabelas, com uso da chave de identificação para transformar em uma única tabela, foi possível observar que estruturas de tabelas do IDEB determinou com maior relevância a nova amostra, tendo em vista constituir o maior número de requisitos de filtragem.

2.4 Etapas

Empregando [Junior et al. \(2000\)](#) como referência, a metodologia utilizada nesse trabalho baseou-se nas etapas sugeridas pelo autor, conforme fluxograma apresentado na Figura 1, dividindo-se em: seleção de DMU, escolha das variáveis, seleção do modelo DEA, resolução do modelo e interpretação dos resultados.

Figura 1 – Fluxograma de aplicação do método DEA



Fonte: Adaptado de ([JUNIOR et al., 2000](#))

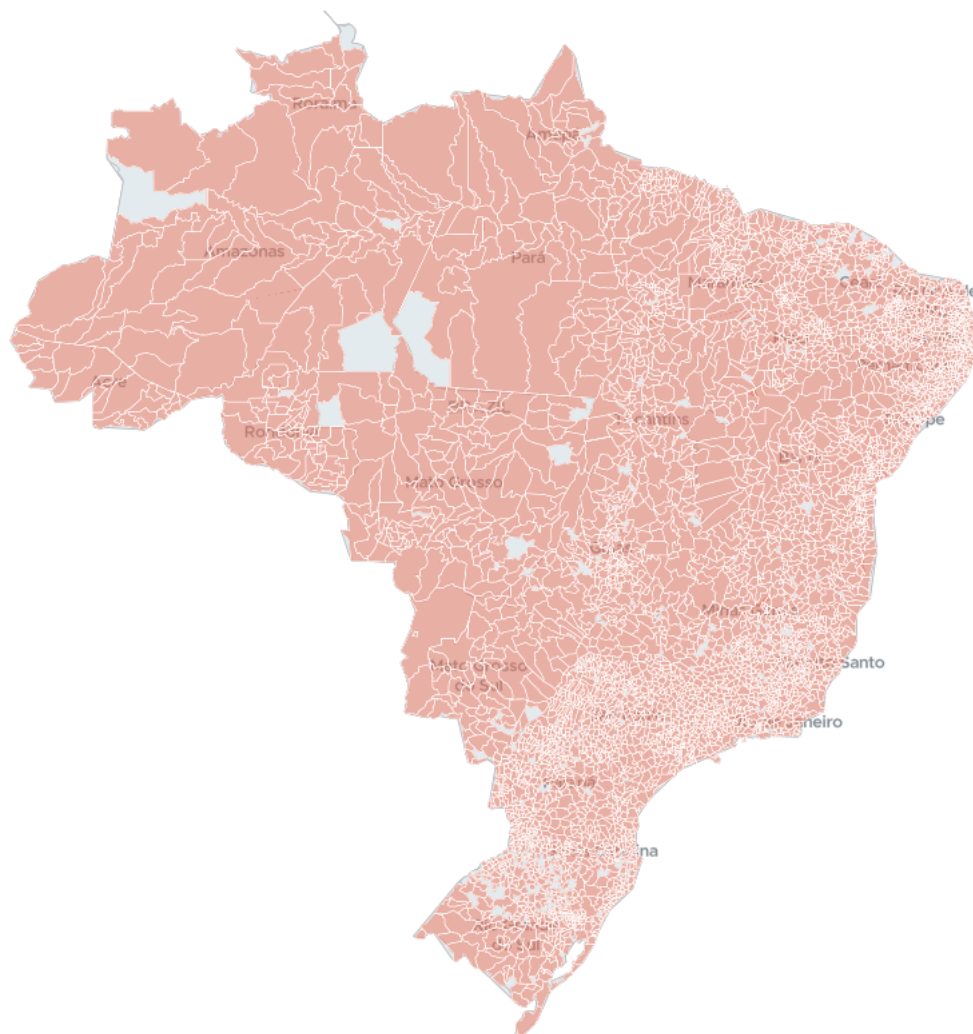
2.4.1 Seleção das DMU's

Após o processo de normalização dos dados e cumpridos os requisitos de filtragem das bases e das exigências da metodologia proposta, foi constituída a amostra de 35.402 registros que se traduzem no mesmo número de entidades escolares do ensino fundamental anos iniciais e finais.

Essa amostra teve abrangência de 5.112 municípios que foram definidos como as DMU's elegidas para essa pesquisa. Portanto, esses 5.112 municípios correspondem a 91,77% de todos os municípios brasileiros.

A Figura 2 ilustra a abrangência dos dados. Os municípios com preenchimento em tom mais claros não foram computados, tendo em vista não terem cumprido um ou mais requisitos da normalização.

Figura 2 – Abrangência nacional da amostra



Fonte: Elaborado pelo autor

Para uma melhor compreensão da amostra, apresenta-se a Figura 3 com o número de municípios por estado analisado.

Figura 3 – Quantidade de municípios por estado para a amostra



Fonte: Elaborado pelo autor

Da mesma maneira é apresentada a Figura 4 com a quantidade de Escolas de ensino fundamental anos iniciais e finais por unidade federativa.

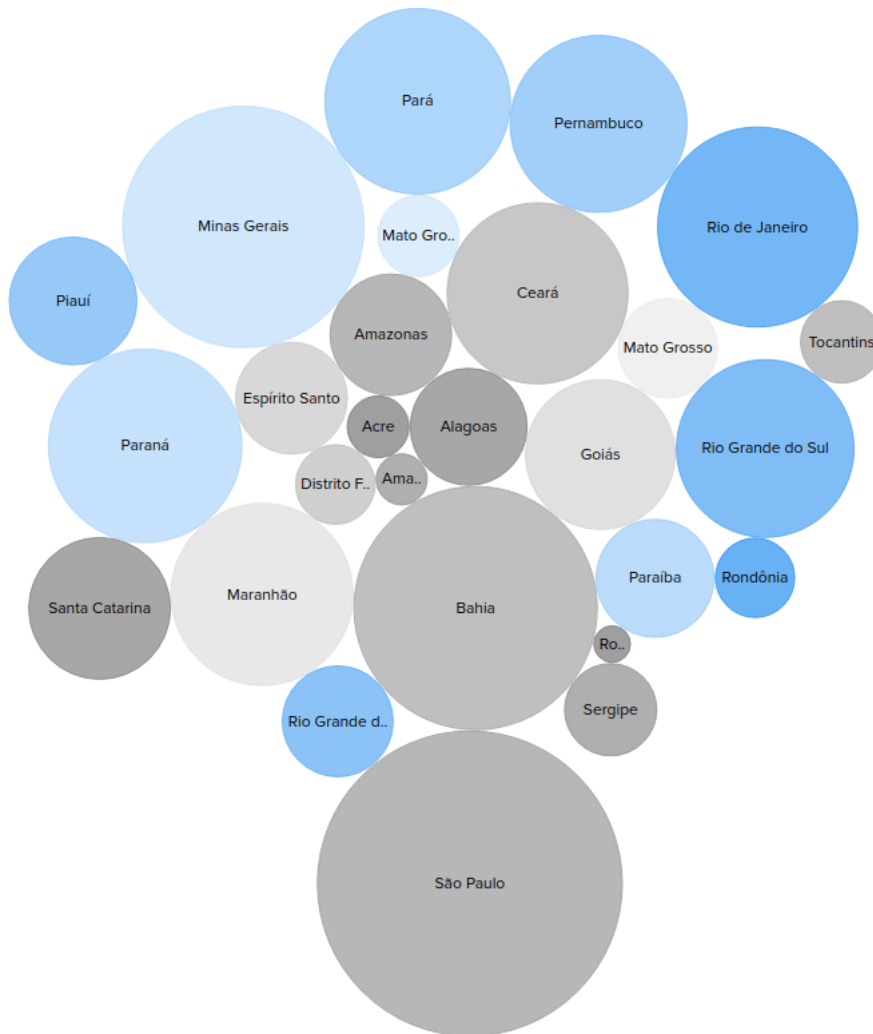
Figura 4 – Quantidade de escolas por estado para a amostra



Fonte: Elaborado pelo autor

Além disso, de forma complementar, são apresentados, através de um gráfico de bolha, os estados do país de modo a identificar graficamente o volume numérico de Escolas de ensino fundamental anos iniciais e anos finais.

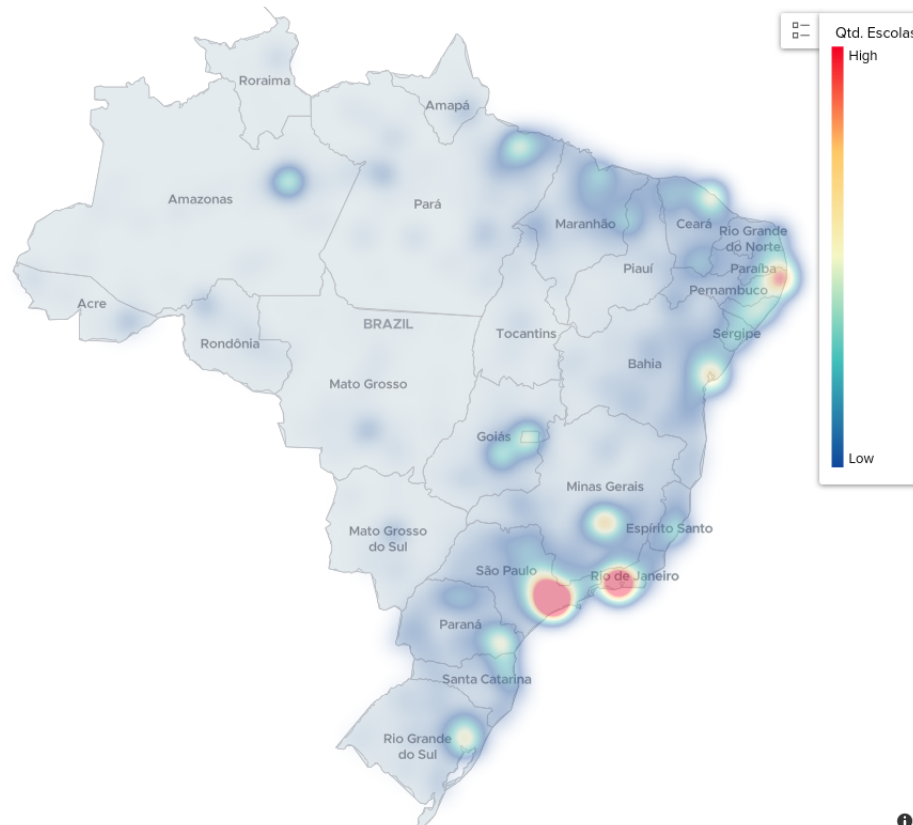
Figura 5 – Quantidade de escolas por estado para a amostra - Bolha



Fonte: Elaborado pelo autor

Para compreensão da concentração de municípios que possuem uma grande quantidade de entidades escolares geograficamente próximas, foi elaborado o gráfico de foco de calor da Figura 6, que permite visualizar a localização dessas concentrações no país. É possível observar a partir dessa ilustração a concentração de Entidades Escolares do Ensino Fundamental anos iniciais e finais no país.

Figura 6 – Concentrações de escolas com ensino fundamental no país



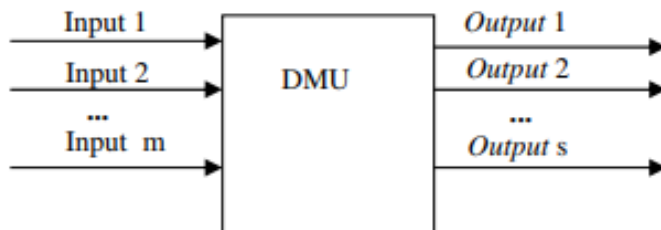
Fonte: Elaborado pelo autor

DMU

As DMU's selecionadas possuem aspectos homogêneos e tiveram em comum o uso dos mesmos *inputs* e *outputs*, guardadas as variações dos domínios definidos de cada fase no modelo NDEA, o intuito foi condicionar as DMU's com as mesmas ocupações, com os mesmos interesses, e que trabalhem nas mesmas condições de "mercado" e tenham autonomia na tomada de decisões, conforme afirmam [Lins e Meza \(2000\)](#).

A Figura 7 faz a ilustração do processamento de uma DMU:

Figura 7 – Elementos da DMU (Decision Making Unit)



Fonte: Elaborado pelo autor

Após o processamento espera-se gerar os seguintes resultados:

- Uma superfície envoltória que identifique as DMU's eficientes e ineficientes;
- Uma medida de eficiência métrica para cada DMU (a distância da fronteira, a fonte e o grau de ineficiência);
- Uma projeção da DMU sobre a fronteira;
- Um conjunto-referência (unidades específicas, nas quais uma DMU particular está sendo comparada).

2.4.2 Seleção de *Inputs* e *Outputs*

O processo de escolha dos insumos e produtos adequados tem sido um desafio para diversos autores na utilização da Análise Envoltória de Dados, pois nesse contexto "as variáveis que regem o desempenho não são sempre bem definidas" (GOLANY; ROLL, 1989).

Segundo Junior et al. (2000), essas variáveis podem ser as que medem resultados ou objetivos atingidos (*outputs*) ou fatores internos ou externos que influenciem nos resultados alcançados (*inputs*).

Em linhas gerais, ao analisar a eficiência e ineficiência das entidades educacionais no país, deve-se observar inúmeros aspectos endógenos e exógenos que podem afetar ou influenciar o processo no qual estão inseridos.

As entidades de ensino possuem um papel amplo e abrangente dentro de um contexto social, por exemplo, dentro da sua função educacional, não só possuem a missão de preparar seus alunos para testes acadêmicos, mas também preparar esse aluno para o desenvolvimento de atividade motoras, formação do caráter social, entre outros aspectos.

Portanto, dada a disponibilidade das informações, e corroborando a tentativa de tornar as entidades analisadas mais facilmente comparáveis, selecionou-se para as DMU's

os insumos e produtos que cumprem os requisitos da aplicação de um modelo de análise de eficiência, conforme as seguintes fases:

- Análise em uma perspectiva da infraestrutura oferecidas pelas Escolas;
- Aspectos que influenciam na formação acadêmica no interior na instituição de ensino;
- Análise da formação acadêmica externa à instituição.

No total foram eleitas oito (8) variáveis, distribuídas entre *Inputs* e *Outputs*, que trazem características de fatores endógenos, exógenos e de produto intermediário.

Tabela 15 – Tabela de *Inputs* e *Outputs*

Número	Característica	Descrição filtro	Base de dados
1	Input	<i>QT_SALAS_EXISTENTES</i>	Censo Escolar
2	Input	<i>QT_FUNCIONARIOS_LIQ</i>	Censo Escolar
3	Input	<i>QT_DOCENTE</i>	Censo Escolar
4	Output e Input	<i>QT_MATR</i>	Censo Escolar
5	Input	<i>ESCOLARIDADE_DOCENTE</i>	Censo Escolar
6	Input	<i>INSE_VALOR_ABSOLUTO</i>	INSE
7	Output e Input	<i>Taxa de Aprovação (P)</i>	IDEB
8	Input	<i>Nota Média Padronizada (N)</i>	IDEB

Fonte: Elaborado pelo autor

2.4.3 Modelo NDEA

Como já apresentado no Referencial Teórico, o modelo tradicional de análise de eficiência do DEA traz o conceito de processo produtivo em uma única fase. Isso pode ser uma limitação. Portanto, na presente pesquisa, escolheu-se um modelo de avaliação multi-fases.

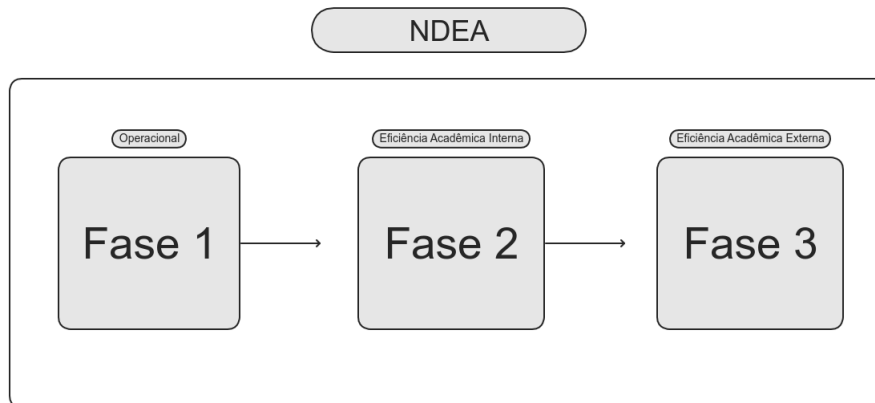
O modelo utilizado foi o *Network* DEA (NDEA), que determina que as *Decision Making Units* (DMU) podem realizar o processo produtivo por meio de um conjunto de subprocessos, que possuem uma estrutura interna e podem ter diferentes níveis de eficiência.

O NDEA foi modelado considerando três (3) fases:

- A primeira fase engloba a análise em uma perspectiva da infraestrutura oferecida pelas Escolas, denominada de fase: **Fase 1 - Eficiência Operacional**;
- Já a segunda fase compreende os aspectos que influenciam na formação acadêmica no interior da instituição, denominada de fase: **Fase 2 - Eficiência Acadêmica Interna**;

- A terceira e última fase é a compreensão dos aspectos de conformidade com os padrões das avaliações educacionais do país, denominada de fase: **Fase 3 - Eficiência Acadêmica Externa**.

Figura 8 – NDEA - Três fases



Fonte: Elaborado pelo autor

Para essa análise, os dados de *inputs* e *outputs* foram coletados da amostra de 35.402 entidades de ensino, denominadas pela metodologia do DEA como DMU's, essas por sua vez, definem o escopo da pesquisas.

Fase 1 - Variáveis

Os dados selecionados para a "Fase 1 - Eficiência Operacional", foram:

Inputs

- *QT_SALAS_EXISTENTES* - (Quantidade de salas de aula existentes na entidade de ensino);
- *QT_FUNCIONARIOS_LIQ* - (Quantidade de funcionários não docentes da entidade de ensino);
- *QT_DOCENTE* - (Quantidade de docentes na entidade de ensino).

Outputs

- *QT_MATR* - (Total de matrículas registradas na entidade de ensino);

Fase 2 - Variáveis

Os dados selecionados para a "Fase 2 - Eficiência Acadêmica Interna", foram:

Inputs

- *QT_MATR* - (Total de matrículas registradas na entidade de ensino);
- *ESCOLARIDADE_DOCENTE* - (Média do nível de escolaridade dos docentes da entidade de ensino);
- *INSE_VALOR_ABSOLUTO* - (Valor fornecido pelo Indicador de Nível Socioeconômico da entidade de ensino);

Outputs

- *Taxa de Aprovação (P)* - (Taxa de Aprovação fornecida pelo IDEB por entidade de ensino);

Fase 3 - Variáveis

Os dados selecionados para a "Fase 3 - Eficiência Acadêmica Externa", foram:

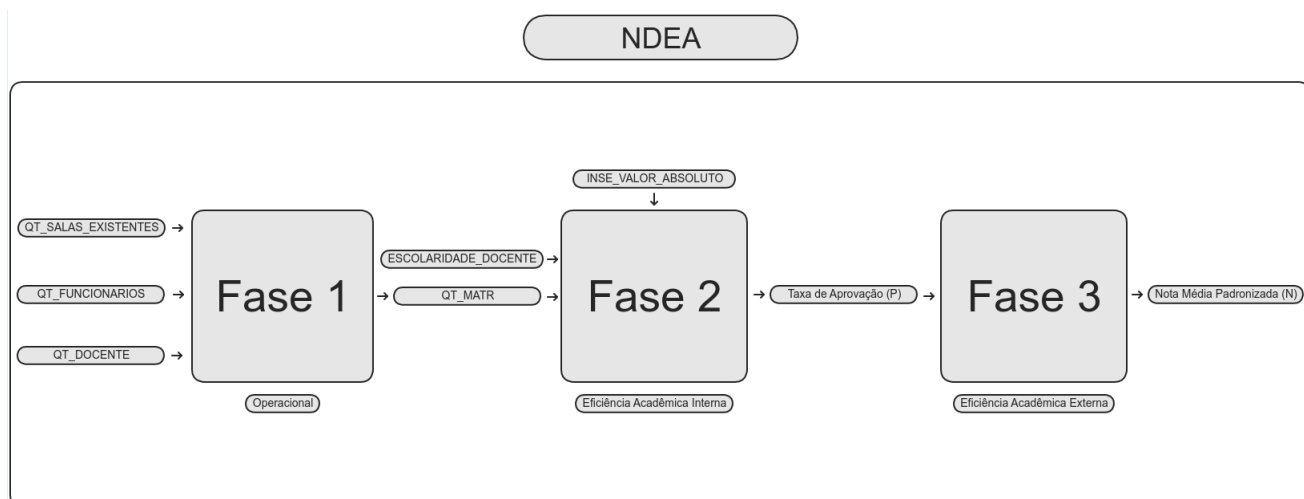
Inputs

- *Taxa de Aprovação (P)* - (Taxa de aprovação fornecida pelo IDEB por entidade de ensino);

Outputs

- *Nota Média Padronizada (N)* - (Nota média padronizada fornecida pelo IDEB por entidade de ensino);

Figura 9 – NDEA - Três fases - Detalhado



Fonte: Elaborado pelo autor

2.4.3.1 Processamento do modelo NDEA

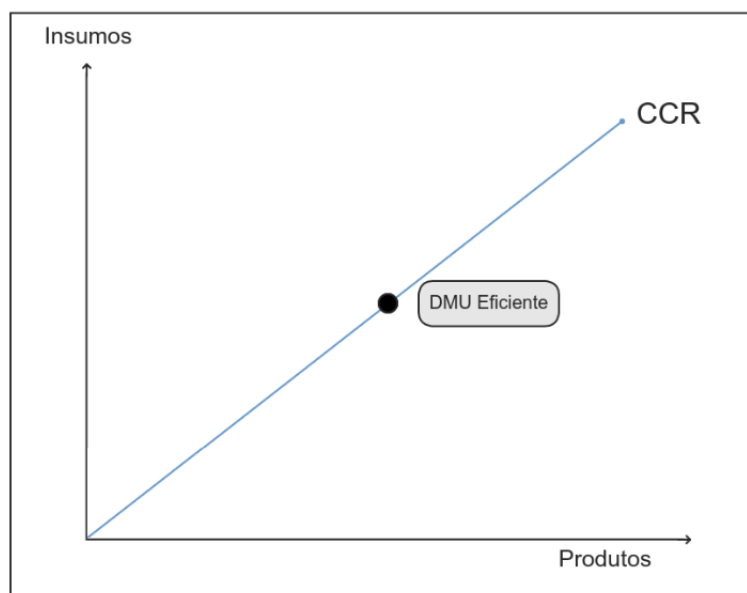
No processamento dos dados foi utilizado o *RStudio*⁶ que é um software de processamento e análise estatística e científica, que tem como linguagem de programação nativa o *R*, fazendo uso das bibliotecas e dependências para o cálculo do modelo de análise envoltória de dados.

Esse processamento teve orientação ao *Output*, com uso do modelo *CCR*, introduzido por [Charnes, Cooper e Rhodes \(1978\)](#), que considera retornos de escala constantes. Essa orientação é reconhecida como a origem do modelo de Análise de Envoltória de Dados (Data Envelopment Analysis).

Por sua vez, a eficiência de uma unidade produtiva se dá comparativamente às demais, considerando-se os múltiplos insumos utilizados e os múltiplos produtos gerados.

[Mariano, Almeida e Rebelatto \(2006\)](#) defendem que no modelo CCR a eficiência de uma DMU é obtida por meio da divisão da sua produtividade pela maior produtividade dentre todas as DMUs em análise. Conforme argumentam [Akdede e Kazancoglu \(2006\)](#), o modelo CCR calcula a eficiência chamada de total, ou seja, aquela que compara uma DMU com todas as suas concorrentes. Dessa forma, a fronteira de eficiência adquire o formato de uma reta, conforme retrata a Figura 10.

Figura 10 – CCR e DMU eficiente



Fonte: Elaborado pelo autor

Assim como nos outros modelos DEA, existem duas possibilidades de estimar a eficiência, colocando ênfase na redução dos *inputs* ou colocando ênfase no acréscimo dos *outputs* conforme afirmam [Golany e Roll \(1989\)](#).

⁶ RStudio é um programa de código aberto e livre, trata-se de um software para ambiente de desenvolvimento integrado para R, uma linguagem de programação para cálculos estatísticos performáticos

O resultado após o processamento possibilitou demonstrar múltiplas visões sobre o objeto do estudo, proporcionado um conjunto de resultados para elaboração de análises, ranking, informações georreferenciadas do níveis de eficiência e ineficiência agrupados por municípios.

Para a constituição de visões sobre os resultados fornecidos, foi utilizada a plataforma *Zoho Analytics*⁷ que pode ser conceituada como uma ferramenta de *BI*⁸ em uma *Cloud*⁹, responsável por gerar visualizações gráficas e tabelas elaboradas.

⁷ Software de inteligência de negócios, relatórios e análises online. O Zoho Analytics é um software de BI e análise de dados que permite criar relatórios e painéis. <https://www.zoho.com/pt-br/analytics/>

⁸ Do inglês *Business Intelligence* (BI) ou Inteligência de Negócio, pode ser definida como a utilização de ferramentas que tem como objetivo coletar, analisar e extrair informações que serão utilizadas para dar apoio a uma melhor tomada de decisão.

⁹ Do inglês *Cloud Computing* ou Computação em Nuvem trata-se de uma metáfora que tem seu real significado na entrega de recurso de computação como um serviço ao invés de um produto, em que recursos de forma geral são compartilhados por uma rede de comunicação.

3 Resultados

Nesse capítulo serão expostos os achados decorrentes da aplicação da metodologia descrita na seções anteriores. Serão apresentados e analisados os escores dos três estágios propostos nesse estudo, bem como a eficiência global, averiguando os aspectos gerais e propondo cruzamento de informações tabulares e georreferenciadas.

Essa seção está organizada em quatro (4) tópicos principais, **Fase 1 - Eficiência Operacional**, **Fase 2 - Eficiência Acadêmica Interna**, **Fase 3 - Eficiência Acadêmica Externa** e **Global - Eficiência Global**, desenvolvidos a seguir.

3.1 Fase 1 - Eficiência Operacional

Nessa fase serão observadas as entidades escolares agrupadas por município que empregaram os seus recursos de forma mais eficiente, observando o uso da infraestrutura.

Na Tabela 16 são apresentados os dados e os resultados relativos ao processamento ocorrido na (Fase 1), agrupando Região e Unidade Federativa, com a coluna de eficiência ordenada de forma crescente.

Tabela 16 – Fase 1 - Totalizador - Agrupadas por Região e UF

No. Região ↓	No. UF	Avg Ind. Efic. Fase ↓	Total Qtd. Sali	Total Qtd. Funcionári	Total Qtd. Docent	Total Qtd. Matrícula	Total Qtd. Municip	Total Qtd. Escolas	
Centro Oeste	Mato Grosso do Sul	0.52351	4982	13541	12644	195690	73	370	
	Goiás	0.53700	12661	30777	22412	450970	222	1264	
	Distrito Federal	0.57565	7459	16076	9096	196444	1	355	
	Mato Grosso	0.57848	7012	14305	12121	228843	130	555	
Centro Oeste		0.54744	32114	74699	56273	1071947	426	2544	
Nordeste	Piauí	0.53657	7317	20347	13459	242874	207	785	
	Pernambuco	0.55537	7432	19039	15723	257165	215	917	
	Bahia	0.55942	27987	75518	50039	964861	411	3334	
	Ceará	0.57434	18129	52027	32310	646462	166	1842	
	Rio Grande do Norte	0.57604	5865	16733	11092	215652	158	692	
	Maranhão	0.58252	15100	40525	35156	612695	213	1866	
	Sergipe	0.59649	3928	10532	8269	158872	72	478	
	Pernambuco	0.64575	18419	49999	30489	677482	182	1759	
	Alagoas	0.67394	7024	22676	13059	289197	100	769	
	Nordeste		0.57929	112101	307396	209596	4065280	1724	12442
	Sudeste	Roraima	0.55625	999	3027	1739	34496	14	75
		Tocantins	0.57380	3873	10948	6047	127371	131	381
		Amapá	0.58282	1477	5491	3016	64671	14	146
Rondônia		0.62445	3997	10133	6013	144197	51	354	
Amazonas		0.63570	8364	19020	16257	388288	59	831	
Para		0.66265	18190	50286	33203	753299	143	1937	
Acre		0.68732	2022	6657	3689	83740	22	214	
Norte			0.62292	38922	105562	69964	1596062	434	3938
Sudeste		Rio de Janeiro	0.48666	27153	67891	50974	961424	92	2248
		Minas Gerais	0.49512	39299	98042	76503	1299489	786	3281
		Espírito Santo	0.51772	7934	20377	18658	299604	77	703
		São Paulo	0.54492	64341	131290	131633	2475016	607	5235
Sudeste			0.51509	138727	317600	277768	5035533	1562	11467
Sul	Rio Grande do Sul	0.45765	20644	36986	37185	593779	330	1775	
	Paraná	0.48055	24030	42865	40845	637092	376	2106	
	Santa Catarina	0.52990	13953	21099	27505	441047	260	1130	
	Sul	0.48601	58627	100950	105535	1671918	966	5011	
Resumo Geral:		0.54310	379591	906207	719136	13440740	5112	35402	

Fonte: Elaborado pelo autor

A partir dessas informações fornecidas é possível identificar que a região mais eficiente é o Norte, com 62,2% de eficiência, e a menos eficiente é a região Sul, com 48,6%

de eficiência nessa fase operacional.

A região Sul tem a possibilidade de melhorar em 52,4%, caso tenha como meta a eficiência máxima.

Destaca-se também que essa visão permite identificar as médias de eficiência das unidades federativas do país, tendo a melhor eficiência registrada, entre todas essas unidades, no Acre na região Norte, com 68,7% de eficiência. A menor eficiência nessa categoria está no Rio Grande do Sul na região Sul, com 45,7%.

Já na Tabela 17, buscou-se representar as últimas linhas das 5.112 DMU's, e no totalizador final o sumário relativo aos dados da amostra, como informações de média, valor máximo e mínimo para eficiência e para demais informações de máximo e mínimo.

Tabela 17 – Fase 1 - DUM - Sumário

Índ. Efic. Fase 1 ↓	No. Região	No. UF	No. Município	*# Qtd. Salas	*# Qtd. Funcionário	*# Qtd. Docentes	*# Qtd. Matrículas	*# Qtd. Escolas
0.944	Norte	Pará	Marabá	543	1.280	770	26.526	61
0.946	Nordeste	Ceará	Redenção	82	112	86	2.916	10
0.955	Nordeste	Sergipe	Itabi	3	26	19	339	1
0.965	Nordeste	Bahia	Macajuba	22	67	25	918	2
0.967	Nordeste	Piauí	Passagem Franca do Piauí	9	12	13	393	1
0.967	Centro Oeste	Goiás	Nerópolis	66	56	119	2.988	6
0.979	Sudeste	Minas Gerais	Itamonte	9	20	33	660	1
0.987	Norte	Rondônia	Guajará-Mirim	108	242	123	4.620	11
0.997	Norte	Pará	Paragominas	293	813	457	16.367	26
1.000	Nordeste	Piauí	Várzea Grande	8	8	29	518	1
1.000	Nordeste	Alagoas	Paripueira	32	89	66	2.278	4
1.000	Nordeste	Maranhão	Satubinha	4	27	31	530	1
1.000	Sudeste	Minas Gerais	Fruita de Leite	1	20	10	143	1
1.000	Nordeste	Pernambuco	Barra de Guabiraba	10	50	27	820	1
1.000	Centro Oeste	Mato Grosso	Nova Ubitatã	18	1	40	836	1
1.000	Norte	Pará	Ouriândia do Norte	100	168	112	4.275	7
AVG = 0.543				MIN = 1	MIN = 1	MIN = 2	MIN = 49	MIN = 1
MIN = 0.183				MAX = 12.269	MAX = 29.916	MAX = 27.669	MAX = 578.286	MAX = 858
MAX = 1.000								

Fonte: Elaborado pelo autor

A partir dessas informações, pode-se afirmar que a média nacional de eficiência nessa fase é de 0,54, que equivale a 54% de eficiência, podendo melhorar a sua eficiência

em 46% caso tenha como objetivo maximizar a eficiência.

A eficiência máxima foi alcançada por sete (7) das 5.112 DMU's, isso significa 0,1369% da amostra.

A menor eficiência foi de 18,3% no município Fagundes Varela pertencente à região Sul no estado do Rio Grande do Sul.

3.2 Informações sobre a análise

A respeito dos dez (10) maiores e dos dez (10) menores Índices de Eficiência por município, foi aplicada uma regra específica na seleção da amostra, a fim de melhorar o compreensão sobre os dados e resultados. Serão explicados nessa seção o problema, a justificativa e a solução adotada.

Foi observado que os municípios com os melhores e os piores índices de eficiência possuem uma pequena quantidade de escolas, ou até mesmo uma única unidade de ensino, o que pode não permitir uma adequada visualização sobre os dados e resultados das melhores práticas, essa visualização constitui um dos objetivos dessa pesquisa.

Sugere-se não ser possível afirmar que esses municípios com pouca quantidade de amostra de entidades escolares estabeleçam um padrão de eficiência e de boas práticas comparável ou replicável para outras DMU's.

Dessa forma, para poder demonstrar uma melhor visualização sobre os dados e resultados com essa especificidade, foi adotado um requisito de filtragem em que somente municípios com mais de cinco (5) entidades de ensino irão compor o *Raking*.

Entende-se que com cinco (5) ou mais escolas é possível ser observado um padrão mais contundente e um possível modelo de referência de boas práticas.

3.2.1 Os dez (10) maiores e menores Índices de Eficiência por município no Brasil na Fase 1

Na Tabela 18 foi listada a relação dos resultados dos municípios com os maiores Índices de Eficiência. Foi possível observar que apenas um (1) município atinge a eficiência máxima, Orilândia do Norte do estado do Pará, com 100% de eficiência.

Entre as dez (10) mais eficientes, a média foi de 95,8 %, com destaque, devido aos seu grande porte, à capital do estado do Amazonas, Manaus, que, com 372 escolas, manteve o Índice de Eficiência em 94,3%.

Tabela 18 – Fase 1 - Municípios com os maiores Índices de Eficiência

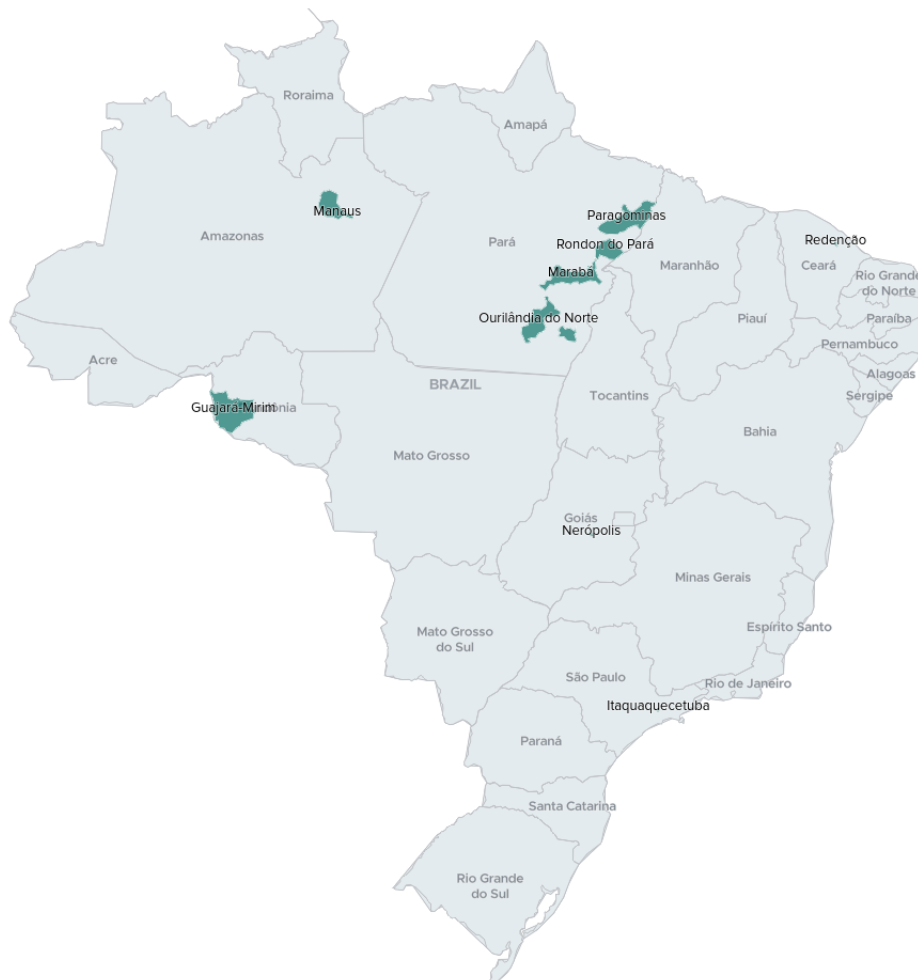
Índ. Efic. Fase 1	No. Região	No. UF	No. Município	Qtd. Salas	Qtd. Funcionário	Qtd. Docentes	Qtd. Matrículas	Qtd. Escolas
1.000	Norte	Pará	Ourilândia do Norte	100	168	112	4.275	7
0.997	Norte	Pará	Paragominas	293	813	457	16.367	26
0.987	Norte	Rondônia	Gujará-Mirim	108	242	123	4.620	11
0.967	Centro Oeste	Goiás	Nerópolis	66	56	119	2.988	6
0.946	Nordeste	Ceará	Redenção	82	112	86	2.916	10
0.944	Norte	Pará	Marabá	543	1.280	770	26.526	61
0.943	Norte	Amazonas	Manaus	4.026	6.389	7.492	210.162	372
0.939	Norte	Pará	Rondon do Pará	112	186	172	5.278	11
0.932	Sudeste	São Paulo	Itaquaquecetuba	526	891	813	24.858	38
0.920	Norte	Pará	Redenção	175	310	341	9.475	19
AVG = 0.958				AVG = 603,1	AVG = 1.044,7	AVG = 1.048,5	AVG = 30.746,5	AVG = 56,1
MIN = 0.920				MIN = 66	MIN = 56	MIN = 86	MIN = 2.916	MIN = 6
MAX = 1.000				MAX = 4.026	MAX = 6.389	MAX = 7.492	MAX = 210.162	MAX = 372

Fonte: Elaborado pelo autor

Dessa forma pode-se perceber que, nessa fase, dos dez (10) municípios mais eficientes, 70% pertencem à região Norte do país.

Para obter uma visão mais substancial sobre a distribuição dos municípios que tiveram as melhores eficiências, foi elaborado um gráfico georreferenciado, Figura 11, com as localizações dos municípios no país, traçando polígonos que determinam os limites desses municípios:

Figura 11 – Fase 1 - Municípios com os maiores Índice de Eficiência - Georreferenciado



Fonte: Elaborado pelo autor

É possível observar o agrupamento e a proximidade de cinco (5) municípios no estado do Pará. O Pará, conforme demonstra a Figura 11, detém 50% dos municípios mais eficientes, indicando uma conglomeração notável.

Também percebe-se que existem três (3) municípios com territórios pequenos em comparação com os demais, são eles:

- Nerópolis no estado de Goiás, com 96,6% de eficiência e 6 escolas;
- Redenção no estado do Ceará, com 94,5% de eficiência e 10 escolas;
- Itaquaquecetuba no estado de São Paulo, com 93,2% de eficiência e 38 escolas;

A Tabela 19 traz a relação dos dados e resultados dos municípios com os menores Índices de Eficiência.

Foi possível observar que a média foi de 33,9% de eficiência, sendo que a menor eficiência apresentou um empate entre dois municípios em regiões distintas, Taquari no Rio Grande do Sul e Picos no Piauí, ambos apresentaram eficiência de 33%.

Tabela 19 – Fase 1 - Municípios com os menores Índice de Eficiência

Índ. Efic. Fase 1 ↓	No. Região	No. UF	No. Município	Qtd. Salas	Qtd. Funcionário	Qtd. Docentes	Qtd. Matrículas	Qtd. Escolas
0.330	Sul	Rio Grande do Sul	Taquari	74	229	132	1.533	7
0.330	Nordeste	Piauí	Picos	172	427	268	3.177	18
0.333	Sul	Paraná	Cornélio Procopio	97	194	183	1.942	12
0.335	Nordeste	Bahia	Aracatu	36	146	112	1.008	6
0.337	Sudeste	São Paulo	Dracena	94	219	176	1.997	7
0.340	Sudeste	Rio de Janeiro	Piraí	97	303	243	2.510	7
0.341	Centro Oeste	Goiás	Goiás	79	127	106	1.243	8
0.345	Sul	Paraná	Bandeirantes	122	178	216	2.205	10
0.351	Sul	Rio Grande do Sul	São Luiz Gonzaga	77	111	90	1.106	6
0.351	Nordeste	Piauí	Floriانو	143	368	307	3.504	21
AVG = 0.339				AVG = 99,1	AVG = 230,2	AVG = 183,3	AVG = 2.022,5	AVG = 10,2
MIN = 0.330				MIN = 36	MIN = 111	MIN = 90	MIN = 1.008	MIN = 6
MAX = 0.351				MAX = 172	MAX = 427	MAX = 307	MAX = 3.504	MAX = 21

Fonte: Elaborado pelo autor

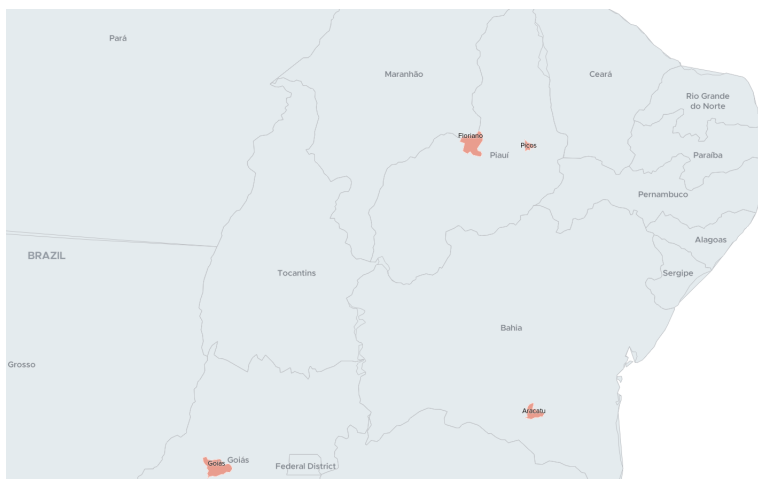
Pode ser observado, também, que todas as regiões tiveram registrados municípios com ineficiência nessa fase, com exceção da região Norte, que não teve listado nenhum município entre os menos eficientes. Já nas visões de menores Índices de Eficiência, ilustradas nas Figuras 12, 13 e 14, é possível observar que não existiram notáveis agrupamentos, houve uma distribuição pelo país.

Figura 12 – Fase 1 - Municípios com os menores Índices de Eficiência - Georreferenciado



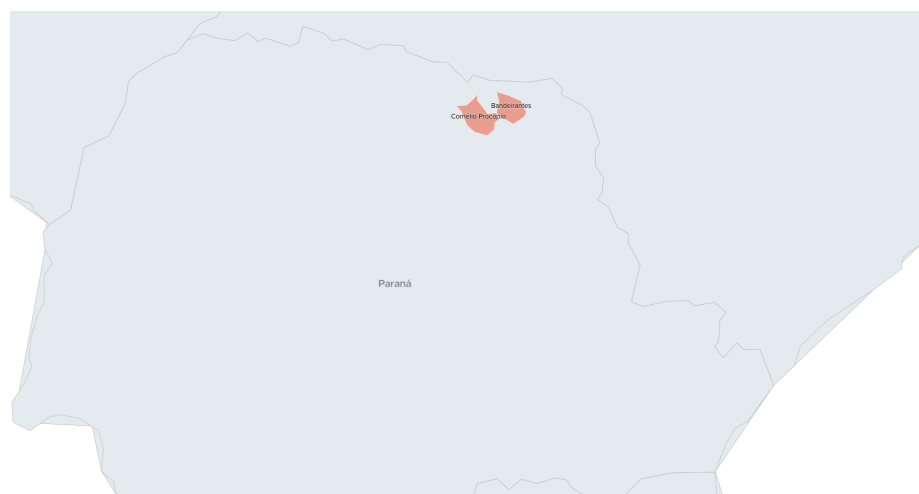
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 13 – Fase 1 - Menores Índice de Eficiência - Ampliação A - Georreferenciado



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 14 – Fase 1 - Menores Índice de Eficiência - Ampliação B - Georreferenciado



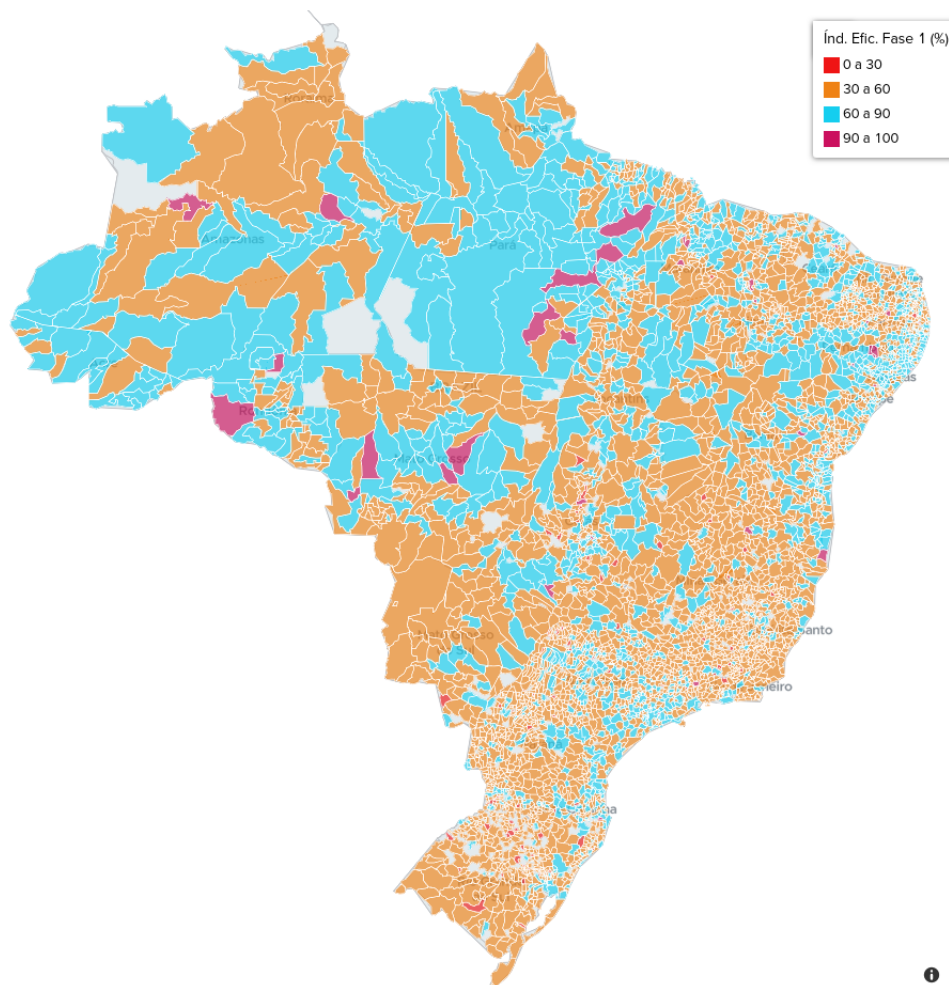
Fonte: Elaborado pelo autor

3.2.2 Fase 1 - Segmentos de eficiência por município no país

Nessa seção, obteve-se a visão da distribuição dos municípios por georreferenciamento com localização no país, de forma que os Índices de Eficiência foram divididos em cores e segmentados:

- 0% a 30% de eficiência;
- 30% a 60% de eficiência;
- 60% a 90% de eficiência;
- 90% a 100% de eficiência.

Figura 15 – Fase 1 - Eficiência por município - Georreferenciado



Fonte: Elaborado pelo autor

Observa-se na Figura 15 que os polígonos mais claros são municípios que não obedeceram os pré-requisitos da amostra, nesse caso, não há informações para esses municípios.

Tabela 20 – Fase 1 - Segmentos de eficiência

Qtd. Eficiência de 0% a 30%	#	Qtd. Eficiência de 30% a 60%	#	Qtd. Eficiência de 60% a 90%	#	Qtd. Eficiência de 90% a 100%	#	Qtd. Total
91		3489		1495		37		5112

Fonte: Elaborado pelo autor

Na Tabela 20 são informados os quantitativos de municípios por segmento de eficiência. Equivalem às seguintes porcentagens em relação aos 5.112 municípios selecionados da amostra:

- Segmento de 0% a 30% = 1,78%;

- Segmento de 30% a 60% = 68,25%;
- Segmento de 60% a 90% = 29,24%;
- Segmento de 90% a 100% = 0,72% .

Na visão do segmento de 0% a 30% estão concentrados 1,78% dos municípios da amostra. Observa-se a maior concentração nas regiões Centro Oeste, Sudeste e Sul, e, em sua maioria, os municípios possuem extensão territorial pequena.

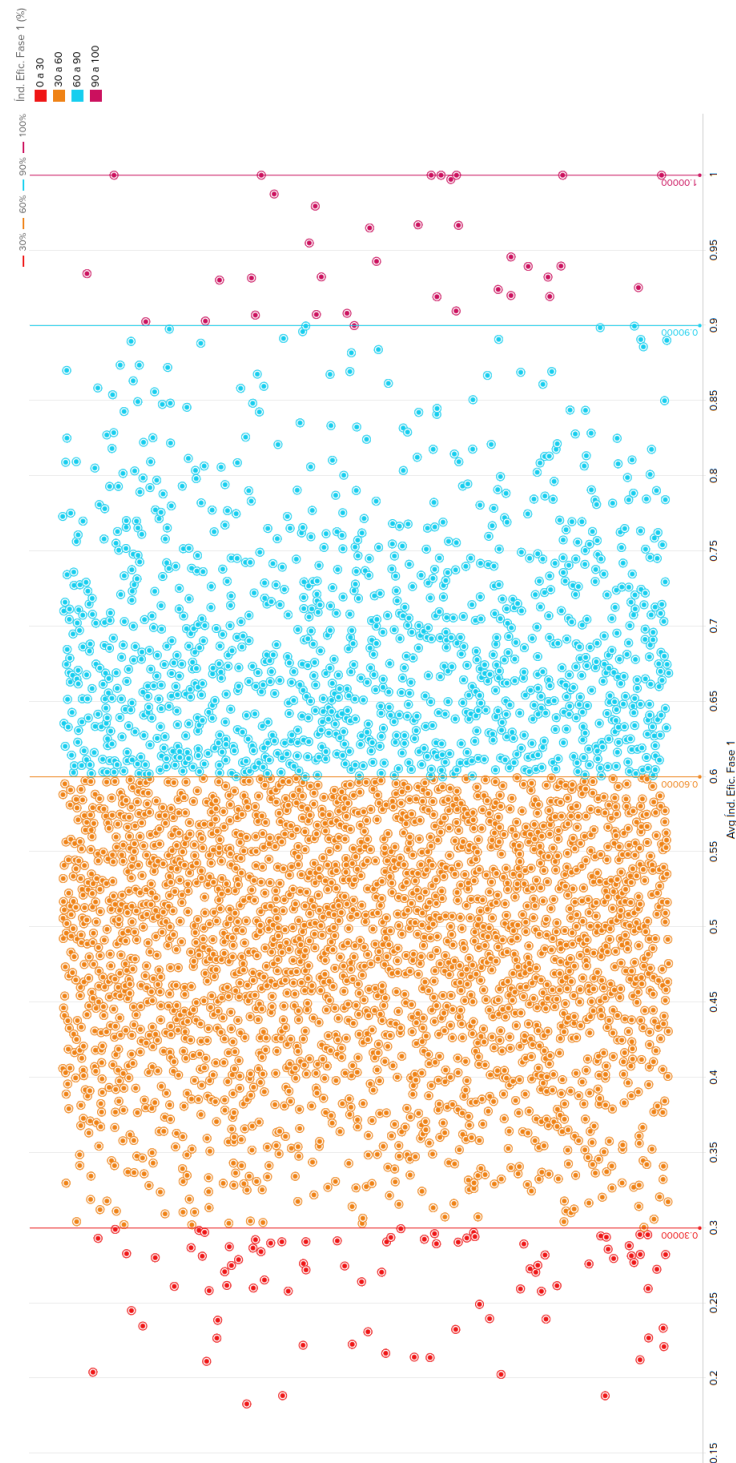
Na figura 15 a maioria dos municípios estão alocados no segmento de eficiência que está entre 30% a 60%, totalizando 68,25%. Pode ser observada uma homogênea distribuição desse segmento no país, englobando municípios com pequenos e grandes territórios.

Com 29,24% do total, o segmento de 60% a 90% se destaca na região Norte com seus grandes municípios.

Na Figura 15 também são ilustradas as melhores eficiências, que corresponde ao segmento de 90% a 100%, estão representados 0,72% do total de municípios da amostra. Observa-se as regiões Norte e Nordeste agrupando a rede de municípios com as melhores eficiências para essa fase.

A Figura 16 ilustra a dispersão dos municípios em relação aos segmentos de eficiência, possibilitando entender o comportamento de transição das DMU's para os Índice de Eficiência que vão de 0 a 1 no eixo Y. Percebe-se claramente a concentração de DMU's em dois segmentos, no de 60% a 90% e, o com maior quantidade, no de 30% a 60%.

Figura 16 – Fase 1 - DMU - Dispersão das Eficiências



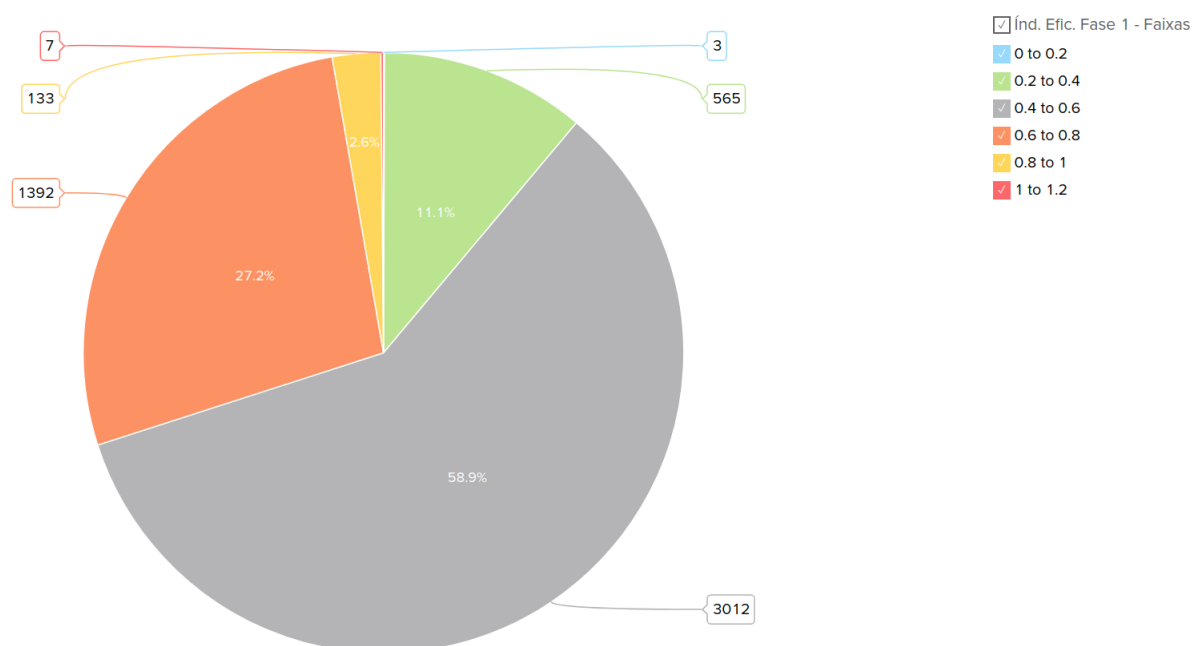
Fonte: Elaborado pelo autor

A fim de promover um mapeamento de distribuição com mais segmento de eficiência, foi gerado um gráfico de Pizza, Figura 17, com seis (6) outros segmentos distintos, apenas com objetivo de corroborar de forma acessória o entendimento da distribuição das eficiências no país.

Destaca-se, nessa visão, que o segmento de 0.4 a 0.6 detém 58,9% da amostra para

essa fase.

Figura 17 – Fase 1 - Outros segmentos das Eficiências



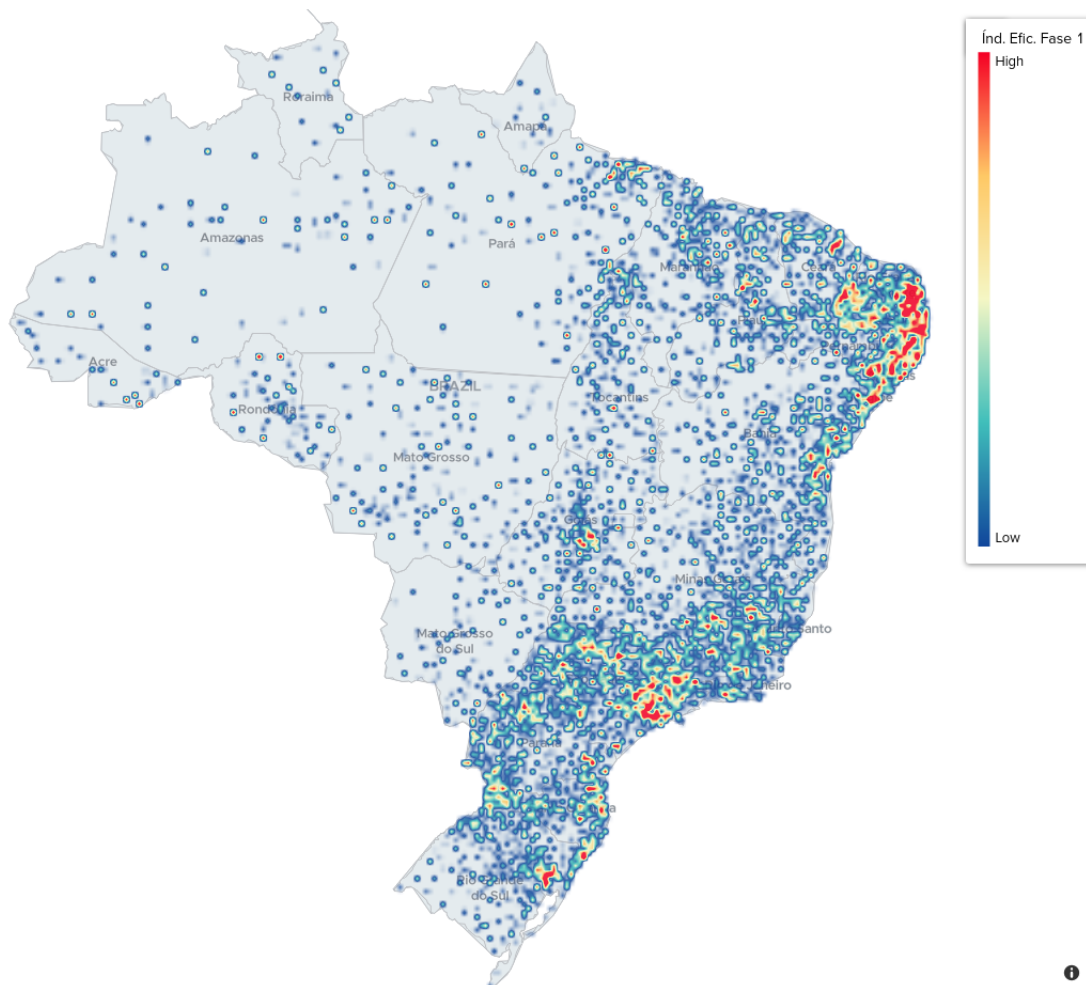
Fonte: Elaborado pelo autor

3.2.3 Fase 1 - Agrupamento e conglomeração de eficiência no país

No mapa de densidade de focos de calor, buscou-se combinar os agrupamentos com maior Índice de Eficiência na Fase 1 entre as DMU's próximas entre si, com objetivo de demonstrar onde estão concentrados esses grupos no país.

Na Figura 18 são percebidas conglomerações de eficiência na região litorânea do Nordeste. Seguindo essa mesma observação é possível identificar concentrações na região Sul e no Sudeste. No caso do Sudeste é observado que esse padrão se localiza nas proximidades de São Paulo capital.

Figura 18 – Fase 1 - Mapa de calor do Índice de Eficiência na fase 1



Fonte: Elaborado pelo autor

Portanto, sugere-se que uma alta concentração de municípios com territórios pequenos podem afetar os indicadores desse gráfico. Contudo, também podem ser percebidos pequenos pontos, não tão intensos, de conglomeração em todo país que podem sugerir pontos de alta eficiência.

3.3 Fase 2 - Eficiência Acadêmica Interna

Nessa fase serão observados os municípios juntamente com as entidades escolares quanto ao emprego de recursos nos aspectos que influenciam na formação acadêmica no interior da instituição. A segunda fase foi denominada fase Eficiência Acadêmica Interna.

3.3.1 Apresentação dos dados

Na Tabela 21 são apresentados os dados e resultados relativos ao processamento ocorrido na (Fase 2), de modo a agrupar informações por Região e Unidade Federativa com a coluna de eficiência ordenada de forma crescente.

Tabela 21 – Fase 2 - Totalizador - Agrupadas por Região e UF

Row Label	Avg Índ. Efic. Fase 2	Avg Índ. Instrução	Avg Índ. Socioeconômico	Total Otd. Matricul	Avg Índ. de Rendimento	Total Otd. Municip	Total Otd. Esco
Centro Oeste	0.79489	3.88012	45.64715	1071947	0.94923	426	2544
Mato Grosso do Sul	0.71790	3.91285	49.99844	195690	0.87682	73	370
Distrito Federal	0.72414	3.94423	53.97101	196444	0.92004	1	355
Mato Grosso	0.80625	3.90814	49.08547	228843	0.97029	130	555
Goiás	0.81388	3.85265	49.85278	450970	0.96085	222	1264
Nordeste	0.77464	3.70731	42.90808	4065280	0.85949	1724	12442
Sergipe	0.70139	3.86714	42.57356	158872	0.78328	72	478
Rio Grande do Norte	0.73147	3.79983	44.32324	215652	0.82816	158	692
Bahia	0.73886	3.65056	44.05738	964861	0.82905	411	3334
Parabá	0.76510	3.80022	43.27366	242874	0.84915	207	785
Pernambuco	0.78000	3.65646	42.79122	677482	0.87675	182	1759
Piauí	0.78111	3.78010	42.49590	257165	0.85444	215	917
Maranhão	0.81085	3.58593	41.72961	612695	0.88437	213	1866
Alagoas	0.82794	3.64591	41.14006	289197	0.89420	100	769
Ceará	0.85512	3.77825	41.64399	646482	0.94539	166	1842
Norte	0.76398	3.77768	44.65542	1596062	0.87812	434	3938
Pará	0.73730	3.70437	43.10939	753299	0.83611	143	1937
Amazonas	0.75186	3.84050	44.52232	388288	0.88479	59	831
Amapá	0.76118	3.55496	46.20526	64671	0.84649	14	146
Rorônia	0.76271	3.90961	46.68658	144197	0.91734	51	354
Roraima	0.78445	3.66520	46.83235	34496	0.88649	14	75
Acre	0.78894	3.72870	44.38369	83740	0.90967	22	214
Tocantins	0.79299	3.82208	45.25962	127371	0.90287	131	381
Sudeste	0.79361	3.88466	50.78927	5035533	0.95335	1562	11467
Espírito Santo	0.73403	3.92672	49.84867	299604	0.90386	77	703
Rio de Janeiro	0.74382	3.66452	51.06397	961424	0.86749	92	2248
São Paulo	0.79078	3.91799	52.71256	2475016	0.96888	607	5235
Minas Gerais	0.80745	3.88056	49.36398	1299489	0.95626	786	3281
Sul	0.77471	3.87599	52.77122	1671918	0.92565	966	5011
Rio Grande do Sul	0.75007	3.87395	53.06244	593779	0.89403	330	1775
Paraná	0.77712	3.90060	51.78167	637092	0.93659	376	2106
Santa Catarina	0.80250	3.84301	53.83263	441047	0.94998	260	1130
Resumo Geral:	0.78123	3.81375	47.86997	13440740	0.90973	5112	35402

Fonte: Elaborado pelo autor

A partir dessas informações é possível identificar que a região mais eficiente é a Centro Oeste, com 79,4% de eficiência, seguido de forma muito próxima pela região

Sudeste com eficiência de 79,3%, e a menos eficiente é a região Norte, com 76,3% de eficiência nessa fase de eficiência acadêmica interna.

A região Norte tem a possibilidade de melhorar em 23,7%, caso tenha como meta maximizar a eficiência.

Destaca-se também que essa visão permite identificar as médias de eficiência das unidades federativas do país. Tendo a melhor eficiência registrada, entre todas essas unidades, o Ceará na região Nordeste, com 85,5% de eficiência.

A menor eficiência nessa categoria é de Sergipe, também na região Nordeste, com 70,1%.

Já na Tabela 22 buscou-se representar as últimas linhas das 5.112 DMU's, e no totalizador final o sumário relativo aos dados da amostra, como informações de média, valor máximo e mínimo para eficiência e para demais informações de máximo e mínimo:

Tabela 22 – Fase 2 - DUM - Sumário

Índ. Efic. Fase 2 ↓	↕ No. Região	↕ No. UF	↕ No. Município	Índ. Instrução Docente	Índ. Socioeconômico das Escolas	Índ. de Rendimento (P)	Qt. Matrículas	Qt. Escolas	Qt. Escolas
				Índ. Instrução Docente	Índ. Socioeconômico das Escolas	Índ. de Rendimento (P)	Índ. de Rendimento (P)	Índ. de Rendimento (P)	Índ. de Rendimento (P)
0.988	Nordeste	Bahia	Caideirão Grande	3.200	40.665	0.942	186	2	0.942
0.992	Centro Oeste	Goiás	Guarinos	3.571	50.200	0.980	90	1	0.980
0.993	Sudeste	Minas Gerais	Brás Pires	4.000	44.290	0.930	67	1	0.930
0.997	Centro Oeste	Goiás	Marzagão	3.538	48.150	1.000	105	1	1.000
1.000	Nordeste	Bahia	Brejolândia	3.000	46.920	0.920	141	1	0.920
1.000	Nordeste	Piauí	Nossa Senhora dos Remédios	3.000	35.120	0.860	139	1	0.860
1.000	Sudeste	Minas Gerais	Córego Marinho	3.750	37.400	0.935	94	1	0.935
1.000	Nordeste	Parabá	Parari	3.667	45.100	1.000	92	1	1.000
1.000	Sul	Rio Grande do Sul	Tuparendi	4.000	56.250	0.970	60	1	0.970
1.000	Nordeste	Alagoas	Jacaré dos Homens	3.143	38.370	0.965	352	1	0.965
1.000	Nordeste	Maranhão	São João do Carú	3.076	36.908	0.991	1.508	5	0.991
1.000	Nordeste	Ceará	Cascavel	3.545	38.460	0.998	380	2	0.998
1.000	Centro Oeste	Goiás	Morro Agudo de Goiás	3.800	48.040	0.990	66	1	0.990
1.000	Centro Oeste	Goiás	Pilar de Goiás	3.333	50.000	1.000	125	1	1.000
1.000	Norte	Pará	Fairo	3.250	45.270	0.990	139	1	0.990
1.000	Sul	Rio Grande do Sul	Presidente Lucena	3.800	54.990	1.000	65	1	1.000
AVG = 0.781				MIN = 3.000	MIN = 33.735	MIN = 0.560	MIN = 49		MIN = 1
MIN = 0.506				MAX = 4.000	MAX = 62.350	MAX = 1.000	MAX = 578.286		MAX = 858
MAX = 1.000									

Fonte: Elaborado pelo autor

A partir dessas informações, podemos afirmar que a média nacional de eficiência nessa fase é de 0,781, que equivale a 78,1% de eficiência, e que doze (12) das 5.112 DMU's atingiram a eficiência máxima, isso significa 0,234% da amostra.

A menor eficiência foi de 50,6% no município Itapebi pertencente à região Nordeste, no estado do Bahia.

3.3.2 Os dez (10) maiores e os dez (10) menores Índices de Eficiência por município no Brasil na Fase 2

Na Tabela 23, municípios com os maiores Índices de Eficiência, foi possível observar que nenhuma DMU atinge a eficiência máxima, no entanto, a média de eficiência dos dez (10) mais eficientes fica em 93,6%, e se aproxima da máxima eficiência.

Tabela 23 – Fase 2 - Municípios com os maiores Índice de Eficiência

Ind. Efic. Fase 2 ↑	No. Região	No. UF	No. Município	Ind. Instrução Docente	Ind. Socioeconômico	Qtd. Matrículas	Ind. de Rendimento (P)	#	Qtd. Escolas
0.971	Nordeste	Ceará	Granja	3.580	35.938	5.957	0.937	24	24
0.944	Nordeste	Ceará	Camocim	3.401	38.337	6.675	0.972	21	21
0.941	Nordeste	Ceará	Groaíras	3.816	39.225	1.311	0.982	6	6
0.936	Nordeste	Ceará	Frecheirinha	3.900	39.040	1.839	0.982	6	6
0.934	Nordeste	Alagoas	São José da Laje	3.548	39.394	2.987	0.988	8	8
0.933	Nordeste	Ceará	Santana do Acaraú	3.930	36.711	2.683	0.920	10	10
0.928	Nordeste	Ceará	Morrinhos	3.596	39.768	2.524	0.991	8	8
0.926	Nordeste	Ceará	Massapê	3.755	39.259	3.773	0.976	16	16
0.925	Nordeste	Pernambuco	Caetés	3.161	41.962	3.550	0.942	10	10
0.925	Nordeste	Bahia	Souto Soares	3.291	44.465	2.202	0.981	8	8
AVG = 0.936				AVG = 3.598	AVG = 39.410	AVG = 3.350.1	AVG = 0.967		AVG = 11.7
MIN = 0.925				MIN = 3.161	MIN = 35.938	MIN = 1.311	MIN = 0.920		MIN = 6
MAX = 0.971				MAX = 3.930	MAX = 44.465	MAX = 6.675	MAX = 0.991		MAX = 24

Fonte: Elaborado pelo autor

É observado na Tabela 23 que 100% das que figuram entre os dezes (10) mais eficientes são da região Nordeste, e sete (7) das dez (10) são da unidade federativa do Ceará.

Não existe destaque para DMU de grande porte, as DMU's tem em média 11,7 escolas por município.

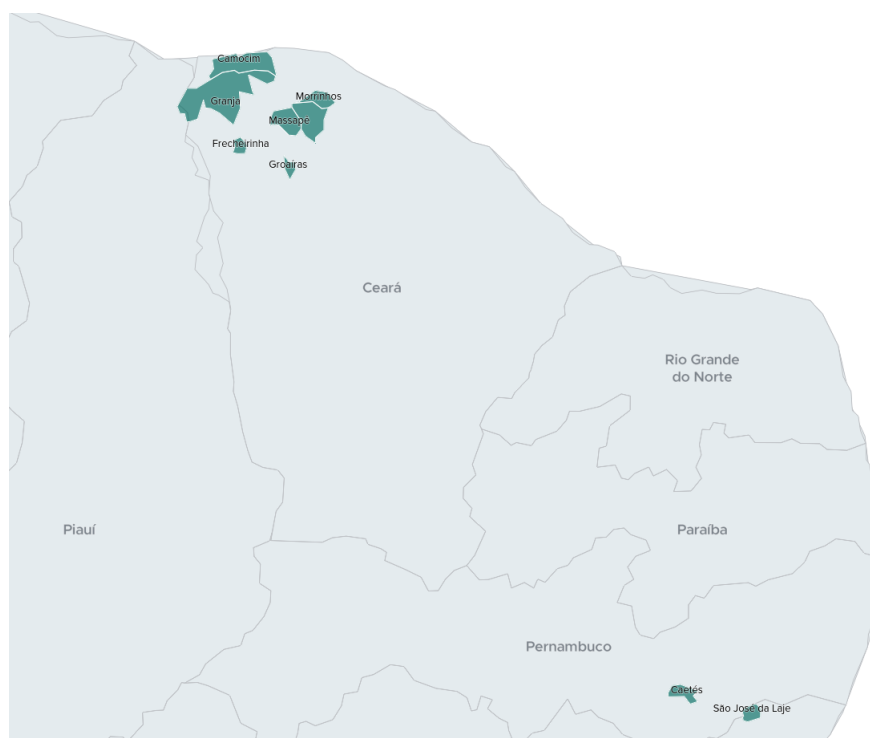
A distribuição georreferenciado dos municípios que tiveram as melhores eficiências se dá na Figura 19.

Figura 19 – Fase 2 - Municípios com os maiores Índice de Eficiência - Georreferenciado



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 20 – Fase 2 - Maiores Índice de Eficiência - Ampliação A - Georreferenciado



Fonte: Elaborado pelo autor

Na Figura 20 ainda pode ser observado o agrupamento e a proximidade geográfica de sete (7) municípios no norte do estado do Ceará. O Ceará, conforme demonstra o gráfico, detém 70% dos municípios mais eficientes.

Tabela 24 – Fase 2 - Municípios com os menores Índice de Eficiência

Índ. Efic. Fase 2	No. Região	No. UF	No. Município	Índ. Instrução Docente	Índ. Socioeconômico	Qtd. Matrículas	Índ. de Rendimento (P)	Qtd. Escolas
0.596	Norte	Pará	Almeirim	3.713	47.040	3.001	0.713	6
0.606	Nordeste	Bahia	Itabuna	3.843	45.317	3.665	0.738	15
0.611	Nordeste	Rio Grande do Norte	Macau	3.882	46.393	1.835	0.760	6
0.616	Nordeste	Bahia	Barra do Choça	3.746	44.571	3.433	0.737	7
0.619	Nordeste	Bahia	Alagoinhas	3.801	45.757	7.108	0.758	30
0.625	Sul	Rio Grande do Sul	Capão do Leão	3.889	51.823	2.616	0.783	7
0.627	Nordeste	Bahia	Vitória de Conquista	3.880	46.297	24.714	0.780	50
0.628	Nordeste	Bahia	Ipiatã	3.851	45.952	4.429	0.775	13
0.630	Nordeste	Bahia	Itambé	3.630	46.067	1.626	0.733	7
0.630	Nordeste	Bahia	Planalto	3.798	45.068	2.406	0.762	8
AVG = 0.619				AVG = 3.803	AVG = 46.428	AVG = 5.483.3	AVG = 0.754	AVG = 14.9
MIN = 0.596				MIN = 3.630	MIN = 44.571	MIN = 1.626	MIN = 0.713	MIN = 6
MAX = 0.630				MAX = 3.889	MAX = 51.823	MAX = 24.714	MAX = 0.783	MAX = 50

Fonte: Elaborado pelo autor

A Tabela 24 lista os dados e resultados dos municípios com os menores Índices de Eficiência, foi possível observar que a média foi de 61,9% de eficiência, sendo que a menor

eficiência refere-se ao município de Almeirim no Pará na região Norte, com eficiência de 59,6%.

Tabela 25 – Fase 2 - Municípios com os menores Índice de Eficiência - Georreferenciado

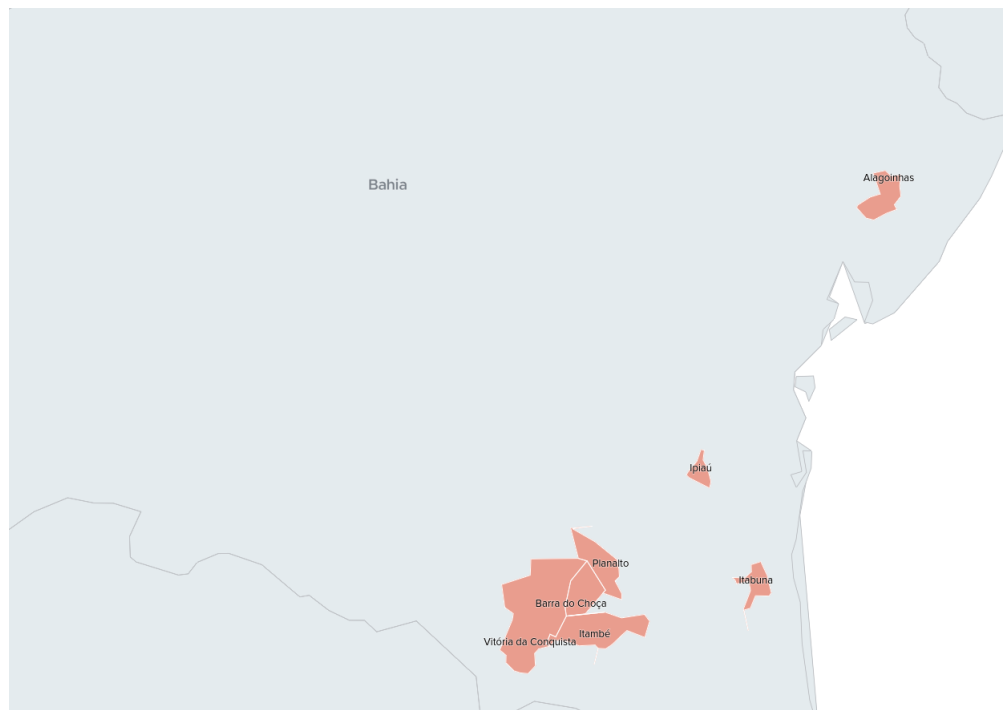


Fonte: Elaborado pelo autor

A Figura 25 ilustra os menores Índices de Eficiência. É possível observar a grande extensão do município de Almeirim no Pará, classificado como o detentor do menor índice de eficiência para essa fase.

Ampliação do mapa com os municípios que obtiveram os Menores Índices de Eficiência:

Figura 21 – Fase 2 - Menores Índice de Eficiência - Ampliação A - Georreferenciado



Fonte: Elaborado pelo autor

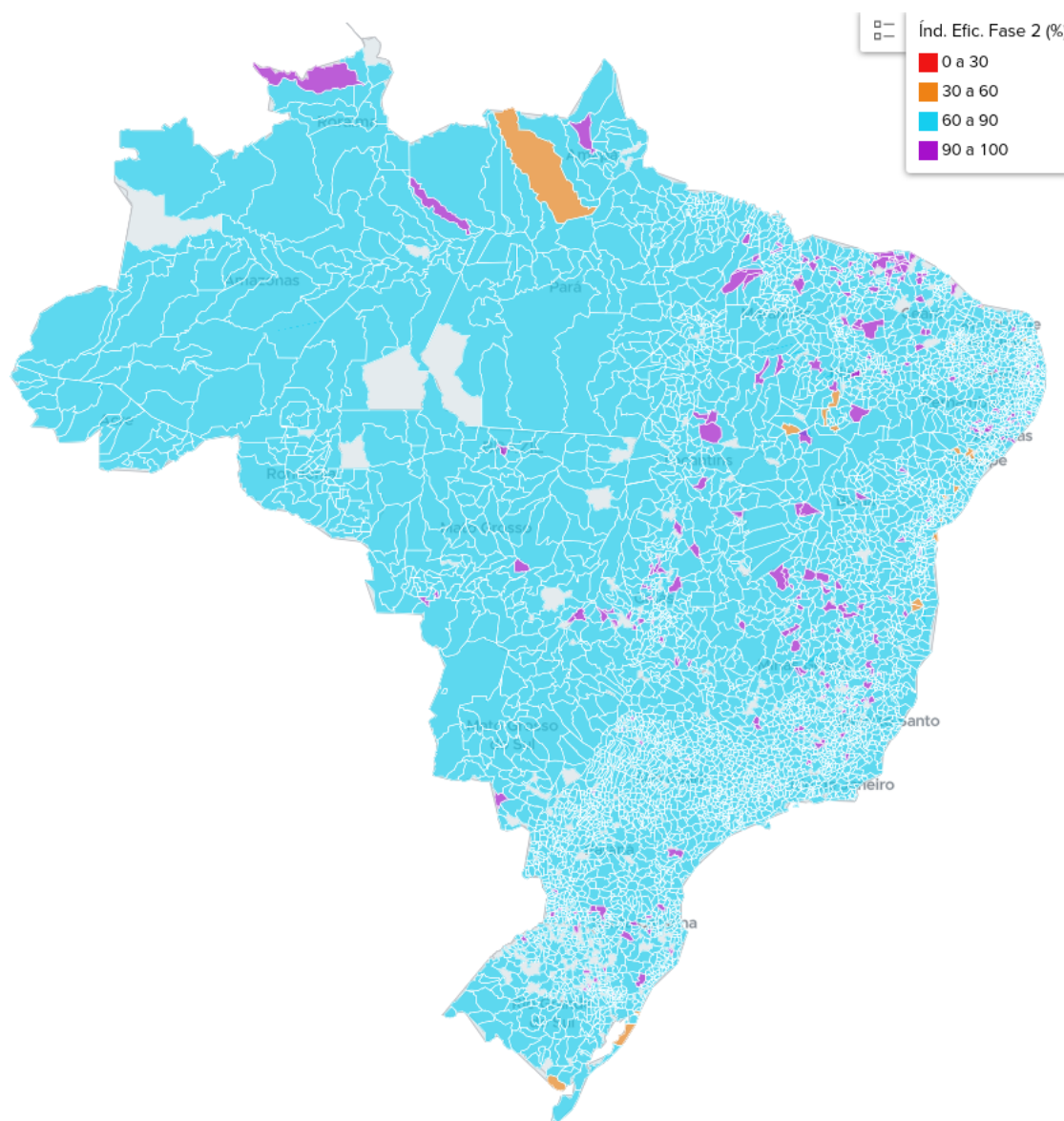
É observado na figura 21 que 80% dos municípios que figuram entre os dez (10) menos eficientes pertencem à região Nordeste, e como pode ser constatado no mapa georreferenciado, sete (7) dos dez (10) pertencem à unidade federativa da Bahia.

3.3.3 Fase 2 - Segmentos de eficiência por município no país

Segmentos georreferenciada dos municípios no país para a Fase 2:

- 0% a 30% de eficiência;
- 30% a 60% de eficiência;
- 60% a 90% de eficiência;
- 90% a 100% de eficiência.

Figura 22 – Fase 2 - Eficiência por município - Georreferenciado



Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 26 – Fase 2 - Segmentos de eficiência

Qtd. Eficiência de 0% a 30%	#	Qtd. Eficiência de 30% a 60%	#	Qtd. Eficiência de 60% a 90%	#	Qtd. Eficiência de 90% a 100%	#	Qtd. Total
0		24		4882		206		5112

Fonte: Elaborado pelo autor

Nessa tabela são informados os quantitativos de municípios por segmento de eficiência que equivalem às seguintes porcentagens em relação aos 5.112 municípios selecionados da amostra:

- Segmento de 0% a 30% = 0%;

- Segmento de 30% a 60% = 0,469%;
- Segmento de 60% a 90% = 95,5%;
- Segmento de 90% a 100% = 4,029% .

Nota-se que nenhuma DMU encontra-se no segmento de eficiência de 0% a 30%.

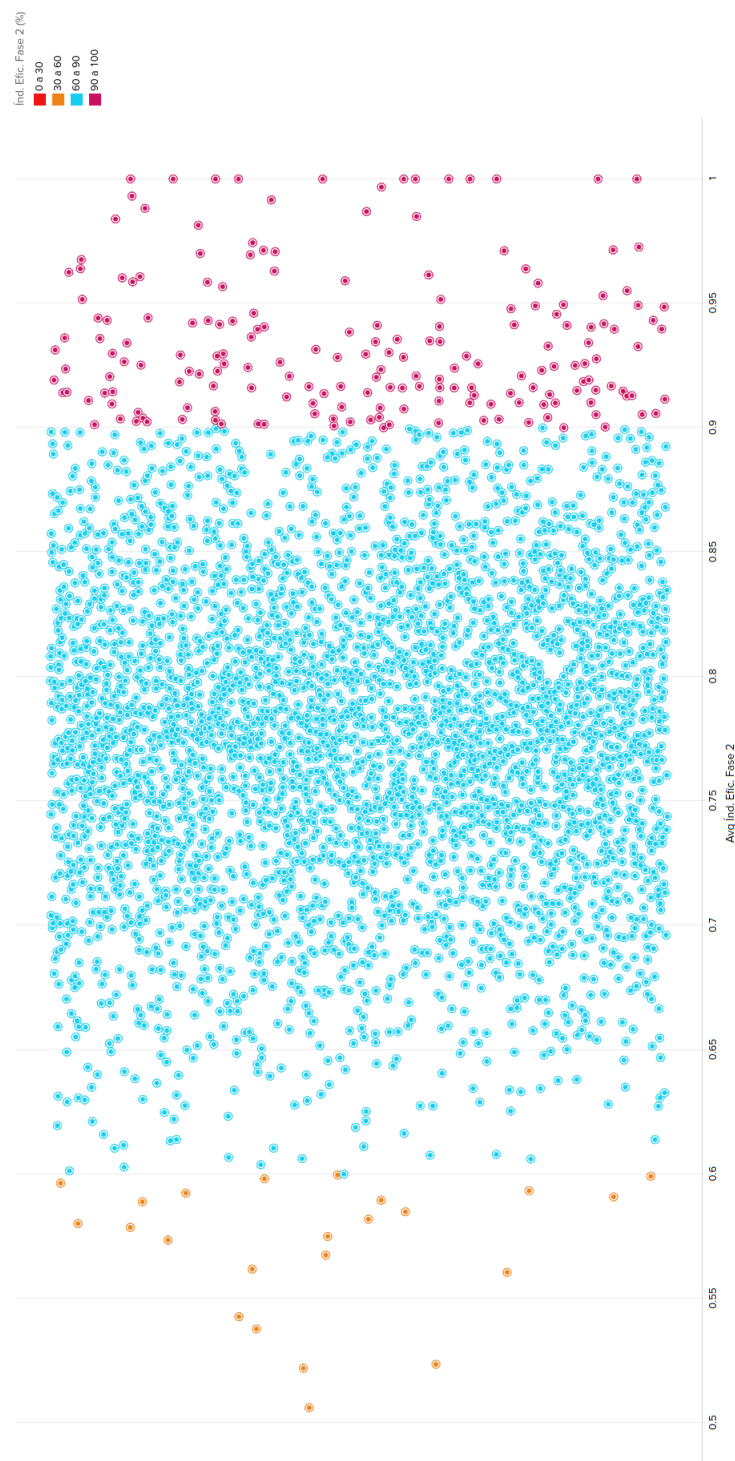
Na figura 22, é observada uma quantidade pouco representativa de eficiência que está entre 30% a 60%, representando 0,469% do total. Existem pequenas conglomerados percebidos somente em três regiões: Norte, Nordeste e Sul.

A maioria dos municípios, próximo à totalidade, estão alocados no segmento de eficiência que está entre 60% a 90%, totalizando 95,5% como pode ser observado na Figura 22. Pode ser observada também uma homogênea distribuição desse segmento pelo país, englobando municípios de pequenos e grandes territórios.

Nessa mesma tabela, na visão das melhores eficiências, que corresponde ao segmento de 90% a 100%, estão representadas 4,029% do total de municípios da amostra. Aqui é observada também uma homogênea distribuição desse segmento, não muito volumosa, no país, tanto de municípios com territórios pequenos quanto grandes, com exceção da região Norte, que possui uma menor distribuição.

A Figura 23 ilustra a dispersão dos municípios em relação aos segmentos de eficiência, possibilitando entender o comportamento de transição das DMU's para os Índice de Eficiência que vão de 0 a 1 no eixo Y. Percebe-se claramente a concentração de DMU's em um segmento, o de 60% a 90%:

Figura 23 – Fase 2 - DMU - Dispersão das Eficiências

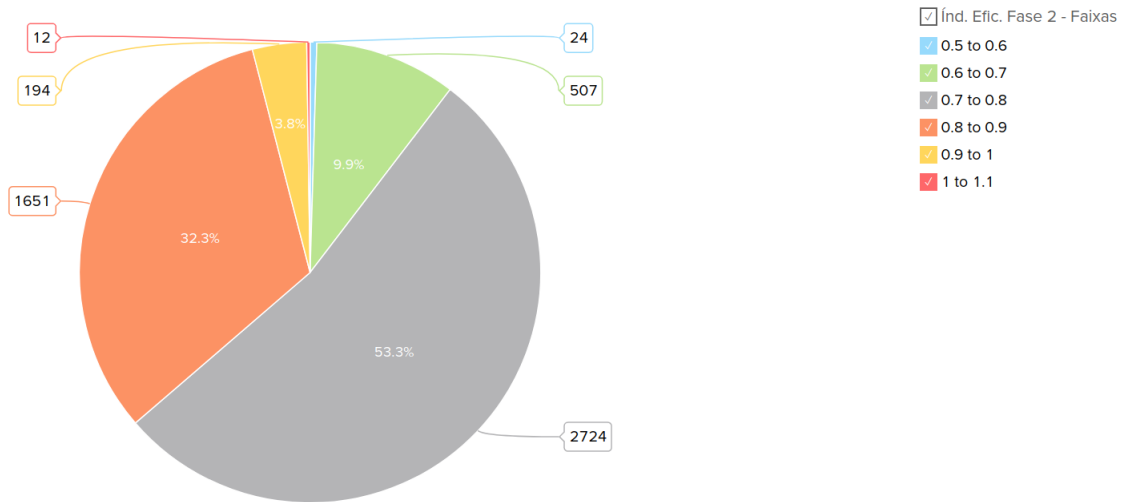


Fonte: Elaborado pelo autor

A Figura 24 ilustra um mapa de distribuição com mais segmentos de eficiência, foi

gerado um gráfico de Pizza com seis (6) outros segmentos distintos, apenas com objetivo de corroborar de forma acessória o entendimento da distribuição das eficiências no país.

Figura 24 – Fase 2 - Outros segmentos das Eficiências

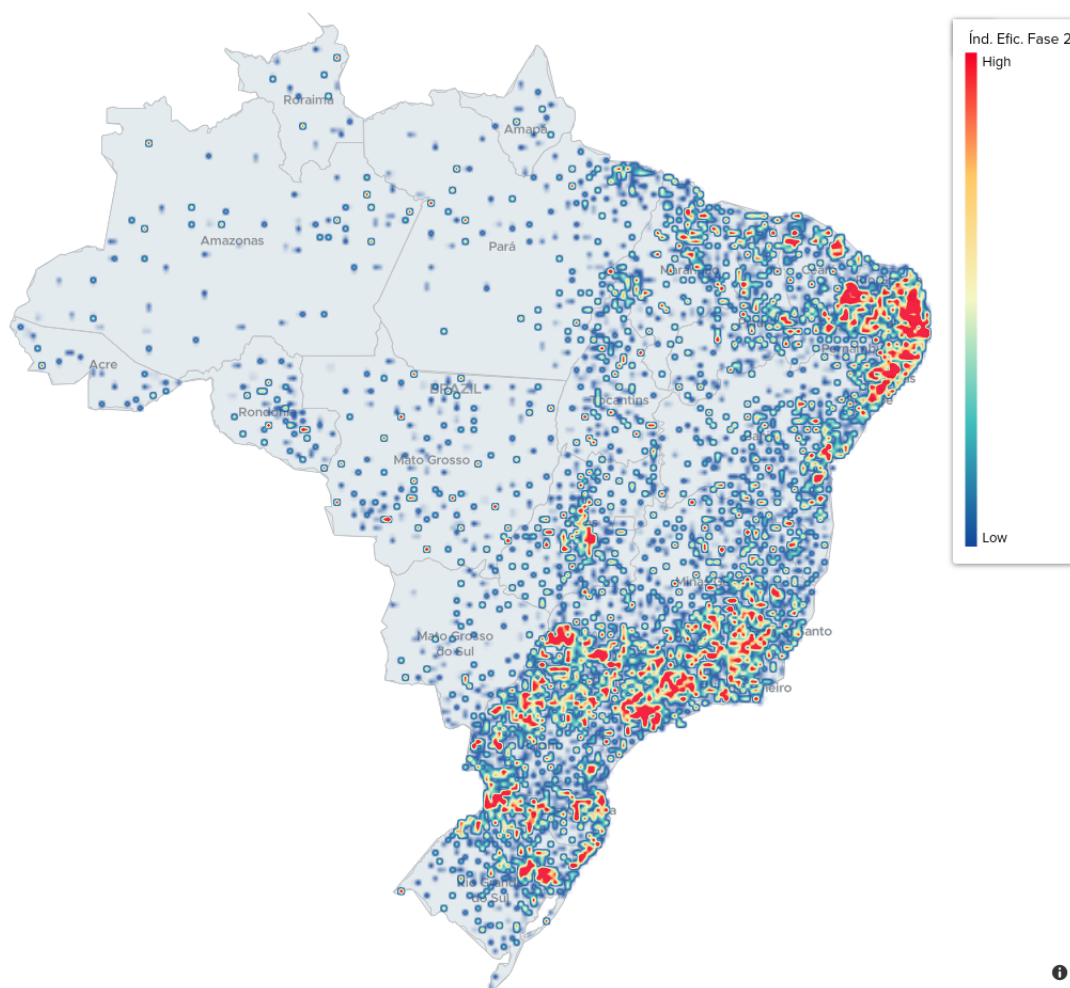


Destaca-se, nessa visão, que o segmento de 0.7 a 0.8 detém 53,3% da amostra para essa fase.

3.3.4 Fase 2 - Agrupamento e conglomeração de eficiência no país

No mapa de densidade de focos de calor, ilustrado na Figura 25, buscou-se combinar os agrupamentos com maior Índice de Eficiência na Fase 2 entre as DMU's próximas entre si, com objetivo de demonstrar onde estão concentrados esses grupos no país.

Figura 25 – Fase 2 - Mapa de calor do Índice de Eficiência na Fase 2



Fonte: Elaborado pelo autor

Na Figura 25 são percebidas conglomerações de eficiência na região litorânea do Nordeste, especificamente nos estados do Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e no interior do Ceará. Seguindo essa mesma observação é possível identificar concentrações na região Sul e no Sudeste.

No caso do Sudeste, é observado que esse padrão está nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro. No centro do estado do Goiás também pode ser percebido esse padrão.

3.4 Fase 3 - Eficiência Acadêmica Externa

Nessa fase serão observados os agrupamentos de entidades escolares por município, a partir do ponto de vista da conformidade do desempenho escolar com avaliações externas à escola.

3.4.1 Apresentação dos dados

Na Tabela 27 são apresentados os dados e resultados relativos ao processamento ocorrido na (Fase 3), Eficiência Acadêmica Externa, de modo a agrupar informações por Região e Unidade Federativa, com a coluna da média da eficiência ordenada de forma crescente:

Tabela 27 – Fase 3 - Totalizador - Agrupadas por Região e UF

No. Região ↓	No. UF	Avg Ind. Efic. Fase 3 ↓	Avg Ind. de Rendimento (P)	Avg Not. Méd. Padronizada (N)	Total Otd. Município	Total Otd. Escola	
Centro Oeste	Mato Grosso	0.62736	0.97029	5.57774	130	555	
	Goiás	0.68605	0.96085	6.04648	222	1264	
	Mato Grosso do Sul	0.72888	0.87682	5.85016	73	370	
	Distrito Federal	0.73106	0.92004	6.16724	1	355	
Centro Oeste	0.67558	0.94923	5.87008	426	2544		
Nordeste	Maranhão	0.55230	0.88437	4.46875	213	1866	
	Alagoas	0.60954	0.89420	4.99018	100	769	
	Piauí	0.63102	0.85444	4.90722	215	917	
	Pernambuco	0.63704	0.87675	5.11294	182	1759	
	Rio Grande do Norte	0.62736	0.82816	4.83293	158	692	
	Paraíba	0.64508	0.84915	5.00491	207	785	
	Bahia	0.64781	0.82905	4.89355	411	3334	
	Sergipe	0.66603	0.78328	4.76459	72	478	
	Ceará	0.67209	0.94539	5.82398	166	1842	
	Nordeste	0.63237	0.85949	4.96355	1724	12442	
Norte	Roraima	0.59696	0.88649	4.84658	14	75	
	Amapá	0.59998	0.84649	4.65440	14	146	
	Amazonas	0.61354	0.88479	4.97273	59	831	
	Pará	0.61416	0.83611	4.70292	143	1937	
	Tocantins	0.63320	0.90287	5.23245	131	381	
	Acre	0.66489	0.90967	5.58840	22	214	
	Rondônia	0.68607	0.91734	5.77033	51	354	
	Norte	0.62984	0.87812	5.07130	434	3938	
	Sudeste	Minas Gerais	0.70612	0.95626	6.18591	786	3281
		Espírito Santo	0.72982	0.90386	6.03577	77	703
São Paulo		0.73463	0.96888	6.52446	607	5235	
Rio de Janeiro		0.73808	0.86749	5.85769	92	2248	
Sudeste		0.72025	0.95335	6.29074	1562	11467	
Sul	Santa Catarina	0.71742	0.94988	6.24906	260	1130	
	Rio Grande do Sul	0.72695	0.89403	5.94986	330	1775	
	Paraná	0.74496	0.93659	6.39431	376	2106	
Sul	0.73139	0.92565	6.20339	966	5011		
Resumo Geral:	0.68132	0.90973	5.68806	5112	35402		

Fonte: Elaborado pelo autor

Com as informações da Tabela 27 foi identificado que nessa fase de eficiência acadêmica externa, a região mais eficiente é a Sul, com 73,1% de eficiência, e a menos eficiente é a região Norte, com 62,9%, seguida de perto, com 63,2%, pela região Nordeste.

A região Norte tem a possibilidade de melhorar em 37,1% e a região Nordeste em 36,8%, caso ambas tenham como meta a eficiência máxima.

Destaca-se também que essa visão permite identificar as médias de eficiência das unidades federativas do país. Tendo a melhor eficiência registrada, entre todas essas unidades, no Paraná na região Sul, com 74,4% de eficiência e a menor eficiência, nessa categoria, no Maranhão, região Nordeste, com 55,2%.

Já na Tabela 28 buscou-se representar as últimas linhas das 5.112 DMU's e no totalizador final o sumário relativo aos dados da amostra, como informações de média, valor máximo e mínimo para eficiência e para demais informações de máximo e mínimo.

Tabela 28 – Fase 3 - DUM - Sumário

Índ. Efic. Fase 3 ↓	No. Região	No. UF	No. Município	Ind. de Rendimento (P)	Not. Méd. Padronizada (N)	*# Qtd. Escolas
0.909	Sudeste	Minas Gerais	Dom Silvério	0.980	8.170	1
0.911	Sudeste	Minas Gerais	Capetinga	0.850	7.100	1
0.923	Sudeste	Minas Gerais	Joaquim Felício	0.865	7.320	1
0.927	Sul	Rio Grande do Sul	Boa Vista do Buricá	0.805	6.840	1
0.928	Sudeste	Rio de Janeiro	Italva	0.740	6.300	1
0.933	Nordeste	Bahia	Ouriçangas	0.582	4.985	2
0.941	Nordeste	Bahia	Adustina	0.752	6.483	3
0.944	Sudeste	Minas Gerais	Florestal	0.920	7.960	1
0.946	Sul	Paraná	Joaquim Távora	0.947	8.210	3
0.947	Sul	Paraná	Serranópolis do Iguaçu	1.000	8.680	1
0.949	Sul	Rio Grande do Sul	Taquaruçu do Sul	0.900	7.830	1
0.949	Nordeste	Piauí	Fartura do Piauí	0.585	5.090	1
0.953	Sudeste	Minas Gerais	Moeda	0.890	7.780	1
0.957	Sudeste	Minas Gerais	São Pedro da União	0.960	8.420	1
0.981	Sudeste	São Paulo	Monte Alegre do Sul	0.780	7.015	2
0.985	Nordeste	Bahia	Itapebi	0.560	5.060	1
1.000	Nordeste	Bahia	Presidente Jânio Quadros	0.650	5.960	1
AVG = 0.681				MIN = 0.560	MIN = 2.220	MIN = 1
				MAX = 1.000	MAX = 8.680	MAX = 858

Fonte: Elaborado pelo autor

A partir das informações fornecidas pela Tabela 28, podemos afirmar que a média nacional de eficiência nessa fase é de 0,68 que equivale a 68% de eficiência, e que apenas uma (1) DMU das 5.112 atingiu a eficiência máxima, isso significa 0,019% da amostra. A menor eficiência foi de 18,3% no município Coronel João Pessoa pertencente a região Nordeste no estado do Rio Grande Norte.

3.4.2 Os dez (10) maiores e os dez (10) menores Índices de Eficiência por município no Brasil na Fase 3

Em relação aos resultados da Tabela 29, que lista os municípios com os maiores Índices de Eficiência, foi possível depreender que nenhum município atinge a eficiência máxima, sendo a melhor eficiência observada em Foz do Iguaçu do estado do Paraná na região Sul como 90,8% de eficiência.

Tabela 29 – Fase 3 - Municípios com os maiores Índice de Eficiência

Índ. Efic. Fase 3 ↑	No. Região	No. UF	No. Município	Ind. de Rendimento (P)	Not. Méd. Padronizada (N)	*tr Qtd. Escolas
0.908	Sul	Paraná	Foz do Iguaçu	0.935	7.781	36
0.890	Nordeste	Ceará	Sobral	0.996	8.129	27
0.873	Sudeste	São Paulo	Jales	0.988	7.908	8
0.872	Sul	Paraná	Realeza	0.950	7.598	6
0.854	Sudeste	Rio de Janeiro	Armação dos Búzios	0.884	6.924	8
0.854	Nordeste	Alagoas	Coruripe	0.977	7.647	13
0.853	Sul	Paraná	Rolândia	0.944	7.386	10
0.853	Sudeste	São Paulo	Sertãozinho	0.942	7.372	17
0.852	Sul	Paraná	Mandaguari	0.950	7.425	6
0.851	Sul	Paraná	Maringá	0.939	7.332	46
AVG = 0.866				AVG = 0.950	AVG = 7.550	AVG = 17,7
MIN = 0.851				MIN = 0.884	MIN = 6.924	MIN = 6
MAX = 0.908				MAX = 0.996	MAX = 8.129	MAX = 46

Fonte: Elaborado pelo autor

Entre as dez (10) mais eficientes, a média foi 86,6 %, com o mínimo em 85,1% em Maringá no estado do Paraná na região Sul.

Dessa forma pode-se perceber que nessa fase, dos dez (10) municípios mais eficientes, 50% pertencem a região Sul do país.

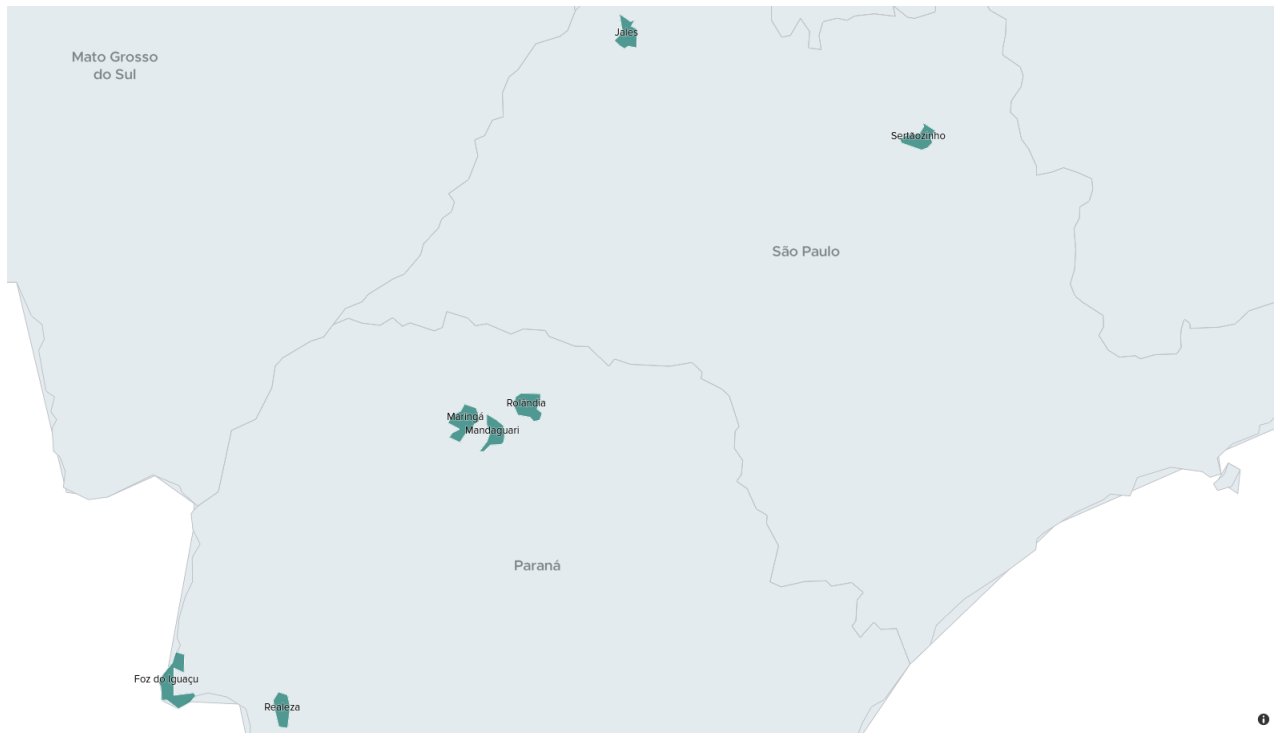
Distribuição georreferenciada dos municípios que tiveram as melhores eficiências na Fase 3:

Figura 26 – Fase 3 - Municípios com os maiores Índice de Eficiência - Georreferenciado



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 27 – Fase 3 - Maiores Índice de Eficiência - Ampliação A - Georreferenciado



Fonte: Elaborado pelo autor

É possível observar, na Figura 27, a existência de cinco (5) municípios no estado do Paraná na região Sul, com extensões geográfica semelhantes. O Paraná detém 50% dos municípios entre os dez (10) mais eficientes no país.

A Tabela 30 lista os municípios com os menores Índices de Eficiência, foi possível observar que a média foi de 46,3% de eficiência, sendo a menor eficiência no município de Pio XII no Maranhão na região Nordeste, com eficiência de 45%.

Tabela 30 – Fase 3 - Municípios com os menores Índice de Eficiência

Índ. Efic. Fase 3 ↓	Região	No. UF	No. Município	Ind. de Rendimento (P)	# Not. Méd. Padronizada (N)	# Qtd. Escolas
0.450	Nordeste	Maranhão	Plo XII	0.910	3.757	7
0.454	Nordeste	Maranhão	Anapurus	0.901	3.749	9
0.456	Nordeste	Maranhão	São Benedito do Rio Preto	0.940	3.928	10
0.460	Nordeste	Bahia	Buritirama	0.924	3.896	16
0.460	Nordeste	Maranhão	Cândido Mendes	0.946	3.992	8
0.463	Nordeste	Maranhão	Presidente Sarney	0.965	4.093	8
0.464	Nordeste	Maranhão	Collinas	0.913	3.881	13
0.469	Norte	Amazonas	São Paulo de Olivença	0.897	3.860	11
0.473	Nordeste	Maranhão	Peritoró	0.897	3.888	6
0.477	Nordeste	Maranhão	Vargem Grande	0.955	4.177	14
AVG = 0.463				AVG = 0.925	AVG = 3.922	AVG = 10.2
MIN = 0.450				MIN = 0.897	MIN = 3.749	MIN = 6
MAX = 0.477				MAX = 0.965	MAX = 4.177	MAX = 16

Fonte: Elaborado pelo autor

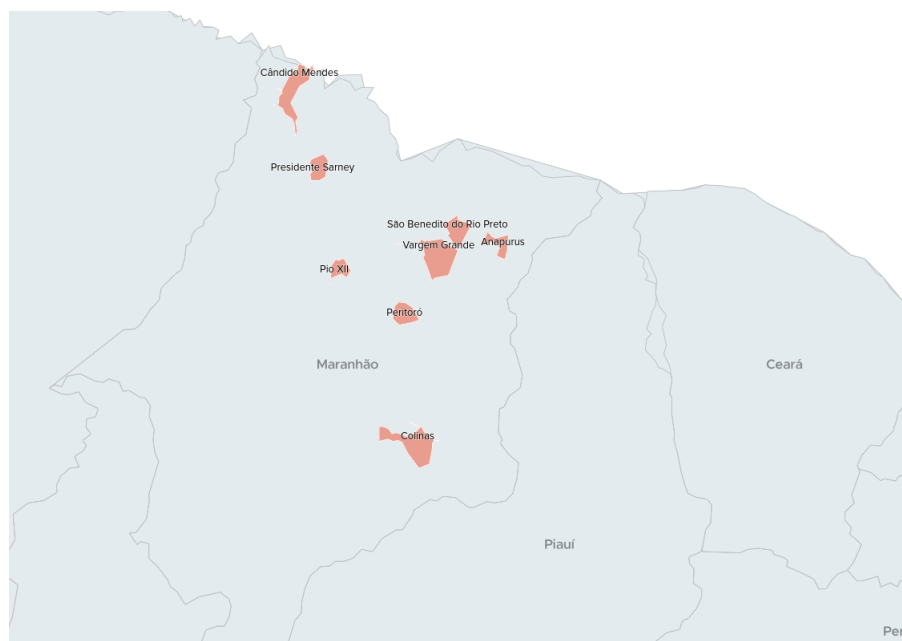
Figura 28 – Fase 3 - Municípios com os menores Índice de Eficiência - Georreferenciado



Fonte: Elaborado pelo autor

Conforme a Figura 29, que ilustra os menores Índices de Eficiência, é possível observar um notável agrupamento no Maranhão na região Nordeste. Constata-se que 90% das regiões que figuram entre as dez (10) menos eficientes são da região Nordeste. Em relação às unidades federativas, oito (8) entre as dez (10) menos eficientes nessa fase pertencem ao estado do Maranhão.

Figura 29 – Fase 3 - Menores Índice de Eficiência - Ampliação A - Georreferenciado



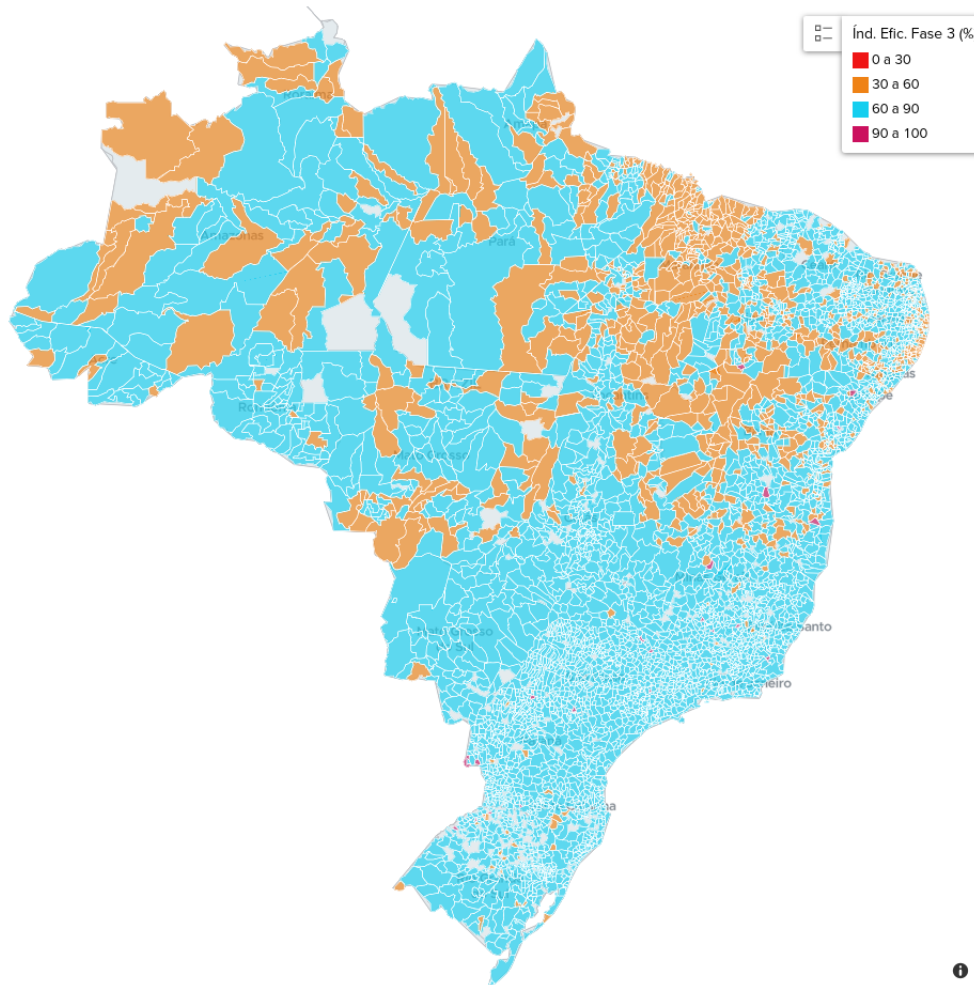
Fonte: Elaborado pelo autor

3.4.3 Fase 3 - Segmentos de eficiência por município no país

Segmentos georreferenciada dos municípios no país para a Fase 3:

- 0% a 30% de eficiência;
- 30% a 60% de eficiência;
- 60% a 90% de eficiência;
- 90% a 100% de eficiência.

Figura 30 – Fase 3 - Eficiência por município - Georreferenciado



Fonte: Elaborado pelo autor

Observa-se na Figura 30 que os polígonos mais claros são municípios que não obedeceram os pré-requisitos da amostra. Neste caso, não há informações para esses municípios.

Tabela 31 – Fase 3 - Segmentos de eficiência

Qtd. Eficiência de 0% a 30%	#	Qtd. Eficiência de 30% a 60%	#	Qtd. Eficiência de 60% a 90%	#	Qtd. Eficiência de 90% a 100%	#	Qtd. Total
0		862		4229		21		5112

Fonte: Elaborado pelo autor

Na Tabela 31 são informados os quantitativos de municípios por segmento de eficiência, que equivalem às seguintes porcentagens em relação aos 5.112 municípios selecionados da amostra:

- Segmento de 0% a 30% = 0%;

- Segmento de 30% a 60% = 16,86%;
- Segmento de 60% a 90% = 82,72%;
- Segmento de 90% a 100% = 0,41% .

Na ilustração da Figura 31 é observado que nenhuma DMU ficou entre os segmentos de eficiência de 0% a 30%.

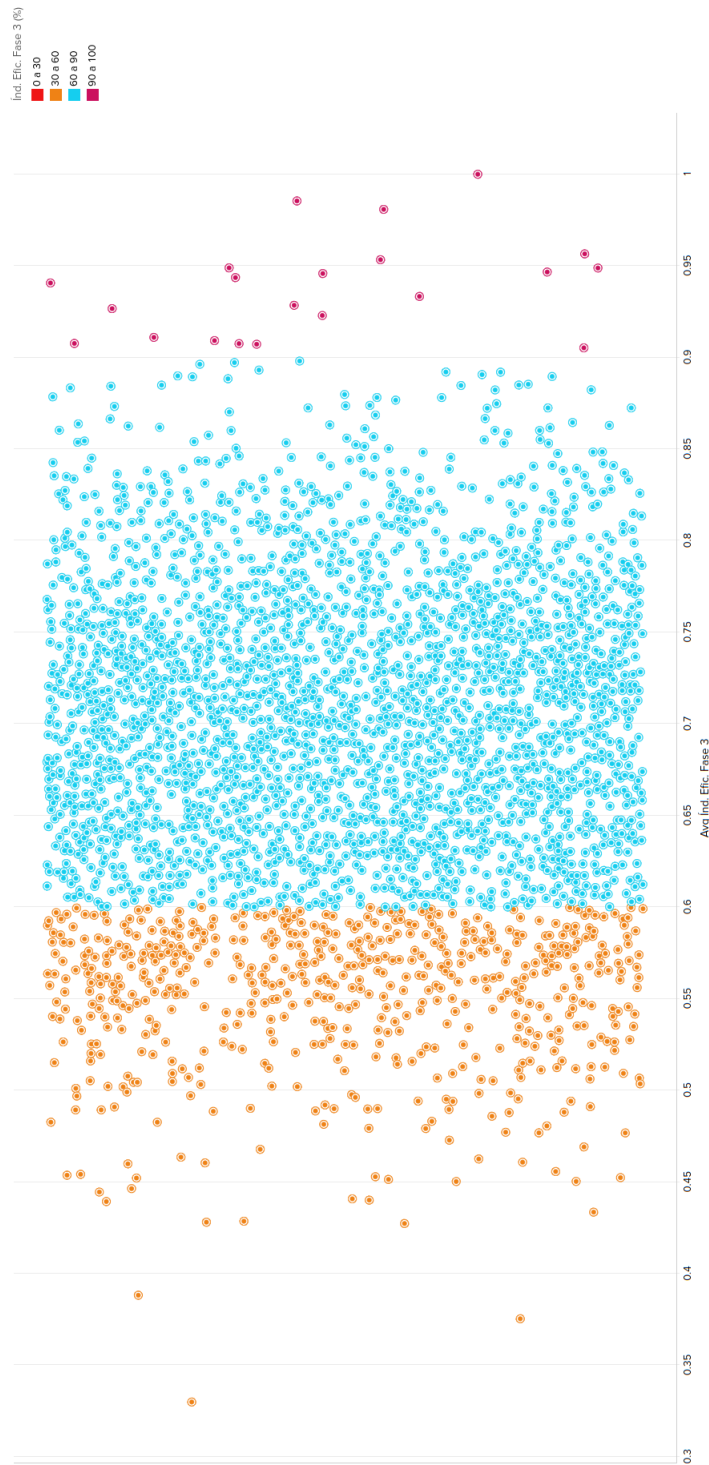
A eficiência localizada entre 30% a 60%, conforme observado na Figura 30, totaliza 16,86% dos municípios. Pode ser notada uma distribuição na parte superior do mapa do país, englobando municípios de pequenos e grandes territórios das regiões Norte, Nordeste e parte do Centro Oeste, com menos densidade na região Sudeste e Sul.

Conforme o gráfico ilustrado na Figura 30, a maioria dos municípios estão alocados no segmento de eficiência que está entre 60% a 90%, totalizando 82,7%. Pode ser observada uma homogênea distribuição desse segmento no país, englobando municípios de pequenos e grandes territórios. É verificada também uma densidade de pequenos municípios da região Sul, Sudeste e parte inferior do Centro Oeste.

Já nas melhores eficiências, que corresponde ao segmento de 90% a 100%, estão representados 0,41% do total de municípios da amostra. São municípios equivalentes entre si em relação à extensão de território geográfico.

A Figura 31 ilustra a dispersão dos municípios em relação aos segmentos de eficiência, possibilitando entender o comportamento de transição das DMU's para os Índice de Eficiência que vão de 0 a 1 no eixo Y. Percebe-se claramente a concentração de DMU's em um segmento, o de 60% a 90%:

Figura 31 – Fase 3 - DMU - Dispersão das Eficiências

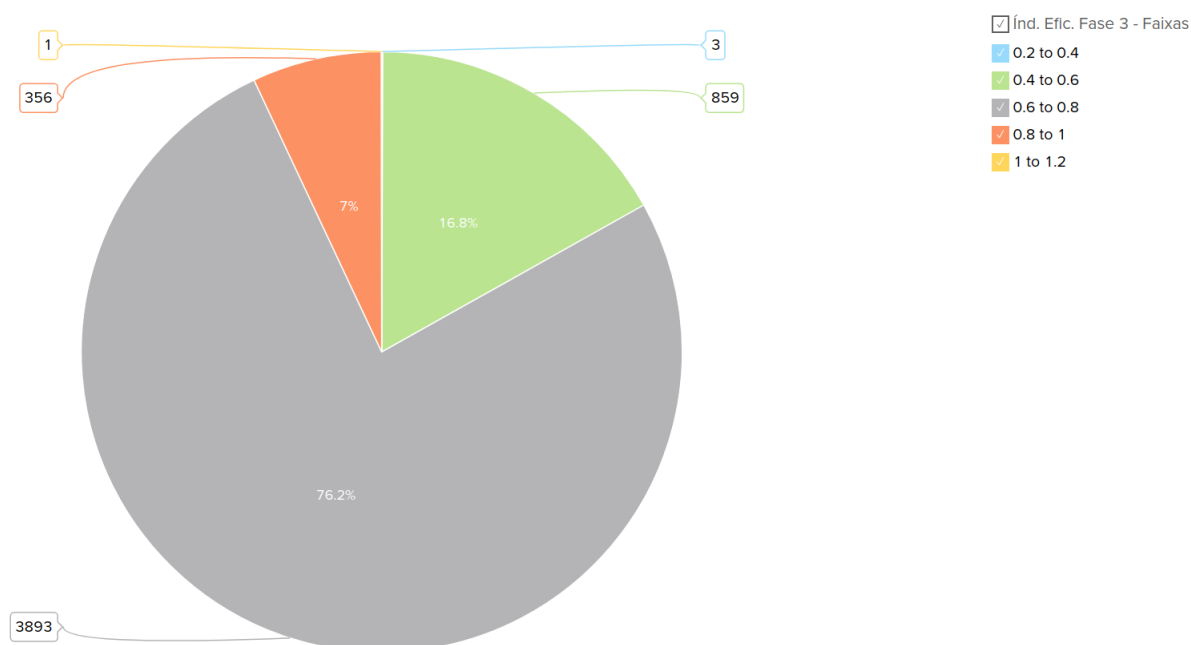


Fonte: Elaborado pelo autor

A fim de promover uma mapa de distribuição com mais segmentos de eficiência, foi

gerado um gráfico de Pizza com seis (6) outros segmentos distintos, apenas com objetivo de corroborar de forma acessória o entendimento da distribuição das eficiências no país.

Figura 32 – Fase 3 - Outros segmentos das Eficiências



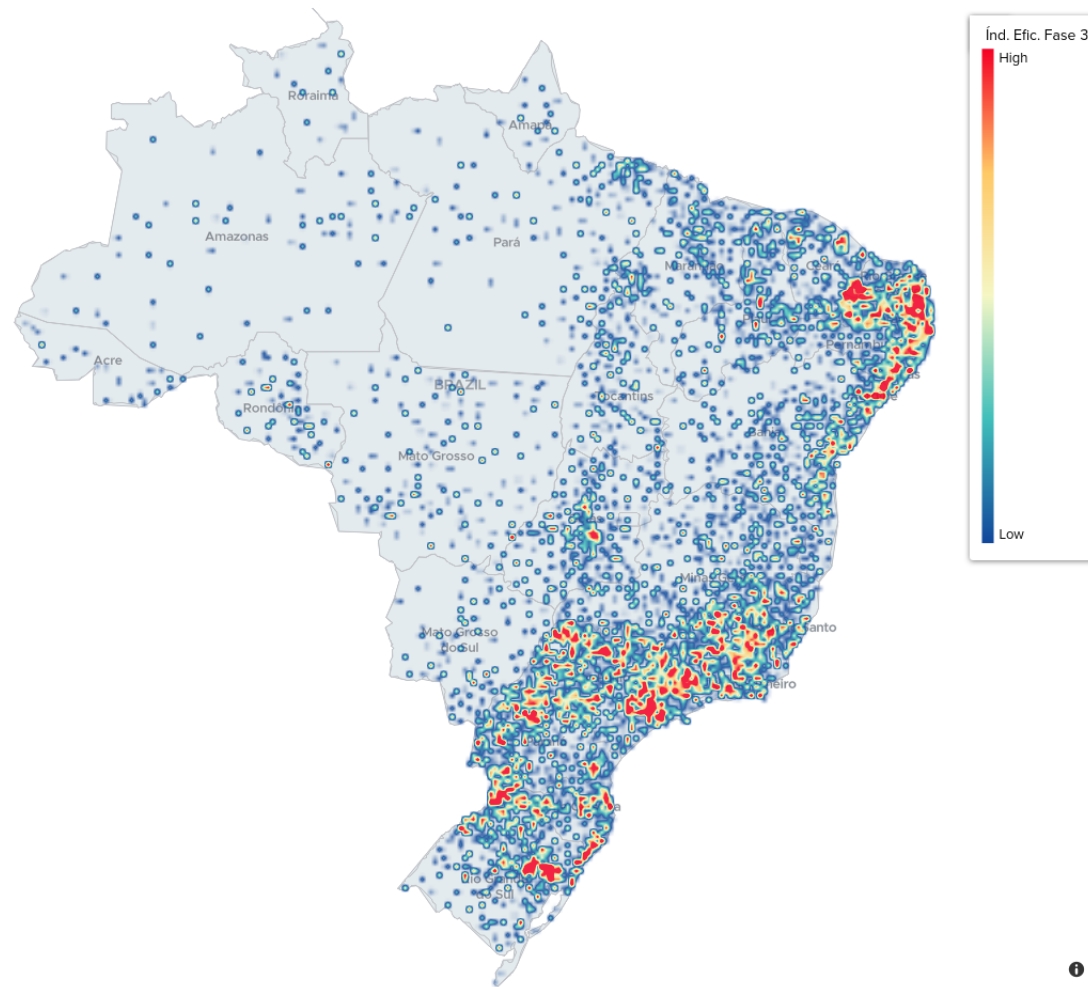
Fonte: Elaborado pelo autor

Destaca-se, nesta visão, que o segmento de 0.6 a 0.8 detém 76,2% da amostra para essa fase:

3.4.4 Fase 3 - Agrupamento e conglomeração de eficiência no país

No mapa de densidade de focos de calor, buscou-se combinar os agrupamentos com maior Índice de Eficiência na Fase 3 entre as DMU's próximas entre si, com objetivo de demonstrar onde estão concentrados esses grupos no país:

Figura 33 – Fase 3 - Mapa de calor do Índice de Eficiência na Fase 3



Fonte: Elaborado pelo autor

Na Figura 33, são percebidas conglomerações de eficiência bem definidas na região litorânea do Nordeste, especificamente nos estados do Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e no interior do Ceará e do Rio Grande do Norte.

Seguindo essa mesma observação é possível identificar concentrações na região Sul e no Sudeste. No caso do Sudeste é observado que esse padrão está nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro, Santos e nas áreas de fronteira com o estado de Minas Gerais. Também pode ser vista uma pequena concentração no centro do estado de Goiás.

3.5 Fase Global

Na fase Global, quando adotado o modelo NDEA, a eficiência pode ser obtida pela multiplicação da eficiência dos estágios internos. Conforme descrevem [Kao e Hwang \(2008\)](#), a eficiência global é produto das eficiências inerentes a cada estágio. Entretanto, para que uma DMU seja eficiente no estágio global é necessário que seja eficiente em todos outros estágio.

O resultado obtido na fase global tende a ser igual ou menor ao das outras fases. Tendo isso em vista, a tendência do método multiplicativo é que os valores do estágio global sejam relativamente menores que os obtidos em cada estágio separadamente.

3.5.1 Apresentação dos dados

Na Tabela 32 são apresentados os dados e resultados relativos ao processamento ocorrido na fase Global, de modo a agrupar informações por Região e Unidade Federativa, com a coluna de eficiência ordenada de forma crescente:

Tabela 32 – Global - Totalizador - Agrupadas por Região e UF

No. Região ↓	No. UF	Avg Índ. Efic. Global ↓	Total Qtd. Município	Total Qtd. Escolas
Centro Oeste	Mato Grosso	0.29303	130	555
	Goiás	0.29554	222	1264
	Distrito Federal	0.30474	1	355
	0.29084	426	2544	
	Nordeste			
	Maranhão	0.26015	213	1866
	Paraíba	0.26383	207	785
	Bahia	0.26527	411	3334
	Rio Grande do Norte	0.26743	158	692
	Piauí	0.27125	215	917
Nordeste	Sergipe	0.27742	72	478
	Pernambuco	0.31983	182	1759
	Ceará	0.32844	166	1842
	Alagoas	0.33752	100	769
	0.28195	1724	12442	
	Norte			
	Roraima	0.26018	14	75
	Amapá	0.26679	14	146
	Tocantins	0.28708	131	381
	Amazonas	0.29219	59	831
Norte	Pará	0.29977	143	1937
	Rondônia	0.32519	51	354
	Acre	0.36012	22	214
	0.29861	434	3938	
	Sudeste			
	Rio de Janeiro	0.26535	92	2248
	Espírito Santo	0.27702	77	703
	Minas Gerais	0.28093	786	3281
	São Paulo	0.31484	607	5235
	0.29299	1562	11467	
Sul				
Rio Grande do Sul	0.24794	330	1775	
Paraná	0.27712	376	2106	
Santa Catarina	0.30307	260	1130	
0.27414	966	5011		
Resumo Geral:		0.28600	5112	35402

Fonte: Elaborado pelo autor

A partir da Tabela 32 é possível identificar que a região mais eficiente é a Norte, com 29,8% de eficiência, e a menos eficiente é a região Sul, como 27,4% de eficiência nessa fase Global.

Destaca-se também que essa visão permite identificar as médias de eficiência das unidades federativas do país, tendo a melhor eficiência registrada, entre todas essas unida-

des, no Acre, na região Norte, com 36% de eficiência. Já a menor eficiência nessa categoria é do Rio Grande do Sul na região Sul, com 24,7%.

Na Tabela 33, buscou-se representar as últimas linhas das 5.112 DMU's, e, no totalizador final, o sumário relativo aos dados da amostra, como informações de média, valor máximo e mínimo para eficiência e para demais informações de máximo e mínimo.

Tabela 33 – Global - DUM - Sumário

Índ. Efic. Global	↓	🌐 No. Região	🌐 No. UF	🌐 No. Município	*#	Qtd. Escolas
0.507		Centro Oeste	Mato Grosso	Santa Rita do Trivelato		1
0.509		Sudeste	Minas Gerais	Fruta de Leite		1
0.510		Centro Oeste	Mato Grosso	Conquista D'Oeste		1
0.514		Sudeste	Minas Gerais	Itamonte		1
0.515		Sudeste	São Paulo	Guararapes		3
0.520		Norte	Pará	Paragominas		26
0.523		Centro Oeste	Mato Grosso	Nova Ubiratã		1
0.526		Nordeste	Ceará	Jijoca de Jericoacoara		9
0.531		Sudeste	São Paulo	Novo Horizonte		5
0.532		Nordeste	Ceará	Sobral		27
0.536		Norte	Rondônia	Santa Luzia D'Oeste		1
0.543		Sul	Santa Catarina	Antônio Carlos		1
0.554		Sul	Rio Grande do Sul	Entre-Ijuís		1
0.572		Nordeste	Pernambuco	Barra de Guabiraba		1
0.578		Sul	Santa Catarina	Treze Tílias		1
0.600		Nordeste	Ceará	Barroquinha		5
0.626		Centro Oeste	Goiás	Turvânia		1
AVG = 0.286						
MIN = 0.096						MIN = 1
MAX = 0.626						MAX = 858

Fonte: Elaborado pelo autor

A partir dessas informações, podemos afirmar que a média nacional de eficiência nessa fase é de 0,28, que equivale a 28% de eficiência, e que nenhuma das 5.112 DMU's atingiram a eficiência máxima. A menor eficiência foi de 9,6% no município de Coqueiros do Sul pertencente à região Sul, no estado do Rio Grande do Sul.

3.5.2 As dez (10) maiores e os dez (10) menores Índices de Eficiência por município no Brasil na Fase Global

Tabela 34 – Global - Municípios com os maiores Índice de Eficiência

Índ. Efic. Global	↑	No. Região	No. UF	No. Município	*#	Qtd. Escolas
0.532		Nordeste	Ceará	Sobral		27
0.526		Nordeste	Ceará	Jijoca de Jericoacoara		9
0.520		Norte	Pará	Paragominas		26
0.505		Sudeste	São Paulo	Praia Grande		24
0.504		Norte	Pará	Ulianópolis		9
0.490		Sul	Santa Catarina	Joinville		65
0.485		Nordeste	Ceará	Baturité		7
0.482		Norte	Amazonas	Manaus		372
0.481		Nordeste	Ceará	Redenção		10
0.480		Nordeste	Pernambuco	Águas Belas		7
AVG = 0.500						AVG = 55,6
MIN = 0.480						MIN = 7
MAX = 0.532						MAX = 372

Fonte: Elaborado pelo autor

Em relação aos resultados dos municípios com os maiores Índices de Eficiência, foi possível observar que nenhum município atinge a eficiência máxima, contudo, o melhor índice de eficiência é de 53,2% alcançado pelo município de Sobral no estado do Ceará. Entre as dez (10) mais eficientes, a média foi 48%, com destaque nessa fase, devido aos seu grande porte, à capital do estado do Amazonas. Manaus, como suas 372 escolas, apresentou um Índice de Eficiência em 48,2%.

Dessa forma, pode-se perceber que, nessa fase, dos dez (10) municípios mais eficientes, 50% pertencem à região Nordeste do país.

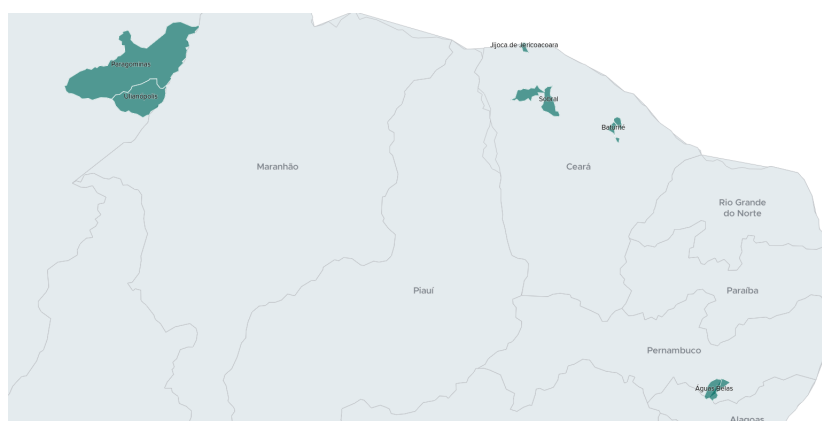
Distribuição georreferenciada dos municípios que tiveram as melhores eficiências na Fase Global:

Figura 34 – Global - Municípios com os maiores Índice de Eficiência - Georreferenciado



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 35 – Global - Maiores Índice de Eficiência - Ampliação A - Georreferenciado



Fonte: Elaborado pelo autor

Entre os mais eficientes é possível observar na Figura 35 o agrupamento de cinco (5) municípios do estado do Ceará.

Nessa mesma ilustração geográfica observa-se que o Pará detém 20% dos municípios mais eficientes e pode-se constatar que trata-se de dois municípios com fronteiras interligadas e relativamente grandes geograficamente em relação à amostra apresentada.

Tabela 35 – Global - Municípios com os menores Índices de Eficiência

Índ. Efic. Global ↓	No. Região	No. UF	No. Município	Qtd. Escolas
0.148	Nordeste	Bahia	Aracatu	6
0.151	Sul	Rio Grande do Sul	Taquari	7
0.154	Nordeste	Piauí	Picos	18
0.155	Nordeste	Maranhão	Icatu	16
0.162	Nordeste	Maranhão	Santa Luzia do Paruá	6
0.171	Nordeste	Bahia	Buritirama	16
0.172	Nordeste	Bahia	Muquém de São Francisco	6
0.172	Nordeste	Maranhão	Jenipapo dos Vieiras	6
0.174	Sul	Paraná	Bandeirantes	10
0.174	Nordeste	Bahia	Malhada	9
AVG = 0.163				AVG = 10
MIN = 0.148				MIN = 6
MAX = 0.174				MAX = 18

Fonte: Elaborado pelo autor

Em relação aos resultados dos municípios com os menores Índices de Eficiência, foi possível observar que a média foi de 16,3% de eficiência, sendo que a menor é observada no município de Aracatu na Bahia pertencente a região Nordeste, com eficiência de 14,8%.

Figura 36 – Global - Municípios com os menores Índices de Eficiência - Georreferenciado



Fonte: Elaborado pelo autor

Na Figura 36, os menores Índices de Eficiência, observa-se a existência de um notável agrupamento no estado da Bahia, com 40% dos municípios figurando entre os dez (10) menos eficientes. Nota-se também que 80% dos municípios menos eficientes se concentram na região Nordeste do país segundo esse escopo.

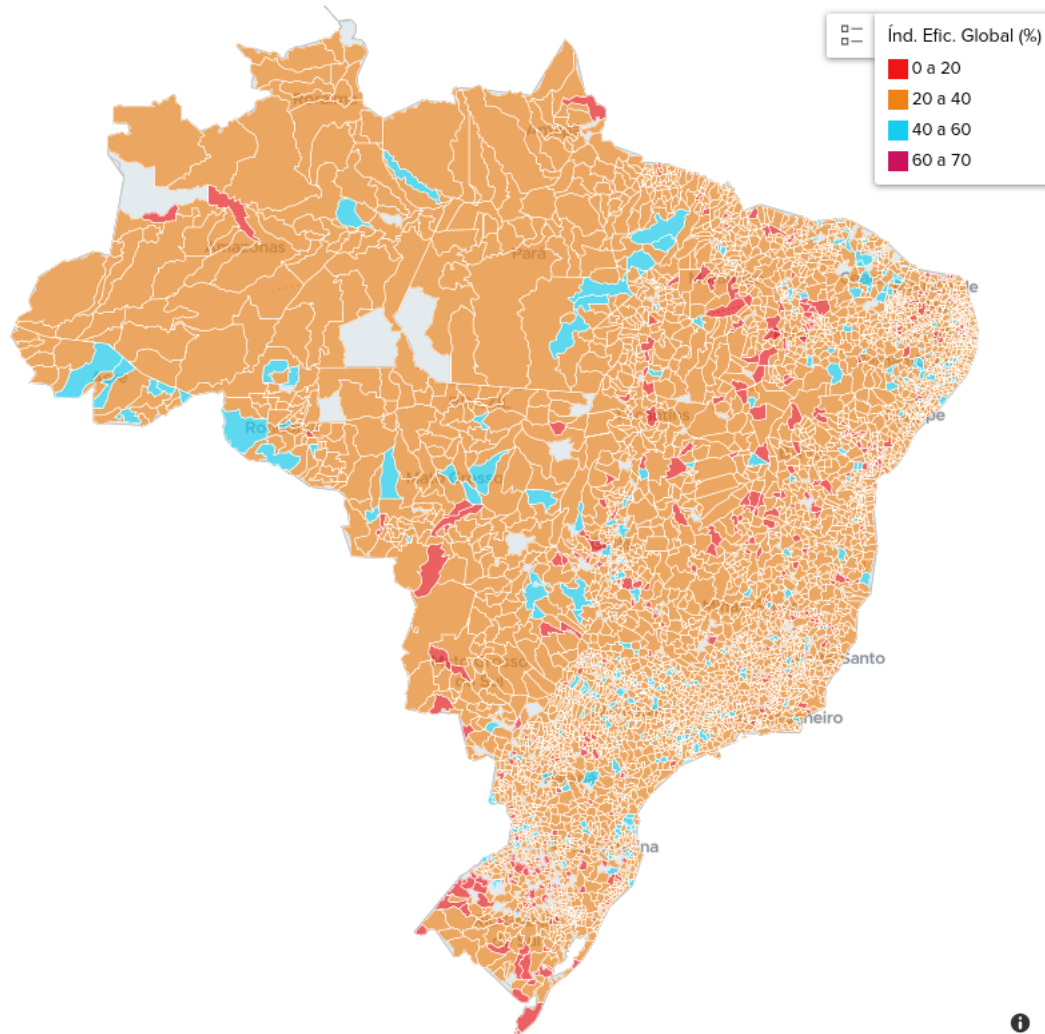
3.5.3 Global - Segmentos de eficiência por município no país

Pelo motivo exposto no princípio desse tópico, o método multiplicativo reduz os valores obtidos na eficiência global, dessa forma, a análise sobre os segmentos nessa fase tem intervalos diferentes dos adotados nos estágios anteriores, com intuito de aprimorar a análise, são eles:

- 0% a 20% de eficiência;
- 20% a 40% de eficiência;

- 40% a 60% de eficiência;
- 60% a 70% de eficiência.

Figura 37 – Global - Eficiência por município - Georreferenciado



Fonte: Elaborado pelo autor

Observa-se na Figura 37, que os polígonos mais claros são municípios que não obedeceram os pré-requisitos da amostra. Neste caso, não há informações para esses municípios.

Tabela 36 – Global - Segmentos de eficiência

Qtd. Eficiência de 0% a 20%	#	Qtd. Eficiência de 20% a 40% ↓	#	Qtd. Eficiência de 40% a 60%	#	Qtd. Eficiência de 60% a 70%	#	Qtd. Total
397		4427		287		1		5112

Fonte: Elaborado pelo autor

Nessa tabela são informados os quantitativos de municípios por segmento de efi-

ciência, que equivalem às seguintes porcentagens em relação aos 5.112 municípios selecionados da amostra:

- Segmento de 0% a 20% = 7,76%;
- Segmento de 20% a 40% = 86,60%;
- Segmento de 40% a 60% = 5,61%;
- Segmento de 60% a 70% = 0,019% .

No segmento de 0% a 20% estão concentrados 7,76% dos municípios da amostra. Pode ser observada uma homogênea distribuição desse segmento no país, englobando municípios de pequenos e de grandes territórios, com exceção da região Norte, que apresenta uma menor densidade na sua distribuição.

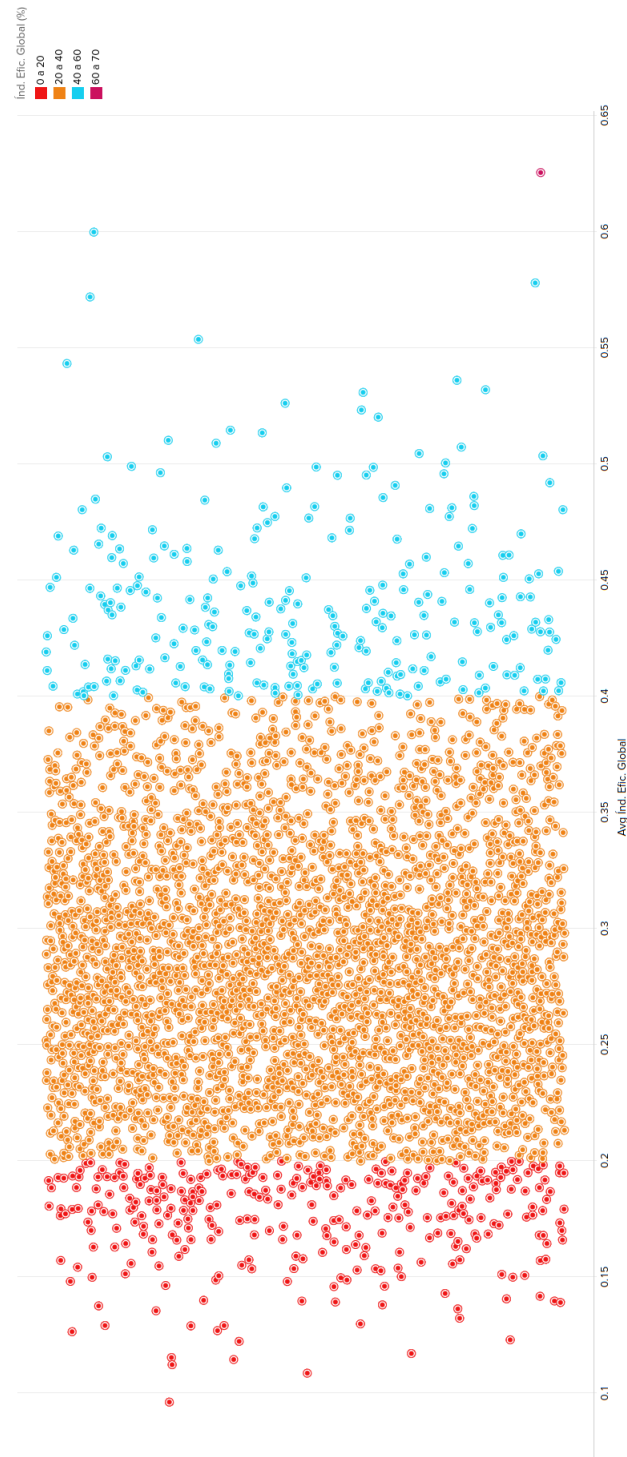
A maioria dos municípios estão alocados no segmento de eficiência que está entre 20% a 60%, totalizando 86,60%. Pode ser observada uma homogênea distribuição desse segmento no país, englobando municípios de pequenos e de grandes territórios.

Na Figura 37 é observada também uma homogênea distribuição desse segmento no país, tanto de municípios com territórios pequenos quanto grandes. Com 5,61% do total, o segmento de 40% a 60% se destaca nas regiões Norte e Centro Oeste com seus grandes municípios.

Na visualização das melhores eficiências nessa fase, que corresponde ao segmento de 60% a 70%, é observado que apenas um (1) município atinge esse segmento. Com eficiência de 62,6%, Turvânia de Goiás, localizada no Centro Oeste, se destaca por ser o único nesse segmento e por estar geograficamente próximo ao centro do país.

A Figura 38 ilustra a dispersão dos municípios em relação aos segmentos de eficiência, possibilitando entender o comportamento de transição das DMU's para os Índice de Eficiência que vão de zero (0) a um (1) no eixo Y. Percebe-se claramente a concentração de DMU's no segmento que está entre 20% a 60%:

Figura 38 – Global - DMU - Dispersão das Eficiências

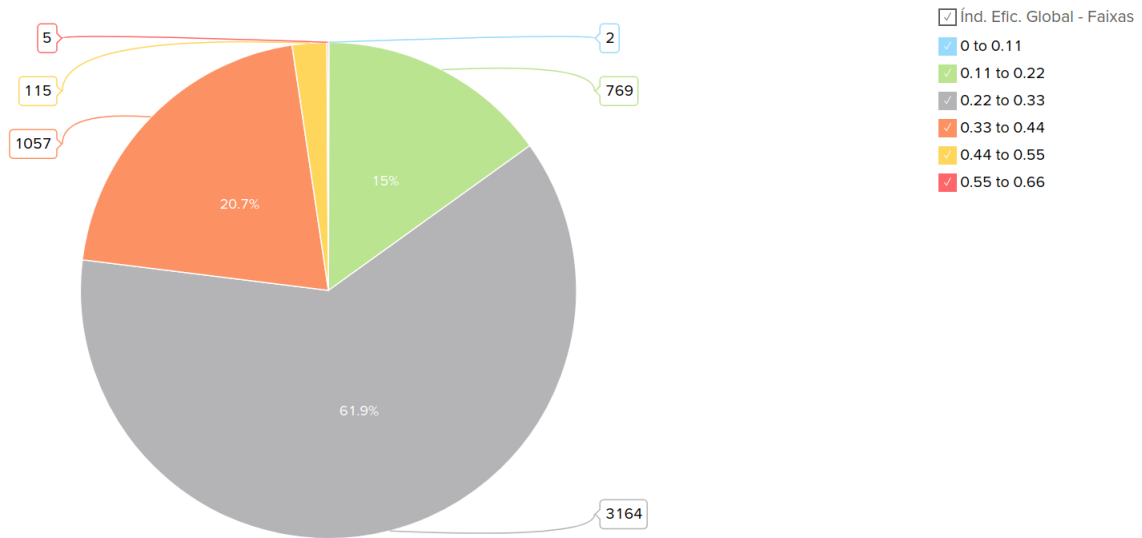


Fonte: Elaborado pelo autor

A fim de promover uma mapa de distribuição com mais segmentos de eficiência, foi

gerado um gráfico de Pizza com seis (6) outros segmentos distintos, apenas com objetivo de corroborar de forma acessória o entendimento da distribuição das eficiências no país:

Figura 39 – Global - Outros segmentos das Eficiências



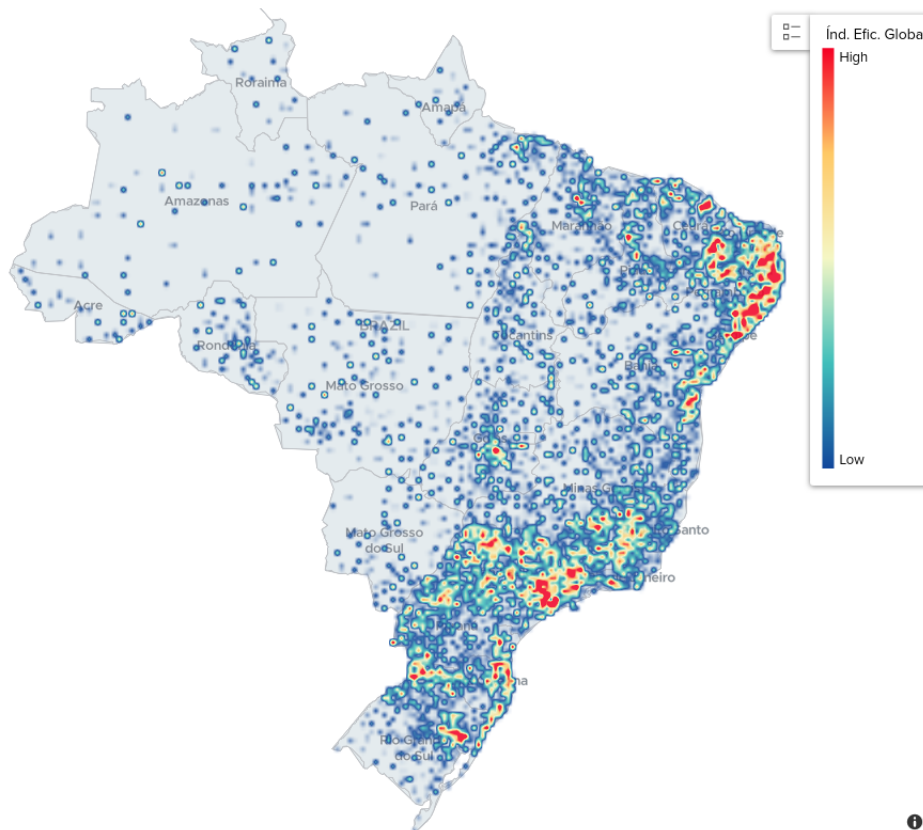
Fonte: Elaborado pelo autor

Destaca-se, nessa visão, que o segmento de 0.22 a 0.33 detém 61,9% da amostra para essa fase.

3.5.4 Fase Global - Agrupamento e conglomeração de eficiência no país

No mapa de densidade de focos de calor, buscou-se combinar os agrupamentos com maior Índice de Eficiência na Fase Global entre as DMU's próximas entre si, com objetivo de demonstrar onde estão concentrados esses grupos no país.

Figura 40 – Global - Mapa de calor do Índice de Eficiência na Global



Fonte: Elaborado pelo autor

Na Figura 40, são percebidas conglomerações de eficiência na região litorânea do Nordeste, especificamente nos estados do Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e no interior do Ceará.

Seguindo essa mesma observação é possível identificar concentrações na região Sul e no Sudeste. No caso do Sudeste é observado que esse padrão está nos estados do Rio de Janeiro e com maior evidência em São Paulo.

Também podem ser percebidos pequenos pontos, não tão intensos, de conglomeração em todo o país, o que pode sugerir agrupamentos de pontos de alta eficiência.

4 Conclusão

4.1 Análise

O objetivo desse trabalho foi analisar a eficiência das entidades escolares do Brasil agrupadas por município, com uso do modelo NDEA em três (3) fases e de forma complementar, analisou-se também a eficiência global, a fim de criar indicadores e artefatos que permitam investigar as DMU's e suas eficiências.

Como pôde ser observado, foram produzidos conjuntos de dados e informações para essa pesquisa. Portanto, nessa seção serão apresentados os inter-relacionamentos desses resultados.

Como apontado de forma enfática durante a pesquisa, para cada uma das fases foi selecionada uma quantidade de insumos e produtos específicos, e nem todos os aspectos relativos às características de cada fase avaliada foram analisadas. O propósito foi viabilizar um conjunto de referências que permitiram definir indicadores que possibilitaram mensurar e comparar as DMU's em fases e aspectos distintos.

4.1.1 Fase 1 - Eficiência Operacional

Na Fase 1, a partir da análise da Tabela 16, foi possível identificar que a região mais eficiente é a Norte, com 62,2% de eficiência enquanto a menos eficiente é a região Sul, como 48,6% de eficiência.

Destaca-se que na comparação dos mais e menos eficientes por unidade federativa, foi possível constatar que esses estados coincidiram com as mesmas regiões Norte e Sul. Podemos afirmar que a região Norte foi a mais eficiente e a menos eficiente foi a Sul, por região e entidade federativa.

A fase 1 apresentou sete (7) DMU's que atingiram a eficiência máxima, das 5.112 analisadas. Destaca-se que quatro (4) mais eficientes nessa fase pertencem à região Nordeste.

Foi observado, coincidindo com as ineficiências apresentadas por região e estado, que a região sul também apresentou a menor eficiência por município, ficando Fagundes Varela, pertencente à região Sul, no estado do Rio Grande do Sul, com 18,3% de eficiência na fase 1.

Retomando a análise da região Norte, a capital do estado do Amazonas, Manaus, como suas 372 escolas, obteve Índice de Eficiência de 94,3%. O destaque se dá tendo em vista não figurarem municípios de grande porte, como capitais, entre os dez (10) melhores

índices de eficiência.

Manaus esteve presente entre as dez (10) DMU's mais eficientes na Fase 1 e na Fase Global.

O Pará, na região Norte, conforme ilustra a Figura 11, detém cinco (5) dos dez (10) municípios mais eficientes nessa fase, indicando um padrão de conglomeração geográfica notável.

Entre os dez (10) municípios mais eficientes, 70% pertencem à região Norte do país.

Entre os dez (10) municípios menos eficientes, todas as regiões tiveram registros de municípios com ineficiência nessa fase, com exceção da região Norte, que não teve listado nenhum municípios entre os menos eficientes.

Da listagem dos municípios menos eficientes, 40% pertencem à região sul.

Concluiu-se, a partir dos resultados da Fase 1, que existe uma conglomeração de municípios eficientes distribuídos nas regiões Norte e Nordeste, assim como os municípios da região Sul apresentam uma notável ineficiência nessa fase.

4.1.2 Fase 2 - Eficiência Acadêmica Interna

Já na segunda fase, conforme observado na Tabela 23, 100% dos municípios que figuram como mais eficientes são da região Nordeste, e sete (7) das dez (10) unidades federativas listadas são do Ceará.

Conforme observou-se na Figura 20, pode ser verificado o agrupamento e a proximidade geográfica de sete (7) municípios no norte do estado do Ceará.

O estado do Ceará no Nordeste, conforme Figura 20, detém 70% dos municípios mais eficientes.

Em relação aos resultados dos municípios com os menores Índices de Eficiência, é observado pela Figura 25, que o de menor eficiência pertence ao município de Almeirim no Pará, na região Norte, com eficiência de 59,6%. salienta-se aqui a grande extensão geográfica desse município, detentor do menor índice de eficiência para essa fase.

É averiguado que 80% dos que figuram entre os dez (10) municípios menos eficientes são da região Nordeste, como pôde ser constatado na Tabela 24. Pode ser observado também que sete (7) das dez (10) DMU's pertencem à unidade federativa da Bahia.

Na visão das melhores eficiências, que corresponde ao segmento de 90% a 100%, estão representados 4,029% do total de municípios da amostra. Foi constatada uma homogênea distribuição, não muito volumosa, desse segmento no país, tanto de municípios com territórios pequenos quanto grandes, com exceção da região Norte, que possui uma

menor distribuição.

Na Fase 2 foi apresentado um cenário complexo em que os mais e menos eficientes pertencem à mesma região. Detendo os melhores resultados, observou-se os municípios do estado do Ceará no Nordeste e, com os piores, os municípios do estado da Bahia, também no Nordeste. Apesar de obter 100% dos municípios mais eficientes, a região Norte não possui um desempenho considerável no segmento de 90% a 100%, que representa o agrupamento dos mais eficientes.

4.1.3 Fase 3 - Eficiência Acadêmica Externa

Na Fase 3 foi possível identificar que a região mais eficiente é a Sul, com 73,1% de eficiência e, por outro lado, que a menos eficiente é a região Norte, como 62,9%, seguida de perto, com 63,2%, pela região Nordeste.

As unidades federativas do país com as melhores eficiências registradas, entre todas essas unidades, é o Paraná na região Sul, com 74,4% de eficiência e a menor eficiência, nessa categoria, cabe ao Maranhão na região Nordeste, com 55,2%.

Em relação aos resultados dos municípios com os maiores Índices de Eficiência, 50% da amostra pertencem a região Sul do país. O Paraná, conforme demonstrou a Figura 27, detém 50% dos municípios mais eficientes no país, esses municípios têm extensões geográficas semelhantes.

Foi observado que 90% das regiões que figuram entre as menos eficientes são da região Nordeste. Em relação às unidades federativas, 80% pertencem ao estado do Maranhão, onde se observou um notável agrupamento de municípios ineficientes, conforme ilustra a Figura 29.

Conforme a Figura 30, o segmento de eficiência de 30% a 60% totaliza 16,86% da amostra. Pode ser observada uma distribuição na parte superior do mapa do país, englobando municípios de pequenos e grandes territórios das regiões Norte, Nordeste e parte do Centro Oeste, com menos densidade na região Sudeste e Sul.

Nessa fase pôde ser identificada uma inversão em relação à fase 1, guardadas as proporções, sugere-se uma troca de posição da eficiência entre o Sul e as duas regiões Norte e Nordeste. Destaca-se também nessa fase os dados individuais apresentados para unidades federativas do Paraná na região Sul com um agrupamento de eficiência e Maranhão na região Norte com um agrupamento de ineficiência.

4.1.4 Fase Global

Na última fase analisada por esse estudo, denominada como Fase Global, verificou-se que dos dez (10) municípios mais eficientes, 50% pertencem à região Nordeste do país.

Essa fase possui índices de eficiência menores que os das fases anteriores tendo em vista a tendência do método multiplicativo, conforme já mencionado.

Destacou-se nessa fase, devido aos seu grande porte, a capital do estado do Amazonas, Manaus, como suas 372 escolas, que apresentou o Índice de Eficiência de 48,2%, repedindo o destaque obtido na Fase 1.

Entre os dez (10) mais eficientes, o agrupamento de quatro (4) municípios do estado do Ceará, semelhante ao ocorrido da Fase 2.

O Pará, conforme demonstrou a Figura 35, detém 20% dos municípios mais eficientes e pôde-se averiguar que tratam-se de dois municípios com fronteiras interligadas e relativamente grandes geograficamente em relação à amostra analisada.

Já na visão dos municípios com menos eficiência, na Figura 36 foi possível observar a existência de um notável agrupamento no estado Bahia, com 40% dos municípios figurando entre os dez (10) menos eficientes. Ainda, 80% dos municípios menos eficientes se concentram na região Nordeste do país.

Foi observado que 40% dos municípios listados como menos eficientes na Fase Global também figuram entre os menos eficientes na Fase 1.

Na Figura 38, relativa ao segmento de eficiência entre 60% a 70%, foi observado que apenas um (1) município atinge esse segmento, Turvânia de Goiás, localizada no Centro Oeste, destaca-se por ser o único município nesse segmento e por estar geograficamente próximo ao centro do país. Porém, sugere-se não ser um município que estabelece um padrão mais contundente e um possível modelo de referência, tendo em vista ser um município de pequeno porte, com apenas uma entidade escolar.

4.1.5 Gráficos de densidade de foco calor

Os gráficos de densidade de foco de calor que foram apresentados em cada fase, obtiveram resultados visuais semelhantes para todas as fases, com pequenas variações passíveis de observação.

O objetivo desses gráficos foi combinar os agrupamentos com maior Índice de Eficiência nas fases e entender as proximidades dessas DMU's eficientes, como a finalidade de demonstrar onde estão concentradas geograficamente essas áreas de densidade no mapa do país.

Entretanto, foi verificado que a grande concentração de entidades escolares em um único município podem ter sido o fator mais determinante, afetando assim, os indicadores desses artefatos.

4.2 Considerações finais

A educação é um dever do estado, mas, além disso, pode ser vista como estratégia governamental. Ela proporciona um retorno ao país, sociedade e ao indivíduo, como aumento de renda e elevação cultural e social, também gera aumento da produtividade da região onde se localizam as escolas, como consequência, promove o crescimento do país em vários aspectos.

Entende-se que as escolas desempenham não só um papel acadêmico, mas também um importante e relevante papel social. Por isso, deve ser considerada a investigação do emprego de recursos públicos, a fim de justificar os financiamentos públicos em ensino fundamental e para que sejam determinadas as melhores políticas públicas a serem adotadas. O modelo apresentado nesse trabalho sugeriu um método que pode auxiliar ou compor outras técnicas para identificação das melhores práticas e processos mais eficientes.

Mensurar a eficácia e a eficiência desse conjunto de políticas no ensino fundamental permite um papel mais inclusivo e participativo da sociedade, uma vez que o acompanhamento dessas políticas permitiu o entendimento sobre processos heterogêneos e complexos, sugerindo modelos mais assertivos de monitoração de acompanhamento da eficiência.

Deve ser observado que estudos a nível nacional sobre a eficiência das entidades de ensino fundamental com uso do método Network DEA são poucos. De forma distinta dos modelos tradicionais do DEA, o modelo Network DEA aborda a estrutura como uma grande rede interrelacionada, que possui sub-processos com variáveis finais e intermediárias com características endógenas e exógenas. Portanto, compreende-se que o modelo apresenta características singulares capazes de compreender a complexidade das estruturas e demonstra a capacidade de identificar em um primeiro momento características de níveis de eficiência e ineficiência, dadas as variáveis apresentadas como relevantes.

Devem-se ressaltar, porém, os cuidados com os resultados obtidos, já que podem existir limites para os métodos não paramétricos. O método DEA demonstra uma medição de eficiência relativa às melhores práticas que depende das DMU's e dos fatores selecionados como variáveis de *Input e Output*. Tanto os fatores selecionados, quanto o método multiplicativo, e a escolha e classificação não adequadas das variáveis utilizadas podem indicar possíveis limitações do modelo. Conforme afirmam [Rosano-Peña, Albuquerque e Daher \(2012\)](#).

Por ser uma técnica determinística e apresentar a eficiência de uma medida relativa às melhores práticas amostradas, o DEA é muito susceptível às observações. Sua análise está condicionada à amostra das unidades avaliada, às variáveis incluídas na pesquisa e ao princípio de que todos os demais fatores envolvidos são idênticos. O acréscimo ou exclusão de unidades e variáveis (*inputs e outputs*) pode afetar os resultados. (ROSANO-PEÑA; ALBUQUERQUE; DAHER, 2012, p. 862)

O presente trabalho logrou êxito ao elaborar indicadores para o entendimento das questões envolvidas no escopo dessa pesquisa. Os resultados e artefatos construídos ao longo do trabalho tiveram a finalidade de constituir e aprimorar o esclarecimento sobre um complexo cenário relacionado aos municípios e a suas entidades escolares.

Considerando os limites e as ressalvas do modelo adotado, recomenda-se que as informações e os dados computados gerados, bem como os artefatos constituídos e todo o entendimento sistemático compreendido e descrito nessa pesquisa possam vir a contribuir em pesquisas relacionadas à busca da determinação de eficiência das entidades educacionais com uso do modelo NDEA entre outros modelos.

Referências

- AKDEDE, S. H.; KAZANCOGLU, Y. Efficiency in turkish state libraries a data envelopment analysis application. *HUMAN AND ECONOMIC RESOURCES PROCEEDINGS BOOK*, p. 69, 2006. Citado na página 54.
- ALCANTARA, C. M. Os princípios constitucionais da eficiência e eficácia da administração pública: estudo comparativo brasil e espanha. *CONSTITUIÇÃO, ECONOMIA E DESENVOLVIMENTO*, v. 1, n. 1, 2009. Citado na página 27.
- AMARO, S. *Serviço Social em escolas: fundamentos, processos e desafios*. [S.l.]: Editora Vozes Limitada, 2017. Citado na página 21.
- BANKER, R. D.; CHARNES, A.; COOPER, W. W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management science, INFORMS*, v. 30, n. 9, p. 1078–1092, 1984. Citado na página 30.
- BONAMINO, A.; SOUSA, S. Z. Três gerações de avaliação da educação básica no brasil: interfaces com o currículo da/na escola. *Educação e Pesquisa*, SciELO Brasil, v. 38, n. 2, p. 373–388, 2012. Citado na página 22.
- BRASÍL. *NOTA TÉCNICA - INSE*. 2015. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/indicadores-educacionais>>. Acesso em: 25 out. 2019. Citado 2 vezes nas páginas 38 e 39.
- BRASÍL. *Nota Informativa - IDEB*. 2017. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/web/guest/documentos-e-legislacao3>>. Acesso em: 23 out. 2019. Citado na página 42.
- BRASÍL. *Nota Técnica - IDEB*. 2017. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/web/guest/documentos-e-legislacao3>>. Acesso em: 23 out. 2019. Citado na página 37.
- BRASÍL. *Resumo Técnico - IDEB*. 2017. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/web/guest/documentos-e-legislacao3>>. Acesso em: 23 out. 2019. Citado 2 vezes nas páginas 37 e 38.
- BRASÍL. *Microdados do Censo da Educação Básica 2017*. 2018. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/microdados>>. Acesso em: 19 out. 2019. Citado na página 35.
- BRASIL, S. *Constituição Federal do Brasil*. [S.l.: s.n.], 1988. Citado na página 21.
- CHARNES, A.; COOPER, W. W. Programming with linear fractional functionals. *Naval Research logistics quarterly*, Wiley Online Library, v. 9, n. 3-4, p. 181–186, 1962. Citado na página 29.
- CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units. *European journal of operational research*, Elsevier, v. 2, n. 6, p. 429–444, 1978. Citado 4 vezes nas páginas 28, 29, 30 e 54.
- CHIAVENATO, I. Recursos humanos na empresa. In: *Recursos humanos na empresa*. [S.l.: s.n.], 1989. p. 67–76. Citado na página 27.

- COELHO, M. I. de M. Vinte anos de avaliação da educação básica no Brasil: aprendizagens e desafios. *Ensaio: Avaliação e políticas públicas em Educação*, SciELO Brasil, v. 16, n. 59, 2008. Citado na página 22.
- COSTA, L. O.; LOUREIRO, A. F.; SALES, R. S. Uma análise do analfabetismo, fluxo e desempenho dos estudantes do ensino fundamental no estado do Ceará. *Texto para Discussão*, n. 67, 2009. Citado na página 21.
- DEBREU, G. The coefficient of resource utilization. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, JSTOR, p. 273–292, 1951. Citado na página 28.
- FÄRE, R. et al. Multilateral productivity comparisons when some outputs are undesirable: a nonparametric approach. *The review of economics and statistics*, JSTOR, p. 90–98, 1989. Citado na página 25.
- FÄRE, R.; GROSSKOPF, S.; WHITTAKER, G. Network dea. In: *Modeling data irregularities and structural complexities in data envelopment analysis*. [S.l.]: Springer, 2007. p. 209–240. Citado na página 31.
- FARRELL, M. J. The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (General)*, Wiley Online Library, v. 120, n. 3, p. 253–281, 1957. Citado 3 vezes nas páginas 26, 28 e 30.
- FERNANDES, R. Índice de desenvolvimento da educação básica (ideb): metas intermediárias para a sua trajetória no Brasil, estados, municípios e escolas. *INEP/MEC*, 2007. Citado na página 36.
- GOLANY, B.; ROLL, Y. An application procedure for dea. *Omega*, Elsevier, v. 17, n. 3, p. 237–250, 1989. Citado 2 vezes nas páginas 50 e 54.
- HOUAISS, A. *Dicionário eletrônico Houaiss da língua portuguesa*. [S.l.]: Ed. Objetiva, 2001. Citado na página 26.
- JANNUZZI, P. d. M. Repensando a prática de uso de indicadores sociais na formulação e avaliação de políticas públicas municipais. *Qualidade de vida: observatórios, experiências e metodologias*. São Paulo: Anablume, Fapesp, p. 53–71, 2002. Citado na página 38.
- JUNIOR, H. d. P. et al. Avaliação de desempenho de ferrovias utilizando a abordagem integrada dea/ahp. [sn], 2000. Citado 2 vezes nas páginas 44 e 50.
- JÚNIOR, S. F. G. et al. Utilização de modelo network dea na avaliação de cursos de pós-graduação stricto sensu em engenharia. *Proceedings of the XVII Simpósio de Pesquisa Operacional e Logística da Marinha—SPOLM, Rio de Janeiro, Brasil*, p. 6–9, 2014. Citado 2 vezes nas páginas 30 e 33.
- KAO, C.; HWANG, S.-N. Efficiency decomposition in two-stage data envelopment analysis: An application to non-life insurance companies in Taiwan. *European journal of operational research*, Elsevier, v. 185, n. 1, p. 418–429, 2008. Citado na página 103.
- LINS, M. P. E.; MEZA, L. A. Análise envoltória de dados e perspectivas de integração no ambiente de apoio à decisão. *Rio de Janeiro: Coppe/UFRJ*, 2000. Citado 2 vezes nas páginas 28 e 49.

- MARIANO, E. B.; ALMEIDA, M. R.; REBELATTO, D. A. Peculiaridades da análise por envoltória de dados. *XII SIMPEP, Bauru, São Paulo*, v. 6, 2006. Citado na página 54.
- MARINHO, A.; FAÇANHA, L. O. Programas sociais: efetividade, eficiência e eficácia como dimensões operacionais da avaliação. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), 2001. Citado na página 27.
- MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. Administração da produção. rev., aum. *E atual. São Paulo: Saraiva*, 2005. Citado na página 26.
- PEÑA, C. R. Um modelo de avaliação da eficiência da administração pública através do método análise envoltória de dados (dea). *Revista de Administração Contemporânea, SciELO Brasil*, v. 12, n. 1, p. 83–106, 2008. Citado na página 31.
- PEREZ, J. R. R.; ROBERTO, J. Avaliação do processo de implementação: algumas questões metodológicas. *Avaliação de políticas sociais: uma questão em debate*, São Paulo, Editora Cortez, v. 5, p. 65–73, 1999. Citado na página 27.
- ROSANO-PEÑA, C.; ALBUQUERQUE, P. H. M.; CARVALHO, J. M. A eficiência dos gastos públicos em educação: evidências georreferenciadas nos municípios goianos. *Economia Aplicada, SciELO Brasil*, v. 16, n. 3, p. 421–443, 2012. Citado na página 21.
- ROSANO-PEÑA, C.; ALBUQUERQUE, P. H. M.; DAHER, C. E. Dinâmica da produtividade e eficiência dos gastos na educação dos municípios goianos. *RAC-Revista de Administração Contemporânea*, Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração, v. 16, n. 6, p. 845–865, 2012. Citado na página 119.
- ROSANO-PEÑA, C.; GOMES, E. B. P. Eficiência e produtividade no setor público: conceitos e medidas. IABS, p. 210, 2018. Citado 3 vezes nas páginas 25, 26 e 27.