



Universidade de Brasília
Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade
Programa de Pós-Graduação em Economia
Mestrado Profissional em Economia

ANA CRISTINA DA CONCEIÇÃO LEÃO

**EFICIÊNCIA E PRODUTIVIDADE DA GESTÃO EM EDUCAÇÃO: evidências das
escolas públicas do Distrito Federal**

Brasília – DF

2018

ANA CRISTINA DA CONCEIÇÃO LEÃO

**EFICIÊNCIA E PRODUTIVIDADE DA GESTÃO EM EDUCAÇÃO: evidências das
escolas públicas do Distrito Federal**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de Brasília como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Economia.

Professor orientador: Dr. Carlos Rosano Peña

Brasília – DF

2018

Leão, Ana Cristina da Conceição

Eficiência e produtividade da gestão em educação: evidência das escolas públicas do Distrito Federal / Ana Cristina da Conceição Leão – Brasília, 2018.

130p.

Dissertação (Mestre) – Universidade de Brasília, Departamento de Economia, 2018.

Orientador: Dr. Carlos Rosano Peña, Departamento de Administração.

1. Escola Pública do Distrito Federal. 2. Eficiência Técnica. 3. Produtividade. 4. Análise Envoltória de Dados (DEA). 5. Índice de Produtividade de Malmquist. 6. Análise Espacial I. Título.

ANA CRISTINA DA CONCEIÇÃO LEÃO

**EFICIÊNCIA E PRODUTIVIDADE DA GESTÃO EM EDUCAÇÃO: evidências das
escolas públicas do Distrito Federal**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de Brasília como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Economia.

Aprovada em: __ / __ / ____

Comissão Examinadora:

Prof. Dr. Carlos Rosano Peña
Professor-Orientador

Dr. Roberto de Goés Ellery Júnior
Professor Examinador

Dr. Valdir Adilson Steinke
Professor Examinador Externo

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por sua infinita misericórdia, fidelidade, proteção e orientação durante todos os momentos deste mestrado.

Aos meus pais, meu porto seguro, pelas palavras de apoio e incentivo.

À Secretaria de Estado de Planejamento, Orçamento e Gestão do Distrito Federal por propiciar aos seus servidores aperfeiçoamento profissional.

Ao meu orientador, Prof. Carlos Rosano Peña por sua dedicação, presteza, gentileza, esforço e paciência.

Aos professores e servidores da UnB que contribuíram para a realização do mestrado e aos meus colegas de classe pelos momentos de crescimento pessoal e profissional.

RESUMO

LEÃO, Ana Cristina da Conceição. **Eficiência e produtividade da gestão em educação: evidência das escolas públicas do Distrito Federal**. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2018.

O nível de eficiência e de produtividade das escolas é determinado pela combinação de fatores de produção endógenos e exógenos ao controle do poder público. A aplicação racional dos fatores eleva a qualidade do ensino ofertado e melhora o desempenho dos alunos. Para tanto, estimar o desempenho da produção educacional das escolas no tempo e espaço é uma tarefa imprescindível. Este estudo analisa a eficiência técnica e a produtividade das escolas públicas do ensino fundamental e do ensino médio do Distrito Federal, georreferenciando-as por região administrativa, no período de 2013 e 2015. Para tanto, utilizou-se o método *Network* DEA, em três estágios, orientado ao produto, sob a abordagem de retornos constantes de escala (CRS) e o Índice de Produtividade de Malmquist (IPM). A revisão sistemática de literatura possibilitou a identificação das diversas bases de dados, a escolha dos métodos e das variáveis utilizadas no cálculo de eficiência e produtividade das escolas públicas. Os dados para a análise foram coletados no sítio do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) e na Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal. Os resultados demonstram que, quando avaliadas por estágio, parte das escolas é eficiente em um ou dois dos estágios, mas são significativamente ineficientes em outros estágios. No resultado global, os maiores níveis de eficiência revelam-se distribuídos em diversas regiões administrativas. Na análise das mudanças de eficiência e tecnológica entre os períodos, percebe-se perda de produtividade em número representativo de escolas.

Palavras-chave: 1. Escola Pública do Distrito Federal. 2. Eficiência Técnica. 3. Produtividade. 4. Análise Envoltória de Dados (DEA). 5. Índice de Produtividade de *Malmquist*. 6. Análise Espacial.

ABSTRACT

LEÃO, Ana Cristina da Conceição. **Efficiency and productivity of management in education: evidence from the public schools of the Federal District.** Dissertation (Master in Economics) - University of Brasília, Brasília, 2018.

The level of efficiency and productivity of schools is determined by combining endogenous and exogenous factors of production with the control of public power. Rational application of factors raises the quality of teaching offered and improves students' performance. To do so, estimating the performance of educational production of schools in time and space is an indispensable task. This study analyzes the technical efficiency and productivity of the public elementary and high schools of the Federal District, georeferencing it by administrative region, in the period of 2013 and 2015. For this purpose, it used the Network DEA method in three stages, (CRS) and the Malmquist Productivity Index (MPI). The systematic review of the literature allowed the identification of the different databases, the choice of methods and variables used in the calculation of efficiency and productivity of public schools. The data for the analysis were collected on the website of the National Institute of Educational Studies and Research Anísio Teixeira (INEP) and the State Department of Education of the Federal District. The results show that when evaluated by stage, some schools are efficient in one or two stages, but they are significantly inefficient in other stages. In the overall result, the higher levels of efficiency are distributed in different administrative regions. In the analysis of the efficiency and technological changes between the periods, we can see a loss of productivity in a representative number of schools.

Keywords: 1. Public School of the Distrito Federal. 2. Technical Efficiency. 3. Productivity. 4. Data Envelopment Analysis (DEA). 5. Malmquist Productivity Index. 6. Spatial Analysis

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Modelo Ideal.....	42
Figura 2 – Modelo Factível.....	45

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Fronteira de Possibilidade de Produção	32
Gráfico 2 – <i>Boxplot</i> do nível de eficiência global – 1º Ciclo - 2013.....	54
Gráfico 3 – <i>Boxplot</i> do nível de eficiência global – 2º Ciclo - 2013.....	62
Gráfico 4 – <i>Boxplot</i> do nível de eficiência global – 3º Ciclo - 2013.....	70
Gráfico 5 – <i>Boxplot</i> do nível de eficiência global – 1º Ciclo - 2015.....	78
Gráfico 6 – <i>Boxplot</i> do nível de eficiência global – 2º Ciclo - 2015.....	86
Gráfico 7 – <i>Boxplot</i> do nível de eficiência global – 3º Ciclo - 2015.....	93

LISTA DE MAPAS

Mapa 1 - Distribuição do nível de eficiência global com NS – 1º Ciclo – 2013.....	56
Mapa 2 - Distribuição do nível de eficiência global sem NS – 1º Ciclo – 2013.....	58
Mapa 3 - Distribuição do nível de eficiência global com NS – 2º Ciclo – 2013.....	64
Mapa 4 - Distribuição do nível de eficiência global sem NS – 2º Ciclo – 2013.....	66
Mapa 5 - Distribuição do nível de eficiência global com NS – 3º Ciclo – 2013.....	72
Mapa 6 - Distribuição do nível de eficiência global sem NS – 3º Ciclo – 2013.....	74
Mapa 7 - Distribuição do nível de eficiência global com NS – 1º Ciclo – 2015.....	80
Mapa 8 - Distribuição do nível de eficiência global sem NS – 1º Ciclo – 2015.....	82
Mapa 9 - Distribuição do nível de eficiência global com NS – 2º Ciclo – 2015.....	88
Mapa 10 - Distribuição do nível de eficiência global sem NS – 2º Ciclo – 2015.....	90
Mapa 11 - Distribuição do nível de eficiência global com NS – 3º Ciclo – 2015.....	95
Mapa 12 - Distribuição do nível de eficiência global sem NS – 3º Ciclo – 2015.....	97

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – 10 maiores e menores escores – 1º Ciclo - 2013	52
Tabela 2 – 10 maiores e menores escores – 2º Ciclo - 2013	59
Tabela 3 – 10 maiores e menores escores – 3º Ciclo - 2013	67
Tabela 4 – 10 maiores e menores escores – 1º Ciclo - 2015	76
Tabela 5 – 10 maiores e menores escores – 2º Ciclo - 2015	83
Tabela 6 – 10 maiores e menores escores – 3º Ciclo - 2015	91
Tabela 7 – Produtividade por estágio 2013-2015 – 1º Ciclo.....	99
Tabela 8 – DMUs com IPM maior que 1 nos 3 estágios – 1º Ciclo	100
Tabela 9 – Produtividade por estágio 2013-2015 – 2º Ciclo.....	101
Tabela 10 – DMUs com IPM maior que 1 nos 3 estágios – 2º Ciclo	102
Tabela 11 – Produtividade por estágio 2013-2015 – 3º Ciclo.....	103

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Fonte de dados e características das variáveis.....	43
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ANA - Avaliação Nacional da Alfabetização
- ANRESC - Avaliação Nacional do Rendimento Escolar
- CED – Centro Educacional
- CEF – Centro de Ensino Fundamental
- CRS – Retornos Constantes de Escala
- DEA – *Data Envelopment Analysis*
- DMU - *Decision Making Units*
- EC – Escola Classe
- ENEM - Exame Nacional do Ensino Médio
- E-SIC – Sistema Eletrônico do Serviço de Informação ao Cidadão
- FNDE - Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
- FPP - Fronteira de Possibilidade de Produção
- GIS - Sistema de Informação Geográfica
- GRASS - *Geographical Resources Analysis Support System*
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
- INSE – Índice de Nível Socioeconômico
- IPM - Índice de Produtividade de Malmquist
- LDB - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
- MEC – Ministério da Educação
- NS – Nível Socioeconômico
- OECD - *Organisation for Economic Co-operation and Development*
- PIB – Produto Interno Bruto
- PISA - Programa Internacional de Avaliação de Estudantes
- PNE - Plano Nacional de Educação

PTF - Produtividade Total dos Fatores

SAEB - Sistema Nacional da Educação Básica

SEEDF – Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal

SIG - Sistema de Informação Geográfica

VRS – Retornos Variáveis de Escala

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
1.1	Objetivo Geral	19
1.2	Objetivos Específicos	19
1.3	Justificativa.....	19
2	REVISÃO DA LITERATURA.....	21
2.1	Características do sistema educacional: avaliação da educação no Brasil	21
2.2	Conceitos de eficiência e produtividade	23
2.2.1	Conceitos de eficiência	24
2.2.2	Conceitos de produtividade	25
2.3	Revisão da literatura sobre as variáveis do modelo	26
3	METODOLOGIA QUANTITATIVA, BASE DE DADOS E VARIÁVEIS DE ESTUDO.....	32
3.1	Métodos para estimar a eficiência e produtividade: Análise Envoltória de Dados	32
3.1.1	Análise Envoltória de Dados em Rede (<i>Network</i> DEA).....	35
3.1.2	Análise Envoltória de Dados dinâmico e Índice de Malmquist	37
3.2	Caracterização da organização	39
3.3	População e variáveis de estudo	39
3.4	Caracterização dos instrumentos de pesquisa.....	40
3.5	Modelagem do sistema de ensino para a estimativa da eficiência e produtividade	41
3.5.1	Modelo Factível.....	43
3.6	Análise de dados espaciais.....	47
4	ANÁLISE DOS RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	51
4.1	Análise de 2013	51

4.1.1 Ensino Fundamental - 1º Ciclo.....	51
4.1.1.1 Análise espacial dos resultados – 1º Ciclo.....	55
4.1.2 Ensino Fundamental - 2º Ciclo.....	59
4.1.2.1 Análise espacial dos resultados - 2º Ciclo.....	63
4.1.3 Ensino Médio - 3º Ciclo.....	67
4.1.3.1 Análise espacial dos resultados - 3º Ciclo.....	71
4.2 Análise de 2015	75
4.2.1 Ensino Fundamental - 1º Ciclo	75
4.2.1.1 Análise espacial dos resultados - 1º Ciclo.....	79
4.2.2 Ensino Fundamental - 2º Ciclo.....	83
4.2.2.1 Análise espacial dos resultados - 2º Ciclo.....	87
4.2.3 Ensino Médio - 3º Ciclo.....	91
4.2.3.1 Análise espacial dos resultados - 3º Ciclo.....	94
4.3 Índice de Produtividade de Malmquist	98
4.3.1 Ensino Fundamental - 1º Ciclo.....	99
4.3.2 Ensino Fundamental - 2º Ciclo.....	101
4.3.3 Ensino Médio - 3º Ciclo.....	102
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	104
6 REFERÊNCIAS.....	106
APÊNDICES.....	112
Apêndice A – Resultados por DMU – 1º Ciclo.....	113
Apêndice B – Resultados por DMU – 2º Ciclo.....	120
Apêndice C – Resultados por DMU – 3º Ciclo	123
Apêndice D – Eficiência por Região Administrativa – 1º Ciclo – 2013	125
Apêndice E – Eficiência por Região Administrativa – 2º Ciclo – 2015.....	126
Apêndice F – Eficiência por Região Administrativa – 3º Ciclo – 2013.....	127

Apêndice G – Eficiência por Região Administrativa – 1º Ciclo – 2015	128
Apêndice H – Eficiência por Região Administrativa – 2º Ciclo – 2015	129
Apêndice I – Eficiência por Região Administrativa – 3º Ciclo – 2015	130

1 INTRODUÇÃO

A educação engloba os processos de ensino e aprendizagem para garantir o desenvolvimento dos sujeitos em todas as suas dimensões. É um investimento crucial na formação do capital humano. Quando desenvolvida de forma universal e com qualidade, a educação é capaz de criar oportunidades para todos, transformar vidas e desenvolver o país, promovendo mobilidade social e minimizando a exclusão social. Para Mandela (2003), “a educação é a arma mais poderosa que você pode usar para mudar o mundo”.

Isto justifica os grandes investimentos na educação realizados pela família e pelo estado. Segundo levantamento realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), os gastos com educação correspondem a 3% da despesa total de consumo das famílias brasileiras, IBGE (2010). Paralelamente, o nível de gastos públicos com a educação no Brasil é relativamente alto. A legislação brasileira obriga o poder público das esferas federal, estadual e municipal a gastar valores mínimos com a educação. A União precisa alocar 18% de sua receita líquida para essa área, enquanto estados e municípios devem destinar 25% da receita líquida e transferências constitucionais.

No Distrito Federal a educação representava, em 2015, 24,61% das despesas líquidas, CGDF (2017). Diante deste elevado percentual, é crucial o acompanhamento do uso adequado desses recursos, já que pequenas perdas de eficiência podem representar um desperdício de milhões de reais. Assim, o aumento da eficiência pode impactar positivamente a disponibilidade de recursos, inclusive para os demais setores públicos que competem com a educação pelos escassos recursos disponíveis.

O problema desta elevada despesa é que, ao confrontar o aumento do investimento público em educação com a eficácia do sistema nas últimas duas décadas o resultado é frustrante. O desempenho dos alunos nos exames nacionais e internacionais está bem abaixo do esperado, além de ser grande a porcentagem de alunos que repetem a série ou abandonam os estudos.

Esta situação está demonstrada no relatório *Education at a Glance* de 2017, da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD).

Segundo a pesquisa, o Brasil investe cerca de 4,10% do Produto Interno Bruto (PIB) em educação. Valor considerado elevado, dado que, o percentual de investimento com educação entre os países membros da OECD variam de 4,70% a 2,80%. No entanto, o país está entre os dez piores do *ranking* do teste de avaliação da qualidade de educação do Programa Internacional de Avaliação de Estudante (PISA) de 2015, OECD (2017).

Nesse sentido, este trabalho almeja responder basicamente ao seguinte problema: qual é o nível de eficiência e produtividade das escolas públicas dos ensinos fundamental e médio do Distrito Federal, no período de 2013 e 2015?

Na busca de soluções para este problema, a literatura especializada evidencia que um dos métodos mais utilizados é a *Data Envelopment Analysis* (DEA). Isso se explica por suas vantagens: permite trabalhar com múltiplos insumos e produtos; define objetivamente pesos aos insumos e produtos, evitando a subjetividade do avaliador; dispensa a definição a priori de uma forma funcional para avaliar a eficiência das unidades e; permite estabelecer metas de melhorias quantitativas e acessíveis com base nas melhores práticas. Nota-se também que a primeira aplicação do método foi na avaliação da eficiência de programas educacionais em escolas do Texas, Rhodes (1978). Posteriormente, esta técnica foi aperfeiçoada usando-se diferentes abordagens para análise da eficiência.

Estudos nacionais também estimaram a eficiência dos gastos públicos em educação aplicando a Análise Envoltória de Dados (DEA), como por exemplo, a pesquisa de Faria, Jannuzzi e Silva (2008) que analisaram a eficiência dos gastos com cultura, saúde, habitação e educação nos municípios do Rio de Janeiro. No plano mais específico, podem-se destacar o estudo de Sousa e Ramos (1999), que focam na eficiência dos gastos públicos nos municípios da região nordeste e sudeste do país; a avaliação de eficiência do ensino médio estadual no Brasil de Gasparini e Ramos (2003); a pesquisa de Delgado e Machado (2007) que analisaram a eficiência das escolas públicas estaduais de Minas Gerais e; o estudo de Rosano-Peña, Albuquerque e Carvalho (2012) que estimaram a eficiência dos municípios de Goiás.

No entanto, são poucos os estudos nacionais sobre eficiência em educação utilizando o método *Network DEA*. Diferentemente dos métodos DEA tradicionais, o método *Network DEA* estipula o processo produtivo como uma rede de

subprocessos que utilizam diversas variáveis de entrada e geram variáveis de saída intermediárias e finais, ou seja, considera a complexidade da estrutura interna do sistema e estima as ineficiências dos diferentes estágios, que compõem a eficiência global. Porém, pode-se destacar o trabalho de Benegas (2012) que usa esta técnica para estimar a eficiência do gasto público em ensino básico no Brasil.

1.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste estudo é estimar e analisar a eficiência técnica e a produtividade das escolas públicas nos ensinos fundamental e médio do Distrito Federal, no período 2013 e 2015, modeladas como unidades produtivas que realizam suas atividades em três estágios.

1.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos deste estudo visam:

- avaliar o nível de eficiência das escolas públicas dos 1º e 2º ciclos do ensino fundamental e do ensino médio, 3º ciclo, dado a combinação de fatores educacionais nos três estágios;
- estimar o índice de produtividade de Malmquist das escolas públicas do Distrito Federal;
- verificar o impacto do nível socioeconômico dos alunos no nível de eficiência técnica das escolas;
- avaliar a distribuição espacial dos níveis de eficiência das escolas públicas do Distrito Federal por região administrativa.

1.3 Justificativa

Reconhecida a relevância da educação na sociedade, a escolha do Distrito Federal se justifica por ser a capital do Brasil, com poder de referência aos demais estados da federação e por dispor do maior Produto Interno Bruto (PIB) *per capita*, segundo o IBGE (2017a).

Nesta perspectiva, as políticas públicas do Distrito Federal em educação precisam avaliar racionalmente o modelo vigente de alocação dos recursos educacionais envolvidos no processo produtivo para melhoria do desempenho escolar, desenvolvimento das regiões administrativas e proposição de diretrizes educacionais inovadoras aos demais estados.

Rosano-Peña, Albuquerque e Carvalho (2012) defendem que empregar mais recursos em escolas ineficientes não significa maior resultado, mas sim maior desperdício. Assim, é preciso solucionar a ineficiência técnica antes de aportar maiores quantidades de recursos. Analogamente, os dados da OECD (2007), revelam que apenas 15% da variação positiva de desempenho do aluno está associada ao aumento do nível de investimento em educação, os outros 85% estão relacionados à qualidade dos gastos.

Neste sentido, o estudo inova ao avaliar a eficiência e a produtividade dos fatores educacionais por escola pública do Distrito Federal, pelos métodos *Network DEA* e Índice de Produtividade de Malmquist em dois períodos e, posteriormente, georreferenciar os resultados por escola.

A avaliação da eficiência escolar com aplicação dos métodos descritos é pouco usual na literatura brasileira, como anteriormente mencionado. Já em âmbito local, não há relato de estudo que empregaram os métodos, nas bases de dados pesquisadas. De forma similar, não foram identificados trabalhos aplicando o georreferenciamento às escolas, segundo o nível de eficiência individual.

O trabalho está sistematizado da seguinte forma: o capítulo 1 apresenta introdução, objetivos e justificativas. O capítulo 2 discute o referencial teórico sobre a perspectiva da eficiência e produtividade na gestão educacional, os métodos de análise aplicados e o modelo de revisão literária. O capítulo 3 apresenta o modelo *Network DEA*, o índice de produtividade de Malmquist e aborda a base de dados aplicada ao estudo. Por fim, o capítulo 4 demonstra os resultados alcançados com a pesquisa.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Características do sistema educacional: avaliação da educação no Brasil

Até o início do século XX a educação brasileira era privilégio da elite da sociedade. Somente com a Constituição de 1946, a educação primária no país passou a ser gratuita, mediante comprovação de insuficiência de renda e direcionada, principalmente, ao atendimento das demandas oriundas da industrialização mundial.

Somente com a Constituição de 1988 a educação passou a ser prioridade governamental. Após décadas de tratativas da política do estado de bem-estar social, o estado passa a atender as necessidades social e econômica da sociedade e passa a ofertar com maior intensidade saúde, educação e moradia a sociedade.

No entanto, este aumento da participação do estado nos anseios da sociedade, principalmente na educação, obrigou-o a melhorar o planejamento econômico, financeiro e social. Este novo arranjo se deu pela organização do sistema educacional e seus normativos, por meio da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB). A ampliação da participação do estado nos projetos e ações sociais levou o poder público a se tornar o maior fornecedor de educação do mundo, Gradstein e Justman (2000).

Assim, mediante tamanha atribuição e complexidade de gestão, a educação foi desmembrada em três sistemas: União, Estados e Municípios, conforme estabelecido pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), cujo objetivo é normatizar as atribuições de cada ente da federal. Neste arranjo, compete à União a formulação de políticas nacionais de redução das desigualdades social e econômica entre as regiões do país, sobretudo, na elaboração de diretrizes para educação, suporte e orientação aos demais entes quanto à qualidade da educação, elaboração de avaliação do rendimento escolar e acesso igualitário a educação. Aos Estados e Distrito Federal compete, em parceria com a União, a definição e o cumprimento de metas de desempenho e melhoria da qualidade do ensino, bem como, a função de executor da política de ensino fundamental e médio. Já aos municípios resta o provimento de ensino infantil e fundamental, além da execução da política redistributiva entre as unidades escolares, LDB (2017).

A partir da distribuição de competências entre os entes federativos, surgiu a necessidade de organização, planejamento e avaliação das ações educacionais. Neste sentido, compete ao Ministério da Educação (MEC), representante da União, a produção de ações públicas de análise, transmissão do conhecimento, pesquisa em educação e amparo financeiro aos filhos ou dependentes de famílias de baixa renda para provimento de formação acadêmica, dentre outras competências, MEC (2017). Para isto, o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), vinculado ao Ministério da Educação, realiza avaliações periódicas sobre o sistema educacional brasileiro e estudos em educação cuja missão é cooperar, desenvolver, promover e disseminar a gestão educacional, visando o desenvolvimento social e econômico do país, INEP (2017f).

Para subsidiar estas atribuições e avaliar o sistema educacional nacional, criou-se o Sistema Nacional da Educação Básica (SAEB) em 1990, o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) em 1998, o Censo Escolar em 1995, dentre outros. Assim, para suprir as bases de dados destes sistemas no âmbito nacional, aplicam-se todos os anos testes cognitivos e questionários aos alunos, professores, escola e diretores, por meio de critérios estatísticos de mensuração da qualidade do ensino, desempenho dos alunos, condução profissional e características sociais, INEP (2017a).

O Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) tem como objetivo a análise da situação da educação básica e dos fatores que possam impactar o desenvolvimento e o alcance das metas educacionais; visa, ainda, a elaboração de políticas direcionadas a qualidade, eficiência e equidade da educação. É composto pelos sistemas: Avaliação Nacional da Educação Básica (ANEB), Avaliação Nacional da Alfabetização (ANA) e Avaliação Nacional do Rendimento Escolar (Anresc) ou Prova Brasil, INEP (2017a).

O Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), aplicado anualmente aos alunos do 3º ano do ensino médio, objetiva a avaliação do desempenho escolar da educação básica e exerce, atualmente, a função de meio de acesso direto ao ensino superior, mediante atendimento de requisitos e número de vagas, INEP (2017b).

O Censo Escolar, realizado anualmente, é o principal meio de coleta de dados educacionais do país. Este instrumento de informações abrange todas as

escolas de educação básica do Brasil e conta com a participação dos estados e municípios durante a fase de coleta de informações. Os resultados são transformados em indicadores (taxa de rendimento escolar, distorção série-idade, taxa de abandono, etc) que permitem a análise e o acompanhamento do desempenho da educação e a implantação de políticas efetivas para cumprimento das metas estabelecidas na LDB, INEP (2017c).

Todos estes sistemas visam subsidiar a União no cumprimento de suas atribuições estipuladas pelas LDB. Quanto ao cumprimento das metas e normas estaduais, o Distrito Federal, objeto deste estudo, acumula as competências estadual e municipal, previstas na lei.

Assim, no Distrito Federal os recursos financeiros e administrativos da educação estão centralizados na Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal (SEEDF), cuja função é promover o desenvolvimento cultural, social e científico do capital humano ao ofertar educação pública gratuita e igualitária. Para tanto, fomenta políticas públicas de melhoria dos indicadores de qualidade do ensino como esforço a excelência educacional, em cumprimento as metas estabelecidas pela LDB, SEEDF (2017a).

2.2 Conceitos de eficiência e produtividade

Ao longo das últimas décadas percebe-se aumento da preocupação dos gestores públicos, pesquisadores e políticos com os temas eficiência e produtividade. No entanto, estes dois assuntos, frequentemente, são interpretados erroneamente como se fossem um único tema.

Neste sentido, a definição dos conceitos e medidas de eficiência e produtividade torna-se essencial à interpretação dos resultados a serem apresentados posteriormente.

Inicialmente, deve-se compreender a função destas duas medidas. Portanto, tanto a eficiência, quanto a produtividade são empregadas como medidas de desempenho e sucesso, Lovell (1993). Se ambas são indicadores de desempenho, o que as diferencia?

2.2.1 Conceitos de eficiência

Segundo o dicionário Houaiss, a eficiência define-se como a competência (de uma pessoa, máquina, técnica ou empreendimento) de conseguir o melhor rendimento com o mínimo de erros, energia, tempo, dinheiro, mão-de-obra, materiais, máquinas ou, simplesmente, meios, Houaiss (2001). Na economia, este conceito pode ser redefinido como a capacidade de utilizar, da melhor maneira possível, os escassos recursos disponíveis para obter o desempenho ótimo nos trabalhos socialmente necessários.

Para Lovell (1993), a eficiência de uma unidade produtiva “é entendida como uma comparação entre valores observados e valores ótimos de insumos e produtos”. Nas palavras de Peña (2008), eficiência é a “combinação ótima dos insumos e métodos necessários (entradas) no processo produtivo de modo que gerem o máximo de produto (saída)”. Neste sentido, a eficiência é a comparação entre a quantidade de produtos que foram produzidos e a quantidade de produtos que poderiam ter sido produzidos, dado um determinado nível de insumos.

A eficiência, abordada no estudo seminal de Farrell em 1957, está separada em dois tipos: técnica global e alocativa.

Para Farrell (1957) a combinação entre eficiência técnica global e eficiência alocativa produzem a eficiência global, também denominada eficiência econômica. A eficiência técnica global é a habilidade de transformar entradas em quantidade de saída considerando-se apenas unidades físicas e subdivide-se em dois tópicos: eficiência técnica pura e eficiência de escala (tamanho). Assim, uma unidade será eficiente técnica global, quando obtém, simultaneamente, eficiência técnica pura e eficiência de escala, Rosano-Peña, Albuquerque e Daher (2012). Já a eficiência alocativa é a garantia do menor custo de entrada para gerar o maior faturamento considerando os preços de mercado, Dufrechou (2016).

2.2.2 Conceitos de produtividade

Segundo Lovell (1993), a “produtividade de uma unidade de produção é entendida como a relação entre as quantidades de seus produtos e insumos”. Analogamente, para Rosano-Peña, Albuquerque e Daher (2012), a produtividade

“expressa a relação produto/insumo e exibe o nível de aproveitamento do recurso empregado em cada processo produtivo observado”. Esta relação entre produto e insumo mostra como os recursos estão sendo aplicados no processo produtivo, de modo que, uma alta relação entre insumos e produtos, significa alta produtividade.

Quando se utilizam múltiplas entradas e geram-se múltiplas saídas no processo de produção, é necessário ponderar as entradas e saídas, substituindo-os por um valor agregado. Assim, a produtividade parcial transforma-se num conceito mais exaustivo, chamado de Produtividade Total dos Fatores (PTF). Ele é definido como o quociente entre a soma ponderada das s saídas (y) produzidas e a soma ponderada das m entradas (x) utilizadas:

$$PTF = \frac{v_1y_1 + v_2y_2 + \dots + v_sy_s}{u_1x_1 + u_2x_2 + \dots + u_mx_m} = \frac{\sum_{r=1}^s v_r y_r}{\sum_{i=1}^m u_i x_i} = \frac{\text{Produto agregado}}{\text{Insumos agregados}}$$

Em que os s u e os m v são as respectivas ponderações dos produtos e insumos que permitem criar o valor agregado dos y e x .

Para ponderar ou estabelecer a importância relativa dos insumos e os produtos (dados em diferentes unidades de medida), pode-se usar os preços de mercados ou métodos multicritérios como a DEA. Assim, para dois períodos seguidos, pode-se, também, estimar a evolução da produtividade de cada unidade produtiva de um período para outros (PTF^1/PTF^0).

Neste sentido, conclui-se que, se a produtividade é o quanto se produz em relação a cada um dos recursos empregados, a eficiência é o quanto se produz em relação ao quanto se poderia produzir.

2.3 Revisão da literatura sobre as variáveis do modelo

Em suas respectivas proporções, os aspectos econômicos, políticos, estruturais, normativos, individuais e familiares interferem no desempenho educacional, impactam na performance futura do aluno e na sua competitividade no mercado de trabalho, Tavana et al. (2016). Assim, a escola, enquanto formadora do capital humano, é responsável não apenas por desenvolver habilidades cognitivas,

previstas nas diretrizes curriculares, mas por promover o desenvolvimento democrático, social e afetivo do aluno, Bifulco e Bretschneider (2001).

Neste sentido, a quantidade de recursos disponíveis na educação dos alunos depende das escolhas dos pais, gestores escolares, políticos e professores. Os pais escolhem o nível de investimento educacional dos filhos ao participarem ou se omitirem da seleção das condições de oferta escolar (tamanho da turma, número de horas semanais de aula, proposta pedagógica, etc) antes de matricular os filhos nas escolas. Da mesma forma, o governo determina as condições de oferta, quando define os critérios de distribuição dos recursos para as escolas de maior ou menor nível social, Browning e Heinesen (2007).

Neste sentido, segundo Hanushek (2003), a prática governamental de avaliar somente as entradas do processo e desprezar o conjunto de estímulos individuais, familiares e internos das escolas pouco explicam o desempenho escolar. Assim, o aumento de insumos sem a interferência sob outros fatores educacionais envolvidos no processo é uma ação ineficaz e insuficiente. No entanto, o aumento de recursos direcionados à qualidade, e não à quantidade, representa relação positiva com a qualidade do ensino.

Sob esta perspectiva, buscou-se na literatura as variáveis que influenciam o nível de eficiência das escolas públicas e que serviram de base para definição do modelo deste estudo, conforme descrito a seguir.

O Plano Nacional de Educação (PNE) define como meta para a qualidade da educação, padrões mínimos de infraestrutura das escolas, detalhados como: instalação sanitária; local de preparo de alimentos; energia elétrica; água potável; esgoto sanitário; ambiente interno iluminado, ventilado e com vista para o ambiente externo; espaço externo e interno para atividades previstas nas diretrizes curriculares; adaptação das instalações aos portadores de necessidades especiais; equipamentos; material pedagógico e mobiliário, todos descritos no manual do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), FNDE (2010).

Ainda sobre o fator infraestrutura escolar, Huguenin (2015) defende que antes da elaboração de políticas públicas para melhoria da infraestrutura é imprescindível a identificação das classes sociais, do contexto social e seu impacto

sobre o desempenho dos alunos, dado que um baixo desempenho escolar está relacionado ao aumento do número de alunos de baixa renda.

Ademais, Campos, Füllgraf e Wiggers (2006) incluem as variáveis: grau de instrução do professor, relacionamento familiar, proposta pedagógica, práticas escolares e estrutura, na pesquisa de qualidade da educação infantil do Brasil. Como resultado, identificou-se divergência entre as metas previstas e a prática educacional.

Outro fator relevante é a carga horária escolar. Cavaliere (2007) defende que a determinação do tempo escolar ultrapassa a gestão governamental. Discussões e acordos direcionados ao conforto e a autonomia dos adultos determinam essa variável, isto é, o tempo pode influenciar o nível de eficiência escolar. No entanto, devido a interesses externos ao processo produtivo educacional nem sempre atendem as necessidades escolares.

O abandono escolar é um fator a ser considerado na análise de eficiência. Schwerdt e West (2013) estimaram o impacto da frequência escolar no desempenho dos alunos até o 10º ano das escolas públicas da Flórida entre 2000-2001 e 2008-2009. Como resultado, percebeu-se que na transição do ensino primário para o ensino secundário se reduz significativamente o desempenho do aluno, a assiduidade e aumenta a taxa de abandono. Já Tavana et al. (2016) incluem a frequência escolar, proporção aluno por sala, despesas por aluno e nota em proficiência como variáveis para medir a eficiência de 100 escolas da Filadélfia em 2012.

Assim, a formação de baixa qualidade e a perda motivacional ao estudo impedem que recursos adicionais elevem o desempenho, Hanushek (2003). Neste sentido, um percentual representativo, dentre os alunos de 15 a 17 anos, abandonam a escola simplesmente por não querer mais estudar e não perceber um retorno futuro com o investimento de tempo e esforços nos estudos. Mesmo em situações de baixa carga horária diária, alguns alunos não conseguem se adaptar ao modelo escolar, Cavaliere (2007).

O fator taxa de aprovação é identificado na pesquisa de Primont e Domazlicky (2006) ao simularem os impactos das penalidades (transferência escolar e serviços de reforço) sob as escolas ineficientes do programa “*No Child Left Behind Act*” em Missouri e ao avaliarem o desempenho escolar pelo método DEA em dois

estágios. Para a saída utilizam a taxa de aprovação, já a entrada é composta pelas habilidades individuais do aluno, perfil da população e fatores socioeconômicos.

Sobre o fator número de matrículas, Arelaro (2005) defende que manter constante o número de professores, o currículo e a prática pedagógica, porém aumentar o número de alunos por sala de aula é a estratégia habitual de redução de recursos em educação utilizada pelo poder público para justificar a ausência de investimentos. Esta prática, advinda do modelo neoliberal, defende que os recursos em educação são suficientes para ofertar um ensino de qualidade, no entanto, são mal aplicados. Já para Huguenin (2015), o número de matrículas tem relação positiva com a eficiência, isto é, mantendo-se constante a quantidade de entradas, o aumento do número de alunos representa aumento da produção.

Sobre o fator nível de formação dos docentes e gastos em educação, Rosano-Peña, Albuquerque e Carvalho (2012) defendem que o nível de formação de professores e nível de gastos por aluno apresenta baixa relação com o índice de desempenho. Analogamente, Menezes-Filho (2007) revela que variáveis como: salário de professores, número de computadores nas escolas, número de alunos por turma, processo seletivo de alunos e diretores, escolaridade e idade dos docentes apresentam baixa relação com o desempenho dos alunos das escolas públicas.

O fator exógeno à gestão governamental também é descrito pela literatura como relevante à análise da eficiência. Para Menezes-Filho (2007), os fatores mais relevância para o desempenho do aluno são as características individuais e da família, o contexto social em que está inserida a escola, trabalho infantil externo, nível educacional da mãe, cor, presença de computador e número de livros em casa.

Howard (2011) avalia os impactos da insegurança alimentar para a formação de habilidades não cognitivas dos alunos do 1º, 3º e 5º anos dos municípios dos Estados Unidos, entre 1999 e 2003. Os resultados indicam que a insegurança alimentar causa problemas físicos e mentais, além de impactar o resultado da aprendizagem de forma negativa e significativa.

Alunos com menor nível socioeconômico estão mais vulneráveis a problemas de saúde, convivem com a instabilidade habitacional, sofrem com o desemprego familiar e os pais não revisam tarefas escolares, não leem para os filhos pequenos ou a frequência da leitura é insatisfatória, Huguenin (2015). Estão, ainda,

expostos a ambientes hostis como abandono ou cuidados adotivos, pobreza, alto número de irmãos e estado civil dos pais, Misra, Grimes e Rogers (2012).

Mancebón, Calero, Choi e Ximénez-de-Embún (2012) comparam a eficiência das escolas públicas secundárias espanholas utilizando os dados do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) em 2006, pelo método DEA e pelo modelo linear hierárquico. Constatam que alunos com pais empregados e de famílias de renda elevada obtiveram maior pontuação no teste. Demonstram, ainda, influência positiva e relevante da formação da mãe com o desempenho dos próprios filhos e com o desempenho dos colegas de classe deste. Os resultados mostram o impacto positivo da quantidade de livros em casa e do uso adequado de computadores e outros recursos sob os resultados.

O nível socioeconômico não controla somente as características familiares do aluno, controla ainda a competência do professor. Escolas com alunos de renda elevada e pais com melhor formação são propensas a ofertar um número maior de professores ou a escolher professores mais qualificados, Driscoll, Halcoussis e Svorny (2003).

A renda familiar e a formação dos pais se correlacionam fortemente com a eficiência do setor educacional no curto e médio prazo. De forma que, quanto maior a formação dos pais, maior o PIB *per capita* e maior a eficiência na educação, Afonso e St. Aubyn (2006). No entanto, os mesmos pesquisadores demonstram que esta afirmativa não é generalista, ao descreverem alguns países europeus pobres como a Hungria, Eslováquia e República Checa participantes do grupo de países com indicadores educacionais elevados e países ricos com baixo nível de formação de adultos como Portugal, Itália e Espanha. Portanto, a eficiência na educação depende tanto dos níveis educacionais quanto da riqueza de um país. Analogamente, Hanushek e Luque (2003) acreditam que o impacto familiar sob o desempenho dos alunos diminui conforme a idade aumenta.

A pontuação padronizada em idioma, leitura e matemática é um dos fatores de saída mais aplicados ao cálculo de eficiência das escolas, Misra, Grimes e Rogers (2012). Para Hanushek e Luque (2003), alunos com notas maiores na escola e nos testes padronizados tendem a permanecer por mais tempo na escola. Assim, parte da eficiência escolar provém da continuidade do aluno na escola. Em sentido

quantitativo e estatístico, a capacidade cognitiva mensurada pelos testes padronizados é relevante para o sucesso profissional.

Glick e Sahn (2009) ao utilizarem os resultados dos testes de proficiência para a avaliação da relação entre capital humano e a escolaridade dos alunos entre 14 e 17 anos no Senegal, concluem que a quantidade de anos escolares é relevante para o desempenho do aluno nos exames e/ou nas atividades escolares e em outras atividades exógenas. O grau de formação dos pais e os recursos domésticos são insignificantes sob os testes de proficiência, mas altamente significativos para o desenvolvimento de habilidades cognitivas. Por fim, sugerem políticas de compensação social, ao considerar que crianças de maior poder econômico recebem educação de melhor qualidade e desenvolvem mais a capacidade cognitiva se comparadas com as demais.

Ainda sobre o fator pontuação em testes de proficiência, Tavares (2015) seleciona como entradas os dados sobre nível socioeconômico; grupo familiar; formação e informação sobre professores e funcionários; localização residencial dos alunos e dos professores. Como saídas aplica a nota média em língua portuguesa e matemática, ao avaliarem o impacto do Programa de Gestão Escolar por Resultados sobre os resultados dos testes de proficiência do Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar de São Paulo. Como resultado, percebe que o programa não impacta a nota em língua portuguesa. Quanto à nota em matemática, os resultados indicam relação positiva e relevante.

Afonso e St. Aubyn (2006) comparam o resultado do sistema educacional de 25 países com a utilização dos fatores do sistema educacional (proporção de professores por aluno e carga horária) e fatores ambientais (riqueza e formação dos pais), com a aplicação do modelo DEA em dois estágios, primeiramente pelo método DEA/Tobit e em seguida por dois algoritmos de *bootstrap* simples e duplo, demonstram alta relação entre o PIB *per capita* e o nível educacional dos adultos. Como resultado da pesquisa, concluem que os países podem aumentar seus resultados em 11,60%, usando os mesmos insumos e, em um dos países, identificam uma folga de 44,70%. De tal forma que, o desempenho na educação não necessariamente é resultante de uma ineficiência do sistema educacional, mas pode ser proveniente das variáveis ambientais, fortemente correlacionadas ao desempenho dos alunos.

Após a descrição de diversas pesquisas relacionadas aos principais fatores que impactam a eficiência educacional, identifica-se que o desempenho define elementos para as reformas do sistema escolar. Neste sentido, os principais elementos dessas reformas inserem indicadores para aluno, professor e nível de eficiência, com a concessão de benefícios para as escolas com altos resultados e tratamento para as de baixos resultados, Bifulco e Bretschneider (2001).

3 METODOLOGIA QUANTITATIVA, BASES DE DADOS E VARIÁVEIS DE ESTUDO

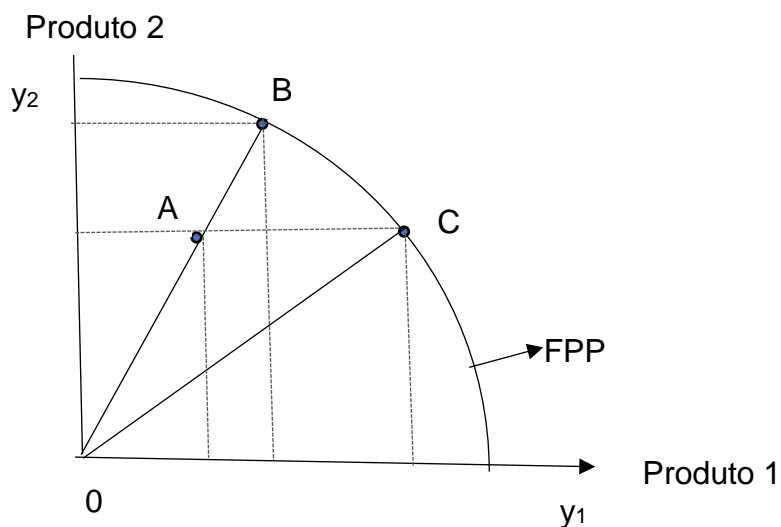
Este capítulo discute os métodos, apresenta as fontes de dados e evidencia a distribuição dos dados aplicados ao estudo da eficiência e produtividade das escolas públicas do Distrito Federal, no período de 2013 e 2015.

3.1 Métodos para estimar a eficiência e a produtividade: Análise Envoltória de Dados

Para a compreensão da Análise Envoltória de Dados (DEA) é preciso, primeiramente, conhecer outros conceitos econômicos que subsidiaram o método.

A Fronteira de Possibilidade de Produção (FPP) é o arranjo entre múltiplos produtos, no qual se mostram as combinações de produtos para quantidades dadas de insumos. O conjunto de todas essas combinações ótimas formam a curva da fronteira de produção, isto é, os pontos mais afastados da origem, em um determinado raio, formam o conjunto de unidades produtivas (DMUs) que maximizam os produtos dado um determinado nível de insumos, Peña (2008), conforme demonstrado no Gráfico 1:

Gráfico 1 - Fronteira de Possibilidade de Produção



Fonte: Elaboração da autora

Pindyck e Rubinfeld (2010, p.171) definem a função de produção como “o produto máximo (volume de produção), q , que uma empresa produz para cada combinação específica de insumos”. Consoante, Mankiw (2015, p.511), descreve a função de produção como “a relação entre a quantidade de insumos utilizada na produção e a quantidade de produtos obtida”. Esta teoria, remete a relação entre entradas e saídas do processo produtivo educacional na obtenção de resultados sociais e desenvolvimento econômico.

Assim, uma DMU é considerada eficiente quando localizada na fronteira de produção, pontos B e C do Gráfico 1, Tavana et al. (2016), Ramzi, Afonso e Ayadi (2016). No entanto, a DMU é considerada ineficiente, quando localizada em um ponto abaixo da máxima produção possível, por exemplo, ponto A do Gráfico 1. Neste caso, a ineficiência da DMU A pode ser determinada pela distância desta em relação a fronteira de produção ou pela relação $\overline{OB}/\overline{OA}$, Ramzi, Afonso e Ayadi (2016). Em outras palavras, a DMU é ineficiente quando a produção não é maximizada com uma determinada quantidade de insumos ou quando existe outra unidade que com os mesmos insumos tem um nível de produção maior, Mankiw (2015).

Esta ideia para definir e estimar a eficiência das unidades produtivas foi inicialmente desenvolvida por Farrell em 1957. Posteriormente, Charnes, Cooper e Rhodes (1978), a partir de um Problema de Programação Linear (PPL), criam o método de Análise Envoltória de Dados (DEA), que se tornou uma popular ferramenta para o cálculo de eficiência de DMUs, Afonso e St. Aubyn (2006). Paralelamente ao método DEA, surge um método paramétrico alternativo, chamado Análise de Fronteiras Estocásticas proposto por Aigner, Lovell e Schmidt (1977) e Meeusen e van den Broeck (1977). Ambos são os métodos mais utilizados no estudo de eficiência relativa de unidades produtivas. Contudo, estas técnicas partem de pressupostos diferentes, estimam conceitos com distintos conteúdos e apresentam vantagens e desvantagens.

A Análise de Fronteiras Estocásticas, paramétrica, parte da definição de uma relação funcional insumos–produtos, dispensa a tradicional hipótese neoclássica de comportamento eficiente das firmas e incorpora um erro, composto aleatório, que pode ser explicado por duas causas: fatores relacionados ao ruído estatístico, incluindo incertezas, eventos favoráveis e desfavoráveis fora do controle da unidade

avaliada ou; fatores controlados pelos gestores que representam a ineficiência individual das firmas.

A Análise Envoltória de Dados (DEA), não paramétrico, parte da representação da fronteira de possibilidade de produção, sem a necessidade de funções estocásticas de produção. Este método é facilmente aplicável às tecnologias de multiprodutos e de múltiplos estágios produtivos, o que a torna mais flexível e popular que a Análise de Fronteiras Estocásticas. Contudo, a DEA, por ser determinística, ignora as perturbações aleatórias do processo produtivo, é vulnerável a erros de medição e não é indicada para pequenas amostras, Peña (2008).

O método DEA originariamente proposto por Charnes, Cooper e Rhodes (1978) para estimar a eficiência com retornos constantes de escala (CRS), foi complementado por Banker, Charnes e Cooper (1984) para possibilitar o cálculo de eficiência com retornos variáveis de escala (VRS). Assim, surge a possibilidade de avaliação do desempenho das DMUs não apenas tendo como referência a melhor prática com o tamanho ideal, mas também pela comparação das grandes com as grandes e das pequenas com as pequenas unidades produtivas. Neste sentido, o diferencial entre os modelos Charnes, Cooper e Rhodes (CCR) e Banker, Charnes e Cooper (BCC) é o fator de escala, isto é, na segunda abordagem, entradas e saídas não observam o critério de proporcionalidade, Rosano-Peña, Albuquerque e Daher (2012).

Ambos modelos, ao estimar a eficiência, possibilitam duas abordagens ou orientações diferentes: a primeira consiste em minimizar os insumos (entradas) mantendo constante os produtos (saídas), chamada de orientação à "entrada" e a segunda busca obter o máximo de produtos mantendo os insumos constantes, orientação à "saída". Portanto, sob o pressuposto retorno constante de escala (CRS) tanto a orientação à entrada quanto a orientação à saída fornecem resultados análogos, Peña (2008). Entretanto, os resultados apontam diferenças nos resultados, sob a presunção de retornos variáveis de escala (VRS), Afonso e St. Aubyn (2006).

3.1.1 Análise Envoltória de Dados em Rede (*Network* DEA)

A proposta do método DEA tradicional com múltiplas entradas e múltiplas saídas em um único estágio não possibilita a identificação da complexidade de processos produtivos realizados em múltiplas etapas. Para corrigir esta imperfeição do modelo, surgiu o método DEA em rede, que viabiliza a quantificação do nível de eficiência específico para cada estágio e para cada unidade de decisão individualmente. Nesta acepção, o modelo em dois ou mais estágios abrange simultaneamente insumos discricionários e não discricionários, produtos intermediários e exógenos.

A Análise Envoltória de Dados em Rede (*Network* DEA) pode ser interpretada como o conjunto de processos de produção desenvolvidos por vários grupos de subunidades correlatas dentro de uma unidade tomadora de decisão, no qual, é possível a identificação dos pontos deficitários da rede, Chen (2009). Já para Kao (2014b), o modelo *Network* DEA é uma ramificação da estrutura em série, que permite a transformação de entradas exógenas e saídas intermediárias aplicáveis ao estágio seguinte.

Este modelo determina a eficiência de cada estágio pela otimização da divisão entre a soma ponderada das entradas e a soma ponderada das saídas, Farrell (1957). O modelo estima os pesos v_i e u_j para cada variável (entrada ou saída) considerando o livre arbítrio de cada DMU na definição do mix de entrada e saída desde que esses pesos aplicados às outras DMUs não gerem uma razão inferior a 1, que representa a alocação ótima.

Estas condições são formalizadas nas equações (2), onde E_o^{1E} é a eficiência da DMU o em análise no 1º estágio; v_i e u_j são os pesos da entrada i , $i=1, \dots, r$, e da saída j , $j=1, \dots, s$ respectivamente; x_{ik} e y_{jk} são os entradas i e saídas j da DMU $_k$, $k=1, \dots, n$; x_{io} e y_{jo} são as entradas i e saídas j da DMU $_o$.

$$\text{Min } E_o^{1E} \frac{\sum_{i=1}^r v_i x_{io}}{\sum_{j=1}^s u_j y_{jo}} \quad (2)$$

Sujeito:

$$\frac{\sum_{i=1}^r v_i X_{ik}}{\sum_{j=1}^s u_j Y_{jk}} \leq 1$$

$$u_j, v_i \geq 0; \quad j = 1, \dots, s \quad i = 1, \dots, r \quad k = 1, \dots, n$$

O problema apresentado (2) é de programação fracionária, que deve ser resolvido para cada uma das DMUs e pode ser transformado em um Problema de Programação Linear (PPL). Para tal, condiciona-se que o denominador da função objetivo deve ser igual a unidade. A formulação do modelo CCR orientado a saída é, então, apresentada na função (3). Nesse modelo as variáveis de decisão são os pesos v_i e u_j .

$$\text{Min } E_o^{1E} = \sum_{i=1}^r v_i X_{i0} \quad (3)$$

Sujeito:

$$\sum_{j=1}^s u_j Y_{j0} = 1$$

$$\sum_{j=1}^s u_j Y_{jk} \leq \sum_{i=1}^r v_i X_{ik}$$

$$u_r, v_i \geq 0; \quad k = 1, \dots, N \quad j = 1, \dots, s \quad i = 1, \dots, r$$

E_o^{1E} é, então, um número maior ou igual a 1, sendo 1 quando a unidade avaliada é eficiente e maior que 1 quando a unidade é ineficiente, porém pode ser expresso como $1/E_o^{1E}$.

Após o cálculo do nível de eficiência relativa da DMU por estágio, E_j^{1E} , E_j^{2E} , ..., E_j^{gE} , mensura-se a eficiência técnica global E_j^{tg} das unidades de decisão, dos

grupos g , por meio do produto entre os estágios do processo, Kao (2014a). Por exemplo, para os três estágios da DMU_o a eficiência total (E_o^{tE}) é:

$$E_o^{tE} = E_o^{1E} * E_o^{2E} * E_o^{3E}$$

Nesta acepção, a programação linear possibilita a construção de uma fronteira de produção para o conjunto de DMUs dado um nível tecnológico e mensura a distância entre cada unidade e a fronteira eficiente.

3.1.2 DEA dinâmico e o Índice de Produtividade de Malmquist

Färe, Grosskopf e Whittaker (2000), precursores do modelo DEA em rede, identificam que o modelo DEA tradicional não permite o detalhamento das funções internas do processo produtivo. Para corrigir esta imperfeição, especificam a composição interna (fatores) e separam-na em subtecnologias (atividades), após aplicação do método *Network* DEA aos casos de mudanças tecnológicas incorporadas, isto é, há uma divisão do método de produção estático, com saídas endógenas, do método de produção dinâmico.

O modelo DEA dinâmico pressupõe um conjunto finito de períodos e estima o progresso ou o retrocesso das unidades avaliadas no tempo, no qual as entradas e saídas são as mesmas entre os períodos analisados, Kao (2014a). Assim, para mensuração da produtividade, Caves, Christensen e Diewert (1982) acrescentam à estrutura DEA o Índice de Produtividade de Malmquist (IPM), que replica o cálculo de eficiência do período t para o período $t+1$, Kao (2014a).

O índice de produtividade de Malmquist, orientado ao produto, vislumbrando a produtividade máxima e pode ser demonstrado pela expressão matemática:

$$M_i(x_{t+1}, y_{t+1}, x_t, y_t) = \sqrt{\frac{d_i^t(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_i^t(x_t, y_t)} * \frac{d_i^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_i^{t+1}(x_t, y_t)}}$$

Sujeito:

$i = 1, \dots, N$

M_i representa o índice de Malmquist, x e y denotam as quantidades de entradas e de saídas da unidade, respectivamente, para a função distância à fronteira de produção d_i^t , no período t .

Färe, Grosskopf e Whittaker (2000) desagregam a equação acima em dois elementos para análise. A equação (1), denominada de “mudança na eficiência”, estima a variação da eficiência relativa e a equação (2), denominada de “mudança técnica”, mede a variação tecnológica entre os períodos. Logo, a produtividade é expressa como:

$$M_i(x_{t+1}, y_{t+1}, x_t, y_t) = \frac{d_i^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_i^t(x_t, y_t)} * \sqrt{\frac{d_i^t(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_i^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})} * \frac{d_i^t(x_t, y_t)}{d_i^{t+1}(x_t, y_t)}}$$

(1)
(2)

Assim, o índice de Malmquist é obtido pelo produto entre a equação 1 e a média geométrica da equação 2. Neste sentido, alterações no desempenho de um período, impactam o desempenho geral, isto é, uma DMU com múltiplos estágios e diversos períodos somente é eficiente se estiver na fronteira de produção em todos os estágios e períodos, Kao e Hwang (2014).

O M_i igual a 1, revela desempenho constante entre períodos. Índice abaixo de 1 indica redução da tecnologia de produção e, acima de 1, representa aumento de eficiência da unidade, Kao e Hwang (2014).

A mudança técnica é o grau de conhecimento sobre os métodos capazes de transformar insumos em produtos. Assim, no longo prazo, a curva da função de produção tende a se deslocar para cima e a tecnologia precisa aumentar a produção, mantendo-se constante os insumos, Pindyck e Rubinfeld (2010, p.171). Já para Mankiw (2015, p.510), “O conhecimento tecnológico se refere ao conhecimento que a sociedade tem de como o mundo funciona”, isto é, qual é a melhor maneira de produzir um determinado bem?

Neste sentido, o índice de produtividade de Malmquist combinado com o DEA dinâmico favorecem a avaliação da evolução do nível de eficiência entre períodos, considerando-se a mudança de alocação dos recursos e a incorporação de novas tecnologias ao processo produtivo.

3.2 Caracterização da organização

A organização objeto deste estudo foi a Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal (SEEDF), adotando-se a escola como unidade de análise. A Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal é um órgão da administração direta do Poder Executivo do Distrito Federal, cuja missão é prover educação pública de forma democrática, universal e gratuita a sociedade local e; fomentar educação de qualidade e igualdade de oportunidade na construção cultural, política e científica dos estudantes, SEEDF (2017b).

3.3 População e variáveis de estudo

Para o estudo da eficiência, selecionou-se 534 escolas públicas do Distrito Federal ofertantes dos ensinos fundamental (5º e 9º ano) e médio (3º ano), de um total de 671 escolas públicas, em 2013, e 680 escolas públicas, em 2015, administradas pela Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal (SEEDF). Esta população representa 47,03% do universo das escolas que inclui públicas, particulares, conveniadas, federais, dentre outras.

Para compor a população, a escola precisou atender aos critérios gerais:

- Localização, limites do Distrito Federal (urbana ou rural);
- Ensino fundamental, 5º e 9º anos;
- Ensino médio, 3º ano;
- Participação na Prova Brasil e/ou no Enem em todos os anos estipulados;
- Disponibilidade completa de dados.

Parte das escolas não cumpriu todos os requisitos de seleção ou o método pedagógico não se adequou a análise proposta. Assim, excluiu-se do rol do estudo as escolas exclusivas de educação infantil, os centros de línguas, o ensino especial e o ensino profissionalizante.

As unidades produtivas foram avaliadas em três grupos para evitar erros de medição ao comparar escolas com diretrizes curriculares distintas de forma agregada. Assim, o conjunto final da população incluiu 309 escolas do 5º ano do ensino fundamental (1º ciclo), 158 escolas do 9º ano do ensino fundamental (2º ciclo) e 67 escolas do 3º ano do ensino médio (3º ciclo) do Distrito Federal. Onde em 2013, 32.842 alunos estavam matriculados no 5º ano; 30.492 alunos estavam no 9º ano do ensino fundamental e 18.411 alunos se encontravam no 3º ano do ensino médio nas escolas públicas, SEEDF (2017b).

3.4 Caracterização dos instrumentos de pesquisa

Embora diversas pesquisas abordem a eficiência escolar como tema, as bases pesquisadas não abordam o assunto eficiência e produtividade em educação por escola pública do Distrito Federal.

Desta forma, o estudo distingue-se da literatura existente em cinco aspectos:

- centra-se nas escolas do Distrito Federal por região administrativa, enquanto os demais estudos concentram-se nas escolas do Distrito Federal como unidade da Federação;
- aplica o teste de Mann-Whitney aos resultados de eficiência das escolas do Distrito Federal;
- utiliza o método *Network* DEA em três estágios;
- aplica o índice de produtividade de Malmquist e;
- georreferencia as escolas públicas do Distrito Federal por nível de eficiência combinado com a variável nível socioeconômico.

Os dados selecionados são parte integrante de relatórios compilados do sítio do INEP, sítio da SEEDF e Sistema Eletrônico do Serviço de Informação ao

Cidadão (E-SIC), nos quais constam as informações relativas à Prova Brasil, ao Censo Escolar do MEC e ao Censo Escolar da SEEDF, no período 2013 e 2015. Já as variáveis foram selecionadas a partir de informações dos artigos integrantes da revisão de literatura.

3.5 Modelagem do sistema de ensino para a estimativa da eficiência e produtividade

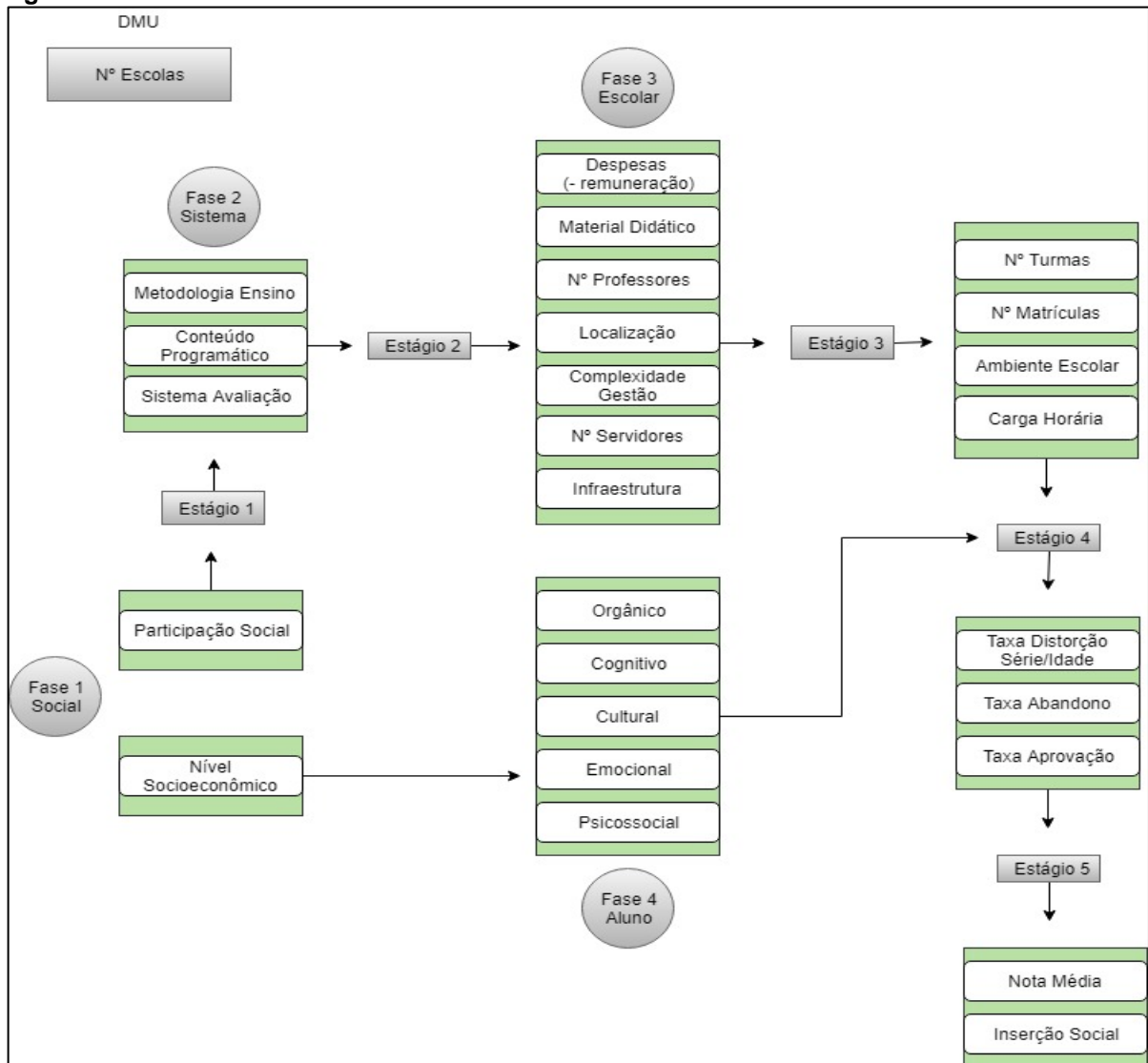
Neste estudo a educação é analisada como um processo produtivo com entradas e saídas, que combinadas corretamente produzem resultados eficientes.

As entradas e saídas são classificadas em desejável, indesejável ou incontrolável ao processo. A variável desejável propicia uma produção orientada a otimização dos recursos e aproxima a unidade da fronteira de produção. Ao contrário, a variável indesejável corrobora para a combinação inadequada de fatores e promove o aumento de resultados ineficientes. Já a variável incontrolável é um fator externo (não controlado pelo gestor), favorável ou prejudicial à produção. Em geral, tanto fatores desejáveis como fatores indesejáveis podem se fazer presentes em problemas de medição de desempenho, Tavana et al. (2016).

Nesta acepção, a criação de um modelo teórico do processo produtivo educacional, composto por variáveis representativas, permite a fundamentação da metodologia proposta.

A Figura 1 apresenta o modelo ideal de mensuração do nível de eficiência das escolas públicas em cinco estágios, fundamentado em quatro fases complementares, compostas por diversas variáveis, que combinadas entre si resultam em formação do capital humano.

Figura 1 – Modelo Ideal



Fonte: elaboração da autora

Para construção deste modelo ideal buscou-se na literatura a origem e as bases da educação. Percebeu-se que a educação é formada pela capacidade de organização social de um povo (social), cujos ideais instituem as diretrizes, conteúdos e resultados esperados (sistema), materializados em forma de infraestrutura, recursos humanos, recursos financeiros e conhecimento (escolar) a ser ofertada como meio de desenvolvimento ao indivíduo (aluno), criatura altamente complexa e singular.

Assim, o modelo ideal buscou inter-relacionar os anseios sociais, o sistema educacional, a escola e o aluno, como processo de produção educacional. A fase social se refere à forma de organização da família, sociedade e Estado, ou seja, crenças, cultura, política, organização social e capacidade econômica. A sociedade e

o Estado são os definidores das políticas de formação do indivíduo, descrita como fase sistema, em que os anseios sociais são transformados em normas, sistemas, programas e ações governamentais, para melhoria do bem-estar social e desenvolvimento econômico. Estas normas e programas transformam-se em ações educacionais, executadas pelas escolas, que demandam estrutura física, humana e material, para realização de suas funções. No entanto, o aluno é o principal elemento do processo e possui complexidades físicas e psíquicas singulares, que podem impactar os objetivos da fase sistema e a execução da fase escolar. Todo este arranjo, sucintamente visa à melhoria da qualidade de vida futura da sociedade e o crescimento econômico do Estado. Neste sentido, o modelo ideal tenta incorporar todos os elementos necessários a formação do aluno vislumbrando ao desenvolvimento humano.

Embora exista ampla perspectiva e seja possível a inserção de entradas e saídas na análise do nível de eficiência educacional, o modelo ideal torna-se inviabilizado pela indisponibilidade de dados de várias variáveis propostas e, conseqüentemente, um segundo modelo é apresentado para o estudo.

3.5.1 Modelo Factível

Para detalhamento da composição do modelo factível apresenta-se o Quadro 1 contendo o nome, a fonte dos dados e o tratamento para as oito variáveis analisadas.

Quadro 1 - Fonte de dados e característica das variáveis

Ensino Fundamental (1º e 2º ciclos) e Ensino Médio (3º ciclo)			
Classificação	Variável	Fonte	Tratamento
Entrada do estágio 1	Número de Servidores por Aluno	Censo Escolar SEEDF (2017b)	Total de servidores (professores + técnicos em gestão educacional) ÷ total de alunos matriculados na escola

(Continua)

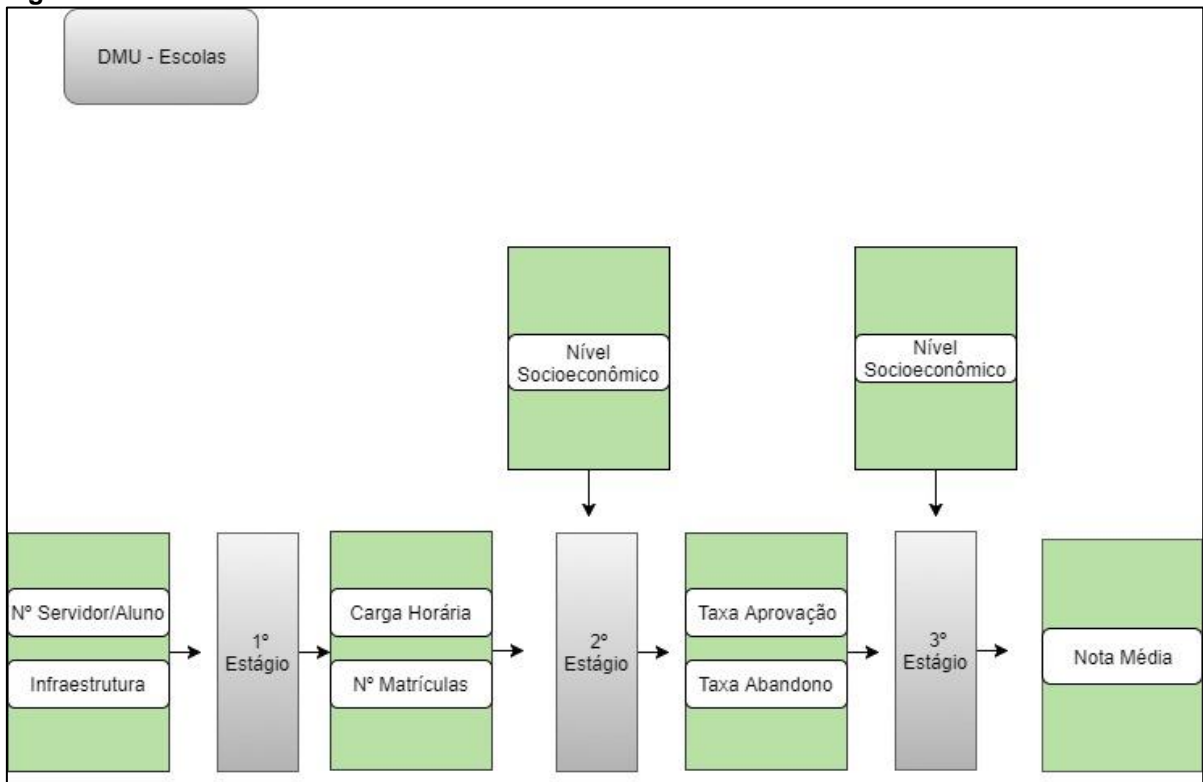
(Continuação)

Ensino Fundamental (1º e 2º ciclos) e Ensino Médio (3º ciclo)			
Classificação	Variável	Fonte	Tratamento
Entrada do estágio 1	Infraestrutura Escolar	Censo Escolar INEP (2017b)	Somatório dos componentes: salas de atendimento especial; diretor e professores; secretaria; cozinha; refeitório; despensa; almoxarifado; biblioteca; sala de leitura; laboratórios de informática e ciências; banda larga; internet; auditório; pátio e quadra esportiva (coberto ou não); atividade complementar; área verde; rede pública de esgoto; banheiro com chuveiro e banheiro e dependências para portadores de necessidades especiais
Saída Intermediária do 1º estágio e entrada do estágio 2	Carga horária	Indicadores Educacionais INEP (2017d)	Número médio de horas-aula diária
	Número de Matrículas	Saeb INEP (2017a) Enem INEP (2017c)	Número de alunos da série
Saída Intermediária do estágio 2 e entrada do estágio 3	Taxa de Aprovação	Indicadores Educacionais INEP (2017d)	Percentual de alunos aprovados na série
	Taxa de Abandono Escolar	Indicadores Educacionais INEP (2017d)	Percentual de alunos afastados por abandono ou evasão
Entrada exógena	Nível Socioeconômico	INEP (2017d) e (2017e)	Valor absoluto do Indicador de Nível Socioeconômico (INSE) da escola
Saída do estágio 3	Nota Média	INEP (2017a) e (2017c)	Média aritmética simples das proficiências: língua portuguesa e matemática da última série da modalidade de ensino

Fonte: elaboração da autora

(Conclusão)

A escolha das variáveis constantes na Figura 2 observou aos critérios da literatura pesquisada e a disponibilidade de dados.

Figura 2 - Modelo Factível

Fonte: Elaboração da autora

No estágio 1, aplicou-se duas medidas de oferta do sistema educacional (proporção de servidores por aluno e infraestrutura escolar) como variáveis de entrada, que viabilizam a carga horária e o número de matrículas como saídas intermediárias.

O número de funcionários e o número de professores, como variáveis de entradas, estão presentes nas pesquisas de Grosskopt e Moutray (2001), Hanushek (2003) e Primont e Domazlicky (2006). Segundo Huguenin (2015), o aumento na quantidade destas variáveis para os mesmos produtos intermediários reduz o nível de eficiência. Já para Wanke, Blackburn e Barros (2016), a infraestrutura dos edifícios é a variável mais significativa para as escolas secundárias da Austrália. Por fim, o número de matrículas está presente no trabalho de Hanushek e Luque (2003).

No estágio 2, as saídas intermediárias do estágio 1 (carga horária e número de matrículas) transformaram-se em entradas, juntamente com as características sociais, econômicas e culturais da família (nível socioeconômico). As variáveis de taxa de abandono e taxa de aprovação são as saídas intermediárias desta etapa.

O Índice de Nível Socioeconômico (INSE) é divulgado pelo INEP desde 2013. A inclusão de fatores como localização residencial dos alunos, antecedentes familiares, percentual de pais que não concluíram o ensino médio e a posse de bens nas residências, são utilizados para estimar fatores não escolares por Hanushek e Luque (2003) e são consideradas como relevantes ao desempenho do aluno por Wanke, Blackburn e Barros (2016).

A taxa de abandono escolar, presente no trabalho de Grosskopt e Moutray (2001), é um indicador de eficiência e rendimento e indica um produto indesejável no modelo. Os trabalhos domésticos, informais, infantil competem com a formação educacional, Cavaliere (2007), e colaboram para o aumento do percentual desta variável.

A negligência aos critérios de mérito, algumas vezes observada, é uma prática adotada pelo poder público para alcançar as metas estipuladas em lei. Neste sentido, torna-se relevante ao processo a análise da relação entre o desempenho nos testes padronizados e o percentual de alunos concluintes na série. No entanto, a taxa de aprovação também é impactada por insumos exógenos e endógenos à gestão escolar, segundo Primont e Domazlicky (2006).

No estágio 3, a característica ambiental (nível socioeconômico) foi novamente inserida como entrada exógena, simultaneamente, com as saídas intermediárias do estágio 2 (taxa de abandono e taxa de aprovação). Apenas uma variável de saída (nota média dos testes de proficiência em matemática e língua portuguesa), representando a eficiência e o rendimento, compôs o modelo.

Utilizados como saída na maioria das análises de eficiência em educação, os testes de proficiência medem o sucesso ou o fracasso das escolas e associam o desempenho dos alunos ao crescimento econômico, aos resultados individuais e a eficiência escolar, como demonstrado em Sahlberg (2007), Wanke, Blackburn e Barros (2016), Driscoll, Halcoussis e Svorny (2003) e Hanushek (2003).

Assim, as variáveis selecionadas possibilitaram o mapeamento das escolas e o cálculo dos indicadores de eficiência e produtividade adotando a sistematização descrita:

Inicialmente, foram selecionadas todas as unidades produtivas, com as informações originais, independente da presença de variáveis distintas do estudo. Em seguida, foram descartados os dados que extrapolavam o objetivo proposto no trabalho e planejou-se as informações para aplicação do modelo. A partir dos dados resultantes, aplicou-se o método *Network* DEA, em três estágios e, o Índice de Produtividade de Malmquist, em dois períodos, orientado ao produto, com retornos constantes de escala (CRS), com uso do software MaxDEA, versões Basic 7.0 e Pro, para avaliação da eficiência técnica e da produtividade das escolas públicas do Distrito Federal, por fim, georreferenciou-se os resultados. Ressalta-se que, o “código da DMU” apresentado nas tabelas é a mesma identificação aplicada pelo INEP às escolas do Distrito Federal.

De forma análoga, para verificação da relação entre o nível de eficiência das escolas e a variável nível socioeconômico se utilizou o teste de Mann-Whitney.

O teste de Mann-Whitney é um teste de hipótese, representa a versão não paramétrica do teste t de Student. É um teste para observação da presença ou ausência de significância entre os resultados das amostras, Marx, Backes, Meese, Lenhof e Keller (2016). Com ele pode avaliar se uma população tende a ter valores maiores ou menores do que a outra, ou se elas têm a mesma mediana.

3.6 Análise de dados espaciais

A análise da eficiência escolar tem conotações espaciais indiscutíveis. Isto pode ser explicado pela primeira lei da geografia que, de acordo com Tobler (1979) menciona que: "Tudo está relacionado com todo o resto, mas coisas próximas estão mais relacionadas do que coisas distantes." Na educação, esta afirmativa se manifesta devido a vários fenômenos: homogeneidade econômico-social do espaço em que está inserida a escola; consolidação de uma rede de escola administrada por um órgão central (SEEDF) que busca alocar os recursos de forma equitativa; pressões da comunidade reforçadas com a divulgação de indicadores de desenvolvimento educacional; consequências do processo de "contágio ou difusão" e do efeito *spillover* (quando a inovação realizada numa unidade escolar é imitada e internalizada por outras). Portanto, uma análise espacial da eficiência é indispensável e pode colaborar

com a gestão escolar e com o processo racional de alocação de recursos na expectativa de melhoria do desenvolvimento social e econômico.

O georreferenciamento viabiliza a combinação entre a área geográfica e suas especificidades socioeconômicas e os dados do estudo, para tomada de decisões preventivas ou corretivas e para observação espacial do fenômeno quanto à distribuição normal, aleatória ou aglomerada. Além disto, a visualização do mapa possibilita a identificação de áreas com nível de eficiência mais próximo da fronteira de produção e de áreas mais distantes do nível ideal de eficiência.

Para visualização espacial dos resultados de eficiência, aplicou-se o Sistema de Informação Geográfica (GIS), com a utilização do *software* Quantum Grass GIS (Geographical Resources Analysis Support System), versão 7.2.1, disponibilizado gratuitamente em meio eletrônico, combinado com os *softwares* ArcGIS (Arc Sistema de Informação Geográfica), versão 10.2.2, e GeoDA (Geotecnologia de Análise de Dados), versão 1.12.1.47, sob o limite geográfico do Distrito Federal, disponível no sítio do IBGE (2017b) e sob a localização geográfica das escolas públicas, constante no sítio da Secretaria de Estado de Gestão Territorial e Habitação do Distrito Federal, SEGETH (2017).

Após definição das ferramentas, foram elaborados dois mapas para cada um dos três grupos avaliados, por período, cujo propósito é a visualização espacial e a avaliação da correlação espacial entre os níveis de eficiência das unidades e a variável nível socioeconômico, a fim de confirmar ou rejeitar a hipótese nula de ausência de dependência espacial entre as unidades. Assim, cada mapa foi elaborado conforme o modelo e propósito a seguir:

- 1º mapa – modelo factível: resultado do nível de eficiência das DMUs interpolado sob o próprio nível de eficiência, para identificação das regiões do Distrito Federal com maiores pontuações em eficiência;
- 2º mapa – modelo factível sem nível socioeconômico (NS): resultado do nível de eficiência, exclusiva a variável nível socioeconômico do modelo factível, interpolado sob o próprio nível de eficiência sem a variável exógena, para verificação do impacto do INSE nos resultados

de eficiência, quando esta variável deixa de compor o modelo factível e avaliação do impacto da exclusão nos resultados das regiões.

Para a análise espacial, aplicou-se os interpoladores espaciais IDW (Ponderação do Inverso da Distância) e mapa de calor. O IDW possibilita a definição dos valores das unidades por meio de combinação linear ponderada ao atribuir peso entre o ponto de referência e a distância até seus vizinhos, além de ser o mais indicado quando se utiliza modelagem de dados contínuos, He, Fang e Zhang (2017). Já o mapa de calor possibilita a visualização de informações de densidade de pontos, isto permite a percepção das regiões com maior concentração de grupos ou atividades (níveis de eficiência).

No entanto, estes interpoladores permitem apenas a interpretação visual dos resultados, não permitindo análises estatísticas sobre o georreferenciamento. Assim, para avaliação dos resultados espaciais, aplicou-se o índice de associação espacial de Moran global (calculado a partir da distância euclidiana, em metros), como forma de validar estatisticamente a autocorrelação espacial não explicitada pelos mapas, por meio do produto entre a média local dos resíduos dos vizinhos do ponto e o resíduo da unidade de referência. Assim, segundo Anselin (1995), a estatística de Moran global I_i , utilizada para testar a hipótese nula de autocorrelação dos dados e a avaliação da não estacionariedade espacial, pode ser expressa matematicamente como:

$$I_i = z_i \sum_j w_{ij} z_j$$

Sujeito

$$-1 < I_i < 1$$

$$w_{ii} = 0$$

Onde, w_{ij} são valores na matriz de vizinhança para a região i com a região j em função da distância d e os pesos e z_i e z_j são os desvios em relação à média da eficiência.

A correlação direta entre grupos espaciais pode ser identificada quando o valor do índice de Moran apresenta sinal positivo, ou correlação inversa, quando o resultado do índice de Moran expressa valor negativo.

Segundo Rosa (2011), somente é possível interferir no ambiente quando conhece o seu espaço e as suas relações. Assim, a análise espacial proporciona a elaboração de novas informações que resultam em melhor percepção situacional. Para Câmara, Monteiro, Fucks e Carvalho (2002) a análise espacial pesquisa padrões de distribuição, viabiliza a classificação das variáveis e detecta *outlier* na amostra ou interseções.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo apresenta e debate os resultados dos níveis de eficiência técnica e os índices de produtividade das escolas públicas do Distrito Federal, após aplicação da metodologia proposta, no intento de agregar valor científico as práticas educacionais.

Para melhor interpretação e análise dos resultados, fragmenta-se este capítulo em três subcapítulos: análise de 2013 (classifica as escolas públicas conforme o escore de eficiência técnica); análise de 2015 (avalia a pontuação de eficiência individual das escolas públicas) e; Índice de Produtividade de Malmquist (analisa a mudança de produtividade das escolas entre os períodos 2013 e 2015). Os Apêndices pormenorizam os resultados por grupo.

4.1 Análise de 2013

4.1.1 Ensino Fundamental - 1º Ciclo

Composto por 309 unidades, este grupo representa 57,86% das DMUs observadas. No entanto, 15,10% do total de escolas públicas, séries iniciais, não compõem este grupo por ausência de informações das variáveis como número de matrículas, nota do teste de proficiência em matemática e língua portuguesa e carga horária ou por exclusão de unidades de atendimento exclusivo a séries distintas do 5º ano.

A partir da pontuação do nível de eficiência calculada para 2013, apresenta-se a Tabela 1, com as dez unidades de maiores e menores pontuações de eficiência, em ordem decrescente.

Tabela 1 - 10 maiores e menores escores – 1º ciclo – 2013

	Maiores		Menores	
	DMU	Escore	DMU	Escore
Estágio 1	CEF Gesner Teixeira	1,000	EC 13 de Taguatinga	0,398
	EC Ponte Alta de Cima	1,000	EC Morro do Sansão	0,394
	EC 02 do Itapoã	1,000	EC Natureza	0,366
	EC Dom Bosco	1,000	EC 405 Norte	0,365
	EC Agrovila São Sebastião	1,000	EC 304 Sul	0,363
	CEF 01 da Estrutural	1,000	EC 19 de Taguatinga	0,361
	EC 66 de Ceilândia	1,000	EC IPE	0,354
	CEF Jataí	0,996	EC 15 de Ceilândia	0,336
	EC 02 do Arapoanga	0,969	EC 416 Sul	0,303
	EC 65 de Ceilândia	0,956	EC 05 do Cruzeiro	0,303
Estágio 2	EC Ponte Alta de Cima	1,000	CEF São José	0,798
	EC Guariroba	1,000	EC 05 do Paranoá	0,797
	EC 17 de Sobradinho	1,000	CEF Ponte Alta Norte	0,796
	EC Sobradinho dos Melos	1,000	CEF 602 Recanto das Emas	0,784
	EC 22 de Ceilândia	1,000	CEF 113 Recanto das Emas	0,779
	EC Sonhem de Cima	1,000	EC 06 de Brazlândia	0,779
	EC 15 de Ceilândia	1,000	CEF 28 de Ceilândia	0,777
	EC 65 de Ceilândia	0,999	CEF Nova Betânia	0,754
	EC 21 de Taguatinga	0,996	CEF Engenho das Lajes	0,748
	CEF Boa Esperança	0,996	CED Várzeas	0,671
Estágio 3	EC 03 do Paranoá	1,000	EC 04 do Paranoá	0,808
	EC Alto Interlagos	1,000	CEF 21 de Taguatinga	0,805
	EC 14 de Planaltina	1,000	CEF 101 Recanto das Emas	0,805
	CEF Engenho das Lajes	1,000	EC 16 de Sobradinho	0,801
	CED Várzeas	1,000	CEF 01 do Cruzeiro	0,796
	CEF Prof Maria R. G. Silva	0,999	EC 708 Norte	0,795
	EC 05 Núcleo Bandeirante	0,997	EC 03 de Planaltina	0,785
	EC IPE	0,993	EC 02 do Gama	0,784
	EC Sonhem de Cima	0,986	EC 415 de Samambaia	0,783
	CEF Tamanduá	0,981	EC 05 de Planaltina	0,780
Global	EC 65 de Ceilândia	0,913	CEF 01 do Cruzeiro	0,324
	CEF Gesner Teixeira	0,901	EC 46 de Taguatinga	0,322
	EC Ponte Alta de Cima	0,858	EC Morro do Sansão	0,304
	CEF Prof Maria R. G. Silva	0,833	EC 304 Sul	0,303
	EC 02 do Itapoã	0,832	EC 410 Sul	0,303
	CEF Jataí	0,827	EC Natureza	0,301
	EC Dom Bosco	0,805	EC 19 de Taguatinga	0,300
	EC Agrovila São Sebastião	0,795	EC 15 de Ceilândia	0,290
	EC 02 do Arapoanga	0,790	EC 05 do Cruzeiro	0,265
	CEF 01 da Estrutural	0,772	EC 416 Sul	0,252

Fonte: Elaboração da autora

No estágio 1, a combinação entre entradas e saídas foi eficiente para 7 DMUs, localizadas na fronteira de produção, com destaque para as EC Dom Bosco e EC 02 do Itapoã, *benchmark* de 296 e 229 unidades, respectivamente. O menor resultado pertence as EC 416 Sul e EC 05 do Cruzeiro, ambas com escores igual a 0,303. Isto significa que ambas as escolas poderiam aumentar suas saídas em 69,71% com as mesmas entradas.

No estágio 2, dentre as 7 DMUs eficientes do estágio anterior, somente a EC Ponte Alta de Cima manteve-se eficiente. Nesta acepção, 6 unidades eficientes no estágio 1 não alcançaram a fronteira de produção no estágio subsequente. Dentre as unidades eficientes, destacam-se ainda a EC Sobradinho dos Melos, a EC Ponte Alta de Cima e a EC Sonhem de Cima que, apesar da adversidade dos fatores ambientais da área rural, obtiveram pontuações de eficiência igual a 1. A EC 15 da Ceilândia distingue-se das demais por ser *benchmark* para 287 unidades ineficientes deste estágio. Analisando as dez unidades com menores pontuações, identificou-se que todas são *outliers*, com desempenho abaixo do limite inferior de 0,8073, conforme pode ser observado no Gráfico 2.

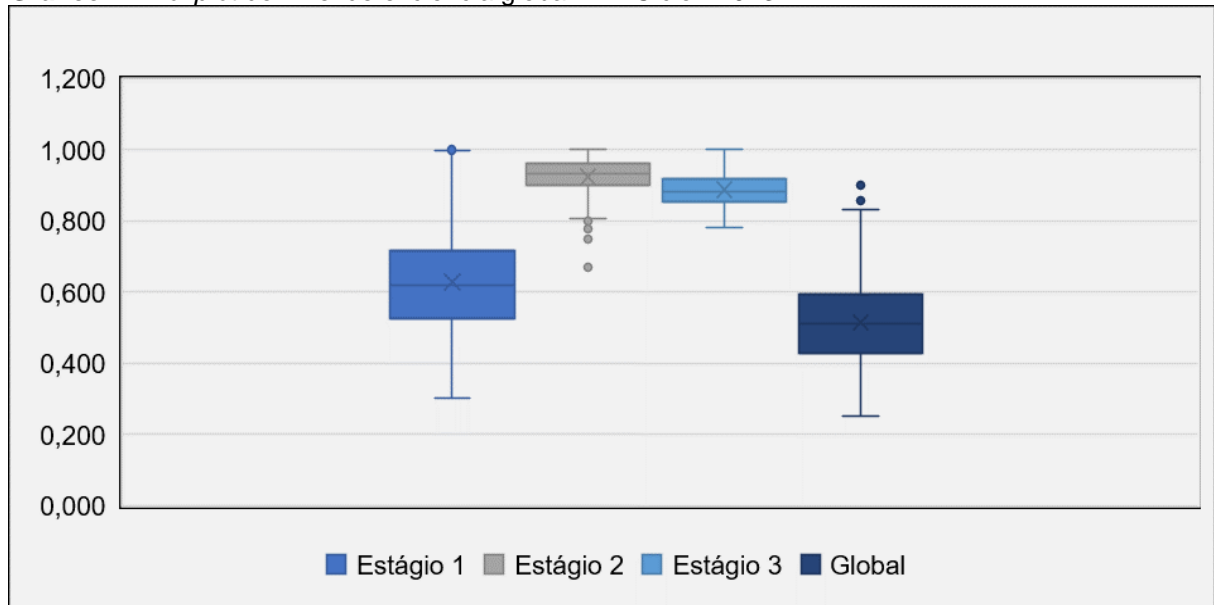
No estágio 3, a EC 05 de Planaltina obteve a menor pontuação de eficiência, 22,03% abaixo da fronteira de produção. Em contraposição, a EC 14 de Planaltina, localizada na mesma região administrativa foi *benchmark* para 149 DMUs. Observando-se as melhores classificações, somente 5 unidades alcançaram a pontuação 1 e apenas a EC Sonhem de Cima, eficiente no estágio 2, manteve-se na lista das dez maiores pontuações desta etapa, ainda que, abaixo da fronteira de produção. Vale ressaltar que, dentre as dez escolas com melhores pontuações, 6 estão em áreas rurais e, destas, a EC Alto Interlagos foi considerada *benchmark* para 171 DMUs.

A EC 65 de Ceilândia obteve a maior pontuação global, 0,913 (resultante da multiplicação dos índices dos estágios analisados). Desta forma apresenta-se como um *outlier* do grupo de escolas do 1º ciclo. Esta unidade não esteve entre as dez melhores pontuações no estágio 3, quando obteve nível de eficiência 8,72% abaixo da fronteira de produção. Já o menor resultado global pertence à EC 416 Sul, com apenas 0,252 de escore. Esta DMU consta dentre as dez menores pontuações

do estágio 1, indicando impacto negativo desse estágio sob o resultado global da unidade.

O Gráfico 2 representa os *boxplot* dos três estágios e permite a visualização da variação de dados de eficiência das unidades escolares por meio de quartis. Os *boxplots* têm uma reta (whisker ou fio de bigode) que se estende verticalmente a partir da caixa, indicando a variabilidade fora do quartil superior e do quartil inferior. Os valores atípicos ou *outliers* podem ser plotados como pontos individuais.

Gráfico 2 - Boxplot do nível de eficiência global – 1º Ciclo - 2013



Fonte: Elaboração da autora

A mediana global observada foi de 51,19%, isto é, metade das unidades precisa melhorar o nível de eficiência técnica em 48,81% para alcançarem a fronteira de produção. O CEF Gesner Teixeira, a EC 65 de Ceilândia e a EC Ponte Alta de Cima situam-se entre as melhores práticas com valores superiores a 0,84, ainda assim, não alcançaram o índice 1 de eficiência global.

Nenhuma das 309 escolas manteve-se dentre as dez melhores pontuações nos três estágios avaliados. Isto revela que o nível de produção de todas as DMUs foi inadequado em, no mínimo, um dos estágios. A dispersão entre os resultados por estágio foi relevante e elevada, principalmente no estágio 1, com mínimo de 0,302 e máximo de 1, impactando negativamente o resultado global das unidades.

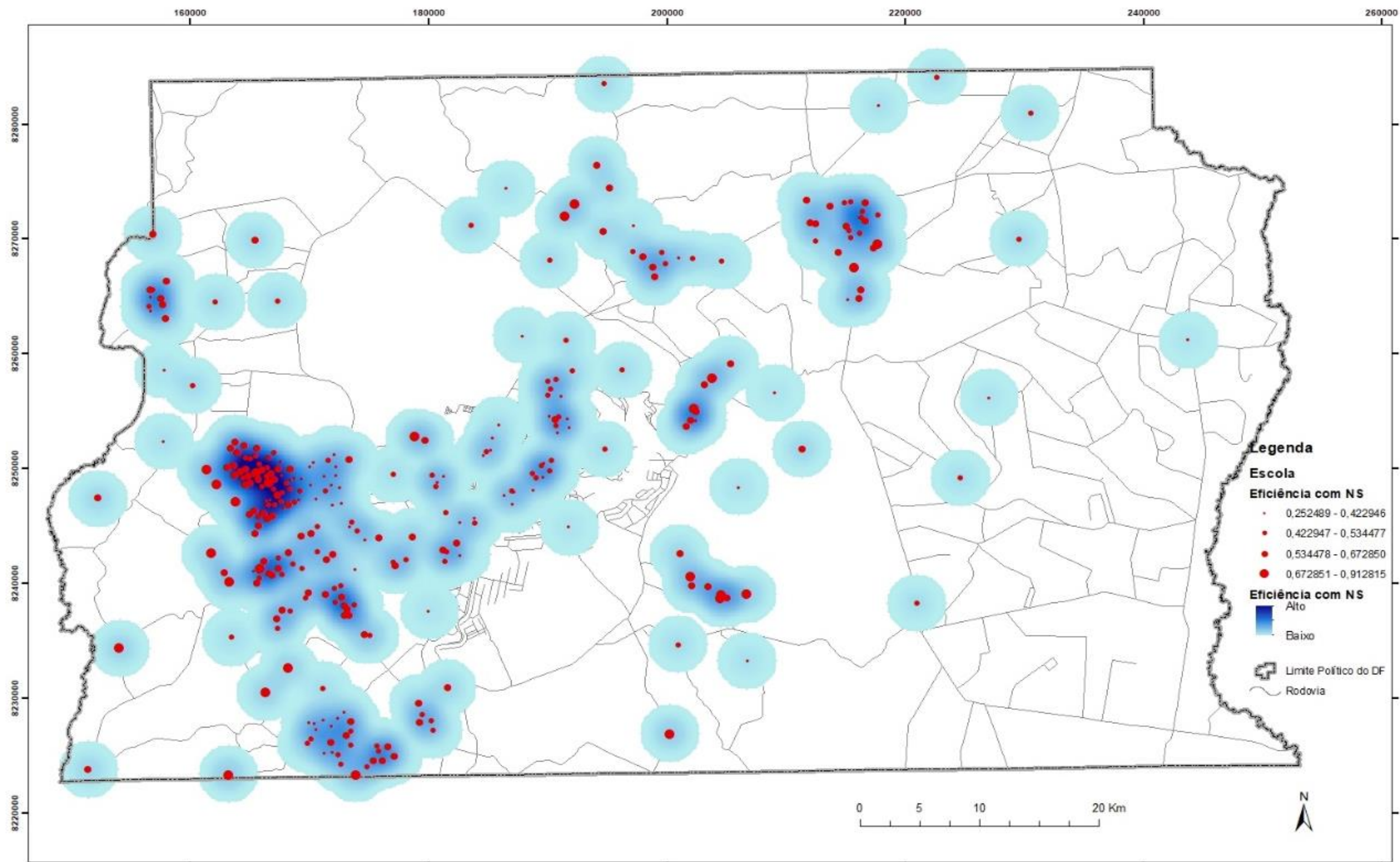
Para verificação do impacto da variável nível socioeconômico no nível de eficiência das escolas utilizou-se o teste de Mann-Whitney. A aplicação deste teste é adequada na comparação de tendências centrais para duas amostras independentes, de mesmo tamanho ou quando se emprega métodos não paramétricos. O teste parte da hipótese nula que estabelece que a mediana de um modelo é igual à do outro, contra a hipótese alternativa que pressupõe a diferença das medianas dos dois grupos. A análise do teste resulta em três parâmetros U, z e valor-p. Se o valor absoluto de U e seu valor padronizado z são pequenos significa que a probabilidade de que se cumpra a hipótese nula é grande. Em geral, se $z \leq 1,96$ ou valor-p $> 0,05$, quando se trabalha com um nível de confiança de 95% ou um erro de 5%, se aceita H_0 . Caso contrário, rejeita-se H_0 , aceitando-se a hipótese alternativa e alegando que não se percebe diferenças significativas entre os dois modelos e os índices de eficiência não dependem do modelo escolhido. Para este grupo o resultado do teste de Mann-Whitney apontou U igual a 5.760 e valor-p de 0,000. Neste caso, a hipótese nula deve ser rejeitada, isto é, as amostras possuem medianas distintas. Logo, a variável nível socioeconômica impacta o nível de eficiência das unidades.

4.1.1.1 Análise espacial dos resultados – 1º Ciclo

O georreferenciamento permite a identificação das regiões do Distrito Federal com maiores e menores pontuações de eficiência do 1º ciclo do ensino fundamental de 2013 no índice global. Assim, estes resultados são apresentados a partir desta subseção, observando-se ao critério estabelecido no capítulo de métodos.

Os resultados do nível de eficiência global contendo a variável nível socioeconômico das escolas (NS) estão representados no Mapa 1. Neste mapa, os pontos indicam a pontuação de eficiência, onde pontos menores representam baixa pontuação e pontos maiores representam altas pontuações de eficiência.

Mapa 1 - Distribuição do nível de eficiência global com NS – 1º Ciclo – 2013



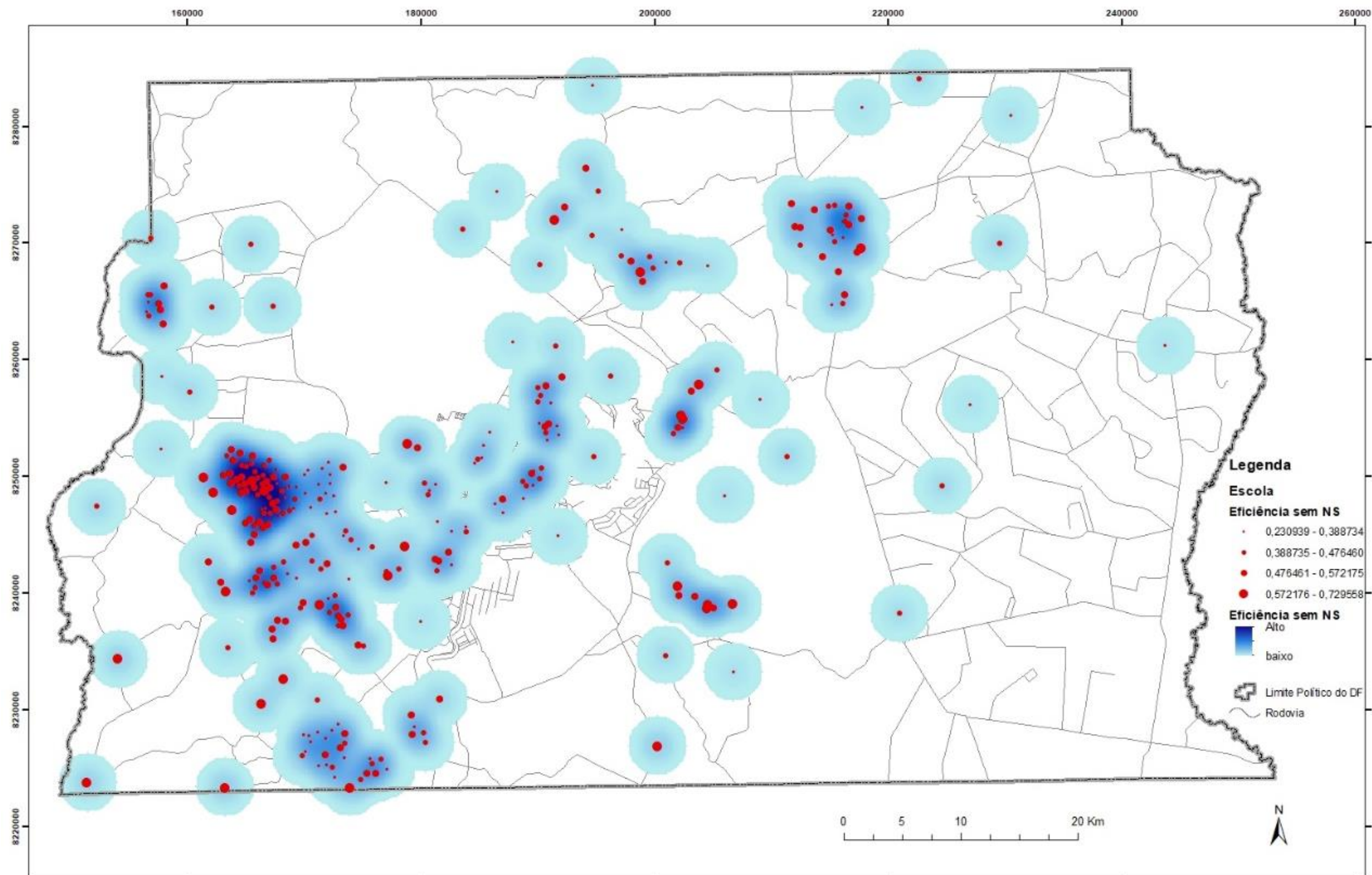
Fonte: Elaboração da autora

O resultado do índice de Moran global aplicado aos dados foi 0,029 utilizando-se uma matriz de vizinhança tipo inverso do quadrado da distância (IDW), pela métrica euclidiana, em metros. Contudo, este valor é baixo para concluir se existe, ou não, uma autocorrelação espacial positiva. Assim, após avaliar o valor-p igual a 0,007, rejeita-se a hipótese nula de ausência de autocorrelação espacial entre as escolas do 1º ciclo com relação a variável, ao nível de 5% de significância. Portanto, pode-se afirmar que a eficiência global das escolas do 1º ciclo não se distribui aleatoriamente, ou seja, a nível global escolas de bom desempenho localizam-se perto de escolar de igual desempenho e escolas de baixo desempenho estão próximas de escolas de baixo desempenho.

Ao analisar a distribuição dos resultados pela área geográfica do Distrito Federal, identificou-se 73 unidades com escore entre 0,252489 e 0,422946, apontando que 23,46% das unidades apresentaram baixos níveis de eficiência, estas unidades estão localizadas principalmente nas regiões de Taguatinga, Plano Piloto e Gama. Já as regiões de Ceilândia e São Sebastião tendem a níveis de eficiência superiores a 0,672, considerado níveis moderados de desempenho.

O Mapa 2 georreferencia os resultados dos níveis de eficiência das escolas expurgando-se do modelo factível a variável nível socioeconômico, para comparação espacial do impacto da variável exógena nos níveis de eficiência das escolas das regiões do Distrito Federal.

Mapa 2 - Distribuição do nível de eficiência global sem NS – 1º Ciclo – 2013



Fonte: Elaboração da autora

Observando-se o Mapa 2, pôde-se constatar uma insuscetível diferença com o Mapa 1. O índice de Moran foi de 0,0245, indicando fraca dependência espacial, com nível de significância igual a 0,010. Neste sentido, não se rejeita a hipótese nula de inexistência de autocorrelação espacial.

Os resultados por região administrativa estão detalhados no Apêndice D e os resultados de nível de eficiência por estágio e pela produtividade das DMUs deste grupo constam no Apêndice A.

4.1.2 Ensino Fundamental – 2º Ciclo

Previsto na Constituição Federal do Brasil, o 9º ano representa a última série do 2º ciclo do ensino fundamental, ocasião em que o aluno precisa estar habilitado a exercer ações culturais, familiares, políticas e de cidadania para o desenvolvimento social e humano.

No Distrito Federal, 8,67% das escolas desta etapa não integram a análise, por conterem não conformidades com os requisitos descritos no capítulo de métodos. O Apêndice B lista os resultados de todas as 158 DMUs do grupo.

Analisando os resultados deste grupo por estágio, torna-se possível a classificação das dez maiores e das dez menores pontuações disponibilizadas na Tabela 2.

Tabela 2 - 10 maiores e menores escores – 2º Ciclo – 2013

	Maiores		Menores	
	DMU	Escore	DMU	Escore
Estágio 1	CEF 01 de Planaltina	1,000	CEF 15 do Gama	0,484
	CEF 04 de Planaltina	1,000	CEF Pípiripau II	0,482
	CEM 02 de Ceilândia	1,000	CEF 214 Sul	0,481
	CED Myriam Ervilha	1,000	CEF 01 do Guará	0,472
	CED Casa Grande	1,000	CEF Metropolitana	0,466
	CEF São José	1,000	CEF 102 Norte	0,460
	CEF São Bartolomeu	1,000	CEF 10 do Guará	0,449
	CED Da América Guimarães	1,000	CED Gisno	0,445
	CEF Gesner Teixeira	0,983	CAIC Juscelino Kubitschek	0,427
	CED 07 do Gama	0,966	CED Agr. IPE Riacho Fundo	0,406

(Continua)

(Continuação)

	Maiores		Menores	
	DMU	Escore	DMU	Escore
Estágio 2	CEF Rio Preto	1,000	CAIC Juscelino Kubitschek	0,670
	CEF Sargento Lima	1,000	CED Darcy Ribeiro	0,665
	CED Taquara	1,000	CEF 02 do Cruzeiro	0,645
	CEF 04 do Guará	1,000	CED Várzeas	0,643
	CEF Buriti Vermelho	1,000	CED 03 do Guará	0,642
	CEF Pipuripau II	1,000	CED Incra 09	0,618
	CED Agr. IPE Riacho Fundo	1,000	CED Osório Bacchin	0,606
	CEF Ponte Alta Norte	0,999	CED 03 de Sobradinho	0,606
	CEF 103 de Santa Maria	0,995	CEF 10 do Gama	0,578
	CEF 801 Recanto das Emas	0,986	CED Irmã Maria R. V. Régis	0,571
Estágio 3	CED Pompílio M. Souza	1,000	CEF 404 de Samambaia	0,784
	CEF Bonsucesso	1,000	CEF GAN	0,781
	CEF Vendinha	1,000	CEF 24 de Ceilândia	0,777
	CED Incra 09	1,000	CEF 02 do Guará	0,776
	CED Osório Bacchin	1,000	CED 02 de Brazlândia	0,775
	CED 03 de Sobradinho	0,998	CED 416 de Santa Maria	0,759
	CEF 10 do Gama	0,984	CEF 08 do Gama	0,759
	CEF 03 de Planaltina	0,983	CEF 214 Sul	0,754
	CED Taquara	0,982	CEF 08 de Sobradinho	0,743
	CEM 01 do Riacho Fundo	0,972	CEF 04 de Taguatinga	0,736
Global	CEF Gesner Teixeira	0,868	CED 03 do Guará	0,320
	CEF São José	0,841	CEF 16 de Taguatinga	0,320
	CEM 02 de Ceilândia	0,791	CED Incra 09	0,320
	CEF 27 de Ceilândia	0,788	CEF 05 de Sobradinho	0,311
	CEF 411 de Samambaia	0,770	CEF 02 do Cruzeiro	0,305
	CED Myriam Ervilha	0,753	CED Irmã Maria R. V. Régis	0,304
	CEF 405 Recanto das Emas	0,745	CEF 102 Norte	0,301
	CED 07 do Gama	0,744	CEF 09 de Taguatinga	0,297
	CEF 01 de Planaltina	0,738	CAIC Juscelino Kubitschek	0,275
	CEF 04 de Planaltina	0,736	CEF 214 Sul	0,273

(Conclusão)

Fonte: Elaborao da autora

No estágio 1, 8 unidades integraram a fronteira de produo. No entanto, nenhuma destas unidades compo a lista das dez maiores pontuaes nos estágios 2 e 3. Revelando queda na produo destas unidades quando novas variáveis são inseridas ao processo produtivo. O CED Dona América Guimarães e o CED Myriam Ervilha foram *benchmark* para quase a totalidade das demais DMUs. O CED Agrourbano IPE Riacho Fundo obteve pontuao de 0,406, o menor nível de eficiência escolar dentre as 158 DMUs observadas, dado a quantidade fixa de insumos.

O CED Irmã Maria Regina Velanes Régis alcançou a menor pontuao do estágio 2, está 42,90% abaixo do nível de produo esperado e abaixo do limite

inferior de 0,5952. Em contraposição, 7 DMUs obtiveram escore 1, isto é, plena aplicação dos recursos na geração de eficiência escolar e desempenho dos alunos, e destas, 4 estão localizadas em áreas rurais. No qual, o CEF Pípiripau II, rural, tornou-se *benchmark* para outras 144 unidades.

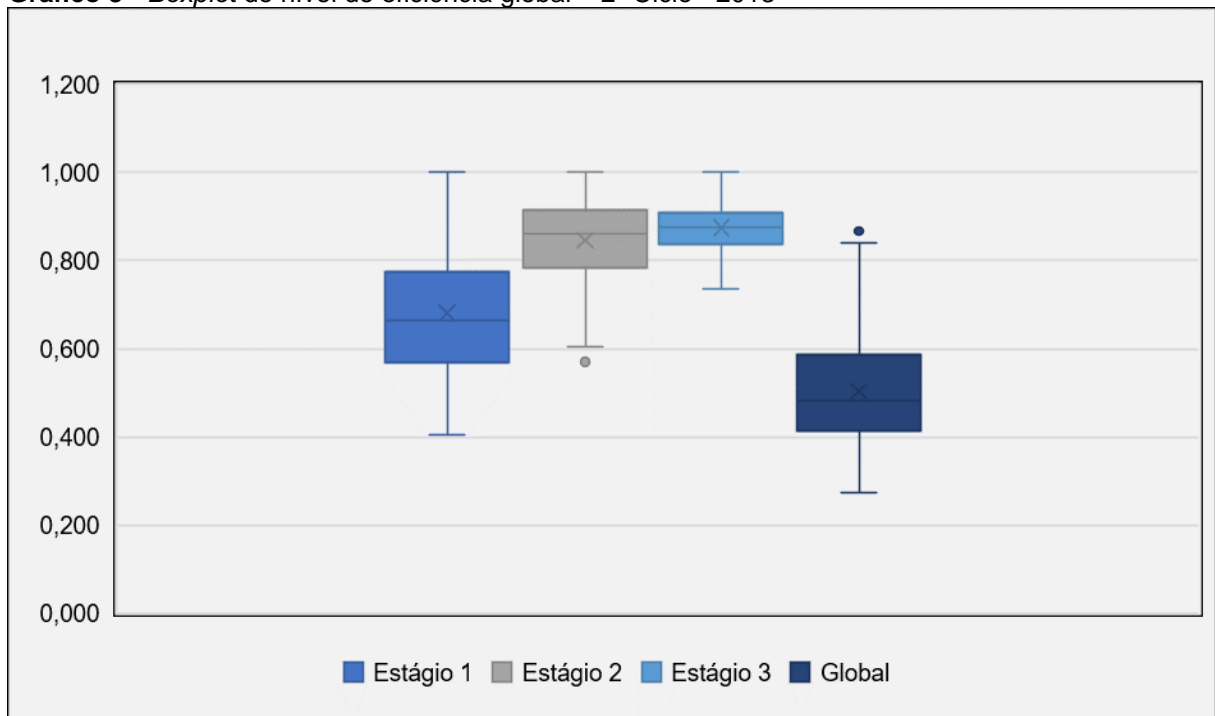
De forma análoga, 4 das 5 unidades eficientes do estágio 3 pertencem as áreas rurais do Distrito Federal. O CEF Bonsucesso, rural, foi o maior *benchmark* desta etapa seguido pelas demais unidades eficientes. Já a menor pontuação observada, 0,736, foi do CEF 04 de Taguatinga.

Resta comentar sobre o CED Agrourbano IPE Riacho Fundo, a unidade obteve a menor pontuação no estágio 1, no entanto, obteve pontuação igual a 1 no estágio 2, indicando produção fortemente inadequada, no estágio 1, diante dos recursos disponibilizados. Observou-se o mesmo fenômeno nas DMUs CED Osório Bacchin, CED Incra 09 e CEF Pípiripau II.

Afere-se do resultado global que as DMUs não alcançaram o nível de produção eficiente, dado o nível de insumos aplicado ao processo educacional. O CEF Gesner Teixeira registrou a maior pontuação, 0,868. Esta DMU alcançou a segunda melhor pontuação dentre as unidades do grupo anterior e, em ambos, não atingiu a fronteira de produção. A pontuação da unidade está acima do limite superior de 0,8394, isto a classifica como um ponto fora dos padrões do grupo no resultado global.

O CEF 214 Sul obteve o menor resultado global, com 72,66% de ineficiência, ou seja, esta unidade possivelmente não consegue transformar os insumos em desempenho escolar adequado. O nível de produção está significativamente abaixo do esperado para esta e outras unidades.

O Gráfico 3 resume os resultados das unidades e possibilita a ampla visualização do nível de eficiência deste grupo.

Gráfico 3 - *Boxplot* do nível de eficiência global – 2º Ciclo - 2013

Fonte: Elaboração da autora

No estágio 1 a mediana foi de 0,6645, limite inferior de 0,2605 e limite superior de 1,0834. Todas as unidades registraram pontuações dentro dos limites estabelecidos.

O CEF 10 do Gama e o CED Irmã Maria Regina Velanes Régis estavam abaixo do limite inferior no estágio 2. A mediana foi de 86,18%, revelando que 50% das unidades precisam aumentar o nível de eficiência em 13,82%. O limite superior foi de 1,1068, embora o maior escore registrado tenha sido de 1.

No estágio 3 nenhuma unidade registrou pontuação externa aos limites superior e inferior e a mediana indica que metade das unidades necessita aumentar o nível de eficiência em 12,55%.

Identificou-se que o estágio 1 alcançou níveis de eficiência menores que os estágios 2 e 3 e a dispersão dos resultados é significativa e elevada. Nesta perspectiva, o nível de produção do estágio 1 estava consideravelmente abaixo do esperado dado a quantidade de insumos aplicada.

Na eficiência global, a mediana indicou a necessidade de melhoria dos escores de eficiência em 51,69% para a metade das escolas. As unidades CEF

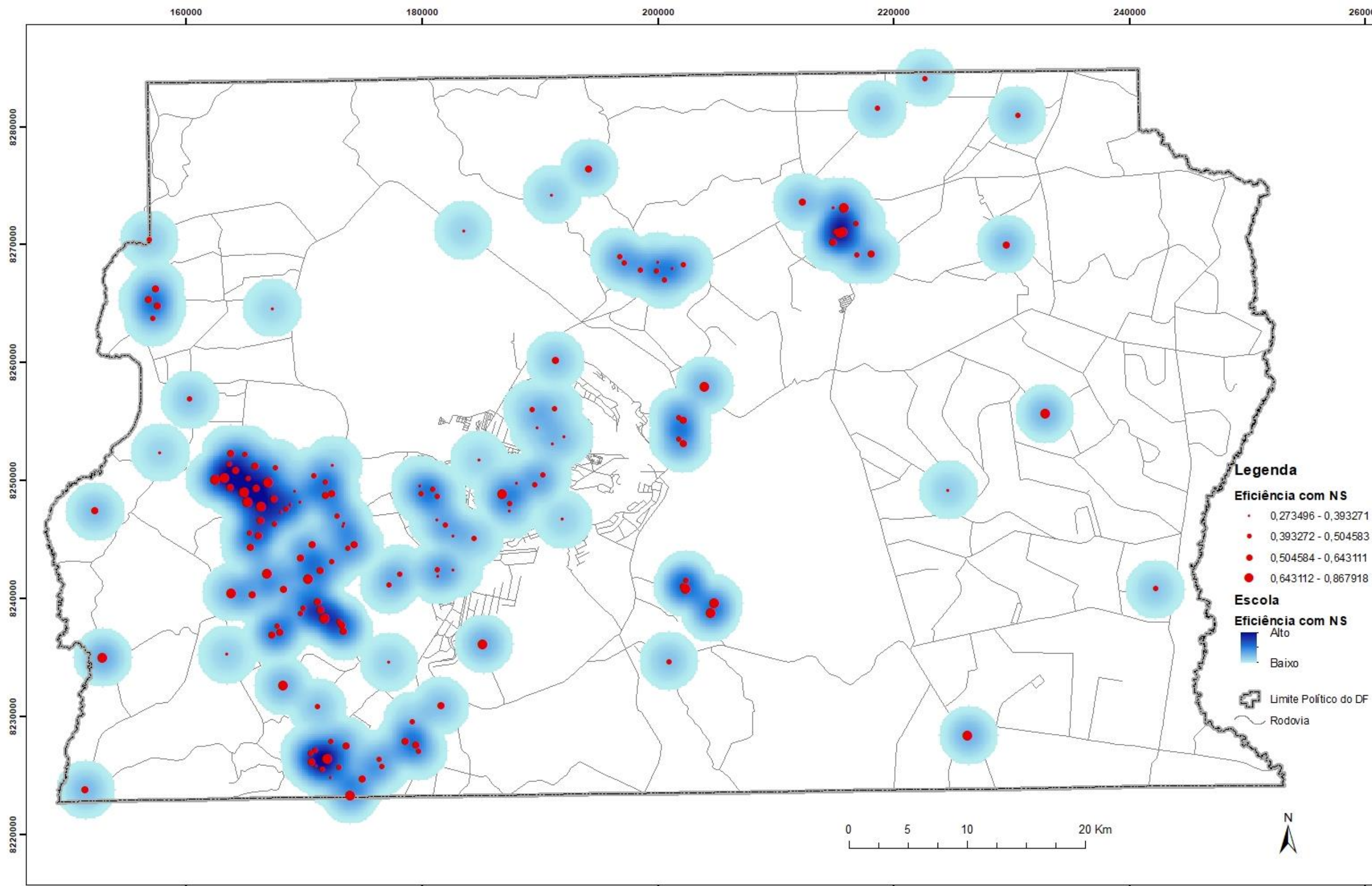
Gesner Teixeira e CEF São José alcançaram resultados acima do limite superior de 0,8394, isto é, são *outliers* superiores do grupo.

O teste de Mann-Whitney, cujo objetivo foi a avaliação do grau de inter-relação dos dados dos grupos (modelo factível x modelo factível sem o nível socioeconômico) após o agrupamento, resultou U igual a 1.897 e valor-p igual a 0,000. Neste sentido, a hipótese nula de igualdade entre as medianas foi rejeitada, isto revela que a variável exógena impacta o nível de eficiência das escolas.

4.1.2.1 Análise Espacial dos resultados – 2º Ciclo

O Mapa 3 apresenta a distribuição do nível de eficiência global das unidades, inclusa a variável nível socioeconômico, no espaço geográfico do Distrito Federal.

Mapa 3 - Distribuição do nível de eficiência global com NS – 2º Ciclo – 2013



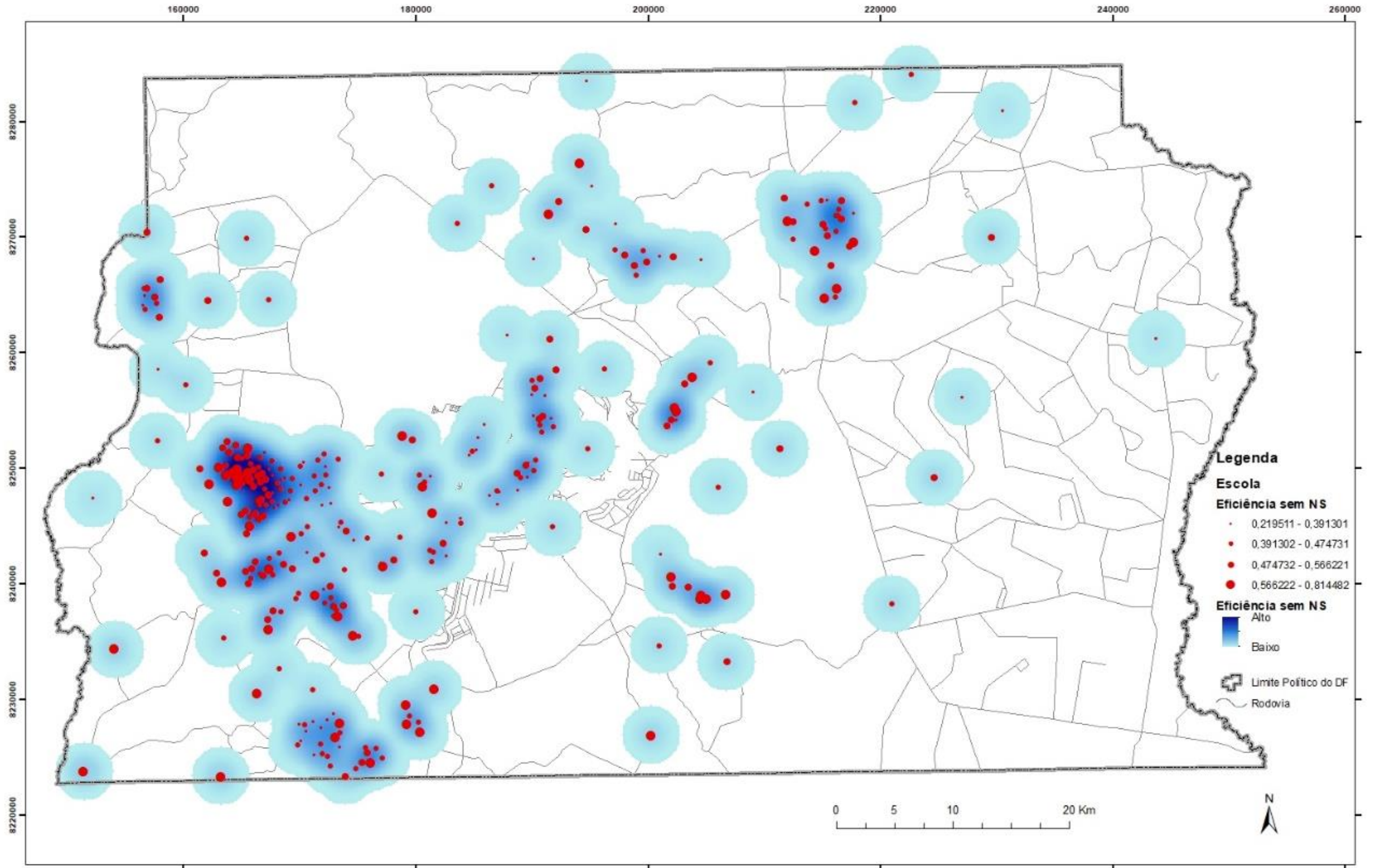
Fonte: Elaboração da autora

Em média, os melhores resultados de eficiência deste grupo foram identificados nas regiões de Samambaia e São Sebastião, 0,634 e 0,621, respectivamente. Em contraposição, os menores nível médios de eficiência pertencem as regiões do Cruzeiro e Park Way, demonstrado no Mapa 3 por pontos com menor dimensão. Observando-se o mapa, percebeu-se que quanto mais próximo ao centro do Distrito Federal maior a quantidade de unidades com baixo nível de eficiência. Escolas nas regiões de Planaltina, Gama, Ceilândia, Lago Norte, Núcleo Bandeirante, Paranoá, Samambaia, Recanto das Emas, Itapoã, São Sebastião e Santa Maria são propensas a nível de eficiência, médio, entre 0,504 e 0,643.

O índice de Moran registrou -0,004 e o valor-p foi de 0,391, indicando ausência de autocorrelação espacial entre o nível de eficiência das unidades, ainda que, algumas regiões apresentem resultados mais satisfatórios e outras possuam dificuldades no gerenciamento das DMUs.

O Mapa 4 apresenta os resultados do nível de eficiência global, exclusiva a variável nível socioeconômica, o que permite a visualização espacial do impacto da variável exógena nos níveis de eficiência.

Mapa 4 - Distribuição do nível de eficiência global sem NS – 2º Ciclo – 2013



Fonte: Elaboração da autora

Na avaliação de autocorrelação espacial não se rejeita a hipótese nula de independência espacial entre as unidades, visto o valor-p ter registrado 0,062 e o índice de Moran ter sido de -0,031. Ao excluir do modelo a variável ambiental, percebeu-se redução do nível de eficiência global das unidades. Os resultados por região administrativa encontram-se detalhados no Apêndice F.

4.1.3 Ensino Médio - 3º Ciclo

Em observância a Constituição Federal, o Distrito Federal exerce competência municipal e estadual, simultaneamente. Nesta lógica, propicia educação pública primária (municipal) e secundária (estadual) à população. Assim, 67 DMUs, do 3º ano do ensino médio (3º ciclo), compuseram o terceiro grupo da análise.

A Tabela 3 apresenta a lista das 10 unidades com maior e menor pontuação de eficiência.

Tabela 3 - 10 maiores e menores escores por estágio – 3º Ciclo – 2013

	Maiores		Menores	
	DMU	Escore	DMU	Escore
Estágio 1	CED Da América Guimarães	1,000	CED 07 de Taguatinga	0,566
	CEM 02 do Gama	1,000	CEM Júlia Kubitschek	0,564
	CEM 01 do Gama	1,000	CED 01 do Guará	0,550
	CED Myriam Ervilha	1,000	CED do Lago	0,537
	CEM EIT	1,000	CED Prof Carlos R. Mota	0,534
	CEM 02 de Ceilândia	0,999	CED 05 de Taguatinga	0,526
	CEM Ave Branca	0,994	CED 01 do Cruzeiro	0,513
	CEM 02 de Planaltina	0,956	CEM Integrado E. P.o Gama	0,461
	CEM 804 Recanto das Emas	0,946	CED Gisno	0,454
	CED 11 de Ceilândia	0,932	CED Agr. IPE Riacho Fundo	0,413
Estágio 2	CED Da América Guimarães	1,000	CEM 01 do Gama	0,839
	CEM 804 Recanto das Emas	1,000	CED 07 de Taguatinga	0,836
	CEM 111 Recanto das Emas	1,000	CED Myriam Ervilha	0,830
	CED 619 de Samambaia	1,000	CEM 02 de Ceilândia	0,824
	CED Darcy Ribeiro	1,000	CED 03 do Guará	0,810
	CED Taquara	1,000	CEM EIT	0,792
	CED Irmã Maria R. V. Régis	1,000	CED 02 do Guará	0,775
	CED Agr. IPE Riacho Fundo	1,000	CED 01 do Riacho Fundo II	0,728
	CED 04 do Guará	0,995	CEM 03 do Gama	0,709
	CED 01 de Planaltina	0,992	CEM Setor Leste	0,668

(Continua)

(Continuação)

	Maiores		Menores	
	DMU	Escore	DMU	Escore
Estágio 3	CED Taquara	1,000	CED Pompílio M. Souza	0,911
	CED 07 de Ceilândia	1,000	CED Agr. IPE Riacho Fundo	0,905
	CED 03 de Brazlândia	1,000	CEM 01 do Riacho Fundo	0,905
	CEM 03 do Gama	1,000	CED do PAD-DF	0,895
	CEM Setor Leste	1,000	CED 104 Recanto das Emas	0,891
	CEM Integrado E. P. Gama	0,997	CED 06 do Gama	0,891
	CEM 01 de Brazlândia	0,995	CED 14 de Ceilândia	0,890
	CED Vale do Amanhecer	0,995	CED 03 de Sobradinho	0,885
	CED 11 de Ceilândia	0,990	CED Irmã Maria R. V. Régis	0,878
	CEM 417 de Santa Maria	0,976	CED 08 do Gama	0,877
	Global	CED Da América Guimarães	0,938	CED 01 do Riacho Fundo II
CEM 804 Recanto das Emas		0,903	CED Prof Carlos R. Mota	0,454
CEM Ave Branca		0,874	CED 05 de Taguatinga	0,449
CEM 02 de Planaltina		0,859	CED 01 do Cruzeiro	0,449
CEM 02 do Gama		0,829	CEM Júlia Kubitschek	0,444
CEM 111 Recanto das Emas		0,828	CED 07 de Taguatinga	0,439
CED 11 de Ceilândia		0,815	CED 03 do Guará	0,431
CEM 03 de Taguatinga		0,806	CEM Integrado E. P. Gama	0,425
CED São Francisco		0,804	CED Gisno	0,374
CED 01 de Planaltina		0,797	CED Agr. IPE Riacho Fundo	0,374

(Conclusão)

Fonte: Elaboração da autora

No estágio 1, o CED Agrourbano IPE Riacho Fundo obteve a menor pontuação dentre as 67 unidades, 0,413, portanto, precisa aumentar, por exemplo, o número de alunos matriculados ou a carga horária em 142,50% para alcançar a fronteira de produção. O CEM 01 do Gama, CED Dona América Guimarães e CED Myriam Ervilha foram os principais *benchmarks* do estágio.

O estágio 2 registrou 8 DMUs eficientes, ou seja, todas estas unidades compõem a fronteira de produção. Destas, o CED Darcy Ribeiro destacou-se como *benchmark* para 37 outras DMUs. Inversamente, o CEM Setor Leste apresentou o menor resultado do estágio, 0,668, precisa aumentar a sua produção em 50% para se tornar eficiente e, em conjunto com o CEM 03 do Gama e CED 01 do Riacho Fundo II, são os *outliers* do estágio.

O CED 08 do Gama, recebeu a menor pontuação, 0,877 do estágio 3, esta unidade necessita aumentar a produção em 14,70% se tornar eficiente. Percebeu-se que os melhores desempenhos são do CED Taquara, CED 07 de

Ceilândia, CED 03 Brazlândia, CEM 03 do Gama e CEM Setor Leste com pontuação igual a 1.

Ressalta-se o CEM Setor Leste, que apresentou o menor resultado no estágio 2 e consta na fronteira de produção no estágio 3. De forma similar, os CED Myriam Ervilha, CED Irmã Maria Regina Velanes Régis, CEM EIT e CED Agrourbano IPE Riacho Fundo são unidades que estão dentre os dez mais pontuados em, no mínimo, um dos estágios. Contudo, estas mesmas unidades constam dentre as menores pontuações nos estágios 2 ou 3. Sinalizando ineficiência significativa em, no mínimo, um estágio do processo produtivo.

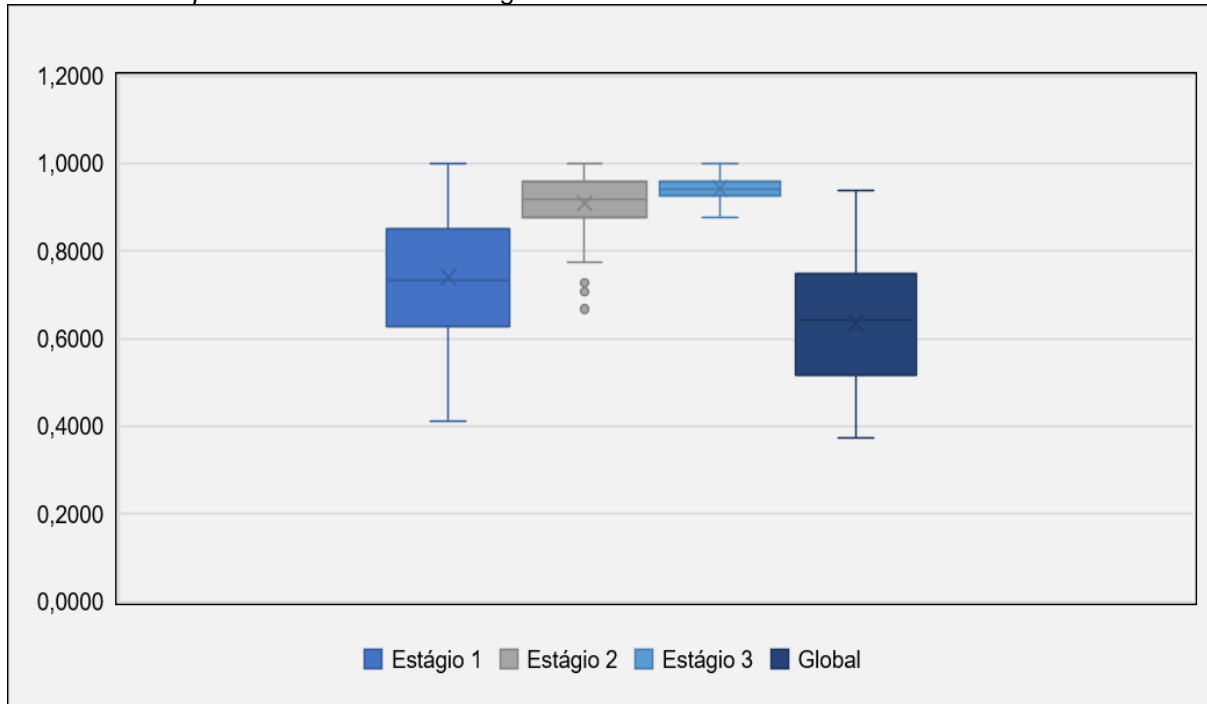
Ao ranquear as dez maiores pontuações, identificou-se que nenhuma DMU alcançou a fronteira de produção ou, no resultado global, todas as unidades são ineficientes em maior ou menor grau. A maior pontuação, CED Dona América Guimarães, precisa aumentar a produção em 6,80% para se tornar eficiente. Os menores escores foram do CED Gisno e CED Agrourbano IPE Riacho Fundo, 0,374.

Destaca-se que o CED Agrourbano IPE Riacho Fundo, unidade com menor resultado final neste grupo, apresentou variação significativa e expressiva de pontuações entre os estágios do 2º ciclo do ensino fundamental.

O Apêndice C lista os resultados da pontuação de eficiência de todas as DMUs por estágio.

O Gráfico 4 demonstra a dispersão entre as DMUs por estágio e a visualização de unidades com nível de eficiência discrepante.

Para o resultado global a mediana revelou que metade das unidades precisa melhorar o nível de eficiência em 35,58% e todas as unidades encontram-se entre os limites superior e inferior, 1,0832 e 0,1802, respectivamente.

Gráfico 4 - *Boxplot* do nível de eficiência global – 3º Ciclo - 2013

Fonte: Elaboração da autora

O estágio 1 apresentou mediana de 0,7350, ou seja, 50% das unidades precisam melhorar o nível de eficiência em 26,50%. Os limites inferior e superior registrados foram de 0,3117 e 1,1682, respectivamente. Nenhuma unidade apresentou valores externos aos limites, ainda que com dispersão significativa.

O estágio 2 alcançou mediana de 0,9175, valor significativamente satisfatório ao nível de eficiência, com limite inferior de 0,7583 e limite superior de 1,0795. As unidades CEM Setor Leste, CEM 03 do Gama e CED 01 do Riacho Fundo II não alcançaram o limite inferior.

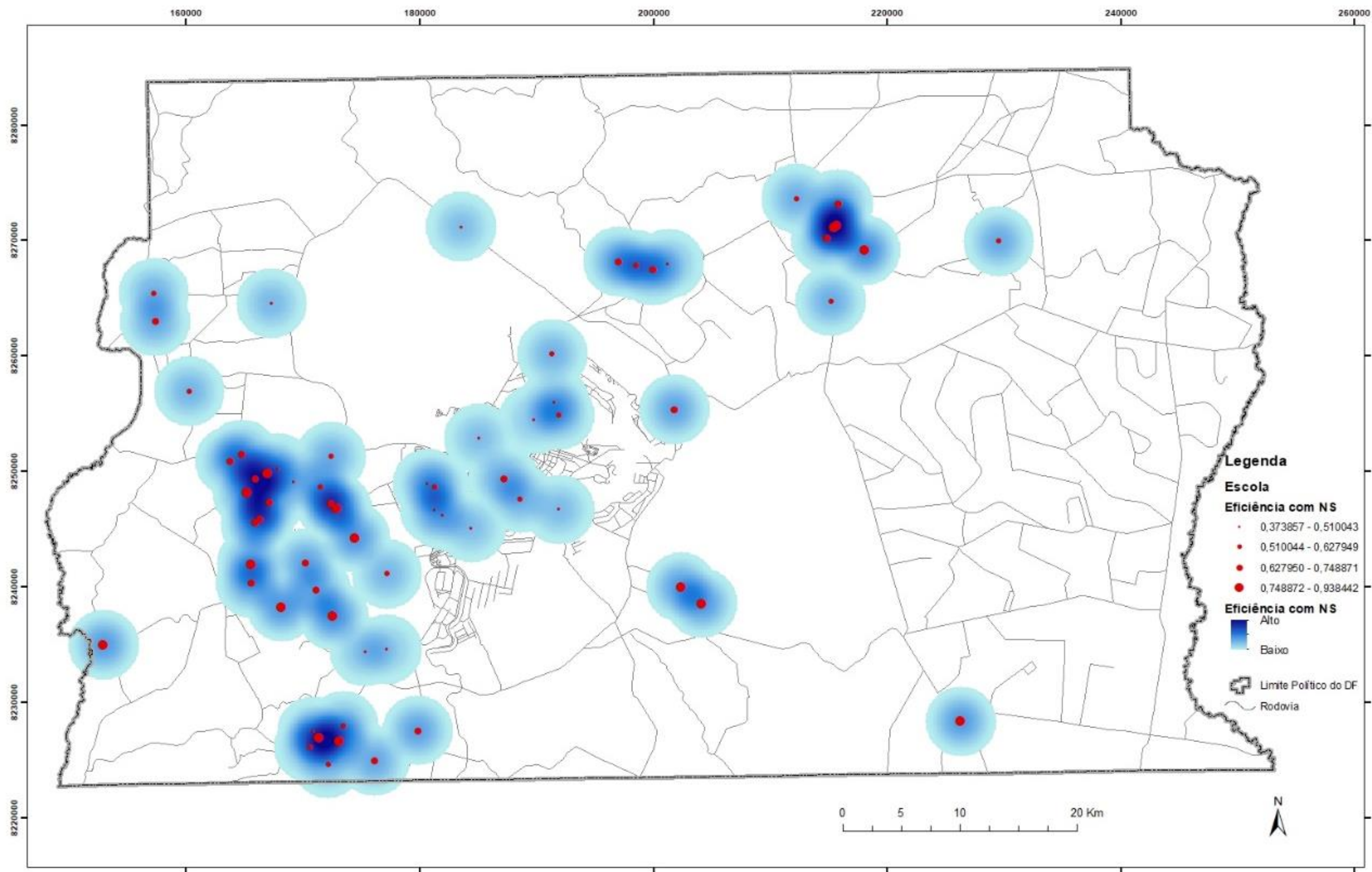
A dispersão entre os resultados é menor no estágio 3, variando entre 0,8771 e 1,0000. Somente a unidade CED 08 do Gama obteve resultado abaixo do limite inferior de 0,8779. Nenhuma unidade ultrapassou o limite superior de 1,0098. A mediana registrada foi de 0,9430, o maior valor do grupo.

O teste de Mann-Whitney evidenciou que as medianas entre os dois grupos (modelo factível x modelo factível exclusiva a variável exógena) são distintas. Assim, a variável nível socioeconômico impacta o resultado do nível de eficiência das escolas públicas do Distrito Federal, dado um U igual a 241 e valor-p igual a 0,027.

4.1.3.1 Análise espacial dos resultados – 3º Ciclo

O Mapa 5 apresenta a distribuição espacial dos resultados do nível de eficiência global das 67 unidades deste grupo, contendo o nível socioeconômico.

Mapa 5 - Distribuição do nível de eficiência global com NS – 3º Ciclo – 2013



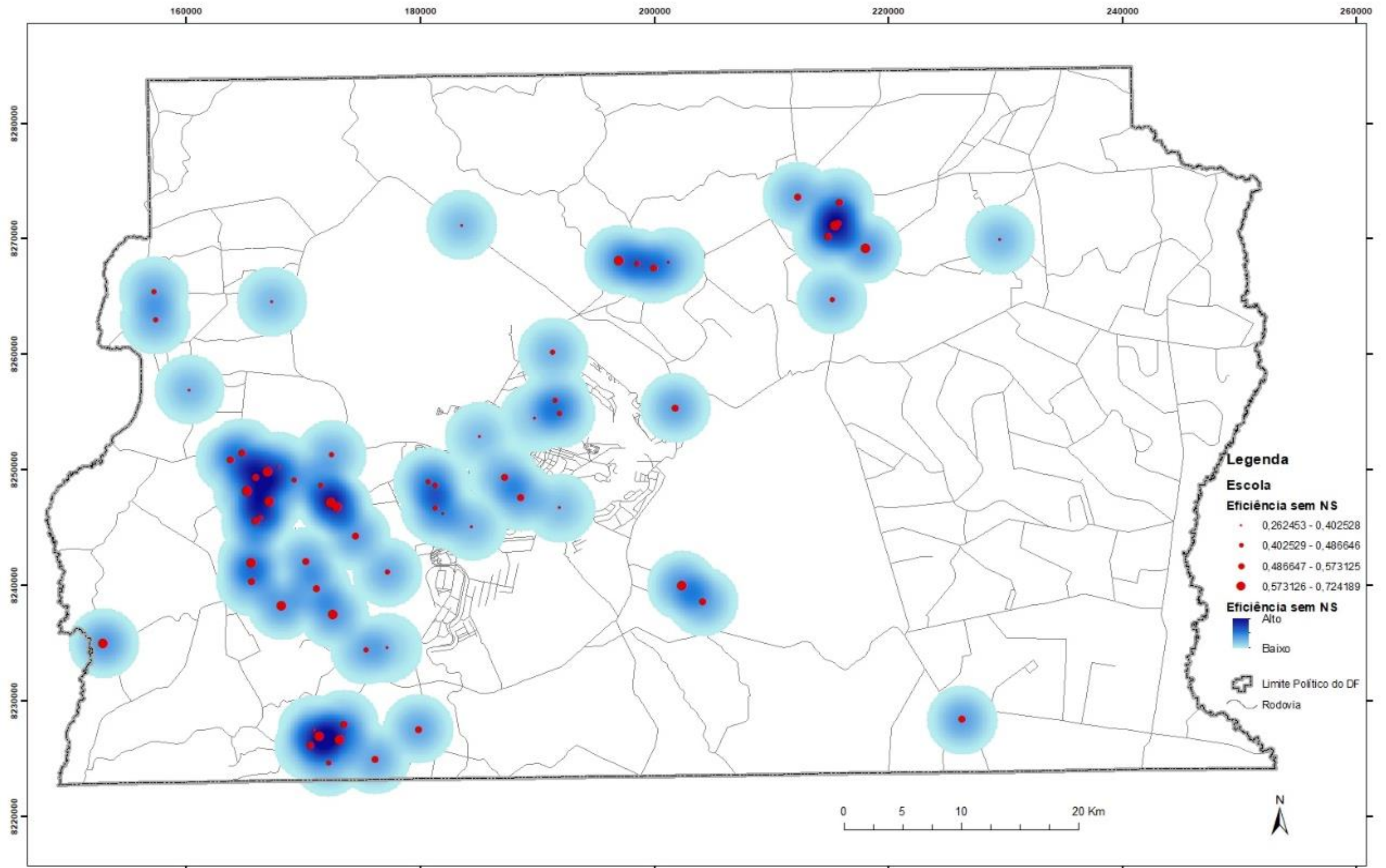
Fonte: Elaboração da autora

Os melhores níveis de eficiência foram identificados nas áreas oeste e leste no Distrito Federal, ou seja, Ceilândia, Samambaia, Recanto das Emas, Paranoá, São Sebastião, Sobradinho II e Planaltina apresentaram pontuações acima de 0,708, embora ainda não consigam ofertar adequadamente educação a sociedade. Percebeu-se uma tendência de baixas pontuações nas regiões do Plano Piloto, Riacho Fundo II e Gama, as menores pontuações observadas nestas áreas foram 0,374, 0,374 e 0,425, respectivamente, conforme detalha o Apêndice H.

O resultado do índice global de Moran, -0,014, indicou distribuição aleatória entre as unidades e significância de 0,428.

Após análise espacial dos resultados de eficiência com a variável nível socioeconômico, também foi possível mapear os níveis de eficiência quando a variável exógena não compõe o modelo factível, conforme apresenta o Mapa 6.

Mapa 6 - Distribuição do nível de eficiência global sem NS – 3º Ciclo – 2013



Fonte: Elaboração da autora

O maior nível socioeconômico foi do Guará. No entanto, esta região obteve 0,421 de nível de eficiência médio. O teste estatístico de Moran global indicou ausência de correlação espacial entre as unidades, com valor de -0,0392 e valor-p com 0,189.

No geral, foi percebida uma tendência a resultados menores em escolas das regiões do Gama, Guará, Brazlândia e Taguatinga, onde os fatores ambientais variaram entre 46,50 e 57,74. Os níveis de eficiência sem a inclusão da variável ambiental foram menores que os resultados do Mapa 7.

4.2 Análise de 2015

Em 2015, o Distrito Federal gerenciava 680 escolas públicas. No entanto, devido à análise intertemporal e observando-se os critérios impostos para seleção das DMUs, somente as escolas avaliadas em 2013 participaram da análise neste ano.

De forma semelhante à 2013, os resultados foram analisados por grupos: ensino fundamental (1º e 2º ciclos) e ensino médio (3º ciclo).

4.2.1 Ensino Fundamental - 1º Ciclo

As séries iniciais da educação básica atendem aos alunos de 6 a 10 anos de idade. O 5º ano é a última série deste 1º ciclo, no qual os alunos devem estar habilitados a leitura, escrita e cálculos matemáticos elementares.

Neste sentido, os resultados do nível de eficiência escolar de todas as unidades deste grupo foram disponibilizados no Apêndice A.

Analisando estes resultados mais detalhadamente, apresenta-se a Tabela 4 com a classificação das dez unidades de maiores e menores níveis de eficiência.

Tabela 4 - 10 maiores e menores escores – 1º Ciclo – 2015

	Maiores		Menores	
	DMU	Escore	DMU	Escore
Estágio 1	EC Ponte Alta de Cima	1,000	EC 21 do Gama	0,451
	EC Santos Dumont	1,000	EC Morro do Sansão	0,436
	CEF 02 Riacho Fundo II	1,000	EC 405 Norte	0,423
	EC 01 do Riacho Fundo	1,000	EC 410 Sul	0,421
	EC 34 de Ceilândia	1,000	EC 304 Sul	0,418
	EC 02 do Itapoã	1,000	EC 13 de Taguatinga	0,413
	EC Dom Bosco	1,000	EC 416 Sul	0,407
	CEF 01 da Estrutural	1,000	EC 01 do Guará	0,400
	EC 604 de Samambaia	0,999	EC 05 do Cruzeiro	0,367
	EC 02 do Arapoanga	0,984	EC 21 de Taguatinga	0,318
Estágio 2	CEF Engenho das Lajes	1,000	EC Dom Bosco	0,751
	EC Aguilhada	1,000	EC IPE	0,749
	EC Córrego do Barreiro	1,000	CEF 19 de Taguatinga	0,746
	CED Taquara	1,000	CEF Bonsucesso	0,745
	EC Varjão	1,000	CEF 101 Recanto das Emas	0,739
	EC Alto Interlagos	1,000	CED Várzeas	0,735
	EC Vale Verde	1,000	CEF Nova Betânia	0,732
	EC Sonhem de Cima	1,000	EC 09 de Planaltina	0,726
	EC Granja do Torto	1,000	CEF 04 de Sobradinho	0,716
	EC Vale do Sol	0,999	CAIC Prof Anísio Teixeira	0,668
Estágio 3	EC Chapadinha	1,000	EC 318 de Samambaia	0,836
	CEF 802 Recanto das Emas	1,000	EC 39 de Ceilândia	0,834
	CAIC Prof Anísio Teixeira	1,000	EC 62 de Ceilândia	0,830
	EC 305 Sul	1,000	EC Vale do Sol	0,830
	CEF 04 de Sobradinho	1,000	EC do Setor P Norte	0,829
	EC Natureza	1,000	CEF Sargento Lima	0,829
	CEF Bonsucesso	0,998	EC 12 de Ceilândia	0,825
	CEF 19 de Taguatinga	0,992	EC 20 de Ceilândia	0,821
	EC 302 Norte	0,982	CEF 01 do Planalto	0,821
	EC Alto Interlagos	0,980	EC 02 do Itapoã	0,800
Global	EC Ponte Alta de Cima	0,886	EC 304 Sul	0,368
	CEF Engenho das Lajes	0,875	EC 21 do Gama	0,367
	EC Santos Dumont	0,869	EC 13 de Taguatinga	0,358
	CEF 02 Riacho Fundo II	0,860	CEF 19 de Taguatinga	0,342
	EC Aguilhada	0,856	EC 410 Sul	0,339
	EC 01 do Riacho Fundo	0,802	EC Morro do Sansão	0,332
	EC 34 de Ceilândia	0,786	EC 01 do Guará	0,322
	EC do Setor P Norte	0,762	EC 05 do Cruzeiro	0,322
	EC Mestre Darmas	0,760	EC 416 Sul	0,314
	CED 06 do Gama	0,758	EC 21 de Taguatinga	0,262

Fonte: Elaboração da autora

O estágio 1 apresentou a peculiaridade de conter apenas DMUs localizadas em cidades satélites ou em área rural entre as dez melhores pontuações.

Destas, 8 unidades alcançaram a fronteira de produção. No entanto, dentre as dez melhores pontuações, nenhuma unidade se manteve no ranque nos estágios 2 e 3. A menor pontuação foi da EC 21 de Taguatinga, com 0,318 de pontuação ou 68,20% ineficiente.

No estágio 2, as DMUs EC Sonhem de Cima e EC Varjão são os *benchmarks* do CAIC Prof. Anísio Teixeira que está 33,24% abaixo do nível eficiente. De 9 unidades classificadas como eficientes, 7 são rurais, resultado análogo aos do grupo de 2013. Dentre os dez menores níveis de eficiência, 7 obtiveram pontuação abaixo do limite inferior de 0,7456.

A variável de saída do estágio 3 foi a nota média do teste de proficiência em matemática e língua portuguesa. A EC 02 do Itapoã precisava aumentar a produção em 25,00% para alcançar a fronteira de produção e deixar a última colocação do estágio. Analisando os dez melhores escores, 6 DMUs alcançaram a fronteira de produção, ou seja, conseguiram o nível de produção ideal, dada uma quantidade fixa de insumos.

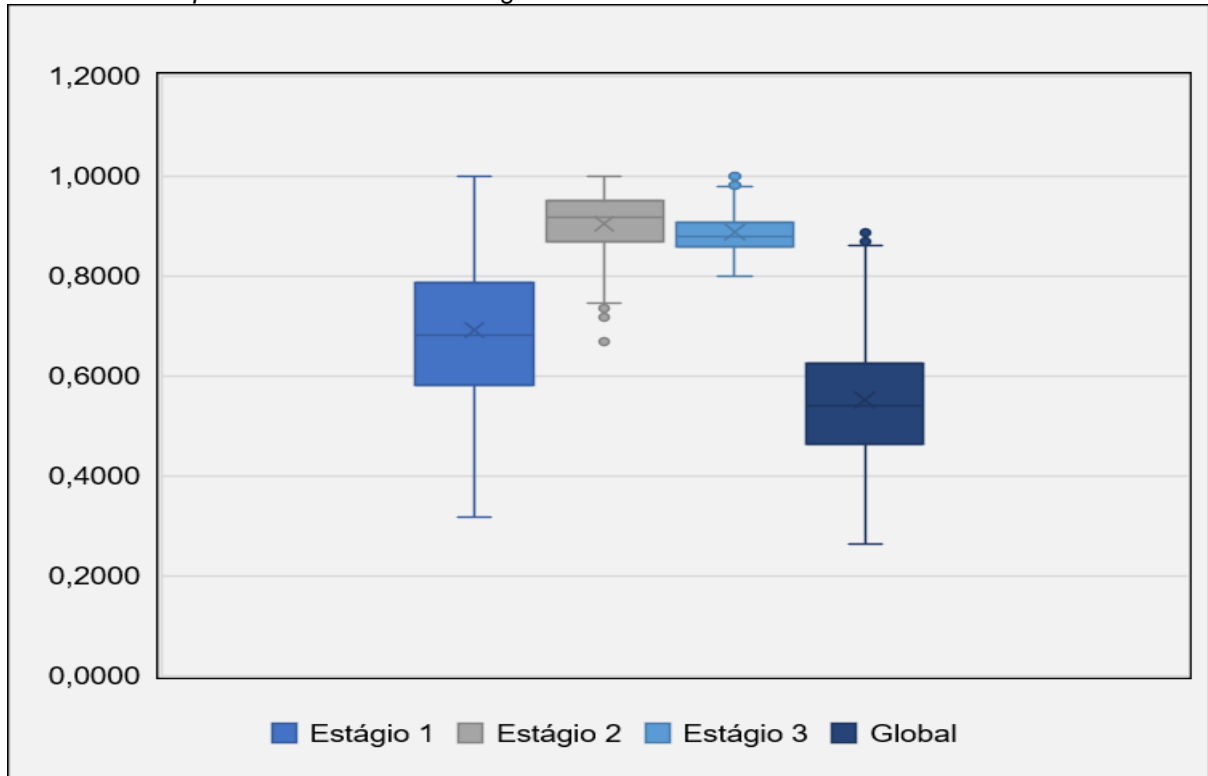
As EC Vale do Sol, CEF Bonsucesso, EC Dom Bosco, CEF 19 de Taguatinga, CEF 04 de Sobradinho, CAIC Anísio Teixeira e EC 02 do Itapoã apresentaram as maiores variações de resultados entre estágios. Em um dos estágios obtiveram eficiência plena, já em outros, constam na lista das menores pontuações, indicando perda de produção ao longo do processo produtivo escolar.

Em 2015, a EC 21 de Taguatinga foi a unidade mais distante da fronteira de produção na análise global, obteve 0,262 de pontuação ou 73,78% abaixo do nível de eficiência ideal. Índice expressivamente inferior ao resultado alcançado pelo primeiro colocado, 0,886 da EC Ponte Alta de Cima, que precisa melhorar o nível de eficiência em 13,00% para alcançar a produção ideal. De forma geral, as dez menores pontuações apresentam resultados significativamente baixos.

As unidades EC Ponte Alta de Cima, CEF Engenho das Lajes e EC Santos Dumont, foram os *outliers* superior no resultado global, por obterem escores acima do limite superior de 0,8661. Embora estas três unidades não sejam referência para as demais, identificou-se que todas as DMUs deste grupo são ineficientes ou que todas as unidades precisam aumentar a produção em graus diversos.

O Gráfico 5 consolida os resultados dos três estágios e do resultado global das DMUs deste grupo.

Gráfico 5 - *Boxplot* do nível de eficiência global – 1º Ciclo - 2015



Fonte: Elaboração da autora

O estágio 1 apresentou uma significativa dispersão entre os resultados. No entanto, todas as unidades se mantiveram entre os limites inferior e superior, 0,2771 e 1,0931, respectivamente. A mediana registrada foi de 0,6819, isto é, metade das unidades precisa aumentar a produção em 31,81%.

No Estágio 2 a mediana foi de 0,9173, metade das unidades deve melhorar o nível de eficiência em 8,27%. Identificou-se que 7 unidades obtiveram escores abaixo do limite inferior de 0,7456, assim, estas unidades representam *outliers* do estágio. Quanto ao limite superior de 1,0728, todas as unidades se mantiveram abaixo do valor estipulado.

O estágio 3 apresentou a menor dispersão entre os estágios do grupo. Todas as unidades se mantiveram acima do limite inferior de 0,7877. No entanto, 9 DMUs registraram escores acima do limite superior de 0,9796. A mediana indicou que metade das unidades precisava melhorar a produção em 12,04%.

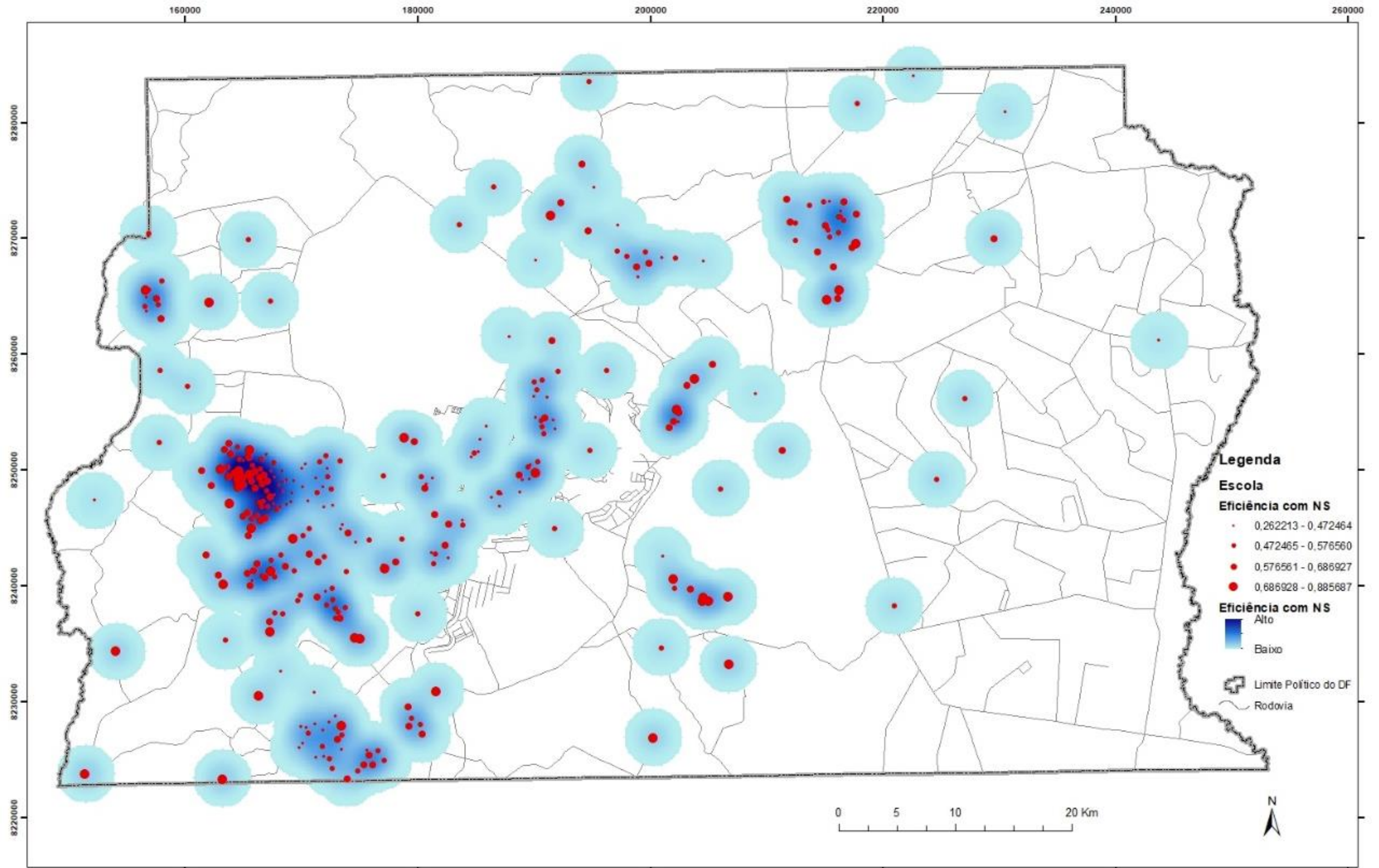
O resultado global foi impactado moderadamente pelos resultados do estágio 1, com elevada dispersão entre os níveis de eficiência. A mediana 0,5412 indicou que 50% das unidades precisava melhorar o nível de eficiência em 45,88%. O Apêndice E detalha os resultados por região administrativa.

O resultado da comparação das tendências centrais entre os dois grupos (modelo factível x modelo factível sem a variável exógena) resultaram em um U igual a 6072 e valor-p igual a 0,000. Assim, quanto maior o valor do teste de Mann-Whitney maior a evidência de que as duas populações são diferentes. Portanto, os resultados do 1º ciclo revelam que a variável nível socioeconômico impacta o nível de eficiência educacional.

4.2.1.1 Análise Espacial dos resultados – 1º Ciclo

O Mapa 7 georreferenciou os resultados do nível de eficiência global, contendo a variável nível socioeconômico, para a região geográfica do Distrito Federal.

Mapa 7 - Distribuição do nível de eficiência global com NS – 1º Ciclo – 2015



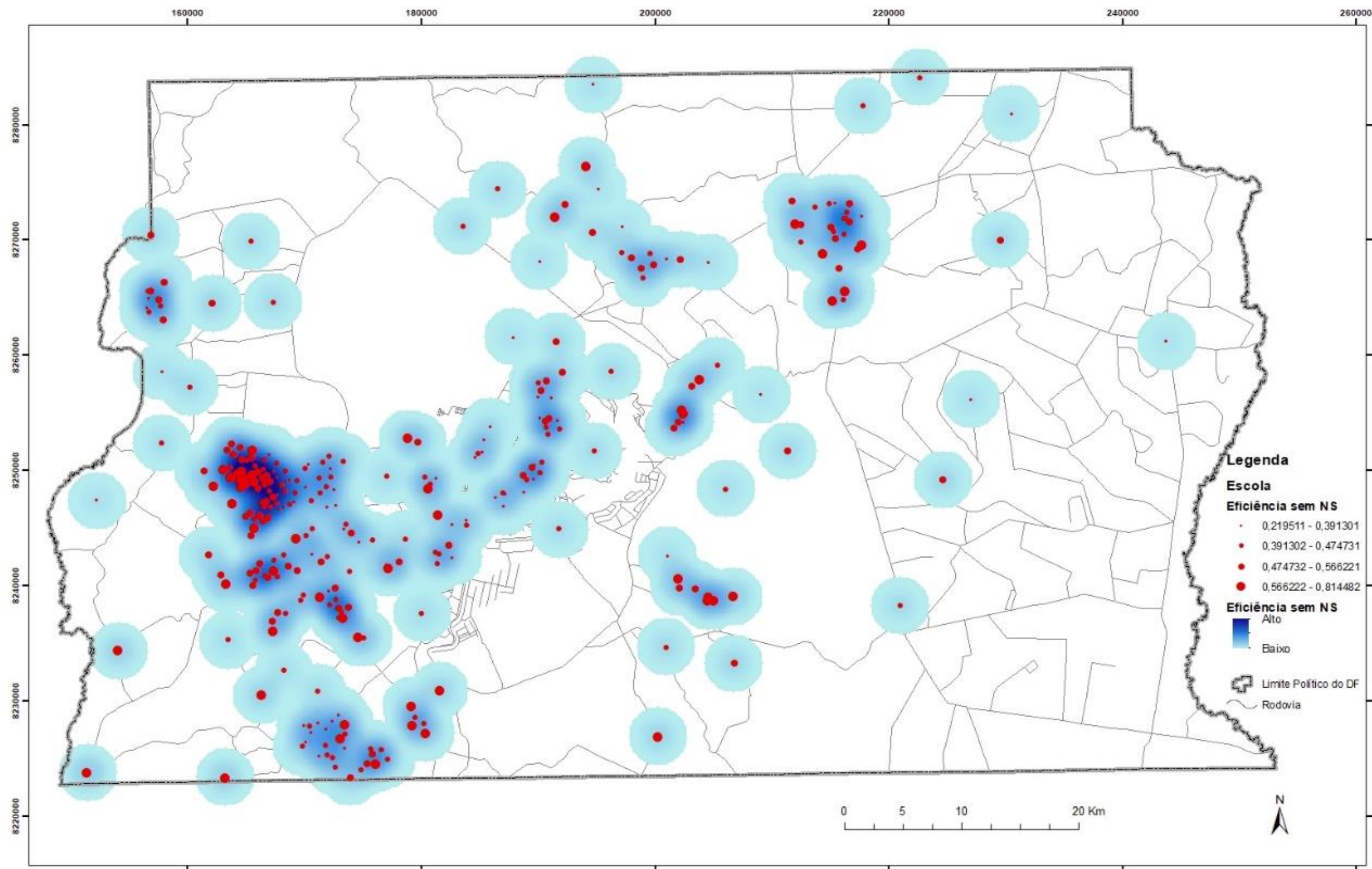
Fonte: Elaboração da autora

O índice de Moran de 0,035 identificou correlação positiva próximo a zero, já o valor-p obteve 0,004. Portanto, as unidades observadas apresentaram ausência de dependência espacial.

Percebeu-se que regiões como Taguatinga, Plano Piloto e Guará tendem a níveis de eficiência menores quando comparados com regiões como Planaltina, Paranoá, São Sebastião e Ceilândia. Notou-se ainda elevados níveis de eficiência em unidades rurais do Gama e São Sebastião.

O Mapa 8 possibilita a visualização das regiões cujo nível de eficiência alcançou melhores resultados sem a inclusão da variável nível socioeconômico ao cálculo.

Mapa 8 - Distribuição do nível de eficiência global sem NS – 1º Ciclo – 2015



Fonte: Elaboração da autora

O valor-p registrou 0,014 e o índice de Moran foi de 0,024, indicando baixa correlação espacial positiva entre o nível de eficiência das unidades, mesmo excluídos os fatores exógenos do modelo.

Os resultados por região administrativa estão detalhados no Apêndice E, já os resultados de nível de eficiência por estágio e pela produtividade das DMUs deste grupo constam no Apêndice A.

4.2.2 Ensino Fundamental - 2º Ciclo

Regularmente, alunos entre 11 e 14 anos de idade são atendidos nas séries finais do ensino fundamental, MEC (2017). Ao final do 2º ciclo, os conhecimentos matemáticos, a escrita e a leitura estão em nível intermediário da aprendizagem e habilidades ligadas a história, ciências naturais e geografia precisam ser compreendidas pelos alunos. Assim, analisou-se o nível de desempenho dos alunos e a eficiência das escolas públicas deste ciclo como formação do capital humano e crescimento econômico futuro.

Os resultados deste grupo são apresentados no Apêndice B já a Tabela 5 demonstra as dez maiores e menores pontuações.

Tabela 5 - 10 maiores e menores escores – 2º Ciclo – 2015

	Maiores		Menores	
	DMU	Escore	DMU	Escore
Estágio 1	CEF 04 de Planaltina	1,000	CEF 214 Sul	0,537
	CEM 02 de Ceilândia	1,000	CEF 04 de Brasília	0,536
	CEF 25 de Ceilândia	1,000	CEF 12 de Taguatinga	0,531
	CED 11 de Ceilândia	1,000	CEF 05 de Sobradinho	0,524
	CED Myriam Ervilha	1,000	CEF Pípiripau II	0,522
	CEF 10 do Guará	1,000	CEF 01 do Guará	0,518
	CEF 24 de Ceilândia	1,000	CEF Caseb	0,517
	CEF Arapoanga	1,000	CAIC Juscelino Kubitschek	0,508
	CED Da América Guimarães	0,993	CED 04 de Taguatinga	0,494
	CED Vargem Bonita	0,970	CED A. IPE Riacho Fundo	0,464

(Continua)

(Continuação)

	Maiores		Menores	
	DMU	Escore	DMU	Escore
Estágio 2	CED 08 do Gama	1,000	CEF 19 de Ceilândia	0,692
	CEF Pípiripau II	1,000	CEM Júlia Kubischek	0,675
	CEF 01 de Planaltina	1,000	CED 01 do Guará	0,670
	CEF Rio Preto	1,000	CED do Lago	0,645
	CED Taquara	1,000	CEF 08 do Gama	0,622
	CEF 34 de Ceilândia	1,000	CED Darcy Ribeiro	0,572
	CEF Boa Esperança	1,000	CEF 602 Recanto das Emas	0,564
	CEF 115 Recanto das Emas	1,000	CED 02 de Brazlândia	0,529
	CED Vargem Bonita	1,000	CED Prof Carlos R. Mota	0,409
	CEF 07 de Sobradinho	1,000	CED Gisno	0,371
	CED Pompílio M. Souza	1,000		
	CEF 03 de Brazlândia	1,000		
Estágio 3	CED Gisno	1,000	CEF Polivalente	0,837
	CEF Engenho das Lajes	1,000	CEF 03 de Brasília	0,837
	CED Prof Carlos R. Mota	1,000	CEF 04 de Taguatinga	0,835
	CEF Bonsucesso	1,000	CEF 14 de Taguatinga	0,835
	CED Pompílio M. Souza	1,000	CEF 05 de Taguatinga	0,834
	CED Taquara	0,982	CEF São José	0,830
	CED Darcy Ribeiro	0,976	CEF GAN	0,825
	CEF Pípiripau II	0,971	CEF 214 Sul	0,822
	CED do Lago	0,964	CEF Sargento Lima	0,814
	CED Irmã Maria R. V. Régis	0,963	CEF 410 Norte	0,809
Global	CEF Engenho das Lajes	0,957	CEF 05 de Sobradinho	0,386
	CEF Arapoanga	0,897	CEF Caseb	0,383
	CED Vargem Bonita	0,868	CED 04 de Taguatinga	0,370
	CEM 02 de Ceilândia	0,842	CED 03 do Guará	0,368
	CED Da América Guimarães	0,790	CEF 214 Sul	0,368
	CEF Rio Preto	0,780	CED 02 de Brazlândia	0,343
	CEF 27 de Ceilândia	0,772	CEF 08 do Gama	0,342
	CEF 24 de Ceilândia	0,762	CEF 602 Recanto das Emas	0,341
	CEF Polivalente	0,760	CED Prof Carlos R. Mota	0,273
	CEF 04 de Planaltina	0,756	CED Gisno	0,205

(Conclusão)

Fonte: elaboração da autora

*Nota: o estágio 2 dispõe de 12 unidades com melhor pontuação.

No estágio 1, 8 unidades alcançaram pontuação igual a 1, assim, seus níveis de produção estão adequados dado a quantidade de insumos. Contudo, estas DMUs, juntamente com outras 3 unidades, estavam acima do limite superior de 0,9520 e não puderam servir como *benchmark* para as demais. Observou-se, ainda, que 4 das unidades com melhor índice estão localizadas em Ceilândia e outras 3 unidades em Planaltina. De forma diversa, o CED Agroubano IPE Riacho Fundo, obteve 0,464

de escore e necessita aumentar a produção em 116,00% para alcançar a fronteira de produção.

O estágio 2 comportava 12 DMUs no ranque, esta composição se justifica por todas serem eficientes. Neste estágio, o CED Gisno alcançou o menor resultado, 0,371, assim, um elevado esforço em melhoria da taxa de aprovação e redução da taxa de abandono precisa ser avaliado para aumentar a produção. O CEF Pípiripau II, merece destaque na análise, a unidade consta dentre as mais ineficientes no estágio 1, foi eficiente neste estágio e compõe a lista dos dez melhores pontuados no estágio 3. Neste sentido, esta unidade precisa aumentar os esforços de melhoria da produção do estágio 1. Destaca-se, ainda, que das 12 unidades eficientes, 5 estão localizadas na região de Planaltina e destas, 3 são escolas rurais.

No estágio 3, o CEF 410 Norte obteve a menor pontuação, estava 24,00% abaixo da fronteira de produção. Na região do Plano Piloto, onde esta unidade se localiza, constavam outras 4 unidades dentre os dez menores níveis de eficiência. No processo de transformação de insumos em produtos, 5 unidades alcançaram pontuação igual a 1, no entanto, não puderam ser *benchmark* para as demais unidades por estarem acima do limite superior de 0,9932, isto é, são *outliers* do estágio.

As unidades CEF Pípiripau II, CED Prof. Carlos Ramos Mota e CED Gisno se revelaram eficientes em um dos estágios. Contudo, em outros estágios constam dentre as menores pontuações do grupo.

As unidades de destaque deste grupo são o CED Pompílio Marques de Souza, o CEF Pípiripau II e o CED Taquara por constarem entre as dez maiores pontuações em dois dos estágios. Embora, necessitem alcançar a eficiência nos estágios 1 ou 3.

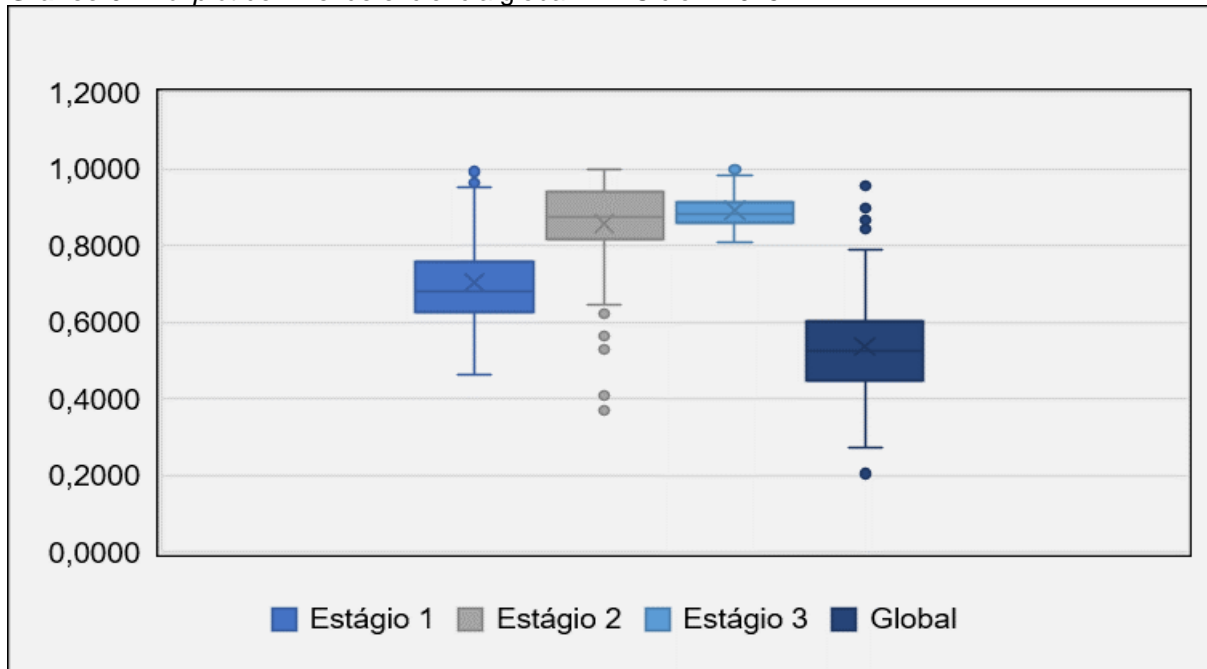
Para ser eficiente a DMU precisa ter pontuação igual a 1. Observando os resultados globais verificou-se que todas as unidades estão abaixo do nível de eficiência esperado, inclusive com elevada dispersão entre a primeira e a última classificada.

No resultado global, o CED Gisno, localizado no Plano Piloto, obteve a menor pontuação 0,205 ou 79,51% abaixo da produção esperada para a unidade.

Ressalta-se que esta unidade foi eficiente no estágio 3. Após esta ponderação, identificou-se que a unidade obteve elevado nível de ineficiência no estágio 2.

A unidade rural CEF Engenho das Lajes, ainda que, 4,90% abaixo da fronteira de produção, foi a DMU com melhor nível de eficiência em 2015 ao obter 0,957 de escore. Esta unidade superou a pontuação de 0,868 da melhor DMU de 2013, no entanto, não pôde ser utilizada como comparativo das demais unidades por ser um *outlier* no resultado global, juntamente com CEF Arapoanga, CED Vargem Bonita e CEM 02 de Ceilândia, conforme pode-se observar no Gráfico 6.

Gráfico 6 - Boxplot do nível de eficiência global – 2º Ciclo – 2015



Fonte: Elaboração da autora

No estágio 1 a mediana registrou 68,09%, indicando que metade das unidades necessita melhorar a produção em 31,91% para alcançarem o nível de eficiência ideal. Ao analisar os limites, 12 unidades ultrapassaram o limite superior de 0,9520, no qual, 8 DMUs constavam na fronteira de produção. Este estágio apresentou a maior dispersão entre os resultados e os menores níveis de eficiência do grupo.

No estágio 2 o limite superior foi 1,1267 e a mediana 0,8748. Identificou-se que embora a dispersão entre as unidades seja moderada, 6 unidades se encontravam abaixo do limite inferior de 0,6282.

As unidades CED Gisno, CEF Engenho das Lages, CED Prof. Carlos Ramos Mota, CEF Bonsucesso e CED Pompílio Marques de Souza registraram nível de eficiência acima do limite superior, 0,993, portanto, são os *outliers* do estágio 3. A mediana, 0,8837, indicou que metade das unidades necessitava melhorar o nível de eficiência em 11,63% para alcançarem a fronteira de produção.

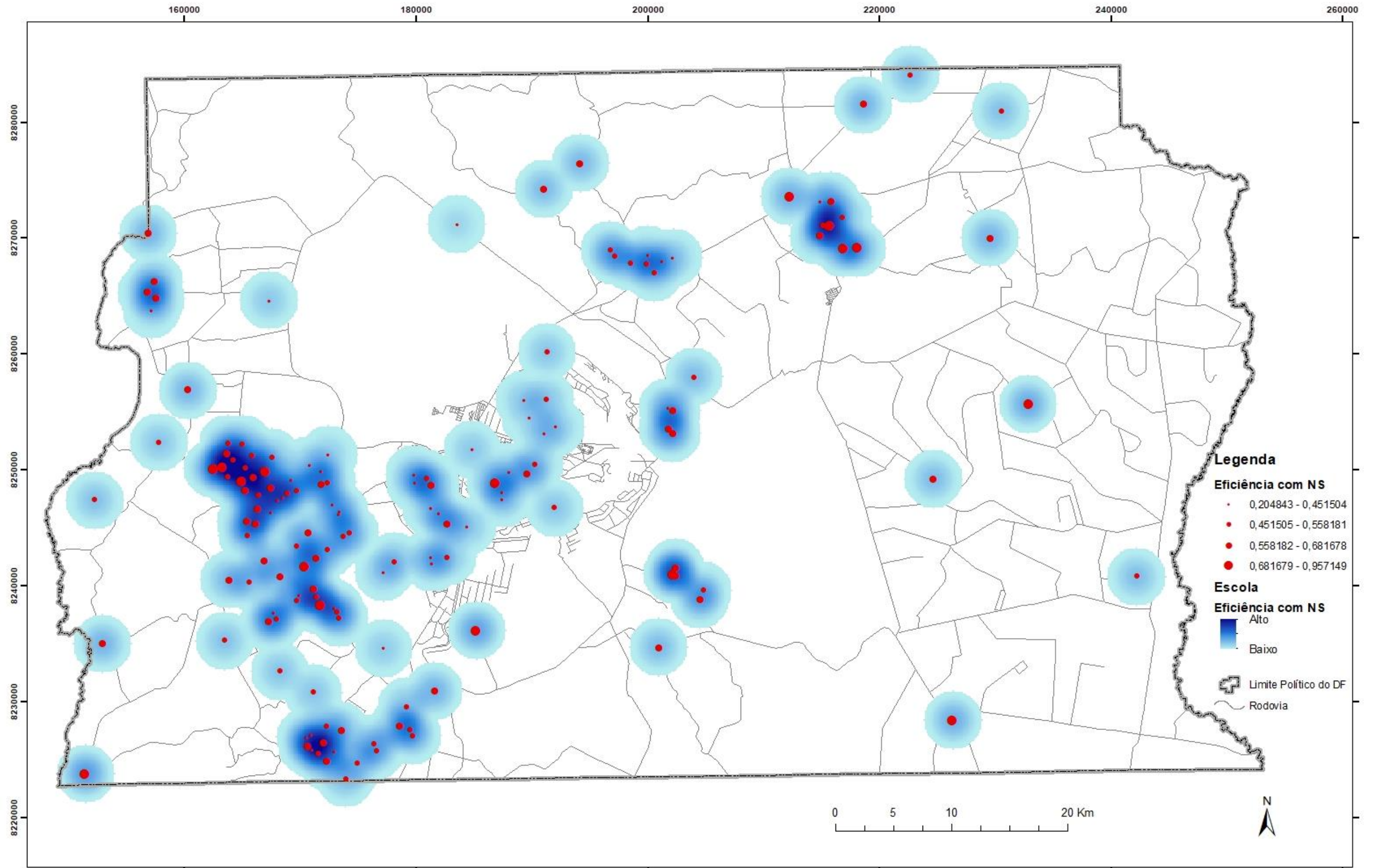
A mediana de 0,5252 do resultado global apontou que 50% das unidades precisavam aumentar a produção em 47,48%. Percebeu-se que a unidade CED Gisno obteve nível de eficiência abaixo do limite inferior de 0,2182 e as DMUs CEF Engenho das Lages, CEM 02 de Ceilândia, CED Vargem Bonita e CEF Arapoanga ultrapassaram o limite superior de 0,8311. Os resultados apresentaram significativa dispersão entre os níveis de eficiência.

O teste de Mann-Whitney, aplicado neste estudo para avaliação do grau de interligação entre os grupos (modelo factível x modelo factível sem a variável exógena), ao testar a igualdade das medianas identificou que estas são significativamente diferentes, com U igual a 1549 e valor-p igual a 0,000. Neste sentido, evidencia-se que o nível socioeconômico impacta o desempenho das escolas públicas do Distrito Federal, validando o resultado apontado em outros estudos.

4.2.2.1 Análise Espacial dos resultados – 2º Ciclo

O georreferenciamento dos níveis de eficiência global das unidades, contendo a variável exógena, pode ser observado no Mapa 9 para todas as regiões do Distrito Federal e o seu detalhamento consta no Apêndice G.

Mapa 9 - Distribuição do nível de eficiência global com NS – 2º Ciclo – 2015



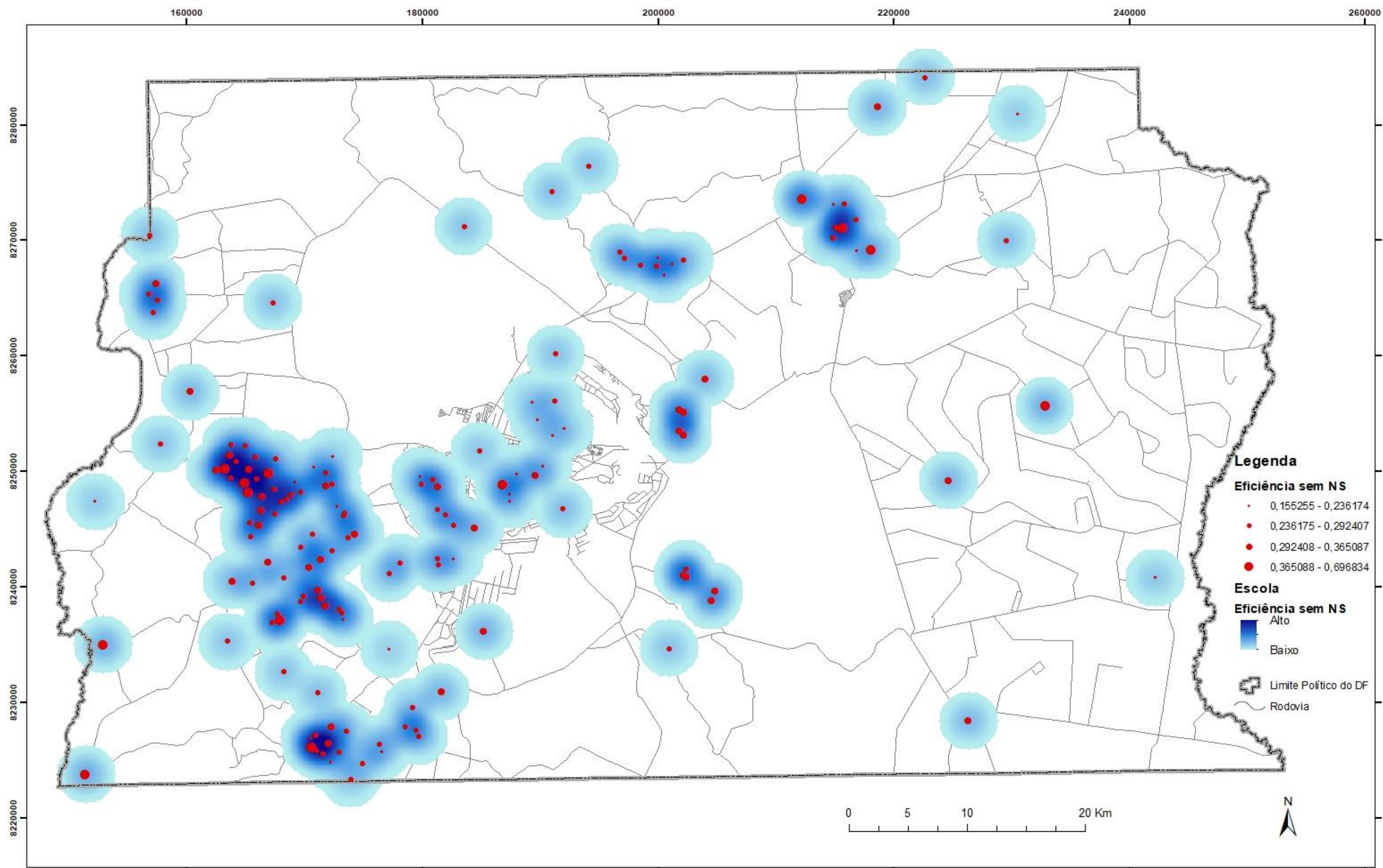
Fonte: Elaborado pela autora

O índice de Moran registrado foi de 0,029, indicando ausência de dependência espacial entre as unidades. O nível de significância registrado foi de 0,030, ou seja, não se pode rejeitar a hipótese nula de ausência de autocorrelação espacial.

Ceilândia, Planaltina e São Sebastião foram as regiões cuja quantidade de unidades com nível de eficiência acima de 0,681 foi registrada.

O Mapa 10 descreve a análise espacial dos resultados do nível de eficiência sem a inclusão da variável nível socioeconômico.

Mapa 10 - Distribuição do nível de eficiência global sem NS – 2º Ciclo – 2015



Fonte: Elaborado pela autora

Em geral, o nível de eficiência das unidades, por região administrativa sem a variável ambiental, variou entre 0,231 e 0,651, bem abaixo da produção esperada dado o nível de insumos empregado e abaixo do nível de eficiência quando insere a variável nível socioeconômico ao modelo.

Após aplicação do teste de nível de significância igual a 0,299, rejeitou-se a hipótese nula (não há dependência espacial), ainda que, o resultado do índice de Moran tenha registrado -0,015.

4.2.3 Ensino Médio - 3º Ciclo

Avaliar a eficiência das escolas públicas do ensino secundário significa conhecer a nova oferta de capital humano. Nesta fase, parte dos alunos, sobretudo os de baixa renda, são capturados pelo mercado para execução de funções simples e de baixo custo. O compartilhamento do tempo entre atividades escolares e trabalho pode resultar em aumento da taxa de abandono. Neste sentido, a eficiência escolar e o desempenho dos alunos podem impactar na qualificação do profissional júnior e no crescimento da economia.

O Apêndice C disponibiliza os resultados do nível de eficiência das 67 unidades deste grupo. Já a Tabela 6 representa as dez DMUs com maior e menor pontuação de eficiência.

Tabela 6 - 10 maiores e menores escores – 3º Ciclo – 2015

	Maiores		Menores	
	DMU	Escore	DMU	Escore
Estágio 1	CED Da América Guimarães	1,000	CED Irmã Maria R. V. Régis	0,621
	CEM 02 de Ceilândia	1,000	CED Prof Carlos R. Mota	0,610
	CEM Integrado E. P. Gama	1,000	CED 02 de Sobradinho	0,606
	CED 11 de Ceilândia	1,000	CED 05 de Taguatinga	0,583
	CEM Ave Branca	1,000	CED Gisno	0,554
	CEM 804 Recanto das Emas	1,000	CED 07 de Taguatinga	0,521
	CEM EIT	0,996	CED 02 do Guará	0,515
	CEM 01 do Gama	0,970	CED 04 de Taguatinga	0,483
	CEM 04 de Ceilândia	0,967	CED A. IPE Riacho Fundo	0,431
	CEM 01 de São Sebastião	0,962	CED 01 do Cruzeiro	0,411

(Continua)

(Continuação)

	Maiores		Menores	
	DMU	Escore	DMU	Escore
Estágio 2	CEM 01 de São Sebastião	1,000	CED Prof Carlos R. Mota	0,798
	CED do PAD-DF	1,000	CED 02 de Sobradinho	0,790
	CED 03 de Brazlândia	1,000	CEM 01 do Gama	0,780
	CED Vale do Amanhecer	1,000	CEM 03 do Gama	0,780
	CED Darcy Ribeiro	1,000	CEM 304 de Samambaia	0,766
	CED do Lago Norte	1,000	CED 619 de Samambaia	0,753
	CED Taquara	1,000	CED Gisno	0,720
	CED Irmã Maria R. V. Régis	1,000	CED 06 de Ceilândia	0,719
	CED 01 do Riacho Fundo II	1,000	CEM Júlia Kubitschek	0,698
	CED A. IPE Riacho Fundo	1,000	CED 08 do Gama	0,676
Estágio 3	CEM Integrado E. P. Gama	1,000	CEM 02 do Gama	0,917
	CED Pompílio M. de Souza	1,000	CEM EIT	0,913
	CED 619 de Samambaia	1,000	CEM 03 de Taguatinga	0,900
	CED Taquara	1,000	CED 07 de Taguatinga	0,895
	CEM Júlia Kubitschek	1,000	CED 06 do Gama	0,895
	CED Gisno	1,000	CED 02 do Guará	0,893
	CED 03 de Brazlândia	0,998	CED 03 de Sobradinho	0,892
	CED Da América Guimarães	0,989	CED 104 Recanto das Emas	0,872
	CEM 304 de Samambaia	0,988	CED 14 de Ceilândia	0,863
	CEM 01 de São Sebastião	0,986	CED 03 do Guará	0,860
Global	CEM 804 Recanto das Emas	0,969	CEM Júlia Kubitschek	0,475
	CED Da América Guimarães	0,954	CED Prof Carlos R. Mota	0,463
	CEM 01 de São Sebastião	0,948	CED 02 do Guará	0,448
	CEM 02 de Ceilândia	0,910	CED 02 de Sobradinho	0,446
	CEM Integrado E. P. Gama	0,897	CED 07 de Taguatinga	0,441
	CEM 04 de Ceilândia	0,864	CED 04 de Taguatinga	0,436
	CED 11 de Ceilândia	0,850	CED 08 do Gama	0,432
	CED São Francisco	0,848	CED Agr. IPE Riacho Fundo	0,405
	CED 01 de Planaltina	0,845	CED Gisno	0,399
	CEM 02 de Planaltina	0,832	CED 01 do Cruzeiro	0,387

(Conclusão)

Fonte: elaboração da autora

O estágio 1 apresenta 6 DMUs eficientes entre as dez com melhor pontuação. O CEM Integrado a Educação Profissional do Gama, *benchmark* para 19 unidades, também alcançou a fronteira de produção no estágio 3. O menor resultado pertence ao CED 01 do Cruzeiro, 0,411 ou ineficiência de 58,89%.

No estágio 2, 10 DMUs associaram insumos e produtos, corretamente. Estas unidades pertenciam a fronteira de produção e foram *benchmark* para as demais unidades. As dez unidades de menor pontuação precisavam aumentar a produção entre 26,00% e 48,70%, permanecendo constante as entradas. O CED

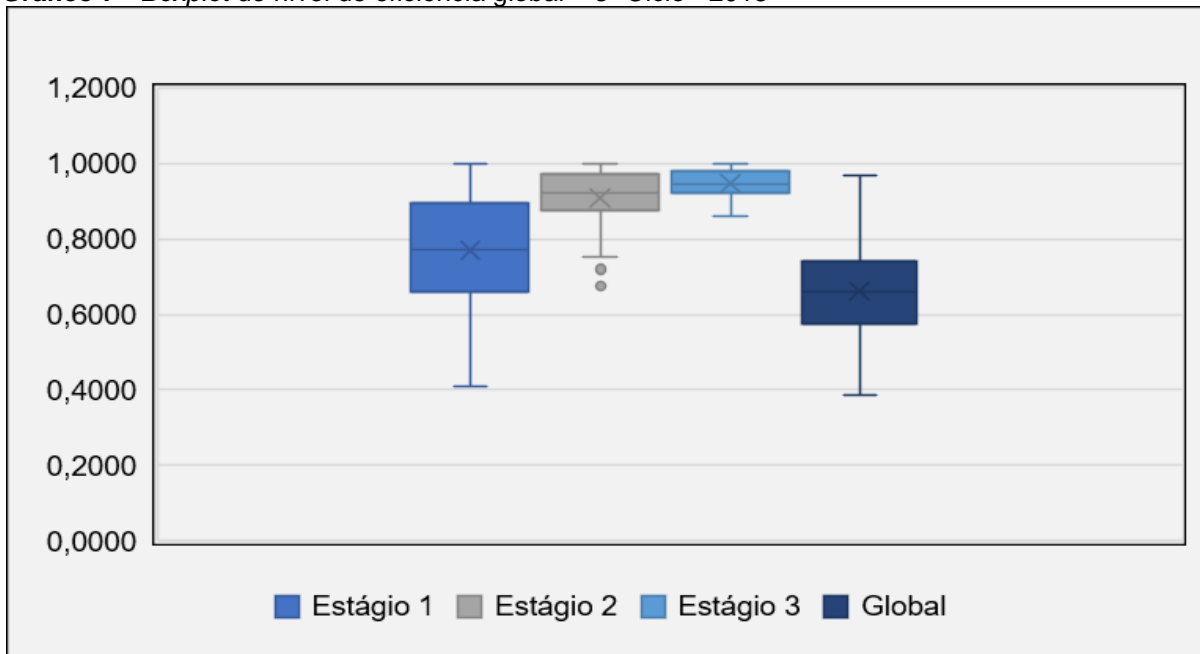
Gisno, CED 06 de Ceilândia, CEM Júlia Kubitschek e o CED 08 do Gama foram os *outliers* inferiores deste estágio.

No estágio 3, o CED 03 do Guará obteve a menor pontuação, 16,50% abaixo da fronteira de produção. Dentre as melhores colocadas, 6 DMUs obtiveram a pontuação 1 e somente o CED Taquara, eficiente no estágio 2, permaneceu na fronteira de produção nesta etapa e foi *benchmark* para 40 DMUs, seguido pelo CED 619 de Samambaia e o CEM Integrado a Educação Profissional do Gama.

Segundo os resultados globais, a pontuação das dez melhores unidades esteve entre 0,969, do CEM 804 do Recanto das Emas, e 0,832, do CEM 02 de Planaltina. Contudo, nenhuma DMU avaliada alcançou o nível ideal de eficiência global. A unidade CED 01 do Cruzeiro deve melhorar a produção em 159,70% para se tornar eficiente, a unidade obteve a última colocação na lista do grupo.

O Gráfico 7 apresenta a dispersão dos resultados e a mediana entre as unidades por estágio e por nível de eficiência global.

Gráfico 7 - *Boxplot* do nível de eficiência global – 3º Ciclo - 2015



Fonte: Elaboração da autora

No estágio 1 a dispersão entre os níveis de eficiência foi mais significativa para os resultados abaixo da mediana de 0,7725. Assim como nos demais grupos, este estágio impacta negativamente o resultado global. As variáveis carga horária e número de matrículas necessitam ser otimizada para que os resultados

alcancem o esperado dado a quantidade de infraestrutura e número de servidores por aluno empregados.

O estágio 2 apresentou os CED Gisno, CED 08 do Gama, CED 06 de Ceilândia e CEM Júlia Kubitschek como *outliers*, visto registrarem resultados abaixo do limite inferior de 0,7405. A mediana foi de 0,9225, revelando que os níveis de eficiência se encontravam próximo à fronteira de produção.

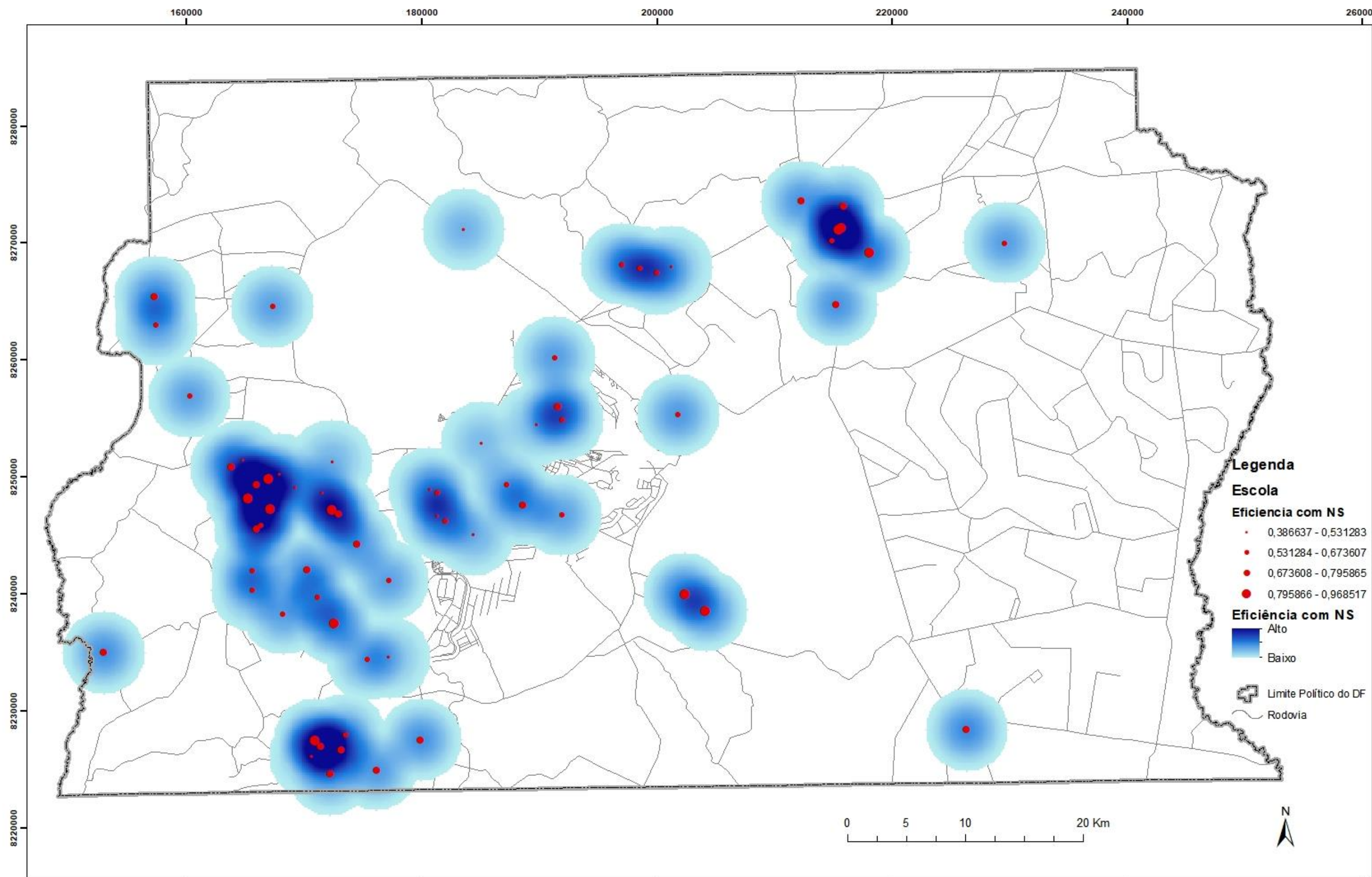
No estágio 3 todas as unidades permaneceram entre o limite superior, 1,0598, e o limite inferior, 0,8406. Metade das unidades necessitava aumentar a produção em 5,41% para a plena aplicação da variável de saída, nota média em proficiência em matemática e língua portuguesa.

Na comparação de tendências centrais aplicando o teste de Mann-Whitney, evidenciou-se que as populações (modelo factível x modelo factível sem a variável exógena) possuem medianas distintas. Assim, rejeitou-se a hipótese nula de igualdade das medianas com significância de 0,027, valor dentro dos 5% do valor-p. Portanto, para este 3º ciclo o nível de eficiência das escolas foi impactado pela variável nível socioeconômico.

4.2.3.1 Análise espacial dos resultados – 3º Ciclo

O Mapa 11 apresenta o georreferenciamento das unidades por nível de eficiência, conforme proposto no modelo factível.

Mapa 11 - Distribuição do nível de eficiência global com NS – 3º Ciclo – 2015



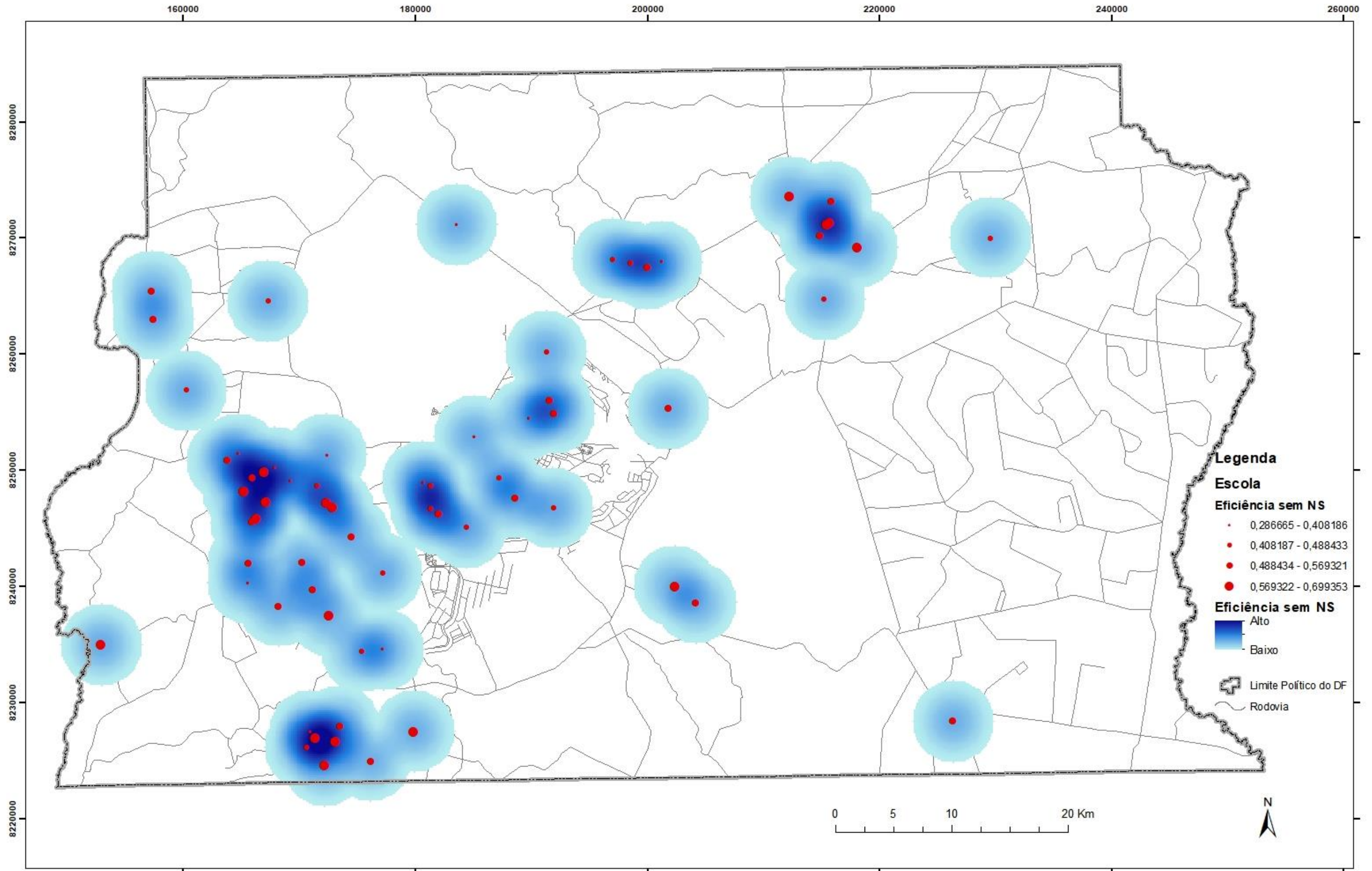
Fonte: Elaboração da autora

Os melhores resultados do nível de eficiência, em média, foram visualizados nas regiões de São Sebastião, Planaltina e Recanto das Emas, 0,898, 0,757 e 0,750, respectivamente. Em contraposição, os menores nível médios de eficiência pertencem as regiões do Cruzeiro e Candagolândia, demonstrado no Mapa 16 por pontos com menor dimensão.

O índice de Moran registrou -0,023, indicando ausência de correlação espacial entre o nível de eficiência das unidades. Porém, o valor-p igual a 0,447 indicou alto nível de significância.

O Mapa 12 apresenta o georreferenciamento dos resultados do nível de eficiência global sem a variável nível socioeconômico.

Mapa 12 - Distribuição do nível de eficiência global sem NS – 3º Ciclo – 2015



Fonte: Elaboração da autora

O índice de Moran registrou -0,013, isto é, os valores entre a unidade e seus vizinhos não apresentaram valores próximos. O teste de significância validou o resultado do método ao registrar 0,404.

No entanto, os níveis de eficiência foram menores quando a variável ambiental deixou de compor o modelo factível. As regiões com menores pontuações, incluso o nível socioeconômico, foram Cruzeiro e Candangolândia, 0,387 e 0,475, respectivamente, e as regiões com maiores pontuações foram São Sebastião, 0,898, e Planaltina, 0,757, em média. Em geral, as regiões administrativas tendem a manter os níveis de eficiência abaixo do esperado. O Apêndice I detalha os resultados por região administrativa.

Sucintamente, todas as 534 DMUs analisadas precisavam otimizar a combinação entre entradas e saídas das variáveis quanto à educação. Percebeu-se ainda que, as escolas localizadas na área central do Distrito Federal (Plano Piloto, Cruzeiro, Lago Norte e Lago Sul) não constam entre as 50 DMUs com maior pontuação nos dois anos da pesquisa. As regiões de Ceilândia, Gama, Planaltina e São Sebastião são as regiões com maior quantidade de unidades dentre as 50 maiores pontuações em eficiência entre os grupos.

4.3 Índice de Produtividade de Malmquist

Após o cômputo dos índices de eficiência, calculou-se o índice de produtividade de Malmquist, utilizado para indicar mudança de produtividade no tempo, além de permitir a decomposição da variação da produtividade em duas partes: variação da eficiência técnica (ME) e variação da tecnologia de produção (MT). Esta decomposição contribui para a análise das alterações nos índices de produtividade, ao identificar se um aumento é fruto do progresso tecnológico ou da melhoria na eficiência técnica, ou ainda, dos dois simultaneamente. Nesta seção, estima-se a variação da produtividade (IPM) entre 2013 e 2015, para os três estágios, orientado ao produto, com retornos constantes de escala para os três grupos de ensino avaliados.

A vantagem do índice de produtividade de Malmquist está na possibilidade de observação da aplicação dos insumos na geração de produtos entre

vários períodos, de forma a avaliar a trajetória evolutiva da unidade como meio de aprimoramento dos resultados futuros (desempenho do aluno e eficiência escolar).

Os resultados são apresentados utilizando-se as medidas de dispersão das unidades (1º quartil, mediana, 3º quartil, limite inferior, limite superior, máximo, mínimo e intervalo interquartil).

4.3.1 Ensino Fundamental - 1º Ciclo

Os resultados de produtividade deste grupo podem ser observados na Tabela 7 e os resultados do índice de produtividade de Malmquist por escola estão demonstrados no Apêndice A.

Tabela 7 - Produtividade por estágio 2013-2015 - 1º Ciclo

1º Ciclo	Estágio 1			Estágio 2			Estágio 3			Global
	ME	MT	IPM	ME	MT	IPM	ME	MT	IPM	IPM
2013 - 2015										
Nº DMU > 1	240	-	113	114	117	106	139	291	229	131
Nº DMU = 1	4	-	-	1	-	1	2	-	-	-
Nº DMU < 1	65	309	196	194	192	202	168	18	80	178
Mínimo	0,773	0,784	0,665	0,817	0,982	0,819	0,861	0,991	0,895	0,610
1º quartil	1,014	0,856	0,880	0,935	0,994	0,932	0,966	1,021	0,998	0,876
Mediana	1,085	0,887	0,957	0,980	0,998	0,978	0,997	1,033	1,030	0,973
3º quartil	1,177	0,910	1,037	1,021	1,003	1,015	1,037	1,043	1,069	1,060
Máximo	1,408	0,930	1,270	1,145	1,013	1,138	1,143	1,077	1,165	1,309
Limite Inferior	0,768	0,776	0,643	0,807	0,981	0,807	0,859	0,988	0,893	0,601
IIQ	0,164	0,054	0,158	0,086	0,009	0,083	0,071	0,022	0,071	0,184
Limite Superior	1,422	0,990	1,274	1,149	1,016	1,140	1,144	1,077	1,175	1,335

Fonte: elaboração da autora

Na tabela 7, a segunda, quinta e oitava coluna contabilizaram a variação da eficiência técnica relativa (ME) entre 2013 e 2015, nos três estágios. No estágio 1, pôde-se constatar que 240 das 309 unidades obtiveram progresso no nível de eficiência, o que melhorou a posição em relação às fronteiras. Nos estágios 2 e 3, o número de unidades com progresso reduziu e pouco mais de 75% das unidades demonstraram progresso nos três estágios.

A quarta, sexta e nona coluna da Tabela 7 registraram a variação da tecnologia de produção (MT) entre 2013 e 2015. No estágio 1, identificou-se redução do nível de produtividade em todas as unidades. No estágio 2, 62,13% das unidades

reduziram a produtividade, afastando-se da fronteira de produção. Já no estágio 3, 291 unidades obtiveram progresso tecnológico.

Ao observar a mediana do índice de Malmquist no período 2013-2015 percebeu-se retrocesso nos estágios 1, 2 e global, da produtividade das escolas de 4,3%, 2,2% e 2,70%, respectivamente. Apenas o estágio 3 registrou um sutil progresso de 3%. Pouco mais de 75% (3º quartil) das unidades apresentaram uma elevação da produtividade, indicando que a produtividade em 2013 foi maior que a registrada em 2015.

Na Tabela 8 registra-se as DMUs com IPM maiores que 1 nos três estágios. Esse desempenho do IPM se deu em razão da variação da eficiência técnica e da tecnologia.

Tabela 8 - DMUs com IPM maior que 1 nos 3 estágios – 1º Ciclo

1º Ciclo (2013-2015)	Estágio 1	Estágio 2	Estágio 3	Global
Código DMU	IPM	IPM	IPM	IPM
CED Várzeas	1,091	1,100	1,019	1,223
CEF 01 do Cruzeiro	1,073	1,012	1,103	1,197
CEF 02 Riacho Fundo II	1,226	1,069	1,069	1,401
CEF 28 de Ceilândia	1,001	1,138	1,010	1,150
CEF Telebrásilia	1,045	1,069	1,034	1,155
EC 05 do Guará	1,120	1,035	1,017	1,179
EC 06 de Brazlândia	1,007	1,044	1,015	1,067
EC 113 Norte	1,156	1,013	1,038	1,217
EC 15 de Taguatinga	1,062	1,049	1,012	1,127
EC 16 de Taguatinga	1,037	1,124	1,009	1,177
EC 26 de Ceilândia	1,106	1,083	1,048	1,256
EC 28 de Ceilândia	1,108	1,051	1,002	1,167
EC 304 Norte	1,063	1,039	1,084	1,198
EC 317 de Samambaia	1,032	1,015	1,037	1,086
EC 39 de Ceilândia	1,092	1,006	1,014	1,114
EC 403 Norte	1,126	1,004	1,055	1,193
EC 708 Norte	1,000	1,021	1,091	1,115
EC Agrovila II	1,482	1,000	1,017	1,508
EC Aguilhada	1,558	1,102	1,190	2,043
EC Alto Interlagos	1,092	1,151	1,042	1,309
EC Boa Vista	1,025	1,057	1,136	1,231
EC Chapadinha	1,143	1,038	1,127	1,338
EC Colônia Agrícola Vicente Pires	1,040	1,015	1,002	1,057
EC Cooperbrás	1,524	1,005	1,038	1,589
EC Granja do Torto	1,002	1,007	1,020	1,030
EC Incra 06	1,216	1,074	1,081	1,412

Fonte: elaboração da autora

4.3.2 Ensino Fundamental – 2º Ciclo

Os resultados de produtividade do 2º ciclo do ensino fundamental, séries finais, estão detalhados na Tabela 9.

No estágio 1, a mediana do índice de Malmquist no período 2013-2015 indicou um retrocesso na produtividade das unidades de 7,20%. Enquanto os estágios 2 e 3 registraram progresso de 1,00% e 4,10%, respectivamente. No resultado global, registrou-se retrocesso da produtividade de 2,10%. Cerca de 25% (1º quartil) das unidades demonstraram redução da produtividade, indicando que a produtividade em 2013 foi maior que a de 2015.

Tabela 9 - Produtividade por estágio 2013-2015 - 2º Ciclo

2º Ciclo 2013 - 2015	Estágio 1			Estágio 2			Estágio 3			Global IPM
	ME	MT	IPM	ME	MT	IPM	ME	MT	IPM	
Nº DMU > 1	91	2	37	85	78	85	103	158	126	70
Nº DMU = 1	3	-	-	3	15	-	2	-	-	-
Nº DMU < 1	64	156	121	70	65	73	53	-	32	88
Mínimo NO	0,759	0,690	0,695	0,698	0,963	0,706	0,872	1,008	0,931	0,499
1º quartil	0,960	0,839	0,856	0,941	0,988	0,931	0,982	1,016	1,005	0,852
Mediana	1,027	0,908	0,928	1,017	1,000	1,010	1,017	1,020	1,041	0,979
3º quartil	1,123	0,951	0,987	1,104	1,004	1,090	1,057	1,027	1,079	1,100
Máximo NO	1,344	1,025	1,146	1,331	1,029	1,304	1,169	1,038	1,157	1,461
Limite Inferior	0,716	0,671	0,659	0,696	0,963	0,693	0,870	1,000	0,893	0,481
IIQ	0,163	0,112	0,131	0,163	0,017	0,159	0,075	0,011	0,075	0,248
Limite Superior	1,367	1,119	1,184	1,349	1,029	1,328	1,169	1,043	1,191	1,472
Mínimo	0,201	0,149	0,161	0,243	0,025	0,225	0,110	0,008	0,073	0,353

Fonte: elaboração da autora

Na tabela 9, a segunda, quinta e oitava coluna mensuraram a mudança da eficiência técnica relativa (ME), entre 2013 e 2015, nos três estágios. Pôde-se constatar que das 158 unidades, 91, 85 e 103 escolas obtiveram um progresso no nível de eficiência nos estágios 1, 2 e 3, respectivamente, melhorando a posição em relação à fronteira. No resultado global, o número de unidades com progresso reduziu, apenas 44,30% das unidades demonstraram progresso nos três estágios.

A quarta, sexta e nona coluna da Tabela 9 registraram a mudança da tecnologia de produção (MT) entre os períodos 2013 e 2015. No estágio 1, 156 unidades demonstraram retrocesso na tecnologia, piorando a posição em relação à

fronteira. Nos estágios 2 e 3, percebeu-se que 78 e 158 unidades, respectivamente, registraram progresso da tecnologia, melhorando sua posição.

A Tabela 10 apresenta as unidades que melhoraram os resultados de produtividade nos três estágios.

Tabela 10 - DMUs com IPM maior que 1 nos 3 estágios – 2º Ciclo

2º Ciclo (2013-2015)	Estágio 1	Estágio 2	Estágio 3	Global
Código DMU	IPM	IPM	IPM	IPM
CED Incra 08	1,068	1,001	1,157	1,236
CEF 04 de Taguatinga	1,057	1,011	1,153	1,233
CEF 13 de Ceilândia	1,039	1,023	1,036	1,101
CEF Miguel Arcanjo	1,127	1,054	1,003	1,192
CEF Nossa Senhora Fátima	1,020	1,052	1,068	1,146
CEF Santos Dumont	1,020	1,058	1,047	1,130

Fonte: elaboração da autora

O Apêndice B detalha os resultados do índice de produtividade de Malmquist por estágio para todas as unidades avaliadas neste grupo.

4.3.3 Ensino Médio - 3º Ciclo

Historicamente, a taxa de abandono escolar aumenta durante o ensino médio, quando o tempo diário dos alunos passa a ser compartilhado com o trabalho, Schwerdt e West (2013). Seguindo esta perspectiva, a observação de ações públicas intrínsecas a esta variável se torna relevante ao processo produtivo educacional. Esta variável taxa de abandono está presente nos segundo e terceiro estágios deste grupo.

A Tabela 11 aborda os resultados do índice de produtividade de Malmquist e sua subdivisão para o ensino médio, 3º ciclo.

A mediana do índice de Malmquist indicou um retrocesso na produtividade das escolas avaliadas em todos os estágios, variando entre 0,30%, 12,20%, no período de 2013-2015. Pouco mais de 75% (3º quartil) das unidades apresentaram elevação da produtividade, indicando resultados acima da unidade, isto é, a produtividade em 2013 foi maior que a de 2015 para este grupo.

Tabela 11 - Produtividade por estágio 2013-2015 - 3º Ciclo

3º Ciclo	Estágio 1			Estágio 2			Estágio 3			Global
	ME	MT	IPM	ME	MT	IPM	ME	MT	IPM	
2013 - 2015										
Nº DMU > 1	45	5	24	34	18	33	32	1	6	12
Nº DMU = 1	1	-	-	4	-	-	1	-	-	-
Nº DMU < 1	21	62	43	29	49	34	34	66	61	55
Mínimo NO	0,734	0,863	0,701	0,793	0,962	0,789	0,932	0,889	0,852	0,589
1º quartil	0,962	0,908	0,899	0,943	0,983	0,922	0,979	0,907	0,895	0,801
Mediana	1,019	0,934	0,975	1,004	0,993	0,997	1,000	0,915	0,910	0,878
3º quartil	1,120	0,967	1,047	1,054	1,001	1,039	1,022	0,921	0,932	0,969
Máximo NO	1,291	1,042	1,186	1,197	1,028	1,192	1,081	0,940	0,987	1,151
Limite Inferior	0,726	0,820	0,677	0,777	0,956	0,747	0,914	0,888	0,839	0,550
IIQ	0,157	0,059	0,148	0,111	0,018	0,117	0,043	0,013	0,037	0,168
Limite Superior	1,356	1,056	1,270	1,220	1,028	1,214	1,086	0,940	0,988	1,220
Mínimo	0,228	0,045	0,198	0,150	0,021	0,134	0,047	0,019	0,043	0,212

Fonte: elaborado pela autora

Na tabela 11, a segunda, quinta e oitava coluna contabilizaram a mudança da eficiência técnica relativa (ME) nos três estágios, entre 2013 e 2015. Pôde-se constatar que das 67 DMUs, 45 e 34 unidades obtiveram progresso no nível de eficiência nos estágios 1 e 2, respectivamente, aproximando-se da fronteira de produção. No estágio 3, o número de unidades com retrocesso foi de 34. Cerca de 25% (1º quartil) das unidades demonstraram retrocesso nos três estágios.

A quarta, sexta e nona coluna da Tabela 11 mensuraram a mudança da tecnologia de produção (MT) entre os períodos de 2013 e 2015, indicaram retrocesso na tecnologia, em 62, 49, 66 das unidades escolares nos três estágios, respectivamente, piorando a posição das DMUs em relação à fronteira.

Nenhuma unidade dentre as 67 escolas deste grupo melhorou o índice de produtividade nos três estágios, consecutivamente.

Por fim, identificou-se que as escolas públicas, em todas as etapas avaliadas, ensino fundamental (1º e 2º ciclos) e ensino médio (3º ciclo), perderam eficiência técnica ou tecnologia em, no mínimo, um dos estágios.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho analisou a eficiência técnica e a produtividade das escolas públicas nos ensinos fundamental e médio do Distrito Federal, mediante aplicação dos métodos *Network DEA*, em três estágios, e índice de produtividade de Malmquist, nos períodos de 2013 e 2015. Posteriormente, georreferenciou-se os resultados dos níveis de eficiência. Desta forma, este trabalho contribui para o estado da arte no tema, em especial pelo fato de não ter sido encontrada referência na literatura do uso desta metodologia no caso do ensino do Distrito Federal.

De acordo com os resultados de eficiência, infere-se que o nível de desempenho global da maioria das escolas públicas do Distrito Federal é insatisfatório nos 3 ciclos e nos dois períodos avaliados. Nenhuma escola alcançou a pontuação de eficiência global máxima. Assim, conclui-se que o rendimento das escolas, como meio de formação do capital humano e crescimento econômico, deixa a desejar e existe um potencial de melhoria.

A partir do georreferenciamento dos níveis de eficiência, identificou-se que escolas distantes da região central do Distrito Federal tendem a proporcionar melhores índices de eficiência e que existe uma baixa (porém significativa) correlação espacial nos índices de desempenho. Desenvolvimentos futuros devem focar a exploração deste achado, já que era inesperado.

Conclui-se, ainda, que as características sociais, econômicas e culturais da família impactam os modelos de avaliação da eficiência, conforme constataram os resultados do teste de Mann-Whitney. A interação da gestão pública com as especificidades sociais e econômicas das famílias é relevante ao processo educacional. Nesta perspectiva, políticas públicas de melhoria da qualidade de vida, valorização da família, desenvolvimento da capacidade laboral dos adultos para redução das taxas de desemprego, redução da pobreza e melhoria da saúde, tornam-se insumos importantes no progresso da educação.

Os resultados do Índice de Produtividade de Malmquist permitiram identificar o desempenho dos três ciclos da rede pública de ensino no DF, revelando o declínio nos níveis globais de produtividade na maioria das escolas no período de

2013 e 2015 (de 2,7% no 1º ciclo, de 2.1% no 2º ciclo e de 12,2% no 3º ciclo), e indicando suas causas (a variação da eficiência produtiva (ME) e as mudanças tecnológicas (MT).

Essa avaliação mostra as possibilidades dos modelos utilizados no apoio à decisão, sobretudo na sugestão de diretrizes à rede pública de ensino para planejamentos futuros. A identificação das melhores práticas, em especial daquelas escolas que apresentaram os maiores índices de eficiência nos anos estudados e que realizaram inovações tecnológicas, pode ser útil na determinação de procedimentos de melhoria especialmente para aqueles que sofreram decréscimo no desempenho ao longo do tempo.

Finalizando, ressalta-se que alguns cuidados devem ser tomados na utilização dos resultados desta pesquisa. Como alertam Rosano-Peña, Albuquerque e Carvalho (2012), as técnicas não paramétricas, como qualquer outra metodologia, possuem restrições:

“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”.

6 REFERÊNCIAS

AFONSO, António; ST. AUBYN, Miguel. Cross-country efficiency of secondary education provision: A semi-parametric analysis with non-discretionary entradas. **Economic Modelling**, v. 23, p. 476–491, 2006.

AIGNER, Dennis; LOVELL, Knox C. A.; SCHMIDT, Peter. Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. **Journal of Econometrics**, v. 6 p. 21-37, 1977.

ANSELIN, Luc. Local Indicators of Spatial Association-LISA. **Geographical analysis**, v. 27, n. 2, p. 93-115, 1995.

ARELARO, Lisete Regina Gomes. O ensino fundamental no Brasil: avanços, perplexidades e tendências. **Educação & Sociedade**, v. 26, n. 92, p. 1039–1066, 2005.

BANKER, Rajiv D.; CHARNES, Abraham; COOPER, William Wager. Some models estimating technical and scale inefficiencies in Data Envelopment Analysis. **Management Science**, v. 30, n. 9, 1984.

BENEGAS, Maurício. O Uso do Modelo NetWork DEA para avaliação da eficiência técnica do gasto público em ensino básico no Brasil. **Economia**, v. 13, n. 3a, p. 569-601, 2012.

BIFULCO, Robert; BRETSCHEIDER, Stuart. Estimating school efficiency. A comparison of methods using simulated data. **Economics of Education Review**, v. 20, n. 5, p. 417–429, 2001.

BRASIL, Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional, LDB. **Planalto**, Poder Executivo, Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm>. Acesso em: 04 fev. 2018.

BROWNING, Martin; HEINESEN, Eskil. Class size, teacher hours and educational attainment. **Scandinavian Journal of Economics**, v. 109, n. 2, p. 415–438, 2007.

CÂMARA, Gilberto; MONTEIRO, Antônio Miguel; FUCKS, Suzana Druk; CARVALHO, Marília Sá. Análise espacial e geoprocessamento. **Análise espacial de dados geográficos**, v. 2, 2002.

CAMPOS, Maria Malta; FÜLLGRAF, Jodete; WIGGERS, Verena. A qualidade da educação infantil brasileira: alguns resultados de pesquisa. **Cadernos de Pesquisa**, v.36, n. 127, p. 87–128, 2006.

CAVALIERE, Ana Maria. Tempo de escola e qualidade na educação pública. **Educação & Sociedade**, v. 28, n. 100, p. 1015–1035, 2007.

CAVES, Douglas W.; CHRISTENSEN, Laurits R.; DIEWERT, Walter Erwin. Multilateral comparisons of saída, entrada, and productivity using superlative index numbers. **The Economic Journal**, v. 92, n. 365, p.73–86, 1982.

CHARNES, Abraham; COOPER, William Wager; RHODES, Edward. Measuring the efficiency of decision making units. **European Journal of Operational Research**, v. 2, n. 6, p. 429–444, 1978.

CHEN, Chien-Ming. A network-DEA model with new efficiency measures to incorporate the dynamic effect in production networks. **European Journal of Operational Research**, v. 194, n. 3, p. 687–699, 2009.

DELGADO, Victor Maia Senna; MACHADO, Ana Flávia. Eficiência das escolas públicas estaduais de Minas Gerais. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v. 37, n. 3, p. 427-44, 2007.

DISTRITO FEDERAL. Controladoria Geral do Distrito Federal, CGDF. **Dados em gráficos**. Brasília, DF, 2017. Disponível em <<http://www.transparencia.df.gov.br>>. Acesso em: 20 out. 2017.

DISTRITO FEDERAL. Governo de Brasília, GDF. **Geografia**. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <<http://www.gdf.df.gov.br/333/>>. Acesso em: 18 out. 2017.

DRISCOLL, Donna; HALCOUSSIS, Dennis; SVORNY, Shirley. School district size and student performance. **Economics of Education Review**, v.22, n. 2, p. 193–201, 2003.

DUFRECHOU, Paola Azar. The efficiency of public education spending in Latin America: A comparison to high-income countries. **International Journal of Educational Development**, v. 49, p. 188–203, 2016.

FÄRE, Rolf; GROSSKOPF, Shawna; WHITTAKER, Gerard. Network DEA. **Socio-Economic Planning Sciences**, v. 34, n. 1, p. 35–49, 2000.

FARIA, Flávia Peixoto; JANNUZZI, Paulo de Martino e SILVA, Silvano José da. Eficiência dos gastos municipais em saúde e educação: uma investigação através da análise envoltória no Estado do Rio de Janeiro. **Revista de Administração Pública**, v. 42, n. 1, p. 155-177, 2008.

FARRELL, Michael James. The Measurement of Productive Efficiency. **Journal of the Royal Statistical Society**. Series A (General), v. 120, n. 3, p. 253-290, 1957.

FNDE - Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **Documento Técnico LSE: Consolidação e atualização das especificações dos Padrões Mínimos de Funcionamento Escolar adotados na primeira versão do Sistema LSE**. Brasília, 2010. Disponível em: <<https://www.fnde.gov.br/lse/>>. Acesso em: 8 out. 2017.

GASPARINI, Carlos Eduardo; RAMOS, Francisco de S. Efetividade e eficiência no ensino médio brasileiro. **Economia Aplicada**, v. 7, n. 2, p. 389-411, 2003.

GLICK, Peter; SAHN, David E. Cognitive skills among children in Senegal: Disentangling the roles of schooling and family background. **Economics of Education Review**, v. 28, p. 178–188, 2009.

GRADSTEIN, Mark; JUSTMAN, Moshe. Human capital, social capital, and public schooling. **European Economic Review**, v.44, p. 879–890, 2000.

GROSSKOPF, Shawna; MOUTRAY, Chad. Evaluating performance in Chicago public high schools in the wake of decentralization. **Economics of Education Review**, v. 20, n. 1, p. 1–14, 2001.

HANUSHEK, Eric Alan. The failure of entrada-based schooling policies. **The Economic Journal**, v. 113, p. 64–98, 2003.

HANUSHEK, Eric Alan; LUQUE, Javier A. Efficiency and equity in schools around the world. **Economics of Education Review**, v. 22, p. 481–502, 2003.

HE, Sanwei; FANG Chuanglin e ZHANG, Wenting. A geospatial analysis of multi-scalar regional inequality in China and in metropolitan regions. **Applied Geography**, v.88, p. 199-212, 2017.

HOUAISS, Antônio. Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa. Rio de Janeiro, **Ed. Objetiva**, 2001.

HOWARD, Larry L. Does food insecurity at home affect non-cognitive performance at school? A longitudinal analysis of elementary student classroom behavior. **Economics of Education Review**, v. 30, n. 1, p. 157–176, 2011.

HUGUENIN, Jean-Marc. Determinants of school efficiency: The case of primary schools in the State of Geneva, Switzerland. **International Journal of Educational Management**, v. 29, n. 5, p. 539–562, 2015.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009. **Biblioteca**, 2010. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv45130.pdf>>. Acesso em: 19 jan. 2018.

IBGE. Instituto Brasileiro de Pesquisa Geográfica e Estatística. **Estatística**. Brasília, 2017a. Disponível em: <<https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas>>. Acesso em: 19 set. 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Pesquisa Geográfica e Estatística. **Mapas**. Brasília, 2017b. Disponível em: <<https://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartograficas/malhas-digitais.html>>. Acesso em: 19 set. 2017.

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Microdados do Saeb**. Brasília, 2017a. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/web/guest/microdados>>. Acesso em: 29 mai. 2017.

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Censo Escolar**. Brasília, 2017b. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/web/guest/microdados>>. Acesso em: 02 ago. 2017.

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Enem**. Brasília, 2017c. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/web/guest/microdados>>. Acesso em: 20 ago. 2017.

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Indicador de resultados**. Brasília, 2017d. Disponível em:

<<http://portal.inep.gov.br/web/guest/indicadores-educacionais>>. Acesso em: 08 ago. 2017.

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Nível Socioeconômico**. Brasília, 2017e. Arquivo digital por correio eletrônico.

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Sobre o Inep**. Brasília, 2017f. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/web/guest/sobre-o-inep>>. Acesso em: 08 ago. 2017.

KAO, Chiang. Efficiency decomposition for general multi-stage systems in data envelopment analysis. **European Journal of Operational Research**, v. 232, n. 1, p. 117–124, 2014a.

KAO, Chiang. Network data envelopment analysis: A review. **European Journal of Operational Research**, v. 239, n. 1, p. 1–16, 2014b.

KAO, Chiang; HWANG, Shih-Nan. Multi-period efficiency and Malmquist productivity index in two-stage production systems. **European Journal of Operational Research**, v. 232, n. 3, p. 512–521, 2014.

LOVELL, C. A. Knox. Production frontiers and productive efficiency. In: The measurement of productive efficiency: techniques and applications. **Oxford University Press**, p.3-67, 1993.

MANCEBÓN, Maria-Jesús; CALERO, Jorge; CHOI, Álvaro; XIMÉNEZ-DE-EMBÚN, Domingo Pérez. The Efficiency of Public and Publicly-Subsidized High Schools in Spain. Evidence from PISA-2006. **Journal of the Operational Research Society**, v. 63, n. 11, p. 1–35, 2012.

MANDELA, Nelson. Lighting your way to a better future. Planetarium. University of the Witwatersrand, South Africa, 2003.

MANKIW, Nicholas Gregory. **Introdução à economia**. 6ª edição. São Paulo: Cengage Learning, 2015.

MARX, Alexander; BACKES, Christina; MEESE, Eckart; LENHOF, Hans-Peter e KELLER, Andreas. EDISON-WMW: Exact Dynamic Programming Solution of the Wilcoxon–Mann–Whitney Test. **Genomics, proteomics & bioinformatics**, v. 14, n. 1, p. 55-61, 2016.

MEC. Ministério da Educação **Institucional**. Brasília, 2017. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/institucional>>. Acesso em: 27 out. 2017.

MEEUSEN, Wim; van den BROECK, Julien. Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error. **International Economic Review**, v.18, p. 435-444, 1977.

MENEZES-FILHO, Naercio. Os determinantes do desempenho escolar no Brasil. **Instituto Futuro Brasil**, p.33, 2007.

MISRA, Kaustav, GRIMES, Paul W.; ROGERS, Kevin E. Does competition improve public school efficiency? A spatial analysis. **Economics of Education Review**, v. 31, n. 6, p. 1177–1190, 2012.

OECD **Education at a Glance 2007**. OECD Indicators, OECD Publishing, 2007. Disponível em: <www.oecd.org/dataoecd/36/4/40701218.pdf>, p. 187>. Acesso em: 29 jun. 2017.

OECD **Education at a Glance 2017**. OECD Indicators, OECD Publishing, 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1787/eag-2017-en>> Acesso em: 29 jan. 2017.

PEÑA, Carlos Rosano. Um modelo de avaliação da eficiência da administração pública através do método análise envoltória de dados (DEA). **Revista de Administração Contemporânea**, v. 12, n. 1, p. 83–106, 2008.

PINDYCK, Robert Stephen.; RUBINFELD, Daniel L. **Microeconomia**. 7ª edição. São Paulo: Person Education do Brasil, 2010.

PRIMONT, Diane F; DOMAZLICKY, Bruce. Student achievement and efficiency in Missouri schools and the No Child Left Behind Act. **Economics of Education Review**, v. 25, n. 1, p. 77–90, 2006.

RAMZI, Sourour; AFONSO, António; AYADI, Mohamed. Assessment of efficiency in basic and secondary education in Tunisia: A regional analysis. **International Journal of Educational Development**, v. 51, p. 62–76, 2016.

RHODES, Edwardo Lao. Data Envelopment Analysis and Related Approaches for Measuring the Efficiency of Decision-making Units with an Application to Program Follow-through in US Education. Tese de Doutorado. **Carnegie-Mellon University**. 1978.

ROSA, Roberto. Análise Espacial Em Geografia. **Revista da ANPEGE**, v. 7, n. 1, p. 275–289, 2011.

ROSANO-PEÑA, Carlos, ALBUQUERQUE, Pedro Henrique Melo; CARVALHO, José Marcio. A eficiência dos gastos públicos em educação: evidências georreferenciadas nos municípios goianos. **Economia Aplicada**, v. 16, n. 3, p. 421-443, 2012.

ROSANO-PEÑA, Carlos, ALBUQUERQUE, Pedro Henrique Melo; DAHER, Cecílio Elias. Dinâmica da Produtividade e Eficiência dos Gastos na Educação dos Municípios Goianos. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 16, n. 6, p. 845–865, 2012.

SAHLBERG, Pasi. Education policies for raising student learning: the Finnish approach. *Journal of Education Policy*, v. 22, n. 2, p. 147–171, 2007.

SOUSA, Maria da Conceição Sampaio de; RAMOS, Francisco S. Eficiência técnica e retornos de escala na produção de serviços públicos municipais: o caso do nordeste e do sudeste brasileiros. **Revista Brasileira de Economia**, v. 53, n. 4, p. 433-461, 1999.

SCHWERDT, Guido; WEST, Martin R. The impact of alternative grade configurations on student outcomes through middle and high school. **Journal of Public Economics**, v. 97, n. 1, p. 308–326, 2013.

SEEDF. Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal. **Sobre a Secretaria**. Brasília, 2017a. Disponível em: <<http://www.se.df.gov.br/sobre-a-secretaria/a-secretaria.html>>. Acesso em 08 jul. 2017.

SEEDF. Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal. **Censo Escolar**. Brasília, 2017b. Arquivo digital por correio eletrônico.

SEGETH. Secretaria de Estado de Gestão Territorial e Habitação do Distrito Federal. **GeoPortal**. Brasília, 2017. Disponível em: <<https://www.geoportal.segeth.df.gov.br/mapa>>. Acesso em: 30 out. 2017.

TAVANA, Madjid; EBRAHIMNEJAD, Ali; SANTOS-ARTEAGA, Francisco J.; MANSOURZADEH, Seyed Madhid; MATIN, Reza Kazemi. A hybrid DEA-MOLP model for public school assessment and closure decision in the City of Philadelphia. **Socio-Economic Planning Sciences**, 2016.

TAVARES, Priscilla Albuquerque. The impact of school management practices on educational performance: Evidence from public schools in São Paulo. **Economics of Education Review**, v. 48, p. 1–15, 2015.

TOBLER, W. R., Cellular geography, In: Philosophy in Geography. In: GALE, S.; OLSSON, G., Dordrecht, Holland, D Reidel. **Publishing Company**, v. 20, p. 379-386, 1979.

WANKE, Peter; BLACKBURN, Vincent; BARROS, Carlos Pestana. Cost and learning efficiency drivers in Australian schools: a two-stage network DEA approach. **Applied Economics**, v. 48, n. 38, p. 3577-3604, 2016.

APÊNDICES

Apêndice A – Resultados por DMU – 1º Ciclo

1º Ciclo Código DMU	Eficiência Técnica - 2013				Eficiência Técnica - 2015				IPM			
	Estágio				Estágio				Estágio			
	1	2	3	Global	1	2	3	Global	1	2	3	Global
53000854	0,613	0,813	0,873	0,435	0,684	0,955	0,821	0,536	0,997	1,161	0,936	1,084
53001451	0,513	0,985	0,883	0,446	0,626	0,887	0,913	0,507	1,081	0,896	1,074	1,040
53001478	0,555	0,975	0,957	0,518	0,670	0,942	0,946	0,596	1,059	0,959	1,021	1,036
53001486	0,592	0,834	0,966	0,476	0,553	0,971	0,858	0,461	0,820	1,159	0,915	0,869
53001508	0,508	0,969	0,902	0,444	0,641	0,987	0,909	0,574	1,112	1,013	1,038	1,170
53001516	0,423	0,967	0,841	0,344	0,488	0,945	0,864	0,399	1,015	0,971	1,059	1,044
53001524	0,559	0,922	0,869	0,448	0,585	0,944	0,902	0,497	0,824	1,010	1,049	0,873
53001532	0,500	0,921	0,972	0,448	0,868	0,868	0,941	0,709	1,464	0,947	1,012	1,403
53001540	0,482	0,962	0,868	0,402	0,527	0,836	0,928	0,409	0,866	0,858	1,071	0,796
53001575	0,492	0,944	0,856	0,398	0,562	0,874	0,982	0,482	0,957	0,918	1,164	1,023
53001583	0,531	0,953	0,844	0,427	0,614	0,995	0,888	0,542	1,063	1,039	1,084	1,197
53001591	0,363	0,859	0,973	0,303	0,418	0,998	0,883	0,368	0,947	1,151	0,917	1,000
53001605	0,579	0,890	0,974	0,502	0,630	0,820	1,000	0,516	1,016	0,914	1,069	0,994
53001613	0,613	0,901	0,975	0,539	0,617	0,972	0,926	0,556	0,894	1,076	0,982	0,944
53001621	0,554	0,986	0,942	0,515	0,678	0,921	0,934	0,583	1,057	0,928	1,026	1,006
53001630	0,543	0,981	0,927	0,494	0,517	0,926	0,904	0,432	0,822	0,938	1,009	0,779
53001648	0,602	0,953	0,902	0,518	0,560	0,926	0,967	0,502	0,821	0,966	1,108	0,878
53001672	0,460	0,979	0,898	0,404	0,525	0,928	0,879	0,429	0,967	0,941	1,011	0,919
53001680	0,443	0,914	0,861	0,348	0,543	0,923	0,878	0,440	1,084	1,004	1,055	1,148
53001699	0,365	0,991	0,916	0,332	0,423	0,967	0,913	0,373	1,120	0,965	1,021	1,104
53001737	0,402	0,871	0,865	0,303	0,421	0,908	0,887	0,339	0,812	1,037	1,059	0,892
53001745	0,473	0,905	0,903	0,386	0,481	0,996	0,842	0,404	0,945	1,098	0,966	1,002
53001761	0,591	0,923	0,945	0,515	0,656	0,858	0,921	0,519	1,005	0,926	1,012	0,942
53001770	0,303	0,919	0,907	0,252	0,407	0,813	0,948	0,314	0,899	0,882	1,080	0,857
53001788	0,445	0,966	0,795	0,342	0,484	0,996	0,855	0,412	1,018	1,021	1,091	1,135
53001800	0,447	0,895	0,942	0,377	0,472	0,972	0,893	0,410	0,828	1,081	0,983	0,880
53001818	0,408	0,981	0,848	0,339	0,461	1,000	0,857	0,395	0,985	1,007	1,020	1,012
53002458	0,496	0,898	0,885	0,394	0,776	0,773	0,885	0,530	1,182	0,871	1,033	1,063
53002474	1,000	0,980	0,918	0,901	0,748	0,960	0,848	0,609	0,615	0,984	0,986	0,596
53002520	0,526	0,954	0,853	0,428	0,654	0,927	0,851	0,516	1,052	0,975	1,020	1,046
53002610	0,795	0,882	0,881	0,619	0,898	0,964	0,876	0,758	1,057	1,098	1,040	1,206
53002814	0,641	0,955	0,907	0,555	0,789	0,953	0,863	0,649	1,038	0,999	0,979	1,016
53002822	0,516	0,925	0,784	0,374	0,550	0,823	0,923	0,418	0,926	0,883	1,193	0,975
53002830	0,618	0,970	0,846	0,507	0,681	0,896	0,845	0,515	0,945	0,929	1,043	0,915
53002865	0,544	0,940	0,901	0,460	0,567	0,936	0,863	0,458	0,881	0,984	0,953	0,827
53002873	0,532	0,918	0,851	0,416	0,611	0,908	0,848	0,470	0,938	0,996	1,029	0,961
53002881	0,498	0,966	0,852	0,410	0,570	0,868	0,892	0,441	0,990	0,893	1,089	0,963
53002890	0,426	0,938	0,912	0,365	0,498	0,900	0,864	0,387	1,034	0,952	0,970	0,955
53002920	0,441	0,921	0,891	0,362	0,471	0,951	0,852	0,382	0,931	1,027	0,985	0,942
53002938	0,556	0,960	0,810	0,432	0,551	0,960	0,841	0,445	0,814	0,998	1,082	0,879
53002946	0,523	0,933	0,835	0,408	0,552	0,909	0,840	0,421	0,957	0,972	1,043	0,970
53002954	0,572	0,982	0,856	0,481	0,619	0,945	0,852	0,498	0,981	0,961	1,026	0,968
53002962	0,465	0,969	0,975	0,439	0,519	0,943	0,897	0,439	0,984	0,969	0,964	0,919
53002989	0,473	0,895	0,902	0,381	0,451	0,914	0,889	0,367	0,797	1,016	1,014	0,821
53002997	0,658	0,970	0,929	0,593	0,612	0,892	0,882	0,482	0,967	0,918	0,992	0,881
53003020	0,514	0,882	0,888	0,403	0,551	0,887	0,890	0,435	1,002	1,002	1,035	1,039
53003047	0,806	0,748	1,000	0,603	0,894	1,000	0,978	0,875	1,240	1,126	0,947	1,323
53003055	1,000	1,000	0,858	0,858	1,000	0,964	0,919	0,886	1,333	0,948	1,165	1,471
53003063	0,635	0,796	0,890	0,450	0,607	0,804	0,932	0,455	0,895	0,986	1,071	0,945
53003381	0,655	0,956	0,904	0,566	0,701	0,822	0,912	0,526	0,527	0,863	1,063	0,483
53004027	0,420	0,936	0,879	0,346	0,502	0,807	0,910	0,369	0,330	0,859	1,078	0,306

(continua)

(continuação)

1º Ciclo	Eficiência Técnica - 2013				Eficiência Técnica - 2015				IPM			
Código DMU	Estágio				Estágio				Estágio			
	1	2	3	Global	1	2	3	Global	1	2	3	Global
53004035	0,496	0,958	0,848	0,403	0,561	0,924	0,890	0,461	0,757	0,961	1,087	0,790
53004043	0,534	0,888	0,913	0,433	0,668	0,851	0,929	0,528	0,960	0,963	1,049	0,970
53004051	0,543	0,957	0,871	0,452	0,577	0,940	0,848	0,460	0,861	0,981	0,993	0,840
53004060	0,582	0,899	0,947	0,496	0,746	0,877	0,908	0,594	1,048	0,977	0,980	1,003
53004078	0,508	0,964	0,817	0,400	0,598	0,836	0,905	0,453	1,103	0,863	1,125	1,071
53004086	0,398	0,966	0,842	0,324	0,413	0,958	0,905	0,358	0,884	0,985	1,121	0,976
53004094	0,447	0,910	0,876	0,356	0,560	0,957	0,849	0,456	1,014	1,049	1,012	1,077
53004108	0,462	0,808	0,924	0,345	0,603	0,911	0,900	0,495	0,955	1,124	1,009	1,083
53004116	0,456	0,973	0,894	0,397	0,501	0,969	0,876	0,425	0,965	0,990	1,013	0,968
53004124	0,471	0,942	0,861	0,381	0,598	0,956	0,872	0,499	0,882	1,015	1,044	0,934
53004132	0,361	0,957	0,869	0,300	0,678	0,820	0,917	0,510	1,593	0,853	1,069	1,452
53004140	0,428	0,996	0,955	0,407	0,318	0,945	0,873	0,262	0,623	0,946	0,979	0,577
53004175	0,511	0,894	0,869	0,397	0,546	0,959	0,885	0,464	0,994	1,069	1,059	1,125
53004191	0,502	0,929	0,851	0,397	0,541	0,989	0,846	0,453	0,963	1,058	1,024	1,043
53004213	0,513	0,991	0,903	0,459	0,562	0,990	0,869	0,483	1,024	0,994	1,000	1,018
53004221	0,484	0,930	0,849	0,382	0,462	0,746	0,992	0,342	0,769	0,800	1,215	0,748
53004230	0,539	0,951	0,937	0,480	0,529	0,911	0,927	0,446	0,853	0,959	1,023	0,837
53004248	0,683	0,899	0,881	0,541	0,575	0,905	0,859	0,447	0,685	1,010	1,004	0,694
53004264	0,562	0,944	0,837	0,444	0,521	0,933	0,854	0,416	0,812	0,983	1,054	0,841
53004272	0,400	0,910	0,885	0,322	0,554	0,938	0,857	0,445	1,347	1,027	0,996	1,377
53004299	0,480	0,919	0,805	0,355	0,658	0,794	0,904	0,472	1,193	0,843	1,125	1,131
53004310	0,492	0,940	0,856	0,396	0,566	0,874	0,921	0,455	0,964	0,923	1,113	0,989
53004337	0,474	0,839	0,954	0,379	0,551	0,981	0,919	0,496	1,064	1,119	0,970	1,155
53004345	0,486	0,948	0,878	0,404	0,525	0,971	0,838	0,427	0,909	1,023	1,016	0,945
53004353	0,643	0,990	0,879	0,560	0,742	0,932	0,855	0,591	0,917	0,941	1,008	0,870
53004361	0,768	0,994	0,842	0,643	0,594	0,936	0,884	0,491	0,766	0,939	1,084	0,780
53004370	0,501	0,953	0,902	0,430	0,569	0,972	0,872	0,482	1,052	1,015	1,002	1,069
53004396	0,459	0,952	0,862	0,377	0,479	0,939	0,909	0,409	0,769	0,982	1,086	0,820
53004973	0,639	0,879	0,873	0,490	0,710	0,759	0,903	0,486	0,951	0,866	1,058	0,872
53005007	0,619	0,995	0,908	0,560	0,745	0,799	0,909	0,541	1,229	0,804	1,061	1,049
53005074	0,548	0,902	0,851	0,421	0,665	0,783	0,893	0,465	0,934	0,864	1,083	0,874
53005082	0,724	0,956	0,840	0,582	0,658	0,837	0,899	0,495	0,800	0,881	1,113	0,784
53005090	0,746	0,917	0,856	0,586	0,813	0,853	0,898	0,623	0,921	0,926	1,085	0,925
53005104	0,671	0,931	0,874	0,546	0,725	0,934	0,863	0,584	0,907	0,990	0,982	0,882
53005112	0,664	0,779	0,928	0,480	0,765	0,811	0,915	0,568	1,046	1,044	1,015	1,109
53005120	0,643	0,978	0,909	0,572	0,974	0,909	0,840	0,744	1,453	0,935	0,961	1,305
53005139	0,529	0,929	0,845	0,416	0,523	0,882	0,877	0,404	0,434	0,932	1,047	0,424
53005163	0,585	0,897	0,948	0,497	0,764	0,947	1,000	0,723	1,813	1,038	1,127	2,122
53005180	0,460	0,907	0,849	0,354	0,634	0,980	0,864	0,537	1,164	1,074	1,081	1,351
53005201	0,617	0,925	0,981	0,559	0,632	0,961	0,943	0,573	0,935	1,049	1,038	1,019
53005210	0,620	0,986	0,808	0,494	0,693	0,939	0,882	0,574	0,950	0,941	1,104	0,988
53005368	0,661	0,877	0,846	0,490	0,685	0,716	1,000	0,491	0,812	0,819	1,241	0,826
53005384	0,807	0,897	0,897	0,649	0,806	0,865	0,875	0,610	0,851	0,969	0,999	0,823
53005406	0,785	0,922	0,874	0,633	0,943	0,771	0,934	0,679	1,008	0,838	1,118	0,945
53005627	0,576	0,957	0,850	0,468	0,706	0,930	0,918	0,603	1,004	0,972	1,114	1,087
53005635	0,575	0,857	0,928	0,457	0,640	0,916	0,873	0,511	0,914	1,076	0,970	0,954
53005660	0,464	0,931	0,887	0,383	0,503	0,894	0,892	0,401	0,901	0,953	1,039	0,892
53005678	0,779	0,975	0,812	0,617	0,583	0,940	0,856	0,469	0,490	0,963	1,093	0,516
53005686	0,613	0,843	0,863	0,446	0,655	0,828	0,902	0,489	0,893	0,988	1,082	0,956
53005694	0,480	0,880	0,878	0,371	0,601	0,926	0,938	0,522	0,805	1,057	1,136	0,967

(continua)

(continuação)

1º Ciclo	Eficiência Técnica - 2013				Eficiência Técnica - 2015				IPM			
Código DMU	Estágio				Estágio				Estágio			
	1	2	3	Global	1	2	3	Global	1	2	3	Global
53005716	0,653	0,961	0,904	0,567	0,647	0,992	0,905	0,581	1,016	1,035	1,077	1,133
53005732	0,835	0,926	0,885	0,685	0,877	0,858	0,845	0,636	1,169	0,929	1,001	1,088
53005740	0,623	0,948	0,895	0,529	0,714	0,860	0,883	0,542	0,985	0,904	1,012	0,901
53005759	0,394	0,802	0,963	0,304	0,436	0,794	0,958	0,332	0,805	0,968	1,031	0,803
53005775	0,854	0,907	0,881	0,683	0,902	0,873	0,935	0,736	1,200	0,943	1,112	1,258
53005805	0,513	1,000	0,986	0,506	0,537	1,000	0,938	0,504	1,038	1,010	1,034	1,085
53005953	0,720	0,951	0,846	0,579	0,757	0,824	0,908	0,566	0,897	0,869	1,124	0,877
53005970	0,718	0,947	0,830	0,564	0,827	0,808	0,927	0,620	0,959	0,852	1,127	0,920
53005988	0,540	0,921	0,902	0,448	0,501	0,928	0,943	0,439	0,821	1,017	1,124	0,938
53006003	0,740	0,929	0,886	0,609	0,774	0,940	0,851	0,620	0,869	1,017	0,994	0,879
53006011	0,812	0,846	0,843	0,579	0,819	0,976	0,951	0,760	0,800	1,032	1,108	0,915
53006038	0,452	0,798	0,900	0,325	0,477	0,935	0,857	0,382	0,691	1,167	0,964	0,777
53006046	0,687	0,850	0,902	0,527	0,700	1,000	0,958	0,671	0,815	1,167	1,069	1,017
53006054	0,674	0,671	1,000	0,452	0,796	0,735	0,975	0,570	1,054	1,100	1,019	1,181
53006186	0,513	0,955	0,872	0,427	0,629	0,862	0,901	0,488	0,791	0,893	1,048	0,740
53006194	0,567	0,924	0,785	0,411	0,630	0,928	0,849	0,496	0,666	1,005	1,103	0,739
53006216	0,662	0,948	0,780	0,490	0,741	0,879	0,871	0,568	0,838	0,930	1,131	0,881
53006224	0,552	0,937	0,838	0,434	0,619	0,943	0,845	0,493	0,937	1,001	1,013	0,950
53006232	0,792	0,860	0,828	0,564	0,871	0,858	0,905	0,676	1,102	0,990	1,105	1,206
53006259	0,615	0,926	0,905	0,516	0,600	0,726	0,974	0,424	0,849	0,782	1,125	0,747
53006267	0,609	0,935	0,862	0,491	0,549	0,879	0,895	0,432	0,801	0,929	1,030	0,767
53006291	0,714	0,951	0,893	0,607	0,774	0,949	0,841	0,618	0,919	1,003	0,995	0,917
53006305	0,622	0,859	1,000	0,534	0,939	0,775	0,870	0,633	1,248	0,910	0,895	1,017
53006313	0,605	0,805	0,905	0,441	0,659	0,845	0,883	0,492	1,005	0,972	0,984	0,961
53006321	0,628	0,991	0,963	0,599	0,692	0,909	0,931	0,585	1,068	0,926	1,043	1,032
53006372	0,444	0,830	0,882	0,325	0,781	0,827	0,886	0,573	1,621	1,005	1,038	1,690
53006410	0,703	0,985	0,929	0,643	0,695	0,948	0,851	0,561	0,885	0,961	0,953	0,811
53006518	0,608	0,971	0,890	0,525	0,655	0,948	0,880	0,547	0,888	0,973	1,009	0,872
53006550	0,515	0,887	0,913	0,417	1,000	0,945	0,920	0,869	2,124	0,952	1,014	2,050
53006712	0,677	0,935	0,881	0,558	0,733	0,910	0,914	0,610	0,896	0,968	1,042	0,904
53006747	0,793	0,933	0,883	0,654	0,850	0,891	0,861	0,652	0,928	0,959	1,025	0,912
53006755	0,844	0,948	0,895	0,716	0,911	0,926	0,886	0,747	0,924	0,973	1,027	0,923
53006763	0,649	0,946	1,000	0,614	0,711	0,923	0,897	0,589	0,724	0,977	0,917	0,649
53006771	0,558	0,939	0,808	0,423	0,592	0,886	0,866	0,455	0,862	0,939	1,093	0,884
53006780	0,800	0,797	0,970	0,618	0,836	0,849	0,927	0,658	1,006	1,067	0,987	1,059
53006798	0,427	0,873	1,000	0,373	0,560	1,000	0,980	0,549	1,005	1,151	1,042	1,205
53006828	0,607	0,853	0,901	0,467	0,671	0,841	0,924	0,521	1,097	0,982	1,042	1,123
53006887	0,366	0,869	0,947	0,301	0,460	0,818	1,000	0,376	0,941	0,928	1,093	0,955
53006917	0,671	1,000	0,904	0,606	0,718	0,973	0,871	0,609	0,963	0,648	1,016	0,633
53006976	0,650	0,906	0,842	0,495	0,802	0,964	0,841	0,650	0,867	1,069	1,034	0,959
53006992	0,589	0,873	0,893	0,459	0,949	0,864	0,869	0,713	1,396	1,000	1,017	1,420
53007000	0,354	0,951	0,993	0,334	0,826	0,749	0,891	0,551	2,056	0,792	0,932	1,518
53007026	0,799	0,910	0,888	0,645	1,000	0,930	0,862	0,802	1,150	1,007	0,963	1,115
53007034	0,475	0,843	0,927	0,371	0,554	0,841	0,899	0,419	0,772	0,997	0,999	0,769
53007069	0,523	0,915	0,947	0,453	0,662	0,974	0,854	0,551	1,163	1,062	0,938	1,159
53007123	0,583	0,928	0,954	0,517	0,600	0,864	0,922	0,478	0,820	0,925	0,997	0,756
53007131	0,638	0,949	0,903	0,547	0,728	0,974	0,844	0,599	1,051	1,018	0,950	1,017
53007140	0,559	0,986	0,997	0,550	0,534	0,955	0,878	0,448	0,948	0,964	0,915	0,836
53007255	0,504	0,926	0,853	0,398	0,673	0,874	0,868	0,510	1,101	0,943	1,028	1,067
53007263	0,648	0,870	0,875	0,493	0,786	0,668	1,000	0,525	1,076	0,756	1,178	0,959

(continua)

(continuação)

1º Ciclo	Eficiência Técnica - 2013				Eficiência Técnica - 2015				IPM			
Código DMU	Estágio				Estágio				Estágio			
	1	2	3	Global	1	2	3	Global	1	2	3	Global
53007450	0,883	0,943	0,999	0,833	0,875	0,923	0,897	0,725	0,857	0,980	0,964	0,809
53007646	0,526	0,951	0,865	0,433	0,569	0,943	0,864	0,464	0,852	0,985	1,031	0,865
53007654	0,536	0,954	0,920	0,471	0,630	0,814	0,893	0,459	0,930	0,853	1,010	0,801
53007662	0,463	0,980	0,853	0,387	0,489	0,939	0,844	0,388	0,583	0,958	1,017	0,568
53007670	0,699	0,925	0,929	0,600	0,758	0,940	0,924	0,658	0,988	1,021	1,047	1,056
53007689	0,813	0,937	0,918	0,699	0,724	0,966	0,886	0,620	0,836	0,984	0,989	0,814
53007697	0,645	0,967	0,890	0,555	0,841	0,894	0,880	0,661	1,112	0,923	1,020	1,046
53007700	0,658	0,899	0,912	0,539	0,739	0,889	0,892	0,587	1,009	0,981	0,996	0,986
53007719	0,552	0,992	0,954	0,523	0,685	0,956	0,865	0,567	1,159	0,966	0,973	1,088
53007727	0,658	0,978	0,958	0,617	0,597	0,960	0,825	0,472	0,883	0,985	0,924	0,805
53007735	0,630	0,894	0,871	0,491	0,670	0,870	0,853	0,497	0,955	0,971	1,010	0,937
53007743	0,336	1,000	0,865	0,290	0,725	0,838	0,855	0,519	1,689	0,842	1,033	1,468
53007751	0,696	0,966	0,935	0,628	0,811	0,954	0,896	0,694	1,014	0,991	0,986	0,991
53007760	0,557	0,982	0,949	0,519	0,708	0,937	0,877	0,582	0,950	0,957	0,969	0,881
53007778	0,531	0,947	0,963	0,484	0,504	0,952	0,890	0,427	0,864	0,996	0,946	0,814
53007786	0,602	0,960	0,938	0,542	0,538	0,918	0,875	0,432	0,702	0,954	0,973	0,652
53007794	0,600	0,947	0,906	0,514	0,646	0,954	0,821	0,506	0,869	1,006	0,953	0,833
53007808	0,681	0,941	0,938	0,601	0,730	0,931	0,918	0,624	0,939	0,992	1,016	0,946
53007816	0,605	1,000	0,858	0,519	0,557	0,935	0,881	0,459	0,891	0,764	1,013	0,689
53007824	0,487	0,965	0,887	0,417	0,700	0,952	0,845	0,563	1,212	0,981	0,967	1,149
53007832	0,641	0,927	0,873	0,519	0,633	0,934	0,868	0,513	0,850	1,004	1,026	0,875
53007840	0,627	0,906	0,922	0,523	0,755	0,979	0,901	0,666	1,040	1,083	1,048	1,181
53007859	0,690	0,893	0,838	0,516	0,718	0,946	0,836	0,568	0,912	1,056	1,022	0,984
53007867	0,657	0,894	0,880	0,517	0,796	0,942	0,850	0,638	1,088	1,051	1,002	1,146
53007875	0,720	0,828	0,929	0,554	0,836	0,917	0,863	0,661	1,150	1,104	0,948	1,203
53007891	0,714	0,904	0,890	0,575	0,696	0,841	0,948	0,555	0,713	0,936	1,100	0,734
53007905	0,797	0,933	0,832	0,618	1,000	0,912	0,861	0,786	1,182	0,985	1,072	1,248
53007913	0,715	0,953	0,895	0,609	0,831	0,922	0,872	0,668	1,159	0,972	1,029	1,159
53007930	0,768	0,919	0,845	0,596	0,812	0,949	0,857	0,661	0,857	1,037	1,045	0,928
53007948	0,645	0,937	0,846	0,512	0,796	0,941	0,834	0,624	1,157	1,006	1,014	1,180
53007956	0,834	0,951	0,818	0,649	0,880	0,911	0,907	0,727	1,094	0,946	1,110	1,148
53007964	0,716	0,984	0,897	0,632	0,777	0,956	0,875	0,650	0,983	0,975	1,032	0,990
53007980	0,662	0,956	0,925	0,585	0,696	0,934	0,857	0,557	0,782	0,983	0,961	0,739
53007999	0,708	0,982	0,883	0,614	0,747	0,929	0,877	0,609	0,988	0,951	1,044	0,982
53008006	0,691	0,947	0,945	0,619	0,773	0,847	0,899	0,589	0,926	0,893	0,979	0,809
53008014	0,597	0,911	0,843	0,459	0,666	0,953	0,847	0,538	0,870	1,053	1,045	0,958
53008022	0,686	0,915	0,882	0,553	0,787	0,845	0,920	0,612	0,993	0,925	1,059	0,973
53008030	0,793	0,944	0,889	0,666	0,949	0,861	0,868	0,709	1,029	0,911	1,007	0,945
53008057	0,783	0,884	0,890	0,616	0,778	0,894	0,860	0,598	0,807	1,016	1,002	0,821
53008073	0,622	0,868	0,916	0,495	0,678	0,878	0,866	0,515	0,874	1,009	0,972	0,858
53008090	0,685	0,969	0,920	0,611	0,873	0,966	0,863	0,727	0,839	1,000	1,005	0,843
53008103	0,714	0,968	0,899	0,622	0,692	0,950	0,830	0,545	0,772	0,987	0,973	0,742
53008111	0,686	0,996	0,862	0,589	0,536	0,858	0,871	0,401	0,675	0,861	1,069	0,621
53008138	0,909	0,983	0,837	0,748	0,946	0,971	0,829	0,762	1,098	0,981	1,042	1,124
53008146	0,571	0,862	0,850	0,419	0,619	0,970	0,866	0,520	0,905	1,125	1,082	1,101
53008170	0,553	0,911	0,870	0,438	0,555	0,921	0,882	0,451	0,834	1,011	1,034	0,872
53008332	0,641	0,911	0,873	0,510	0,576	0,958	0,856	0,472	0,642	1,049	1,002	0,674
53008340	0,765	0,926	0,855	0,605	0,915	0,876	0,878	0,703	0,964	0,952	1,060	0,973
53008413	0,526	0,921	0,881	0,427	0,819	0,900	0,884	0,652	1,020	0,983	1,035	1,038
53008561	0,452	0,967	0,824	0,360	0,400	0,894	0,902	0,322	0,740	0,919	1,129	0,768

(continua)

(continuação)

1º Ciclo	Eficiência Técnica - 2013				Eficiência Técnica - 2015				IPM			
Código DMU	Estágio				Estágio				Estágio			
	1	2	3	Global	1	2	3	Global	1	2	3	Global
53008570	0,553	0,908	0,887	0,445	0,626	0,937	0,886	0,519	0,944	1,037	1,042	1,020
53008588	0,490	0,968	0,852	0,404	0,558	0,942	0,864	0,454	0,997	0,967	1,048	1,011
53008596	0,605	0,931	0,883	0,497	0,768	0,968	0,870	0,647	1,218	1,035	1,017	1,282
53008774	0,465	0,876	0,796	0,324	0,543	0,897	0,876	0,427	0,879	1,012	1,103	0,982
53008820	0,579	0,947	0,836	0,458	0,594	0,994	0,883	0,521	0,988	1,047	1,091	1,129
53008839	0,303	0,991	0,881	0,265	0,367	0,914	0,960	0,322	0,822	0,919	1,132	0,855
53008847	0,503	0,934	0,848	0,399	0,470	0,891	0,880	0,368	0,741	0,942	1,051	0,734
53008944	0,665	0,972	0,832	0,538	0,680	0,884	0,855	0,514	0,851	0,911	1,044	0,809
53008952	0,639	0,907	0,873	0,506	0,645	0,971	0,850	0,532	0,797	1,071	0,998	0,851
53009053	0,616	0,886	0,979	0,534	0,825	0,877	0,847	0,613	1,147	0,993	0,882	1,005
53009061	0,675	0,915	0,871	0,538	0,842	0,917	0,908	0,702	1,071	0,996	1,036	1,105
53009088	0,608	0,852	0,864	0,448	0,611	0,870	0,871	0,463	0,634	1,015	1,021	0,657
53009096	0,566	0,958	0,828	0,449	0,760	0,944	0,842	0,604	1,221	0,982	1,052	1,262
53009118	0,717	0,901	0,861	0,556	0,817	0,911	0,854	0,636	1,125	1,015	1,037	1,184
53009126	0,682	0,944	0,917	0,590	0,704	0,944	0,836	0,555	0,893	1,006	0,960	0,863
53009134	0,666	0,993	0,924	0,611	0,768	0,993	0,862	0,657	0,889	1,000	0,983	0,874
53009142	0,656	0,926	0,902	0,549	0,653	0,900	0,908	0,533	0,822	0,973	1,031	0,824
53009169	0,660	0,925	0,886	0,541	0,667	0,929	0,868	0,538	0,904	1,001	0,994	0,899
53009185	0,854	0,941	0,783	0,630	0,734	0,923	0,854	0,579	0,830	0,980	1,117	0,908
53009193	0,808	0,980	0,901	0,714	0,803	0,976	0,846	0,663	0,803	1,000	1,011	0,812
53009207	0,534	0,860	0,872	0,400	0,749	0,926	0,849	0,589	0,999	1,030	0,995	1,024
53009215	0,884	0,895	0,921	0,729	0,963	0,787	0,921	0,698	1,029	0,882	1,040	0,944
53009223	0,542	0,903	0,898	0,439	0,719	0,919	0,865	0,572	0,963	1,018	0,978	0,958
53009240	0,632	0,926	0,861	0,503	0,730	0,874	0,868	0,554	1,048	0,940	1,022	1,007
53009258	0,578	0,893	0,947	0,489	0,624	0,862	0,915	0,492	0,994	0,966	0,990	0,950
53009266	0,789	1,000	0,956	0,754	0,777	0,933	0,891	0,646	1,230	0,929	1,009	1,153
53009320	0,452	0,865	0,936	0,365	0,498	0,918	0,932	0,426	0,921	1,055	1,026	0,996
53009339	0,611	0,916	0,905	0,506	0,643	0,940	0,876	0,529	0,881	1,026	0,997	0,901
53009347	0,550	0,818	0,981	0,441	0,614	0,880	0,909	0,492	0,847	1,048	0,955	0,848
53009355	0,676	0,908	0,879	0,539	0,629	0,889	0,877	0,491	0,624	0,976	1,017	0,619
53009363	0,766	0,824	0,863	0,545	0,797	0,852	0,894	0,607	0,772	1,027	1,040	0,824
53009380	0,880	0,990	0,819	0,714	0,597	0,911	0,867	0,471	0,899	0,917	1,114	0,919
53009398	0,801	0,950	0,923	0,702	0,833	1,000	0,884	0,737	1,699	1,036	1,018	1,791
53009401	0,553	0,941	0,832	0,433	0,551	0,908	0,858	0,429	0,934	0,967	1,070	0,967
53009410	0,716	0,910	0,813	0,530	0,687	0,947	0,878	0,571	0,990	1,039	1,120	1,152
53009436	0,620	0,937	0,828	0,481	0,682	1,000	0,878	0,599	0,850	1,063	1,088	0,983
53009584	0,449	0,880	0,864	0,342	0,652	0,914	0,872	0,519	0,798	1,044	1,044	0,870
53009649	0,616	0,931	0,849	0,487	0,744	0,896	0,882	0,588	0,952	0,943	1,031	0,925
53009657	0,682	0,869	0,952	0,564	0,835	0,882	0,904	0,665	0,888	1,013	0,959	0,863
53009665	0,721	0,964	0,847	0,588	0,713	0,888	0,847	0,537	0,768	0,925	1,056	0,751
53009673	0,536	0,959	0,844	0,434	0,594	0,909	0,858	0,463	0,721	0,953	1,065	0,732
53009681	0,523	0,970	0,839	0,425	0,665	0,960	0,836	0,534	1,103	0,991	1,025	1,120
53009703	0,752	0,881	0,917	0,608	0,786	0,934	0,858	0,629	0,822	1,063	0,978	0,856
53009711	0,726	0,968	0,849	0,596	0,878	0,954	0,829	0,694	0,831	0,982	1,008	0,822
53009746	0,643	0,754	0,969	0,470	0,727	0,732	0,963	0,512	0,935	0,973	1,031	0,938
53009754	1,000	0,960	0,828	0,795	0,936	0,901	0,874	0,737	0,870	0,938	1,084	0,885
53009770	0,761	0,955	0,926	0,673	0,793	0,833	0,947	0,626	1,051	0,876	1,072	0,986
53009797	0,996	0,936	0,887	0,827	0,882	0,991	0,837	0,731	0,924	1,062	1,013	0,993
53009860	0,694	0,853	0,886	0,525	0,711	0,858	0,868	0,529	0,778	1,003	0,991	0,773
53009878	0,735	0,941	0,859	0,594	0,852	0,894	0,876	0,667	0,966	0,945	1,018	0,929

(continua)

(continuação)

1º Ciclo	Eficiência Técnica - 2013				Eficiência Técnica - 2015				IPM			
Código	Estágio				Estágio				Estágio			
DMU	1	2	3	Global	1	2	3	Global	1	2	3	Global
53010060	0,612	0,943	0,936	0,540	0,755	0,956	0,845	0,610	0,438	1,018	0,954	0,426
53011015	0,464	0,936	0,886	0,384	0,653	0,870	0,884	0,502	0,426	0,933	1,036	0,412
53011490	0,573	0,863	0,910	0,450	0,655	0,835	0,909	0,497	0,893	0,969	1,031	0,892
53011511	0,584	0,963	0,879	0,494	0,633	0,982	0,862	0,536	0,860	1,024	1,043	0,918
53011589	0,776	0,848	0,883	0,581	0,851	0,816	0,894	0,621	0,990	0,966	1,045	1,000
53011600	0,867	0,835	0,878	0,635	0,890	0,875	0,878	0,684	0,858	1,050	1,022	0,920
53012046	0,504	0,862	0,869	0,378	0,918	0,788	0,852	0,617	1,608	0,914	0,997	1,466
53012054	0,697	0,908	0,883	0,558	0,783	0,889	0,952	0,663	1,074	0,978	1,116	1,172
53012070	0,544	0,926	0,812	0,409	0,955	1,000	0,897	0,856	1,458	1,102	1,190	1,911
53012089	0,505	0,922	0,950	0,442	0,481	0,972	0,880	0,411	0,866	1,047	0,938	0,851
53012186	0,649	0,888	0,805	0,464	0,695	0,739	0,961	0,494	0,977	0,830	1,239	1,005
53012496	0,617	0,981	0,969	0,587	0,534	0,974	0,861	0,448	0,804	0,995	0,966	0,773
53012550	0,613	0,980	0,936	0,562	0,518	0,894	0,910	0,421	0,792	0,917	1,045	0,758
53012666	0,589	0,800	0,958	0,451	0,623	0,745	0,998	0,464	1,097	0,930	1,083	1,105
53012798	0,560	0,967	0,879	0,476	0,688	0,967	0,848	0,564	1,018	0,997	1,021	1,037
53012828	0,728	0,899	0,848	0,555	0,674	0,877	0,888	0,525	0,723	0,972	1,050	0,738
53012887	0,778	0,901	0,848	0,595	0,650	0,914	0,863	0,513	0,629	1,010	1,013	0,643
53013239	0,724	0,849	0,881	0,541	0,710	0,968	1,000	0,687	0,768	0,997	1,145	0,877
53013247	0,701	0,829	0,907	0,528	0,779	0,995	0,905	0,701	0,645	1,093	0,992	0,699
53013280	0,806	0,973	0,870	0,682	0,826	0,999	0,830	0,684	1,282	1,026	1,031	1,356
53013484	0,799	0,946	0,958	0,724	0,918	0,873	0,909	0,728	1,031	0,926	0,996	0,951
53013492	0,550	0,927	0,970	0,494	0,499	0,927	0,877	0,406	0,862	0,999	0,948	0,816
53013514	0,707	0,974	0,877	0,604	0,750	0,807	0,953	0,577	0,974	0,832	1,137	0,922
53013530	0,656	0,908	0,851	0,507	0,665	0,914	0,873	0,531	0,795	0,998	1,039	0,824
53013557	0,573	0,929	0,923	0,492	0,738	0,845	0,885	0,552	1,085	0,914	0,997	0,989
53013867	0,688	0,973	0,855	0,572	0,999	0,870	0,871	0,757	1,031	0,898	1,043	0,965
53014235	0,598	0,979	0,826	0,484	0,609	0,923	0,854	0,480	0,868	0,943	1,057	0,865
53014260	0,812	0,784	0,871	0,555	0,749	0,867	0,867	0,562	0,827	1,099	1,003	0,911
53014278	0,447	0,995	0,932	0,415	0,567	1,000	0,892	0,506	1,017	0,980	1,006	1,004
53014286	0,786	0,891	0,908	0,636	0,741	0,835	0,923	0,571	0,785	0,925	1,011	0,734
53014294	0,689	0,908	0,847	0,530	0,844	0,840	0,899	0,638	1,001	0,931	1,097	1,023
53014545	0,657	0,964	0,820	0,520	0,798	0,827	0,849	0,561	1,015	0,858	1,058	0,921
53014570	0,892	0,948	0,857	0,725	0,879	0,930	0,847	0,693	0,817	0,977	1,001	0,799
53014588	0,863	0,875	0,871	0,658	0,916	0,935	0,859	0,735	0,881	1,069	1,009	0,951
53014600	0,651	0,965	0,844	0,530	0,675	0,960	0,840	0,544	0,750	0,990	1,033	0,767
53014618	0,619	0,994	0,898	0,552	0,680	0,928	0,883	0,557	0,854	0,937	1,054	0,844
53014855	0,956	0,999	0,956	0,913	0,892	0,875	0,862	0,673	0,825	0,877	0,962	0,696
53014871	0,832	0,932	0,831	0,644	0,791	0,937	0,877	0,650	0,855	1,004	1,114	0,955
53018605	0,771	0,779	0,913	0,549	0,718	0,757	0,939	0,511	0,826	0,975	1,067	0,860
53047010	0,714	0,915	0,960	0,626	0,724	0,836	0,900	0,545	0,872	0,908	0,962	0,761
53047028	0,744	0,932	0,896	0,621	0,787	0,918	0,852	0,616	0,504	0,981	0,973	0,481
53048008	1,000	0,876	0,882	0,772	1,000	0,805	0,891	0,717	0,822	0,916	1,023	0,771
53068017	0,695	0,965	0,910	0,611	0,644	0,910	0,943	0,553	0,829	0,943	1,066	0,833
53068025	0,754	0,941	0,843	0,598	0,755	0,843	0,906	0,577	0,682	0,883	1,072	0,646
53068041	0,678	1,000	0,878	0,595	0,777	0,909	0,885	0,625	0,919	0,909	1,087	0,908
53068050	0,577	0,940	0,801	0,434	0,598	0,878	0,855	0,449	0,939	0,925	1,064	0,924
53068076	0,969	0,919	0,887	0,790	0,984	0,878	0,872	0,753	0,900	0,949	0,975	0,833
53068084	0,854	0,903	0,825	0,636	0,921	0,842	0,871	0,675	0,904	0,929	1,070	0,898
53068106	0,759	0,929	0,863	0,608	1,000	0,992	0,867	0,860	1,167	1,069	1,069	1,334

(continua)

(continuação)

1º Ciclo	Eficiência Técnica - 2013				Eficiência Técnica - 2015				IPM			
Código DMU	Estágio				Estágio				Estágio			
	1	2	3	Global	1	2	3	Global	1	2	3	Global
53068122	0,812	0,777	0,896	0,566	0,890	0,882	0,872	0,685	0,930	1,138	1,010	1,069
53068130	1,000	0,904	0,838	0,757	0,896	0,847	0,883	0,670	0,710	0,932	1,055	0,698
53068149	0,749	0,942	0,901	0,635	0,754	0,879	0,879	0,583	0,922	0,934	1,020	0,878
53068157	0,808	0,957	0,832	0,644	0,851	0,827	0,889	0,626	0,964	0,860	1,091	0,904
53068173	0,802	0,931	0,854	0,639	0,838	0,953	0,853	0,682	0,939	1,013	1,015	0,965
53068190	0,779	0,942	0,904	0,663	0,709	0,885	0,862	0,541	0,732	0,951	1,014	0,706
53068203	1,000	0,953	0,874	0,832	1,000	0,942	0,800	0,753	0,870	0,977	0,949	0,807
53068220	1,000	0,902	0,892	0,805	1,000	0,751	0,977	0,734	1,078	0,823	1,092	0,969
53068238	0,924	0,915	0,815	0,689	0,949	0,905	0,862	0,741	0,949	0,991	1,084	1,020

Fonte: elaboração da autora

(conclusão)

Apêndice B - Resultados por DMU – 2º Ciclo

2º Ciclo Código DMU	Eficiência Técnica - 2013				Eficiência Técnica - 2015				IPM			
	Estágio				Estágio				Estágio			
	1	2	3	Global	1	2	3	Global	1	2	3	Global
53000846	0,637	0,888	0,874	0,495	0,758	0,876	0,906	0,601	1,144	0,986	1,052	1,187
53000870	0,550	0,964	0,863	0,457	0,572	0,992	0,837	0,475	0,897	1,029	0,993	0,917
53000889	0,541	0,899	0,876	0,426	0,536	0,895	0,846	0,406	0,856	0,998	0,975	0,833
53000919	0,545	0,847	0,781	0,361	0,545	0,885	0,825	0,398	0,923	1,047	1,066	1,030
53000927	0,889	0,933	0,831	0,690	0,920	0,987	0,837	0,760	0,960	1,060	1,024	1,041
53001044	0,445	0,939	0,828	0,346	0,552	0,371	1,000	0,205	1,006	0,396	1,537	0,612
53001265	0,532	0,719	0,859	0,328	0,517	0,882	0,840	0,383	0,919	1,232	0,990	1,122
53001443	0,460	0,737	0,888	0,301	0,541	0,947	0,848	0,435	1,007	1,285	0,975	1,262
53001567	0,481	0,755	0,754	0,273	0,537	0,833	0,822	0,368	0,920	1,106	1,102	1,122
53001729	0,517	0,978	0,828	0,418	0,601	0,977	0,809	0,475	0,999	1,007	0,996	1,002
53002474	0,983	0,977	0,904	0,868	0,650	0,941	0,859	0,526	0,644	0,967	0,978	0,609
53002482	0,703	0,857	0,870	0,524	0,687	1,000	0,873	0,599	0,953	1,558	1,030	1,530
53002490	0,577	0,910	0,815	0,427	0,649	0,803	0,857	0,447	0,989	0,886	1,068	0,935
53002504	0,609	0,856	0,816	0,426	0,554	0,874	0,855	0,414	0,741	1,028	1,057	0,806
53002512	0,548	0,891	0,759	0,371	0,622	0,622	0,884	0,342	0,864	0,706	1,248	0,761
53002539	0,722	0,578	0,984	0,411	0,688	0,716	0,873	0,430	0,976	1,240	0,968	1,171
53002547	0,727	0,826	0,799	0,480	0,663	0,897	0,860	0,511	0,792	1,054	1,102	0,920
53002563	0,966	0,912	0,845	0,744	0,776	0,855	0,849	0,563	0,550	0,938	1,023	0,527
53002784	0,693	0,820	0,788	0,447	0,738	0,752	0,865	0,480	0,997	0,922	1,120	1,031
53003004	0,656	0,944	0,879	0,544	0,699	0,973	0,843	0,574	0,918	1,035	0,985	0,937
53003047	0,793	0,887	0,855	0,602	0,963	0,994	1,000	0,957	1,304	1,047	1,204	1,645
53003063	0,565	0,999	0,875	0,494	0,690	0,756	0,877	0,457	1,119	0,739	1,023	0,845
53003071	0,484	0,850	0,856	0,352	0,806	0,875	0,865	0,610	1,041	0,989	1,032	1,062
53003446	0,620	0,698	0,844	0,365	0,597	0,873	0,848	0,442	1,001	1,258	1,037	1,306
53003454	0,526	0,897	0,736	0,347	0,629	0,907	0,835	0,476	1,092	1,011	1,153	1,273
53003462	0,601	0,846	0,785	0,399	0,653	0,922	0,834	0,502	0,918	1,096	1,078	1,084
53003470	0,693	0,894	0,843	0,522	0,633	0,892	0,850	0,480	0,900	1,002	1,019	0,919
53003489	0,517	0,712	0,807	0,297	0,671	0,709	0,863	0,411	1,225	0,998	1,097	1,342
53003497	0,930	0,794	0,811	0,599	0,723	0,885	0,862	0,552	0,816	1,105	1,080	0,974
53003500	0,590	0,888	0,820	0,429	0,661	0,708	0,874	0,409	0,961	0,797	1,088	0,833
53003519	0,568	0,870	0,878	0,434	0,531	0,852	0,866	0,392	0,814	0,982	1,002	0,801
53003527	0,718	0,892	0,808	0,517	0,759	0,933	0,835	0,591	0,699	1,053	1,048	0,771
53003535	0,566	0,918	0,802	0,416	0,553	0,881	0,847	0,412	0,703	0,962	1,070	0,724
53003594	0,553	0,878	0,809	0,393	0,494	0,836	0,898	0,370	0,842	0,955	1,129	0,908
53003608	0,518	0,719	0,961	0,358	0,565	0,867	0,861	0,421	0,874	1,179	0,960	0,990
53004256	0,590	0,949	0,846	0,474	0,627	0,894	0,868	0,487	0,851	0,943	1,045	0,839
53004280	0,485	0,717	0,920	0,320	0,698	0,752	0,878	0,461	1,482	1,049	0,968	1,504
53004981	0,615	0,920	0,845	0,478	0,718	0,920	0,953	0,630	0,970	1,001	1,157	1,123
53004990	0,691	0,798	0,930	0,514	0,681	0,956	0,927	0,604	0,945	1,209	1,013	1,158
53005007	0,563	0,767	1,000	0,432	0,723	0,981	0,910	0,645	1,204	1,300	0,937	1,466
53005023	0,634	0,923	0,775	0,454	0,733	0,529	0,885	0,343	0,941	0,574	1,311	0,708
53005090	0,678	0,905	0,834	0,512	0,741	0,949	0,844	0,594	1,001	1,055	1,034	1,092
53005210	0,562	0,571	0,947	0,304	0,637	0,709	0,963	0,435	0,977	1,233	1,072	1,291
53005333	0,569	0,813	0,862	0,398	0,615	0,870	0,855	0,457	1,004	1,070	1,006	1,081
53005341	0,681	0,606	0,998	0,412	0,689	0,849	0,871	0,509	0,885	1,409	0,931	1,162
53005350	0,637	0,808	0,841	0,433	0,658	0,926	0,856	0,521	0,896	1,152	1,032	1,065
53005368	0,600	0,943	0,862	0,487	0,587	0,741	0,930	0,405	0,901	0,786	1,101	0,779
53005376	0,538	0,701	0,824	0,311	0,524	0,861	0,856	0,386	0,725	1,228	1,059	0,943
53005392	0,485	0,879	0,903	0,385	0,711	0,850	0,938	0,567	1,771	0,948	1,065	1,787
53005406	0,698	0,915	0,863	0,551	0,662	0,985	0,900	0,587	0,813	1,056	1,075	0,924
53005473	0,570	0,872	0,792	0,393	0,601	0,771	0,837	0,388	0,873	0,887	1,071	0,830

(continua)

(continuação)

2º Ciclo	Eficiência Técnica - 2013				Eficiência Técnica - 2015				IPM			
	Código DMU	Estágio			Estágio			Estágio				
		1	2	3	Global	1	2	3	Global	1	2	3
53005740	0,561	0,697	0,872	0,341	0,669	0,409	1,000	0,273	1,120	0,569	1,406	0,897
53005961	0,615	0,676	0,983	0,409	0,636	0,973	0,872	0,539	0,925	1,437	0,933	1,240
53005988	0,482	1,000	0,936	0,451	0,522	1,000	0,971	0,507	0,839	0,870	1,072	0,783
53005996	1,000	0,842	0,876	0,738	0,650	1,000	0,884	0,575	0,463	1,178	1,024	0,558
53006003	0,668	0,830	0,876	0,486	0,666	0,966	0,848	0,545	0,817	1,170	0,985	0,942
53006020	0,779	1,000	0,845	0,659	0,835	1,000	0,934	0,780	1,268	0,874	1,131	1,253
53006046	0,622	1,000	0,982	0,611	0,665	1,000	0,982	0,653	0,953	0,979	1,033	0,963
53006054	0,609	0,643	0,971	0,380	0,715	0,833	0,943	0,562	1,108	1,304	0,988	1,427
53006160	1,000	0,862	0,854	0,736	1,000	0,859	0,879	0,756	1,092	1,003	1,048	1,149
53006283	0,810	0,898	0,926	0,673	0,771	0,925	0,891	0,635	0,945	1,017	0,980	0,941
53006496	0,668	0,606	1,000	0,405	0,856	0,817	0,959	0,671	1,119	1,260	0,982	1,384
53006720	0,892	0,864	0,899	0,692	0,856	0,915	0,914	0,716	0,874	1,035	1,045	0,945
53006810	0,485	1,000	0,928	0,450	0,624	0,963	0,900	0,541	1,144	0,786	0,995	0,895
53006968	0,406	1,000	0,885	0,360	0,464	0,928	0,899	0,387	0,914	0,906	1,046	0,866
53006976	0,583	0,868	0,862	0,436	0,679	0,906	0,854	0,525	0,692	1,051	1,005	0,730
53006984	0,637	0,776	0,972	0,481	0,685	0,717	0,913	0,448	1,029	0,924	0,966	0,919
53007034	0,427	0,670	0,961	0,275	0,508	0,999	0,913	0,464	0,981	1,485	0,982	1,431
53007042	0,560	0,855	0,910	0,436	0,639	0,732	0,886	0,414	0,994	0,861	0,987	0,845
53007069	0,466	0,955	0,875	0,389	0,627	0,807	0,855	0,432	1,185	0,831	0,995	0,980
53007280	0,799	0,914	0,880	0,643	0,723	0,894	0,889	0,574	0,872	0,978	1,031	0,880
53007298	0,710	0,682	0,881	0,427	0,662	0,732	0,883	0,428	0,889	1,073	1,046	0,998
53007301	0,621	0,782	0,795	0,386	0,577	0,845	0,873	0,425	0,811	1,083	1,107	0,973
53007310	0,731	0,755	0,863	0,477	0,740	0,767	0,913	0,518	0,883	1,016	1,077	0,967
53007328	0,651	0,793	0,788	0,407	0,650	0,762	0,879	0,435	0,984	0,969	1,136	1,083
53007336	0,661	0,896	0,865	0,513	0,680	0,905	0,897	0,552	0,889	1,012	1,056	0,950
53007344	0,775	0,864	0,856	0,573	0,842	0,878	0,872	0,645	0,987	1,023	1,036	1,046
53007352	0,718	0,718	0,899	0,463	0,708	0,955	0,868	0,586	0,943	1,332	0,987	1,240
53007395	0,774	0,915	0,837	0,593	0,815	0,853	0,880	0,611	1,108	0,933	1,071	1,108
53007409	0,845	0,904	0,923	0,706	0,785	0,692	0,885	0,481	0,802	0,764	0,979	0,600
53007492	1,000	0,897	0,882	0,791	1,000	0,935	0,901	0,842	0,966	1,038	1,034	1,036
53007522	0,894	0,861	0,915	0,704	1,000	0,842	0,879	0,740	1,118	0,982	0,974	1,070
53007549	0,720	0,960	0,909	0,629	0,670	0,943	0,938	0,593	0,745	0,982	1,063	0,777
53007883	0,735	0,781	0,846	0,486	0,701	0,822	0,888	0,512	1,026	1,055	1,062	1,149
53007921	0,890	0,843	0,945	0,709	1,000	0,702	0,954	0,670	1,155	0,821	1,029	0,976
53008049	0,699	0,965	0,852	0,575	0,642	0,901	0,863	0,499	0,827	0,936	1,039	0,805
53008081	0,741	0,737	0,846	0,462	0,746	1,000	0,895	0,667	1,002	1,357	1,078	1,467
53008111	0,615	0,967	0,923	0,549	0,559	1,000	0,899	0,503	0,763	1,008	1,004	0,773
53008146	0,517	0,618	1,000	0,320	0,577	0,888	0,903	0,462	0,884	1,464	0,937	1,213
53008391	0,472	0,893	0,916	0,385	0,518	0,955	0,912	0,452	0,992	1,054	1,024	1,071
53008405	0,580	1,000	0,856	0,497	0,605	0,814	0,878	0,432	1,020	0,784	1,035	0,828
53008456	0,579	0,892	0,819	0,423	0,746	0,670	0,872	0,436	1,220	0,755	1,089	1,002
53008472	0,555	0,642	0,899	0,320	0,595	0,723	0,855	0,368	0,820	1,132	1,010	0,938
53008480	0,631	0,800	0,898	0,453	0,704	0,898	0,936	0,592	1,060	1,124	1,056	1,258
53008529	0,615	0,871	0,776	0,416	0,638	0,858	0,865	0,474	0,936	0,992	1,125	1,045
53008782	0,518	0,645	0,914	0,305	0,626	0,815	0,856	0,437	1,074	1,264	0,967	1,313
53008979	1,000	0,854	0,882	0,753	1,000	0,731	0,900	0,658	1,059	0,842	1,040	0,927
53008987	0,868	0,900	0,784	0,612	0,659	0,943	0,858	0,533	0,766	1,052	1,123	0,905
53008995	0,809	0,896	0,885	0,641	0,857	0,816	0,873	0,610	1,136	0,910	1,004	1,039
53009002	0,937	0,921	0,893	0,770	0,845	0,837	0,901	0,637	0,858	0,882	1,033	0,782

(continua)

(continuação)

2º Ciclo Código DMU	Eficiência Técnica - 2013				Eficiência Técnica - 2015				IPM			
	Estágio				Estágio				Estágio			
	1	2	3	Global	1	2	3	Global	1	2	3	Global
53009363	0,692	0,915	0,882	0,559	0,698	1,000	0,902	0,630	0,889	1,093	1,054	1,025
53009380	1,000	0,844	0,797	0,673	0,642	0,827	0,889	0,473	1,136	0,954	1,132	1,228
53009460	0,919	0,855	0,923	0,725	0,970	1,000	0,894	0,868	0,891	1,058	1,000	0,943
53009479	0,561	0,673	0,936	0,353	0,739	0,645	0,964	0,459	1,119	0,953	1,051	1,121
53009665	0,655	0,806	0,826	0,436	0,620	0,986	0,861	0,526	0,797	1,225	1,069	1,043
53009690	0,782	0,805	0,888	0,560	0,695	0,830	0,938	0,541	0,861	1,029	1,077	0,955
53009711	0,649	1,000	0,826	0,536	0,857	0,974	0,814	0,680	1,216	0,957	1,011	1,176
53009738	0,700	0,670	0,900	0,422	0,673	0,978	0,881	0,580	0,807	1,456	1,005	1,181
53009746	0,582	0,905	0,951	0,500	0,669	0,936	0,931	0,583	0,959	1,009	1,008	0,975
53009851	0,894	0,783	0,839	0,588	0,789	0,873	0,858	0,591	0,902	1,087	1,043	1,023
53010000	0,727	0,880	0,759	0,485	0,707	0,810	0,889	0,509	0,958	0,908	1,195	1,040
53010027	0,888	0,849	0,866	0,653	0,953	0,882	0,871	0,732	1,063	1,090	1,134	1,314
53011040	0,772	0,942	0,905	0,658	0,747	0,733	0,922	0,505	0,872	0,776	1,049	0,710
53011066	0,777	0,850	0,837	0,553	0,780	0,953	0,869	0,646	0,932	1,127	1,051	1,104
53011490	0,517	0,808	0,817	0,341	0,605	0,848	0,860	0,441	1,088	1,052	1,068	1,222
53011503	0,701	0,892	0,796	0,498	0,666	0,882	0,877	0,515	0,789	0,996	1,120	0,880
53011520	0,789	0,665	0,962	0,505	0,791	0,572	0,976	0,441	0,899	0,859	1,094	0,845
53011589	0,708	0,842	0,866	0,516	0,736	0,826	0,863	0,525	0,993	0,984	1,013	0,990
53011597	0,824	0,907	0,915	0,684	0,810	0,827	0,915	0,614	0,939	0,890	1,025	0,857
53011600	0,837	0,870	0,869	0,633	0,789	0,767	0,890	0,539	1,026	0,881	1,044	0,944
53011988	1,000	0,952	0,883	0,841	0,877	0,904	0,830	0,658	0,832	0,954	0,964	0,765
53012003	0,746	0,785	0,953	0,558	0,781	0,791	0,959	0,592	0,991	0,973	1,023	0,987
53012038	0,684	0,826	0,848	0,479	0,654	1,000	0,849	0,555	0,751	1,225	1,024	0,942
53012046	0,449	0,785	0,914	0,322	1,000	0,782	0,857	0,670	1,532	0,960	0,950	1,398
53012054	0,670	0,810	0,829	0,450	0,710	0,852	0,857	0,518	1,106	1,058	1,047	1,225
53012097	0,812	0,793	0,964	0,620	0,628	0,891	0,947	0,530	0,724	1,152	1,005	0,838
53012100	0,915	0,940	0,777	0,668	1,000	0,875	0,871	0,762	1,061	0,930	1,149	1,134
53012119	0,646	0,928	0,884	0,530	0,641	0,875	0,928	0,521	0,770	0,950	1,196	0,875
53012127	0,860	0,902	0,961	0,745	0,892	0,863	0,915	0,704	0,974	0,960	0,975	0,911
53012356	0,616	0,984	0,871	0,528	0,683	0,727	0,924	0,459	0,928	0,738	1,084	0,742
53012429	0,671	0,679	0,970	0,442	0,707	0,942	0,942	0,627	0,944	1,387	0,989	1,294
53012593	0,734	0,995	0,830	0,606	0,679	0,904	0,885	0,544	0,797	0,911	1,097	0,797
53012666	0,522	0,772	1,000	0,403	0,620	0,878	1,000	0,544	0,881	1,016	1,010	0,905
53012747	0,494	0,927	0,945	0,433	1,000	0,943	0,951	0,897	1,606	0,980	1,036	1,630
53012828	0,654	0,986	0,908	0,586	0,572	0,936	0,930	0,498	0,772	0,957	1,049	0,776
53013239	0,661	0,939	0,872	0,541	0,634	0,954	0,920	0,557	0,794	0,995	1,088	0,860
53013522	0,597	0,961	0,743	0,426	0,708	0,822	0,888	0,517	1,058	0,860	1,218	1,109
53013530	0,605	0,887	0,813	0,436	0,577	0,949	0,863	0,473	0,830	1,056	1,074	0,941
53013840	0,677	0,862	0,968	0,565	0,664	0,904	0,947	0,568	0,825	1,042	1,001	0,861
53013972	0,616	0,835	0,852	0,438	0,555	0,844	0,865	0,406	0,818	1,011	1,024	0,846
53014227	0,802	0,763	0,893	0,546	0,752	0,830	0,963	0,601	0,835	1,090	1,088	0,991
53014260	0,741	0,779	0,862	0,497	0,673	0,564	0,899	0,341	0,852	0,727	1,123	0,696
53014308	0,702	0,818	1,000	0,574	0,707	1,000	1,000	0,707	0,942	1,258	1,228	1,456
53014553	0,671	0,860	0,903	0,521	0,672	1,000	0,962	0,647	0,712	1,146	1,084	0,885
53014880	1,000	0,776	0,894	0,694	0,845	0,885	0,912	0,682	0,846	1,136	1,040	0,999
53018605	0,704	0,745	0,892	0,468	0,639	0,787	0,869	0,437	0,805	1,060	0,993	0,847
53019601	0,798	0,959	0,885	0,677	0,815	0,722	0,944	0,555	0,996	0,741	1,089	0,803
53051009	0,595	0,901	0,844	0,452	0,728	0,675	0,912	0,448	1,104	0,754	1,110	0,924
53068068	1,000	0,698	0,901	0,629	0,993	0,830	0,958	0,790	0,982	1,189	1,085	1,267
53068114	0,922	0,939	0,910	0,788	0,895	0,961	0,897	0,772	1,011	1,023	1,010	1,045
53068122	0,738	0,889	0,882	0,579	0,757	0,836	0,881	0,558	0,893	0,940	1,021	0,857
53068149	0,681	0,937	0,869	0,554	0,686	0,848	0,885	0,515	0,897	0,909	1,042	0,849
53068211	0,781	0,858	0,908	0,609	0,888	0,902	0,892	0,714	1,088	1,054	1,003	1,151

Fonte: elaboração da autora

(conclusão)

Apêndice C – Resultados por DMU – 3º Ciclo

3º Ciclo Código DMU	Eficiência Técnica - 2013				Eficiência Técnica - 2015				IPM			
	Estágio				Estágio				Estágio			
	1	2	3	Global	1	2	3	Global	1	2	3	Global
53000986	0,613	0,897	0,928	0,510	0,791	0,896	0,959	0,680	1,156	0,980	1,006	1,140
53001010	0,707	0,864	0,954	0,583	0,792	0,880	0,943	0,656	1,084	0,991	0,974	1,046
53001044	0,454	0,878	0,938	0,374	0,554	0,720	1,000	0,399	0,988	0,772	1,092	0,834
53001206	0,874	0,668	1,000	0,584	0,794	0,923	0,966	0,707	0,897	1,341	0,887	1,066
53001214	0,745	0,932	0,937	0,650	0,638	0,958	0,941	0,575	0,828	0,976	0,890	0,720
53002482	0,735	0,914	0,877	0,590	0,675	0,676	0,948	0,432	0,843	0,710	1,060	0,634
53002580	1,000	0,839	0,944	0,792	0,970	0,780	0,940	0,711	0,928	0,946	0,993	0,872
53002598	1,000	0,886	0,936	0,829	0,894	0,916	0,917	0,751	0,880	1,032	0,995	0,904
53002601	0,735	0,709	1,000	0,521	0,893	0,780	0,984	0,685	1,107	1,115	0,951	1,174
53002610	0,761	0,890	0,891	0,603	0,774	0,909	0,895	0,629	0,978	0,961	0,916	0,861
53003586	0,850	0,988	0,960	0,806	0,852	0,952	0,900	0,730	0,975	0,950	0,895	0,828
53003594	0,657	0,934	0,955	0,586	0,483	0,954	0,947	0,436	0,664	0,992	1,026	0,676
53003608	0,526	0,921	0,927	0,449	0,583	0,891	0,928	0,482	1,059	0,875	0,914	0,847
53003624	0,566	0,836	0,928	0,439	0,521	0,945	0,895	0,441	0,859	1,147	0,980	0,967
53003632	0,994	0,918	0,959	0,874	1,000	0,801	0,974	0,780	0,946	0,856	1,021	0,827
53003683	0,689	0,855	0,950	0,560	0,636	0,907	0,921	0,531	0,922	0,966	0,856	0,763
53003691	1,000	0,792	0,934	0,740	0,996	0,913	0,913	0,829	0,946	1,078	0,894	0,911
53004981	0,618	0,922	0,950	0,541	0,737	0,877	0,941	0,609	1,086	0,954	1,017	1,053
53005015	0,723	0,892	0,995	0,642	0,790	0,834	0,969	0,638	1,049	0,931	0,934	0,912
53005210	0,567	1,000	0,878	0,498	0,621	1,000	0,979	0,608	0,999	0,870	1,072	0,932
53005341	0,717	0,916	0,885	0,581	0,731	0,971	0,892	0,633	0,925	1,015	0,925	0,868
53005465	0,756	0,931	0,943	0,663	0,766	0,907	0,922	0,641	0,990	0,943	0,931	0,869
53005473	0,604	0,856	0,942	0,487	0,606	0,790	0,931	0,446	0,967	0,907	0,963	0,845
53005740	0,534	0,894	0,952	0,454	0,610	0,798	0,951	0,463	1,027	0,886	1,026	0,934
53006046	0,628	1,000	1,000	0,628	0,631	1,000	1,000	0,631	0,908	1,008	1,081	0,989
53006062	0,844	0,992	0,952	0,797	0,920	0,966	0,951	0,845	1,046	1,002	1,014	1,063
53006070	0,956	0,941	0,954	0,859	0,859	0,986	0,983	0,832	0,869	1,032	0,973	0,873
53006283	0,821	0,983	0,916	0,739	0,854	0,891	0,934	0,711	0,920	0,902	1,013	0,841
53006720	0,903	0,961	0,895	0,776	0,837	1,000	0,951	0,796	0,855	1,077	1,105	1,019
53006968	0,413	1,000	0,905	0,374	0,431	1,000	0,939	0,405	0,902	0,830	1,101	0,824
53006984	0,673	0,849	0,905	0,517	0,682	0,911	0,971	0,604	1,001	1,046	1,007	1,054
53007360	0,826	0,924	0,890	0,679	0,670	0,899	0,863	0,520	0,767	0,954	0,973	0,712
53007387	0,713	0,976	0,946	0,658	0,871	0,961	0,918	0,769	1,170	0,984	0,962	1,108
53007492	0,999	0,824	0,966	0,796	1,000	0,969	0,939	0,910	1,111	1,184	0,944	1,241
53007514	0,864	0,879	0,962	0,731	0,967	0,927	0,965	0,864	1,017	0,983	0,881	0,881
53007530	0,733	0,907	0,976	0,649	0,943	0,719	0,976	0,662	1,186	0,715	0,925	0,785
53007549	0,773	0,884	1,000	0,684	0,769	0,960	0,985	0,727	0,874	1,103	0,961	0,927
53007565	0,773	0,903	0,936	0,654	0,787	0,945	0,917	0,682	1,062	1,028	0,951	1,037
53007921	0,932	0,883	0,990	0,815	1,000	0,921	0,923	0,850	1,028	1,045	0,933	1,002
53008456	0,550	0,943	0,928	0,482	0,705	0,817	0,950	0,547	1,174	0,848	1,013	1,009
53008464	0,643	0,775	0,944	0,470	0,515	0,973	0,893	0,448	0,803	1,160	0,817	0,761
53008472	0,577	0,810	0,922	0,431	0,627	0,970	0,860	0,523	0,983	1,177	0,860	0,996
53008480	0,638	0,995	0,976	0,619	0,682	0,863	0,932	0,549	0,971	0,870	0,955	0,806
53008790	0,513	0,911	0,960	0,449	0,411	0,963	0,977	0,387	0,721	1,047	0,962	0,726
53008979	1,000	0,830	0,919	0,763	0,939	0,850	0,930	0,742	0,701	1,008	0,986	0,697
53009029	0,785	0,952	0,928	0,694	0,913	0,766	0,988	0,691	1,175	0,793	1,021	0,951
53009479	0,537	0,953	0,922	0,472	0,660	0,983	0,928	0,601	1,101	1,006	0,929	1,029
53010019	0,810	1,000	0,952	0,772	0,878	0,753	1,000	0,661	0,997	0,630	1,099	0,691
53011031	0,906	0,895	0,961	0,780	0,962	1,000	0,986	0,948	1,020	1,198	1,085	1,325
53011066	0,775	0,932	0,891	0,644	0,784	0,959	0,872	0,656	0,986	0,970	0,902	0,862
53011520	0,731	1,000	0,962	0,703	0,704	1,000	0,957	0,674	0,951	0,997	0,945	0,897

(continua)

(continuação)

3º Ciclo	Eficiência Técnica - 2013				Eficiência Técnica - 2015				IPM			
Código	Estágio				Estágio				Estágio			
DMU	1	2	3	Global	1	2	3	Global	1	2	3	Global
53012097	0,814	0,976	0,942	0,749	0,642	0,980	0,921	0,580	0,755	1,053	1,047	0,833
53012194	0,889	1,000	0,932	0,828	0,815	0,811	0,946	0,626	0,942	0,819	1,023	0,789
53012356	0,613	0,980	0,916	0,551	0,690	1,000	0,923	0,637	1,033	1,025	0,995	1,053
53012542	0,826	0,949	0,939	0,736	0,745	0,956	0,941	0,670	0,874	1,000	0,984	0,860
53012607	0,769	0,958	0,976	0,719	0,876	0,892	0,946	0,739	1,114	0,918	0,956	0,977
53012623	0,760	0,914	0,941	0,654	0,772	0,911	0,981	0,690	0,970	1,018	1,097	1,084
53012720	0,652	0,862	1,000	0,562	0,798	1,000	0,998	0,796	1,112	1,199	0,965	1,286
53013840	0,728	0,971	0,929	0,656	0,768	0,905	0,930	0,646	0,960	0,924	1,044	0,926
53014308	0,703	0,909	0,911	0,582	0,724	0,985	1,000	0,714	0,947	0,967	1,162	1,064
53014316	0,645	0,949	0,995	0,609	0,736	1,000	0,979	0,720	0,990	1,100	1,072	1,167
53014812	0,461	0,923	0,997	0,425	1,000	0,897	1,000	0,897	1,875	0,898	0,893	1,503
53019407	0,946	1,000	0,955	0,903	1,000	0,989	0,980	0,969	0,987	1,037	1,079	1,104
53019806	0,888	0,949	0,954	0,804	0,937	0,963	0,940	0,848	0,971	1,048	1,019	1,038
53051009	0,564	0,851	0,925	0,444	0,681	0,698	1,000	0,475	1,102	0,807	1,032	0,918
53068068	1,000	1,000	0,938	0,938	1,000	0,965	0,989	0,954	0,894	0,987	1,075	0,948
53068092	0,672	0,728	0,947	0,463	0,646	1,000	0,918	0,594	0,882	1,311	0,882	1,019

Fonte: elaboração da autora

(conclusão)

Apêndice D – Eficiência por Região Administrativa – 1º Ciclo – 2013

1º Ciclo - 2013	Qt. DMU	Mínimo NO	1º quartil	Mediana	3º quartil	Máximo NO
Águas Claras	1	0,566	0,566	0,566	0,566	0,566
Plano Piloto	27	0,252	0,346	0,427	0,485	0,539
Brazlândia	15	0,416	0,485	0,520	0,566	0,598
Candangolândia	2	0,365	0,401	0,436	0,471	0,506
Ceilândia	56	0,387	0,511	0,558	0,616	0,757
Cruzeiro	4	0,265	0,309	0,361	0,414	0,458
Fercal	5	0,371	0,506	0,562	0,683	0,685
Gama	24	0,362	0,406	0,445	0,596	0,858
Guará	6	0,360	0,384	0,415	0,441	0,497
Itapoã	2	0,644	0,691	0,738	0,785	0,832
Lago Norte	2	0,476	0,489	0,503	0,517	0,530
Lago Sul	1	0,342	0,342	0,342	0,342	0,342
Núcleo Bandeirante	4	0,453	0,501	0,532	0,548	0,550
Paranoá	10	0,301	0,434	0,582	0,617	0,716
Park Way	1	0,371	0,371	0,371	0,371	0,371
Planaltina	31	0,325	0,445	0,525	0,603	0,790
Recanto das Emas	17	0,507	0,525	0,541	0,555	0,595
Riacho Fundo	5	0,334	0,384	0,442	0,495	0,645
Riacho Fundo II	3	0,459	0,476	0,492	0,550	0,608
Samambaia	22	0,400	0,504	0,540	0,606	0,754
Santa Maria	13	0,425	0,487	0,558	0,594	0,663
São Sebastião	11	0,409	0,611	0,673	0,760	0,827
SCIA	2	0,644	0,676	0,708	0,740	0,772
Sobradinho	11	0,304	0,446	0,490	0,548	0,649
Sobradinho II	4	0,595	0,558	0,600	0,611	0,633
Taguatinga	27	0,300	0,366	0,397	0,439	0,541
Varjão	1	0,481	0,481	0,481	0,481	0,481
Vicente Pires	2	0,430	0,475	0,520	0,566	0,611

Fonte: Elaboração da autora

Apêndice E – Eficiência por Região Administrativa – 1º Ciclo – 2015

1º Ciclo - 2015	Qt. DMU	Mínimo NO	1º quartil	Mediana	3º quartil	Máximo NO
Águas Claras	1	0,526	0,526	0,526	0,526	0,526
Plano Piloto	27	0,314	0,406	0,461	0,528	0,709
Brazlândia	15	0,465	0,516	0,568	0,580	0,623
Candangolândia	2	0,426	0,452	0,478	0,504	0,529
Ceilândia	56	0,388	0,515	0,588	0,661	0,786
Cruzeiro	4	0,322	0,357	0,397	0,450	0,521
Fercal	5	0,421	0,504	0,522	0,636	0,736
Gama	24	0,367	0,438	0,471	0,550	0,649
Guará	6	0,322	0,470	0,568	0,639	0,652
Itapoã	2	0,650	0,676	0,702	0,728	0,753
Lago Norte	2	0,564	0,566	0,568	0,569	0,571
Lago Sul	1	0,519	0,519	0,519	0,519	0,519
Núcleo Bandeirante	4	0,448	0,470	0,514	0,563	0,599
Paranoá	10	0,376	0,528	0,599	0,641	0,747
Park Way	1	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419
Planaltina	31	0,382	0,495	0,568	0,627	0,760
Recanto das Emas	17	0,429	0,511	0,531	0,607	0,741
Riacho Fundo	5	0,411	0,502	0,551	0,650	0,802
Riacho Fundo II	3	0,552	0,632	0,713	0,786	0,860
Samambaia	22	0,463	0,542	0,597	0,654	0,757
Santa Maria	13	0,463	0,536	0,588	0,663	0,694
São Sebastião	11	0,448	0,598	0,728	0,735	0,856
SCIA	2	0,626	0,649	0,671	0,694	0,717
Sobradinho	11	0,332	0,428	0,491	0,562	0,610
Sobradinho II	4	0,489	0,555	0,601	0,639	0,679
Taguatinga	27	0,342	0,426	0,455	0,487	0,528
Varjão	1	0,599	0,599	0,599	0,599	0,599
Vicente Pires	2	0,482	0,500	0,518	0,535	0,553

Fonte: Elaboração da autora

Apêndice F – Eficiência por Região Administrativa – 2º Ciclo – 2013

2º Ciclo - 2013	Qt. DMU	Mínimo NO	1º quartil	Mediana	3º quartil	Máximo NO
Plano Piloto	11	0,273	0,337	0,418	0,448	0,495
Brazlândia	7	0,432	0,443	0,478	0,513	0,521
Candangolândia	1	0,452	0,452	0,452	0,452	0,452
Ceilândia	24	0,320	0,473	0,564	0,649	0,791
Cruzeiro	1	0,305	0,305	0,305	0,305	0,305
Fercal	1	0,385	0,385	0,385	0,385	0,385
Gama	14	0,352	0,426	0,487	0,587	0,744
Guará	7	0,320	0,354	0,416	0,438	0,497
Itapoã	1	0,677	0,677	0,677	0,677	0,677
Lago Norte	1	0,528	0,528	0,528	0,528	0,528
Lago Sul	1	0,353	0,353	0,353	0,353	0,353
Núcleo Bandeirante	3	0,389	0,413	0,436	0,581	0,725
Paranoá	6	0,442	0,464	0,525	0,555	0,558
Park Way	1	0,275	0,275	0,275	0,275	0,275
Planaltina	16	0,341	0,408	0,526	0,636	0,738
Recanto das Emas	12	0,371	0,464	0,536	0,565	0,633
Riacho Fundo	2	0,436	0,447	0,458	0,470	0,481
Riacho Fundo II	1	0,360	0,360	0,360	0,360	0,360
Samambaia	10	0,567	0,591	0,631	0,676	0,770
Santa Maria	8	0,436	0,477	0,517	0,567	0,606
São Sebastião	6	0,422	0,527	0,633	0,685	0,841
Sobradinho	7	0,311	0,367	0,398	0,422	0,487
Sobradinho II	3	0,426	0,453	0,479	0,515	0,551
Taguatinga	14	0,297	0,359	0,408	0,464	0,599

Fonte: Elaboração da autora

Apêndice G – Eficiência por Região Administrativa – 2º Ciclo – 2015

2º Ciclo - 2015	Qt. DMU	Mínimo NO	1º quartil	Mediana	3º quartil	Máximo NO
Plano Piloto	11	0,368	0,391	0,406	0,475	0,475
Brazlândia	7	0,343	0,514	0,604	0,638	0,647
Candangolândia	1	0,448	0,448	0,448	0,448	0,448
Ceilândia	24	0,425	0,502	0,555	0,650	0,842
Cruzeiro	1	0,437	0,437	0,437	0,437	0,437
Fercal	1	0,567	0,567	0,567	0,567	0,567
Gama	14	0,342	0,449	0,496	0,571	0,610
Guará	7	0,368	0,434	0,452	0,533	0,670
Itapoã	1	0,555	0,555	0,555	0,555	0,555
Lago Norte	1	0,459	0,459	0,459	0,459	0,459
Lago Sul	1	0,459	0,459	0,459	0,459	0,459
Núcleo Bandeirante	3	0,414	0,423	0,432	0,650	0,868
Paranoá	6	0,541	0,554	0,596	0,620	0,716
Park Way	1	0,464	0,464	0,464	0,464	0,464
Planaltina	16	0,441	0,545	0,605	0,719	0,897
Recanto das Emas	12	0,341	0,464	0,509	0,575	0,704
Riacho Fundo	2	0,448	0,468	0,487	0,506	0,525
Riacho Fundo II	1	0,387	0,387	0,387	0,387	0,387
Samambaia	10	0,495	0,541	0,598	0,631	0,732
Santa Maria	8	0,509	0,517	0,534	0,556	0,591
São Sebastião	6	0,505	0,581	0,621	0,676	0,714
Sobradinho	7	0,273	0,387	0,405	0,483	0,521
Sobradinho II	3	0,517	0,536	0,555	0,571	0,587
Taguatinga	14	0,370	0,411	0,451	0,485	0,591

Fonte: Elaboração da autora

Apêndice H – Eficiência por Região Administrativa – 3º Ciclo – 2013

3º Ciclo - 2013	Nº DMU	Mínimo NO	1º quartil	Mediana	3º quartil	Máximo NO
Plano Piloto	5	0,510	0,510	0,583	0,584	0,650
Brazlândia	4	0,498	0,530	0,552	0,582	0,642
Candangolândia	1	0,444	0,444	0,444	0,444	0,444
Ceilândia	8	0,649	0,657	0,681	0,747	0,815
Cruzeiro	1	0,449	0,449	0,449	0,449	0,449
Gama	6	0,425	0,538	0,596	0,745	0,829
Guará	4	0,431	0,461	0,476	0,516	0,482
Lago Norte	1	0,551	0,551	0,551	0,551	0,551
Lago Sul	1	0,472	0,472	0,472	0,472	0,472
Paranoá	2	0,703	0,722	0,740	0,758	0,776
Planaltina	8	0,582	0,623	0,697	0,812	0,938
Recanto das Emas	3	0,644	0,736	0,828	0,866	0,903
Riacho Fundo	1	0,517	0,517	0,517	0,517	0,517
Riacho Fundo II	2	0,374	0,396	0,418	0,441	0,463
Samambaia	4	0,694	0,735	0,756	0,765	0,772
Santa Maria	2	0,654	0,670	0,686	0,703	0,719
São Sebastião	2	0,780	0,786	0,792	0,798	0,804
Sobradinho	4	0,454	0,479	0,534	0,602	0,663
Sobradinho II	1	0,736	0,736	0,736	0,736	0,736
Taguatinga	7	0,439	0,505	0,586	0,773	0,874

Fonte: Elaboração da autora

Apêndice I – Eficiência por Região Administrativa – 3º Ciclo – 2015

3º Ciclo - 2015	Nº DMU	Mínimo NO	1º quartil	Mediana	3º quartil	Máximo NO
Plano Piloto	5	0,575	0,575	0,656	0,680	0,707
Brazlândia	4	0,608	0,609	0,624	0,678	0,638
Candangolândia	1	0,475	0,475	0,475	0,475	0,475
Ceilândia	8	0,520	0,677	0,748	0,853	0,910
Cruzeiro	1	0,387	0,387	0,387	0,387	0,387
Gama	6	0,629	0,643	0,698	0,741	0,751
Guará	4	0,448	0,504	0,535	0,547	0,549
Lago Norte	1	0,637	0,637	0,637	0,637	0,637
Lago Sul	1	0,601	0,601	0,601	0,601	0,601
Paranoá	2	0,674	0,704	0,735	0,765	0,796
Planaltina	8	0,631	0,695	0,717	0,836	0,954
Recanto das Emas	3	0,626	0,641	0,656	0,812	0,969
Riacho Fundo	1	0,604	0,604	0,604	0,604	0,604
Riacho Fundo II	2	0,405	0,452	0,499	0,547	0,594
Samambaia	4	0,580	0,641	0,676	0,704	0,742
Santa Maria	2	0,690	0,702	0,715	0,727	0,739
São Sebastião	2	0,848	0,873	0,898	0,923	0,948
Sobradinho	4	0,446	0,459	0,548	0,635	0,641
Sobradinho II	1	0,670	0,670	0,670	0,670	0,670
Taguatinga	7	0,436	0,462	0,531	0,755	0,829

Fonte: Elaboração da autora