

Avaliação e os Determinantes da Eficiência do Ensino Fundamental nos Municípios Goianos: uma análise em dois estágios

▸ Alex Felipe Rodrigues Lima *

▸ Sérgio Borges Fonseca Júnior **

▸ Guilherme Resende Oliveira ***

Resumo

O presente estudo tem dois objetivos principais, no primeiro estágio, verificar o nível de eficiência dos municípios goianos na provisão de educação básica, e em segundo estágio, determinar os condicionantes das eficiências. Em termos metodológicos, para o primeiro objetivo utilizou-se a técnica de análise envoltória de dados (DEA) e para o segundo, a análise de regressão beta inflacionada. Os resultados obtidos sugerem que menos de 8% dos municípios analisados têm máxima eficiência na educação básica. Ademais, as evidências empíricas mostram que os municípios com economia mais dependente da administração pública tendem a ter desempenho superior aos dependentes de agropecuária, indústria ou serviços. Além disso, no modelo de máxima eficiência, o nível socioeconômico das escolas e a transferência de renda pelo governo federal no programa bolsa família influenciaram positivamente na obtenção de máxima eficiência.

Palavras-chave: Eficiência. Educação. Municípios Goianos. Regressão beta inflacionada.

* Mestrando em Estatística, Universidade de Brasília – UnB. Pesquisador em estatística do Instituto Mauro Borges de Estatísticas e Estudos Socioeconômicos – IMB. E-mail: afelipe_7@hotmail.com.

** Mestre em Economia, Universidade Federal de Uberlândia. Pesquisador em economia do IMB. E-mail: sergio-bfj@segplan.go.gov.br.

*** Doutor em Economia Universidade de Brasília – UnB. Pesquisador em economia do IMB. E-mail: guilherme-ro@segplan.go.gov.br.

1. Introdução

O Estado de Goiás possui uma grande disparidade de renda entre os seus municípios. De acordo com Barros (2011), a diferença de capital humano é um dos fatores mais determinantes da desigualdade regional. Uma parte do diferencial de renda tem relação com a diferença educacional. Neste sentido, Goiás tem divergências entre seus municípios. O Censo/IBGE de 2010 mostrava uma taxa de alfabetização (18 anos ou mais de idade) de aproximadamente 90%, com municípios chegando a 96% e 71%.

Benegas (2012) afirma que é quase um consenso que o crescimento e desenvolvimento de longo prazo de uma nação passam inevitavelmente pela oferta abrangente e de qualidade do ensino básico. Oliveira (2016) mostra que um dos principais gargalos para o desenvolvimento da indústria goiana é a falta de mão de obra qualificada. A depender da atividade econômica e da região do Estado, este é o principal entrave à atração de novos investimentos. Isto contribui ainda mais para a perpetuação da desigualdade regional. Para resolver essa questão é necessário entender a base educacional da futura mão de obra qualificada.

O governo estadual é competente pelos anos finais da Educação Fundamental e pelo Ensino Médio. Sobretudo é responsável por prover uma série de serviços públicos. A população brasileira crê que o setor público gasta muito e mal, sendo que essa crença é estendida à área de educação (BOUERI; ROCHA; RODOPOULOS, 2015). Essa ideia é parcialmente verdadeira, para exemplificar, vários municípios gastam o mesmo montante por aluno com educação fundamental e têm diferentes notas na Prova Brasil e no Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), além de outras avaliações educacionais. Portanto, a questão ligada à eficiência é essencial, sendo o foco deste estudo.

Não necessariamente uma escola ou município com boa nota no IDEB é eficiente, pois se ela receber mais recursos é esperado que ela invista mais nos seus alunos. Logo, uma escola ou município eficiente é aquela que possui uma boa nota e recebe poucos recursos. Rosano-Peña, Albuquerque e Marcio (2012) mostram que uma maior alocação de recursos nas redes municipais ineficientes não garante melhores resultados, se antes não se solucionar a ineficiência, isto é, maiores recursos para unidades inaptas podem traduzir-se em maiores desperdícios. Eles investigaram a eficiência dos gastos educacionais nos municípios goianos entre 2005 e 2009 e afirmam que o nível de ineficácia global foi maior

que 60%, indicando que apenas 20 municípios são eficientes. Três causas explicam esse resultado: ineficiência de escala, impacto do Entorno do DF (uma das microrregiões mais pobres do estado) e ineficiência de gestão.

A gestão descentralizada permite aos diretores das escolas e gestores municipais a adotarem diferentes práticas, o que pode acabar explicando a diferença de eficiência. Neste sentido, um município eficiente pode servir de referência para outro que não é eficiente. Naturalmente, existe a dificuldade de definir os insumos não estão sob o controle municipal. Logo, é necessário comparar os insumos, como os gastos com pessoal e custeio, além da infraestrutura existente, como a existência de bibliotecas, quadras, laboratórios, entre outros, a qual foi sintetizada por meio de um indicador construído para esta análise; e produtos, como a qualidade escolar, que pode ser medida por meio (ou pelo menos correlacionada) das avaliações educacionais.

Para entender a variação de eficiência entre as unidades de observação, nas quais os municípios foram as Unidades Tomadoras de Decisão (DMU's), é importante observar não apenas a gestão municipal ou escolar, além da infraestrutura escolar, mas também os fatores que estão indiretamente ligados à educação, como a o Produto Interno Bruto (PIB), renda per capita, principal atividade econômica, nível socioeconômico, a média de alunos por turma, média de hora aula diária, distorção série idade, percentual de docentes com Ensino Superior, entre outros fatores. Assim, a presente análise leva em conta alguns desses fatores, diretos e indiretos, na avaliação de eficiência.

A literatura de eficiência cresceu no período recente. Liu et al. (2013) mostram que foram publicados mais de 5.000 artigos sobre Análise Envoltória de Dados (DEA), a principal metodologia a ser utilizada neste estudo. A literatura nacional apresenta uma série de estudos sobre a análise de eficiência escolar (FARIA; JANUZZI; SILVA, 2008; ZOGHBI et al., 2009; BENEGAS, 2012; GONÇALVES; FRANÇA, 2013). Contudo, poucos estudos são aplicados às diferentes Unidades Federativas (UF's), sendo esta análise inovadora para o estado de Goiás. Ademais, os estudos nacionais não usam as mesmas variáveis utilizadas aqui e mesmos os que usam, não dão validade externa para sua aplicação ao caso goiano.

A metodologia é bastante utilizada na avaliação de eficiência, pois permite encontrar unidades de referência para a amostra verificada. Esta possui algumas vantagens, entre elas poder avaliar múltiplos produtos com múltiplos insumos e não fazer hipóteses a priori sobre

a forma funcional, diferentemente das regressões. Encontrados os escores de eficiência, fatores indiretos ou ambientais contribuem para sua explicação. Assim, o segundo estágio da metodologia aplicada visa entender as principais razões da ineficiência. Neste sentido, a regressão beta usa como variáveis independentes fatores socioeconômicos, transferência governamental *per capita* (Bolsa Família por habitante), média de alunos por turma, média de hora aula diária, distorção série idade, percentual de docentes com Ensino Superior (obtidas no INEP), partido político do prefeito, entre outras.

Zoghbi et al. (2009) mostram que os estados com melhor desempenho não necessariamente são os mais eficientes. Além disso, Gonçalves e França (2013) revelam que há uma baixa correlação entre eficácia e eficiência, e que muitas capitais consideradas pouco eficazes apresentam níveis de eficiência elevados no uso dos recursos. Logo, para a grande maioria dos estados existe espaço para melhorar eficiência se esforços forem alocados no uso das melhores práticas de gestão dos recursos. Ou seja, é possível melhorar a qualidade da educação sem gastar mais.

O estudo avalia o desempenho e a eficiência das escolas públicas municipais de nível fundamental do estado de Goiás em relação aos seus gastos no ano de 2013. Neste sentido, são comparadas as notas da Prova Brasil (português e matemática), IDEB e permanência dos municípios – produtos – ao gasto municipal por aluno e um indicador referente à infraestrutura escolar – insumos – elaborado para esta análise.

O estudo possui três outras seções, além desta introdução. A próxima seção apresenta a metodologia do estudo, assim como sua base de dados e estratégia empírica. A seção três exibe os resultados e sua análise. E, por fim, a seção quatro faz as considerações finais do trabalho.

2. Metodologia

2.1 Dados

Os dados foram selecionados para os municípios do estado de Goiás no ano de 2013, conforme a disponibilidade das informações. Nesse caso obtiveram-se informações para 189

goianos, aproximadamente 76,8% do total¹. Para o cálculo dos *scores* de eficiência no DEA foram considerados *input's* o gasto municipal em educação por aluno matriculado no ensino fundamental na rede municipal e o Indicador de Infraestrutura por Município, obtidos pelas Finanças do Brasil (BRASIL, 2016) e pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas (INEP, 2015).

Foram consideradas quatro variáveis como *outputs*, relacionadas ao desempenho médio na Prova Brasil em matemática e português, o IDEB e a taxa de permanência dos alunos na escola (consiste no complementar da taxa de evasão), todas estas obtidas no INEP.

As variáveis selecionadas para a construção do indicador de infraestrutura por município foram a frequência relativa de escolas que possuem laboratório de informática e de ciência, sala de leitura, biblioteca, quadras poliesportivas, rede de esgoto e o número de computadores por aluno, obtidos no Censo Escolar (INEP, 2013).

Como a metodologia utilizada por Sousa, Cribari-Neto e Stosic (2005) para obtenção dos *scores* de eficiência não permite a inclusão de variáveis do tipo *dummy*, os fatores controláveis pelos municípios que assumem resposta binária são utilizados como variáveis explicativas nos modelos de regressão, no segundo estágio. As demais variáveis explicativas consideradas foram fatores que não são controláveis, ou seja, não estão sob responsabilidade dos municípios.

Gonçalves e França, (2013) também mensuram a eficiência em dois estágios. Eles justificam afirmando que no processo educacional existem variáveis importantes que afetam o desempenho estudantil e que não estão sob o controle direto do gestor tais como: o nível socioeconômico, capital social, habilidades inatas, esforço, entre outras. Portanto, o objetivo foi isolar o efeito que as variáveis não discricionárias exercem sob a gestão municipal de educação e, afetando indiretamente a eficiência da gestão de insumos discricionários.

Uma vez obtidos os *scores* de eficiência pelo modelo DEA, eles foram utilizados como variável dependente no modelo de regressão no segundo estágio, com a finalidade de verificar qual o efeito das variáveis na eficiência dos municípios goianos em 2013. Com isso foram selecionadas as variáveis relacionadas a variáveis macroeconômicas do município,

¹ A análise de Faria, Januzzi e Silva (2008) também retirou alguns municípios por falta de dados ou por possuírem dados destoantes.

como Produto Interno Bruto (PIB), PIB *per capita* e três variáveis *dummies* que indicam se o município tem como principal atividade econômica o setor de serviços (sem Administração Pública), a indústria ou a Agropecuária (base de referencia será os municípios que tem a administração Pública como principal atividade), obtido junto ao Instituto Mauro Borges (INSTITUTO MAURO BORGES DE ESTATÍSTICA E ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS, 2015).

A unidade de medida são os municípios, portanto, foram adicionados os dados agregados do Censo Escolar. Também foram adicionadas variáveis relacionadas a transferência governamental *per capita* (repasso de bolsa família por habitante) obtido no Portal de Transparência do Governo Federal e variáveis relacionadas as escolas, como o Indicador de Nível Socioeconômico (INSE), a média de alunos por turma, média de hora aula diária, distorção série idade, percentual de docentes com Ensino Superior (obtidas por tabulações oficiais do INEP). Também foram selecionadas as variáveis relativas aos partidos políticos que administravam o município em 2013, obtido no Tribunal Regional Eleitoral (TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL, 2013)². Com isso, foram construídas duas variáveis *dummies* com o intuito de captar o efeito dos dois partidos que apresentaram maior representatividade nos municípios goianos (Partido dos Trabalhadores e Partido da Social Democracia Brasileira). Sabe-se que, nesse contexto, essa variável pode não exercer influência sobre a eficiência e sobre os níveis de aprendizado, pois o ano considerado é o primeiro ano de mandato dos prefeitos.

2.2 Estratégia Empírica

2.2.1 Indicador de infraestrutura municipal (IIM)

O indicador de infraestrutura dos municípios foi calculado pelo método multivariado de análise fatorial. Essa técnica tem por objetivo descrever a dependência de um conjunto de variáveis através de fatores que medem aspectos comuns. Portanto, busca-se explicar o comportamento das variáveis observadas em relação ao comportamento de um conjunto de variáveis não observadas (variáveis latentes ou fatores).

² Gonçalves e França (2013) também utilizam variável relativa à democracia, a qual mede a permanência do partido no poder, mostrando que o impacto sobre a eficiência se dá nas caudas da distribuição.

O critério escolhido para obtenção de fatores por análise de componentes principais tem a vantagem de supor a normalidade das variáveis envolvidas. A partir deste critério foram incluídos todos os fatores cujo autovalor é maior que um. Assim, o Indicador de Infraestrutura Municipal é calculado por meio dos *scores* de cada fator e a representatividade de cada fator selecionado na covariância dos dados e pode ser expressa da seguinte maneira:

$$IIM = \frac{F_{ji}V_i}{\sum_i F_{ji}V_i} \quad (1)$$

onde F_{ji} é o escore do fator i do município j e V_i é a variância explicada pelo fator i .

Para verificar a adequabilidade do modelo de análise fatorial foi utilizado à estatística Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), que permite comparar a magnitude dos coeficientes de correlação observados com as magnitudes dos coeficientes de covariância parcial.

2.2.2 Análise envoltória de dados (DEA)

A metodologia DEA é bastante utilizada na avaliação de eficiência, pois permite encontrar unidades de referência para a amostra verificada. Esta possui algumas vantagens, entre elas poder avaliar múltiplos produtos com múltiplos insumos e não fazer hipóteses *a priori* sobre a forma funcional, diferentemente das regressões. Por outro lado, é altamente sensível a observações extremas e *outliers*, os quais elevam o padrão de referência, ou a fronteira de eficiência, tornando as demais observações aparentemente menos eficientes. Neste sentido, é importante verificar na amostra as informações analisadas, de modo a identificar e tratar os casos discrepantes.

Na literatura existem dois métodos clássicos para a Análise Envoltória de Dados, o retorno com escala constante (CCR) e o retorno com escala variável (VRS). Nesse trabalho foi escolhido o método VRS, pois se assume que um acréscimo no *input* poderá promover um acréscimo no *output*, não necessariamente proporcional, ou até mesmo um decréscimo (FERRARI; CRIBARI, 2004). A análise foi feita com orientação baseada nos insumos, pois o objetivo do gestor municipal é administrar a educação escolar municipal³, controlando a

³ Nenhuma base de dados pública informa a quantidade de gestores municipais que o município teve em um dado período. Sem dúvidas, a gestão e, conseqüentemente, a experiência no cargo exercem influência na eficiência alocativa.

eficiência da política, baseado no valor repassado para a Secretaria de Educação Municipal. Esta é chamada de eficiência alocativa, que é a diferença entre a quantidade de insumo utilizada para gerar determinado nível de produto, no caso, nota das avaliações (Prova Brasil, IDEB e permanência) e a quantidade mínima factível de insumos necessários (gasto por aluno e IIM) para produzir esse mesmo nível de produto.

Com a eficiência obtida pela análise envoltória de dados, o segundo estágio verifica quais são as características determinantes da eficiência dos municípios. Rosano-Peña, Albuquerque e Marcio (2012) ressaltam a adaptação dos modelos DEA para avaliação na educação, pois a necessidade de incluir insumos não controláveis e fatores ambientais na análise. Assim, verifica-se o efeito decorrente dessas variáveis ambientais. Para isso, estimam-se os escores de eficiência encontrados na primeira etapa, de modo que os escores são usados como variáveis dependentes na regressão com as variáveis não discricionárias. Para isso, o modelo de regressão mais adequado encontrado na literatura é da família dos modelos de regressão beta, pois o intervalo de eficiência estimado pelo DEA se encontra entre 0 e 1. Nesse trabalho faremos a análise pelo modelo de regressão beta inflacionado com dispersão variável (HAMILTON, 2006).

O modelo de regressão beta foi proposto por (FERRARI; CRIBARI, 2004) e se baseia na suposição que a variável dependente possui distribuição beta, ou seja, a variável dependente está no intervalo (0,1). Nesse caso, dizemos que y tem distribuição *Beta* com média μ e precisão ϕ (denotado por $y \sim \text{Beta}(\mu, \phi)$). Eles definiram uma parametrização diferente da usual para a obtenção de uma estrutura de regressão para a média da variável resposta, incluindo um parâmetro de precisão, que pode ser escrita da seguinte maneira:

$$f(y; \mu, \phi) = \frac{\Gamma(\phi)}{\Gamma(\mu\phi)\Gamma((1-\mu)\phi)} y^{\mu\phi-1} (1-y)^{(1-\mu)\phi-1}, 0 < y < 1, \quad (2)$$

em que $0 < \mu < 1$, $\phi > 1$ e $\Gamma(\cdot)$ é uma função *gama*. Nesse caso o parâmetro de precisão é constante. Simas, Barreto-Souza e Rocha (2010) estenderam esse modelo considerando uma estrutura de regressão para o parâmetro de precisão. Com isso temos que o modelo de regressão beta com dispersão variável é definido sob a suposição que a média de y_t e o parâmetro de precisão satisfazem as seguintes relações:

$$g(\mu_t) = \sum_{i=1}^k x_{ti}\beta_i = \eta_t, \quad (3)$$

$$b(\phi_t) = \sum_{i=1}^q s_{ti}\lambda_i = \kappa_t, \quad (4)$$

Onde $\beta = (\beta_1, \dots, \beta_k)^T$ e $\lambda = (\lambda_1, \dots, \lambda_k)^T$ são vetores de parâmetros de regressão desconhecidos, η_t e κ_t são preditores lineares, e x_{t1}, \dots, x_{tk} e s_{t1}, \dots, s_{tq} são observações de covariáveis conhecidas.

Como a eficiência técnica pode assumir valores no intervalo (0,1], utilizou-se de uma extensão natural para os casos em que a variável dependente está nesse intervalo. São os modelos de regressão beta inflacionada em zero e/ou um, proposto por Ospina e Ferrari (2012).

Esse modelo faz parte da classe de modelos inflacionados em que a distribuição de probabilidade é uma mistura entre uma variável distribuída de forma contínua no intervalo (0,1) e uma distribuição degenerada concentrada num dos limites desse intervalo (zero ou um), denotado por c . Se $c=0$ temos o modelo de regressão beta inflacionada no ponto zero. Se $c=1$ temos o modelo de regressão beta no ponto um.

Se y tem distribuição beta inflacionada então sua função de densidade de probabilidade é dada por:

$$bi_c(y; \alpha, \mu, \phi) = \begin{cases} \alpha, & y = c, \\ (1 - \alpha)f(y; \mu, \phi), & y \in (0,1), \end{cases} \quad (5)$$

Em que $0 < \alpha < 1$ é o parâmetro de mistura da distribuição dado por $\alpha = \Pr(y = c)$, $0 < \mu < 1$, $\phi > 0$ e $f(y; \mu, \phi)$ é a função de densidade Beta(μ, ϕ).

Logo, o modelo de regressão beta inflacionado com dispersão variável é definido supondo que a média condicional de y_t , a massa de probabilidade em c e o parâmetro de precisão satisfazem as seguintes relações:

$$h(\alpha_t) = \sum_{i=1}^M z_{ti} \gamma_i = \zeta_t, \quad (6)$$

$$g(\mu_t) = \sum_{i=1}^m x_{ti} \beta_i = \eta_t, \quad (7)$$

$$b(\phi_t) = \sum_{i=1}^q s_{ti} \lambda_i = \kappa_t, \quad (8)$$

Em que $\gamma = (\gamma_1, \dots, \gamma_M)^T$, $\beta = (\beta_1, \dots, \beta_m)^T$ e $\lambda = (\lambda_1, \dots, \lambda_q)^T$ são vetores de parâmetros desconhecidos da regressão e x_{t1}, \dots, x_{tm} , z_{t1}, \dots, z_{tM} , e s_{t1}, \dots, s_{tq} são observações de covariáveis conhecidas. Nesse modelo de regressão pode utilizar diferentes tipos de funções de ligação, tais como logit, probit, log-log complementar, e log-log para μ e α e logarítmica ou raiz quadrada para ϕ . Neste caso, μ_t é a média de y_t condicional em $y_t \in (0,1)$.

As estimativas dos parâmetros nos dois modelos apresentados são obtidas por métodos numéricos de maximização da função de log-verossimilhança usando algoritmo de otimização não-linear (Algoritmo de Newton ou algoritmo quasi-Newton).

Para avaliar a adequabilidade dos modelos de regressão foi utilizado o pseudo- R^2 de McFadden (1974). Essa é uma alternativa simples baseada no logaritmo da verossimilhança e é definida por:

$$PR^2 = 1 - \frac{\widehat{l}_N}{\widehat{l}_F}, \quad (9)$$

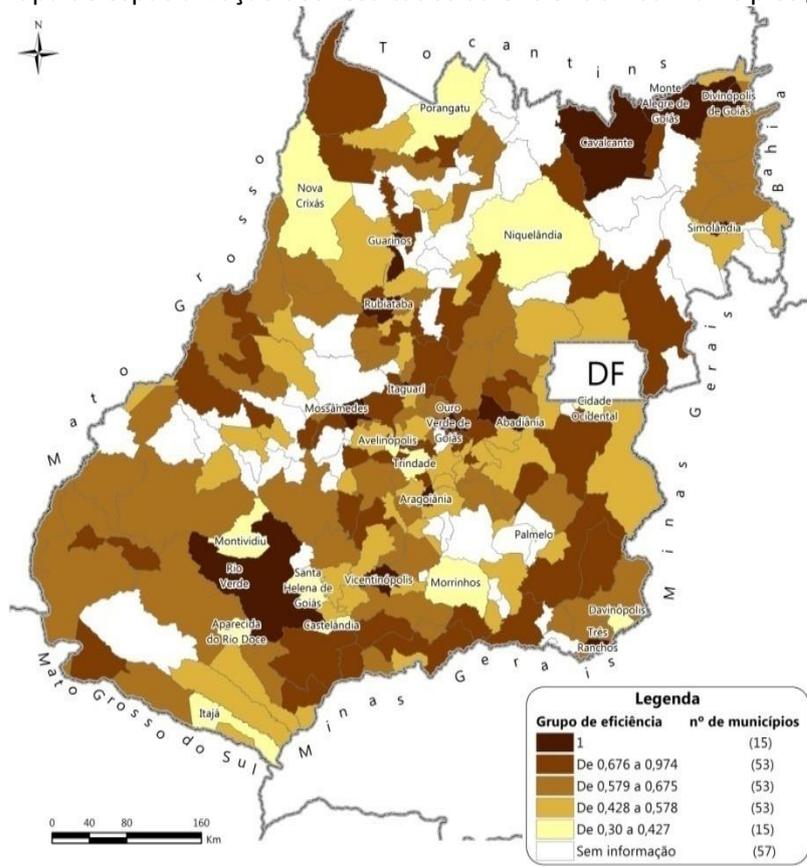
em que \widehat{l}_F é a log-verossimilhança maximizada do modelo ajustado e \widehat{l}_N é a log-verossimilhança maximizada do modelo nulo (modelo sem a estrutura de regressão).

3. Resultados e discussão

A figura 1 mostra que dos 189 municípios goianos analisados apenas 15 apresentaram máxima eficiência, ou seja, menos do que 8% da amostra – número similar ao outro estudo sobre Goiás Rosano-Peña, Albuquerque e Marcio (2012). Na análise espacial evidencia-se que não há um padrão claro no comportamento da eficiência, assim, variáveis como a extensão geográfica do município, população, tamanho da economia, entre outras, parecem não serem capazes, isoladamente, de explicar os resultados da eficiência, pois não há uma tipificação (grupos reunidos em torno de uma só característica) na espacialização.⁴

⁴ Em anexo há tabelas contendo estatísticas descritivas das variáveis utilizadas, o ranking de eficiência educacional dos 189 municípios analisados. Também estão as cargas fatoriais e a variação total explicada do Indicador de infraestrutura Municipal. O número de fatores adotados foram todos cujo autovalor associado é maior que 1. O KMO apontou a adequabilidade da ferramenta multivariada. As cargas fatoriais possuem sinais positivos conforme o esperado.

Figura 1 - Mapa de espacialização dos resultados da eficiência nos municípios goianos



Fonte: Os autores (2016).

A Tabela 1 mostra as estimativas dos parâmetros obtidos pelo melhor modelo ajustado a partir do critério AIC, via regressão beta inflacionado. Vale ressaltar que na procura do melhor modelo não foi fixado o nível de significância. No modelo μ destaca-se que as variáveis que captam a dimensão da renda (riqueza) dos municípios (PIB e PIB *per capita*) não foram capazes de aumentar a eficiência das escolas. Por outro lado, neste mesmo modelo, observa-se que municípios em que a administração pública seja a atividade principal em detrimento da agropecuária ou indústria, geram maior eficiência na educação, sobretudo, se comparados a municípios cuja atividade principal seja a indústria, o que pode ser visualizado pelos coeficientes negativos no modelo relativo a estas variáveis.

Resultado similar é verificado no modelo de regressão modelo de precisão ϕ . Além das variáveis significantes a 5% supracitadas no modelo μ , exceto o PIB *per capita*, apresenta também municípios com economias caracterizadas pelo setor de serviços sem administração pública como significante. O modelo de precisão ϕ está relacionado com a qualidade do

ajuste dos regressores e sugere que as estimativas mais precisas são principalmente nos municípios com administração pública como atividade econômica mais característica da economia na comparação com os demais grandes setores, serviços, indústria e agropecuária.

O modelo massa de máxima eficiência, α , fornece importante resultado, pois mostra que os municípios de máxima eficiência têm como características similares maior repasse de bolsa família por habitante e escolas com alunos com maior nível socioeconômico – mensurado pelo INSE⁵.

Embora, à primeira vista, a variável INSE, gere resultados paradoxais, pois no modelo μ , apresentou incrementos negativos, enquanto no modelo α o incremento foi positivo. Todavia, dois importantes aspectos justificam-se esses resultados. O primeiro refere-se à adoção do modelo com retorno de escala variável (VRS). Assim ainda que o incremento marginal, quando analisados para todos os municípios, gere retornos médios decrescentes (conforme modelo μ), quando se analisam os municípios com eficiência máxima o incremento marginal da variável INSE gerou retornos médios crescentes.

Tabela 1 - Estimativas dos parâmetros do modelo beta inflacionado com dispersão variável usando os escores de eficiência para os dados referentes aos municípios goianos

Modelo para média (μ)			
Variáveis	Estimativa	Erro-padrão	p-valor
Intercepto	2,49	0,93	0,01
Distorção Idade-Série	-0,01	0,01	0,06
INSE	-0,04	0,02	0,05
PIB <i>per capita</i>	$3,85 \times 10^{-6}$	0,00	0,00
PIB	$6,40 \times 10^{-8}$	0,00	0,00
Atividade principal Agropecuária	-0,31	0,10	0,00
Atividade principal Indústria	-0,40	0,20	0,05
Modelo de precisão (ϕ)			
Variáveis	Estimativa	Erro-padrão	p-valor
Intercepto	3,34	0,31	0,00
PIB	$1,96 \times 10^{-6}$	0,00	0,00
Atividade principal Serviço sem Adm. pública	-1,36	0,35	0,00
Atividade principal Agropecuária	-0,95	0,35	0,01
Atividade principal Indústria	-1,66	0,42	0,00
Modelo de máxima eficiência (α , massa de probabilidade igual a 1)			
Variáveis	Estimativa	Erro-padrão	p-valor
Intercepto	-17,63	6,53	0,01
INSE	0,26	0,12	0,03

⁵ Apesar da correlação (negativa) entre pobreza e o INSE, é possível que municípios com maior repasse de Bolsa Família tenham escolas com altos INSE. Contudo, nada pode ser afirmado em relação à desigualdade de renda.

Repasse Bolsa Família	0,02	0,01	0,00
Critérios de Seleção			
AIC: -69,46			
PR ² : 0,50			

Fonte: Os autores (2016).

O segundo aspecto decorre do fato de que essa variável é derivada diretamente da resposta dos alunos a um questionário aplicado conjuntamente com a prova INEP, o que pode produzir informações de certa forma enviesadas, haja vista a baixa idade e inexperiência dos estudantes de nível fundamental para responderem esse questionário. Este fato pode fazer com que as informações coletadas sejam pouco precisas, tanto pelo desconhecimento da condição socioeconômica real da sua família, quanto, pelo receio das crianças em exporem a sua real situação financeira em ambiente idiossincrático como o escolar.

Todavia, de modo geral, outros estudos mostram que o efeito observado do impacto do nível socioeconômico dos estudantes sobre a educação consiste na acepção que indivíduos com maior nível de escolaridade desfrutam de uma melhor condição econômica (KAWACHI; ADLER; DOW, 2010).

Case, Lubotsky e Paxson (2002) frisam que as condições socioeconômicas impactam diretamente sobre a qualidade da educação. Esta mesma relação é apreendida por (MARTINEZ, 2005) que afirma que o desempenho escolar é limitado pelas condições socioeconômicas do indivíduo, principalmente em países que têm como característica a existência de uma grande desigualdade social.

Por fim, observa-se que pseudo-R² de McFadden (1974) foi de 0,50 e na análise do comportamento dos resíduos não houve comportamento anômalo, o que comprova a boa aderência do modelo ajustado.

4. Considerações finais

A eficiência da educação básica para os 189 municípios goianos analisados, em média foi de 0,676 e o valor mediano de 0,633, o que por um lado, reflete bom resultado já que o indicador de eficiência se situa entre 0 e 1, sendo a diferença entre o valor individual e 1 (um) o indicador de ineficiência. Ou seja, em média, os municípios poderiam gastar 32,3% a menos e atingir o mesmo desempenho, caso fossem adotadas as melhores práticas dos

municípios goianos (da amostra). Todavia, de outro lado, menos de 8% dos municípios analisados apresentam eficiência máxima, o que é um claro sinal que os municípios ainda têm muito a progredirem termos de políticas públicas educacionais.

Dentre os municípios goianos eficientes verificou-se que, em média, possuem menores gastos e indicadores de infraestrutura municipal, aliado aos seguintes fatores, maiores taxas de permanência dos alunos na escola, elevados níveis de proficiência na Prova Brasil em Português e Matemática e no IDEB.

Além disso, este trabalho buscou não só ranquear os municípios em termos de eficiência educacional, mas sim apresentar os condicionantes da eficiência. Destaca-se o fato de que as variáveis PIB e PIB *per capita* tipicamente utilizadas para denotar a riqueza dos municípios não foram capazes de engendrar melhores eficiências educacionais, o que desmistifica análises causais que alegam que apenas municípios com maior nível de renda são capazes de ter educação de qualidade.

Foi mostrado também que municípios que tenham a administração pública como atividade econômica principal levam vantagem em termos de eficiência educacional na comparação com os que dependem dos segmentos econômicos da agropecuária, industrial e de serviços. Um sinal que, de alguma forma, o setor público ao não ser tão relevante em alguns municípios acaba sendo omisso na sua função alocativa, ao não ser capaz de prover educação de maneira eficiente. Ademais, o estudo de Gonçalves e França (2013) ressalta que os recursos oriundos do Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e de Valorização do Magistério (Fundef) contribuíram no acréscimo de eficiência, portanto, uma evidência de que a descentralização educacional na gestão pode vir acompanhada de aporte de recursos dos outros entes federados a fim de auxiliar os municípios. Neste sentido, o Governo do Estado de Goiás pode contribuir com a política educacional a nível municipal com o repasse de recursos.

Ademais outro importante resultado foi obtido ao analisarem-se conjuntamente os modelos da média (μ) e de máxima eficiência (α), visualizou-se que as transferências de renda governamental e elevado nível socioeconômico dos alunos são condições *sinequa non* para máxima eficiência.

Por fim, outra grande contribuição deste estudo foi mostrar que, de modo geral, quando se discute eficiência educacional não há uma relação notória de dependência espacial entre

os municípios, seja entre municípios próximos ou semelhantes economicamente e geograficamente. Isso sugere que embora existam balizadores de políticas educacionais nacionais e estaduais, o grande fator que afeta a diferença entre municípios muito e pouco eficientes estão nas políticas municipais.

Referências

- BARROS, R. P. *Desigualdades regionais no Brasil: natureza, causas, origens e soluções*. São Paulo: Ed. Campus, 2011.
- BENEGAS, M. O uso do modelo NetWork DEA para avaliação da eficiência técnica do gasto público em ensino básico no Brasil. *Econômica*, Brasília - DF, v. 13, n. 3, p. 569–601, set./dez. 2012.
- BOUERI, R.; ROCHA, F.; RODOPOULOS, F. *Avaliação da qualidade do gasto público e mensuração da eficiência*. Brasília: Secretaria do Tesouro Nacional, 2015.
- BRASIL. Secretaria do Tesouro Nacional. *Finanças municipais do Brasil: FINBRA*. Brasília, DF, 2016. Disponível em: <https://siconfi.tesouro.gov.br/siconfi/pages/public/consulta_finbra/finbra_list.jsf>. Acesso em: 1 mar. 2016.
- CASE, A.; LUBOTSKY, D.; PAXON, C. Economic Status and Health in Childhood: the Origins of the Gradient. *American Economic Review*, forthcoming, [S.l.], 2002.
- FARIA, F. P.; JANUZZI, P. M.; SILVA, S. J. Eficiência dos gastos municipais em saúde e educação: uma investigação através da análise envoltória no estado do Rio de Janeiro. *Revista de Administração Pública (RAP)*. Rio de Janeiro, v. 42, n. 1, p. 155-177, jan./fev., 2008.
- FERRARI, S. L. P.; CRIBARI-NETO, F. Beta regression for modelling rates and proportions. *Journal of Applied Statistics*, [S.l.], v. 31, p. 799-815, 2004.
- GONÇALVES, F. O.; FRANÇA, M. T. Eficiência na Provisão de Educação Pública Municipal: uma análise em três estágios dos municípios brasileiros. *Estudos Econômicos*, São Paulo, v. 43, n. 2, p. 271-299, abr./jun., 2013.
- HAMILTON, L. *Statistics with Stata*. Estados Unidos da América: Thomson Brooks; Cole, 2006.
- INEP. INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. *Censo Escolar*. Brasília, DF: MEC, 2013. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/basicas-levantamentos-acessar>>. Acesso em: 1 mar. 2016.
- INEP. INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. *Indicadores educacionais: educação básica*. Brasília, DF: MEC, 2015. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/indicadores-educacionais>>. Acesso em: 1 mar. 2016.
- INSTITUTO MAURO BORGES DE ESTATÍSTICA E ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS. *Produto interno bruto dos municípios goianos 2010-2013*. Goiás: Governo de Goiás; Secretária de Estado de Gestão e Planejamento, 2015. Disponível em:

<<http://www.imb.go.gov.br/pub/pib/pibmun2013/pibmun2013.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2016.

LIU, S. et al. A survey of DEA applications. *Omega, The International Journal of Management Science*, [S.l.], n. 41, p. 893–902, 2013.

KAWACHI, I.; ADLER, N. E.; DOW, W. H. Money, schooling, and health: mechanisms and causal evidence. *Annals of the New York Academy of Sciences*, [S.l.], p. 56-68, 2010.

MARTINEZ, R. *Hunger and malnutrition in the countries of the association of Caribbean States: Nações Unidas - Comissão Econômica para América Latina e o Caribe*. Santiago de Chile: CEPAL, 2005.

MCFADDEN, D. Conditional logit analysis of qualitative choice behavior. In: ZABEMBKA, F. (Ed.). *Frontiers in Econometrics*. New York: Academic Press, 1974.

OLIVEIRA, G. O. *Três ensaios sobre avaliação de políticas públicas para o estado de Goiás*. 2016. Tese (Doutorado)-Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

OSPINA, R.; FERRARI, S. L. P. A general class of zero-or-one inflated beta regression models. *Computational Statistics & Data Analysis*, [S.l.], v. 56, p. 1609-1623, 2012.

ROSANO-PEÑA, C.; ALBUQUERQUE, P. H.; MARCIO, C. J. A eficiência dos gastos públicos em Educação: evidências georreferenciadas nos municípios goianos. *Economia Aplicada*, [S.l.], v. 16, n. 3, p. 421-443, 2012.

SIMAS, A. B.; BARRETO-SOUZA, W.; ROCHA, A. V. Improved estimators for a general class of beta regression models. *Computational Statistics & Data Analysis*, [S.l.], v. 54, p. 348-366, 2010.

SOUSA, M. C.; CRIBARI-NETO, F.; STOSIC, B. D. Explaining DEA technical efficiency scores in an outlier corrected environment: the case of public services in Brazilian Municipalities. *Brazilian Review of Econometrics*, [S.l.], v. 25, n. 2, p. 287–313, nov., 2005.

TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL DE GOIÁS. *Eleições 2012: votação, legislação e documentos*. Goiás: TRE, 2013. Disponível em: <<http://www.tre-go.jus.br/eleicoes/eleicoes-2012-1>>. Acesso em: 15 mar. 2016.

ZOGHBI, A. C. P. et al. Mensurando o desempenho e a eficiência dos gastos estaduais em educação fundamental e média. *Estudos Econômicos*. [S.l.], v. 39, n. 4, out./dez. p.785-809, 2009.

Recebido em: 06/09/2016

Aceito para publicação em: 28/10/2016

Evaluation and Efficiency Determinants of Basic Education in Municipalities of the State of Goiás, Brazil: a two-stage analysis

Abstract

This study has two main objectives; the first is to check the efficiency level of municipalities in the state of Goiás regarding provision of basic education, and the second, to determine constraints of efficiencies. In methodological terms, the Data Envelopment Analysis technique was used for the first objective and for the second, the inflated beta regression analysis. The results obtained suggest that less than 8% of the municipalities analyzed achieve maximum efficiency in basic education. Furthermore, empirical evidence shows that municipalities with economies more dependent on public administration tend to have higher performance than the ones dependent on agriculture, industry or services. Moreover, in the maximum efficiency model, the socioeconomic level of the schools and the government program for income transfer, Bolsa Família, positively influenced the achievement of maximum efficiency.

Keywords: Efficiency. Education. Municipalities of the state of Goiás. Data envelopment analysis. Inflated beta regression.

Evaluación y los Determinantes de la Eficiencia de la Enseñanza Primaria en los Municipios de Goiás (Brasil): un Análisis en dos Etapas

Resumen

Este estudio tiene dos objetivos principales, en un primer momento: verificar el nivel de eficiencia de los municipios de Goiás en el ofrecimiento de la educación básica y en un segundo momento: determinar las condiciones de eficiencia. Con respecto a la metodología, para el primer objetivo, se utilizó el análisis envolvente de datos técnicos y para el segundo, el análisis de regresión beta inflada. Los resultados sugieren que menos del 8% de los municipios analizados tienen máxima eficiencia en lo referente a la educación básica. Además, la evidencia empírica muestra que los municipios con economías más dependientes de la administración pública tienden a tener un rendimiento superior a aquéllos que dependen de la agropecuaria, de la industria o de los servicios. Por otra parte, en el modelo de máxima eficiencia, el nivel socioeconómico de las escuelas y la transferencia de ingreso

por parte del gobierno federal a través del programa Beca Familia (En su original Bolsa Família) tuvieron un impacto positivo en el logro de dicha máxima eficiencia.

Palabras clave: Eficiencia. Educación. Municipios de Goiás. Análisis envolvente de datos. Regresión beta inflada.

Anexo I - Estatística descritiva

Variável	Mín.	1° Quartil	Mediana	Média	3° Quartil	Máx.
Eficiência	0,307	0,519	0,633	0,649	0,752	1
Média de Alunos por Turma	11,5	18,1	21,3	21,22	24,1	31,1
Média de hora-aula diária	3,9	4,3	4,4	4,463	4,5	7,5
Distorção Idade-série	0,7	10,3	16	15,44	20,1	34
Perc. de Doc. com Ensino Superior	14,5	80	90	85,96	96,8	100
INSE	37,73	48,02	49,41	49,32	50,59	59,61
					25.937,0	
PIB <i>per capita</i>	6.582,00	11.808,00	16.335,00	22.161,00	0	114.455,00
PIB (R\$mil)	21.147	65.181	155.456	755.593	445.244	40.461.354
Repasse de Bolsa Família por Habitante	32,24	90,57	116,91	125,52	144,63	391,26
Perc. de escolas com rede de esgoto	0,00%	0,00%	0,00%	20,50%	34,30%	100,00%
Perc. de escolas com laboratório de informática	0,00%	50,00%	64,30%	63,30%	75,00%	100,00%
Perc. de escolas com sala de leitura	0,00%	0,00%	11,60%	15,20%	25,00%	100,00%
Número de computadores por Aluno	0,02	0,08	0,12	0,16	0,17	1,23
Perc. de escolas com biblioteca	0,00%	40,00%	50,00%	54,80%	66,70%	100,00%
Perc. de escolas com laboratório de ciências	0,00%	0,00%	0,00%	6,90%	12,50%	50,00%
Perc. De escolas com quadra de esportes	0,00%	25,00%	33,33%	36,70%	50,00%	100,00%
Permanência (100-Tx de evasão)	95,00	98,50	99,40	99,06	100,00	100,00
Proficiência em Anos Iniciais	174,81	191,94	202,27	202,76	212,39	240,69
Proficiência em Anos Finais	188,21	207,43	219,13	220,01	229,10	264,09
Média IDEB	3,95	4,90	5,35	5,42	6,00	7,30
Gasto por Aluno	295,00	5896,20	7519,56	7914,87	9035,51	21153,05

Fonte: Os autores (2016).

Anexo II - Cargas Fatoriais: Método de extração: Análise do Componente principal

Variáveis	Bruto		Padronizado	
	Componente		Componente	
	1	2	1	2
Perc. de escolas com rede de esgoto	,250	-,134	,865	-,464
Perc. de escolas com laboratório de informática	,062	,144	,305	,710
Perc. de escolas com sala de leitura	,043	,014	,250	,080
Número de computadores por Aluno	,001	,048	,008	,287
Perc. de escolas com biblioteca	,102	,159	,450	,701
Perc. de escolas com laboratório de ciências	,029	,014	,312	,151
Perc. de escolas com quadra de esportes	,134	,054	,622	,253

Fonte: Os autores (2016).

Anexo III - Variação total explicada: Método de extração: Análise do Componente principal

Componente		Somadas de extração de carregamentos ao quadrado		
		Total	% de variação	% cumulativa
Bruto	1	,097	33,675	33,675
	2	,069	24,108	57,783
Padronizado	1	1,590	22,717	22,717
	2	1,385	19,792	42,509
KMO		0,6661		

Fonte: Os autores (2016).

Anexo IV - Ranking dos municípios segundo eficiência

Class.	Município	Efic.	Class.	Município	Efic.	Class.	Município	Efic.	Class.	Município	Efic.	Class.	Município	Efic.
1	Abadiânia	1,000	39	Anápolis	0,782	77	Aruanã	0,658	115	Campestre de Goiás	0,587	153	Caçu	0,482
2	Campo Limpo de Goiás	1,000	40	Teresina de Goiás	0,776	78	Cocalzinho de Goiás	0,656	116	Aporé	0,587	154	Águas Lindas de Goiás	0,479
3	Itaguari	1,000	41	Colinas do Sul	0,772	79	Sta Rita do Araguaia	0,655	117	São Miguel do Passa Quatro	0,586	155	Sto Antônio do Descoberto	0,476
4	Ouro Verde de Goiás	1,000	42	Sta Terezinha de Goiás	0,770	80	Itapuranga	0,655	118	Bom Jardim de Goiás	0,583	156	Mairipotaba	0,467
5	Rubiataba	1,000	43	Perolândia	0,770	81	Cachoeira Alta	0,655	119	Inaciolândia	0,583	157	Lagoa Santa	0,467
6	Vicentinópolis	1,000	44	Campo Alegre de Goiás	0,768	82	Caiapônia	0,647	120	Alexânia	0,582	158	Ceres	0,466
7	Rio Verde	1,000	45	Nerópolis	0,761	83	Formoso	0,646	121	Jataí	0,580	159	Planaltina	0,466
8	Três Ranchos	1,000	46	Montes Claros de Goiás	0,759	84	Buriti de Goiás	0,644	122	Cristianópolis	0,578	160	Mambaí	0,461
9	Guarinos	1,000	47	Morro Agudo de Goiás	0,755	85	Mineiros	0,643	123	Padre Bernardo	0,567	161	Anicuns	0,460
10	Mossâmedes	1,000	48	Água Fria de Goiás	0,752	86	Guaraíta	0,643	124	Uruana	0,566	162	Sta Rita do Novo Destino	0,460
11	Simolândia	1,000	49	Britânia	0,751	87	Santa Tereza de Goiás	0,642	125	Caldas Novas	0,564	163	Palestina de Goiás	0,458
12	Cavalcante	1,000	50	Nova América	0,745	88	Caldazinha	0,642	126	Guapó	0,563	164	Senador Canedo	0,452
13	Divinópolis de Goiás	1,000	51	Nazário	0,745	89	Edealina	0,642	127	Palminópolis	0,560	165	Matrinchã	0,451
14	Aragoiânia	1,000	52	São Francisco de Goiás	0,740	90	Catalão	0,640	128	Bonópolis	0,556	166	Edéia	0,449
15	Monte Alegre de Goiás	1,000	53	Vianópolis	0,737	91	Itauçu	0,639	129	Nova Iguaçu de Goiás	0,550	167	Itarumã	0,447
16	Santa Fé de Goiás	0,975	54	Portelândia	0,732	92	Paraúna	0,635	130	Cezarina	0,548	168	Goiânia	0,446
17	Carmo do Rio Verde	0,965	55	Sanclerlândia	0,729	93	Doverlândia	0,633	131	Cristalina	0,546	169	Urutaí	0,444
18	Indiara	0,959	56	Ipameri	0,721	94	Ouvidor	0,633	132	Iporá	0,546	170	Hidrolândia	0,442

19	Rianópolis	0,958	57	Jandaia	0,721	95	Vila Propício	0,633	133	Joviânia	0,544	171	São Simão	0,438
20	Buriti Alegre	0,939	58	Jesópolis	0,717	96	Brazabrantes	0,633	134	Gameleira de Goiás	0,544	172	Cachoeira Dourada	0,436
21	Corumbáiba	0,927	59	Rialma	0,712	97	Orizona	0,631	135	Maurilândia	0,542	173	Aragarças	0,434
22	Chapadão do Céu	0,912	60	Quirinópolis	0,709	98	Petrolina de Goiás	0,630	136	Silvânia	0,536	174	Taquaral de Goiás	0,431
23	Mutunópolis	0,908	61	São Miguel do Araguaia	0,701	99	Panamá	0,624	137	Israelândia	0,536	175	Castelândia	0,427
24	Goianésia	0,904	62	Gouvelândia	0,701	100	Goandira	0,622	138	Goianópolis	0,536	176	Morrinhos	0,425
25	Terezópolis de Goiás	0,902	63	Caturaí	0,697	101	Campinorte	0,613	139	Porteirão	0,534	177	Nova Crixás	0,419
26	Jaupaci	0,875	64	Córrego do Ouro	0,692	102	São Domingos	0,612	140	Campos Belos	0,532	178	Montividiu	0,414
27	Jaraguá	0,863	65	Damolândia	0,692	103	Amaralina	0,611	141	Itapirapuã	0,525	179	Palmelo	0,412
28	Corumbá de Goiás	0,861	66	Turvânia	0,681	104	Ipiranga de Goiás	0,608	142	Inhumas	0,519	180	Sta Helena de Goiás	0,411
29	Paranaiguara	0,832	67	Goianira	0,681	105	Americano do Brasil	0,607	143	Alto Horizonte	0,518	181	Valparaíso de Goiás	0,409
30	Itumbiara	0,829	68	Formosa	0,676	106	Nova Glória	0,605	144	Alvorada do Norte	0,517	182	Davinópolis	0,406
31	Sta Bárbara de Goiás	0,822	69	Pirenópolis	0,675	107	Araguapaz	0,603	145	Aparecida de Goiânia	0,517	183	Cidade Ocidental	0,403
32	Bom Jesus de Goiás	0,821	70	Itaguaru	0,674	108	Varjão	0,598	146	Araçu	0,513	184	Porangatu	0,387
33	Bonfinópolis	0,821	71	Posse	0,671	109	Sta Rosa de Goiás	0,597	147	Leopoldo de Bulhões	0,506	185	Trindade	0,379
34	Luziânia	0,818	72	Jussara	0,668	110	Bela Vista de Goiás	0,596	148	Turvelândia	0,502	186	Avelinópolis	0,364
35	Mundo Novo	0,811	73	Mozarlândia	0,666	111	Palmeiras de Goiás	0,594	149	São Patrício	0,500	187	Aparecida do Rio Doce	0,331
36	Abadia de Goiás	0,807	74	Iaciara	0,665	112	Aurilândia	0,592	150	Itapaci	0,494	188	Itajá	0,324
37	Barro Alto	0,805	75	Goiatuba	0,664	113	Acreúna	0,589	151	Crixás	0,485	189	Niquelândia	0,307
38	Itaberáí	0,794	76	Guarani de Goiás	0,662	114	Pontalina	0,588	152	Água Limpa	0,485			

Fonte: Os autores (2016).