

## Artigo original

# Incorporação de fatores estruturais em avaliações de desempenho institucional

## Incorporation of structural factors in institutional evaluations

Léssio Lourenço Nunes<sup>1\*</sup> , Gustavo da Silva Ferreira<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO), Rio de Janeiro, RJ, Brasil

<sup>2</sup>Escola Nacional de Ciências Estatísticas (ENCE), Rio de Janeiro, RJ, Brasil

**COMO CITAR:** Nunes, Léssio Lourenço, & Ferreira, Gustavo da Silva (2025). Incorporação de fatores estruturais em avaliações de desempenho institucional. *Revista Brasileira de Avaliação*, 14(1), e140124. <https://doi.org/10.4322/rbaval202512001>

Léssio Lourenço Nunes, pardo, analista executivo em metrologia e qualidade, Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO).

Gustavo da Silva Ferreira, branco, pesquisador em informações geográficas e estatísticas, Escola Nacional de Ciências Estatísticas (ENCE), escola vinculada ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

### Resumo

Neste artigo, apresentam-se um modelo geral e duas propostas metodológicas para incorporar fatores estruturais em avaliações de desempenho institucional. O modelo geral proposto distingue os fatores internos de gestão ( $G$ ) e os fatores externos à gestão das instituições ( $S$ ). Dois métodos são utilizados para incorporar os efeitos dos fatores externos ( $S$ ) que interferem na avaliação de desempenho. O primeiro método (FE-Naive) de incorporação é de uma abordagem mais intuitiva, uma vez que utiliza um fator de correção de desigualdade estrutural obtido de uma forma indireta de padronização. O segundo método (FE-Beta) é de uma abordagem direta, em que os efeitos dos fatores estruturais são refletidos em coeficientes de regressão estimados por um modelo de regressão Beta. Como validação do modelo geral e dos métodos propostos de incorporação de fatores estruturais, utilizou-se o estudo de caso de uma instituição pública com abrangência em todas as UFs do Brasil.

**Palavras-chave:** Avaliação. Fatores estruturais. Regressão Beta.

### Abstract

This article presents a general model and two methodological proposals to incorporate structural factors in institutional performance evaluations. The proposed general model distinguishes between internal management factors ( $G$ ) and factors external to the management of institutions ( $S$ ). Two methods are used to incorporate the effects of external factors ( $S$ ) that interfere with performance evaluation. The first method (FE-Naive) of incorporation is of a more intuitive approach, since it uses a structural inequality correction factor obtained from an indirect form of standardization. The second method (FE-Beta) is a direct approach, in which the effects of structural factors are reflected in regression coefficients estimated by a Beta regression model. As validation of the general model and the proposed methods of incorporation of structural factors, we used the case study of a public institution covering all UFs in Brazil.

**Keywords:** Evaluation. Structural factors. Beta regression.

A RBAVAL apoia os esforços relativos à visibilidade dos autores negros na produção científica. Assim, nossas publicações solicitam a autodeclaração de cor/etnia dos autores dos textos para tornar visível tal informação nos artigos.

**Recebido:** Abril 23, 2024

**Aceito:** Dezembro 03, 2024

**\*Autor correspondente:**

Léssio Lourenço Nunes

**E-mail:** lessionunes@hotmail.com



Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.



## Introdução

A avaliação de desempenho institucional (ADI) — processo de atribuir valor a uma instituição, a partir de um conjunto de critérios e julgamentos, visando uma tomada de decisão — tem emergido como uma necessidade cada vez mais recorrente nos tempos atuais. Uma das dificuldades ainda persistentes em um processo de ADI é extrair os efeitos puramente atribuíveis às ações específicas da instituição (Brasil, 2010), separando-os dos efeitos atribuíveis aos fatores estruturais de atuação de uma instituição.

Conforme Aguirre y Hernández & Martínez Navarrete (2011), Sugahara et al. (2018), Erasmo et al. (2018), entende-se por fatores estruturais tudo aquilo que não está sob o poder de decisão dos dirigentes dessas instituições, tais como as infraestruturas, fatores regionais ou mesmo os de natureza ambiental, política ou econômica, mas que podem ser apropriados de forma positiva (oportunidades) ou negativa (ameaças) sobre o desempenho institucional.

Sabe-se que um país de natureza continental, como o Brasil, possui dinâmicas complexas e grandes desigualdades regionais, com variações de natureza climática, de relevo, de políticas públicas ou de formas de gestão do território, que desempenham um papel preponderante na operacionalização dessas instituições, a depender de qual local as instituições desenvolvem suas atividades (Albuquerque et al., 2017).

Nesse contexto de desigualdade regional, diversos segmentos produtivos — saúde, educação, agricultura e outros — realizam suas atividades e têm seus respectivos desempenhos das suas unidades institucionais (UI,s) avaliados por algum ente superior – órgãos de controle, sociedade, patrocinadores ou investidores —, com algum juízo de valor sobre os resultados desse desempenho institucional. Não raro, os demandadores da avaliação de desempenho institucional (ADI) nutrem a necessidade de comparar desempenho de suas UI,s avaliadas, por meio de ranqueamento ou estabelecimento de escores dessas instituições. Essa necessidade corrobora com a existência de uma relação intrínseca entre ADI e desigualdades estruturais, avivando a necessidade de identificar e mensurar a influência de fatores externos na execução das atividades de diversas UI,s, de forma a subsidiar comparações justas de desempenho entre as organizações prestadoras destas atividades.

Há diversos estudos que buscam trazer luz para essa questão da avaliação de desempenho institucional. Boa parte do que se tem documentado sobre o assunto encontra-se nos modelos de avaliação de instituições de educação superior, tais como o Programa de Avaliação Institucional, da Associação das Universidades Europeias - AUE, na Europa, e o Sistema de Avaliação de Instituições de Educação Superior – SINAES, no Brasil (Dias Sobrinho, 1996; Hofmann, 2005). No Brasil, há também as experiências de avaliação da Educação Básica, como o IDEB —Índice de Desenvolvimento da Educação Básica, criado, em 2007, pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), além das análises e avaliação do papel das agências reguladoras, pela Casa Civil, da República Federativa do Brasil, a partir de 2003. No sistema de saúde, há iniciativas de avaliação de desempenho das instituições, em especial das instituições que atuam na franja da missão institucional de atenção básica à saúde, como os consórcios intermunicipais, as prefeituras e as parcerias público privadas (Silva et al., 2016; Alves et al., 2010; Facchini et al., 2006). Para as demais instituições públicas, órgãos de controle, ou até empresas públicas, ainda não há, na literatura, tantos estudos que se encarreguem dessa temática de avaliação de desempenho institucional. Em geral, quando há algum estudo ou programa de avaliação de desempenho institucional, raramente esses estudos ou programas abordam, como parte do método de avaliação, o contexto de possíveis desigualdades estruturais de atuação dessas instituições, embora haja, na literatura, o reconhecimento da importância dos fatores estruturais na avaliação de desempenho das instituições. No geral, percebe-se a ausência de métricas tangíveis e exequíveis de operacionalização no dia a dia das instituições para captar, na ADI, as interferências do contexto socioeconômico de atuação das instituições, em especial os inerentes a fatores estruturais.

Frente a esse desafio de incorporar fatores estruturais como parte do processo de avaliar desempenho, o presente artigo apresenta um modelo geral e duas propostas metodológicas



— métodos FE-Naive e FE-Beta — para preencher essa lacuna de incorporar, em ADI, os efeitos do contexto socioeconômico de atuação das instituições.

Para operacionalização dos métodos propostos, será tomado como estudo de caso uma avaliação de desempenho de uma instituição pública com abrangência em todas as UFs do Brasil.

## Materiais e métodos

Um modelo para avaliação de desempenho de instituições, em contexto de desigualdade estrutural de atuação, deve ser capaz de distinguir os fatores internos de gestão, aqui chamados de fatores de gestão ( $G$ ), e os fatores externos à gestão das instituições, aqui considerados como fatores estruturais ( $S$ ).

Para o alcance dos objetivos propostos, as etapas de parametrização de um modelo para avaliação de desempenho de instituições são as sumarizadas no Quadro 1.

**Quadro 1.** Etapas de especificação do modelo geral.

Etapa	Descrição das ações	Ferramentas ou técnicas
I. Identificação de objetivos	Identificar os principais objetivos e produtos ou entregas esperadas da instituição.	Recomenda-se a utilização de um Mapa de Processos – MaPR
II. Preparação das variáveis e indicadores	Desenvolver uma carteira de indicadores de desempenho institucional.	Podem-se ser utilizados métodos estatísticos de construção de indicadores analíticos ou sintéticos, pesquisa qualitativa pra identificação de fatores estruturais, bem como técnicas de padronização de variáveis, optando, preferencialmente, por uma padronização com valores variando entre zero e um.
	Identificar os possíveis fatores de gestão, internos a essas instituições, que possam explicar o desempenho institucional.	
	Identificar, para cada variável de desempenho institucional, os possíveis fatores regionais ou estruturais, externos a essas instituições, que possam causar discrepâncias no cálculo do desempenho institucional.	
	Para cada fator regional ou estrutural identificado, buscar, nos dados dos órgãos oficiais de estatísticas públicas, como IBGE, por exemplo, ou em outras fontes, variáveis aproximadas que representem esses fatores.	
	Padronizar essas variáveis de gestão e as aproximadas de fatores regionais ou estruturais, de forma a garantir a inserção dessas variáveis no modelo, sem incorrer em problemas de escalas ou grandezas.	
III. Modelagem	Testar os possíveis efeitos dos fatores de gestão e regionais ou estruturais sobre o desempenho das instituições.	Uso de modelos lineares generalizados (MLG) ou outros métodos equivalentes.
IV. Correção de desigualdades estruturais	Incorporar correção ou compensação, para expurgar/mitigar os efeitos dos fatores regionais ou estruturais sobre o desempenho das instituições, de tal forma que o modelo reflita apenas o efeito da gestão da instituição avaliada.	Métodos FE-Naive ou FE-Beta, conforme propostos neste artigo.

**Fonte:** Elaborada pelos autores.

Antes da aplicação de qualquer proposta para incorporação de fatores estruturais, faz-se importante apresentar três pontos relevantes inerentes aos métodos ora propostos: (a) o conceito de desigualdade estrutural, usado neste estudo, (b) o entendimento das polaridades dos indicadores, e (c) a preparação das variáveis dos ambientes interno e externo.



A desigualdade estrutural refere-se à variação entre os valores basais e fronteiriços das UI,s comparadas. Aqui, entende-se por valor basal a situação na qual o recorte regional do estudo representa, quando da comparação com outros locais, a condição menos favorável para operação de uma determinada UI. Já o valor fronteiroço se refere à condição mais favorável para atuação de uma UI, em um determinado local de operação.

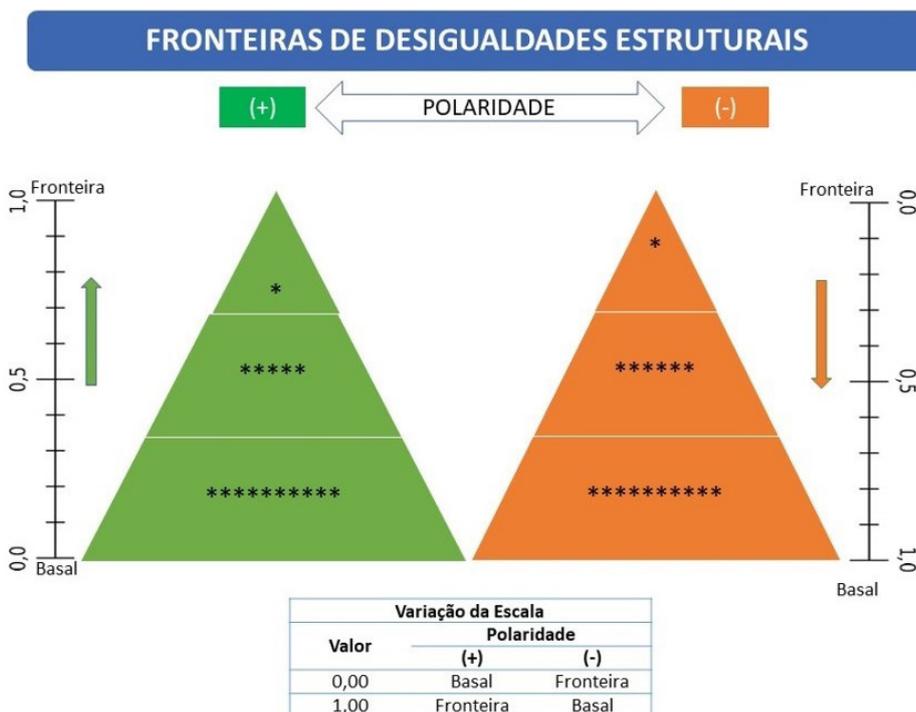
A polaridade de um fator ou indicador se refere ao sentido em que tal fator afeta o desempenho institucional. Na polaridade positiva, entende-se que quanto maior o fator ou indicador, melhor o desempenho; na polaridade negativa, quanto menor o fator ou indicador, melhor o desempenho.

Outro aspecto importante diz respeito à padronização de variáveis, a fim de se eliminar efeitos de escala de determinado indicador ou variável. Neste sentido, será considerada uma padronização das variáveis tal que estas variem de zero (0) a um (1), facilitando a operacionalização e interpretação dos resultados. Tal padronização pode ser obtida por meio da seguinte fórmula:

$$I_z = \begin{cases} \frac{(I - LI)}{(LS - LI)}, & \text{se fator ou variável de polaridade positiva;} \\ \frac{(I - LS)}{(LI - LS)}, & \text{se fator ou variável de polaridade negativa,} \end{cases} \quad (1)$$

onde:  $I_z$ : é o valor variável ou fator de interesse, após a padronização;  $I$ : é o valor original da variável ou fator de interesse;  $LS$ : é o limite superior ou valor máximo esperado da variável ou fator de interesse;  $LI$ : é o limite inferior ou valor mínimo esperado da variável ou fator de interesse.

Na Figura 1 apresenta-se uma ilustração da escala de variação para fronteiras — limiar da condição favorável de atuação de uma UI — de desigualdades estruturais e polaridade de indicadores padronizados.



**Figura 1.** Fronteiras de desigualdades estruturais e polaridade dos indicadores padronizados.

**Fonte:** elaborada pelos autores.



Ainda na etapa de avaliação dos fatores estruturais, várias técnicas podem ser utilizadas para mensuração das desigualdades existentes nas áreas de atuação de uma UI. Dentre estas opções, podem-se utilizar estatísticas básicas, tais como o desvio padrão, o coeficiente de variação ou qualquer outra medida de variabilidade dos dados. Em uma abordagem de maior rigor técnico, testes de hipóteses ou de comparações de variâncias podem ser utilizados com o intuito de se averiguar se as UIs operam em condições — estatisticamente significativas — de desigualdades estruturais. O Índice de Gini, comumente adotado para medir grau de concentração de renda, também se constitui uma forma prática de mensurar desigualdades estruturais, a partir de um rol de variáveis que representem os fatores estruturais.

Por fim, para a etapa de especificação do modelo geral de ADI, propomos a utilização dos métodos FE-Naive e FE-Beta, ambos com a finalidade de incorporar fatores estruturais ou de contexto socioeconômico de atuação nas avaliações de desempenho institucional.

#### Método FE-Naive (indireto)

O método FE-Naive ou indireto de correção de desigualdade estrutural representa uma abordagem intuitiva de correção de desempenho institucional por meio de fatores estruturais estatisticamente relevantes ou significativos, os quais são obtidos externamente. Nesse método, modelos de regressão são usados, tão somente, para testar a entrada ou não de fatores estruturais na avaliação de desempenho. No entanto, somente a direção da correlação é usada no modelo de incorporação, razão pela qual se diz que o método FE-Naive é do tipo indireto e ponderado externamente (por fora do modelo de regressão). O termo “Naive” se relaciona com essa forma ingênua de incorporação dos fatores estruturais.

A preparação dos fatores estruturais leva em consideração apenas a polaridade do fator na explicação do desempenho, isto é, se se tratar de polaridade positiva — quanto maior o fator, melhor o desempenho — os valores originais dos fatores estruturais serão divididos pelo máximo (maior) observado para aquele grupo de UI; por outro lado, se se tratar de polaridade negativa — quanto menor, melhor o desempenho — os valores originais serão divididos pelo mínimo (menor) observado para o referido grupo de UI.

Nos modelos de ADI, os fatores estruturais exercem um protagonismo, haja vista que tais fatores são utilizados como base para ajustes ou correções nos indicadores de desempenho finais. Para que estes fatores estruturais sejam inseridos no modelo FE-Naive, sem comprometer a ordem de grandeza ou escala dos dados, faz-se necessária uma nova padronização das variáveis aproximadas desses indicadores para refletir os efeitos em relação a uma UI de referência, tendo tal UI o valor unitário para o fator estrutural. As demais UIs são relacionadas, por equivalência, a essa UI de referência. O objetivo de tal padronização, por meio de valor unitário da UI de referência, é permitir que tal UI seja a referência de comparação entre as UIs, de tal forma que o efeito do fator estrutural possa ser mensurado multiplicando-se cada fator estrutural  $FE_j$ ,  $j = 1, \dots, h$ , pelo respectivo indicador de desempenho. Matematicamente, a preparação dos fatores externos no método FE-Naive se dá da seguinte forma:

$$FE_j = \begin{cases} 2 - I_z, & \text{se fator de polaridade positiva} \\ 1 + I_z, & \text{se fator de polaridade negativa,} \end{cases} \quad (2)$$

onde:  $I_z$ : é o valor da variável ou fator de interesse, após a padronização;  $FE_j$  é o j-ésimo vetor  $n \times 1$  de fatores estruturais significativos, devidamente padronizados; o termo  $(2 - I_z)$  vem da operação  $(1 - I_z) + 1 = 2 - I_z$ . O ajuste final dos fatores externos, para um dado desempenho institucional ( $y$ ), dá-se por um fator estrutural consolidado,  $FE$ , obtido tomando-se a média geométrica dos  $h$  fatores estruturais devidamente ponderados. Importante salientar que a média geométrica — dadas as suas características de trabalhar com valores positivos e multiplicativos, aplicar-se a itens com múltiplas propriedades e diferentes escalas, e tomar a enésima raiz da multiplicação dos termos — ameniza os possíveis efeitos de valores extremos e de diferenças de escalas, possibilitando uma representação adequada da medida central dos fatores estruturais significativos a serem adotados no desempenho das instituições



avaliadas. Matematicamente, o fator estrutural  $FE$  consolidado de uma determinada UI é obtido por meio da seguinte equação:

$$FE = \left( \prod_{j=1}^h FE_j \right)^{\frac{1}{h}} \quad (3)$$

onde:  $FE$  é o fator estrutural consolidado final;  $FE_j$  é o  $j$ -ésimo fator estrutural ponderado, para  $j=1, \dots, h$ , obtido conforme a Equação 3.

No método FE-Naive, a função de desempenho institucional,  $y^E$ , após a inserção dos  $h$  fatores estruturais significativos, tem a seguinte forma:

$$y^E = y \cdot FE \quad (4)$$

onde:  $y$  é o vetor  $n \times 1$  de indicadores de desempenho institucional inicial;  $y^E$  é o vetor  $n \times 1$  de indicadores ponderados de desempenho institucional;  $FE$  é o vetor  $n \times 1$  dos fatores de ponderação conjunta das variáveis do ambiente externo.

De forma resumida, o método multiplica o indicador de desempenho institucional por um fator de ponderação, de modo a compensar os efeitos estruturais que incidem sobre uma UI. Assim, quando o valor do  $FE$  é maior que 1, isso significa que o indicador de desempenho institucional da UI deve ser aumentado de forma a compensar os efeitos estruturais. Por outro lado, quando o valor do  $FE$  é menor do que 1, temos que a UI opera em um ambiente favorável em termos de efeitos de fatores estruturais e deve ter o seu indicador de desempenho reduzido.

O efeito dos fatores estruturais pode ser estimado pela diferença entre o vetor de indicadores ponderados de desempenho institucional,  $y_i^E$ , e o vetor de indicadores de desempenho inicial ( $y_i$ ). Matematicamente, esses efeitos dos fatores estruturais podem ser estimados da seguinte forma:

$$E = y^E - y \quad (5)$$

onde:  $E$  é o vetor  $n \times 1$  de efeitos de fatores estruturais;  $y$  é o vetor  $n \times 1$  de indicadores de desempenho institucional inicial;  $y^E$  é o vetor  $n \times 1$  de indicadores ponderados de desempenho institucional.

#### Método FE-Beta (direto)

Há vários métodos de modelagem para relacionar uma variável resposta,  $y$ , em função de um conjunto de variáveis exógenas, que atendem bem aos objetivos da etapa de testagem dos efeitos dos fatores de gestão ou estruturais, sendo os modelos convencionais de regressão amplamente utilizados para tais finalidades. No entanto, percebe-se que modelos de regressão convencionais não se aplicam bem em algumas situações, em especial quando a variável resposta assume valores no intervalo (0 a 1), tais como taxas, proporções e determinados índices. No contexto de avaliações de desempenho institucional, não são raros os casos de os índices de desempenho (taxas, proporções e outros) possuírem essas características de a variável dependente assumir valores no intervalo de 0 a 1. Para contornar essa dificuldade, propomos a utilização da classe de modelos de regressão Beta (Ferrari & Cribari-Neto, 2004), onde a média da variável resposta com distribuição Beta é relacionada a um preditor linear por meio de uma função de ligação.

O método de correção de desempenho estrutural via regressão Beta, ou método FE-Beta, é de uma abordagem de uso direto dos coeficientes estimados pela regressão Beta. O termo "direto" é inerente ao fato de, nesse método FE-Beta, os coeficientes de regressão serem usados diretamente na incorporação dos fatores estruturais.

Nessa abordagem, a inserção dos fatores estruturais significativos para a explicação do desempenho institucional ocorre por meio de um modelo onde a variável de desempenho institucional  $y$  segue uma distribuição Beta com média  $\mu$  e precisão  $\phi$ .



Matematicamente, as estimativas do desempenho institucional médio,  $\mu$ , podem ser obtidas da seguinte forma:

$$E(y) = \mu = g^{-1}(\lambda_0 G + \lambda_1 S) \quad (6)$$

onde:  $E(y) = \mu$  é um vetor  $n \times 1$  de valores esperados de desempenho institucional;  $G$  é uma matriz  $n \times p$  de fatores de gestão relacionados ao ambiente interno da instituição;  $S$  é uma matriz  $n \times h$  de fatores estruturais relacionados ao ambiente externo da instituição;  $\lambda_0$  é um vetor  $p \times 1$  dos coeficientes de contribuição dos fatores de gestão sobre os resultados de desempenho institucional;  $\lambda_1$  é um vetor  $h \times 1$  dos coeficientes de contribuição dos fatores estruturais sobre os resultados de desempenho institucional;  $g^{-1}(\cdot)$  é a inversa da função de ligação logito<sup>1</sup>.

No método FE-Beta, os efeitos dos fatores estruturais são refletidos nos coeficientes  $\lambda_1$  estimados pelo modelo. Desta forma, os coeficientes  $\lambda_1$  representam a mudança na resposta média,  $\mu$ , quando se altera uma unidade nos respectivos fatores estruturais.

A correção de fatores estruturais no método FE-Beta ocorre em 2 (duas) etapas de estimação, usando a formulação da Equação 6, anterior. Em um primeiro momento, estima-se a função de desempenho institucional média,  $E(y) = \mu$ , com os valores padronizados observados das variáveis de gestão  $G$  e dos respectivos fatores estruturais  $S$  que foram significativos no modelo. Na segunda etapa, estima-se a função de desempenho institucional média sobreposta,  $E(y)^E = \mu^E$ , mantendo-se os valores observados das variáveis de gestão  $G$ , porém substituindo-se os valores observados dos fatores estruturais,  $S$ , pelos respectivos valores de referência desses fatores,  $S^{REF}$ , valores esses que, para as UIs avaliadas ou comparadas, encontram-se na fronteira (limiar favorável) da desigualdade estrutural desses fatores.

Matematicamente, a função de desempenho institucional,  $E(y)^E = \mu^E$ , após a inserção dos fatores estruturais, tem a seguinte forma:

$$E(y)^E = \mu^E = g^{-1}(\lambda_0 G + \lambda_1 S^{REF}) \quad (7)$$

onde  $S^{REF}$  é a matriz de fatores estruturais de referência, isto é, uma matriz de valores unitários, 1's, haja vista que os dados, no modelo, são padronizados numa escala variando de 0 a 1.

De posse das duas estimativas para o desempenho institucional, uma com os fatores estruturais e a outra com os fatores estruturais de referência, os efeitos dos fatores estruturais podem ser estimados por diferença, ou seja:

$$E^{beta} = E(y)^E - E(y) = \mu^E - \mu \quad (8)$$

onde:  $E^{beta} = \mu^E - \mu$  é o vetor  $n \times 1$  de efeitos de fatores estruturais;  $E(y)^E = \mu^E$  é um vetor  $n \times 1$  de estimativas de desempenho institucional, obtidas por meio do modelo de regressão Beta, considerando a matriz de fatores estruturais de referência,  $S^{REF}$ ;  $E(y) = \mu$  é um vetor  $n \times 1$  de estimativas do desempenho institucional médio, considerando a matriz de fatores estruturais observados padronizados,  $S$ .

Por fim, o fator estrutural consolidado,  $FE$ , pode ser obtido tomando-se raiz enésima da razão  $\frac{\mu^E}{\mu}$ , da seguinte forma:

$$FE^{beta} = \left( \frac{\mu^E}{\mu} \right)^{\frac{1}{h}} \quad (9)$$

onde:  $FE^{beta}$  é o vetor  $n \times 1$  representando o fator estrutural consolidado, e  $h$  é o número de fatores estruturais significativos.

<sup>1</sup> A função logito e a sua função inversa são dadas respectivamente por  $g(x) = \frac{\ln(x)}{\ln(1-x)}$  e  $g^{-1}(x) = \frac{e^x}{1+e^x}$ .



O uso e a interpretação do fator estrutural consolidado  $FE^{beta}$  difere ligeiramente dos fatores obtidos pelo método Naive. Na formulação do método Naive, a referência de comparação é o fator unitário, que equivale a condições fronteiriças de atuação. Neste método, quanto maior o FE, maior a necessidade de correção por fator estrutural das UI,s que operam em tal recorte geográfico. Já no método FE-Beta, a referência de comparação é também o fator unitário, com a diferença que, neste caso, o valor 1 não significa necessariamente que a UI atua na fronteira de boas condições, mas sim que, pelo parâmetro médio, tal UI é a de referência de comparação.

*Estudo de caso: incorporação de fatores estruturais na avaliação institucional de uma instituição pública com abrangência em todas as UFs do Brasil*

Para ilustrar a aplicação dos métodos propostos para incorporar fatores estruturais em modelos de avaliação de desempenho institucional, utilizou-se o estudo de uma instituição pública com abrangência em todas as UFs do Brasil, com dados de desempenho do ano de 2018. Como fontes de dados para as análises desenvolvidas no presente estudo, foram adotados os dados de indicadores de desempenho e respectivos fatores de gestão da instituição selecionada; dados de fatores estruturais, de fontes diversas, obtidos por meio do Portal de Dados Abertos do Brasil (Brasil, 2024); dados da Pesquisa de Saneamento Básico, além de dados de estabelecimentos comerciais, extraídos da base de Relação Anual de Informações Sociais (RAIS), do então Ministério da Economia.

As variáveis usadas no presente estudo compõem-se de (i) indicadores de desempenho ( $y$ ) instituição; (ii) fatores de gestão ( $G$ ): custeio, frota veicular, força de trabalho e relação finalística/meio da força de trabalho, e (iii) fatores estruturais ( $s$ ): energia, transporte, telecomunicações, saneamento básico, econômico, geográfico, segurança pública e densidade de estabelecimentos comerciais. Um detalhamento dos fatores estruturais usados no estudo de caso pode ser visto no Quadro 2.

**Quadro 2.** Descritivo dos fatores estruturais adotados para o estudo de caso.

Variável	Sigla	Descrição	Unidade de medida
Transporte	TRANSP	Transporte (rodovias pavimentadas)	Extensão (km) por Km <sup>2</sup> = extensão por Km
Energia (capacidade instalada)	ENERG	Energia (capacidade instalada por habitante ou por área)	Kilowatts (KW) por habitante ou por Km <sup>2</sup>
Telecomunicações	TELECOM	Telecomunicações (correios + internet)	Taxa
Segurança Pública	SEGPUB	Segurança pública (taxas de ocorrências)	Taxa
Saneamento básico	SNB	Saneamento básico (Cobertura de água e esgoto)	Taxa
Econômico	ECON	Econômico (PIB Industrial per capita)	R\$ por 1.000
Geográfico	GEO	Geográfico (percentual de municípios fronteiriços e densidade de áreas de fronteira)	%
Densidade de estabelecimentos	DENS.ESTAB ou ESTAB.PER_CAPITA	Densidade de estabelecimentos comerciais	(Estabelecimentos por Km <sup>2</sup> ) × 1000 ou Estabelecimentos por habitante

**Fonte:** Elaborado pelos autores, a partir de dados das diversas fontes oficiais.



Neste estudo, as UI's são as instituições selecionadas para análise. O nível de desagregação dos resultados refere-se às unidades federativas (UF) dessas instituições, uma vez que elas operam dentro dos limites dos territórios estaduais brasileiros.

Para avaliar os efeitos dos fatores de gestão ( $g$ ) e estruturais ( $s$ ) sobre o desempenho das UI,s selecionadas, modelos de regressão Beta foram ajustados a indicadores analíticos e sintéticos<sup>2</sup>, do ano de 2018, dessas UI.

As análises estatísticas e os ajustes dos modelos de regressão Beta foram realizados por meio do pacote *Betareg*, do suplemento *R Studio*, do software de análise estatística *R*. (Obs.: para modelo de regressão Beta, ver Apêndice A; para exemplo de código, ver Apêndice B).

Os resultados de 2018 para as instituições avaliadas, dos FE, para indicadores analíticos e sintéticos, segundo os métodos FE-Naive e FE-Beta, encontram-se resumidos na Tabela 1. Os nomes das unidades institucionais foram substituídos, nas tabelas e gráficos de resultados de desempenho, por códigos aleatórios, com o intuito de assegurar a confidencialidade dos dados das instituições avaliadas.

**Tabela 1.** Fatores de correção de desigualdade estrutural, por UI de uma instituição pública com abrangência em todas as UFs do Brasil, para indicadores analíticos e sintéticos, segundo os métodos FE-Naive e FE-Beta, 2018.

UI	Analíticos		Sintéticos	
	FE-Naive	FE-Beta	FE-Naive	FE-Beta
A11	1,52	0,98	1,56	1,15
A13	1,44	1,18	1,56	1,2
A17	1,3	0,89	1,4	1,12
A29	1,29	0,97	1,39	1,11
A30	1,73	1,13	1,69	1,22
A34	1,85	1,37	1,87	1,27
A36	1,72	1,22	1,79	1,26
A4	1,46	0,98	1,49	1,14
A42	1,41	1,15	1,68	1,2
A47	1,45	1,31	1,58	1,17
A7	1,13	1,09	1,1	1,03
B49	1,81	1,34	1,8	1,24
B51	1,75	1,23	1,81	1,24
B52	1,27	0,63	1,32	1,14
B53	1,47	1,04	1,55	1,16
B59	1,63	1,27	1,8	1,26
B61	1,39	1,11	1,54	1,16
B63	1,36	0,92	1,53	1,19
B65	1,5	1,03	1,68	1,27
B66	1,44	1	1,63	1,19
B66	1,37	0,9	1,39	1,14
B73	1,47	1,33	1,67	1,19
B74	1,62	1,06	1,78	1,25
B79	1,66	1,25	1,84	1,28
B88	1,8	1,14	1,81	1,28
B95	1,57	0,95	1,67	1,23
Maior	1,85	1,37	1,87	1,28
Menor	1,13	0,63	1,1	1,03

**Fonte:** Anatel, IBGE, Inmetro, MMA, CNI, MJ, DNIT, ANEEL.

<sup>2</sup> Indicadores analíticos são aqueles utilizados em sua forma direta; já os indicadores sintéticos são aqueles que derivam de operações com outros indicadores (Martino Jannuzzi, 2002).



Nota-se, pelos dados da Tabela 1, resultados muito próximos de FE-Naive para indicadores analíticos (variação de 1,13 a 1,85) e sintéticos (variação de 1,10 a 1,87) considerando os dois tipos de indicadores. Observando-se os resultados analíticos pelo método FE-Beta, nota-se uma variação de FE-Beta de 0,63 (B52, em condição mais favorável) a 1,37 (A34, em condição mais desfavorável), tendo-se B66 o valor unitário (FE-Beta=1, referência de comparação). No resultado sintético, o menor FE-Beta estimado foi de 1,03 (A7), significando que mesmo a UI em melhores condições de operação pode também necessitar de alguma correção de desempenho por fator estrutural.

Na Tabela 2, encontra-se um comparativo de resultados, para indicadores sintéticos, da classificação de desempenho das UI's selecionadas, para o ano de 2018, antes e depois da aplicação dos fatores de correção de desigualdades estruturais.

**Tabela 2.** Comparativo de desempenho institucional, por UI, antes e depois da aplicação de fatores de correção de desigualdades estruturais, 2018.

UI	Sem FE		FE-Naive			FE-Beta		
	y	Ordem	$\gamma^{FE-Naive}$	Ordem	Variação	$\gamma^{FE-Beta}$	Ordem	Variação
A11	0,59	4	0,93	4	0	0,68	6	2
A13	0,45	14	0,69	18	4	0,53	13	-1
A17	0,61	3	0,86	8	5	0,69	5	2
A29	0,63	2	0,88	5	3	0,70	3	1
A30	0,38	24	0,64	23	-1	0,46	24	0
A34	0,41	20	0,77	11	-9	0,52	17	-3
A36	0,38	23	0,68	20	-3	0,48	21	-2
A4	0,48	10	0,71	15	5	0,55	12	2
A42	0,41	19	0,69	19	0	0,50	20	1
A47	0,45	13	0,71	16	3	0,52	15	2
A7	0,46	12	0,51	25	13	0,48	22	10
B49	0,56	6	1,02	2	-4	0,70	4	-2
B51	0,48	11	0,86	7	-4	0,59	10	-1
B52	0,27	26	0,36	26	0	0,31	26	0
B53	0,53	8	0,81	9	1	0,61	9	1
B59	0,43	18	0,77	12	-6	0,53	14	-4
B61	0,39	22	0,60	24	2	0,45	25	3
B63	0,44	15	0,67	21	6	0,52	16	1
B65	0,44	16	0,73	13	-3	0,55	11	-5
B66	0,43	17	0,71	17	0	0,52	18	1
B66	0,56	7	0,78	10	3	0,64	7	0
B73	0,70	1	1,17	1	0	0,84	1	0
B74	0,49	9	0,87	6	-3	0,61	8	-1
B79	0,39	21	0,72	14	-7	0,50	19	-2
B88	0,36	25	0,66	22	-3	0,46	23	-2
B95	0,58	5	0,96	3	-2	0,71	2	-3

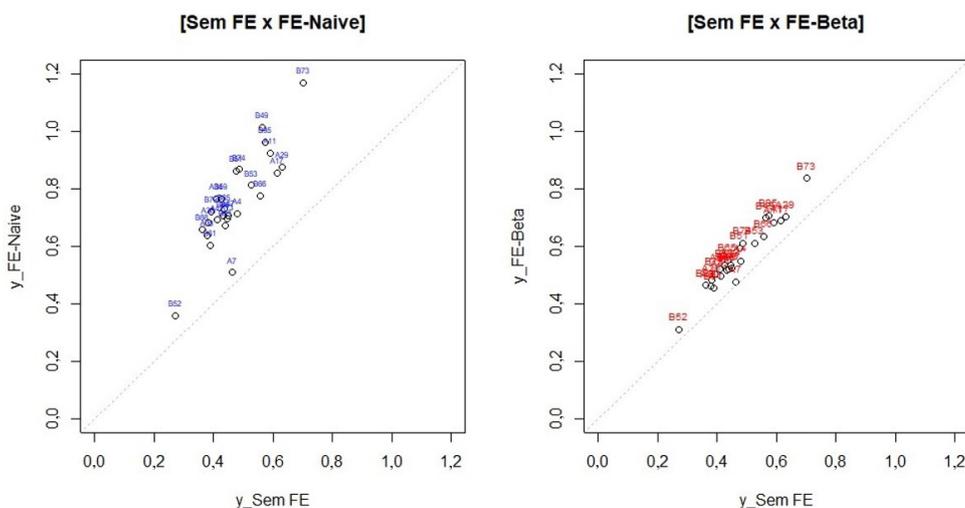
Fonte: Inmetro.



Os resultados da Tabela 2 evidenciam alterações no ranqueamento das UI's, após a correção de desempenho por fatores estruturais.

Importante destacar que a UI identificada por B73 permaneceu na primeira posição (ordem 1) no ranqueamento, antes e após as medidas de correção por fatores estruturais, sinalizando que essa UI possui, de fato, um desempenho diferenciado. Por outro lado, a UI B52 se manteve na última posição (ordem 26) no ranqueamento, mesmo após a adoção de medidas de compensação por fatores estruturais. Nota-se, também, que, na maioria dos casos, a alteração no ranqueamento manteve uma certa coerência entre os métodos FE-Naive e FE-Beta, com pequenas variações entre eles.

A Figura 2 ilustra a percepção de desempenho institucional antes e depois da correção por desigualdades estruturais.



**Figura 2.** Percepção de desempenho antes e depois da correção por desigualdades estruturais, segundo os métodos FE-Naive e FE-Beta.

**Fonte:** elaborada pelos autores.

Importante salientar que, na Figura 2, a linha diagonal significa valores idênticos de desempenho antes (sem FE) e depois (com FE), para os métodos de incorporação FE-Naive (lado esquerdo) e FE-Beta (lado direito). Desta forma, possíveis pontos localizados na diagonal significam ausência de mudança de percepção de desempenho ao se incorporar variáveis do contexto socioeconômico na avaliação.

Em uma análise rápida da Figura 2, notam-se, para ambos os métodos, afastamentos dos pontos para acima da linha diagonal, sinalizando que todas UI's teriam sido beneficiadas com a inserção de fatores estruturais no modelo de comparação de desempenho dessas instituições.

No método FE-Naive, com UI's grafadas em azul, o distanciamento dos pontos em relação à linha diagonal (sem FE) se mostra mais evidente que no método FE-Beta (UI's grafadas em vermelho). Essa diferença de percepção ratifica a diferença de interpretação e de uso dos métodos FE-Naive e FE-Beta. Em comum, os dois métodos possuem a característica de permitir captar os efeitos da inserção dos fatores estruturais como parte intrínseca do método de avaliação de desempenho institucional.

## Conclusões

O trabalho apresentou métodos para inserir, em modelos de ADI, as variáveis do contexto socioeconômico de atuação das instituições, em especial as variáveis do ambiente externo, tais como os fatores estruturais.



Um desdobramento natural para demandadores de avaliação de desempenho é o desejo de comparar eficiência das unidades avaliadas, em especial poder ranquear as UIs por alguma medida ou valor. Quando as UIs atuam em contexto de desigualdade de atuação, esse ranqueamento pode se tornar enviesado ou injusto, se fatores estruturais não forem considerados na avaliação de desempenho.

Todas essas descobertas de pesquisas corroboram a importância de se incorporar fatores estruturais nas avaliações de desempenho institucional, em especial quando há a necessidade de ranqueamento dos resultados de desempenho dessas instituições e, não menos importante, quando esses resultados comparativos estão associados a alguma alocação de recursos a essas instituições.

Os métodos FE-Naive e FE-Beta, aqui propostos, mostraram-se eficazes para incorporar, no cômputo da avaliação de desempenho institucional, efeitos dos fatores estruturais; e isto representa um avanço em termos de métodos de avaliação de desempenho institucional, haja vista saber-se, em diversas áreas de estudos, a influência que fatores externos podem ter sobre os resultados de gestão de uma determinada instituição.

Um questionamento natural que surge ao se comparar os métodos FE-Naive e FE-Beta é como escolher qual dos métodos usar. A resposta é simples e objetiva: se o grupo de pesquisadores dispuser de poucos recursos técnicos e computacionais, por exemplo, o uso do método FE-Naive será uma melhor escolha, haja vista se tratar de uma padronização indireta, intuitiva e de fácil aplicação no dia a dia. Por outro lado, se a equipe de avaliadores dispuser de um pouco mais de recursos (tecnologia da informação, humanos e outros) para modelagem de dados, o uso do método FE-Beta trará as vantagens de os efeitos da inserção dos fatores estruturais poderem ser capturados diretamente dos coeficientes dos modelos estimados pelo modelo de regressão Beta.

O método FE-Naive, na forma aqui apresentada, pode, por exemplo, ser aplicado em resultados oriundos de um modelo de regressão clássico, uma vez que esse método não leva em consideração a magnitude e tampouco o direcionamento dos coeficientes estimados pelo modelo. Outra vantagem do FE-Naive é a sua facilidade na aplicação no dia a dia das instituições, uma vez que tal método não requer conhecimento tão aprofundado ou recursos tecnológicos complexos para sua implementação. Devido a maior facilidade de implementação, o método FE-Naive pode ser apropriado, inclusive, por instituições de pequeno porte ou desprovidas de profissionais/recursos tecnológicos/consultores especializados para análises complexas de dados.

O método FE-Beta é um pouco mais sofisticado que o FE-Naive, em termos de uso de modelagem de dados, porém este traz a vantagem de os efeitos da inclusão dos fatores estruturais serem captados diretamente pelos coeficientes estimados pelo modelo de regressão Beta, tanto em magnitude quanto em direcionamento. No dia a dia das instituições, aquelas providas de profissionais/recursos tecnológicos especializados em análises de dados podem tirar mais proveito da robustez do método FE-Beta. Na presente proposta de ADI, os modelos de regressão Beta atenderam bem aos objetivos da etapa de modelagem dos dados.

O importante, quer se use o método FE-Naive ou FE-Beta, é que, na comparação relativa de desempenho entre as UIs avaliadas, os possíveis efeitos dos fatores estruturais, marcadamente presente em localidades com heterogeneidades regionais, a exemplo do Brasil, serão distinguidos dos efeitos atribuíveis às ações específicas da instituição (Brasil, 2010). E isto pode fazer toda diferença, tornando mais justa as comparações de desempenho entre UIs, em especial quando os resultados dessas avaliações de desempenho implicarem em transferência ou retenção de recursos a essas instituições avaliadas.

Ambos os métodos — FE-Naive e FE-Beta — têm a virtude de permitirem quantificar, quando da avaliação de desempenho institucional, os efeitos de fatores externos e preenchem, desta forma, a lacuna referente à dificuldade de se mensurar efeitos atribuíveis puramente às ações específicas da instituição (Brasil, 2010), separando-os dos efeitos atribuíveis a outros fatores.



No estudo de caso, os resultados indicaram que, após a inserção de fatores estruturais como parte do método de ADI, houve alterações nas percepções de desempenho das unidades institucionais avaliadas.

Instituições de outras áreas de conhecimento — educação, saúde, setor produtivo em geral — independentes e com atuação em todo o território nacional, tais como os institutos federais de educação, ciência e tecnologia (IF), os consórcios públicos privados de saúde, as instituições de ensino superior (IES), bem como as instituições do sistema S – Sesi, Sesc, Senac, também podem se apropriar dos métodos aqui apresentados para a avaliação de desempenho de suas unidades institucionais, de forma a tornar as comparações ou ranqueamento entre elas mais justas e imparciais.

Faz-se importante salientar que em um processo de avaliação de desempenho institucional, há um risco considerável de instrumentalização política de modelos de avaliação, e os efeitos desse uso político podem distorcer ou aviesar todo um modelo de avaliação de desempenho. Para contornar esse possível viés de instrumentalização política dos modelos de avaliação, mecanismos de controle de qualidade devem ser adotados no momento de seleção dos fatores estruturais elegíveis a comporem a avaliação de desempenho, e a seleção de fatores estruturais elegíveis a comporem a ADI deve ser feita com imparcialidade.

Para estudos futuros, outros métodos deverão ser testados com o propósito de separar, em avaliação de desempenho institucional, os efeitos atribuíveis à gestão e os efeitos atribuíveis a fatores estruturais, em especial avançar nos testes de robustez de resultados em diferentes contextos de operacionalização das avaliações de desempenho, bem como imputar medidas de incerteza e variabilidade presente nas estimativas.

Por fim, cabe enfatizar que o mensurar e quantificar os efeitos dos fatores externos, em avaliação de desempenho institucional, abre uma perspectiva para que os modelos de comparação de eficiência de instituições, tais como os modelos de análise envoltória de dados (Charnes et al., 1978; Mello et al., 2005), passem a incorporar fatores estruturais como parte de seus insumos (entradas), de forma a tornar os resultados (saídas) de eficiência das instituições mais justos e comparáveis.

### **Fonte de financiamento**

Não há.

### **Conflito de interesse**

Não há.

### **Agradecimentos**

Agradecimento à Escola Nacional de Ciências Estatísticas (ENCE/IBGE) e ao Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – Inmetro.

### **Referências**

- Aguirre y Hernández, Fernando, & Martínez Navarrete, Daniel. (2011). *El ambiente externo de las organizaciones*. Bogotá: Gestipolis.
- Albuquerque, Mariana, Viana, Ana Luiza, Lima, Luciana Dias, Ferreira, Maria Paula, Fusaro, Edgard Rodrigues, & Iozzi, Fabíola Lana. (2017). Desigualdades regionais na saúde: Mudanças observadas no Brasil de 2000 a 2016. *Ciencia & Saude Coletiva*, 22(4), 1055-1064. PMID:28444033. <http://doi.org/10.1590/1413-81232017224.26862016>
- Alves, Cinthia, Carvalho, Eduardo, Cesse, Eduarda, Natal, Sônia, Bezerra, Luciana, & Felisberto, Eronildo. (2010). Análise da implantação de um programa com vistas à institucionalização da avaliação em uma Secretaria Estadual de Saúde. *Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil*, 10(Suppl. 1), s145-s156. <http://doi.org/10.1590/S1519-38292010000500013>



- Brasil. Tribunal de Contas da União. (2010). *Manual de auditoria operacional* (3ª ed., 71 p). Brasília: Secretaria de Fiscalização e Avaliação de Programas de Governo, Tribunal de Contas da União.
- Brasil. (2024). *Portal de Dados Abertos do Brasil*. Brasília. Recuperado em 23 de abril de 2024, de [www.dados.gov.br](http://www.dados.gov.br).
- Charnes, Abraham, Cooper, William, & Rhodes, Eduardo. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429-444. [http://doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](http://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8)
- Cribari-Neto, Francisco, & Pereira, Tarciana Liberal. (2013). Avaliação da eficiência de administrações municipais no estado de São Paulo: Uma nova abordagem via modelos de regressão Beta. *Revista Brasileira de Biologia*, 31(2), 270-294.
- Dias Sobrinho, José. (1996). Avaliação institucional: Marcos teóricos e políticos. *Avaliação*, 1(1), 15-24.
- Erasmus, Eduardo, Duarte, Michelle, Pires Nunes, Enedina, & Mendes, Rayenne. (2018). Avaliação institucional: Uma análise de indicadores de desempenho institucional em uma IFES. *Revista Observatório*, 4(6), 845-877. <http://doi.org/10.20873/uft.2447-4266.2018v4n6p845>
- Facchini, Luiz, Piccini, Roberto, Tomasi, Elaine, Thumé, Elaine, Silveira, Denise, Siqueira, Fernando, & Rodrigues, Maria. (2006). Desempenho do PSF no Sul e no Nordeste do Brasil: Avaliação institucional e epidemiológica da Atenção Básica à Saúde. *Ciência & Saúde Coletiva*, 11(3), 669-681. <http://doi.org/10.1590/S1413-81232006000300015>
- Ferrari, Sílvia, & Cribari-Neto, Francisco. (2004). Beta regression for modelling rates and proportions. *Journal of Applied Statistics*, 31(7), 799-815. <http://doi.org/10.1080/0266476042000214501>
- Hofmann, Stefanie. (2005). 10 years on: Lessons learned from the institutional evaluation programme. Brussels: European University Association.
- Martino Jannuzzi, Paulo de. (2002). Considerações sobre o uso, mau uso e abuso dos indicadores sociais na formulação e avaliação de políticas públicas municipais. *Revista de Administração Pública*, 36(1), 51-72.
- McFadden, Daniel. (1977). *Quantitative methods for analyzing travel behaviour of individuals: Some recent developments*. New Haven: Yale.
- Mello, João, Meza, Lidia, Gomes, Eliane, & Biondi Neto, Luiz. (2005). Curso de análise de envoltória de dados. In *Anais do XXXVII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional* (pp. 2521-2547). São José dos Campos: Sociedade Brasileira de Pesquisa Operacional.
- Silva, Harrysson, Porto Filho, Érico, Nascimento, Rosemy, & Silva, Amanda. (2016). Avaliação institucional de prefeituras para desenvolvimento de projetos de gestão social com organizações da sociedade civil de interesse público. *Ciências da Administração*, 18(44), 124-136. <http://doi.org/10.5007/2175-8077.2016v18n44p124>.
- Sugahara, Cibele, Jannuzzi, Celeste, & Falsarella, Orandi. (2018). Os componentes do ambiente interno e externo na geração da inovação nas organizações. *Revista da Micro e Pequena Empresa*, 12(1), 51-66.



## Apêndice A. Modelo de regressão Beta.

Os modelos de regressão Beta são comumente usados para modelar dados que assumem valores no intervalo (0;1), especial para taxas e proporções (Ferrari & Cribari-Neto, 2004; Cribari-Neto & Pereira, 2013). Para  $y_1, \dots, y_1, \dots, y_n$  variáveis aleatórias independentes, assume-se que  $y_i$  segue uma distribuição Beta, com média  $\mu_i$  e precisão  $\phi_i$ , isto é,  $y_i \sim \text{Beta}(\mu_i, \phi_i)$ .

Nos modelos de regressão Beta, há várias possibilidades de função de ligação para a função  $g(\cdot)$ , sendo as mais comuns o logit  $g(\mu) = \log\{\mu/1-\mu\}$ , o probit  $g(\mu) = \Phi^{-1}(\mu)$ , em que  $\Phi^{-1}$  é a função acumulada da distribuição norma padrão, e a log-log  $g(\mu) = \log(-\log(1-\mu))$ , dentre outras. Já para o parâmetro de precisão  $\phi_i$ , pode-se usar a função logaritmo  $b(\phi) = \log(\phi)$  ou a raiz quadrada  $b(\phi) = \sqrt{\phi}$ . A estimação dos parâmetros se dá por meio de uma função de log-verossimilhança (Ferrari & Cribari-Neto, 2004; Cribari-Neto & Pereira, 2013).

A adequabilidade de modelos tem um papel importante em ajustes de regressão. No caso dos modelos Beta, uma medida amplamente utilizada, para tal finalidade, é o pseudo R2, originalmente proposto por McFadden (1977). O pseudo R2, de McFadden, compara a log-verossimilhança do modelo ajustado com a log-verossimilhança do modelo nulo, isto é, do modelo sem estrutura de regressão. O pseudo R2 varia entre 0 (zero) e 1 (um), onde maiores valores significam melhor adequabilidade do modelo ajustado. Outras medidas de adequabilidade também se aplicam, tais como a Distância de Cook, os resíduos padronizados e, em especial, os recursos gráficos de resíduos padronizados versus ajustados (Ferrari & Cribari-Neto, 2004; Cribari-Neto & Pereira, 2013).

**Apêndice B. Exemplo de código R para a regressão Beta.****Quadro AP1:** Exemplo de código em R para regressão Beta

<b>##MODELO GERAL COM INDICADORES SINTÉTICOS</b>
library(Betareg) #Acionar a biblioteca do pacote Betareg
str(YGS) #Ver a estrutura do bando de dados YGS
##Rodar o modelo geral, com ZY (indicadores de desempenho), como resposta, e ZG (fatores de gestão) + ZS (fatores estruturais) como explicativas, e armazenar os resultados no objeto de R.
R<-Betareg(ZY~ ZG+ZS, data = YGS)
summary(R) #Ver o resumo (saída) dos resultados do modelo ajustado
##Rodar o modelo anterior, descartando a constante
Mod.GERAL<-Betareg(ZY~ ZG +ZS-1, data = YGS)
#Comentário: o uso do "-1" descarta a constante do modelo.
summary(Mod.GERAL) #Ver o resumo dos resultados do modelo ajustado