

Quais elementos caracterizam a qualidade do serviço prestado das empresas de saneamento básico no Brasil? Um estudo de análise de fatores e do índice de qualidade, através da Análise Multivariada.

*Raquel Pereira Pontes¹
Pablo Miranda Guimarães²
João Eustáquio de Lima³*

Resumo: Apesar do amplo conhecimento da importância do Saneamento Básico, este setor ainda está muito atrasado no Brasil. Mesmo com o marco regulatório em 2007, o serviço ainda é muito falho. Nesse sentido, este estudo objetiva identificar as dimensões latentes que mais explicam a qualidade dos serviços das empresas de saneamento básico, e através destes gerar um índice de qualidade deste serviço, a fim de poder ser analisado para as diferentes regiões brasileiras e para diferentes naturezas jurídicas das empresas. O estudo utiliza do método de análise multivariada através da Análise Fatorial pela técnica de Componentes Principais com 75 indicadores do SNIS para o ano de 2015. Os principais resultados mostraram a obtenção de onze fatores para as empresas com serviço de água e esgoto e quatorze fatores para as empresas com serviço de água. Os índices demonstraram-se em geral baixos, com destaque negativo para as regiões norte e nordeste.

Palavras-chave: Qualidade, Saneamento Básico, Análise Multivariada.

Abstract: Despite the broad knowledge of the importance of Basic Sanitation, this sector is still far behind in Brazil. Even with the regulatory framework in 2007, the service is still very flawed. In this sense, this study aims to identify the latent dimensions that most explain the quality of the services of basic sanitation companies, and through these generate a quality index of this service, in order to be analyzed for the different Brazilian regions and for different legal natures of companies. The study uses the multivariate analysis method through Factorial Analysis using the Principal Component technique with 75 indicators of the NHIS for the year 2015. The main results showed the eleven factors for companies with water and sewage service and fourteen factors for Companies with water service. The indices were generally low, with negative highlights for the north and northeast regions.

Keywords: *Quality, Basic Sanitation, Multivariate Analysis.*

Código JEL: Q25, L95

¹ Doutoranda Economia Aplicada – Departamento de Economia Rural – Universidade Federal de Viçosa. E-mail: raquel_sjn@hotmail.com

² Doutorando Economia Aplicada – Departamento de Economia Rural – Universidade Federal de Viçosa. E-mail: pablomguima@gmail.com

³ Professor Titular do Departamento de Economia Rural da Universidade Federal de Viçosa. E-mail: jelima@ufv.br

1. INTRODUÇÃO

Recentemente a discussão a respeito da importância da qualidade dos serviços prestados por operadoras que trabalham com recursos hídricos tem ganhado espaço expressivo. As empresas de saneamento básico possuem serviços que são relevantes para a sociedade, devido à sua questão estratégica tanto para o desenvolvimento econômico e social, quanto em relação a questões ambientais.

Além disso, a preocupação com a qualidade e disponibilidade dos recursos hídricos tem também sido pauta de discussões internacionais principalmente a partir da metade do século XX. Esse debate permeia uma gama de áreas nas quais os agentes econômicos interagem de distintas maneiras, tendo o saneamento básico como um dos pontos de destaque dessa discussão. No relatório da Conferência da Água da ONU (UNITED NATION, 1977), destaca-se o desenvolvimento econômico e social que são capazes de serem promovidos pela administração dos recursos hídricos, bem como promover melhor qualidade de vida, além de propiciar dignidade humana.

Nesse sentido, esse artigo pretende realizar um estudo sobre os principais fatores que podem representar a qualidade dos serviços prestados pelas operadoras de serviço básico no Brasil, e com base nestes, avaliar o índice de qualidade destas empresas para o ano de 2015 com dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS disponibilizado pelo Ministério das Cidades.

Ainda mais, a importância das reservas hídricas e a otimização de seu uso são de vital relevância para a produção de alimentos, manutenção de ecossistemas aquáticos, proteção à saúde humana, melhor desenvolvimento escolar das crianças e produtividade do trabalhador, tendo assim benefícios sociais e econômicos (GLEICK, 1996; ITB, 2010).

No Brasil a relevância quanto ao serviço de água e esgoto começou, ainda na década de 1960, a ter maior destaque no planejamento de políticas públicas motivado pelas externalidades negativas geradas pela ausência da infraestrutura, causando doenças e, conseqüentemente, elevando os gastos com saúde. Algumas das principais doenças geradas pela baixa qualidade no saneamento básico é a diarreia, causa de 10% da mortalidade infantil no mundo em 2015 (UNICEF, 2016), além de causar má nutrição e deixar, sobretudo, as crianças mais suscetíveis a outras doenças (BARTRAM e CAIRNCROSS, 2010) De acordo com a ONU (2014), cada um dólar investido em água e saneamento, há uma economia de 4,3 dólares em saúde.

Além dos gastos com saúde, Bartram e Cairncross (2010) destacam também o custo de oportunidade gerado pelo tempo gasto pelos agentes econômicos na busca por água e/ou local para satisfazer suas necessidades fisiológicas. No Brasil, Mendonça e Motta (2005), estimaram que um aumento em 1% na cobertura de água tratada, evitaria a morte de 108 brasileiros, enquanto a expansão marginal em 1% na coleta de esgotamento evitaria o falecimento de 216 pessoas. Em 2013, foram mais de 340 mil internações relacionadas à falta de Saneamento, sendo que 15% das 2135 mortes causadas por infecções intestinais poderiam ter sido evitadas caso houvesse a universalização dos serviços de saneamento básico (ABCON, 2017).

Embora o Brasil venha apresentando evolução na cobertura dos serviços de saneamento básico desde a década de 1970, tanto urbana, quanto rural, o país ainda

é, em termos internacionais, incipiente quando se refere ao tratamento de esgoto (Mendonça e Motta, 2005). Conforme a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico de 2008, 99,41% dos municípios brasileiros tinham serviços de abastecimento de água, enquanto 55,16% tem serviço de esgotamento. Embora quase a totalidade dos municípios tenham serviço de distribuição de água, cerca de 13% apresentam parcialmente ou não apresentam tratamento da água distribuída para a população. Ao analisar o esgotamento sanitário, somente um terço das cidades realizam tratamento dos resíduos (IBGE, 2008). De acordo com o Plano Nacional de Saneamento Básico de 2013, 59,4% da população brasileira tem abastecimento de água adequado, e 39,7% apresentam esgotamento sanitário adequado (BRASIL, 2013)

Assegurar a disponibilidade e a gestão sustentável da água e saneamento para todos são alguns dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas (PNUD, 2015). No Brasil, Galvão Júnior (2009) destaca que são diversos os fatores que afetam a disponibilidade e gestão sustentável, e por conseguinte impossibilita a redução do déficit dos serviços. O autor destaca dentre os fatores, a fragmentação das políticas públicas e a carência de instrumentos de regulação. Dandau e Garcia (2014) destacam questões referentes à qualidade desses serviços são essenciais para a gestão e regulamentação dessa esfera. A regulação tem como objetivos alcançar nessas empresas eficiência econômica; evitar abuso de poder de monopólio; segurança e proteção do meio ambiente; e entre outras garantir a qualidade do serviço prestado (PIRES e PICCININI, 1999).

Em 2007 foi estabelecido o marco regulatório no setor de saneamento básico no Brasil com a Lei 11.445/2007, cujo objetivo é propor diretrizes para o saneamento básico e estabelecer políticas federais para o setor. A legislação tem como objetivo regulamentar a prestação dos serviços, como a combinação de planejamento e regulação. O estabelecimento da legislação sanitária firmou às prestadoras públicas e privadas do serviço a necessidade de se adequarem às novas diretrizes, na qual exige uma elevação da capacidade técnica e operacional, além de recursos financeiros. Contudo, a ausência de especificações que garantam a autonomia financeira e orçamentária, acabam por comprometer a efetividade desta regulação.

Os avanços dos estudos em relação a área da qualidade dos serviços de saneamento básico conduzem a alguns indicadores, como “Indicador de Desempenho” da International Water Association – IWA (ALEGRE et al., 2006), e o IBNET – The International Benchmarking Network (DANILENKO, 2014). No Brasil, tem-se o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento Básico com indicadores e informações sobre o setor de saneamento básico (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2017). Além disso no Brasil a Associação Brasileira de Agências de Regulação – ABAR e seus associados; bem como as demais agências de regulação do país, tem a missão regulatória sobre os serviços públicos.

Na literatura nacional, Tupper e Resende (2004) analisaram entre 1996 a 2000, por meio da técnica Data Envelopment Analysis – DEA, a eficiência relativa de 20 empresas estatais de água e saneamento no Brasil, utilizando os dados da SNIS, obtendo como resultado um desempenho subótimo para algumas empresas. Alencar Filho e Abreu (2009) identificaram os principais fatores que explicavam o desempenho de 26 Companhias Estaduais de Saneamento Básico com 36 indicadores com dados

da SNIS para o ano de 2003 através da análise fatorial, encontrando oito fatores que mais explicariam o desempenho destas empresas⁴.

Schneider et al. (2010) analisaram os indicadores para serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário para o município de São Carlos - São Paulo para o ano de 2010 através do modelo PIER – Pressão-Estado-Impacto-Resposta, resultando em diversos indicadores bem qualificados, mas alguns em situação ruim como ausência de metas de melhoria contínua. Costa et. al (2013) analisam através dos dados da SNIS, entre 2005 e 2010 a evolução das prestadoras de serviços de saneamento do estado de Minas Gerais, empregando o método de Regulação Sunshine apresentando ótimos resultados de qualidade e atendimento da água no último ano da pesquisa. Lopes et al. (2016) analisaram o índice de desempenho do serviço de esgotamento sanitário para a cidade de Campina Grande – Paraíba através de procedimento de normalização, ponderação e agregação e distribuição espacial conseguindo identificar áreas mais problemáticas.

Este trabalho tem como diferencial, analisar todas as operadoras de saneamento básico do Brasil, que prestam informações para a SNIS, com 75 indicadores para o ano de 2015, através da técnica de Análise Multivariada, empregando o modelo de Análise de Componentes Principais, a fim de obter os fatores que mais representam a qualidade do serviço prestado por essas empresas. Além disso, a partir do índice de qualidade que será gerado, serão realizadas algumas análises.

Desta maneira esse trabalho apresenta, além desta introdução, um pequeno descritivo quanto às empresas de saneamento básico no Brasil. Na terceira parte estão dispostas a Metodologia e os dados. Por fim são apresentados os resultados e as discussões referentes a estes.

2. EMPRESAS DE SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL

O sistema de saneamento básico do Brasil, tem no Sistema de Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) sua principal fonte de informações. A metodologia empregada pela SNIS para estabelecer os tipos de prestadores de serviços no Brasil apresenta três características básicas:

- Abrangência de Atuação (Diferenciação quanto a quantidade e complexidade dos sistemas, nos aspectos físicos, institucionais e espaciais);
- Natureza Jurídico-Administrativa;
- Tipos de serviços de saneamento oferecidos aos usuários.

No Brasil possuía, em 2015, 3115 prestadoras de serviço de água e 1966 operadoras de água e esgoto⁵. Referente a natureza jurídica, a maioria destas empresas são de sociedade de economia mista com administração pública, sendo

⁴ Os fatores encontrados por Alencar Filho e Abreu (2009) são: monitoramento e controle, gestão da demanda por água, atendimento de esgoto, estruturação urbana, proteção ambiental, disposição e modo do uso do espaço urbano, capacidade econômica, capacidade financeira, política tarifária, eficiência de cobrança e qualidade do passivo.

⁵ No presente estudo são objetos de análise as empresas cujos tipos de serviço oferecido são de água ou água e esgoto. As descrições estatísticas demonstradas nesta seção, tem como base informações de empresas que responderam os questionários para a SNIS e no qual foi utilizado neste trabalho.

que as empresas de água têm maior proporção nesta natureza, representando 76% das empresas.

Tabela 1: Natureza Jurídica das empresas prestadoras de serviços de água e esgoto e água e esgoto no Brasil em 2015.

Natureza Jurídica	Emp. de água e esgoto	Emp. de água
Administração pública direta	281 (14,29%)	260 (8,3%)
Autarquia	295 (15%)	214 (6,9%)
Empresa privada	71 (3,61%)	74 (2,4%)
Empresa pública	50 (2,54%)	29 (0,9%)
Soc. economia mista com administração privada	174 (8,85%)	171 (5,5%)
Soc. economia mista com administração pública	1095 (55,7%)	2367 (76%)
Total	1966	3115

Fonte: SNIS (2017).

Além disso, a maioria das empresas de água são regionais, ou seja, 87% do total, e 67% das empresas de água e esgoto são regionais. Demonstrando assim, que a maioria das empresas de saneamento básico são de sociedade de economia mista com administração pública e regionais.

3. METODOLOGIA E DADOS

3.1 Modelo

A Análise Fatorial sob o método de componentes principais é baseada na decomposição espectral ou de Jordan da matriz simétrica de Covariância ($\Sigma_{p \times p}$) (FERREIRA, 2011):

$$\Sigma = P \Lambda P^T = P \Lambda^{1/2} \Lambda^{1/2} P^T = \Gamma \Gamma^T$$

Onde P representa a matriz constituída de autovetores de Σ , Λ é a matriz diagonal dos autovalores de Σ e $\Gamma = P \Lambda^{1/2}$ é a matriz de cargas fatoriais, dada por:

$$\Gamma = P \Lambda^{1/2} = [\sqrt{\lambda_1} e_1, \sqrt{\lambda_2} e_2, \dots, \sqrt{\lambda_p} e_p]$$

Sendo que as cargas do j -ésimo fator são dadas pelo j -ésimo autovetor e_j de Σ multiplicado pelo fator de escala $\sqrt{\lambda_j}$ para $j = 1, 2, \dots, p$, sendo $\lambda_1 > \lambda_2 > \dots > \lambda_p$.

De maneira a estabelecer um modelo prático, firma-se apenas $m < p$ autovetores e os correspondentes $m < p$ autovalores da matriz Σ , construindo um modelo parcimonioso, em que o número de fatores é menor que o número de variáveis. Para tanto, definimos:

$$\Gamma = P_m \Lambda_m^{1/2} = [\sqrt{\lambda_1} e_1, \sqrt{\lambda_2} e_2, \dots, \sqrt{\lambda_m} e_m]$$

Em que $P_m = [e_1, e_2, \dots, e_m]$ é uma matriz $p \times m$ formada pelos primeiros m autovetores de Σ em suas colunas e $\Lambda_m^{1/2} = [\sqrt{\lambda_i}]$ é uma matriz diagonal $m \times m$ composta pela raiz quadrada dos autovalores de Σ .

Assim a matriz Σ pode ser reproduzida parcialmente por

$$\Sigma \cong \Gamma \Gamma^T + \Psi$$

Onde Ψ representa a contribuição dos fatores específicos, em que $\Psi = \text{diag}(\Sigma - \Gamma\Gamma^T)$, ou seja, $\psi_i = \sigma_{ii} - \sum_{j=1}^m \gamma_{ij}^2$, para $i = 1, 2, \dots, p$.

O modelo será estimado para dois grupos de empresas, sendo: empresas com serviço de água e esgoto e empresas com serviço de água⁶. Esta classificação se faz devido a diferença das empresas quando operam com serviços diferentes.

3.1 Dados

Os dados utilizados no trabalho foram obtidos na Base de Dados da SNIS, referente ao ano de 2015. A Base de dados contempla informações referente à prestadora dos serviços; indicadores econômico-financeiros e administrativos, indicadores operacionais do serviço de água; indicadores operacionais do serviço de esgoto; indicadores de qualidade e indicadores de balanço contábil⁷.

A tabela com os dados disponíveis na SNIS 2015 estão no Apêndice 1, no qual, constata 75 indicadores. No trabalho serão utilizados 68 destes indicadores para a análise para as empresas com serviço de água e esgoto e 59 destes indicadores para a análise para as empresas com serviço de água.

3.1.1 Dados Faltantes

Analisando a falta de dados (missing) nessas variáveis, decidiu-se não utilizar os indicadores de balanço contábil, dado a grande quantidade de dados faltantes, em torno de 98%. Os outros indicadores também possuem dados faltantes, mas em uma proporção menor.

Os autores Truxillo (2005), Graham (2009), Weaver e Maxwell (2014) e Zygmunt e Smith (2014), argumentam da importância de considerar a falta de dados no modelo e sugerem que a matriz de covariância deve ser estimada com o método de máxima verossimilhança baseado na expectativa-maximização – EM.

Nesse sentido, Little e Rubin (2002) *apud* Zygmunt e Smith (2014, p. 43) informam que podem existir três tipos de dados missing: *Dados ausentes completamente aleatórios* – em que não há correlação dos dados previstos ou observados com os dados faltantes; *Valores aleatório faltantes* – no qual, os dados faltantes não pode ser correlacionado com os valores faltantes, mas podem ser correlacionados com os dados observados; e *Dados faltantes não-aleatórios* – no qual, há uma dependência dos dados faltantes com os dados que teriam sido observados. Zygmunt e Smith (2014, p. 43) com base em Allison (2003) e Jamshidian & Mata (2007) afirmam que as técnicas padrões para banco de dados com dados faltantes seria a utilização do *listwise* e *pairwise deletion*, em que o primeiro exclui casos de dados missing, mas dependendo do tipo de dado faltante pode reduzir parâmetros e poder de explicação e o segundo faz a eliminação de dados faltantes por pares, mas pode gerar matriz de covariância não definida e positiva e estimativa do erro padrão tendencioso.

Além disso, Zygmunt e Smith (2014, p. 43) declaram que no momento a literatura tem-se utilizado do EM com a abordagem de imputação múltipla – MI, que consiste em prever os dados faltantes com bom ajuste aos dados observados. O autor relata

⁶ As empresas com serviço de esgoto não foram consideradas neste estudo devido a poucas informações declaradas para a SNIS.

⁷ Neste trabalho não são utilizados os indicadores de balanço contábil, devido à grande falta de dados nesses indicadores.

com base em Lumley (2010) que este método não exclui totalmente o viés de dados faltantes, mas o reduz mais que o listwise e imputação média. Graham (2009, p. 556), argumenta que mesmo que há falta de erro padrão na EM, análises que praticamente não envolve erro padrão, pode-se utilizar da matriz gerado por este, sendo uma boa base para análise fatorial com este problema de dados faltantes. Ainda mais, conforme Josse e Husson (2012, p. 80) essas abordagens de MI e EM, são recomendadas para quando os dados faltantes são do tipo completamente ao acaso ou aleatoriamente ausentes, com o objetivo de gerar uma melhor estimativa para esses casos.

Com a imputação múltipla é possível obter a matriz de covariância pelo programa estatístico STATA e desta matriz obter a análise fatorial⁸. Desta maneira, considerando que o banco de dados utilizado neste estudo possui dados faltantes, e com referência a esta literatura sobre o tema, utilizou-se neste trabalho dessa abordagem MI com algoritmo expectativa-maximização – EM, através da máxima verossimilhança.

Assim, a análise fatorial nesse trabalho constatará em seis passos: **Passo 1:** Imputação múltipla e a geração da matriz de covariância; **Passo 2:** Análise fatorial utilizando a matriz de covariância; **Passo 3:** Análise Fatorial usando a Matriz de Covariância; **Passo 4:** Rotação da análise fatorial para facilitar a interpretação das cargas fatoriais; **Passo 5:** Geração do Índice; e **Passo 6:** Análise dos Resultados.

4. RESULTADOS

Analisando primeiramente algumas hipóteses estatísticas dos dados coletados e ajustados foi observado a consistência interna das variáveis, através do critério do Alpha de Cronbach, no qual, avalia a confiabilidade da estrutura fatorial, gerando o valor de 0,82 das variáveis utilizadas para a estimação do modelo para as empresas de água e esgoto e 0,89 para as empresas de água, valor este classificado como aceitável.

O teste Kaiser – Meyor – Olkin Measure of Sample Adequacy – MSA apresentou um índice de 0,66 para os dados das empresas de água e esgoto e 0,75 para os dados das empresas de água⁹. Conforme Hair et. al (2005) os valores do KMO acima de 0,5 são aceitáveis, Pallant (2007) considera que o valor razoável seja acima de 0,6. Já Friel (2009) classifica que de 0,60 e 0,69 seria medíocre e entre 0,70 e 0,79 mediano.

O teste Bartlett of sphericity, rejeitou a hipótese nula de que a matriz intercorrelacionada vem de uma população, em que, as variáveis são não colineares.

4.1 Empresas de saneamento básico com serviço de água e esgoto

A matriz de covariância foi gerada através da Imputação Múltipla, e assim a análise fatorial foi aplicada a essa matriz, e dos 68 indicadores com informação para essas empresas, extraiu-se treze dimensões latentes com variância acima de um, que explicam 84% da variabilidade dos dados. A Tabela 2 apresenta os valores dos autovalores para os dados das empresas de água e esgoto.

⁸ IDRE/UCLA (2017) apresenta um exemplo de como utilizar MI em análise fatorial no Stata.

⁹ Esse teste obteve resultado melhor que o do trabalho de Alencar Filho e Abreu (2009) que apresentou um KMO de aproximadamente 0,5.

Tabela 2: Autovalores e fatores obtidos na análise fatorial para as empresas de saneamento básico com serviços de água e esgoto.

Fator	Variância	Diferença	Proporção	Cumulado
Fator1	754.100	108.947	0.1512	0.1512
Fator2	645.152	119.538	0.1294	0.2806
Fator3	525.614	102.318	0.1054	0.3860
Fator4	423.297	0.78527	0.0849	0.4708
Fator5	344.770	0.04995	0.0691	0.5400
Fator6	339.775	0.67217	0.0681	0.6081
Fator7	272.558	0.56709	0.0547	0.6627
Fator8	215.849	0.35493	0.0433	0.7060
Fator9	180.357	0.41059	0.0362	0.7422
Fator10	139.298	0.12912	0.0279	0.7701
Fator11	126.386	0.04414	0.0253	0.7955
Fator12	121.972	0.18322	0.0245	0.8199
Fator13	103.650	0.12198	0.0208	0.8407

LR test: independente vs. saturado: $\chi^2(2278)=$

Fonte: Resultados da análise

Optou-se neste trabalho utilizar-se dos onze primeiros fatores, representando 80% da variabilidade dos dados. O modelo apresenta um teste de razão de verossimilhança de independência contra o modelo saturado com o modelo estimado, em que, a independência implica esfericidade.

Observando as os coeficientes de correlação entre cada dimensão latente (fator) e cada indicador das empresas de saneamento básico, ou seja, as cargas fatoriais, pode-se obter quais variáveis se correlacionam mais com cada fator, sendo um importante resultado na análise fatorial. Além disso, para facilitar a interpretação, foi realizado uma rotação ortogonal Varimax. Esses resultados estão apresentados no apêndice 2.

A primeira dimensão latente está fortemente ligada a questão da perda de água, sendo visto, pelas variáveis que visam diminuir a perda de água, podendo ser denominada como *Segurança para não perda de água*. As variáveis que mais representam essa dimensão são: hidromedidação, micromedidação e índice de faturamento de água e negativamente relacionado com índice de perdas de faturamento. A medição é fundamental para o combate as perdas de água. No Brasil, a perda de água é um problema crônico para as empresas que operam esse serviço e tem sido tema relevante atualmente, devido as maiores preocupações recentemente com o saneamento básico.

O segundo fator está ligado com variáveis de atendimento de coleta de esgoto e tratamento do esgoto, podendo ser chamada de *Coleta e tratamento de esgoto*. O terceiro fator representa variáveis como índice de produtividade de economias ativas por pessoal total, índice de produtividade por pessoal total, índice de produtividade de economias ativas por pessoal próprio e acompanhando também a despesa média anual do empregado, ou seja, maiores produtividades estão correlacionadas com maior despesa do empregado, e representa negativamente os índices de produtividade por 1000 ligações, podendo ser chamada então de fator de *Produtividade*.

A quarta dimensão latente representa indicadores de margem de despesa de exploração, de pessoal próprio e de outras despesas de exploração. Esta representa relação de suficiência negativa de caixa, no qual, estão bem correlacionadas, no

sentido de que se a margem de despesa é maior, a suficiência de caixa é menor. Esse fator também representa negativamente o indicador de desempenho financeiro, pois maior despesa, gera menor suficiência de caixa e desta maneira um pior indicador de desempenho financeiro. O fator quatro pode ser denominado de *Despesa financeira (geral)*.

O fator latente cinco representa a perda de água, mas pela visão da perda mesmo, ou seja, representa indicadores como índice bruto de perdas lineares (de água). Índices de perdas por ligação, no qual, estão ligadas também com: Volume de água disponibilizado por economia, mais perda de água e negativamente com índice de consumo de água, ou seja, com maior perda de água pode estar gerando um menor consumo. Fator também apresenta uma relação negativa com índice de micromedição, indicando que maiores perdas de água, se relacionam com menores medidas de micromedição. Desta maneira, essa dimensão pode ser chamada de *Perdas de água*.

A dimensão seis pode ser denominada de *Consumo de água por economia*, pois o fator representa indicadores como consumo médio de água por economia, consumo de água faturado por economia, consumo médio *per capita* de água, consumo micromedido por economia e volume de água disponibilizado por economia.

A sétima dimensão pode ser chamada de *Participação de despesa de pessoal na despesa de exploração*. Esta apresenta positivamente indicadores como: participação da despesa com pessoal total nas despesas de exploração; participação da despesa com pessoal próprio nas despesas de exploração; incidência de despesas de pessoal e de serviço de terceiros nas despesas totais com os serviços, além de relacionar negativamente com indicadores de outras despesas de exploração.

No fator 8, tem-se as variáveis relacionadas a tarifa da água, como tarifa média praticada, tarifa média de água. Este fator relacionada também com: despesa de exploração por economia, despesa de exploração por m³ faturado, despesa total com os serviços por m³ faturado, despesa média anual por empregado e índice de tratamento de esgoto (onde tem tratamento de esgoto, provavelmente tem maior despesa, aumentando a tarifa. Desse modo, a dimensão oito é denominada de *Tarifa da água*.

A nona dimensão latente representa uma correlação de densidade de economia de água por ligação com economias atingidas por paralisação e economias atingidas por intermitências, pois se tem um problema em determinadas ligações, mais economias são atingidas quando a densidade é maior. Podendo então, ser denominada *Densidade de economia e problemas de qualidade*.

O décimo fator latente representa negativamente o índice de evasão da receita e positivamente a margem de serviço da dívida, ou seja, quanto menos as pessoas devem para a empresa, mais esta consegue pagar seus juros e encargos das dívidas decorrentes de financiamento. O fator é chamado então de *Segurança financeira*.

E o último fator pode ser denominado de *Atendimento de água*, representando os indicadores: índice de atendimento total de água e índice de atendimento urbano de água.

Dessa maneira, tem-se as seguintes dimensões latentes: Segurança para não perda de água; Coleta e tratamento de esgoto; Produtividade; Despesa financeira (geral); Perdas de água; Consumo de água por economia; Participação de despesa de pessoal na despesa de exploração; Tarifa da água; Densidade de economia e problemas de qualidade; Segurança financeira e Atendimento de água.

4.2 Empresas de saneamento básico com serviço de água

Para as empresas de saneamento com serviço de água foi extraído 15 fatores dos 59 indicadores que existem para esse serviço.

Tabela 3: Autovetores e fatores obtidos na análise fatorial para as empresas de saneamento básico com serviços de água.

Fator	Variância	Diferença	Proporção	Cumulado
Fator1	1.138.406	461.329	0.1930	0.1930
Fator2	677.077	211.355	0.1148	0.3077
Fator3	465.721	0.53179	0.0789	0.3866
Fator4	412.542	0.49391	0.0699	0.4566
Fator5	363.151	111.427	0.0616	0.5181
Fator6	251.725	0.40214	0.0427	0.5608
Fator7	211.510	0.16934	0.0358	0.5966
Fator8	194.577	0.11214	0.0330	0.6296
Fator9	183.363	0.14687	0.0311	0.6607
Fator10	168.675	0.34443	0.0286	0.6893
Fator11	134.233	0.02088	0.0228	0.7120
Fator12	132.145	0.06583	0.0224	0.7344
Fator13	125.561	0.13579	0.0213	0.7557
Fator14	111.982	0.03657	0.0190	0.7747
Fator15	108.325	0.14810	0.0184	0.7930

Fonte: Resultados da análise

Conforme observado pelos autovetores, a dimensão latente um pode representar *Despesas e perdas de água*, já que as variáveis que mais representam esse fator têm essa relação como as variáveis: despesa de exploração, despesa com pessoal próprio, outras despesas de exploração, negativamente com índice de suficiência de caixa, índice de macromedição, hidromederação, micromedição e positivamente com índice de perdas por ligação.

O fator dois está relacionado positivamente com variável de consumo e medidas de medição e negativamente com volume de água disponibilizado e perdas de água, podendo ser chamado de *Consumo racional*. A dimensão três está relacionada com *Volume disponibilizado e consumo de água por economia*, no qual, as variáveis que representam esse fator são dessa relação conforme mostra o Apêndice 3.

A quarta dimensão latente é representada por variáveis de despesa e tarifa, sendo chamada de *Tarifa de água e esgoto*. Já a quinta dimensão pode ser denominada de *Produtividade*, pois tem relação com variáveis de índice de produtividade e despesa média anual por empregado. A sexta dimensão é chamada de *Despesa de pessoal*, já que essas variáveis são as que mais representam. O fator sete representa a *Receita operacional direta de água*, no qual, é representado por esta mesmo e negativamente com a receita indireta de água, no qual, são receitas de outros serviços ligados a água.

O fator oito representa variáveis de *Atendimento de água*, podendo ser assim denominado. A nona dimensão pode ser denominada de *Qualidade da água*, por ser relacionada com variáveis como índice de conformidade de cloro residual, turbidez e coliformes totais. O décimo fator latente é reportado positivamente pelo índice de suficiência de caixa e negativamente com índice de consumo de energia elétrica em

sistemas de abastecimento de água, podendo ser chamada de *Suficiência de caixa com menor consumo de energia elétrica*.

O fator 11 é igual a dimensão 10 das empresas de água e esgoto, mas com relação inversa, pois agora o índice de evasão de receita é positivo e o índice de margem de serviço da dívida é negativo, sendo chamado de Insegurança financeira. A dimensão 12 é denominada de *Despesas e paralisações do serviço*, por ser representada por variáveis a fins. O fator 13 está sendo representado pela quantidade de pessoal total e economias atingidas por paralisações, podendo estar relacionado com os tamanhos das empresas, no qual, atendem mais economias e podem ter mais problemas de paralisações, sendo denominada *Densidade de atendimento por total de pessoas*.

O fator 14 está relacionado com *Qualidade da água por duração média de serviço*, pois está ligado com as variáveis Duração média dos serviços executados e negativamente com incidência de análises de turbidez fora do padrão. E o fator 15 é representado pela variável duração média de intermitência, podendo ser denominada de *Duração de Intermitência*.

Assim, tem-se as seguintes dimensões: Despesas e perdas de água, Consumo racional, Volume disponibilizado e consumo de água por economia, Tarifa de água e esgoto, Produtividade, Despesa de pessoal, Receita operacional direta de água, Atendimento de água, Qualidade da água, Suficiência de caixa com menor consumo de energia elétrica, Insegurança financeira, Despesas e paralisações do serviço, Densidade de atendimento por total de pessoas, Qualidade da água por duração média de serviço, Duração de Intermitência.

4.3 Índice de Qualidade dos serviços prestados pelas empresas de saneamento básico de água e esgoto

Foi oportuno observar o índice de qualidade dos serviços prestados das operadoras de água e esgoto e de água no Brasil. Para as empresas de água e esgoto o índice teve uma média 48,07 no Brasil, em que o mínimo foi de 33,42 e o máximo de 62,87 demonstrando a necessidade de melhoramento desses serviços, no qual, ainda existe um *gap* grande para alcançar índices mais altos. E para as operadoras de água em média o índice foi de 39,52, sendo o mínimo de 26,45 e o máximo de 62,76. A Tabela 4 informa o índice de qualidade por região.

Tabela 4: Índice de Qualidade das empresas de saneamento básico nas regiões Brasileiras no ano de 2015.

Região	Índice de qualidade	
	Empresa de água e esgoto	Empresa de água
Nordeste	45,61	38.86
Norte	45,98	38.68
Centro-Oeste	47,22	39.69
Sul	47,56	40.57
Sudeste	49,17	40.11

Fonte: Resultados da análise.

Conforme observado na Tabela 4, a média do índice de qualidade das empresas de saneamento de água e esgoto nas regiões brasileiras, são parecidas

com a média nacional, mas observando que o índice é menor para as regiões norte e nordeste e maior nas regiões sul e sudeste. Desta maneira, observa-se que há uma desigualdade do serviço prestado entre as grandes regiões brasileiras.

Observando pela abrangência das empresas, averigua-se que as prestadoras microrregionais possuem uma menor média do índice (46,92 para empresas de água e esgoto e 38,62 para empresas de água), quando comparado com as de abrangência local (48 – emp. água e esgoto e 39,03 – emp. de água) e regional (48,12- emp. água e esgoto e 39,59 – emp. de água).

A Tabela 5 mostra o índice de qualidade por natureza jurídica das empresas de saneamento básico.

Tabela 5: Índice de qualidade por natureza jurídica das empresas de saneamento básico no ano de 2015.

Natureza Jurídica	Índice	
	Emp. de água e esgoto	Emp. de água
Administração pública direta	48,4	39,01
Autarquia	47,49	38,9
Empresa privada	47,73	39,07
Empresa pública	45,76	37,22
Sociedade de economia mista com administração privada	48,81	37,89
Sociedade de economia mista com administração pública	48,16	40,88

Fonte: Resultados da análise.

Para as empresas com serviço de água e esgoto, averiguou que as de natureza jurídica Sociedade de economia mista com administração privada, possuem a maior média do índice (48,81), seguido pelas empresas de administração pública direta (48,40). E as empresas que em média receberam o menor índice, foram as Empresas públicas com um índice de 45,76.

E para as empresas com serviço de água as de sociedade de economia mista com administração pública foi que em média teve o melhor índice de qualidade. E as empresas públicas o pior índice. Mas também observa-se que os índices são muito próximos. Gerando um intervalo com ordenação da qualidade, pode-se observar a situação das empresas de água e esgoto no Brasil, conforme mostra a Tabela 6.

Tabela 6: Situação das empresas de saneamento básico no Brasil.

Situação	Intervalo do Índice	Quantidades de unidades de empresas	
		Emp. de água e esgoto	Empresa de água
Precária	índice<43	96	3035
Baixo	43<índice<53	1776	44
Médio	53<índice<63	54	1
Alto	63<índice<83	0	0
Excelente	83<índice	0	0
Total		1926	3080

Fonte: Resultados da análise.

Percebe-se que a maioria de empresas de água e esgoto no Brasil tem baixo índice de qualidade, ou seja, 92% da amostra. E que apenas 54 empresas estariam em situação de média qualidade e 96 estariam com um índice menor de 43. Já as operadoras de água têm em sua maioria, um nível muito baixo do índice, denominado aqui como precário. Somente 44 operadoras tiveram um índice baixo e uma o índice médio.

5. CONCLUSÃO

Este estudo teve como objetivo obter os fatores que melhor explicam a qualidade dos serviços prestados pelas operadoras de água e esgoto e operadoras de água, além de poder averiguar o índice gerado para cada empresa.

Desta maneira, para as empresas de água e esgoto foram obtidos onze fatores, sendo eles: Segurança para não perda de água, Coleta e tratamento de esgoto, Produtividade, Despesa financeira (geral), Perdas de água, Consumo de água por economia, Participação de despesa de pessoal na despesa de exploração, Tarifa da água, Densidade de economia e problemas de qualidade, Segurança financeira e Atendimento de água.

Já para as empresas de água foram obtidos 15 dimensões latentes, sendo elas: Despesas e perdas de água, Consumo racional, Volume disponibilizado e consumo de água por economia, Tarifa de água e esgoto, Produtividade, Despesa de pessoal, Receita operacional direta de água, Atendimento de água, Qualidade da água, Suficiência de caixa com menor consumo de energia elétrica, Insegurança financeira, Despesas e paralisações do serviço, Densidade de atendimento por total de pessoas, Qualidade da água por duração média de serviço, Duração de Intermittência.

É observado que maior produtividade, tanto nas empresas de água como de água e esgoto, são relacionados com maior despesa média anual por empregado. E que menores perdas de água são observadas com maior índice de medidas como macromedição, hidromedidação e micromedição.

Referente ao índice de qualidade, as empresas com serviço de água possuem índice menores do que as empresas com serviço de água e esgoto, em média possuem respectivamente 39,52 e 48,07. Com relação as regiões demográficas brasileiras, tanto as empresas com serviço de água e esgoto como as empresas com serviço de água possuem menor índice de qualidade nas regiões norte e nordeste. A região sudeste é destaque de maior índice para as empresas de água e esgoto e a região sul tem maior índice para as empresas de água.

Pertinente a natureza jurídica, empresas de sociedade de economia mista com administração privada tem maior índice para as empresas de água e esgoto e as empresas de sociedade de economia mista com administração pública tem o maior índice para as operadoras de água.

Em um intervalo de ordenação de qualidade do serviço prestado, as operadoras de água estão em sua maioria em pior situação quando comparado com as empresas de água e esgoto. Mas ambas apresentam na maioria de suas empresas índices muito baixos, existindo um grande gap com relação ao top do índice.

Assim, averigua-se que as empresas ainda possuem um índice de qualidade do serviço muito baixo, mesmo com as mudanças no âmbito legal. Desta maneira, é observado a importância de estudos como este que possibilitam analisar a qualidade de serviços prestados, principalmente os de grande relevância para a sociedade e

ambiental. Tem-se como intenção, a análise dos dados de outros anos, a fim de obter um acompanhamento temporal, contribuindo para a verificação da melhoria, ou não, desse serviço.

6. REFERÊNCIAS

- ABCON. Panorama do setor de serviços públicos de água e esgoto do Brasil. São Paulo, 2017, 100p.
- ALEGRE, H., BAPTISTA, J. M., CABRERA Jr, E., CUBILLO, F., DUARTE, P., HIRNER, W. PARENA, R. *Performance indicators for water supply services*. IWA publishing. 2006.
- BARTRAM, J. CAIRNCROSS, S. Hygiene, Sanitation and Water: Forgotten foundations of health – Plos Medicine, vol. 7, ed. 11, nov. 2010.
- BRASIL. Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) – Ministério das Cidades. Brasília, DF, 2013.
- COSTA, S. A. B.; CÔRTEZ, L. S.; COELHO NETTO, T. FREITAS JUNIOR, M. M. F. Indicadores em Saneamento: avaliação da prestadora dos serviços de água e de esgoto em Minas Gerais. *Revista UFMG*, v. 20, N. 2, p. 334-357. 2013.
- DANILENKO, A.; VAN DEN BERG, C.; MACHEVE, B.; MOFFITT, L. J. The IBNET water supply and sanitation blue book 2014: The international benchmarking network for water and sanitation utilities databook. World Bank Publications. 2014.
- DESTANDAU, F.; GARCIA, S. Service quality, scale economies and ownership: an econometric analysis of water supply costs. *Journal of Regulatory Economics*, v. 46, n. 2, p. 152-182, 2014.
- FERREIRA, D.F; Estatística Multivariada – 2 ed. Ver. E ampl. – Lavras: Ed. UFLA, 2011.
- FRIEL, C. M. Notes on Factor Analysis. Criminal Justice Centre, Sam Houston State University. 2009.
- GALVÃO JUNIOR, A. C. Desafios para a universalização dos serviços de água e esgoto no Brasil. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 25(6), 548-556. 2009.
- GRAHAM, J. W. Missing data analysis: Making it work in the real world. *Annu. Rev. Psychol.*, 60, 549–576. 2009.
- GLEICK, P. Basic Water Requirement for Human Activities: Meeting Basic Needs. *Water International*, vol. 21 p. 83-92 IWRA. 1996.
- HAIR, Jr; BLACK, W. C; BABIN, B. J; ANDERSON, R. E; TATHAM, R. L. *Multivariate Data Analysis*. 6.ed. Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall, 889p. 2006.
- IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). Pesquisa nacional de saneamento básico. 2008. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 20 mai. 2017.
- IDRE/UCLA – Institute for Digital Research and Education. How can I do factor analysis with missing data in STATA? Disponível em: < <http://stats.idre.ucla.edu/stata/faq/how-can-i-do-factor-analysis-with-missing-data-in-stata/> > Acesso em: 20/04/2017.
- ITB - INSTITUTO TRATAR BRASIL (FGV). Benefícios econômicos da expansão do saneamento Brasileiro. 2010. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/novo_site/cms/files/trata_fgv.pdf>. Acesso em 05/05/2017.

JOSSE, J.; HUSSON, F. Handling missing values in exploratory multivariate data analysis methods. *Journal de la Société Française de Statistique*. v. 153 N. 2, p. 79-99. 2012.

LOPES, W. D. S., RODRIGUES, A. C. L., FEITOSA, P. H. C., COURA, M. D. A., OLIVEIRA, R. D. O., BARBOSA, D. L. Determination of a performance index of a sanitary sewage service. Case study: City of Campina Grande, Paraíba. *RBRH*, 21(1), 1-10. 2016.

LITTLE, R. J. A.; RUBIN, D. B. *Statistical analysis with missing data* (2nd Ed.). New York: Wiley. 2002.

LUMLEY, T. *Complex surveys: A guide to analysis using R*. Hoboken, NJ: Wiley. 2010.

MENDONÇA, M.J.C; MOTTA, R. S. *Saúde e Saneamento no Brasil TD 1081 – IPEA*. 2005.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. *Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Dados 2015 (2017)*. Disponível em: <[WWW.snis.gov.br](http://www.snis.gov.br)> Acesso em: 05/03/2017.

ONU. *UN-water global analysis and assessment of sanitation and drinking-water (GLAAS) 2014 report: investing in water and sanitation: increasing access, reducing inequalities*. 2014.

PALLANT, J. *SPSS Survival Manual: A Step By Step Guide to Data Analysis Using SPSS (Version 15)*.3.ed. Maidenhead: Open University Press, 352p. 2007.

PIRES, J. C. L.; PICCINI, M. S. A regulação dos setores de infra-estrutura no Brasil. In: GIAMBIAGI, F.; MOREIRA, M. M. (Orgs.). *A economia brasileira nos anos 90*. Rio de Janeiro: BNDES, p. 217-260. 1999.

PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento no Brasil. Os objetivos de desenvolvimento sustentável. 2015. Disponível em: <<http://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/post-2015.html>> Acesso em: 20/04/2017.

SCHNEIDER, D. D.; SANTOS, R. dos; MARTINEZ, R. C.; COUTINHO, S. M. V.; MALHEIROS, T. F.; TEMOTEO, T. G. Indicadores para serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário voltados às populações vulneráveis. *Rev. Bras. Ciênc. Ambient.* n. 17, p. 65-76, set. 2010

TUPPER, H. C.; RESENDE, M. Efficiency and regulatory issues in the Brazilian water and sewage sector: an empirical study. *Journal Utilities Policy*, v.12, p.29-40. 2004.

TRUXILLO, C. Maximum likelihood parameter estimation with incomplete data. *Proceedings of the Thirtieth Annual SAS(r) Users Group International Conference*. <<http://www2.sas.com/proceedings/sugi30/111-30.pdf> >. 2005.

UNICEF. *One is too many – Ending child deaths from pneumonia and diarrhea*. United Nations Children's Fund (UNICEF), New York, NY, USA. 2016.

UNITED NATION. *Report of the United Nations Water Conference*. Mar del Plata, March 14-25, 1977.

WEAVER, B.; MAXWELL, H. Exploratory factor analysis and reliability analysis with missing data: A simple method for SPSS users. *The Quantitative Methods for Psychology*, 10 (2), 143-152. 2014.

APÊNDICE

Apêndice 1: Descrição dos indicadores utilizados neste trabalho.

Código	Descritivo	Código	Descritivo
efa1	Despesa total com os serviços por m3 faturado	efa17	Participação da despesa com pessoal total (equivalente) nas despesas de exploração
efa2	Despesa de exploração por m3 faturado	efa18	Participação da despesa com energia elétrica nas despesas de exploração
efa3	Despesa de exploração por economia	efa19	Participação da despesa com produtos químicos nas despesas de exploração
efa4	Tarifa média praticada	efa20	Participação das outras despesas na despesa de exploração
efa5	Tarifa média de água	efa21	Participação da receita operacional direta de água na receita operacional total
efa6	Tarifa média de esgoto	efa22	Participação da receita operacional direta de esgoto na receita operacional total
efa7	Indicador de desempenho financeiro	efa23	Participação da receita operacional indireta na receita operacional total
efa8	Índice de evasão de receitas	efa24	Dias de faturamento comprometidos com contas a receber
efa9	Incidência da despesa de pessoal e de serviço de terceiros nas despesas totais com os serviços	efa25	Quantidade equivalente de pessoal total
efa10	Despesa média anual por empregado	efa26	Índice de produtividade: economias ativas por pessoal total (equivalente)
efa11	Margem da despesa de exploração	efa27	Índice de produtividade de pessoal total (equivalente)
efa12	Margem da despesa com pessoal próprio	efa28	Índice de produtividade: empregados próprios por 1.000 ligações de água + esgoto
efa13	Margem da despesa com pessoal próprio total (equivalente)	efa29	Índice de produtividade: economias ativas por pessoal próprio
efa14	Margem do serviço da dívida	efa30	Índice de produtividade: empregados próprios por 1.000 ligações de água
efa15	Margem das outras despesas de exploração	efa31	Índice de suficiência de caixa
efa16	Participação da despesa com pessoal próprio nas despesas de exploração	efa32	Índice de despesas por consumo de energia elétrica nos sistemas de água e esgotos
ope1	Índice de atendimento total de água	opes1	Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água
ope2	Índice de atendimento urbano de água		
ope3	Densidade de economias de água por ligação	opes2	Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com água
ope4	Participação das economias residenciais de água no total das economias de água		
ope5	Índice de macromedição	opes3	Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com esgoto
ope6	Índice de hidrometração	opes4	Índice de coleta de esgoto
ope7	Índice de micromedição relativo ao volume disponibilizado	opes5	Índice de tratamento de esgoto
ope8	Índice de micromedição relativo ao consumo	opes6	Índice de esgoto tratado referido à água consumida
ope9	Índice de fluoretação de água	opes7	Extensão da rede de esgoto por ligação
ope10	Índice de consumo de água	opes8	Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de esgotamento sanitário
ope11	Volume de água disponibilizado por economia	qua1	Economias atingidas por paralisações
ope12	Consumo médio de água por economia	qua2	Duração média das paralisações
ope13	Consumo micromedido por economia	qua3	Economias atingidas por intermitências
ope14	Consumo de água faturado por economia	qua4	Duração média das intermitências
ope15	Consumo médio per Capita de água	qua5	Duração média dos reparos de extravasamentos de esgotos
ope16	Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água	qua6	Extravasamentos de esgotos por extensão de rede
		qua7	Duração média dos serviços executados
ope17	Extensão da rede de água por ligação	qua8	Índice de conformidade da quantidade de amostra - Cloro Residual
ope18	Índice de faturamento de água	qua9	Incidência das análises de cloro residual fora do padrão
ope19	Índice de perdas faturamento	qua10	Índice de conformidade da quantidade de amostra - Turbidez
ope20	Índice de perdas na distribuição	qua11	Incidência das análises de turbidez fora do padrão
ope21	Índice bruto de perdas lineares	qua12	Índice de conformidade da quantidade de amostra - Coliformes Totais
ope22	Índice de perdas por ligação	qua13	Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão

Apêndice 2: Autovetores para os dados das empresas de água e esgoto

Variável	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	Com.
efa1	0,42							0,55				0,97
efa2	0,45							0,53				0,99
efa3								0,71				0,89
efa4								0,69				0,91
efa5								0,57				0,85
efa7				-0,69								0,96
efa8										-0,83		0,90
efa9							0,49					0,93
efa10			0,64					0,42				0,89
efa11				0,90								0,99
efa12				0,86								0,95
efa13				0,89								0,98
efa14										0,82		0,90
efa15				0,54			-0,53					0,91
efa16							0,83					0,92
efa17							0,90					1,00
efa18												0,94
efa19												0,54
efa20							-0,77					0,97
efa21		-0,76										0,81
efa23	-0,42											0,71
efa24	-0,72				-0,45							0,99
efa25												0,30
efa26			0,93									1,00
efa27			0,93									0,99
efa28			-0,79									0,97
efa29			0,80									0,79
efa30			-0,77									0,97
efa31				-0,67								0,96
efa32												0,35
ope1											0,73	0,80
ope2											0,64	0,63
ope3									0,70			0,77
ope4												0,30
ope5	0,42											0,52
ope6	0,77											0,90
ope7	0,71				-0,54							0,98
ope8	0,81											0,97
ope9	0,53											0,50
ope10					-0,87							0,98
ope11					0,73	0,55						0,99

Variável	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	Com.
ope12						0,91						1,00
ope13	-0,60					0,62						0,99
ope14						0,88						0,98
ope15						0,79						0,75
ope16												0,63
ope17												0,33
ope18	0,86											1,00
ope19	-0,86											1,00
ope21					0,78							0,77
ope22					0,87							0,99
opes1		0,83										0,97
opes2		0,88										0,96
opes4		0,94										0,98
opes5								0,51				0,90
opes6		0,90										0,98
opes7												0,25
opes8												0,47
qua1									0,46			0,42
qua2												0,11
qua3									0,55			0,56
qua4												0,23
qua5												0,35
qua6												0,28
qua7												0,21
qua8												0,19
qua10												0,36
qua12												0,27

Fonte: resultados da análise.

Variável	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15	Com
ope12			0,92													0,94
ope13			0,86													0,83
ope14			0,86													0,89
ope15			0,88													0,82
ope16										-0,91						0,92
ope17																0,38
ope18		0,81														0,80
ope21		-0,83														0,72
ope22	0,51	-0,75														0,87
qua1													0,83			0,74
qua2												0,46				0,47
qua3																0,57
qua4															0,80	0,70
qua7														0,86		0,79
qua8									0,82							0,72
qua9															0,44	0,61
qua10									0,88							0,81
qua11														-0,84		0,83
qua12									0,59							0,54

Fonte: Resultados da análise.