

# COMPETIÇÃO E QUALIDADE DE ATENDIMENTO NO SERVIÇO DE COMUNICAÇÃO MULTIMÍDIA: UM ESTUDO MULTIVARIADO<sup>1</sup>

Amelia Regina Alves<sup>2</sup>

Frederico Neves Condé<sup>3</sup>

Alexnaldo Cerqueira da Silva<sup>4</sup>

Este trabalho objetiva verificar em que medida a competição influencia a qualidade do serviço de atendimento das empresas operadoras no serviço de comunicação multimídia (SCM) para orientar gestão e melhoria da prestação dos serviços. Por análises fatoriais, validaram-se os construtos competição e qualidade de serviço, em seus aspectos de atendimento e nível socioeconômico. Mediante regressões por modelos de equações estruturais, estimou-se o grau de relação ou predição entre os construtos. Os resultados evidenciam relação importante entre competição e qualidade, mas sensível, no entanto, às variáveis socioeconômicas, que se comportam como uma variável latente de natureza intermediária e mediadora.

**Palavras-chave:** competição; qualidade de serviço; nível socioeconômico; modelo de equações estruturais; serviço de comunicação multimídia; telecomunicações.

## COMPETITION AND QUALITY IN THE MULTIMEDIA COMMUNICATION SERVICE: A MULTIVARIATE STUDY

This paper aims to verify the extent to which the competition influences the quality of the service providers of the operating companies in the fixed broadband service (multimedia communication service or SCM) to guide management and improvement of services. By factorial analyzes, the constructs competition, quality of services (QoS), in their aspects of attendance, and socioeconomic level were validated. Using regressions by structural equation models (SEM), the degree of relationship or prediction between the constructs was estimated. The results show an important relationship between competition and quality, but sensitive to socioeconomic variables, which behave as a latent variable of intermediate and mediating nature.

**Keywords:** competition; quality of service; QoS; socioeconomic level; structural equations model; fixed broadband service; telecommunications.

## COMPETENCIA Y CALIDAD EN EL SERVICIO DE COMUNICACIÓN MULTIMEDIA: UN ESTUDIO MULTIVARIADO

El objetivo de este documento es verificar en qué medida la competencia influye en la calidad de los proveedores de servicios de las compañías operadoras en el servicio de banda ancha fija (servicio de comunicación multimedia o SCM) para guiar la gestión y la mejora de los servicios. Mediante análisis

---

1. DOI: <http://dx.doi.org/10.38116/ppp60art6>

2. Pesquisadora associada no Instituto de Psicologia da Universidade de Brasília (IP/UnB). *E-mail:* <amelia.alves@gmail.com>.

3. Pesquisador-tecnologista em informações e avaliações educacionais do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). *E-mail:* <frederico.conde@gmail.com>.

4. Especialista em regulação da Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel). *E-mail:* <alexnaldo@anatel.gov.br>.

factoriales, se validaron los constructos de competencia, calidad de servicios (QoS), en sus aspectos de asistencia y nivel socioeconómico. Usando regresiones por modelos de ecuaciones estructurales (SEM), se estimó el grado de relación o predicción entre las construcciones. Los resultados muestran una relación importante entre competencia y calidad, pero sensible a las variables socioeconómicas, que se comportan como una variable latente de naturaleza intermedia y mediadora.

**Palabras clave:** competencia; calidad de servicio; nivel socioeconómico; modelo de ecuaciones estructurales; servicio de banda ancha fija; telecomunicaciones.

**JEL:** D9; L15; L96.

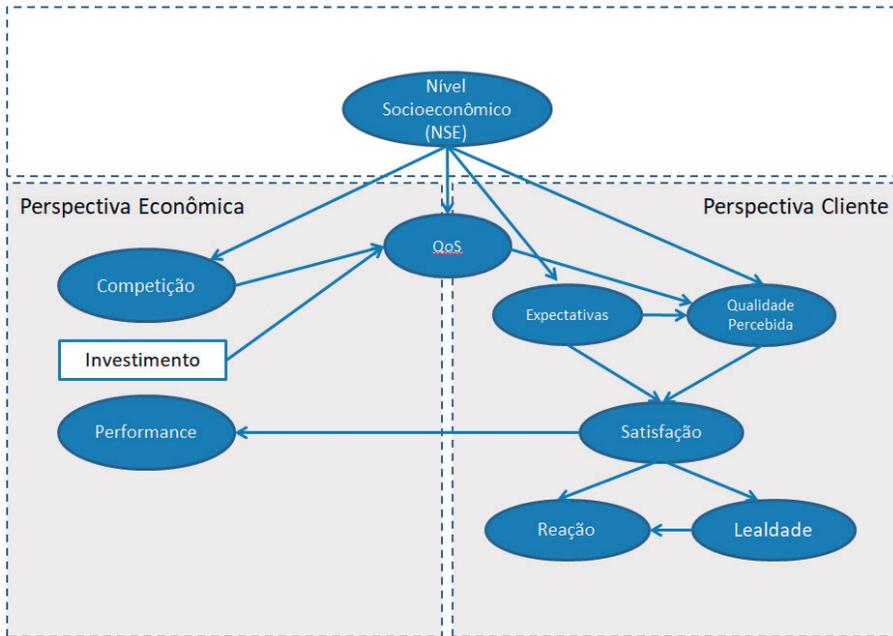
## 1 INTRODUÇÃO

O segmento de telecomunicações possui um grande valor estratégico para o mercado, sendo de suma importância que os serviços prestados por ele tenham boa qualidade e um preço acessível à população. É fundamental considerar o efeito do nível socioeconômico do Brasil como variável mediadora de competição entre *players* de mercado. No Brasil, a receita média é de 25 dólares por mês, em contraponto ao Japão, de 39 dólares, e aos Estados Unidos, de 52 dólares. Assim, uma atitude regulatória diferenciada, centrada na realidade do país, favorecerá a inclusão social, refletindo-se sobre como criar incentivo econômico em áreas onde não há atratividade (BCG, 2016).

A competição em qualidade torna-se questão complexa, uma vez que o produto pode se diferenciar em uma multiplicidade de dimensões e, ao mesmo tempo, permite que se identifiquem nichos para concorrência em qualidade (Toledo, 1990). Em mercados competitivos, a qualidade do serviço é determinada pelas forças do mercado e por um consumidor ciente do seu papel nas relações consumeristas. Alguns consumidores preferem serviços de alta qualidade e estão dispostos a pagar para sua entrega. Outros preferem bens ou serviços de menor qualidade e podem não estar dispostos a pagar valor extra por grau de serviço mais elevado.

Sob essa dinâmica, a figura 1 contempla uma proposta de modelo relacional e causal de construtos indicados pela teoria como cerne no estudo da qualidade de serviço.

FIGURA 1  
Modelo teórico do setor sob duas perspectivas



Elaboração dos autores.

Obs.: Figura cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

Assim, foi proposto um modelo teórico composto por apenas duas perspectivas sobre o setor: a do cliente e a econômica. De acordo com o diagrama, qualidade de serviço (QoS),<sup>5</sup> quando percebida pelo consumidor em função da sua expectativa, remete a determinado grau de satisfação, podendo levar a reação ou a manifestações (reclamações e elogios, por exemplo), e determina o grau de lealdade, de fidelização ou de recompra. Por sua vez, o investimento realizado pelo setor, no âmbito da perspectiva econômica, pode impactar a QoS, por mediação de variáveis como qualidade percebida e satisfação, influenciando na *performance* econômica da empresa. Aspectos sociais e econômicos influenciam competição e qualidade na prestação do serviço, sendo que competição pode impactar diretamente a melhoria de QoS, que intermedia uma série de outras influências. Esse modelo, no que se refere à determinação de QoS sobre qualidade percebida, não foi corroborado nos estudos de Alves (2005), fato que levou a busca, pela autora, dos atributos explicativos de satisfação, posteriormente.

5. Considerando as contribuições de Alves *et al.* (2017) para uma melhor delimitação conceitual de qualidade de serviço (QoS) e qualidade de experiência (QoE) em que conceituam QoS como a qualidade objetiva, técnica ou operacional do serviço, classificaram-se os indicadores operacionais como QoS e assim será referido neste trabalho.

Diante disso, este estudo procura identificar a relação de qualidade com outros fenômenos, como competição e nível socioeconômico, bem como sugerir ao regulador possível forma de gestão a partir do entendimento desse contexto do mercado.

Este trabalho teve por objetivo verificar em que medida a competição está associada ou influencia a qualidade do serviço de atendimento das empresas operadoras, com foco no SCM, de forma a orientar a gestão do órgão regulador, as operadoras e os usuários dos serviços para a melhoria da qualidade do setor de telecomunicações, desenvolvimento, incremento tecnológico, eficiência e eficácia.

## 2 METODOLOGIA

Para este estudo, que envolve atores da sociedade como grupos econômicos e regulador, foi selecionado o SCM. Além de ser o que mais apresentou aumento no número de acessos nos últimos anos, a seleção de análise do setor também ocorreu por questões práticas de disponibilidade de bases de dados em nível de desagregação que permitisse a realização de análises multivariadas.

Os construtos que compuseram efetivamente o estudo realizado foram: competição, reação, QoS referente ao atendimento e nível socioeconômico (NSE). O quadro 1 apresenta as definições operacionais dos indicadores ou das variáveis componentes dos construtos envolvidos.

QUADRO 1

### Definições operacionais das variáveis e dos indicadores componentes dos construtos

Construto	Nome	Definição operacional
Competição	Índice Herfindahl-Hirschman (HHI)	Somatório dos quadrados das participações de mercado – <i>market share</i> .
	Índice de densidade	Relação entre número de acessos/número de domicílios no município.
	Infraestrutura	Quantidade de ofertantes de fibra no município.
	Indicador de potencial de demanda	Reparametrização individual dos componentes IDHM renda <sup>1</sup> e IDHM educação <sup>2</sup> expressos no intervalo entre zero (menor potencial de demanda) e dez (maior potencial de demanda), combinados na proporção 80% (renda) e 20% (educação), sob a hipótese de que o poder de compra exerce uma influência mais preponderante na aquisição do serviço.
Reação	SCM1 – taxa de reclamações	Razão entre o total de reclamações recebidas na prestadora em todos seus canais de atendimento e o número total de acessos, no mês.
	SCM 3 – taxa de reclamações reabertas na prestadora	Razão entre o total de reclamações com reaberturas na prestadora e o total de reclamações recebidas na prestadora em todos seus canais de atendimento, no mês.

(Continua)

(Continuação)

Construto	Nome	Definição operacional
QoS (Atendimento)	SCM10 – taxa de atendimento pelo atendente em sistemas de autoatendimento	Razão entre o total de chamadas atendidas pelas telefonistas em até 20 segundos nos Sistemas de Autoatendimento da prestadora, quando esta opção for selecionada pelo usuário, e o total de tentativas de acesso às telefonistas, no dia de coleta.
	SCM11 – taxa de instalação do serviço	Razão entre o total de solicitações de instalação em até dez dias úteis e o total de solicitações de instalação recebidas na prestadora, no mês
	SCM12 – taxa de solicitações de reparo	Razão entre o total de solicitações de reparo recebidas na prestadora e o número total de acessos, no mês.
	SCM13 – taxa de tempo de reparo	Razão entre o total de solicitações de reparo atendidas em até 24 horas e o total de solicitações de reparo recebidas na prestadora, no mês.
	SCM14 – taxa de resposta ao assinante	Razão entre o total de solicitações de serviços ou pedidos de informação recebidos e respondidos em até cinco dias úteis e o total de solicitações de serviços ou pedidos de informação recebidos pela prestadora no mês, somado aos relativos aos meses anteriores e ainda não respondidos ao assinante.
NSE	Taxa de atividade – 18 anos ou mais	Razão entre as pessoas de 18 anos ou mais de idade que eram economicamente ativas, ou seja, que estavam ocupadas ou desocupadas na semana de referência do censo e o total de pessoas nessa faixa etária multiplicado por cem. Considera-se desocupada a pessoa que, não estando ocupada na semana de referência, havia procurado trabalho no mês anterior a essa pesquisa.
	Percentual da população que vive em domicílios <i>sem</i> energia elétrica	Razão entre a população que vive em domicílios particulares permanentes <i>sem</i> iluminação elétrica e a população total residente em domicílios particulares permanentes multiplicado por cem. Considera-se iluminação proveniente ou não de uma rede geral, com ou sem medidor.
	Percentual de pessoas em domicílios com abastecimento de água e esgotamento sanitário <i>inadequados</i>	Razão entre as pessoas que vivem em domicílios cujos abastecimento de água não provém de rede geral e esgotamento sanitário não é realizado por rede coletora de esgoto ou fossa séptica e a população total residente em domicílios particulares permanentes multiplicado por cem.
	Renda <i>per capita</i>	Razão entre o somatório da renda de todos os indivíduos residentes em domicílios particulares permanentes e o número total desses indivíduos
	Expectativa de anos de estudo	Número médio de anos de estudo que uma geração de crianças que ingressa na escola deverá completar ao atingir 18 anos de idade, se os padrões atuais se mantiverem ao longo de sua vida escolar

Elaboração dos autores.

Notas: <sup>1</sup> Índice da dimensão renda que é um dos três componentes do Índice de Desenvolvimento Humano (IDHM). Obtido do indicador renda *per capita*:  $(\ln [\text{valor observado do indicador}] - \ln [\text{valor mínimo}]) / (\ln [\text{valor máximo}] - \ln [\text{valor mínimo}])$ , em que os valores mínimo e máximo são R\$ 8,00 e R\$ 4.033,00, respectivamente (valores de agosto de 2010).

<sup>2</sup> Índice sintético da dimensão educação que é um dos três componentes do IDHM. É obtido a partir da média geométrica do subíndice de frequência de crianças e jovens à escola, com peso de dois terços, e do subíndice de escolaridade da população adulta, com peso de um terço.

Em 2017, a Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel) divulgou uma base de dados de acessos em SCM com grau de desagregação município/operadora/tecnologia, o que permitiu um número de casos suficiente como estrutura

para que outras bases de dados fossem agregadas. Ademais, a base de dados de competição em SCM estava completa e bem estruturada, inclusive com informações socioeconômicas, o que permitiu riqueza nas análises de associações entre os construtos selecionados.

O quadro 2 apresenta os construtos associados às suas variáveis e componentes, datas de referência e níveis de desagregação envolvidos no estudo. Para ilustrar, percebe-se que as variáveis relativas ao construto *competição* não estão desagregadas por grupo econômico, mas ao nível de município e, conseqüentemente, de Unidade da Federação (UF). Por sua vez, não há dados disponíveis ao nível de município para as variáveis QoS atendimento.

## QUADRO 2

### Período e grau de desagregação das variáveis envolvidas no estudo

Construto	Variável	Componente	Mês	Ano	UF	Município	Grupo Econômico
Competição	HHI		Maio	2016	x	x	
Competição	IPD	IDHM – educação		2010	x	x	
		IDHM – renda		2010			
Competição	Densidade	N. Acessos	Maio	2016	x	x	
		N. domicílios		2014	x	x	
Competição	Infraestrutura			2016	x	x	
QoS Atendimento	SCM10		Dez.	2015	x		x
QoS Atendimento	SCM11		Dez.	2015	x		x
QoS Atendimento	SCM13		Dez.	2015	x		x
QoS Atendimento	SCM14		Dez.	2015	x		x
Reação	SCM1		Dez.	2015	x		x
Reação	SCM3		Dez.	2015	x		x
NSE	Atividade			2010	x	x	
NSE	Sem energia elétrica			2010	x	x	
NSE	Água/esgoto inadeq.			2010	x	x	
NSE	Renda			2010	x	x	
NSE	Expectativa de anos de estudo			2010	x	x	

Fontes: Para o número de acessos e indicadores operacionais SCM (QoS atendimento e reação), respectivamente, Anatel (2016; 2017); para o número de domicílios, IBGE (2015); para o IDHM, Pinto, Costa e Marques (2013); para as variáveis referentes ao NSE, IBGE de 2010 (disponível em: <<https://bit.ly/3D2shgD>>).

As variáveis relacionadas à competição praticamente não apresentaram dados ausentes e possuíam desagregação por município, o que remete à variabilidade requerida para utilização de análises multivariadas, com códigos do Instituto

Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) dos municípios, entre outras características. Nessas mesmas bases, já estavam agregadas as variáveis que depois passaram a compor um construto de nível socioeconômico.

Sempre que necessário, houve tentativa de normalização dos dados mediante transformações por técnicas como logaritmo e raiz quadrada para minimizar assimetrias e curtoses detectadas por meio da exploração dos dados. Por opção metodológica e considerando-se não haver prejuízos técnicos significativos, as análises foram realizadas sem ponderação quanto ao número de grupos econômicos por município.

Quanto aos procedimentos analíticos, primeiramente, realizaram-se as análises por construto para, posteriormente, operacionalizar sua integração. No âmbito da análise por grupos de variáveis referentes a cada construto, cumpriram-se as seguintes etapas:

- análise descritiva e exploratória para entendimento das distribuições;
- quando necessária, normalização das variáveis a partir de fórmulas matemáticas, pressuposto para possível realização de algumas análises;
- análise de componentes principais (*principal components* – PC), análise fatorial exploratória por eixos principais (*principal axis factoring* – PAF) e por mínimos quadrados não ponderados (*unweighted least square* – ULS);
- análise fatorial confirmatória; e
- análise de regressões por modelos de equações estruturais.

Depois de validados os construtos e extraídas as equações de regressão, separadamente, procedeu-se à junção em um único modelo, à luz do previsto no modelo teórico. Utilizaram-se o *software* SPSS, para realização das análises PC e fatorial (por dois métodos) na função redução de dimensões/fator, e o pacote AMOS do próprio SPSS, para realização da análise fatorial confirmatória e de regressões por equações estruturais.

Para não haver dúvidas de um possível impacto de variáveis que se distribuem normalmente, mesmo que tenha havido a tentativa de sua normalização, mais duas análises foram realizadas ainda na opção redução da dimensão do SPSS: por meio do método de quadrados mínimos não ponderados, que não fazem uso da hipótese de normalidade dos dados (Bollen, 1989), uma referente às escalas originais das variáveis e outra com as transformadas para escore  $z$ .<sup>6</sup>

6. Este último procedimento foi utilizado para que possíveis efeitos da diferença das métricas entre as escalas não influenciassem os resultados. Não se sabe ao certo se pelo grande tamanho da amostra ou pela robustez dos métodos, utilizando-se o SPSS, os resultados das análises fatoriais sob os dois métodos e sobre as duas condições do segundo método forneceram matrizes de fatores com cargas exatamente iguais, bem como se manteve o percentual de variância explicada.

Considerando a falta de normalidade, principalmente de dois indicadores operacionais referentes a QoS atendimento, priorizaram-se métodos analíticos que não exigiam esse pressuposto. Para a realização da análise fatorial via redução de dimensões/fator do SPSS, mesmo que se tenha utilizado o método por eixos principais (*principal axis factoring*), sempre que possível, houve replicação com base no método de quadrados mínimos não ponderados (*unweighted least square – ULS*) que, segundo Bollen (1989) e Jöreskog e Sörbom (1982), não fazem uso da hipótese de normalidade dos dados. Os resultados, como serão observados, foram praticamente os mesmos, até servindo de alerta para uma exagerada e, muitas vezes, paralisadora preocupação de pesquisadores quanto ao cumprimento desse pressuposto.

As análises fatoriais confirmatórias dos três construtos em jogo foram realizadas, utilizando-se o AMOS, pelo método de estimação assintótica de distribuição livre (*asymptotically distribution-free – ADF*), que não requer cumprimento de pressuposto de normalidade de dados (Giordani, 2015; Pilati e Laros, 2007). Para a relação por regressões entre os construtos em equações estruturais, sistematicamente, foram utilizados os dois métodos: ADF, primeiramente, que apresenta índices de modificação e permite atribuir covariâncias a erros das variáveis observadas; e ULS, posteriormente, que foi o método definitivo para o presente estudo.

No âmbito das análises fatoriais confirmatórias, avaliaram-se as relações entre os construtos e as variáveis operacionais. Os resultados da relação entre eles podem ser entendidos como as próprias cargas fatoriais. Quando relacionamos as variáveis latentes exógenas com as endógenas (critério ou dependente), pode-se entendê-las como retas de regressão, e seus coeficientes calculados como pesos de regressão. Sempre foram utilizados pesos de regressão padronizados. Para as variáveis endógenas, obtiveram-se as correlações múltiplas quadradas ( $R^2$ ) que avaliam “a porção da variância das variáveis endógenas que é explicada pelo modelo estrutural” (Ringle, Silva e Bido, 2014, p. 72). Os autores citam Cohen (1988), o qual sugere que o efeito de uma variável exógena em uma endógena é considerado pequeno se for até 2%, médio se for até 13%, e grande se for acima de 26%.

Sobre os testes de adequação do modelo, utilizaram-se os índices e critérios descritos a seguir.

- 1) O índice qui-quadrado, cuja significância estatística não é desejável, mas muito sensível ao tamanho grande da amostra utilizada.
- 2) O RMSEA (*root mean square error of approximation*), índice de parcimônia que corrige falhas do qui-quadrado (Giordani, 2015) e que “testa o ajuste próximo do modelo por meio da comparação entre o modelo em teste e um modelo saturado com o mesmo conjunto de dados” (Pilati e Laros, 2007, p. 211), sendo que se recomendam valores inferiores a 0,08.

- 3) O GFI (*goodness of fit index*) e o AGFI (*adjusted goodness of fit index*), baseados no cálculo da proporção da variância explicada por meio da estimação e que se esperam valores próximos de 1,0, sendo que 0,9 e 0,95 já são considerados aceitáveis.
- 4) O NFI (*normed fit index*), o CFI (*comparative fit index*) e o IFI (*incremental fit index*), índices de “ajuste incremental que comparam o desempenho do modelo com o modelo nulo” (Giordani, 2015, p. 18), sendo que se esperam, para um bom ajuste, resultados superiores a 0,90 ou, de preferência, 0,95.
- 5) O índice AIC (*akaike information criterion*), que fornece “informações da adequação do modelo por meio de uma relação entre o número de parâmetros estimados e o número de pontos de dados na matriz de variância” (Pilati e Laros, 2007, p. 212), com uma comparação entre rodadas tendo por base o *saturated model* e o *independence model*.
- 6) O SRMR (*standardized root mean square residual*), que avalia “a distância entre os elementos preditos por meio da estimação dos parâmetros do modelo e os dados observados na matriz de covariâncias” (Pilati e Laros, 2007, p. 212), sendo que se esperam resultados próximos de zero.

Esse conjunto de índices permite fornecer informações suficientes e necessárias à avaliação da qualidade do ajuste do modelo aos dados para os construtos envolvidos.

### 3 RESULTADOS

Nesta seção, apresentam-se os resultados das análises, primeiramente, para os três construtos envolvidos, por meio da análise exploratória dos dados e de validação por análise fatorial confirmatória e, posteriormente, integrando-os em um modelo explicativo empírico. Os métodos, as técnicas e os procedimentos analíticos, bem como critérios adotados, que foram de forma geral citados na metodologia deste trabalho, são complementados nesta seção, em função de peculiaridades de etapas. Procurou-se deixar claras as evidências do que afeta competição e qualidade, bem como a necessidade de se focar o negócio na perspectiva de quem usa o serviço.

#### 3.1 Resultados descritivos de dados

##### 3.1.1 Competição

O construto competição foi inspirado no indicador da Anatel (2016),<sup>7</sup> que categoriza níveis de competição em face do mercado em SCM. Utilizaram-se os seus quatro componentes: i) índice Herfindahl-Hirschman (HHI); ii) índice de densidade;

7. Disponível em: <<https://bit.ly/3EXTwd2>>. Acesso em: nov. 2019.

iii) componente infraestrutura; e iv) indicador de potencial de demanda (IPD). São apresentadas na tabela 1, as descritivas relacionadas às variáveis componentes do construto, a partir da agregação da base de 5.570 municípios a uma base de 155.267 casos, composta por número de acessos em SCM em dezembro de 2015, no nível município/grupo econômico/tecnologia SCM.

TABELA 1

**Descritivas das componentes do construto competição – desagregação por município, grupo econômico e tecnologia**

Competição	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio-padrão	Assimetria		Curtose	
HHI	155.267	1.713,42	10.000,00	6.600,66	2.411,96	0,11	0,01	-1,38	0,01
Densidade	155.267	0	1	0,25	0,22	1,08	0,01	0,45	0,01
Infraestrutura	155.267	0	19	2,82	2,81	2,18	0,01	7,78	0,01
Potencial de demanda	155.267	0,3	9,95	5,86	1,61	-0,29	0,01	-0,5	0,01

Elaboração dos autores.

Como os índices não permitem desagregação, valores iguais foram replicados para um mesmo município. Tanto densidade quanto infraestrutura apresentaram assimetria alta e positiva, e seus dados foram transformados por meio de raiz quadrada, gerando distribuições com assimetria mais próximas de zero (0,3 e -0,4, respectivamente). Para as análises posteriores que envolveram o construto competição, utilizaram-se as variáveis transformadas.

### 3.1.2 Indicadores operacionais/qualidade de serviço (QoS)

No âmbito da gestão da qualidade objetiva de serviço ou QoS, a Anatel utiliza um conjunto de indicadores operacionais para aferir o desempenho das empresas outorgadas para a prestação de SCM (Anatel, 2017). Há catorze indicadores para o SCM, classificados nos grupos: reação do usuário, redes, e atendimento. A cada indicador uma meta é associada e deve ser alcançada pelas prestadoras.

Para este estudo, foi considerada exclusivamente a base com resultados da aferição de dezembro de 2015, com desagregação por UF/grupo econômico. Para as variáveis da base referentes aos indicadores do grupo redes (SCM4 a SCM9), observaram-se registros de apenas sete casos, o que tornou prontamente inviável sua utilização. Selecionaram-se, então, os indicadores referentes aos demais grupos que apresentaram de 101 a 105 casos válidos com desagregação UF/grupo econômico. Quanto ao grupo reação, consideraram-se, em princípio, os indicadores operacionais: i) SCM1: taxa de reclamações; e ii) SCM 3: taxa de reclamações reabertas na prestadora. Quanto ao grupo atendimento, consideraram-se: i) SCM10: taxa de atendimento pelo atendente em sistemas de autoatendimento; ii) SCM11: taxa de instalação do serviço; iii) SCM12: taxa de solicitações de reparo; iv) SCM13:

taxa de tempo de reparo; e v) SCM14: taxa de resposta ao assinante. Os dados do indicador SCM2 referente à taxa de reclamações na Anatel não são disponibilizados na base divulgada pela agência, conforme ressalva-se a seguir.

- 7) Os dados obtidos e analisados não são, definitivamente, apropriados à realização de estudos multivariados que são dependentes de variabilidade. A variabilidade de dados de cada indicador (ou variável) operacional é muito pequena, provavelmente por serem associados a metas, normalmente bem altas ou bem baixas (dependendo da polaridade do indicador), que as prestadoras se dedicam a cumprir. Só o esforço de cumprimento de metas já torna a variabilidade menor. Um exemplo consiste no indicador operacional SCM1, que, em uma escala de 0 a 1 (ou 0 a 100%), cuja média é de 0,04 e amplitude de 0,13, configura-se como muito pequena. A despeito disso, buscou-se a todo custo sua utilização, em função da ausência de dados sobre “qualidade” na Anatel que pudessem ser utilizados como variáveis dependentes.
- 8) O esforço de utilização dos indicadores operacionais remeteu a vários estudos prévios. Buscou-se realizar transformações de variáveis por meio de logaritmo, de raiz quadrada e com padronização para escores *z*. Chegou-se a transformar as variáveis em dados categóricos (oito categorias) para realização de análises de correlação e fatoriais policóricas, por meio do pacote *Psych* do *software* R, cujos resultados não apresentaram grandes diferenças para os que foram obtidos e apresentados aqui. Assim, interpretações dos achados deste estudo devem considerar esses fatores limitadores dos dados para estudos multivariados. Alves (2005) chegou a abandonar os indicadores operacionais da própria Anatel em seu modelo de satisfação do consumidor no contexto da psicologia de mercado, no âmbito do serviço móvel pessoal, já que o modelo estrutural não convergia, o que confirma a importância das ressalvas realizadas aqui.

A base de indicadores operacionais com desagregação por UF/grupo econômico foi vinculada à base maior de município/grupo econômico (com tecnologia SCM agregada). Após a exclusão dos casos que continham dados ausentes em pelo menos uma das variáveis de competição ou operacionais, obteve-se uma base de 11.798 casos de município/grupo econômico. Importante ressaltar outra limitação que surge com a agregação entre as bases de competição e de indicadores operacionais – os grupos classificados como “outros” não foram exatamente os mesmos, o que pode ser fonte de algum pequeno erro de medida. Além disso, já foi possível detectar que, ao agregar as bases, a variabilidade dos indicadores operacionais não aumentou, já que eles foram repetidos para todos os casos município/grupo econômico referentes a seu UF/grupo econômico. A principal vantagem foi viabilizar o cruzamento dessas variáveis de níveis de agregação diferentes. As descritivas relacionadas aos indicadores operacionais selecionados são apresentadas na tabela 2.

TABELA 2  
**Descritivas dos indicadores operacionais SCM**

Indicador operacional	Mínimo	Máximo	Média	Desvio-padrão	Assimetria	Curtose
SCM1	0	0,13	0,04	0,03	0,61	-1,08
SCM3	0	0,58	0,13	0,07	0,42	0,66
SCM10	0,47	1	0,68	0,11	0,78	-0,5
SCM11	0,36	1	0,9	0,12	-1,37	0,66
SCM12	0,01	0,2	0,06	0,02	2,65	9,48
SCM13	0,4	1	0,79	0,2	-0,29	-1,53
SCM14	0,44	1	0,96	0,08	-4,6	24,78

Elaboração dos autores.

Os indicadores SCM11, SCM12 e SCM14 apresentaram as maiores assimetrias e curtoses. Transformações foram realizadas com o objetivo de normalizar essas variáveis, que não contribuíram muito, motivo pelo qual na realização de análise de componentes principais utilizaram-se as variáveis originais. De toda forma, os seus resultados foram orientadores para a realização posterior das análises fatoriais confirmatórias, já com métodos que não exigem atendimento de pressuposto de normalidade. Como será observado, na seção das análises de componentes principais e fatoriais, definiu-se o construto qualidade de serviço (QoS) a partir da reunião de parte desses indicadores.

### 3.1.3 Nível socioeconômico

O construto nível socioeconômico foi composto por variáveis selecionadas de tal forma que representassem aspectos relacionados a atividade econômica, infraestrutura de energia elétrica, água e esgotamento sanitário, renda, e expectativa educativa. As variáveis selecionadas são oriundas do censo populacional brasileiro de 2010, a saber: i) taxa de atividade – 18 anos ou mais; ii) percentual da população que vive em domicílios sem energia elétrica; iii) percentual de pessoas em domicílios com abastecimento de água e esgotamento sanitário inadequados; iv) renda *per capita*; e v) expectativa de anos de estudo.

A base por municípios foi vinculada a uma base maior composta por número de acessos em SCM por município/grupo econômico (sem ponderações), em que já tinham sido excluídos os casos ausentes dos indicadores operacionais do grupo atendimento (que viriam a compor o construto QoS atendimento) e excluindo-se, adicionalmente, os casos ausentes das variáveis que comporiam o construto nível socioeconômico. As descritivas relacionadas às variáveis componentes deste proposto construto são apresentadas na tabela 3.

**TABELA 3**  
**Descritivas das variáveis componentes do construto nível socioeconômico**

NSE	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio-padrão	Assimetria		Curtose	
Taxa de atividade	9.981	21,18	95,6	63,07	8,62	-0,4	0,02	0,34	0,05
Pessoas em domicílios sem energia (%)	9.981	0,01	72,59	2,82	5,83	4,29	0,02	24,49	0,05
Pessoas em domicílios abastecimento de água e esgoto inadequados (%)	9.981	0,01	85,36	9,65	12,73	1,97	0,02	4,11	0,05
Renda <i>per capita</i>	9.981	112,2	2.001,07	495,69	244,57	1,14	0,02	2,43	0,05
Expectativa de anos de estudo	9.981	4,34	12,83	9,38	1,03	-0,26	0,02	0,72	0,05

Elaboração dos autores.

As variáveis *percentual de pessoas em domicílios sem energia* e *percentual de pessoas em domicílios com abastecimento de água e de esgotamento inadequados* apresentaram altas e negativas assimetrias e curtose, sobre as quais se procederam a transformação por logaritmo (LG10). O procedimento foi bastante eficaz, trazendo a assimetria das duas variáveis para 0,5 e -0,45 e a curtose para -0,47 e -0,60, respectivamente. Os trabalhos posteriores passaram a considerar as variáveis transformadas.

Pela teoria, as variáveis de nível socioeconômico são correlacionadas e formariam um construto que contemplaria características socioeconômicas, condições de moradia, e trabalho da população ou dos municípios brasileiros, na situação de 2010, considerando-se não terem sofrido mudanças significativas para a data atual. A tabela 4 apresenta os coeficientes de correlação *r* de *Pearson* entre as variáveis.

**TABELA 4**  
**Correlação bivariada entre as variáveis componentes do construto nível socioeconômico**

NSE	Sem energia elétrica	Água e esgoto inadequados	Renda <i>per capita</i>	Expectativa de anos de estudo
Taxa de atividade	-0,399	-0,471	0,644	0,365
Sem energia elétrica		0,645	-0,633	-0,479
Água e esgoto inadequados			-0,704	-0,450
Renda <i>per capita</i>				0,468

Elaboração dos autores.

Obs.: 1. *r* de *Pearson*; *N* = 9.981.

2. Todos os coeficientes de correlação foram significativos no nível 0,01 (2 extremidades).

De modo geral, as variáveis estão correlacionadas moderadamente. Importante já se atentar para as correlações negativas entre as variáveis de inexistência de energia elétrica e inadequação de água e esgoto com as demais, o que era esperado. Renda *per capita* foi a variável que apresentou a maior associação com as demais.

### 3.2 Análises de componentes e fatoriais exploratórias

Para validação dos três construtos, realizaram-se análises de verificação da fatorabilidade, de componentes principais e fatoriais via PAF e ULS. Os resultados são sintetizados na tabela 5. Para a QoS atendimento, apenas o método ULS convergiu.

TABELA 5  
Resultados de análises de verificação da fatorabilidade, componenciais e fatoriais

Construto	Grupo	Variável/ indicador	Fatorabilidade			Comunalidades	Variância total explicada (%)	Cargas componenciais ou fatoriais		
			Determinante	KMO	Bartlett			PC	PAF	ULS
Competição		Densidade						0,92	0,94	0,94
		IPD			Rejeição Matriz nula	0,45 a 0,85	69,6 (1 fator)	0,89	0,86	0,86
		Infraestrutura	0,119	0,764				0,83	0,74	0,74
		HHI						-0,67	-0,53	-0,53
QoS	Reação	SCM1								-0,99
		SCM3								-0,69
	Atendimento	SCM 13			Rejeição Matriz nula	0,45 a 0,90	72,8 (2 fatores)			0,96
		SCM 14	0,007	0,612						0,57
NSE		SCM 11								0,5
		SCM 10								0,43
		Renda						0,89		0,89
		Água e Esgoto Inadequados						-0,84		-0,80
		Sem energia elétrica	0,109	0,817	Rejeição Matriz nula	0,46 a 0,79	62,5 (1 fator)	-0,81		-0,74
		Atividade					0,72		0,63	
		Expectativa Anos de Estudo					0,68		0,57	

Elaboração dos autores.

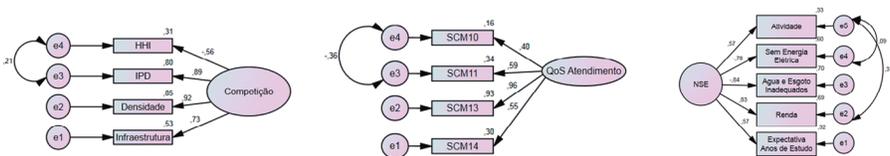
Para os três construtos – i) competição; ii) QoS reação/atendimento, aqui propositalmente mantidos em conjunto, por serem considerados indicadores operacionais da Anatel, mas tendo-se ciência que são dois construtos de natureza completamente diferentes; e iii) NSE –, consideram-se as observações a seguir.

- 1) As matrizes de correlações apresentaram coeficientes moderados e com determinantes diferentes, mas próximos de zero, indicando ressalvas na rotação da matriz.
- 2) Os resultados de KMO, índice que revela a proporção da variância que as variáveis apresentam em comum ou a fatores comuns, indicaram ajuste moderado ou baixo. Ainda representam que as matrizes são fatorizáveis, sendo que os piores índices se referiram a QoS.
- 3) O teste de esfericidade de Bartlett, fundamentado no qui-quadrado, sugeriu a rejeição da hipótese nula de matriz identidade (significância ao nível 0,001).
- 4) As comunalidades variaram de 0,45 a 0,90.

- 5) As variâncias totais explicadas pelo primeiro fator ou pelos dois primeiros fatores variaram de 62,5% a 72,8%.
- 6) As matrizes de componentes e de fatores apresentaram cargas baixas (0,43 foi a mais baixa e referente a um indicador do QoS atendimento), moderadas ou altas. Os *scree plots* para os construtos competição e NSE sugeriram a extração de um único fator e, para o QoS, a extração de dois fatores, que fez sentido teórico quando se observa a divisão entre os grupos de indicadores operacionais reação e atendimento.

De modo geral e dependendo do método utilizado, os resultados das análises fatoriais exploratórias sugeriram constituição dos três construtos. Os dados foram submetidos à análise fatorial confirmatória, por meio do *software* AMOS, para aferir o modelo de mensuração, ou seja, a relação entre a variável latente e as observadas. A figura 2 apresenta os construtos, bem como as respectivas cargas fatoriais relacionadas às variáveis observadas componentes.

FIGURA 2  
Validação dos construtos competição, QoS atendimento e NSE



Elaboração dos autores.  
Obs.: Figura cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

### 3.2.1 Competição

Quanto ao ajuste do modelo, o RMSEA (*root mean square error of approximation*), que “testa o ajuste próximo do modelo por meio da comparação entre o modelo em teste e um modelo saturado com o mesmo conjunto de dados” (Pilati e Laros, 2007, p. 211), foi de 0,03, sendo que o recomendado seria um valor inferior a 0,08. O índice qui-quadrado foi significativo, não desejável, mas deve-se considerar sua sensibilidade ao tamanho grande da amostra utilizada. O índice GFI (*goodness of fit index*) foi de 1,0 e o AGFI (*adjusted goodness of fit index*) foi de 0,997, com base no cálculo da proporção da variância explicada por meio da estimação, pelo qual se esperavam valores próximos de 1,0, indicando ajuste do modelo.

Os índices NFI (*normed fit index*), CFI (*comparative fit index*) e IFI (*incremental fit index*) foram de 0,999, sendo que se esperavam, para um bom ajuste, resultados superiores a 0,90 ou, de preferência, 0,95. O índice AIC (*akaike information criterion*),

que fornece “informações da adequação do modelo por meio de uma relação entre o número de parâmetros estimados e o número de pontos de dados na matriz de variância” (Pilati e Laros, 2007, p. 212), diminuiu entre rodadas sem e com covariâncias entre erros das variáveis observadas (de 158,8 para 157,2; para *satured model* de 20 e *independence model* de 107.560,3), demonstrando que a inserção de um caminho que refletisse a variância entre os erros  $e_3$  e  $e_4$  contribuiu para o ajuste. Finalmente, o SRMR (*standardized root mean square residual*), que avalia “a distância entre os elementos preditos por meio da estimação dos parâmetros do modelo e os dados observados na matriz de covariâncias” (Pilati e Laros, 2007, p. 212), foi de 0,0048, sendo que se esperam resultados próximos de zero. De modo geral, os resultados indicaram bom ajuste do modelo aos dados para o construto competição.

Todos os pesos de regressão ou, no caso, as cargas fatoriais se mostraram significativas ao valor  $p$  de 0,001. Densidade e potencial de demanda (IPD) são as variáveis que mais contribuem ao construto, com coeficientes de 0,92 e 0,89, respectivamente. O componente infraestrutura, que representa o número de empresas ofertantes de fibra óptica no município, também contribui para a composição do construto (0,73). Com escala inversa, o HHI compõe competição com influência em torno de meio desvio-padrão (dp).

Entende-se que o construto competição em SCM está bem representado pela participação de mercado, pelo número de acessos por domicílios, e pela oferta de fibra óptica para um público do município com suas características de renda e de educação.

### 3.2.2 QoS atendimento

Como apenas os indicadores referentes ao grupo atendimento foram utilizados, denomina-se o construto de QoS atendimento. Pela falta de normalidade das variáveis, utilizou-se o método assintótico isento de pressupostos de distribuição (ADF). As variáveis não continham valores omissos. As variáveis foram transformadas para escore  $z$  (0,1).

Quanto ao ajuste do modelo, todos os coeficientes de regressão foram significativos ao valor  $p$  de 0,001. O teste qui-quadrado também foi significativo, o que não é esperado para um bom ajuste, mas pode ter sofrido influência do grande número de casos da amostra. Já o RMSEA foi de 0,067 e os NFI, CFI e IFI foram de 0,998, o que é esperado para um bom ajuste. O índice AIC foi de 71,675 para *satured model* de 20 e *independence model* de 33.003,6. Finalmente, o SRMR foi de 0,0243, próximo de zero. De modo geral, os resultados indicaram bom ajuste do modelo aos dados para o construto QoS atendimento.

Todos os coeficientes de regressão influenciaram positivamente o construto QoS atendimento, como preconizava a teoria, sendo que o indicador SCM13 “taxa de tempo de reparo” foi o mais representativo, em consonância com os resultados obtidos por meio da análise fatorial por fatores principais realizado anteriormente.

Os indicadores SCM1 e SCM3, rodados separadamente, não forneceram um modelo ajustado, sendo descartados do estudo, pois, teoricamente, trata-se de variáveis referentes ao construto reação.

Considera-se que, mesmo com a baixa qualidade dos dados, obteve-se um modelo de QoS atendimento assumido para as análises posteriores, mesmo porque o ajuste de acordo com a análise confirmatória realizada pelo método ADF foi bom.

### 3.2.3 Nível socioeconômico

Não obstante o cuidado em normalizar as variáveis envolvidas, percebeu-se que elas não se comportaram com distribuição normal, justificando a utilização de um método apropriado, no caso o ADF. As variáveis não continham valores omissos. Duas rodadas foram necessárias, sendo que, na segunda, atribuíram-se covariâncias entre os erros de algumas variáveis observadas.

Todos os pesos de regressão mostraram-se significativos (valor  $p$  de 0,001). Quanto ao ajuste do modelo, o resultado do teste qui-quadrado mostrou-se significativo, o que não é esperado de um bom ajuste, focando-se nos demais índices. O RMSEA foi de 0,0163 e os NFI, CFI e IFI foram de 0,984, dentro do recomendado. O AIC diminuiu entre as rodadas (de 937,92 para 162,38; para *saturated model* de 30 e *independence model* de 8.495,08), demonstrando que a inserção de covariâncias entre erros de algumas variáveis contribuiu para o ajuste. Finalmente, o SRMR foi 0,0168, próximo de zero. De modo geral, os resultados indicaram bom ajuste do modelo aos dados para o construto nível socioeconômico sob um fator.

Os três indicadores atividade, renda, e expectativa de anos de estudo representam o construto positivamente, enquanto falta de energia elétrica, bem como inadequação de água e esgotamento sanitário, negativamente, como esperado teoricamente. Renda e ausência de energia elétrica foram as variáveis observadas que mais contribuíram à constituição do construto.

Com base nos construtos validados individualmente e evidências teóricas sobre a influência da competição ou do nível socioeconômico sobre a qualidade objetiva, apresentam-se os resultados de modelagens que envolvem a relação entre pares de construtos e entre o conjunto de três construtos, já que fornecem maior poder interpretativo. Utilizaram-se, para tanto, dois métodos de modelagem, o ADF e o ULS, sendo que só o primeiro nos permite identificar índices de modificação entre rodadas de análise, de forma a orientar as covariâncias entre os erros que devem ser

considerados para obtenção de um melhor ajuste do modelo, bem como os testes de significância referentes aos coeficientes de regressão. Para melhoria do ajuste, consideraram-se relevantes essas informações obtidas pelo ADF, inclusive, utilizando o método ULS; contudo, como será observado, este método apresentou os melhores ajustes. Para todos esses testes, foram utilizados 9.981 casos de municípios/grupos econômicos, sem dados ausentes e com as variáveis padronizadas (0;1), considerando a exigência do método de que todas as variáveis estejam na mesma escala.

### 3.2.4 Competição e QoS atendimento

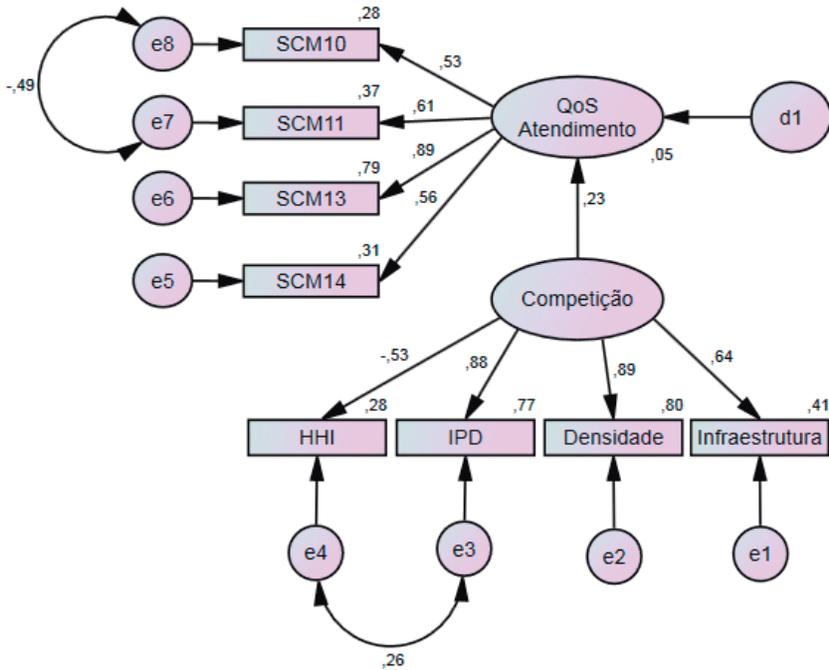
Já que os índices de ajuste referentes aos construtos, individualmente, competição e QoS atendimento foram bons e assumindo-se os pressupostos teóricos de relação unidirecional entre os construtos na direção da qualidade de serviço – ou seja, a hipótese de quanto maior a competição no município, maior o QoS atendimento –, as variáveis latentes foram reunidas em um modelo de equações estruturais, pelos métodos ADF e ULS, com base de 11.798 casos de municípios/grupo operacional, sem dados ausentes. Para evitar dúvidas, além de ter sido utilizado mais de um método, ambos não são dependentes do pressuposto de normalidade. Todas as variáveis componentes dos construtos foram transformadas para escore  $z$ , minimizando-se o risco de influência nos resultados de variáveis com escalas diferentes, sabendo-se que o ULS pode ser vulnerável a escalas diferentes.

Sob o método ADF, realizaram-se duas rodadas, já a primeira com ajuste. Na segunda, foram inseridas covariâncias entre erros das variáveis observadas a partir da orientação de índices de modificação apresentados pelo próprio *software*. Quanto ao ajuste do modelo, o RMSEA foi de 0,108, aquém do recomendado. O GFI foi de 0,977 e o AGFI, de 951. NFI, CFI e IFI foram de 0,95. O AIC diminuiu entre as rodadas (de 3.676,0 para 2.387,3; para *saturated model* de 72 e *independence model* de 46.761,5), demonstrando que a inserção de covariâncias entre erros de duas variáveis observáveis contribuiu para o ajuste. Finalmente, o SRMR foi de 0,0789, próximo de zero. De modo geral, os resultados indicaram ajuste entre razoável e bom do modelo aos dados, para uma composição relacional entre os construtos competição e QoS atendimento.

O construto competição influencia positivamente em 0,24 a qualidade de serviço referente a atendimento. A cada aumento da competição em uma unidade, ou seja, ampliando-se a competição em 1 dp, amplia-se a qualidade no atendimento em 0,24. Por sua vez, a correlação múltipla quadrada ( $R^2$ ) ou a proporção da variância da variável endógena QoS atendimento explicada pela exógena competição foi baixa para moderada (6%), de acordo com o critério de Cohen (1988).

Já sob o método ULS e utilizando as covariâncias entre os erros de variáveis observadas sugeridas por rodadas anteriores, obteve-se um ajuste melhor que o apresentado pelo ADF (figura 3).

FIGURA 3  
**Modelo competição e QoS atendimento – método ULS**



Elaboração dos autores.

Obs.: Figura cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

Quanto ao ajuste do modelo, após a segunda rodada, assumiu-se o método ULS (NFI = 0,936; GFI = 0,972; SRMR de 0,0742). Os resultados indicam que uma unidade de competição está associada à ampliação de 0,23 na qualidade de atendimento. A proporção da variância ( $R^2$ ) da variável endógena QoS atendimento explicada pela competição, variável exógena (5%), sob método ULS, também seria considerada de baixa a moderada (Cohen, 1988).

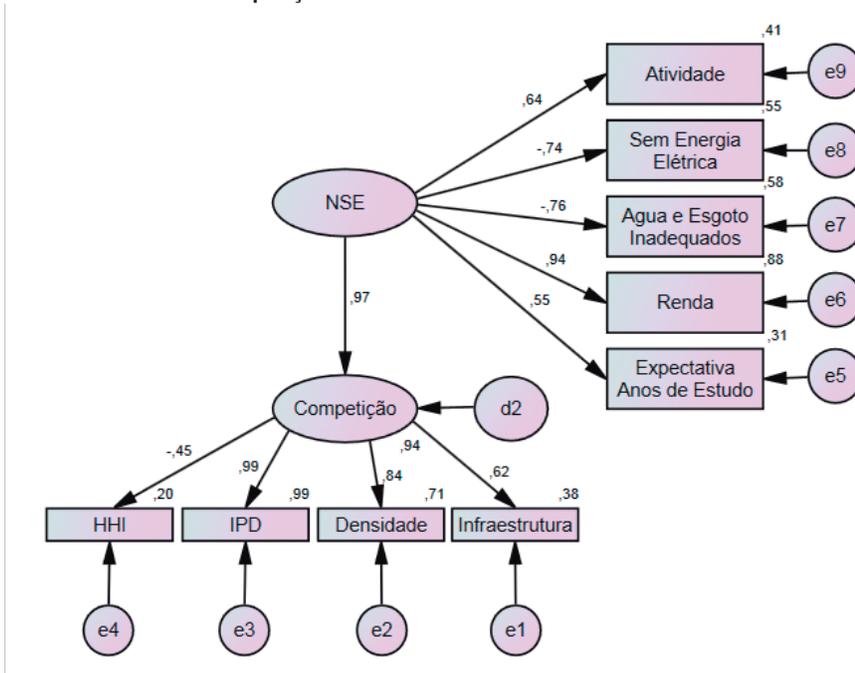
Diferentemente das dificuldades de interpretação obtidas por meio da análise descritiva das médias por grupos de competição, obteve-se, com a modelagem estrutural, dois modelos muito bem ajustados e claramente interpretáveis. De modo geral, os municípios que apresentam configuração de serviço de SCM melhor representados pela participação de mercado, pelo número de acessos por domicílios, pela oferta de fibra para um público do município com suas características de renda e de educação são os que apresentam um perfil com melhores resultados de atendimento em sistemas de autoatendimento, de instalação de

serviço, de tempo de reparo e de resposta ao assinante. Arrisca-se a dizer que essa configuração de competição impacta a qualidade de serviço, especificamente, no atendimento, sempre com o cuidado de que essa afirmação, ancorada nos resultados empíricos da análise multivariada, esteja consonante com outras pesquisas e com a literatura da área.

### 3.2.5 Nível socioeconômico e competição

A modelagem estrutural ADF entre os construtos NSE e competição não convergiu, informando uma variância negativa, mesmo após várias tentativas de modificação de índices a partir da inserção de covariâncias entre os erros das variáveis observadas. A análise por ULS foi utilizada, embora não possua sugestões de índices de modificação. Tentou-se utilizar as mesmas covariâncias entre erros das variáveis observadas utilizadas na análise fatorial confirmatória dos construtos competição e NSE, sem sucesso por não convergência. Assumiu-se o modelo ULS sem modificações, apresentado na figura 4.

FIGURA 4  
Modelo NSE e competição – método ULS



Elaboração dos autores.

Obs.: Figura cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

Quanto ao ajuste do modelo, o GFI foi de 0,994 e o NFI de 0,991, valor acima do recomendado. O SRMR foi de 0,0449, próximo de zero. Os resultados de RMSEA, CFI, IFI e AIC não são apresentados pelo modelo ULS. Com base nos resultados disponíveis, observou-se bom ajuste aos dados do modelo composto entre NSE e competição.

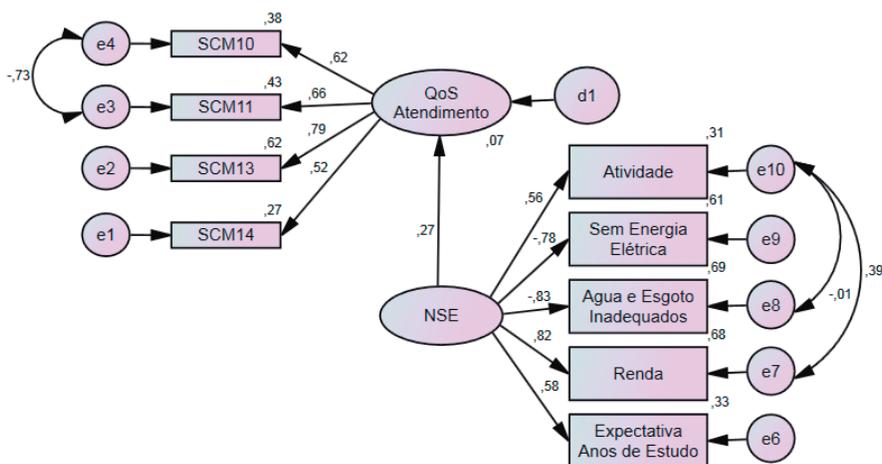
A cada unidade de desvio-padrão adicionada de NSE, há um acréscimo de 0,97 dp em competição. Em consonância com a teoria e ancorados nos dados empíricos, os resultados mostram que as localidades com maior nível socioeconômico são as com características de maior competição. O  $R^2$  ou a proporção da variância da variável endógena QoS atendimento explicada pela variável exógena competição foi muito alto (94%).

### 3.2.6 Nível socioeconômico e QoS atendimento

A modelagem ADF entre os construtos NSE e QoS atendimento convergiu. A segunda rodada, após a inserção de covariâncias entre erros de variáveis observadas tornou o modelo um pouco mais bem ajustado. O RMSEA foi de 0,105; o GFI, de 0,966; o AGFI, de 0,933; e os NFI, CFI e IFI foram de 0,94, dentro do recomendado. O AIC diminuiu entre as duas rodadas (de 4.797,192 para 2.584,797; para *saturated model* de 90 e *independence model* de 43.407,879), demonstrando que a inserção de covariâncias entre erros de algumas variáveis contribuiu para o ajuste. Finalmente, o SRMR foi de 0,0918, razoavelmente próximo de zero. De modo geral, os resultados indicaram bom ajuste do modelo aos dados para a relação entre os construtos NSE e QoS atendimento. Todos os pesos de regressão se mostraram significativos (valor  $p$  de 0,001). O  $R^2$  foi baixo (3%). Os resultados da regressão indicam que a cada ampliação de 1 dp de NSE, acrescenta-se 0,16 na qualidade de serviço referente ao atendimento.

A modelagem entre os construtos NSE e QoS atendimento utilizando o método ULS, após a segunda rodada e a inserção de covariâncias entre erros de variáveis observadas, sugerido pelo método ADF (já que o ULS não apresenta índices de modificação), tornou o modelo bem ajustado e a relação entre os construtos mais evidente. O *path diagram* referente ao método ULS é apresentado na figura 5.

FIGURA 5  
Modelo NSE e QoS atendimento – método ULS



Elaboração dos autores.

Obs.: Figura cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

Quanto ao ajuste do modelo, o GFI foi de 0,969 e o NFI de 0,937. O SRMR foi de 0,0781. Os índices se mostraram melhores que os obtidos por meio do método ADF. Todos os pesos de regressão foram significativos (valor  $p$  de ,001). O  $R^2$  foi baixo (7%). Assumindo-se definitivamente o método ULS, os resultados da regressão indicam que, a cada unidade de NSE, acrescenta-se cerca de 0,27 unidade de qualidade de serviço referente ao atendimento. Os municípios com melhores condições socioeconômicas são mais bem-atendidos.

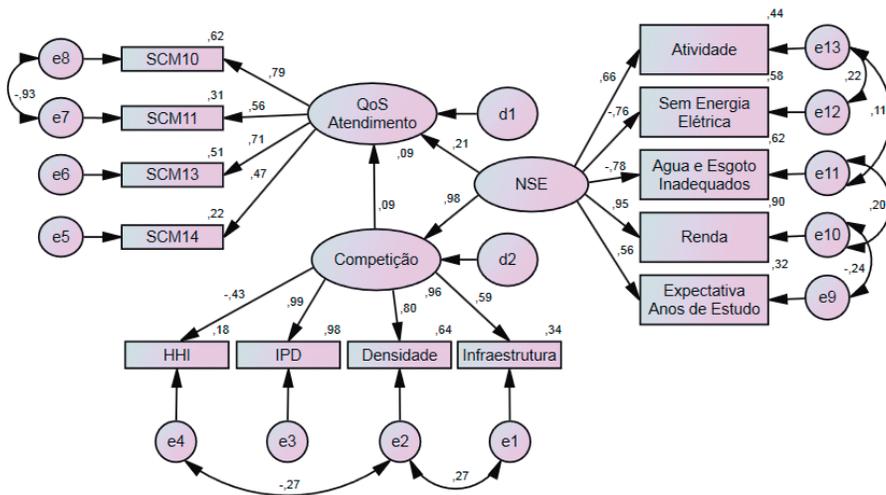
### 3.2.7 Competição, QoS atendimento e nível socioeconômico

Partindo-se para o modelo final com os três construtos, por meio de teste de normalidade multivariada, a hipótese de normalidade nas variáveis endógenas do modelo estrutural não foi confirmada, mesmo após a tentativa de normalização de variáveis. Desse modo, adotaram-se, novamente, os métodos de estimação ADF e ULS, sendo que apenas este último apresentou ajuste e seus índices de modificação orientaram a inserção de covariâncias entre erros da análise que inclui os três construtos utilizando o método ULS.

O melhor ajuste, sob método ULS, é apresentado na figura 6, após a inserção de variâncias entre os erros das variáveis observadas. Importante observar que algumas dessas covariâncias sistematicamente plotadas em rodadas anteriores,

como entre os erros de HHI e IPD, não o permitiam convergir. Constatou-se que a combinação entre construtos exige conjuntos diferentes de covariâncias entre os erros para obtenção do melhor ajuste.

FIGURA 6  
Modelo NSE, competição e QoS atendimento – método ULS



Elaboração dos autores.  
Obs.: Figura cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

Quanto ao ajuste do modelo, o GFI foi de 0,974 e o NFI de 0,96. O SRMR foi de 0,0741, considerado bom. A influência do NSE em competição manteve-se muito alta. São dois construtos que, no Brasil, estão fortemente relacionados, como sugerido pelos resultados apresentados. Com respeito aos resultados das cargas fatoriais, nota-se que, quanto à competição, os indicadores HHI e infraestrutura apresentaram cargas fatoriais, em módulo, abaixo de 0,60; mas, considerando o bom ajuste global, decidiu-se por não retirá-los, pois restaria um número pequeno de variáveis observadas para a representação do construto. Com respeito ao construto QoS atendimento, o SCM14 também apresentou carga fatorial mais baixa e, pelas mesmas razões já expostas, permaneceu no modelo. Por último, o NSE não apresentou cargas fatoriais que trouxessem alguma dificuldade para o ajuste, não obstante esse construto se comportar como uma variável mediadora ou moderadora<sup>8</sup> e impactar fortemente os outros construtos.

8. "Em termos de definição, a Med é uma mediadora na relação probabilística  $Y = f(X)$  se Med é uma função probabilística de X (isto é,  $Med = f(X)$ ) e se Y é uma função probabilística de Med (isto é,  $Y \wedge = f(Med)$ ), em que X, Y e Med representam construtos diferentes. Observa-se que Med é dependente de X e que Y é dependente de Med em outro momento" (Vieira, 2009, p. 19). Uma variável que possui tal comportamento, ao estar presente na equação, diminui a magnitude do relacionamento entre a variável dependente e variável independente.

Municípios com um NSE maior, confirmando os resultados obtidos a partir do modelo em que esse estava exclusivamente relacionado ao QoS atendimento, apresentam maior qualidade de serviço de atendimento. Observaram-se resultados peculiares para a relação competição e qualidade. O coeficiente de regressão entre esses construtos foi de 0,09, inferior ao obtido quando foram rodados apenas os dois, também pelo método ULS (0,23). A hipótese a que se chegou foi que essa diminuição ocorreu quando o NSE, tratado em um conjunto de relação entre competição e QoS atendimento, efetivamente não permitiu que se evidenciasse a relação entre competição e a qualidade de serviço. Essa talvez tenha sido obscurecida pelos altos valores do NSE, principalmente sobre a competição. O  $R^2$  ou a proporção da variância das variáveis endógenas sobre o construto QoS atendimento foi de 9%, baixa para moderada, e 96%, reiteradamente alta, em comparação aos modelos anteriores. Uma síntese dos resultados de ajustes dos modelos por construto, individualmente, e entre construtos, sob os métodos ADF e ULS, é apresentada na tabela 6.

TABELA 6  
Resultados de ajustes dos modelos

Construto	Método	RMSEA	GFI	AGFI	NFI	CFI	IFI	AIC	saturedmodel	independence model	SRMR
Competição	ADF	0,03	1	0,997	0,999	0,999	0,999	157,2	20	107.560,30	0,0048
QoS atendimento	ADF	0,067	0,999	0,989	0,998	0,998	0,998	71,68	20	33.003,59	0,0243
NSE	ADF	0,016	0,994	0,969	0,984	0,984	0,984	162,38	30	8495,08	0,0168
Competição X QoSatend	ADF	0,108	0,977	0,951	0,95	0,95	0,95	2.387,30	72	46.761,50	0,7889
Competição X QoSatend	ULS	-	0,972	-	0,936	-	-	-	-	-	0,742
NSE X Competição	ADF	Não convergiu									
NSE X Competição	ULS	-	0,994	-	0,991	-	-	-	-	-	0,0449
NSE X QoS atend	ADF	0,105	0,966	0,933	0,94	0,94	0,94	2.584,80	90	43.407,88	0,0918
NSE X QoSatend	ULS	-	0,969	-	0,937	-	-	-	-	-	0,0781
NSE X Competição X QoS atend	ADF	Não convergiu									
NSE X Competição X QoS atend	ULS	-	0,974	-	0,96	-	-	-	-	-	0,0741
Referência		< 0,08	Próx. 1,0	Próx. 1,0	> 0,90	> 0,90	> 0,90				Próximo 0,0

Elaboração dos autores.

Quando considerado o modelo completo, os impactos são mitigados devido à entrada da variável latente NSE. Dito isso, os achados deste estudo sugerem que, dada a natureza das políticas regulatórias atinentes ao setor, os resultados positivos somente serão percebidos se forem consideradas variáveis sociais ou aspectos ligados ao consumidor e suas perspectivas socioeconômicas.

#### 4 DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Este estudo alcançou seu objetivo ao apresentar modelo multivariado aplicado ao SCM composto pelos construtos competição, nível socioeconômico e qualidade do serviço de atendimento, que pode servir de potencial orientação para a realização de ações interventivas por parte da Agência Reguladora.

Os construtos desenvolvidos a partir das variáveis observadas e testados por análise fatorial confirmatória apresentaram bons graus de ajuste, inclusive QoS atendimento, para o qual houve maior dificuldade de convergência. Retoma-se que foi testada a inclusão dos indicadores do grupo reação (considerados pela Anatel como operacionais), mas sem sucesso, a ponto de terem sido retirados do modelo. Confirmou-se empiricamente que esses indicadores operacionais não se referem à qualidade de serviço, em seus aspectos objetivos. Tais informações devem ser contempladas na formulação de um modelo de qualidade e de satisfação.

Não foi possível a construção de um modelo mais completo de qualidade com os serviços que envolvessem: i) qualidade objetiva (que denominamos de QoS); ii) qualidade percebida em moderação com expectativas; iii) satisfação; iv) reação; v) lealdade; e vi) *performance* econômica. Deparou-se, por vezes, com a escassez de dados confiáveis, apropriados à técnica selecionada, já que não apresentavam variabilidade. Em busca de variáveis critério relacionadas à qualidade objetiva (indicadores operacionais), vários foram os estudos de exploração, transformação e utilização de técnicas e *softwares* alternativos, todos sem sucesso. Restou a possibilidade de trabalhar com os indicadores operacionais de atendimento (QoS).

As características de distribuições não normais de diversas variáveis exigiram que a seleção das técnicas fatoriais e estruturais fosse orientada para a não exigência desse pressuposto. No entanto, mesmo com essas diversidades e transformações de distribuições, todas as análises relatadas apresentaram bom ajuste dos modelos aos dados, principalmente, quando o método ULS foi utilizado. Essas informações contribuem fortemente para que consideremos que os resultados do estudo sejam confiáveis.

Tomou-se cuidado com as interpretações dos resultados como estudo associativo ou causal. A qualidade correlacional ou causal não depende exclusivamente da seleção de técnicas estatísticas multivariadas, mas de uma teoria subjacente bem delineada ancorada em outros estudos empíricos e, principalmente, da “capacidade do delineamento de pesquisa elaborado controlar a multiplicidade de fatores que podem, também, interferir na variação de B e isolar o efeito provocado por A, chegando-se, então, à conclusão de que A causa B” (Pilati e Laros, 2007, p. 207).

Apesar de apresentarem-se uma revisão da literatura e resultados de estudos empíricos (que reforçariam a tese causal das interpretações aqui apresentadas), e embora os próprios autores Pilati e Laros (2007, p. 206) qualifiquem que modelos de equações estruturais “não apenas permitem o teste confirmatório da estrutura psicométrica de escalas de medida, mas também podem ser utilizados para analisar relações explicativas entre múltiplas variáveis simultaneamente”, procurou-se, neste trabalho, parcimônia e cautela nas interpretações preditivas, e considera-se fundamental a realização de outros estudos com séries temporais e maior controle de variáveis.

Com foco no SCM, os principais resultados estão listados a seguir.

- 1) Com base em análises de componentes e fatoriais, o construto competição (densidade, potencial de demanda, infraestrutura e HHI), é consistente. Os componentes densidade e potencial de demanda são os que melhor representam competição em SCM.
- 2) O construto qualidade objetiva de serviço (QoS) utilizado neste estudo só se refere ao aspecto atendimento, sendo que taxa de tempo de reparo foi o que apresentou maior carga fatorial.
- 3) Os indicadores relativos a reclamações (ou manifestação) de usuários de serviços de telecomunicações não são bons representantes de qualidade objetiva e não foi possível, mesmo com testes empíricos, compor o construto. Sugere-se a exclusão destes do conjunto de indicadores operacionais aferidos pelo setor.
- 4) O construto nível socioeconômico, composto por taxa de atividade, percentual de pessoas em domicílios sem energia, percentual de pessoas em domicílios com abastecimento de água e esgoto inadequados, renda *per capita* e anos de escolaridade, foi um índice apropriado para as análises. Renda foi o componente mais representativo.
- 5) Quanto à relação entre competição e QoS atendimento, competição está associada à qualidade objetiva de serviço, especificamente, o atendimento. A cada unidade de uma escala padronizada de competição, acrescenta-se 0,23 à qualidade de atendimento. Com cautela de interpretação, municípios com serviço de SCM mais bem representados pela participação de mercado, pelo número de acessos por domicílios, pela oferta de fibra para um público do município com suas características de renda e de educação são os que apresentam um perfil com melhores resultados de atendimento em sistemas de autoatendimento, de instalação de serviço, de tempo de reparo e de resposta ao assinante.
- 6) Quando apenas o construto competição é variável critério do nível socioeconômico dos municípios, a cada unidade padronizada de NSE, quase uma unidade é acrescida na competição. As localidades com maior nível socioeconômico são claramente as que apresentam maior concentração de mercado, maior penetração (acessos por domicílios), melhor infraestrutura de fibra e com maior potencial de demanda. A grande desigualdade brasileira é refletida diretamente pela diferença de competição nos municípios e é fundamental que isso seja levado em consideração na atuação do regulador.
- 7) Quando nível socioeconômico é testado como preditor de QoS atendimento, a cada unidade de NSE, acrescenta-se 0,27 na qualidade de

serviço em sistemas de autoatendimento, de instalação de serviço, de tempo de reparo e de resposta ao assinante. Os municípios com melhores condições socioeconômicas apresentam serviço de atendimento de melhor qualidade. Questiona-se, se o serviço de atendimento tem como principal característica sua ocorrência à distância, independentemente da localidade de origem do consumidor, por qual razão as localidades com maior poder aquisitivo apresentariam qualidade melhor.

- 8) Quando os três construtos estão envolvidos, a influência do NSE em competição manteve-se muito alta. São dois construtos que, no Brasil, estão fortemente relacionados. Municípios com um NSE maior apresentam maior qualidade do serviço de atendimento, o que pode ser compreendido pela relação da capacidade aquisitiva de serviços aliada aos fatores de escala nos grandes centros urbanos; entretanto, mesmo em áreas rurais de alto NSE, pode-se verificar inclusive a indisponibilidade de prestação de serviços. O impacto da competição na qualidade de atendimento diminuiu quando o NSE é tratado em conjunto na modelagem. Tem-se a impressão que o NSE torna menos evidente a relação entre competição e qualidade. De toda forma, reforça-se que os estudos que envolvem esses dois construtos devem, necessariamente, considerar o NSE.

À luz desses resultados e retomando os principais achados da revisão da literatura, lançam-se as discussões que envolvem exclusivamente os construtos competição, qualidade de serviço, dimensão atendimento, e nível socioeconômico, relacionados ao SCM, de forma a alcançar os objetivos deste estudo.

Por suas características multidimensionais de conceito, observam-se dificuldades no acompanhamento e no controle da qualidade de serviço. Essa deve ser entendida no escopo da perspectiva sistêmica, inserindo-se na proximidade da percepção do cidadão consumidor, sobretudo. O termo qualidade, quando não abordado na sua plenitude, tangencial e superficialmente, não representa todo o seu potencial quanto a implicações para o bem-estar do ecossistema de negócios.

Dimensões de nível socioeconômico representam a realidade conjuntural dos municípios e, com projeção para estados, regiões e Brasil, uma enorme desigualdade é identificada, como tratado por Pochmann (2010) e Guerra, Pochmann e Silva (2014), condição que afeta diretamente a competição e determina o QoS do prestador.

Há alternância nas condições de competição e QoS do prestador em detrimento do NSE. Observa-se, claramente, que os municípios com maior competição são os com melhores condições sociais e econômicas, ou seja, a competição se confunde fortemente com as variáveis contextuais. A grande relação entre NSE e competição pode ocorrer em função de variáveis sociais ou econômicas dispostas também no construto competição.

Em termos interventivos, se o nível socioeconômico é menos administrável, mesmo em médio prazo, já que depende de ações mais amplas da política de Estado, e extrapola o âmbito do setor de telecomunicações, uma forma indireta de ampliar a qualidade de serviço é aumentar a competição no âmbito de cada município.

## REFERÊNCIAS

ALVES, A. R. **A satisfação do consumidor no contexto da psicologia de mercado: aplicação ao serviço móvel celular – um modelo estrutural**. 2005. Tese (Doutorado) – Universidade de Brasília, Brasília, 2005.

ALVES, A. R. *et al.* Quality in telecommunications services: theoretical contributions and recommendations for the ITU. **International Review of Management and Business Research**, v. 6, n. 3, p. 1200-1215, Sept. 2017.

ANATEL – AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES. **Análise de impacto regulatório: reavaliação da regulamentação de mercados relevantes**. Brasília: Anatel, out. 2016.

\_\_\_\_\_. **Qualidade banda larga fixa – SCM: relatório de indicadores de desempenho operacional 2016**. Brasília: Anatel; SCO; COQL, 2017.

BCG – THE BOSTON CONSULTING GROUP. **10 princípios para o desenho do novo modelo regulatório de telecomunicações: promoção de equilíbrio e incentivo econômico para viabilizar o investimento sustentável em infraestrutura no Brasil**. BCG, 2016. Disponível em <<https://on.bcg.com/3EkzsRg>>.

BOLLEN, K. A. A new incremental fit index for general structural equation models. **Sociological Methods & Research**, v. 17, n. 3, p. 303-306, Feb. 1989.

COHEN, J. **Statistical power analysis for the behavioral sciences**. 2nd ed. New York: Lawrence Erlbaum Associates, 1988.

GIORDANI, L. G. **Um modelo de equações estruturais aplicado aos dados de satisfação de alunos do ensino superior privado**. 2015. 59 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Instituto de Matemática, Departamento de Estatística, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

GUERRA, A.; POCHMANN, M.; SILVA, R. A. (Org.). **Atlas da exclusão social no Brasil: dez anos depois**. 1. ed. São Paulo: Cortez, 2014. v. 1.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios – PNAD**. IBGE: Rio de Janeiro, 2015. Disponível em <<https://bit.ly/3egaCY3>>.

JÖRESKOG, K. G.; SÖRBOM, D. Recent developments in structural equation modeling. **Journal of Marketing Research**, v. 19, n. 4, p. 404-416, 1982.

PILATI, R.; LAROS, J. A. Modelos de equações estruturais em psicologia: conceitos e aplicações. **Psicologia: teoria e pesquisa**, v. 23, n. 2, p. 205-216, abr.-jun. 2007.

PINTO, D. G.; COSTA, M. A.; MARQUES, M. L. de A. (Coord.). O índice de desenvolvimento humano municipal brasileiro. Brasília: PNUD; Ipea; FJP, dez. 2013.

POCHMANN, M. Estrutura social no Brasil: mudanças recentes. **Serviço Social & Sociedade**, v. 104, p. 637-649, out.-dez. 2010.

RINGLE, C. M.; SILVA, D.; BIDO, D. Modelagem de equações estruturais com a utilização do Smartpls. **Revista Brasileira de Marketing – ReMark**, v. 13 n. 2, p. 56-73, maio 2014. Edição especial.

TOLEDO, J. C. Qualidade, estrutura de mercado e mudança tecnológica. **Revista de Administração de Empresas**, v. 30, n. 3, p. 33-45, jul.-set. 1990.

VIEIRA, V. A. Moderação, mediação, moderadora-mediadora e efeitos indiretos em modelagem de equações estruturais: uma aplicação no modelo de desconformação de expectativas. **Revista de Administração – RAUSP**, v. 44, n. 1, p. 17-33, jan.-mar. 2009.

#### BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

ANATEL – AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES. **Resolução nº 632, de 7 de março de 2014**. Brasília: Anatel, 10 mar. 2014.

\_\_\_\_\_. **Informe nº 1/2017/SEI/OV**. Brasília: Anatel, 2017a. Disponível em: <<https://bit.ly/3klgYcl>>.

\_\_\_\_\_. **Relatório de apreciação crítica da atuação da Anatel**. Brasília: Anatel, 2017b. Disponível em: <<https://bit.ly/32uRPWc>>. Acesso em: mar. 2019.

\_\_\_\_\_. **Relatório da Ouvidoria Adhoc 1/2017**: modelo multivariado de análise de indicadores. Brasília: Anatel, 2017c. Disponível em: <<https://bit.ly/3eh3L0D>>. Acesso em: mar. 2019.

BRASIL. Lei nº 9.472, de 16 de julho de 1997. Dispõe sobre a organização dos serviços de telecomunicações, a criação e funcionamento de um órgão regulador e outros aspectos institucionais, nos termos da emenda constitucional nº 8, de 1995. **Diário Oficial da União**, Brasília, 17 jul. 1997. Disponível em: <<https://bit.ly/3wznAbW>>. Acesso em: nov. 2019.

REIS, C. V. B. **Regulação de telecomunicações e teoria dos jogos**: um modelo da relação causal na prestação dos serviços e o jogo do “quadro de desempenho”. 2016. Documento (Mestrado profissional) – Centro de Formação, Treinamento e Aperfeiçoamento, Câmara dos Deputados, Brasília, 2016.

Data da submissão em: 19 fev. 2020.

Primeira decisão editorial em: 14 jul. 2020.

Última versão recebida em: 17 jul. 2020.

Aprovação final em: 17 ago. 2020.