



RELATÓRIO TÉCNICO II SATISFAÇÃO E QUALIDADE

28 DE FEVEREIRO DE 2020 // VERSÃO PRELIMINAR

PROJETO PESQUISA: ESTUDO, DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DE METODOLOGIAS DE GESTÃO DE INTEGRAÇÃO DE DADOS PARA ANÁLISE DE RELAÇÕES DE CONSUMO NO SETOR DE TELECOMUNICAÇÕES NO BRASIL



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES



Relatório preliminar da Análise do Instrumento de Pesquisa da Anatel

Frente de Satisfação e Qualidade Percebida

Relatório Técnico 2, apresentado em 28 de fevereiro de 2020

Equipe de Pesquisadores:

Marketing e Consumidor: Eluiza Watanabe, Denise Santos, Carla Peixoto Borges, Rafael Barreiros Porto

Estatística: Fernanda Santos Amorim, Isaque Daniel Rocha Eberhardt, Pedro Henrique de Melo Albuquerque, João Gabriel de Moraes Souza.

Contextualização

Para a análise do instrumento de pesquisa da Anatel, o estudo foi pautado em duas etapas. A primeira delas envolveu a análise dos usos teóricos e técnicos dos conceitos de satisfação do consumidor e qualidade percebida, a partir de uma perspectiva analítico-comportamental, de modo teoricamente consistente com o modelo teórico-metodológico proposto. Os objetivos específicos dessa etapa são mostrados na Tabela 1. Essa etapa foi realizada a partir da revisão sistemática 1, a qual foram analisados 212 estudos identificados na literatura e os relatórios de 12 agências reguladoras.

Tabela 1: Análise dos conceitos de satisfação do consumidor e qualidade percebida

Objetivos	Status
Análise dos conceitos e medidas de satisfação e qualidade percebida no setor de telecomunicações utilizados na literatura	Finalizado
Análise dos conceitos e medidas de satisfação e qualidade percebida utilizados por agências reguladoras	
Comparação dos atributos presentes nos instrumentos adotados pela comunidade científica e pelas agências reguladoras de telecomunicações	
Análise dos usos típicos dos conceitos, contrastando-os quanto às similaridades e diferenças	

A segunda etapa envolveu a análise do instrumento dos pontos de vista qualitativo e quantitativo. Os objetivos específicos são mostrados na Tabela 2.

Tabela 2: Análise do instrumento de pesquisa da Anatel

Objetivos	Status
Análise da dimensionalidade teórica do instrumento	Finalizado
Análise fatorial exploratória e confirmatória para testar e validar a estrutura interna do instrumento	Em desenvolvimento
Análise qualitativa dos itens do instrumento quanto ao conteúdo dos fatores (interpretação teórica dos fatores)	

A análise da dimensionalidade teórica do instrumento foi baseada nas recomendações de Pasquali (1989) para a construção e avaliação dos itens e dimensões do instrumento. Essa etapa já foi finalizada. A análise quantitativa envolve a realização das Análise Fatorial Exploratória (AFE), Análise Fatorial Confirmatória (AFC) e, por fim, a Análise de Componentes Principais (ACP). Nessa fase, estão sendo realizadas inúmeras análises para alcançar a melhor estrutura para o agrupamento dos itens do instrumento de pesquisa usado pela Anatel, visando encontrar uma solução que viabilize a formação de um índice de qualidade percebida. Em seguida, a análise qualitativa dos itens do instrumento será realizada por meio da interpretação teórica dos fatores identificados na etapa quantitativa. Essas fases estão em desenvolvimento. No tópico seguinte, elas serão descritas.

Avaliação quantitativa: estrutura interna do instrumento

Para a avaliação quantitativa do instrumento, 4 grandes análises foram realizadas, elencadas na Tabela 3.

Tabela 3: Análises Quantitativas

Análises	Descrição
Análise 1	Análise preliminar. AFE e AFC. Considerou a amostra total, sem ajuste dos dados faltantes.
Análise 2	Tentativa de redução da quantidade de fatores. AFC.
Análise 3	Instrumento de Qualidade Percebida. Tentativa com substituição dos dados faltantes por variáveis <i>dummy</i> . AFE e AFC.

Análise 4	Instrumento de Qualidade Percebida. Análise por meio da ACP.
-----------	--

Nota-se que a **Análise 1** foi realizada considerando, num primeiro momento, os itens de qualidade e de satisfação. Num segundo momento, a solução sem o item de satisfação também foi testada. A AFE foi realizada com rotação *oblimin*. A quantidade de fatores foi determinada pela análise paralela e as soluções sugeridas são mostradas na Tabela 4.

Tabela 4: Quantidade de fatores extraídos pela AFE- Análise 1

Serviço	Quantidade de fatores
Telefonia móvel pré-paga com J1 e sem J1	6
Telefonia móvel pós-paga- com J1	7
Telefonia móvel pós-paga- sem J1	6
Banda larga Fixa com J1 e sem J1	7
TV com J1	7
TV sem J1	6

Em seguida, a AFC foi realizada com as estruturas identificadas na AFE. Para avaliar os modelos de mensuração, alguns parâmetros foram avaliados. O primeiro deles é a avaliação de itens em duplicidade. O segundo são os índices de ajuste do modelo (CFI, GFI, RMSEA, etc.). Em seguida, a análise da validade convergente (parâmetros padronizados, variância média extraída e Rho de Jöreskog) e discriminante (método Fornell-Larcker) foram avaliadas. Na Análise 1, todos os serviços apresentaram problemas em pelo menos um dos parâmetros avaliados, como apontado na Tabela 5.

Tabela 5: Resultados da AFC- Análise 1

Tentativas	Modelos	Índices de ajuste	Validade convergente	Validade discriminante	Itens em duplicidade
Telefonia móvel pós-paga					
1	Com J1	Ok	Ok	Não confirmada	Nenhum
	Sem J1	Ok	A4 e A5 com baixas cargas. Sem AVE	Não confirmada	F8
2	Sem J1	Ok	Ok	Confirmada	Nenhum
Telefonia móvel pré-paga					
1	Com J1	Ok	Sem AVE	Não confirmada	A4 e F6
	Sem J1	Ok	Sem AVE	Não confirmada	A4
2.1	Com J1	Ok	Ok	Não confirmada	Nenhum
2.2	Sem J1	Ok	Ok	Não confirmada	Nenhum
Banda Larga Fixa					
1	Com J1	GFI baixo; RMSEA alto	Sem AVE	Não confirmada.	J1
	Sem J1	GFI baixo	Sem AVE.	Não confirmada.	E8
2.1	Com J1	GFI baixo; RMSEA alto	Ok.	Não confirmada.	Nenhum.
2.2	Sem J1	CFI, TLI e GFI baixos; RMSEA alto	Itens com baixas carga. AVE baixa	Não confirmada.	Nenhum.
TV por assinatura					
1	Com J1	GFI baixo	Ok.	Não confirmada.	Nenhum.
	Sem J1	GFI baixo	AVE abaixo de 0,5	Não confirmada.	Nenhum.
2	Sem J1	CFI, GFI, TLI baixos; RMSEA e SRMR altos	AVE baixa.	Não confirmada.	Nenhum.

Diante dos problemas apresentados na Tabela 5, a **Análise 2** foi realizada, com a redução da quantidade de fatores para cada serviço com a realização da AFC. Os resultados da Análise 1 apontou que o item de Satisfação (J1) ora se agrupava com os

itens B1_1 + B1_2, ora se agrupava com o item B1_2. Com isso, o teste com essas estruturas foi realizado. O resultado é mostrado na Tabela 6.

Tabela 6: Estrutura da Satisfação do consumidor-Análise 2

Serviço	Resultados
Medida Unifatorial composta por J1+B1_1 + B1_2	
Telefonia móvel pós-paga	Modelo adequado.
Telefonia móvel pré-paga	Modelo adequado.
Banda Larga	Modelo adequado.
TV por assinatura	Problema com AVE (0,231)
Telefonia fixa	Problema com AVE (0,231) e Rho de Jöreskog (0,44).
Medida Unifatorial composta por J1+ B1_2	
Telefonia móvel pós-paga	Modelo subótimo
Telefonia móvel pré-paga	
Banda Larga	
TV por assinatura	
Telefonia fixa	

O resultado aponta que a estrutura composta pelo item de satisfação (J1) e o item B1_2 de qualidade não é adequada para análise. Além disso, a estrutura composta pelos itens J1, B1_1 e B1_2 apresentaram problemas de validade convergente. Com isso, para a etapa de teste dos modelos preditivos, optou-se em considerar a Satisfação composta somente pelo item J1, assim como definido pela Anatel.

Os resultados da **Análise 2** do instrumento de Qualidade Percebida são apresentados na Tabela 7.

Tabela 7: Estrutura da Qualidade Percebida-Análise 2

	4 fatores	3 fatores	2 fatores	1 fator
Telefonia móvel pré-paga	Problemas nos Índices de Ajuste (RMSEA, TLI e GFI). Validade discriminante não confirmada	Problemas índices de ajustes e validade discriminante não confirmada	Problemas nos índices de ajuste	Problemas nos índices de ajuste
Telefonia móvel pós-paga	Problemas nos Índices de Ajuste (RMSEA, TLI e GFI). Validade discriminante não confirmada	Problemas índices de ajustes e validade discriminante não confirmada	Problemas nos índices de ajuste	Problemas nos índices de ajuste
Telefonia fixa	Problemas nos Índices de Ajuste	Problemas nos Índices de Ajuste e validade discriminante não confirmada.	Problemas nos índices de ajuste	Problemas nos índices de ajuste
Banda larga	Problemas nos Índices de Ajuste (todos). Validade discriminante não confirmada	Problemas índices de ajustes e validade discriminante não confirmada	Problemas índices de ajustes e validade discriminante não confirmada	Problemas nos índices de ajuste
TV assinatura por	Problemas nos Índices de Ajuste (todos).	Problemas nos Índices de Ajuste (todos) e validade discriminante não confirmada.	Problemas nos índices de ajuste	Problemas nos índices de ajuste

Diante dos problemas apontados na Tabela 7, a **Análise 3** foi conduzida somente com o instrumento de qualidade percebida. Nela, os dados faltantes do banco de dados (nas questões de resposta condicional) foram substituídos por variáveis *dummies*. Foi aplicado um tratamento de variáveis da base de dados de qualidade percebida com objetivo de transformar os dados numéricos em fatores não ordenados (que são apropriados para o processo de análise fatorial em escala Likert e modelagem de correlações policóricas). O tratamento consistiu em substituir os dados não existentes por -1, que depois foram convertidos em fator (não permanecendo como numéricos). Esse mecanismo é interessante, pois a adição de fatores não ordenados se torna necessária com intuito de se considerar os valores vazios na estimação dos fatores. Na sequência as variáveis de todas as bases de dados foram convertidas em fatores não ordenados, preservando assim a possibilidade de correta utilização na análise fatorial em escala

Likert. Em relação aos testes anteriores, essa tentativa foi a mais adequada. Os principais resultados são mostrados na Tabela 8.

Tabela 8: Resultados do instrumento de Qualidade Percebida- Análise 3

	Quantidade de fatores	Problemas
Telefonia móvel pré-paga	5	Itens F6 e A5 excluídos; Problema com Rho de Jöreskog; Fator com apenas 2 itens.
Telefonia móvel pós-paga	6	Item A5 excluído; Problema com AVE e Rho de Jöreskog; Fator com apenas 2 itens.
Telefonia fixa	6	Itens A4 e A5 excluídos; Problema com AVE e Rho de Jöreskog; Fator com apenas 2 itens.
Banda larga	6	GFI=0,87; Problema com AVE e Rho de Jöreskog; Fator com apenas 1 item.
TV por assinatura	5	Item A4 excluído; Problema com AVE e Rho de Jöreskog

Apesar da melhora dos modelos de mensuração identificados na Análise 3, optou-se em realizar uma nova análise, **Análise 4**, com a formação de indicadores e com a utilização da Análise de Componentes Principais (ACP). Os resultados da primeira rodada de testes com essa técnica são descritos a seguir.

A ACP tem por finalidade reduzir ou eliminar a sobreposição entre os dados e permitindo a seleção das variáveis que melhor representam os dados através do uso de combinações lineares de variáveis da base de dados (Pearson, 1901).

O objetivo principal do uso de análise de componentes principais está relacionado ao processo de explicação da estrutura da variância e da covariância de um vetor aleatório gerado durante o processo de aplicação da ACP que gera essas variáveis aleatórias a partir de combinações lineares das variáveis originais. Essas combinações lineares das variáveis geradas de modo aleatório e não correlacionadas entre si é que são os componentes principais.

Esse processo é conduzido por meio de rotações entre as variáveis produzindo resultados com importantes características para a análise estatística de dados, como por exemplo:

- a) Cada um dos componentes principais representa uma das combinações lineares entre todas as variáveis originais com a eliminação da correlação entre as variáveis;
- b) Os componentes principais são independentes e passam por estimação da estrutura da variância retendo o maior grau possível de informação.

Uma das aplicações da técnica de ACP está relacionada a formação de grupos de agrupamento de indivíduos com base em sua variância em relação as variáveis dos mesmos indivíduos. De modo que no caso da aplicação de satisfação em serviços de telecomunicações (escopo deste trabalho) a análise de ACP permite a definição de agrupamento das variáveis ou a detecção de quais das variáveis representam melhor a estrutura da variância dos dados.

No caso da aplicação da análise ACP aplicada aqui, o objetivo foi detectar as principais variáveis do conjunto de variáveis, para cada serviço, e ao mesmo tempo verificar o possível agrupamento das mesmas.

Como resultado dessa primeira etapa de análises, verificou-se que poucas variáveis, em cada serviço, são responsáveis pela maior parte da variabilidade dos dados (posto de outra forma, não se verifica muita variabilidade nas respostas aos demais itens). Essas variáveis forneceriam maior informação acerca da diferenciação entre os serviços prestados pelas diferentes operadoras e, nessa abordagem, seriam pontos de atenção da regulação.

A análise foi aplicada para os dados de qualidade percebida de:

- a) Telefonia Pós-Paga (POS);
- b) Telefonia Pré-Paga (PRE);
- c) Serviço de comunicação multimídia (SCM);
- d) Serviços de acesso condicionado (SEAC);
- e) Serviços de telefonia fixa comutada (STFC).

As análises foram conduzidas com o foco em detectar a composição dos fatores que compõem os componentes principais, com base no critério de seleção de quais variáveis compõem os 70% iniciais da variância com base no primeiro componente principal. A Tabela 9 a seguir.

Tabela 9 – Síntese dos componentes principais para cada serviço, e respectivos itens a eles associados

	Quantidade de componentes	Itens
--	----------------------------------	--------------

Telefonia móvel pré-paga	4	B1_1, B1_2, C1_1, C1_2
Telefonia móvel pós-paga	5	B1_1, B1_2, C1_1, C1_2, D2_1
Telefonia fixa	5	B1_1, B1_2, C1_1, C1_2, D1_1
Banda larga	8	B1_1, B1_2, C1_1, C1_2, C1_3, D1_1, D1_2, A1_1
TV por assinatura	4	B1_1, B1_2, C1_1, C1_2

Nota-se que, para todos os serviços, os itens referentes a Oferta e Contratação (B1_1, B1_2) e Funcionamento (C1_1 e C1_2) estão ligados aos componentes principais. Para serviços de telefonia Telefonia móvel pós-paga consta também o item de Disponibilidade de Internet (D2_1) e para Telefonia Fixa o item de Cobrança de acordo com valores contratados (D1_1).

No caso de Banda Larga, constam também um item de Funcionamento de Velocidade de Navegação (C1_3) e os itens de Cobrança (D1_1, D1_2) (além da variável condicional de Uso do Atendimento Telefônico (A1_1), que foi inserida na análise apenas como fator de ponderação, para resolver o problema de dados ausentes decorrentes do fato de que nem todos os participantes usaram o atendimento telefônico).

A equipe ainda precisa discutir internamente a interpretação desses resultados, assim como discutir com a Anatel os pontos positivos e limitações que esse tipo de análise pode trazer para a prática da regulação, dado que o que se propõe é a redução do conjunto de itens que poderiam compor índices de qualidade percebida. É previsto que essas discussões ocorram em reuniões internas entre os pesquisadores e reuniões entre a equipe de pesquisa e a Anatel, ao longo do mês de março de 2020. A seguir, apresentam-se os detalhes dos resultados da ACP, por cada serviço.

Resultados detalhados da ACP

Para a análise dos dados de telefonia pós-paga (POS) (Tabela 9 e 10) foi possível identificar que mais de 83% da variância dos dados é explicada por 5 componentes principais ligados as variáveis B1_1, B1_2, C1_1, C1_2, D2_1, sendo essa proporção de 70% uma referência clássica na literatura a respeito de como selecionar os componentes principais. Neste caso seriam essas as variáveis a serem utilizadas para mais análises.

De modo geral as variáveis para a telefonia pós-paga apresentam uma boa distribuição de variância ao longo de um número maior que o comumente observado neste tipo de análise (em geral a maioria da variância se concentra em 2 a 4 variáveis).

Tabela 10 – Resultados da aplicação da análise de componentes principais (PCA) para os dados de telefonia pós-paga (POS).

	Centro*	Escala*	Desvio Padrão***	Auto Valores****	Proporção	Proporção Acumulada (%)
B1_1	7,01152146 3	2,52691 5	2,317040526	5,368676801	26,84%	26,84%
B1_2	6,81232780 4	2,71744 7	1,743523479	3,039874121	15,20%	42,04%
C1_1	7,60790666 5	2,39215 9	1,461424538	2,135761681	10,68%	52,72%
C1_2	7,26108314 7	2,51286 1	1,193669834	1,424847673	7,12%	59,85%
D2_1	4,59310489 7	3,90089 1	1,02859723	1,058012262	5,29%	65,14%
D2_2	4,56462442 1	3,88509 1	0,992241252	0,984542702	4,92%	70,06%
D2_3	4,56636960 8	3,88479 1	0,970597681	0,942059859	4,71%	74,77%
E1_1	7,18923963 2	2,83168 4	0,931443252	0,867586532	4,34%	79,11%
E1_2	7,22331116 8	2,78649 4	0,889180989	0,790642832	3,95%	83,06%
A2_1	3,37064208 3	3,93160 2	0,851657644	0,725320742	3,63%	86,69%
A2_2	3,91592402	4,10564 9	0,823359649	0,677921112	3,39%	90,08%
A2_3	4,47415750 3	4,29319 2	0,746832746	0,557759151	2,79%	92,87%
A3	4,37065824 2	4,23349 5	0,590777194	0,349017692	1,75%	94,61%
A4	1,56279843 9	4,02105 5	0,549417634	0,301859737	1,51%	96,12%
A5	1,97967180 8	4,34265 2	0,510851938	0,260969703	1,30%	97,42%

F2	1,606613934	3,827775	0,420985709	0,177228967	0,89%	98,31%
F4	1,967875639	4,184558	0,352890318	0,124531576	0,62%	98,93%
F6	0,465819389	3,165786	0,275167888	0,075717367	0,38%	99,31%
F8	0,124384943	2,700062	0,274098248	0,07512985	0,38%	99,69%
F10	0,198256429	2,773366	0,25007927	0,062539641	0,31%	100,00%

*Centro representa a distância para o centro da distribuição. **Os valores resultantes da aplicação da transformação para a obtenção de valores com unidade igual. ***Desvio Padrão dentro das variáveis para o centro dos valores das variáveis. ****Auto valores representam um vetor que sobre operador linear resultam em uma vetor com a mesma componente.

Tabela 11 – Componentes principais para as variáveis testadas para os dados de telefonia pós-paga (POS).

	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5
B1_1	8,19%	1,64%	7,30%	0,92%	0,85%
B1_2	8,28%	2,08%	6,73%	0,72%	0,50%
C1_1	6,97%	1,93%	4,83%	1,61%	0,68%
C1_2	6,80%	2,19%	4,22%	1,21%	0,93%
D2_1	6,45%	9,01%	13,48%	1,72%	0,07%
	36,68%	16,85%	36,56%	6,17%	3,02%

Para a análise dos dados de telefonia pré-paga (PRE) (Tabela 11 e 12) ficou identificável uma maior concentração da variância nas primeiras 4 variáveis, atingindo mais de 70% componentes principais ligados as variáveis B1_1, B1_2, C1_1, C1_2. Com essa análise foi possível detectar que algumas variáveis são de baixíssimo impacto na variância e não agregam muito ao processo de análise dos dados.

Tabela 12 – Resultados da aplicação da análise de componentes principais (PCA) para os dados de telefonia pré-paga (PRE).

	Centro	Escala	Desvio Padrão	Auto Valores	Proporção	Proporção acumulada
B1_1	6,993256	2,777871	2,317035	5,368652	31,58%	31,58%
B1_2	6,752163	2,951266	1,688533	2,851145	16,77%	48,35%
C1_1	7,77329	2,553747	1,550342	2,403561	14,14%	62,49%
C1_2	7,275545	2,739921	1,117775	1,249421	7,35%	69,84%
D2_1	2,919859	4,272096	0,982666	0,965633	5,68%	75,52%
D2_2	2,837226	4,206789	0,945881	0,894691	5,26%	80,78%
D2_3	2,83876	4,215338	0,819366	0,67136	3,95%	84,73%
E1_1	6,781646	2,987559	0,793076	0,62897	3,70%	88,43%
E1_2	6,379734	3,267873	0,716563	0,513462	3,02%	91,45%
E1_3	7,710959	2,556658	0,581001	0,337562	1,99%	93,44%
A2_1	2,867021	4,07574	0,567456	0,322006	1,89%	95,33%
A2_2	3,458559	4,288264	0,558685	0,312129	1,84%	97,17%
A2_3	3,993825	4,554393	0,417675	0,174452	1,03%	98,19%
A3	3,957114	4,519238	0,340292	0,115798	0,68%	98,88%
A5	0,353397	3,337199	0,277812	0,07718	0,45%	99,33%
F2	0,83531	3,440091	0,24735	0,061182	0,36%	99,69%
F4	-0,02744	2,579235	0,229773	0,052796	0,31%	100,00%

*Centro representa a distância para o centro da distribuição. **Os valores resultantes da aplicação da transformação para a obtenção de valores com unidade igual. ***Desvio Padrão dentro das variáveis para

o centro dos valores das variáveis. ****Auto valores representam um vetor que sobre operador linear resultam em uma vetor com a mesma componente.

Tabela 13 – Componentes principais para as variáveis testadas para os dados de telefonia pré-paga (PRE).

	PC1	PC2	PC3	PC4
B1_1	8,31%	2,03%	4,19%	0,39%
B1_2	8,31%	2,27%	4,49%	0,27%
C1_1	6,89%	2,34%	4,06%	0,04%
C1_2	6,50%	2,36%	3,69%	0,00%

Para a análise dos dados de serviços de comunicação multimídia (SCM) (Tabela 13 e 14) a distribuição da variância foi a maior identificada, ocorrendo nas primeiras 8 variáveis para que fosse atingido mais de 70% componentes principais. Neste caso os componentes principais foram ligados as variáveis B1_1, B1_2, C1_1, C1_2, C1_3, D1_1, D1_2, A1_1, muitas das quais relacionadas às demais modalidades de serviços analisados através desta aplicação de PCA.

De modo similar ao verificado a análise dos PCA para os serviços de telefonia pré-paga (PRE) foram identificadas 16 variáveis que somadas apresentaram menos de 5% de toda a variância existente nos dados analisados.

Tabela 14 – Resultados da aplicação da análise de componentes principais (ACP) para os dados de serviços de comunicação multimídia (SCM).

	Centro*	Escala**	Desvio Padrão***	Auto Valores****	Proporção	Proporção acumulada
B1_1	6,738219	2,659513	2,428328	5,896775	15,52%	15,52%
B1_2	6,360006	2,906679	2,16503	4,687353	12,34%	27,85%
C1_1	6,843038	2,739303	1,962733	3,852321	10,14%	37,99%

C1_2	6,272371	2,894087	1,757063	3,087271	8,12%	46,12%
C1_3	6,314712	2,818417	1,729215	2,990184	7,87%	53,98%
D1_1	6,861088	2,991745	1,467926	2,154807	5,67%	59,65%
D1_2	7,167011	2,850699	1,376116	1,893695	4,98%	64,64%
A1_1	0,572674	0,820267	1,311584	1,720252	4,53%	69,16%
A1_2	0,0617	1,434536	1,205117	1,452307	3,82%	72,99%
A1_3	-0,45545	1,37174	1,018227	1,036787	2,73%	75,72%
A1_4	10,51165	31,55366	0,997161	0,99433	2,62%	78,33%
A2_1	4,289083	3,903117	0,992194	0,98445	2,59%	80,92%
A2_2	4,571316	3,977239	0,971257	0,943341	2,48%	83,40%
A2_3	5,247402	4,090446	0,967679	0,936402	2,46%	85,87%
A3	5,17895	4,054419	0,895145	0,801285	2,11%	87,98%
A4	1,811267	4,144379	0,762925	0,582054	1,53%	89,51%
E1	1,527824	0,499228	0,706061	0,498522	1,31%	90,82%
E2	2,12841	4,002304	0,692822	0,480002	1,26%	92,08%
E3	1,613588	0,486929	0,657441	0,432229	1,14%	93,22%
E4	1,686764	3,954941	0,568708	0,323429	0,85%	94,07%
E5	0,229696	1,390673	0,531287	0,282265	0,74%	94,82%
E6	-0,24458	2,365674	0,508192	0,258259	0,68%	95,50%

E7	0,051957	1,204496	0,505587	0,255618	0,67%	96,17%
E8	1,017519	3,522101	0,444888	0,197926	0,52%	96,69%
F1	1,841158	0,365531	0,438198	0,192017	0,51%	97,19%
F2_1	0,303305	3,230893	0,423664	0,179492	0,47%	97,67%
F2_2	0,340459	3,305198	0,385009	0,148232	0,39%	98,06%
F2_3	0,396904	3,39089	0,345995	0,119713	0,32%	98,37%
F3	1,509842	0,499906	0,319929	0,102355	0,27%	98,64%
F4_1	2,549447	4,277297	0,287717	0,082781	0,22%	98,86%
F4_2	2,697079	4,399316	0,286457	0,082058	0,22%	99,08%
F4_3	2,652632	4,350924	0,278241	0,077418	0,20%	99,28%
G1	1,331089	0,566808	0,270569	0,073208	0,19%	99,47%
H1	1,910181	1,058342	0,257531	0,066322	0,17%	99,65%
H2	222827,3	411461,9	0,235086	0,055265	0,15%	99,79%
H2a	117330,6	321810,7	0,19758	0,039038	0,10%	99,89%
I1	1,179776	0,384003	0,171132	0,029286	0,08%	99,97%
I2	0,47691	1,038745	0,104648	0,010951	0,03%	100,00%

*Centro representa a distância para o centro da distribuição. **Os valores resultantes da aplicação da transformação para a obtenção de valores com unidade igual. ***Desvio Padrão dentro das variáveis para o centro dos valores das variáveis. ****Auto valores representam um vetor que sobre operador linear resultam em uma vetor com a mesma componente.

Tabela 15 – Componentes principais para as variáveis testadas para os dados de serviços de comunicação multimídia (SCM). Parte 1.

	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7	PC8
B1_1	5,32%	5,88%	0,19%	1,45%	0,01%	0,05%	0,12%	0,01%
B1_2	5,38%	7,08%	0,18%	1,45%	0,00%	0,22%	0,26%	0,05%
C1_1	4,66%	7,83%	0,10%	1,00%	0,00%	0,72%	0,58%	0,12%
C1_2	4,22%	7,96%	0,07%	0,78%	0,01%	0,77%	0,59%	0,13%
C1_3	4,69%	7,40%	0,07%	1,13%	0,00%	0,67%	0,44%	0,15%
D1_1	4,11%	5,33%	0,35%	1,60%	0,00%	0,07%	0,03%	0,01%
D1_2	4,30%	4,60%	0,35%	1,37%	0,00%	0,01%	0,02%	0,02%
A1_1	5,38%	6,06%	0,43%	7,38%	0,25%	1,03%	0,11%	0,01%

Para a análise dos dados de serviços de acesso condicionado (SEAC) (Tabela 15 e 16) a distribuição da variância demonstra maior concentração do que os dados de telefonia pré-paga, aparecendo nas primeiras 4 variáveis para que fosse ultrapassado mais de 70% da variância detectada pelos componentes principais. Neste caso os componentes principais foram ligados as variáveis B1_1, B1_2, C1_1, C1_2. A maioria destas variáveis estão relacionadas aos demais serviços de telefonia analisados por este relatório através dessa aplicação de ACP.

De modo similar ao verificado a análise dos PCA para os serviços de telefonia pré-paga (PRE) e serviços de comunicação multimídia (SCM) um grande número de variáveis foram identificadas cuja a soma representa menos de 5% de toda a variância existente nos dados analisados, esse número de variáveis foi de 9. Outro indicador que poderia ser reduzido o número de variáveis utilizadas para o processo de controle da qualidade de serviços da ANATEL, simplificando o processo, reduzindo custo sem perder a qualidade.

Tabela 16 – Resultados da aplicação da análise de componentes principais (PCA) para os dados de serviços de acesso condicionado (SEAC).

	Centro*	Escala**	Desvio Padrão***	Auto Valores****	Proporção	Proporção acumulada
B1_1	7,324663	2,6067	2,191174	4,801242	22,86%	22,86%
B1_2	7,190595	2,752598	1,817953	3,304953	15,74%	38,60%
C1_1	8,142593	2,198154	1,695785	2,875687	13,69%	52,29%
C1_2	8,191813	2,164881	1,572968	2,47423	11,78%	64,08%
D1_1	7,334706	2,933661	1,179397	1,390978	6,62%	70,70%
D1_2	7,555698	2,828136	0,996019	0,992054	4,72%	75,42%
A2_1	4,331799	4,162319	0,988845	0,977814	4,66%	80,08%
A2_2	4,598507	4,26263	0,920109	0,8466	4,03%	84,11%
A2_3	5,104037	4,373136	0,854564	0,73028	3,48%	87,59%
A3	5,024935	4,338643	0,78513	0,61643	2,94%	90,53%
A4	1,204688	3,922815	0,728845	0,531216	2,53%	93,05%
E2	2,260334	4,178832	0,610901	0,3732	1,78%	94,83%
E4	2,051753	4,23323	0,561907	0,31574	1,50%	96,34%
E6	0,910191	3,562933	0,536888	0,288248	1,37%	97,71%
E8	2,451348	4,338506	0,381374	0,145446	0,69%	98,40%
F2_1	0,517037	3,496654	0,342567	0,117352	0,56%	98,96%

F2_2	0,556565	3,568772	0,249071	0,062036	0,30%	99,25%
F2_3	0,650208	3,707821	0,22702	0,051538	0,25%	99,50%
F4_1	1,317191	3,99469	0,206324	0,04257	0,20%	99,70%
F4_2	1,416475	4,118498	0,183771	0,033772	0,16%	99,86%
F4_3	1,461802	4,159796	0,169157	0,028614	0,14%	100,00%

*Centro representa a distância para o centro da distribuição. **Os valores resultantes da aplicação da transformação para a obtenção de valores com unidade igual. ***Desvio Padrão dentro das variáveis para o centro dos valores das variáveis. ****Auto valores representam um vetor que sobre operador linear resultam em uma vetor com a mesma componente.

Tabela 17 – Componentes principais para as variáveis testadas para os dados de serviços de acesso condicionado (SEAC).

	PC1	PC2	PC3	PC4
B1_1	6,24%	7,28%	0,08%	5,80%
B1_2	6,17%	7,29%	0,08%	5,76%
C1_1	4,19%	6,33%	0,28%	3,22%
C1_2	3,35%	5,53%	0,27%	2,60%

Para a análise dos dados de serviços de telefonia fixa comutada (STFC) (Tabela 17 e 18) a distribuição da variância demonstra maior concentração do que os dados de telefonia pré-paga, aparecendo nas primeiras 5 variáveis para que fosse ultrapassado mais de 70% da variância detectada pelos componentes principais. Para essa avaliação os componentes principais foram identificados ligados as variáveis B1_1, B1_2, C1_1, C1_2, D1_1. A constatar que a maioria dessas variáveis foram identificadas para a telefonia destas variáveis estão relacionadas aos demais serviços de telefonia analisados por este relatório através dessa aplicação de ACP.

De modo similar ao verificado a análise dos PCA para os serviços de acesso condicionado (SEAC) (Tabela 15 e 16) e serviços de comunicação multimídia (SCM) (Tabela 5 e 6). Por último 5 das variáveis analisadas representaram somadas menos de

5% de toda a variância existente nos dados. Reafirmando mais uma vez que os dados poderiam passar por uma simplificação com intuito de simplificar o processo controle da qualidade de serviços da ANATEL, reduzindo custo sem alterar a qualidade do processo de avaliação.

Tabela 18 – Resultados da aplicação da análise de componentes principais (ACP) para os dados de serviços de telefonia fixa comutada (STFC).

	Centro*	Escala* *	Devio Padrão***	Auto Valores****	Proporção	Proporção acumulada
B1_1	6,915664	2,685917	2,257959	5,098378253	23,17%	23,17%
B1_2	6,783992	2,862942	1,844973	3,403925228	15,47%	38,65%
C1_1	8,162624	2,281101	1,675131	2,806065082	12,75%	51,40%
C1_2	7,596076	2,530326	1,481139	2,19377242	9,97%	61,37%
D1_1	7,061706	2,965075	1,206077	1,454622181	6,61%	67,99%
D1_2	7,321915	2,861852	1,004821	1,009665987	4,59%	72,57%
A2_1	4,164794	3,960044	0,959338	0,920329332	4,18%	76,76%
A2_2	4,662677	4,081926	0,951338	0,905044481	4,11%	80,87%
A2_3	5,22498	4,186146	0,916968	0,840829516	3,82%	84,69%
A3	5,238522	4,160814	0,838591	0,703234585	3,20%	87,89%
A4	1,700945	4,116159	0,792432	0,627948626	2,85%	90,74%
A5	0,435149	3,379845	0,730099	0,533044949	2,42%	93,17%
E2	1,85073	3,941199	0,564682	0,318865419	1,45%	94,62%
E4	1,424762	3,871668	0,556086	0,309231179	1,41%	96,02%
E6	0,421387	3,109181	0,534802	0,286013089	1,30%	97,32%
E8	0,889795	3,436717	0,428418	0,183541783	0,83%	98,16%
F2_1	-0,11345	2,740708	0,377716	0,142669105	0,65%	98,81%

F2_2	-0,06621	2,838317	0,288932	0,083481607	0,38%	99,18%
F2_3	-0,02284	2,92584	0,239907	0,057555191	0,26%	99,45%
F4_1	1,18277	3,81139	0,221239	0,048946884	0,22%	99,67%
F4_2	1,268102	3,926452	0,19801	0,039208123	0,18%	99,85%
F4_3	1,338298	3,992861	0,183377	0,033626979	0,15%	100,00%

*Centro representa a distância para o centro da distribuição. **Os valores resultantes da aplicação da transformação para a obtenção de valores com unidade igual. ***Desvio Padrão dentro das variáveis para o centro dos valores das variáveis. ****Auto valores representam um vetor que sobre operador linear resultam em uma vetor com a mesma componente.

Tabela 19 – Componentes principais para as variáveis testadas para os dados de serviços de telefonia fixa comutada (STFC)

	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5
B1_1	8,66%	2,99%	0,15%	6,02%	0,03%
B1_2	8,33%	3,14%	0,14%	6,03%	0,06%
C1_1	6,47%	2,95%	0,15%	5,43%	0,48%
C1_2	6,07%	3,56%	0,17%	4,55%	0,56%
D1_1	7,00%	3,30%	0,08%	6,70%	0,02%