

## **CAPÍTULO 5 - Alternativas para a Criação de Indicadores de Qualidade Percebida (IQP)**

Autores: Eluiza Alberto de Moraes Watanabe, João Gabriel, Neuremberg de Matos da Costa, Fernanda Amorim, Carla Peixoto Borges, Denise Santos Oliveira, Pedro Albuquerque e Jorge Mendes Oliveira-Castro.

Para atender um dos objetivos da pesquisa, o de criar Indicadores de Qualidade Percebida (IQP) que possibilitem a avaliação dos resultados gerais da relação de consumo, na perspectiva dos consumidores (satisfação geral do consumidor), duas técnicas alternativas para a criação um indicador geral de qualidade percebida (IQP) foram testadas e comparadas: a) IQP gerado a partir dos fatores identificados na Análise Fatorial Confirmatória apresentada no Capítulo 4 (Análise 3); e b) IQP gerado por meio de Análise de Componentes Principais.

A escolha entre a ACP e AFC foi determinada por meio da avaliação com respeito à estabilidade dos métodos, nível de interpretabilidade e facilidade de aplicação. A abordagem que apresentou maior estabilidade foi a ACP como demonstrado na seção de avaliação por reamostragem *bootstrap*. Ademais, a ACP por ser uma abordagem matemática é mais simples de ser aplicada em comparação com AFC (que é uma abordagem estatística recheada de pressupostos, muitas vezes não factíveis em experimentos reais) e também interpretada (visto que em sua forma geral é uma média ponderada cujos pesos são obtidos por meio da otimização numérica de um problema de programação matemática). Todos esses pontos culminaram na decisão de se adotar a ACP sobre a AFC.

Além disso, avaliou-se se os indicadores produzidos por ambas as técnicas permitiriam diferenciar as operadoras, para cada um dos cinco serviços. O presente capítulo foi dividido em uma seção de método com o intuito de explicar os procedimentos adotados, uma seção para mostrar os resultados alcançados e, por fim, uma síntese conclusiva.

### **5.1 Método**

Para cada serviço avaliado pela Pesquisa de Satisfação e Qualidade Percebida da Anatel, um Indicador de Qualidade Percebida (IQP) foi gerado. Para isso, utilizaram-se duas técnicas de agrupamento de dados, o método de Análise Fatorial Confirmatória e o método de Análise dos

Componentes Principais. Para essas abordagens utilizou-se a Correlação Policórica, aplicada a dados ordinais para estimar a correlação entre as variáveis latentes teorizadas. Destaca-se que os indicadores foram gerados de forma agregada, ao considerar os dados dos anos de 2015 a 2018 de forma conjunta, e de forma separada, com a criação de um indicador para cada ano.

Para a construção dos IQP por meio da AFC, indicadores parciais, relativos a cada um dos fatores identificados foram gerados. Para facilitar a compreensão, o exemplo da telefonia móvel pré-paga será descrito. Cinco fatores foram formados a partir dos resultados da AFC (análise 3, Capítulo 4). O primeiro fator, F1 (Funcionamento de Serviços via internet), foi composto por 4 itens (D2\_1, D2\_2, D2\_3 e A4). A Equação 1 descreve a construção do indicador parcial F1. Essa fórmula é aplicada a cada um dos respondentes da pesquisa da Anatel, ou seja, cada indivíduo que respondeu ao menos uma pergunta da pesquisa teve seu índice de qualidade percebida calculado.

$$IQPF1 = \frac{(CargD2.1 \times NotD2.1 \times Prop.res.D2.1) + (CargD2.2 \times NotD2.2 \times Prop.res.D2.2) + (CargD2.3 \times NotD2.3 \times Prop.res.D2.3) + (CargA4 \times NotD2.4 \times Prop.res.D2.4)}{n}$$

Equação 1: Equação para cálculo dos indicadores parciais (AFC). (1)

Em que  $n$  é o número de itens que compõem cada fator.

A Equação 1 mostra que a estimativa não padronizada de regressão de cada item componente do fator F1 foi multiplicada pela nota atribuída ao item e pela proporção de respostas (Prop.res.) do item. Ao final, os valores foram somados e o total dividido pelo número ( $n$ ) de itens que compõem o fator F1. Observa-se que os dados faltantes não são considerados na multiplicação. Com isso, calculou-se a proporção de respostas do item. Ela foi gerada pela divisão entre a quantidade de respostas obtidas do item e a quantidade de respondentes da pesquisa. A equação mostrada na Equação 1 foi calculada para todos os 5 fatores do serviço de telefonia móvel pré-paga.

Em seguida, o cálculo do IQP foi realizado a partir da média aritmética dos 5 indicadores parciais (de cada fator). A Equação 2 detalha a fórmula utilizada.

$$IQP = \frac{\text{Indicador F1} + \text{Indicador F2} + \text{Indicador F3} + \text{Indicador F4} + \text{Indicador F5}}{N}$$

(2)

Equação 2: Cálculo do IQP (AFC).

Em que  $N$  representa o número de fatores.

O IQP gerado na Equação 2 se refere a um único respondente. Para gerar o IQP Geral por empresa foram calculadas as médias dos valores de cada IQP por respondente, agrupadas pelas empresas de cada serviço. A Equação 3 detalha a fórmula utilizada de uma forma generalizada, em que  $n$  é o número de respostas da empresa A.

$$IQPGeral \text{ da empresa } A = \frac{\sum_{i=1}^n IQP_i}{n}$$

(3)

Equação 3: Cálculo do IQP geral da empresa (AFC).

Além do uso da AFC, os indicadores também foram criados a partir da ACP. A ACP tem por finalidade reduzir ou eliminar a sobreposição entre os dados, permitindo a seleção das variáveis que melhor representam os dados por meio do uso de combinações lineares de variáveis (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 e; b) os componentes principais são independentes e passam por estimação da estrutura da variância retendo o maior grau possível de informação (Johnson & Wichern, 1992).

A ACP permitiu a definição de agrupamento das variáveis ou a detecção de quais das variáveis representam melhor a estrutura da variabilidade dos dados. O seu objetivo foi detectar as principais variáveis que representam a qualidade percebida em cada serviço. A partir de um conjunto de variáveis, a ACP constrói outro conjunto de variáveis chamado de autovetores ou componentes. Os autovetores não são correlacionados entre si e são ordenados de acordo com a variância explicada dos dados. Assim, o primeiro autovetor é aquele que mais explica a variância dos dados, o segundo autovetor é o segundo que mais explica e assim sucessivamente. Pode-se calcular até  $n$  autovetores para uma base com  $n$  variáveis.

Para cada autovetor calculado existe um valor associado, denominado autovalor, que mede a quantidade de variância explicada pelo autovetor. Visando a reduzir a quantidade de variáveis que explicam os dados, pode ser selecionado um conjunto reduzido de componentes que explique boa parte da variância. Para essa análise foram selecionados os componentes que explicassem até 70% da variância dos dados.

Em cada componente são gerados pesos para as variáveis correspondentes. Caso haja apenas um componente, esses pesos poderiam ser usados como pesos das variáveis para compor o Indicador de Qualidade Percebida (IQP). Entretanto, caso haja mais de um componente e, portanto, mais pesos para cada variável, é necessário realizar um cálculo de agregação do peso para gerar o valor a ser usado na formação do IQP (ou seja, mais pesos que compõem a ponderação do IQP), que será explicado no próximo capítulo. Pérez-Foguet e Giné Garriga (2011) propõem um método de agregação para os sub pesos, ponderando-os pelos autovalores dos componentes:

$$w_i = \sum_{k=1}^m a_{i,k} \frac{\sqrt{\lambda_k}}{\sum_{j=1}^m \sqrt{\lambda_j}} \quad (4)$$

Em que  $w_i$  é o peso não padronizado da variável  $i$  no cálculo do índice,  $m$  é a quantidade de componentes selecionadas,  $a_{i,k}$  é o sub peso da variável  $i$  no componente  $k$  e  $\sqrt{\lambda_k}$  é a raiz do autovalor associado ao componente  $k$ .

O objetivo da ACP é gerar pesos padronizados para serem utilizados na construção do IQP. Para calcular o peso padronizado  $p_i$ , o peso  $w_i$  é ponderado pela soma dos pesos não padronizados, isto é:

$$p_i = \frac{w_i}{w_1 + w_2 + \dots + w_n} \quad (5)$$

Considerando o método de cálculo de pesos discutido acima, a ACP foi conduzida com as variáveis de qualidade percebida coletadas pelos instrumentos para cada serviço. A quantidade de componentes que explicaram no mínimo 70% da variância dos dados foi selecionada. Em seguida, foi calculado o IQP para cada respondente aplicando os pesos calculados para o respectivo serviço.

Após a criação dos indicadores gerais a partir da AFC e da ACP, o próximo passo foi avaliar se as operadoras se diferenciam entre si. Para isso, a Análise de Variância (ANOVA) foi empregada. A ideia básica na ANOVA é que se faça inferência sobre as diferenças entre as médias do grupo, comparando diferentes estimativas de variância associadas com as observações. Quando não há diferenças entre as médias do grupo, os métodos de se estimar a variância produzem essencialmente o mesmo valor. No entanto, quando existem diferenças no grupo, um método produz uma estimativa muito maior de variância do que o outro. Esse teste é usado quando se quer definir se as diferenças entre estimativas são significativas (Lattin et al., 2011). Para isso, é calculada a estatística F, e a estimativa do p-valor é analisada. Se o p-valor for menor do que 0,05, os indicadores das empresas se diferenciam de forma significativa.

Um pressuposto da ANOVA é a homogeneidade das matrizes. Para isso, o teste de Levene foi conduzido. Em todas as análises realizadas, ele foi violado, como mostra a Tabela 5.1. Com isso, foi conduzido um teste ANOVA (corrigido pela matriz de White) robusto para variância heterogênea entre os grupos.

Tabela 5.1

*Teste de Levene-Homogeneidade das matrizes*

Serviços	Estatística do Teste de Levene
----------	--------------------------------

TMPós	F=119,66; p-valor=0,00
TMPré	F=34,21 p-valor=0,00
TF	F =159,84; p-valor=0,00
BL	F=56,99; p-valor=0,00
TV	F=100,64; p-valor=0,00

Após verificar se os indicadores de qualidade percebida se diferenciam entre as operadoras, o próximo passo foi identificar quais empresas se discriminam entre si. Ou seja, a ANOVA apontou se há (ou não) distinção entre as operadoras, e a etapa seguinte vai discriminar quais operadoras se diferem entre si. Para isso, foi utilizado o teste não paramétrico de Mann-Whitney que possibilita comparar os IQPs das operadoras par a par , assumindo a heterogeneidade das variâncias de cada empresa. Este método compara o posto das matrizes de IQP das operadoras, comparando-as par a par. Se este posto é diferente, então aponta que há diferença entre os IQPs das operadoras e, caso seja igual, não há diferença entre eles.

Nos tópicos seguintes, os indicadores obtidos pela Análise Fatorial Confirmatória, seguido pelos formados a partir da pela Análise de Componentes Principais serão apresentados. Ao final, a comparação entre as duas técnicas é realizada.

## **5.2 Indicadores de Qualidade Percebida gerados a partir dos resultados da Análise Fatorial Confirmatória**

Os Indicadores de Qualidade Percebida (IQPs) foram calculados a partir da fórmula apresentada na Equação 3. Em seguida, o teste da ANOVA robusto (com correção pela matriz de White) e o teste não paramétrico Mann Whitney foram realizados. Os indicadores e o ranking das operadoras para os serviços de telefonia (pós-paga, pré-paga e fixa) são mostrados na Tabela 5.2.

Tabela 5.2

*Indicadores de Qualidade Percebida e Ranking de Empresas a partir da AFC - Serviços de Telefonia- Dados de 2015 a 2018.*

<b>Telefonia Pós-Paga</b>			
Operadora	N*	IQP	Desvio Padrão
Porto Seguro	1535	6,32	1,09
Algar	2195	5,70	1,52
Claro	28591	5,37	1,53
Vivo	31862	5,37	1,51
Tim	28839	5,33	1,53
Nextel	2356	5,27	1,66
Oi	28391	4,89	1,67
<b>Telefonia Móvel Pré-Paga</b>			
Operadora	N*	IQP	Desvio Padrão
Nextel	430	5,67	1,45
Sercomtel	1143	5,64	1,38
Algar	3430	5,42	1,53
Claro	31035	5,04	1,64
Vivo	31209	4,95	1,62
Tim	30335	4,87	1,64
OI	30829	4,85	1,70
<b>Telefonia Fixa</b>			
Operadora	N*	IQP	Desvio Padrão
Sercomtel	1263	6,27	1,39
Algar	3569	5,96	1,51
GVT	6892	5,54	1,57
Tim	5163	5,50	1,71
Claro	27342	5,48	1,65
Vivo	19471	5,37	1,66
Oi	31704	4,78	1,83

*\*N é o total de respondentes de cada operadora.*

Para Telefonia Móvel Pós-Paga, a Tabela 5.2 aponta que a operadora Porto Seguro apresentou o maior indicador (IQP = 6,32) e a Oi (IQP = 4,89) o menor entre as empresas. Para Telefonia Móvel Pré-Paga, a Nextel e a Oi apresentaram o maior (5,67) e o menor (4,85) IQP, respectivamente. Em relação ao serviço de Telefonia Fixa, a operadora Sercomtel apresentou o maior IQP (6,27) e a Oi o menor (4,78) entre as empresas.

Em relação às diferenças entre os IQPs gerados, o teste ANOVA robusto (corrigida pela matriz de White) mostrou que há diferença significativa entre as operadoras de telefonia, como aponta a Tabela 5.3.

Tabela 5.3

*Teste ANOVA robusto corrigido pela matriz de White*

Serviços	Estatística
TMPós	F=554,23; p-valor=0,00
TMPré	F=166,22; p-valor=0,00
TF	F=733, 85; p-valor=0,00

Devido à heterogeneidade da variância entre os grupos, o Teste de Mann-Whitney (não paramétrico) foi conduzido (vide Tabelas 5.4, 5.5 e 5.6) para testar a diferença entre os IQPs das operadoras par a par. Os resultados para TMPós são mostrados na Tabela 5.4.

Tabela 5.4

*Comparação entre o IQP (a partir da AFC) das operadoras par a par - Testes de Mann-Whitney para Telefonia Pós-Paga-Use da AFC*

Par de operadoras	Estatística W	P-valor	Par de operadoras	Estatística W	P-valor
CLARO-OI	474712218	< 0,0001	TIM-VIVO	453023844.5	0,0032
CLARO-TIM	419813203.5	< 0,0001	TIM-PORTO_SEGURO	31015219.5	< 0,0001
CLARO-VIVO	457506391.5	0,3060	TIM-ALGAR	36541897	< 0,0001
CLARO-PORTO_SEGURO	13516916	< 0,0001	TIM-NEXTEL	33755389.5	0,6057



CLARO-ALGAR	35672433	< 0,0001	VIVO-PORTO_SEGURO	33969013	< 0,0001
CLARO-NEXTEL	34481672.5	0,0523	VIVO-ALGAR	39912621.5	< 0,0001
OI-TIM	347012361	< 0,0001	VIVO-NEXTEL	36781871	0,1070
OI-VIVO	377019026.5	< 0,0001	PORTO_SEGURO-ALGAR	1293537.5	< 0,0001
OI-PORTO_SEGURO	10282601.5	< 0,0001	PORTO_SEGURO-NEXTEL	1109374	< 0,0001
OI-ALGAR	40292439	< 0,0001	ALGAR-NEXTEL	2983925.5	< 0,0001
OI-NEXTEL	38073427	< 0,0001			

A Tabela 5.5 aponta que os únicos pares de operadoras de TMPós que não apresentaram diferenças estatisticamente significativas foram Claro-Vivo, Claro-Nextel, TIM-Nextel e Vivo-Nextel. Os demais pares de empresas são distintos. Por sua vez, os resultados do Teste Mann-Whitney para TMPré são descritos na Tabela 5.5.

Tabela 5.5

*Comparação entre o IQP (a partir da AFC) das operadoras par a par - Testes de Mann-Whitney para Telefonía Pré-Paga*

Par de operadoras	Estatística W	P-valor	Par de operadoras	Estatística W	P-valor
OI-VIVO	467167550	< 0,0001	CLARO-TIM	500132801	< 0,0001
OI-CLARO	508239792.5	< 0,0001	CLARO-ALGAR	60422607.5	< 0,0001
OI-TIM	466431584	0,8314	CLARO-SERCOMTEL	13891119	< 0,0001
OI-ALGAR	63308510	< 0,0001	CLARO-NEXTEL	5205234.5	< 0,0001
OI-SERCOMTEL	12714089	< 0,0001	TIM-ALGAR	62395528.5	< 0,0001
OI-NEXTEL	8476948	< 0,0001	TIM-SERCOMTEL	22202584.5	< 0,0001
VIVO-CLARO	501843123	< 0,0001	TIM-NEXTEL	8362648.5	< 0,0001
VIVO-TIM	459932074.5	< 0,0001	ALGAR-SERCOMTEL	1809575.5	< 0,0001

VIVO-ALGAR	62862154.5	< 0,0001	ALGAR-NEXTEL	674523.5	0,0039
VIVO-SERCOMTEL	22403784	< 0,0001	SERCOMTEL-NEXTEL	248105	0,7688
VIVO-NEXTEL	8440046	< 0,0001			

Os pares de operadoras de TMPré que não apresentaram diferenças estatisticamente significativas foram OI-TIM e Sercomtel-Nextel (vide Tabela 5.5). Os demais pares de empresas são distintos. Os resultados do Teste Mann-Whitney para TF são descritos na Tabela 5.6.

Tabela 5.6

*Comparação entre o IQP (a partir da AFC) das operadoras par a par - Testes de Mann-Whitney para Telefonia Fixa*

Par de operadoras	Estatística W	P-valor	Par de operadoras	Estatística W	P-valor
OI-CLARO	530247802.5	< 0,0001	VIVO-TIM	53075821	< 0,0001
OI-VIVO	250771912	< 0,0001	VIVO-ALGAR	42173245	< 0,0001
OI-TIM	62604656.5	< 0,0001	VIVO-SERCOMTEL	16373991.5	< 0,0001
OI-ALGAR	78164490	< 0,0001	VIVO-GVT	70726560.5	< 0,0001
OI-SERCOMTEL	10290172	< 0,0001	TIM-ALGAR	10627942	< 0,0001
OI-GVT	135357731.5	< 0,0001	TIM-SERCOMTEL	4149616	< 0,0001
CLARO-VIVO	276985607.5	< 0,0001	TIM-GVT	17712256	0,7078
CLARO-TIM	69397028.5	0,0647	ALGAR-SERCOMTEL	1957589	< 0,0001
CLARO-ALGAR	57275604.5	< 0,0001	ALGAR-GVT	14307396.5	< 0,0001
CLARO-SERCOMTEL	12128221	< 0,0001	SERCOMTEL-GVT	3098571	< 0,0001
CLARO-GVT	92948208.5	0,1004			

Conforme a Tabela 5.6, os únicos pares de operadoras de TMPós que não apresentaram diferenças estatisticamente significativas foram Claro/TIM, Claro/GVT e TIM/GVT. Os demais pares de empresas são distintos.

Os IQPs dos serviços de telefonia foram gerados com a análise da base de dados de cada ano, separadamente. Os resultados detalhados são apresentados no Apêndice G. Ao analisar as operadoras que obtiveram maior IQP/ano, percebe-se que a Porto Seguro se destacou na análise de todos os anos no serviço de TMPós e a Sercomtel nos serviços de TMPré e TF. Enquanto isso, a operadora Oi obteve o menor IQP/ano para os três serviços de telefonia em praticamente todos os anos. A exceção foi o de 2018, para o serviço de TMPRé, onde a Vivo obteve o menor IQP.

Além disso, destaca-se que, no serviço de TMPré a Nextel foi considerada pela pesquisa da Anatel somente no ano de 2018, ou seja, nos anos anteriores ela não foi pesquisada. Mesmo assim, considerando a base conjunta de 2015 a 2018, a Nextel obteve a maior média. Isso pode ser explicado, pois o serviço prestado pela Nextel nesse período obteve maior avaliação de qualidade percebida, conforme indicado pela Pesquisa de Satisfação e Qualidade da Anatel, em comparação com as demais operadoras. Esses resultados são resumidos na Tabela 5.7.

Tabela 5.7

*Comparação entre as operadoras com maior e menor IQP Agregado e IQP/Ano- Serviços de Telefonia-uso da AFC*

<b>Telefonia móvel pós-paga</b>		
<b>Período</b>	<b>Maior IQP</b>	<b>Menor IQP</b>
2015 a 2018	Porto Seguro (6,32)	Oi (4,85)
2015	Porto Seguro (6,20)	Oi (4,77)
2016	Porto Seguro (6,29)	Oi (4,87)
2017	Porto Seguro (6,34)	Oi (4,84)
2018	Porto Seguro (6,42)	Oi (5,15)

<b>Telefonia móvel pré-paga</b>		
Período	Maior IQP	Menor IQP
2015 a 2018	Nextel (5,67)	Oi (4,85)
2015	Sercomtel (5,67)	Oi (4,75)
2016	Sercomtel (5,65)	Oi (4,77)
2017	Sercomtel (5,51)	Oi (4,88)
2018	Sercomtel (5,75)	Vivo (5,00)
<b>Telefonia Fixa</b>		
Período	Maior IQP	Menor IQP
2015 à 2018	Sercomtel (6,27)	Oi (4,78)
2015	Sercomtel (6,19)	Oi (4,71)
2016	Sercomtel (6,41)	Oi (4,86)
2017	Sercomtel (6,18)	Oi (4,71)
2018	Sercomtel (6,31)	Oi (4,88)

Os IQPs e o ranking das operadoras para os serviços de BL e TV são mostrados na Tabela 5.8. Para o primeiro serviço, a operadora Unifique apresentou o maior IQP (5,13) e a OI (3,64) o menor entre as empresas pesquisadas. Por sua vez, para TV, a operadora Nossa TV apresentou o maior IQP e a NET o menor entre as empresas.

Tabela 5.8

*Indicadores de Qualidade Percebida e Ranking de Empresas a partir da AFC - Banda larga fixa e TV por Assinatura - Dados de 2015 a 2018*

<b>Banda larga fixa</b>			
Operadora	N	Média-IQP	Desvio Padrão
Unifique	223	5,13	1,29
Copel	243	5,06	1,22
Cabo	1162	4,94	1,24
Sercomtel	1192	4,77	1,34
Brisanet	1149	4,63	1,32
Multiplay	233	4,62	1,38
GVT	6657	4,59	1,36
Tim	2339	4,44	1,43
Algar	2399	4,43	1,39
Big brasil	2848	4,43	1,43
Hughes	250	4,37	1,61
Net	28844	4,31	1,43
Vivo	13818	4,18	1,44
Sky	9941	3,71	1,62
Oi	30306	3,64	1,54
<b>TV por Assinatura</b>			
Operadora	N	Média-IQP	Desvio Padrão

NossaTV	4705	6,02	1,36
Cabo	789	5,41	1,39
Algar	1472	4,87	1,64
Blue	2905	4,79	1,67
Claro	26761	4,73	1,70
Sky	32266	4,64	1,74
GVT	6164	4,63	1,58
Oi	20872	4,53	1,74
Vivo	11776	4,52	1,62
Net	26118	4,52	1,64

\*N é o total de respondentes de cada operadora.

Em relação às diferenças entre os IQPs gerados, o teste ANOVA robusto mostrou que há diferença significativa entre as operadoras de BL ( $F= 465,75$ ,  $p\text{-valor}=0,00$ ) e TV ( $F= 590,25$ ,  $p\text{-valor}=0,00$ ). O Teste de Mann-Whitney foi realizado para testar a diferença entre os IQPs das operadoras par a par. Os resultados de BL são mostrados na Tabela 5.9.

Tabela 5.9

*Comparação entre o IQP das operadoras par a par - Testes de Mann-Whitney para Banda Larga-AFC*

Par de operadoras	Estatística W	P-valor	Par de operadoras	Estatística W	P-valor
NET-VIVO	206315701	< 0,0001	SKY-HUGHES	1492951.5	< 0,0001
NET-TIM	31832120.5	< 0,0001	SKY-CABO	8276033	< 0,0001
NET-OI	539929513	< 0,0001	SKY-BRISANET	7538351.5	< 0,0001

NET-SKY	173285429.5	< 0,0001	SKY-COPEL	1721052.5	< 0,0001
NET-SERCOMTEL	13748741	< 0,0001	SKY-MULTIPLAY	1527033.5	< 0,0001
NET-ALGAR	35800407.5	< 0,0001	SKY-BIG_BRASIL	17646471	< 0,0001
NET-UNIFIQUE	2093900	< 0,0001	SKY-GVT	43298343.5	< 0,0001
NET-HUGHES	3631856.5	0,2010	SERCOMTEL-ALGAR	1207360	< 0,0001
NET-CABO	20753861.5	< 0,0001	SERCOMTEL-UNIFIQUE	109799	0,0002
NET-BRISANET	18320240.5	< 0,0001	SERCOMTEL-HUGHES	124672	0,0015
NET-COPEL	4333897	< 0,0001	SERCOMTEL-CABO	726576.5	0,0088
NET-MULTIPLAY	3734919	0,0011	SERCOMTEL-BRISANET	624863	0,0022
NET-BIG_BRASIL	42411140.5	< 0,0001	SERCOMTEL-COPEL	152374	0,0197
NET-GVT	105406021.5	< 0,0001	SERCOMTEL-MULTIPLAY	128479.5	0,1242
VIVO-TIM	17510546	< 0,0001	SERCOMTEL-BIG_BRASIL	1438354.5	< 0,0001
VIVO-OI	165392088	< 0,0001	SERCOMTEL-GVT	3603772	< 0,0001
VIVO-SKY	55715447	< 0,0001	ALGAR-UNIFIQUE	185111.5	< 0,0001
VIVO-SERCOMTEL	10044704.5	< 0,0001	ALGAR-HUGHES	287315.5	0,9614
VIVO-ALGAR	17967101.5	< 0,0001	ALGAR-CABO	1091207	< 0,0001
VIVO-UNIFIQUE	2098173.5	< 0,0001	ALGAR-BRISANET	1258751.5	0,0006
VIVO-HUGHES	1816556	0,0096	ALGAR-COPEL	212735	< 0,0001
VIVO-CABO	10326910.5	< 0,0001	ALGAR-MULTIPLAY	255119.5	0,0572
VIVO-BRISANET	9167860.5	< 0,0001	ALGAR-BIG_BRASIL	3347586	0,9346
VIVO-COPEL	2152421	< 0,0001	ALGAR-GVT	7360673.5	< 0,0001
VIVO-MULTIPLAY	1865949	< 0,0001	UNIFIQUE-HUGHES	19319.5	< 0,0001
VIVO-BIG_BRASIL	21264017	< 0,0001	UNIFIQUE-CABO	114745	0,0165
VIVO-GVT	52737922.5	< 0,0001	UNIFIQUE-BRISANET	96919.5	< 0,0001
TIM-OI	24956559	< 0,0001	UNIFIQUE-COPEL	24232.5	0,2174
TIM-SKY	8457867	< 0,0001	UNIFIQUE-MULTIPLAY	20036.5	< 0,0001
TIM-SERCOMTEL	1574406	< 0,0001	UNIFIQUE-BIG_BRASIL	221543.5	< 0,0001
TIM-ALGAR	2781891.5	0,8243	UNIFIQUE-GVT	558460.5	< 0,0001
TIM-UNIFIQUE	182388	< 0,0001	HUGHES-CABO	166420.5	< 0,0001
TIM-HUGHES	283013.5	0,9215	HUGHES-BRISANET	146693.5	0,1206

TIM-CABO	1624500.5	< 0,0001	HUGHES-COPEL	34680.5	< 0,0001
TIM-BRISANET	1427561	0,0003	HUGHES-MULTIPLAY	26125	0,1917
TIM-COPEL	340126.5	< 0,0001	HUGHES-BIG_BRASIL	341087.5	0,9934
TIM-MULTIPLAY	291421.5	0,0491	HUGHES-GVT	845736.5	0,1297
TIM-BIG_BRASIL	3295850	0,8083	CABO-BRISANET	568225.5	< 0,0001
TIM-GVT	8211367.5	< 0,0001	CABO-COPEL	131091.5	0,3987
OI-SKY	146758779	0,0118	CABO-MULTIPLAY	150939	0,0025
OI-SERCOMTEL	10361435	< 0,0001	CABO-BIG_BRASIL	1300762	< 0,0001
OI-ALGAR	46604149	< 0,0001	CABO-GVT	4364355	< 0,0001
OI-UNIFIQUE	1512535.5	< 0,0001	BRISANET-COPEL	110711	< 0,0001
OI-HUGHES	4658423	< 0,0001	BRISANET-MULTIPLAY	131308.5	0,8656
OI-CABO	25846784	< 0,0001	BRISANET-BIG_BRASIL	1494532.5	0,0006
OI-BRISANET	23501353.5	< 0,0001	BRISANET-GVT	3793272	0,7201
OI-COPEL	5366437.5	< 0,0001	COPEL-MULTIPLAY	31640.5	0,0027
OI-MULTIPLAY	4764075	< 0,0001	COPEL-BIG_BRASIL	253605	< 0,0001
OI-BIG_BRASIL	55032661.5	< 0,0001	COPEL-GVT	913364.5	< 0,0001
OI-GVT	135110421	< 0,0001	MULTIPLAY-BIG_BRASIL	303231	0,0665
SKY-SERCOMTEL	8121814	< 0,0001	MULTIPLAY-GVT	756509	0,7260
SKY-ALGAR	14943843	< 0,0001	BIG_BRASIL-GVT	8746534	< 0,0001
SKY-UNIFIQUE	533475	< 0,0001			

Conforme a Tabela 5.9, vários pares de operadoras de BL não apresentaram diferenças estatisticamente significativas. São eles: Net-Hughes, Tim-Algar, Tim-Hughes, Sercomtel - Multiplay, Algar-Hughes, Algar-Multiplay, Algar-Big Brasil, Unifique- Copel, Hughes-Brisanet, Hughes-Multiplay, Hughes-Big Brasil, Hughes-GVT, Cabo-Copel, Brisanet - Multiplay, Brisanet-GVT, Multiplay-Big Brasil e Multiplay-GVT. Os demais pares de empresas são distintos. Por fim, os resultados de TV são mostrados na Tabela 5.10.

Tabela 5.10



*Comparação entre o IQP das operadoras par a par - Testes de Mann-Whitney para TV por Assinatura- AFC*

<b>Par de operadoras</b>	<b>Estatística W</b>	<b>P-valor</b>	<b>Par de operadoras</b>	<b>Estatística W</b>	<b>P-valor</b>
CLARO-CABO	12832353.5	< 0,0001	NET-GVT	81934110.5	< 0,0001
CLARO-NET	370127359	< 0,0001	OI-SKY	319395302	< 0,0001
CLARO-OI	293638956.5	< 0,0001	OI-VIVO	121815485	< 0,0001
CLARO-SKY	436297246.5	< 0,0001	OI-NOSSATV	73151891.5	< 0,0001
CLARO-VIVO	166272188.5	< 0,0001	OI-ALGAR	16910295.5	< 0,0001
CLARO-NOSSATV	33358102.5	< 0,0001	OI-BLUE	32259316	< 0,0001
CLARO-ALGAR	20338309	0,0028	OI-GVT	65008253	0,0071
CLARO-BLUE	38731481	0,1463	SKY-VIVO	194161394.5	< 0,0001
CLARO-GVT	85047177	< 0,0001	SKY-NOSSATV	110156472.5	< 0,0001
CABO-NET	13400063	< 0,0001	SKY-ALGAR	25129014.5	< 0,0001
CABO-OI	10571763	< 0,0001	SKY-BLUE	47912511.5	< 0,0001
CABO-SKY	15771655.5	< 0,0001	SKY-GVT	96316749.5	0,0677
CABO-VIVO	6029536	< 0,0001	VIVO-NOSSATV	41623424	< 0,0001
CABO-NOSSATV	1291222.5	< 0,0001	VIVO-ALGAR	9604635	< 0,0001
CABO-ALGAR	469230	< 0,0001	VIVO-BLUE	18290904.5	< 0,0001
CABO-BLUE	886989.5	< 0,0001	VIVO-GVT	36804238.5	0,0002
CABO-GVT	3108442	< 0,0001	NOSSATV-ALGAR	1917848	< 0,0001
NET-OI	265800113.5	0,0642	NOSSATV-BLUE	3654548.5	< 0,0001
NET-SKY	393492149	< 0,0001	NOSSATV-GVT	6883777	< 0,0001
NET-VIVO	150262701.5	0,9798	ALGAR-BLUE	2164219	0,1038
NET-NOSSATV	27979154.5	< 0,0001	ALGAR-GVT	4919663.5	< 0,0001
NET-ALGAR	21362139.5	< 0,0001	BLUE-GVT	9357650.5	< 0,0001
NET-BLUE	40689655.5	< 0,0001			

Conforme a Tabela 5.10, alguns pares de operadoras de BL não apresentaram diferenças estatisticamente significativas. Foram eles: Claro-Blue, Net-Oi, SKY/GVT e Algar-Blue. Os demais pares de empresas são distintos.

Os IQP dos serviços de banda larga e os de TV por assinatura também foram criados a partir da análise da base de dados de cada ano, separadamente. Os resultados são apresentados no Apêndice G. No serviço de banda larga fixa, a operadora Cabo obteve o maior IQP nos anos de 2015, 2016 e 2017, enquanto a Unifique se destacou em 2018. Nos anos de 2015 e 2017, a Sky obteve o menor IQP, e nos anos de 2016 e 2018, a Oi. Em relação ao serviço de TV por assinatura, a NossaTV obteve o maior IQP em todos os anos analisados. A Net, por sua vez, apresentou o menor indicador nos anos de 2016, 2017 e 2018, e a Oi em 2015. Os resultados são mostrados na Tabela 5.11.

Tabela 5.11

*Comparação entre as Operadoras com Maior e Menor IQP Agregado e IQP/Ano- Banda larga Fixa e TV por Assinatura*

<b>Banda larga fixa</b>		
Período	Maior IQP	Menor IQP
2015 à 2018	Unifique (5,13)	Oi (3,64)
2015	Cabo (4,92)	Sky (3,61)
2016	Cabo (5,00)	Oi (3,64)
2017	Cabo (4,92)	Sky (3,53)
2018	Unifique (5,13)	Oi (3,69)
<b>TV por Assinatura</b>		
Período	Maior IQP	Menor IQP
2015 à 2018	Nossatv (6,02)	Net (4,52)
2015	Nossatv (5,87)	Oi (4,33)
2016	NossaTV (5,96)	Net (4,43)
2017	NossaTV (6,16)	Net (4,42)

2018	NossaTV (6,24)	Net (4,47)
------	----------------	------------

Após a descrição dos indicadores de qualidade percebida gerados a partir da AFC, o próximo tópico irá abordar o mesmo processo com o uso da ACP.

### 5.3 Indicadores de Qualidade Percebida gerados a partir dos resultados da Análise de Componentes Principais

O processo de Análise de Componentes Principais (ACP) aplicado na geração de indicadores de qualidade percebida foi realizado com a geração de um índice agregado a partir dos componentes principais gerados com a utilização da base de dados da Pesquisa de Satisfação e Qualidade da Anatel. Cada serviço avaliado foi tratado de forma individual e a construção do indicador de qualidade percebida mensura as empresas prestadoras do serviço com a mesma escala dos dados observados. Assim sendo, a escala do indicador de qualidade percebida varia de 0 (péssimo) até 10 (excelente).

O IQP para cada um dos serviços da base de dados da Anatel foram gerados considerando de forma conjunta os dados do período de 2015 a 2018. As análises anuais detalhadas estão no Apêndice H.

Para o serviço de TMPós, os resultados da ACP apontaram a formação de 4 componentes, que explicam 71% da variância dos dados. Os pesos das variáveis (itens) que compuseram o IQP são apresentados na Tabela 5.12 em ordem decrescente. Os três primeiros itens que tiveram maior importância na formação dos indicadores foram o C1\_2, C1\_1 e B1\_2. Já os três menos relevantes foram F2, F4 e F6, todos relacionados à resolução de problemas com a operadora.

Tabela 5.12

*Peso das variáveis que compõem o IQP para Telefonia Móvel Pós-Paga a partir da ACP.*

Sigla	Variável	Peso ( $p_i$ )
C1_2	Qualidade das ligações.	0,2651
C1_1	Conseguir fazer e receber ligações.	0,2625

B1_2	Operadora cumpre o que promete e divulga em sua publicidade.	0,0654
A3	Qualidade do atendimento telefônico da <OPERADORA>.	0,0649
F8	Resolução do problema nas ligações pela <OPERADORA>.	0,0631
B1_1	Facilidade de entendimento dos planos e serviços.	0,0606
D2_2	Capacidade de manter a conexão da internet 3G/4G sem quedas.	0,0579
D2_1	Disponibilidade da internet 3G/4G.	0,0566
A2_1	Tempo de espera para falar com o atendente.	0,0564
D2_3	Velocidade de navegação.	0,0472
A5	Qualidade do atendimento na loja da <OPERADORA>.	0,0460
A2_3	Capacidade dos atendentes para esclarecer dúvidas, etc.	0,0412
A2_2	Necessidade de repetir a demanda.	0,0335
A4	Qualidade do atendimento pela internet da <OPERADORA>.	0,0324
E1_2	Clareza das informações na conta.	0,0065
F10	Resolução do problema na internet 3G/4G do seu celular.	-0,0078
E1_1	Cobrança dos valores na conta de acordo com o contratado.	-0,0162
F2	Resolução do problema de cobrança pela <OPERADORA>.	-0,0391
F4	Resolução da alteração de plano ou condição comercial.	-0,0454
F6	Resolução do pedido de cancelamento pela <OPERADORA>.	-0,0509

A Tabela 5.13 mostra o IQP de cada operadora. Os valores foram a partir de 5,89, lembrando que o valor máximo que pode ser alcançado é 10. A classificação das operadoras do serviço de TMPós concentrou resultados com valores em um intervalo de 5,89 à 7,56. A operadora Porto Seguro alcançou o melhor IQP (de 7,56), seguida pela Nextel e Algar. A OI obteve o menor IQP das operadoras avaliadas, de 5,89.

Tabela 5.13

*Indicadores de Qualidade Percebida e Ranking de Empresas a partir da ACP- Serviço de Telefonia Móvel Pós-Paga -Dados de 2015 a 2018*

<b>Operadora</b>	<b>N</b>	<b>IQP</b>	<b>Desvio padrão</b>
PORTO SEGURO	1535	7,56	1,72
NEXTEL	2356	6,70	2,07
ALGAR	2195	6,63	2,09
CLARO	28591	6,59	1,91
VIVO	31862	6,54	1,90
TIM	28839	6,17	2,00
OI	28391	5,89	2,02

Para condução da ANOVA, a homogeneidade das matrizes, por meio do Teste de Levene ( $F = 45,06$ ,  $p\text{-valor} < 0,00$ ) não foi confirmada. Com isso, um teste de ANOVA robusto foi realizado, o qual apontou que há diferença significativa entre as operadoras,  $F = 552,46$ ,  $p\text{-valor} < 0,01$ . Devido à heterogeneidade da variância entre os grupos, o Teste de Mann-Whitney (não paramétrico) foi conduzido (vide Tabela 5.14). Logo, ao nível de 5% de confiança, apenas os IQP das operadoras Claro-Algar e Algar-Nextel não apresentaram diferenças estatisticamente significativas ( $p\text{-valor}$  foi  $> 0,05$ ). Os demais pares de operadoras se diferenciaram entre si.

Tabela 5.14

*Comparação entre o IQP (a partir da ACP) das operadoras par a par - Testes de Mann-Whitney para Telefonia Móvel Pós-Paga.*

Par de Operadoras	Estatística W	P-valor	Par de Operadoras	Estatística W	P-valor
CLARO-OI	488994294	< 0,0001	TIM-VIVO	408003036	< 0,0001
CLARO-TIM	464122707	< 0,0001	TIM-PORTO_SEGURO	31231193	< 0,0001
CLARO-VIVO	462541305,5	0,0010	TIM-ALGAR	36063520	< 0,0001
CLARO-PORTO_SEGURO	15290179,5	< 0,0001	TIM-NEXTEL	39803625	< 0,0001
CLARO-ALGAR	32072361,5	0,0838	VIVO-PORTO_SEGURO	32296357	< 0,0001
CLARO-NEXTEL	31839706,5	< 0,0001	VIVO-ALGAR	36264889	0,0036
OI-TIM	377425544,5	< 0,0001	VIVO-NEXTEL	40182758	< 0,0001
OI-VIVO	365472388	< 0,0001	PORTO_SEGURO-ALGAR	1238398	< 0,0001
OI-PORTO_SEGURO	11302986	< 0,0001	PORTO_SEGURO-NEXTEL	1371696	< 0,0001
OI-ALGAR	37815514,5	< 0,0001	ALGAR-NEXTEL	2511713,5	0,0948
OI-NEXTEL	41679816	< 0,0001			

Quando comparados os IQPs do serviço de TMPós para análise anual, verificou-se que a operadora Porto Seguro se destacou como a melhor em todos os anos. Enquanto isso, a operadora Oi apresentou a pior avaliação durante todo o período analisado.

Tabela 5.15

*Comparação entre as operadoras com maior e menor IQP Agregado e IQP/Ano- Telefonia Móvel Pós-Paga- Uso da ACP.*

Período	Maior IQP	Menor IQP
2015 a 2018	Porto Seguro (7.56)	Oi (589)
2015	Porto Seguro (7,19)	Oi (5.52)
2016	Porto Seguro (7,43.)	Oi (5,81)
2017	Porto Seguro (7,71)	Oi (6,07)

2018	Porto Seguro (7,81)	Oi (6,37)
------	---------------------	-----------

Conforme os resultados da ACP aplicados a TMP<sub>Pré</sub>, 4 componentes principais explicam 72% da variância dos dados. Os pesos das variáveis (itens) que compuseram o IQP são apresentados na Tabela 5.16 a seguir. Os itens que apresentaram maior peso foram C1\_2, C1\_1 e D2\_2. E os com menor relevância para formação do IQP foram E1\_2, A2\_1 e F2.

Tabela 5.16

*Peso das variáveis que compõem o IQP para Telefonia Móvel Pré-Paga a partir da ACP.*

<b>Sigla</b>	<b>Variável</b>	<b>Peso (<math>p_i</math>)</b>
C1_2	Qualidade das ligações.	0,3029
C1_1	Conseguir fazer e receber ligações.	0,2975
D2_2	Capacidade de manter a conexão da internet 3G/4G sem quedas.	0,0687
D2_1	Disponibilidade da internet 3G/4G.	0,0668
B1_2	Cumprir o que promete e divulga em sua publicidade.	0,0628
B1_1	Facilidade de entendimento dos planos e serviços contratados.	0,0579
D2_3	Velocidade de navegação.	0,0560
E1_3	Opções de valores de recarga.	0,0534
A5	Qualidade do atendimento na loja.	0,0386
F4	Resolução da alteração de plano ou condição comercial pela <OPERADORA>.	0,0365
A3	Qualidade do atendimento telefônico da <OPERADORA>.	0,0246
E1_1	Cobrança dos valores na conta de acordo com o contratado.	0,0007

A2_3	Capacidade dos atendentes para esclarecer dúvidas, etc	-0,0049
A2_2	Necessidade de repetir a demanda.	-0,0065
E1_2	Clareza das informações na conta.	-0,0086
A2_1	Tempo de espera para falar com o atendente.	-0,0110
F2	Resolução do problema de cobrança pela <OPERADORA>.	-0,0354

A análise dos IQPs para as empresas de TMPré é apresentada na Tabela 5.17. Os valores se concentraram em um intervalo de 6,16 (OI) à 7,92 (Nextel), considerando que a variação de 0 a 10. No ranking, a Nextel foi seguida pela Sercomtel e Algar. Os piores IQPs foram da Claro, TIM e OI, em ordem decrescente.

Tabela 5.17

*Indicadores de Qualidade Percebida e Ranking de Empresas a partir da ACP - Serviços de Telefonia Móvel Pré-Paga- Dados de 2015 a 2018.*

<b>Operadora</b>	<b>N</b>	<b>IQP</b>	<b>Desvio padrão</b>
NEXTEL	430	7,92	1,76
SERCOMTEL	1143	6,90	1,86
ALGAR	3430	6,77	1,94
VIVO	31209	6,64	1,94
CLARO	31035	6,46	2,01
TIM	30335	6,25	2,04
OI	30829	6,16	2,06

Em seguida, a ANOVA foi conduzida. Porém, o teste de Levene, que avalia a homogeneidade das matrizes, foi violado ( $F = 35,75$ ,  $p\text{-valor} < 0,00$ ). Com isso, um teste de



ANOVA robusto foi realizado, o qual apontou que há diferença significativa entre as operadoras,  $F= 266,08$ ,  $p\text{-valor}<0,00$ . Devido à heterogeneidade da variância entre os grupos, o Teste de Mann-Whitney (não paramétrico) foi conduzido (vide Tabela 5.18) para testar a diferença entre os IQPs das operadoras par a par. Apenas os indicadores das operadoras Algar-Sercomtel não apresentaram diferenças estatisticamente significativas. Os demais pares de operadoras se diferenciaram entre si.

Tabela 5.18

*Comparação entre o IQP (a partir da ACP) das operadoras par a par - Testes de Mann-Whitney para Telefonia Móvel Pré-Paga.*

Par de Operadoras	Estatística W	P-Valor	Par de Operadoras	Estatística W	P-Valor
OI-VIVO	414239413,5	< 0,0001	CLARO-TIM	500409913	< 0,0001
OI-CLARO	519851333,5	< 0,0001	CLARO-ALGAR	58163712	< 0,0001
OI-TIM	456811821,5	< 0,0001	CLARO-SERCOMTEL	15471954	< 0,0001
OI-ALGAR	62281468	< 0,0001	CLARO-NEXTEL	3519393,5	< 0,0001
OI-SERCOMTEL	13858944	< 0,0001	TIM-ALGAR	60038607	< 0,0001
OI-NEXTEL	10198709	< 0,0001	TIM-SERCOMTEL	20621530	< 0,0001
VIVO-CLARO	459282891,5	< 0,0001	TIM-NEXTEL	9902396,5	< 0,0001
VIVO-TIM	419001956	< 0,0001	ALGAR-SERCOMTEL	1894132	0,0872
VIVO-ALGAR	55810074	< 0,0001	ALGAR-NEXTEL	446419	< 0,0001
VIVO-SERCOMTEL	19217205	< 0,0001	SERCOMTEL-NEXTEL	336403,5	< 0,0001
VIVO-NEXTEL	9637487,5	< 0,0001			

Ao comparar os IQPs das operadoras de TMPré no período de 2015 a 2018, e anualmente, existe uma prevalência das operadoras Nextel e Sercomtel com os maiores IQPs. (vide Tabela 5.19). Por sua vez, os piores resultados são dominados pela operadora Oi (anos de 2016 a 2018).

Tabela 5.19

*Comparação entre as operadoras com maior e menor IQP Agregado e IQP/Ano- Telefonia Pré-Paga- Uso da ACP.*

<b>Período</b>	<b>Maior IQP</b>	<b>Menor IQP</b>
2015 a 2018	Nextel (7,92)	Oi (6,16)
2015	Sercomtel (6,68)	TIM (5,85)
2016	Sercomtel (6,93)	Oi (6,01)
2017	Sercomtel (6,99)	Oi (6,35)
2018	Nextel (7,92)	Oi (6,63)

Conforme os resultados da ACP aplicados a TF, 4 componentes principais explicam 72% da variância dos dados. Os pesos das variáveis (itens) que compuseram o IQP são apresentados na Tabela 5.20. Os itens relacionados à instalação do serviço foram os que apresentaram maior importância (F2\_2, F2\_1 e F3\_3).

Tabela 5.20

*Peso das variáveis que compõem o IQP para Telefonia Fixa a partir da ACP.*

<b>Sigla</b>	<b>Variável</b>	<b>Peso (<math>p_i</math>)</b>
F2_2	Instalação-Cumprimento do prazo acordado.	0,1731
F2_1	Instalação-Tempo de espera entre a solicitação e a visita do técnico.	0,1569
F2_3	Instalação-Qualidade da instalação do serviço.	0,1566
D1_2	Clareza das informações na conta.	0,1457
D1_1	Cobrança dos valores na conta de acordo com o contratado.	0,1441
C1_1	Capacidade de fazer e receber ligações.	0,1181

C1_2	Qualidade das ligações (ruídos, interferências).	0,0989
B1_1	Facilidade de entendimento dos planos e serviços.	0,0881
F4_2	Reparo-Cumprimento do prazo acordado.	0,0834
F4_1	Reparo-Tempo de espera entre a solicitação e a visita do técnico.	0,0811
B1_2	Operadora cumpre o que promete e divulga em sua publicidade.	0,0798
F4_3	Reparo-Capacidade de resolução do reparo.	0,0548
A5	Qualidade do atendimento na loja da <OPERADORA>.	0,0441
A4	Qualidade do atendimento pela internet da <OPERADORA>.	0,0017
E8	Resolução de problemas com ligações.	-0,0296
A2_2	Necessidade de repetir a demanda.	-0,0434
E4	Resolução da alteração do plano ou condição comercial.	-0,0439
E2	Resolução do problema de cobrança da prestadora citada.	-0,0488
A3	Qualidade do atendimento telefônico da <OPERADORA>.	-0,0489
A2_3	Capacidade dos atendentes para esclarecer dúvidas, etc.	-0,067
A2_1	Tempo de espera para falar com o atendente.	-0,0673
E6	Resolução do cancelamento do serviço ou pacote.	-0,0777

Em relação ao serviço de TF, os IQPs são mostrados na Tabela 5.21. Os valores se concentraram em um intervalo de 4,16 à 5,03 (em uma escala que varia de 0 a 10). A operadora de destaque foi a Sercomtel, seguida pela Algar e GVT. Por sua vez, a Oi apresentou o menor IQP.

Tabela 5.21

*Indicadores de Qualidade Percebida e Ranking de Empresas a partir da ACP - Serviços de Telefonia Fixa- Dados de 2015 a 2018.*

<b>Operadora</b>	<b>N</b>	<b>IQP</b>	<b>Desvio padrão</b>
SERCOMTEL	1263	5,03	1,80
ALGAR	3569	4,62	1,78
GVT	6892	4,53	1,97
VIVO	19471	4,51	1,96
TIM	5163	4,41	1,82
CLARO	27342	4,37	1,85
OI	31704	4,16	1,93

Em seguida, a ANOVA foi conduzida. Novamente, o teste de Levene, que avalia a homogeneidade das matrizes, foi violado,  $F= 21,08$ ,  $p\text{-valor}<0,00$ ). Com isso, um teste de ANOVA robusto foi realizado, o qual apontou que há diferença significativa entre as operadoras,  $F= 125,97$ ,  $p\text{-valor}<0,00$ . Devido à heterogeneidade da variância entre os grupos, o Teste de Mann-Whitney (não paramétrico) foi conduzido (vide Tabela 5.22) para testar a diferença entre os IQPs das operadoras par a par. Apenas os IQPs das operadoras Vivo/Tim, Vivo-GVT e Tim/GVT não apresentaram diferenças estatisticamente significativas. Os demais pares de operadoras se diferenciaram entre si (vide Tabela 5.22).

Tabela 5.22

*Comparação entre o IQP (a partir da ACP) das operadoras par a par - Testes de Mann-Whitney para Telefonia Fixa.*

<b>Par de Operadoras</b>	<b>Estatística W</b>	<b>P-Valor</b>	<b>Par de Operadoras</b>	<b>Estatística W</b>	<b>P-Valor</b>
--------------------------	----------------------	----------------	--------------------------	----------------------	----------------

OI-CLARO	460920898,5	< 0,0001	VIVO-TIM	49609562	0,1495
OI-VIVO	278225842	< 0,0001	VIVO-ALGAR	36670598	< 0,0001
OI-TIM	74716267,5	< 0,0001	VIVO-SERCOMTEL	14567546	< 0,0001
OI-ALGAR	65374122,5	< 0,0001	VIVO-GVT	67009972	0,8726
OI-SERCOMTEL	14424546,5	< 0,0001	TIM-ALGAR	9858788,5	< 0,0001
OI-GVT	119951183	< 0,0001	TIM-SERCOMTEL	3927697,5	< 0,0001
CLARO-VIVO	256124288	< 0,0001	TIM-GVT	17990098	0,2940
CLARO-TIM	68752302,5	0,0031	ALGAR-SERCOMTEL	1941034	< 0,0001
CLARO-ALGAR	53490400	< 0,0001	ALGAR-GVT	13003559	< 0,0001
CLARO-SERCOMTEL	13343088,5	< 0,0001	SERCOMTEL-GVT	3543452,5	< 0,0001
CLARO-GVT	90801408	< 0,0001			

A Tabela 5.23 mostra a avaliação dos indicadores IQP para TF ao longo dos anos. A operadora Sercomtel obteve as maiores avaliações tanto considerando o período de 2015 a 2018, quanto anualmente. De forma semelhante, a Oi apresentou os IQPs mais baixos. Somente em 2015, a Tim teve o pior indicador.

Tabela 5.23

*Comparação entre as operadoras com maior e menor IQP Agregado e IQP/Ano- Serviços de Telefonia Fixa- Uso da ACP.*

<b>Período</b>	<b>Maior IQP</b>	<b>Menor IQP</b>
2015 à 2018	Sercomtel (5,03)	OI (4,16)
2015	Sercomtel (5,02)	Tim (4,07)
2016	Sercomtel (5,17)	OI (4,21)
2017	Sercomtel (4,98)	OI (4,12)

2018	Sercomtel (4,81)	OI (4,21)
------	------------------	-----------

Para o serviço de BL, os resultados da ACP sugeriram 4 componentes principais com explicação de 73% da variância dos dados. Os pesos das variáveis (itens) que compuseram o IQP são apresentados na Tabela 5.24. Os itens de maior relevância foram o E4, D1\_1 e E6, e os de menor foram C1\_3, C1\_1 e C1\_2.

Tabela 5.24

*Peso das variáveis que compõem o IQP para Banda Larga a partir da ACP.*

<b>Sigla</b>	<b>Variável</b>	<b>Peso (<math>p_i</math>)</b>
E4	Resolução da alteração de plano ou condição comercial pela <OPERADORA>.	0,1531
D1_1	Cobrança dos valores na conta de acordo com o contratado.	0,1528
E6	Resolução do pedido de cancelamento pela <OPERADORA>.	0,1524
D1_2	Clareza das informações na conta.	0,1474
E2	Resolução do problema de cobrança pela <OPERADORA>.	0,1306
F2_2	Cumprimento do prazo acordado na instalação.	0,0995
F2_1	Tempo de espera entre a solicitação e a visita do técnico na instalação.	0,0879
B1_1	Facilidade de entendimento dos planos e serviços contratados.	0,0757
A2_3	Capacidade dos atendentes para esclarecer dúvidas, etc.	0,0578
F2_3	Qualidade da instalação do serviço.	0,0567
A3	Qualidade do atendimento telefônico da <OPERADORA>.	0,0482
A2_2	Necessidade de repetir a demanda.	0,0479
F4_1	Reparo-Tempo de espera entre a solicitação e a visita do técnico.	0,0299

F4_2	Reparo-Cumprimento do prazo acordado.	0,0290
A2_1	Tempo de espera para falar com o atendente.	0,0271
B1_2	Cumpre o que promete e divulga em sua publicidade.	0,0257
A4	Qualidade do atendimento via internet da <OPERADORA>.	0,0094
F4_3	Capacidade de resolução do reparo.	-0,0266
E8	Resolução do problema de funcionamento da internet fixa pela <OPERADORA>.	-0,0374
C1_3	Velocidade de navegação.	-0,0818
C1_1	Disponibilidade da internet.	-0,0879
C1_2	Capacidade de manter a conexão da internet sem quedas.	-0,0977

Os valores do IQP para o serviço de BL são apresentados na Tabela 5.25. Os IQPs se concentraram em um intervalo de 2,45 à 3,54 (em uma escala que varia de 0 a 10). A SKY apresentou a melhor nota, seguida pela Multiplay e Cabo. A pior avaliada foi a Copel. Nota-se que, dentre os serviços analisados, os IQPs de BI foram os menores.

Tabela 5.25

*Indicadores de Qualidade Percebida e Ranking de Empresas a partir da ACP - Serviços de Banda Larga- Dados de 2015 a 2018.*

<b>Operadora</b>	<b>N</b>	<b>IQP</b>	<b>Desvio padrão</b>
SKY	9941	3,54	1,89
MULTIPLAY	233	3,51	1,59
CABO	1162	3,48	1,69

GVT	6657	3,37	1,64
BRISANET	1149	3,35	1,74
VIVO	13818	3,30	1,70
UNIFIQUE	223	3,24	1,70
ALGAR	2399	3,20	1,56
BIG BRASIL	2848	3,20	1,59
HUGHES	250	3,18	1,74
SERCOMTEL	1192	3,16	1,55
NET	28844	3,15	1,63
OI	30306	3,09	1,66
TIM	2339	3,05	1,56
COPEL	243	2,45	1,33

Por sua vez, a ANOVA foi conduzida. Porém, o teste de Levene, que avalia a homogeneidade das matrizes, foi violado ( $F = 37,05$ ,  $p\text{-valor} < 0,00$ ). Com isso, um teste de ANOVA robusto foi realizado, o qual apontou que há diferença significativa entre as operadoras,  $F = 53,66$ ,  $p\text{-valor} < 0,00$ ). Segundo os Teste de Mann-Whitney (vide Tabela 5.26), muitos pares de operadoras não apresentaram diferença estatisticamente significativa: Net-Sercomtel, Net-Unifique, Net-Hughes, Net-Big Brasil, Vivo-Unifique, Vivo-Hughes, Vivo-Brisanet, Tim-Oi, Tim-Unifique, Tim-Hughes, Oi-Unifique, Oi-Hughes, Sky-Cabo, Sky-Multiplay, Sercomtel-Algar, Sercomtel-Unifique, Sercomtel-Hughes, Sercomtel-Big Brasil, Algar-Unifique, Algar-Hughes, Algar-Brisanet, Algar-Big Brasil, Unifique-Hughes, Unifique-Brisanet, Unifique-Big Brasil, Unifique-GVT, Hughes-Brisanet, Hughes-Big Brasil, Cabo-Multiplay, Cabo-GVT, Brisanet-Multiplay, Brisanet-Big Brasil, Brisanet-GVT e Multiplay-GVT.

Tabela 5.26

*Comparação entre o IQP (a partir da ACP) das operadoras par a par - Testes de Mann-Whitney para Banda Larga Fixa.*



<b>Par de Operadoras</b>	<b>Estatística W</b>	<b>P-Valor</b>	<b>Par de Operadoras</b>	<b>Estatística W</b>	<b>P-Valor</b>
NET-VIVO	189501925,5	< 0,0001	SKY-HUGHES	1104990	0,0027
NET-TIM	34912413	0,0049	SKY-CABO	5695933,5	0,4403
NET-OI	445760743	< 0,0001	SKY-BRISANET	5371134	0,0009
NET-SKY	126419770,5	< 0,0001	SKY-COPEL	783944	< 0,0001
NET-SERCOMTEL	17044054,5	0,6164	SKY-MULTIPLAY	1159586	0,9737
NET-ALGAR	35448372	0,0452	SKY-BIG_BRASIL	12711600	< 0,0001
NET-UNIFIQUE	3153367	0,6152	SKY-GVT	31668701	< 0,0001
NET-HUGHES	3621551	0,9034	SERCOMTEL-ALGAR	1455927	0,3719
NET-CABO	18641842	< 0,0001	SERCOMTEL-UNIFIQUE	131690,5	0,8280
NET-BRISANET	17530366	0,0009	SERCOMTEL-HUGHES	148614	0,9487
NET-COPEL	2606886	< 0,0001	SERCOMTEL-CABO	767713	< 0,0001
NET-MULTIPLAY	3809428,5	0,0004	SERCOMTEL-BRISANET	719772,5	0,0325
NET-BIG_BRASIL	41953651,5	0,0589	SERCOMTEL-COPEL	104800	< 0,0001
NET-GVT	104033302,5	< 0,0001	SERCOMTEL-MULTIPLAY	157220	0,0014
VIVO-TIM	14792072,5	< 0,0001	SERCOMTEL-BIG_BRASIL	1723732	0,4362
VIVO-OI	195064249,5	< 0,0001	SERCOMTEL-GVT	4282849,5	< 0,0001
VIVO-SKY	73597293	< 0,0001	ALGAR-UNIFIQUE	268728,5	0,9087
VIVO-SERCOMTEL	7878739,5	0,0129	ALGAR-HUGHES	305335	0,6352
VIVO-ALGAR	16136386	0,0384	ALGAR-CABO	1267107,5	< 0,0001
VIVO-UNIFIQUE	1496298,5	0,4596	ALGAR-BRISANET	1328454,5	0,0813
VIVO-HUGHES	1652057	0,2374	ALGAR-COPEL	374946,5	< 0,0001
VIVO-CABO	8527755	0,0004	ALGAR-MULTIPLAY	248412,5	0,0050
VIVO-BRISANET	8017731,5	0,5731	ALGAR-BIG_BRASIL	3426864,5	0,8450

VIVO-COPEL	1173399,5	< 0,0001	ALGAR-GVT	7497428	< 0,0001
VIVO-MULTIPLAY	1740156	0,0337	UNIFIQUE-HUGHES	27567	0,8358
VIVO-BIG_BRASIL	19090964	0,0122	UNIFIQUE-CABO	141336,5	0,0314
VIVO-GVT	47510707,5	0,0001	UNIFIQUE-BRISANET	132882,5	0,3785
TIM-OI	35977295	0,2236	UNIFIQUE-COPEL	19681	< 0,0001
TIM-SKY	13390231,5	< 0,0001	UNIFIQUE-MULTIPLAY	28928	0,0361
TIM-SERCOMTEL	1457330,5	0,0272	UNIFIQUE-BIG_BRASIL	318574,5	0,9361
TIM-ALGAR	2978390	0,0002	UNIFIQUE-GVT	787998	0,1169
TIM-UNIFIQUE	247607,5	0,2114	HUGHES-CABO	160231,5	0,0104
TIM-HUGHES	303502	0,3220	HUGHES-BRISANET	151137	0,1944
TIM-CABO	1559877,5	< 0,0001	HUGHES-COPEL	22700	< 0,0001
TIM-BRISANET	1466361,5	< 0,0001	HUGHES-MULTIPLAY	25463	0,0169
TIM-COPEL	218919,5	< 0,0001	HUGHES-BIG_BRASIL	361532	0,6833
TIM-MULTIPLAY	319443	< 0,0001	HUGHES-GVT	894733	0,0431
TIM-BIG_BRASIL	3524379	0,0003	CABO-BRISANET	633649,5	0,0344
TIM-GVT	8722148	< 0,0001	CABO-COPEL	192505,5	< 0,0001
OI-SKY	130098011,5	< 0,0001	CABO-MULTIPLAY	133028,5	0,6762
OI-SERCOMTEL	17552590	0,0978	CABO-BIG_BRASIL	1501678,5	< 0,0001
OI-ALGAR	37963016,5	0,0003	CABO-GVT	3986420	0,0945
OI-UNIFIQUE	3248443,5	0,3190	BRISANET-COPEL	182208,5	< 0,0001
OI-HUGHES	3877430,5	0,5208	BRISANET-MULTIPLAY	124517,5	0,0927
OI-CABO	19911072,5	< 0,0001	BRISANET-BIG_BRASIL	1572501	0,0538
OI-BRISANET	18749428,5	< 0,0001	BRISANET-GVT	3741872,5	0,2418
OI-COPEL	2822058,5	< 0,0001	COPEL-MULTIPLAY	17135	< 0,0001

OI-MULTIPLAY	4067394	0,0001	COPEL-BIG_BRASIL	444240	< 0,0001
OI-BIG_BRASIL	44922765,5	0,0003	COPEL-GVT	535412,5	< 0,0001
OI-GVT	111233615	< 0,0001	MULTIPLAY-BIG_BRASIL	294127,5	0,0039
SKY-SERCOMTEL	5236926,5	< 0,0001	MULTIPLAY-GVT	737618	0,2039
SKY-ALGAR	10736334	< 0,0001	BIG_BRASIL-GVT	8875206	< 0,0001
SKY-UNIFIQUE	1215367,5	0,0136			

Considerando o período de 2015 a 2018 (vide Tabela 5.27) e anualmente, a SKY obteve as melhores avaliações. Somente no ano de 2016 a Cabo ultrapassou a SKY e alcançou o melhor IQP. Em relação aos menores IQPs, houve mudança nas posições das empresas (Oi, Tim e Copel) ao longo do período.

Tabela 5.27

*Comparação entre as operadoras com maior e menor IQP Agregado e IQP/Ano- Banda Larga- Uso da ACP.*

<b>Período</b>	<b>Maior IQP</b>	<b>Menor IQP</b>
2015 a 2018	SKY (3,54)	Copel (2,45)
2015	SKY (3,45)	Oi (2,93)
2016	Cabo (3,64)	Oi (3,05)
2017	SKY (3,66)	Tim (2,80)
2018	SKY (3,63)	Copel (2,44)

Para o serviço de TV, os resultados da ACP sugeriram 4 componentes principais com explicação de 72% da variância dos dados. Os pesos das variáveis (itens) que formaram o IQP são apresentados na Tabela 5.28 em ordem decrescente. Os itens mais importantes foram o C1\_2, C1\_1 e F4\_3. Já os de menor importância foram E2, E4 e D1\_1.

Tabela 5.28

*Peso das variáveis que compõem o IQP para TV por Assinatura a partir da ACP.*

<b>Sigla</b>	<b>Variável</b>	<b>Peso (<math>p_i</math>)</b>
C1_2	Qualidade da imagem da TV por assinatura.	0,228
C1_1	Disponibilidade do sinal da TV por assinatura.	0,2072
F4_3	Capacidade de resolução do reparo.	0,1155
E8	Resolução do problema de funcionamento do serviço de TV.	0,0941
F2_3	Qualidade da instalação do serviço.	0,0936
F4_1	Tempo de espera entre solicitação e a visita do técnico no reparo.	0,081
F4_2	Cumprimento do prazo acordado para reparo.	0,0791
A2_1	Tempo de espera para falar com o atendente.	0,0538
A4	Qualidade do atendimento pela internet da <OPERADORA>.	0,0516
F2_1	Tempo de espera entre a solicitação e a visita do técnico na instalação.	0,0509
A3	Qualidade do atendimento telefônico da <OPERADORA>.	0,0475
F2_2	Cumprimento do prazo acordado para instalação.	0,0421
A2_3	Capacidade dos atendentes para esclarecer dúvidas, etc.	0,0368
A2_2	Necessidade de repetir a demanda.	0,0286
B1_2	Cumpra o que promete e divulga em sua publicidade.	0,0252
B1_1	Facilidade de entendimento dos planos e serviços contratados.	0,0129
E6	Resolução do pedido de cancelamento pela <OPERADORA>.	-0,0419
D1_2	Clareza das informações na conta.	-0,0465

E2	Resolução do problema de cobrança pela <OPERADORA>.	-0,0475
E4	Resolução da alteração de plano ou condição comercial.	-0,0504
D1_1	Cobrança dos valores na conta de acordo com o contratado.	-0,0617

Na Tabela 5.29 os IQPs das operadoras de TV são descritos. O maior foi observado pela empresa Cabo. Enquanto isso, a Blue ficou em último lugar, com indicador de 4,31. Os valores se concentraram em um intervalo de 4,31 à 5,21 (em uma escala que varia de 0 a 10).

Tabela 5.29

*Indicadores de Qualidade Percebida e Ranking de Empresas a partir da ACP - Serviços de TV por Assinatura- Dados de 2015 a 2018.*

<b>Operadora</b>	<b>N</b>	<b>IQP</b>	<b>Desvio padrão</b>
CABO	789	5,21	1,79
GVT	6164	5,02	1,85
NET	26118	4,90	1,77
NOSSATV	4705	4,82	1,87
VIVO	11776	4,80	1,81
SKY	32266	4,74	1,75
CLARO	26761	4,73	1,91
OI	20872	4,65	1,67
ALGAR	1472	4,57	1,84
BLUE	2905	4,31	1,82

A ANOVA foi conduzida a fim de verificar as diferenças dos IQPs entre as operadoras. Todavia, o teste de Levene, que avalia a homogeneidade das matrizes, foi violado,  $F = 68,28$ ,  $p$ -valor $<0,00$ ). Com isso, um teste de ANOVA robusto foi realizado, o qual apontou que há diferença significativa entre as operadoras,  $F = 71,84$ ,  $p$ -valor $<0,00$ ). Devido à heterogeneidade da variância

entre os grupos, o Teste de Mann-Whitney (não paramétrico) foi conduzido (vide Tabela 5.30) para testar a diferença entre os IQPs das operadoras par a par. Os pares de operadoras que não apresentaram diferença estatisticamente significativa foram: Claro-Oi, Sky-Nossa TV e Vivo-Nossa TV. Os demais pares de operadoras se diferenciaram entre si.

Tabela 5.30

*Comparação entre o IQP (a partir da ACP) das operadoras par a par - Testes de Mann-Whitney para TV por Assinatura.*

<b>Par de Operadoras</b>	<b>Estatística W</b>	<b>P-Valor</b>	<b>Par de Operadoras</b>	<b>Estatística W</b>	<b>P-Valor</b>
CLARO-CABO	12210675	< 0,0001	NET-GVT	83573619,5	< 0,0001
CLARO-NET	326977546	< 0,0001	OI-SKY	328501100	< 0,0001
CLARO-OI	281591244,5	0,1203	OI-VIVO	117897707	< 0,0001
CLARO-SKY	425665307	0,0032	OI-NOSSATV	50553609	0,0015
CLARO-VIVO	152919541,5	< 0,0001	OI-ALGAR	14857238	0,0349
CLARO-NOSSATV	61563218	0,0154	OI-BLUE	26548569,5	< 0,0001
CLARO-ALGAR	18919484	0,0107	OI-GVT	71865941	< 0,0001
CLARO-BLUE	34060262	< 0,0001	SKY-VIVO	186864072,5	0,0083
CLARO-GVT	74417652,5	< 0,0001	SKY-NOSSATV	76424786	0,4479
CABO-NET	11326782,5	< 0,0001	SKY-ALGAR	22435696	0,0003
CABO-OI	9740976,5	< 0,0001	SKY-BLUE	40131693,5	< 0,0001
CABO-SKY	14668463	< 0,0001	SKY-GVT	108397460	< 0,0001
CABO-VIVO	5267016,5	< 0,0001	VIVO-NOSSATV	27462208,5	0,3827
CABO-NOSSATV	2115079	< 0,0001	VIVO-ALGAR	8056713	< 0,0001
CABO-ALGAR	463323,5	< 0,0001	VIVO-BLUE	14420178,5	< 0,0001
CABO-BLUE	818640,5	< 0,0001	VIVO-GVT	38921113	< 0,0001
CABO-GVT	2573182	0,0077	NOSSATV-ALGAR	3253913	0,0005

NET-OI	294123946	< 0,0001	NOSSATV-BLUE	5818814	< 0,0001
NET-SKY	443791762,5	< 0,0001	NOSSATV-GVT	15634600	< 0,0001
NET-VIVO	159306325	< 0,0001	ALGAR-BLUE	2323254,5	< 0,0001
NET-NOSSATV	64188801	< 0,0001	ALGAR-GVT	3898817	< 0,0001
NET-ALGAR	17173015	< 0,0001	BLUE-GVT	6950837	< 0,0001
NET-BLUE	30599591	< 0,0001			

Em relação aos IQPs analisados no período de 2015 a 2018, e anualmente, a Cabo obteve os melhores resultados, com exceção do ano de 2015, com destaque para GVT. Nota-se que a empresa Cabo não participou da pesquisa em 2015. Em relação aos valores baixos de IQP, houve uma troca de posição entre as operadoras Blue, Oi e Algar (vide Tabela 5.31).

Tabela 5.31

*Comparação entre as operadoras com maior e menor IQP Agregado e IQP/Ano- TV por Assinatura- Uso da ACP*

<b>Período</b>	<b>Maior IQP</b>	<b>Menor IQP</b>
2015 a 2018	Cabo (5,21)	Blue (4,30)
2015	GVT (5,02)	Blue (4,32)
2016	Cabo (5,22))	Blue (4,28)
2017	Cabo (5,19)	Oi (4,69)
2018	Cabo (5,19)	Algar(4,67)

Em termos gerais, a aplicação da geração de IQP utilizando metodologia de ACP foi capaz de gerar consistentemente resultados em relação aos diferentes serviços.

#### 5.4 Análise comparativa da estabilidade dos indicadores gerados a partir dos resultados da Análise Fatorial Confirmatória e da Análise de Componentes Principais

Para comparar a estabilidade dos indicadores de qualidade percebida gerados a partir das duas técnicas adotadas neste estudo – Análise Fatorial Confirmatória e pela Análise de Componentes Principais – desenvolveu-se um processo de comparação de alteração do *ranking* dos indicadores gerais de qualidade percebida por operadora. As análises completas estão descritas no Apêndice I.

A técnica para comparação de alteração dos *rankings* utilizada foi o processo de reamostragem *bootstrapping*, proposto por Efron (1979), que é um método de reamostragem desenvolvido para estimar empiricamente a distribuição da amostra de um levantamento estatístico. Em outras palavras, este tenta reproduzir artificialmente novas respostas com base no padrão já observado nos dados coletados, usando essa reamostragem para avaliar a robustez do método estatístico quanto a pequenos desvios nos insumos utilizados em seu cômputo. Usa-se frequentemente para estimar o viés ou a variância de um determinado parâmetro populacional de interesse, assim como para construir intervalos de confiança ou realizar testes de hipóteses, quando a construção da distribuição teórica dessas métricas não é fácil de ser obtida. Na maior parte dos casos se pode obter expressões fechadas para as aproximações *bootstrap* e, portanto, é necessário obter reamostragens para pôr em prática o método. A enorme capacidade de cálculo dos computadores atuais facilita consideravelmente a aplicabilidade deste método, que é custoso computacionalmente. O processo de reamostragem funciona considerando a inferência da verdadeira distribuição de probabilidade do fenômeno estudado  $J$ , dado o processo gerador dos dados original, o que é análogo à inferência empírica da distribuição dos dados  $\hat{J}$ , dado o processo de reamostragem dos dados. A acurácia da inferência de  $\hat{J}$  é possível de ser encontrada pois, o processo gerador  $\hat{J}$  é conhecido. Se  $\hat{J}$  é uma aproximação razoável de  $J$ , então a qualidade da inferência de  $J$  pode ser inferida.

Ao gerar os índices gerais para comparação, processam-se estes índices para cada uma das análises, em 10.000 reamostragens. Posteriormente, observa-se quantas vezes o *ranking* das empresas para cada um dos índices de qualidade se altera. O melhor índice será aquele que obtiver a menor alteração da posição dos índices. Ou seja, compara-se quantas vezes o primeiro lugar se



altera nesse processo de reamostragem, de forma que o índice que tiver menor alteração será considerado mais estável.

Com o intuito de analisar a geração dos IQPs para os diferentes serviços e empresas em cada um dos segmentos de serviços, foi aplicada uma análise a partir de reamostragem de 10.000 repetições para recalculer os indicadores em cada uma das repetições a partir dos resultados individuais da pesquisa de satisfação e qualidade. Em cada serviço analisado, foram calculadas 10.000 repetições para o cálculo dos indicadores de cada uma das empresas naquele serviço, com uma proporção de sorteios de 30% de todas as respostas existentes em cada uma das bases de dados dos serviços. A cada uma das repetições de mensuração dos índices é calculado o valor do IQP de cada Operadora. Ao final das 10.000 repetições, as operadoras foram classificadas em relação às suas posições mais frequentes para os índices IQP derivados dos métodos da ACP e da AFC. Esse processo serviu para testar qual o indicador com menor variação (mais estável).

A Tabela 5.32 mostra a contagem de vezes que cada operadora esteve em primeiro lugar no *ranking* de cada modelo gerado pela ACP e AFC. A partir do processo de cálculo aplicado ao serviço de TMPós, foi observado um padrão consistente para a empresa com o melhor IQP, a Porto Seguro. Ela permaneceu em primeiro lugar em todas as 10000 reamostragens. Em relação a comparação entre ACP e AFC (serviço de TMPós), os valores do primeiro colocado foram os mesmos, porém as demais operadoras detiveram diferentes ordens. Essa mesma situação ocorreu com a operadora Sercomtel, em Telefonia Fixa.

Tabela 5.32

*Ranking das operadoras dos serviços de telecomunicações para uma simulação com 10 mil Reamostragens.*

<b>Serviço</b>	<b>Operadora</b>	<b>Contagem Ranking 1 - AFC</b>	<b>Operadora</b>	<b>Contagem Ranking 1 - ACP</b>
<b>TMPós</b>	Porto Seguro	10000	Porto Seguro	10000
<b>TMPré</b>	Nextel	5866	Nextel	10000
	Sercomtel	4133		

	Algar	1		
<b>TF</b>	Sercomtel	10000	Sercomtel	10000
<b>BL</b>	Unifique	6314	Sky	4786
	Copel	3440	Multiplay	3727
	Cabo	238	Cabo	1103
	Multiplay	8	Unifique	265
			Hughes	78
			Brisanet	41
<b>TV</b>	NossaTV	10000	Cabo	9713
			GVT	286
			Net	1

Para o serviço de TMPré, observou-se uma variação de empresas na AFC. A operadora Nextel foi a melhor avaliada em 5866 reamostragens, seguida pela Sercomtel, com 4131, e pela Algar, com uma. Já na ACP, a Nextel permaneceu em primeiro lugar no ranking em todas as reamostragens.

Por sua vez, no serviço de BL, 4 empresas apareceram em primeiro lugar na análise AFC: Cabo, Copel, Multiplay e Unifique. Sendo que a Sky permaneceu a maior quantidade de vezes em primeiro lugar, com 4786 das 10000 reamostragens. Na ACP, 6 empresas apareceram em primeiro lugar: Brisanet, Cabo, Hughes, Multiplay, Sky e Unifique. A última permaneceu a maior quantidade de vezes em primeiro lugar com 6314 das 10 mil reamostragens.

Em TV por Assinatura, a NossaTV se destacou nas 10 mil reamonstragens geradas a partir da AFC. Já na ACP, 3 empresas apareceram em primeiro lugar na análise, mostrando maior instabilidade do modelo em comparação com AFC. As operadoras foram: Cabo, GVT e NET.

Neste caso, a Cabo teve a maior quantidade de vezes em primeiro lugar no Ranking com 9713 vezes dentro das 10 mil reamostragens.

### 5.5. Síntese conclusiva

Pode-se observar que os métodos de mensuração dos IQPs apresentam pequena diferença de estabilidade entre as modelagens testadas nesta análise. Os índices gerais mensurados pela ACP apresentaram mais estabilidade no serviço de Telefonia Móvel Pré-Paga. Para TV por Assinatura e Banda Larga, a AFC apresentou maior estabilidade na posição das operadoras. Por sua vez, em Telefonia Móvel Pós-Paga e Telefonia Fixa os indicadores não apresentaram diferença nos resultados para os dois métodos, ou seja, ACP ou AFC possuem a mesma estabilidade. Este resultado pode ser observado nas Tabelas 5.32 e na 5.33, que sumarizam os resultados desta seção. Porém, observando análise de toda a base, ou seja, sem separar por serviço, o método ACP se mostrou mais estável.

Tabela 5.35

*Resumo dos Resultados de Estabilidade dos Indicadores por Serviço.*

Serviço	Método mais estável
Telefonia Pós-Paga	ACP/AF
Telefonia Pré-Paga	ACP
Banda larga fixa	AF
Serviço de TV por Assinatura	AF
Telefonia Fixa	ACP/AF
Todos os Serviços	ACP

Nota-se que, quando detectadas, as diferenças de estabilidade entre os índices derivados da AFC e da ACP foram pequenas. Diante desse resultado e observando o quadro geral, considera-se que ambas as técnicas se mostraram viáveis para a formação de índices de qualidade percebida a partir de dados da Pesquisa de Satisfação e Qualidade Percebida da Anatel (com dados coletados com o questionário adotado entre 2015 e 2018), permitindo a comparação das operadoras em função do IQP.

É importante destacar, entretanto, que a superioridade em termos de estabilidade estatística não deve ser o único quesito a adotar na escolha da técnica mais apropriada. Deve-se considerar também critérios práticos, como custo e objetividade da técnica, aspectos em que, neste estudo, a ACP também tende a se mostrar superior à AFC, dado o grande número de itens de qualidade percebida avaliados no questionário da pesquisa da Anatel (de 2015 a 2018). Além disso, enquanto na ACP o critério para a seleção das variáveis a compor o IQP é definido de forma objetiva e matemática, na AFC é necessário percorrer diversas etapas para a identificação da estrutura fatorial para cada serviço (dimensões da qualidade percebida), o que demanda tomada de decisão e, portanto, alguma subjetividade. Assim, a geração do IQP por meio da AFC tende a ser mais custosa, como também menos objetiva, principalmente quando há uma estrutura multifatorial e muitos itens no questionário, como foi o caso aqui estudado. Logo, optou-se pela utilização do método ACP para determinação dos testes e análises das variáveis explicativas do IQP (Capítulo 6), pois tanto é uma técnica mais objetiva e menos custosa do ponto de vista analítico, quanto apresentou maior estabilidade quando analisada a base completa (geral) para todos os serviços.

## REFERÊNCIAS

- Efron, B. (1979). Bootstrap Methods: Another Look at the Jackknife. *Annals of Statistics*, 7(1), 1–26. <https://doi.org/10.1214/aos/1176344552>
- Johnson, R. A., & Wichern, D. W. (1992). *Applied multivariate statistical analysis* (3. ed). Prentice-Hall Internat.
- Lattin, J., Carroll, J. D., & Green, P. (2011). *Análise de dados multivariados* (1ª edição). Cengage Learning.
- Pearson, K. (1901). LIII. *On lines and planes of closest fit to systems of points in space*. *The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science*, 2(11), 559–572. <https://doi.org/10.1080/14786440109462720>
- Pérez-Foguet, A., & Giné Garriga, R. (2011). Analyzing Water Poverty in Basins. *Water Resources Management*, 25(14), 3595. <https://doi.org/10.1007/s11269-011-9872-4>