



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE MATEMÁTICA  
DEPARTAMENTO DE ESTATÍSTICA



# **APLICAÇÃO DA ANÁLISE FATORIAL PARA ELABORAR UM INDICADOR MULTIVARIADO DA QUALIDADE DOS SERVIÇOS DE TELEFONIA MÓVEL**

Autor: Jonas Hendler Carlos  
Orientador(a): Professora Dr.<sup>a</sup> Márcia Elisa Soares Echeveste

Porto Alegre, 16 de Janeiro de 2013.

Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Instituto de Matemática  
Departamento de Estatística

**APLICAÇÃO DA ANÁLISE FATORIAL PARA  
ELABORAR UM INDICADOR MULTIVARIADO DA  
QUALIDADE DOS SERVIÇOS DE TELEFONIA  
MÓVEL**

Autor: Jonas Hendler Carlos

Monografia apresentada para obtenção  
do grau de Bacharel em Estatística.

Banca Examinadora:

Professora Dr.<sup>a</sup> Márcia Elisa Soares Echeveste (orientadora)

Professor Dr. Fernando Hepp Pulgati (convidado)

Porto Alegre, 16 de Janeiro de 2013.

# Sumário

1.	INTRODUÇÃO .....	6
2.	METODOLOGIA E CONCEITUALIZAÇÃO DO OBJETIVO DE PESQUISA.....	6
2.1.	Objetivo Geral da Pesquisa.....	6
2.2.	Objetivos Específicos da Pesquisa.....	6
2.3.	Metodologia da Pesquisa .....	6
3.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	7
3.1.	Avaliação de Qualidade nos Serviços.....	7
3.2.	Indicadores Para Medir Qualidade .....	8
3.3.	Análise Fatorial Para Construção de Índices .....	9
4.	PROPOSIÇÃO DO MÉTODO DE ANÁLISE PARA OBTENÇÃO DO INDICADOR .....	10
5.	APLICAÇÃO NA TELEFONIA MÓVEL.....	12
5.1.	Avaliação descritiva dos resultados.....	12
5.2.	Validação do instrumento e análise de confiabilidade .....	12
5.3.	Análise fatorial.....	13
5.4.	Construção do indicador de satisfação .....	13
6.	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....	15
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	17
8.	BIBLIOGRAFIA .....	17
9.	APÊNDICES.....	21
9.1.	Apêndice A: Análise descritiva, comunalidades e carga fatorial ( $p_i$ ) das variáveis na ordem de formatação final do questionário .....	21

Este artigo será submetido a

“REVISTA CONTABILIDADE E FINANÇAS - USP”

# APLICAÇÃO DA ANÁLISE FATORIAL PARA ELABORAR UM INDICADOR MULTIVARIADO DA QUALIDADE DOS SERVIÇOS DE TELEFONIA MÓVEL

JONAS HENDLER CARLOS

Bacharelado em Estatística  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
E-mail: jonashendler@yahoo.com.br

## RESUMO

.....

O dinamismo da tecnologia da informação na área de telecomunicações impulsiona empresas ao acompanhamento de novas tecnologias e incorporação das mesmas em produtos e serviços. Uma forma de avaliar a qualidade do serviço é a percepção do usuário quanto às prestadoras deste serviço, medido por meio de características e respectivos valores almejados. O conhecimento de cada prestadora e sua posição em relação a estas características auxiliam as empresas na gestão por melhorias, manutenção de vantagens em relação à concorrência e consequentemente retenção e fidelização do usuário. Este trabalho tem como objetivo propor um novo índice multivariado baseado na técnica estatística de Análise Fatorial (AF) utilizando o grau de satisfação do usuário para avaliação da qualidade dos serviços de telefonia móvel regulamentados pela ANATEL (Agência Nacional de Telecomunicações). A principal contribuição deste artigo é a demonstração do método, o potencial de análise, bem como a construção de um índice único de qualidade. Os índices pontuais para cada construto (atendimento, acessibilidade, preços praticados, entre outros) também são apresentados. A metodologia permite indicar à prestadora qual o setor que deve ter investimentos mais imediatos a fim de obter uma evolução significativa no índice de satisfação além de oferecer a sociedade um rank das prestadoras para incentivo a melhoria entre a concorrência.

Palavras-chave: Satisfação, Qualidade, Análise Fatorial, Índice Multivariado.

## 1. INTRODUÇÃO

A busca pela obtenção do maior número de clientes tem feito com que as operadoras de telefonia móvel diversificassem a oferta de produtos e serviços. Por isso, uma empresa de telefonia móvel é capaz de oferecer diferentes planos de adesão customizados as características de uso de cada cliente. Quanto mais opções estiverem disponíveis para a população, maior a chance de ampliação do número de clientes. Contudo, não basta somente oferecer um plano que melhor se adapte a um determinado cliente/usuário. É necessário que se tenha uma constante vigília na evolução tecnológica e, principalmente, a manutenção da qualidade dos seus produtos e serviços ofertados.

Assim, para que uma determinada prestadora mantenha o usuário como seu cliente, ela precisa oferecer um nível mínimo de qualidade nos serviços e produtos oferecidos preservando e/ou aumentando a satisfação do cliente. Com o intuito de aferir a qualidade que as operadoras estão desenvolvendo seus serviços, é comum a realização de pesquisas junto ao usuário por meio de *surveys*. Instrumentos de pesquisa que avaliam diferentes aspectos de qualidade têm sido utilizados pela ANATEL (Agência Nacional de Telecomunicações).

No entanto, a análise das variáveis geralmente é realizada de forma univariada fornecendo indicadores sem a influência das demais variáveis envolvidas. Assim, cada uma dessas variáveis contribui igualmente com a obtenção do indicador. A questão é: A importância de cada uma das variáveis deveria ser considerada de forma igualitária na elaboração do indicador final? Por suposição, os gestores sabem que as variáveis não tem a mesma importância e deveriam ser consideradas de forma distinta. Desta forma, como avaliar todas as variáveis conjuntamente e definir quais são as mais influentes? Nesse trabalho, será proposto um método capaz de indicar a importância de cada uma dessas variáveis através da técnica estatística de Análise Fatorial. Assim, pretende-se indicar os principais fatores e variáveis que estarão compondo o indicador de satisfação dos usuários de telefonia móvel.

## 2. METODOLOGIA E CONCEITUALIZAÇÃO DO OBJETIVO DE PESQUISA

### 2.1. Objetivo Geral da Pesquisa

O Objetivo desse trabalho é propor um índice multivariado baseado na técnica de Análise Fatorial (AF) utilizando o grau de satisfação do usuário.

### 2.2. Objetivos Específicos da Pesquisa

Além do objetivo geral descrito, o método a ser proposto deverá ser capaz de:

- Identificar pontualmente aspectos na qual uma operadora de telefonia móvel está sendo bem ou mal sucedida, mas principalmente, sinalizar onde a empresa deve intervir e realizar mais investimentos e/ou melhorias;
- Desenvolver índices de satisfação para cada aspecto da qualidade e índices de satisfação geral do consumidor de telefonia móvel.

### 2.3. Metodologia da Pesquisa

O delineamento da pesquisa deste trabalho contempla 4 etapas principais:

#### 2.3.1. Planejamento da pesquisa

Para desenvolver e testar o método de elaboração do indicador será utilizado dados obtidos de forma aleatória.

O questionário utilizado para a elaboração do banco de dados teve como base o instrumento de coleta utilizado pela ANATEL na pesquisa realizada entre 2002 e 2003. Os grupos das questões utilizadas na elaboração do indicador são apresentados na tabela 1.

As escalas de medidas para as questões integrantes dos blocos sofreram alteração, passando de 6 para 5 opções válidas de resposta simples.

Tabela 1: Grupos das questões do questionário da ANATEL

Grupos de questões	Nº de Variáveis
Atendimento nas lojas da empresa	5
Central de atendimento por telefone	6
Preços dos serviços	6
Cobertura e qualidade das ligações	6
Informações prestadas pela empresa	5
Serviços prestados pela empresa / facilidades	11
Qualidade do aparelho	5
Locais de venda	4

Fonte: <http://www.anatel.gov.br/Portal/exibirPortalInternet.do>

### 2.3.2. Análise de confiabilidade do instrumento

Etapa destinada à análise dos dados, testes de hipóteses e adequação da amostra. As saídas da análise preliminar englobam: teste de adequação da amostra KMO, teste de esfericidade de Bartlett, e matriz anti-imagem (apresentada apenas quando o teste KMO for insatisfatório, utilizada para identificar possíveis variáveis que estejam prejudicando o teste) e consistência interna dos fatores extraídos, através da análise do Alpha de Cronbach.

### 2.3.3. Tratamento dos Dados

**Análise preliminar:** etapa de determinação dos autovalores e autovetores da matriz de correlação, para posterior determinação dos fatores a serem utilizados e dos fatores a serem descartados. Como resultados, são apresentadas as tabela de comunalidades, de variância total explicada antes e após a extração e testes para determinação do número de fatores preservados.

**Rotação dos fatores:** etapa voltada a melhorar a interpretação dos fatores obtidos pela extração executada. Após a rotação, as cargas das variáveis são maximizadas sobre um fator e minimizadas nos fatores remanescentes.

## 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão bibliográfica abrangeu três assuntos principais: (i) avaliações de qualidade nos serviços; (ii) indicadores para medir qualidade; (iii) análise fatorial para construção de índices.

### 3.1. Avaliação de Qualidade nos Serviços

Segundo Berry e Parasuraman (1992), as expectativas do cliente são os padrões consistentes para se avaliar a qualidade do serviço. Os autores afirmam, baseados no resultado de pesquisas em vários setores, que os clientes avaliam a qualidade do serviço comparando o que desejam ou esperam versus aquilo que experimentam.

De acordo com Parasuraman, Zeithaml e Berry (1990) concluem que a qualidade de serviço, da maneira como é percebida pelos consumidores, pode ser definida como a extensão da discrepância entre as expectativas ou desejos dos consumidores e suas percepções.

As expectativas dos clientes sobre os serviços ocorrem em dois níveis diferentes: um nível desejado e um nível adequado, conforme Berry e Parasuraman (1992). O primeiro

reflete o serviço que o cliente espera receber (um misto do que o cliente acredita que pode ser com o que deveria ser), enquanto o segundo reflete o que o cliente classifica como aceitável.

Uma zona de tolerância separa o nível desejado do adequado, significando o âmbito do desempenho do serviço que o cliente considera satisfatório, conforme Berry e Parasuraman (1992). Assim, um desempenho abaixo da zona de tolerância gera frustração no cliente, ao passo que, acima dessa zona, surpreende de forma agradável. Por outro lado, os níveis de expectativa e, conseqüentemente, a zona de tolerância, podem variar segundo o cliente e a ocasião em que o serviço é prestado devido a uma série de fatores pessoais e externos (promessas implícitas e explícitas de serviço, comunicação com os clientes, entre outras.).

Embora o primeiro prêmio de qualidade seja de 1951, o Prêmio Deming, a estrutura conceitual dos modelos de excelência surgiu somente no final da década de 1980, com o Prêmio Malcom Baldrige (1987). Os modelos rapidamente se difundiram em outros países e continentes como o Prêmio Nacional da Qualidade – PNQ (1992) e o Prêmio Europeu da Qualidade (1991). Hoje existem mais de 70 prêmios, que apesar da similaridade na estrutura conceitual, têm variantes e customizações regionais, como o maior foco ambiental no modelo Europeu. As principais características desse modelo, que também remetem a aspectos da era de Gestão, são foco no cliente, envolvimento da liderança, valorização das pessoas e responsabilidade social. (BOHORIS, 1995; GHOBADIAN; WOO, 1996; VOKURKA *et al.*, 2000; MIGUEL, 2001, MIGUEL, 2005).

Não obstante, os modelos apresentados sejam propostos tanto para o ambiente de manufatura como de serviços, observa-se que a utilização no setor de serviços demanda uma forte customização dos modelos (ROTONDARO; CARVALHO, 2006). Por outro lado, começam a surgir modelos já projetados para o setor de serviços, dentre os quais o mais difundido é o SERVQUAL, o modelo das lacunas (gaps) na prestação de serviços (ZEITHAML *et al* 1996; PARASURAMAN *et al*, 1985, 1990, 1993 e 1994). Este modelo analisa a resposta do consumidor em face da qualidade do serviço, utilizando um instrumento de medição denominado SERVQUAL, baseado na avaliação de dimensões da qualidade para serviços.

Outro modelo também com foco em mensuração é apresentado por Cronin e Taylor (1992) SERVPERF, que mede a satisfação com base no desempenho dos serviços e não nas expectativas. A comparação dos modelos levantou deficiências em ambos, e que uma adequada mensuração depende sobremaneira do tipo de serviço analisado (Lee *et al.*,2000)

Os indicadores de serviços devem se adequar aos objetivos estratégicos de cada empresa. Uma forma de medir o atendimento é por meio de indicadores baseados na satisfação do cliente.

### **3.2. Indicadores Para Medir Qualidade**

De acordo com Endo (1986), índices têm sua importância visto que é muito mais eficiente monitorar diversas variáveis através de uma única e não através de várias medidas.

Embora algumas propostas extremamente consistentes e precisas, como o modelo da “American Customer Satisfaction Index” - ACSI - (FORNELL *et Al.*, 1996), já tenham resolvido o problema da identificação e elaboração destes indicadores de satisfação de clientes de diferentes áreas comerciais, tal método pode ser considerado “impraticável” para organizações de menor porte face à complexidade inerente ao modelo de equações estruturais que sustenta tal procedimento. Considerando-se que a necessidade de mensurar a satisfação de clientes não pode ser privilégio de grandes corporações, algumas alternativas têm sido empregadas para a resolução deste problema, tal como o desenvolvimento de medidas menos complexas com o auxílio da análise fatorial.

A criação destes índices, conforme Fachel (1976), pode ser realizada através da utilização da análise fatorial quando há um grande número de variáveis necessário para obtê-los, onde todas as variáveis são importantes. Por convenção, um índice é isento de dimensão, expresso na forma percentual, com dois dígitos e sem sinal indicativo (MILONE 2004).

### 3.3. Análise Fatorial Para Construção de Índices

Swisher, Beckstead e Bebeau (2004) afirmam que a análise fatorial pode ser usada para aumentar e clarear o discernimento do pesquisador na realização de seus projetos de pesquisa quando há o envolvimento de diversas variáveis.

O principal objetivo da análise fatorial é a redução da dimensionalidade da matriz original de  $p$  variáveis para  $k$  fatores. A análise fatorial transforma um conjunto de variáveis inter-relacionadas em grupos menores, os quais são chamados de construtos ou fatores. Esses fatores podem ser utilizados em análises subsequentes.

A análise fatorial pode identificar a estrutura de correlação entre as variáveis, indicando o quanto ela contribui na constituição de cada fator e, principalmente, para a análise geral. De maneira similar, a análise fatorial apresenta em ordem decrescente os fatores que mais contribuem para a explicação da variabilidade original dos dados. Segundo Tabachnick e Fidell (2001), após a rotação dos fatores, o tamanho da SSL (Sum of Square Loadings) associada a cada fator é uma razoável aproximação de sua importância.

Iacobucci (1994), Hair et al. (1998) e, Nunnally e Bernstein (1994) comentam, que este tipo de análise que extrai construtos (fatores) dos conjuntos de variáveis, criariam uma ordenação da importância destes construtos, indicando que o primeiro fator seria mais importante que o segundo na explicação da variabilidade observada. Adicionalmente, indicam que a importância de uma variável dentro do construto pode ser verificada pela carga fatorial dela.

Quando Cunha, Borges e Fachel (1997) propõe o esquema CBF, sugerem que tal índice seja calculado considerando-se o peso dos diversos fatores que influenciam na satisfação (atendimento, preços,...), para que esta nova variável (latente) seja ponderada pela importância relativa destes fatores, segundo a opinião dos clientes. Uma alternativa proposta pelos autores é a da utilização dos “eigenvalues” (auto-valores) como ponderadores da importância de cada um dos fatores para o cálculo da satisfação geral, haja visto que o “eigenvalue” seria um indicador da variância explicada pelos fatores (Hair et Al. 1998).

Os fatores obtidos na análise fatorial podem ser não correlacionados entre si (ortogonais), ou seja,  $cov(F_i, F_j) = 0$ , ou então correlacionados entre si (oblíquos), onde  $cov(F_i, F_j) \neq 0$ .

Não existe consenso quanto à forma de mensuração conforme foi constatado nos instrumentos de Ives, Olson e Baroudi (1983), Doll e Torkzadeh (1988). Como consequência, as escalas utilizadas são construídas sem embasamento teórico (WOODROOF & KASPER 1998). Para o caso em estudo, foram adotadas variáveis categóricas ordinais. Além do mais, essas variáveis devem possuir vínculo com o índice a ser constituído. Nesse estudo, por exemplo, onde o índice mede o grau de satisfação, as variáveis devem ter relação com a satisfação dos serviços prestados pelas companhias. Variáveis como sexo e idade que nada representam para esse índice, não devem ser incluídas na análise.

A padronização das variáveis, principalmente quando métricas, deve ser observada na execução da análise. Porém, o questionário adotado foi elaborado de forma que todas as variáveis a serem utilizadas na análise fatorial já estejam aptas à análise sem a necessidade de

padronização, uma vez que as variáveis que medem o grau de satisfação estão dispostas em escala Likert sendo: 1 – Totalmente insatisfeito, 2 – Insatisfeito, 3 – Indiferente, 4 – Satisfeito, 5 – Totalmente satisfeito.

A decisão quanto ao número de fatores a serem extraídos pode ser feita com base em diferentes técnicas: (i) critério da raiz latente: reter apenas os fatores que apresentam autovalores maiores que 1 (KAISER 1960). Jolliffe (1972 - 1986) relata que o critério de Kaiser é muito rigoroso e sugere reter todos os fatores com autovalores maiores que 0,7; (ii) critério do teste Scree Plot: ponto de inflexão do gráfico conhecido como Diagrama de Declividade (CATTELL 1966b); (iii) critério do total de variância explicada: baseando-se no percentual de variância explicada pelo fator adicional subsequente; (iv) critério a priori: o pesquisador já possui uma noção de quantos fatores devem ser criados com as variáveis analisadas.

O tamanho da amostra necessária para a execução da análise fatorial também possui diversas interpretações e sugestões. O pesquisador geralmente não deve realizar uma análise fatorial com uma amostra menor que 50 observações, e preferencialmente, deve ser maior do que 100 (MULKAIK, 1972). Kim (1978) e Latif (1994) propõem um mínimo de 20 observações para cada variável envolvida na análise. Já Cattell (1977), atribui como regra geral, a utilização de 5 observações para cada variável. Hair (1998), compartilha da regra de Cattell, acrescentando que, o tamanho mais aceitável seria de dez para um.

#### **4. PROPOSIÇÃO DO MÉTODO DE ANÁLISE PARA OBTENÇÃO DO INDICADOR**

O método a ser apresentado contém 252 casos de telefonia móvel de uma região do Brasil e de uma operadora. No entanto, a técnica pode ser replicada para as demais operadoras, estados e regiões, assim como, envolver todas as operadoras e estados numa análise global.

No questionário disponibilizado na ANATEL (Agência Nacional de Telecomunicações) e utilizado para a elaboração do banco de dados, as 48 variáveis utilizadas na análise estavam distribuídas inicialmente em 8 grupos, conforme mencionado anteriormente na tabela 1. Com a realização da análise multivariada, através da técnica de Análise Fatorial pelo método de Componentes Principais (ACP) foi constatada a necessidade de realocar essas variáveis em 9 grupos, acarretando assim, a obtenção de 9 fatores. A visualização da versão final dos fatores pode ser vista no Apêndice A.

Com esse método, além de aferir o grau de satisfação de cada um desses fatores, é possível também, identificar quais fatores são mais influentes no resultado final da análise, assim como, cada variável que compõe o fator.

A base da criação desse índice está na Matriz de Componentes Rotacionada. Essa matriz apresenta os fatores em ordem decrescente de importância na análise, ou seja, o fator que explica a maior parte da variância dos dados em estudo é apresentado primeiro na matriz. As variáveis que formam os fatores, também são ordenadas pela sua importância na composição do fator.

O índice de satisfação é apresentado em forma percentual variando de 0 (quanto a satisfação do usuário esta no limite inferior da escala, ou seja, totalmente insatisfeito com os serviços) a 100 (quando a satisfação do usuário é positiva, ou seja, totalmente satisfeito).

Utilizando-se então dos valores dessa matriz, cria-se primeiramente para cada entrevistado, o índice de satisfação de cada fator, onde cada variável que compõe esse fator é ponderada pela sua carga fatorial.

Para casos onde a escala de medida das variáveis da análise tiverem seu limite inferior igual a 0, o índice de satisfação no fator  $k$  de um usuário qualquer, segue a fórmula (1).

$$IS(F_{kn}) = \frac{\sum_{i=1}^j (|p_i| \cdot x_i)}{\sum_{i=1}^j p_i} \times 100\% \quad (1)$$

onde:

$IS(F_{kn})$ , índice de satisfação do usuário  $n$  no fator  $k$  ;

$j$ , número de variáveis no fator  $k$  ;

$|p_i|$ , módulo da carga fatorial da variável  $i$  no fator  $k$  ;

$x_i$ , nota da variável  $i$  no fator  $k$  ;

No entanto, nesse estudo, o limite inferior é igual a 1. Portanto, para que o indicador varie entre 0% (quando o usuário está totalmente insatisfeito, nota 1) e 100% (quando o usuário está totalmente satisfeito, nota 5), foi necessária a realização de um reescalonamento conforme a fórmula (2). Caso essas operações não fossem feitas, o indicador teria seus limites entre 20% e 100%, possibilitando haver dificuldades na interpretação dos resultados.

Dessa forma, o cálculo do índice de satisfação de um usuário no fator  $k$  segue a equação (2).

$$IS(F_{kn}) = \frac{\sum_{i=1}^j (|p_i| \cdot x_i) - \sum_{i=1}^j p_i}{(L_s - L_i) \cdot \sum_{i=1}^j p_i} \times 100\% \quad (2)$$

onde:

$IS(F_{kn})$ , índice de satisfação do usuário  $n$  no fator  $k$  ;

$j$ , número de variáveis no fator  $k$  ;

$|p_i|$ , módulo da carga fatorial da variável  $i$  no fator  $k$  ;

$x_i$ , nota da variável  $i$  no fator  $k$  ;

$L_s$ , limite superior da escala de medida;

$L_i$ , limite inferior da escala de medida.

Por exemplo, para a obtenção do índice de satisfação do fator 1 - (Utilização de internet no celular) de um usuário, a fórmula utilizada pode ser visualizada na sequencia. Esse índice mostra que o caso analisado apresenta um percentual de 25,68% de satisfação com os serviços de internet oferecidos pela sua prestadora.

$$IS(F_{1n}) = \frac{(0,86 \cdot 2 + \dots + 0,69 \cdot 1) - (0,86 + \dots + 0,69)}{(5 - 1) \cdot (0,86 + \dots + 0,69)} \times 100\% = 25,68\%$$

Após a obtenção dos  $k$  índices de satisfação do usuário, calcula-se o índice de satisfação geral do usuário,  $IS_G(n)$ , conforme a fórmula (3), sugerida por Cunha, Borges e Fachel (1997).

$$IS_G(n) = \frac{\sum_{i=1}^k [\lambda_i \cdot IS(F_{kn})]}{\sum_{i=1}^k \lambda_i} \quad (3)$$

onde:

$\lambda_i$ , é o autovalor do fator  $k$ ;

$IS(F_{kn})$ , é o índice de satisfação do usuário  $n$  no fator  $k$ .

## 5. APLICAÇÃO NA TELEFONIA MÓVEL

O estudo foi realizado com 252 casos de avaliação da telefonia móvel do sistema pré-pago no ano de 2011. Estes casos são parte do estudo e foram selecionados para fins de demonstração do método proposto. Por questões de confidencialidade, a região e a prestadora não serão denominados. A ênfase desta análise esta na demonstração do método e não no resultado propriamente dito.

### 5.1. Avaliação descritiva dos resultados

A tabela de análise descritiva do Apêndice A, mostra a média das variáveis incluídas na elaboração do indicador. Dentre as 48 variáveis, apenas duas apresentam média inferior a 3 que são: **X<sub>10</sub>.Tempo para ser atendido** (média 2,734) e **X<sub>5</sub>.Valores pelo acesso da internet** (média 2,972). Demais variáveis apresentaram média superior a 3,044.

### 5.2. Validação do instrumento e análise de confiabilidade

De acordo com a tabela 2, o teste de Kaiser-Meyer-Olkin – KMO, apresentou um alto poder de explicação dos dados (0,916). O teste de esfericidade de Bartlett também foi satisfatório apresentando valor menor que 0,05.

Tabela 2: Teste KMO e Bartlett

KMO and Bartlett's Test		
KMO Measure of Sampling Adequacy.		0,916
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	7968,223
	df	1128
	Sig.	0

Analisando os valores do Alpha de Cronbach na tabela 3, percebe-se que todos os fatores possuem indicadores altos (maiores que 0,816) e, além do mais, os valores do Alpha para a exclusão de alguma variável integrante do fator está muito próximo do Alpha calculado para o próprio fator (ver Apêndice A).

Tabela 3: Alpha de Cronbach

Fator	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Alpha de Cronbach	0,926	0,883	0,903	0,855	0,816	0,837	0,821	0,831	0,817

Dessa forma, podemos concluir que não há a necessidade de excluir ou reavaliar qualquer variável da análise.

### 5.3. Análise fatorial

Além dos resultados dos testes de KMO e Bartlett terem sido satisfatórios, a comunalidade também apresentou valores satisfatórios. Muitas variáveis apresentaram comunalidade, após a extração, valor acima de 0,7, indicando forte relação das variáveis com os fatores. A comunalidade das variáveis envolvidas na análise fatorial pode ser observada no Apêndice A. No Apêndice A apresenta-se além das comunalidades, a média e o desvio padrão de cada variável, assim como o  $p_i$ , que é a carga fatorial após aplicação da rotação, o Alpha de Cronbach de cada fator e o Alpha de Cronbach que cada fator teria caso a respectiva variável fosse excluída da análise.

O grau de explicação segue o mesmo caminho da comunalidade. Após a extração e rotação dos fatores, tabela 4, o modelo conseguiu explicar aproximadamente 66% da variância dos dados originais. Apesar de estar longe do valor considerado ideal (maior que 80%), é um valor que pode ser considerado razoável.

Tabela 4: Percentual de variância explicada

Factor	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Var.	Cumulative %	Total	% of Var.	Cumulative %	Total	% of Var.	Cumulative %
1	16,808	35,017	35,017	16,808	35,017	35,017	4,610	9,605	9,605
2	2,848	5,933	40,950	2,848	5,933	40,950	4,283	8,924	18,529
3	2,630	5,479	46,429	2,630	5,479	46,429	3,985	8,302	26,831
4	1,961	4,086	50,516	1,961	4,086	50,516	3,783	7,880	34,711
5	1,759	3,665	54,181	1,759	3,665	54,181	3,622	7,547	42,258
6	1,535	3,198	57,379	1,535	3,198	57,379	3,342	6,963	49,221
7	1,458	3,038	60,416	1,458	3,038	60,416	3,188	6,642	55,863
8	1,388	2,892	63,309	1,388	2,892	63,309	2,813	5,860	61,723
9	1,219	2,539	65,848	1,219	2,539	65,848	1,980	4,125	65,848

### 5.4. Construção do indicador de satisfação

Conforme mencionado no capítulo 4, a base para a obtenção do índice de satisfação é a tabela das cargas fatoriais após a rotação, tabela 5. A denominação de cada Fator aparece no Apêndice A. Conforme o Apêndice A, o Fator 1: Serviços de internet; Fator 2: Central de atendimento por telefone; Fator 3: Informações prestadas pela empresa; Fator 4: Atendimento nas lojas da empresa; Fator 5: Locais de venda; Fator 6: Preço dos serviços; Fator 7: Qualidade do aparelho; Fator 8: Cobertura e qualidade das ligações; Fator 9: Serviços de sms.

Tabela 5: Cargas fatoriais

Variáveis	1	2	3	4	5	6	7	8	9
X1. Velocidade de acesso à internet	<b>0,86</b>	0,07	0,08	0,18	0,09	0,16	0,09	0,13	0,03
X2. Utilidade / Adequação da internet	<b>0,84</b>	0,08	0,15	0,09	0,09	0,12	0,12	0,03	0,13
X3. Estabilidade da conexão	<b>0,82</b>	0,15	0,13	0,20	0,11	0,10	0,17	0,11	0,08
X4. Disponibilidade de acesso à Internet	<b>0,78</b>	0,08	0,16	0,16	0,14	0,21	0,16	0,08	0,13
X5. Valores pelo acesso da internet	<b>0,69</b>	0,12	0,27	0,16	0,12	0,16	0,05	0,01	-0,01
X6. Interesse dos(as) atendentes	0,17	<b>0,74</b>	0,24	0,13	0,11	0,18	0,13	-0,02	0,08
X7. Solução dada pela empresa	0,05	<b>0,72</b>	0,12	0,29	0,02	0,18	0,19	0,09	0,12
X8. Conhecimento dos(as) atendentes	-0,04	<b>0,65</b>	0,11	0,26	0,05	0,22	0,24	-0,02	0,19
X9. Rapidez com que é dada a resposta	0,08	<b>0,62</b>	0,38	0,15	0,10	0,33	0,03	0,13	-0,09

Tabela 5: Cargas fatoriais (continuação)

Variáveis	1	2	3	4	5	6	7	8	9
X10. Tempo para ser atendido	0,24	<b>0,62</b>	0,13	0,19	0,12	0,23	0,11	0,14	-0,24
X11. Atendimento através de mensagens	0,17	<b>0,47</b>	0,44	0,22	0,16	0,23	0,06	0,04	-0,30
X12. Conhecimento dos tipos de serviços	0,29	0,35	<b>0,63</b>	0,21	0,17	0,06	0,03	0,12	0,17
X13. Informações apresentadas nos manuais	0,21	0,18	<b>0,61</b>	0,02	0,02	0,20	0,23	0,13	0,10
X14. Utilidade das informações na mídia	0,13	0,12	<b>0,56</b>	0,08	0,01	0,14	0,41	0,10	0,22
X15. Informações sobre os serviços e planos	0,23	0,14	<b>0,55</b>	0,25	0,23	0,20	0,14	0,13	0,12
X16. Informações sobre os serviços e planos	0,23	0,34	<b>0,54</b>	0,25	0,27	0,11	0,15	0,15	0,15
X17. Informações sobre as áreas de cobertura	0,29	0,21	<b>0,51</b>	0,28	0,28	0,06	0,03	0,29	0,12
X18. Diversidade e facilidade de aquisição	0,33	0,30	<b>0,41</b>	0,33	0,26	0,03	0,07	0,03	0,31
X19. Utilidade / adequação dos serviços	0,30	0,36	<b>0,39</b>	0,33	0,22	-0,03	0,03	0,13	0,35
X20. Tempo de espera para ser atendido	0,13	0,20	0,08	<b>0,78</b>	0,09	0,12	0,02	0,12	-0,05
X21. Interesse dos(as) atendentes	0,15	0,10	0,07	<b>0,74</b>	0,08	0,21	0,19	0,08	0,07
X22. Tempo do atendimento	0,21	0,26	0,11	<b>0,69</b>	0,04	0,13	0,08	0,11	0,06
X23. Conhecimento e preparo atendentes	0,12	0,17	0,20	<b>0,66</b>	0,18	0,17	0,10	-0,02	0,15
X24. Solução dos problemas	0,18	0,16	0,23	<b>0,63</b>	0,13	0,16	0,09	0,13	0,08
X25. Cartões de diversos valores	0,10	0,07	0,15	0,13	<b>0,77</b>	0,13	0,21	0,08	0,06
X26. Locais que vendem cartões	0,11	0,05	0,22	0,09	<b>0,74</b>	-0,02	0,16	0,05	0,04
X27. Cartões de pequenos valores	0,14	0,05	-0,02	0,09	<b>0,71</b>	0,25	0,11	0,07	0,00
X28. Quantidade de locais que vendem o kit	0,13	0,11	0,08	0,09	<b>0,57</b>	0,13	0,29	0,20	0,05
X29. Preço dos cartões de recarga	0,05	0,13	0,32	0,15	<b>0,51</b>	0,42	0,13	-0,01	0,01
X30. Preço do pacote ou kit pré-pago	0,21	0,20	0,11	0,27	0,12	<b>0,69</b>	0,12	0,02	0,06
X31. Validade dos créditos e preços	0,16	0,22	0,13	0,15	0,23	<b>0,64</b>	0,03	0,08	0,01
X32. Valores pelo envio das mensagens	0,39	0,01	0,11	0,06	0,08	<b>0,62</b>	0,15	0,01	0,23
X33. Valor dos descontos de horários	0,22	0,29	0,11	0,19	0,07	<b>0,61</b>	0,08	0,17	0,17
X34. Preço da ligação	0,17	0,44	0,02	0,22	0,05	<b>0,59</b>	-0,05	0,14	0,07
X35. Creditados e descontados corretamente	-0,08	0,21	0,35	0,15	0,21	<b>0,45</b>	0,13	0,11	-0,08
X36. Variedade das funções do aparelho	0,20	0,10	0,11	0,09	0,10	-0,01	<b>0,79</b>	0,04	0,06
X37. Facilidade para usar as funções	0,16	0,19	0,02	0,10	0,19	0,05	<b>0,74</b>	0,08	0,14
X38. Qualidade do aparelho	0,06	0,17	0,08	0,06	0,26	0,13	<b>0,65</b>	0,10	0,09
X39. Variedade das marcas e modelos	0,06	-0,09	0,44	0,12	0,22	0,08	<b>0,54</b>	0,16	-0,03
X40. Modernidade da empresa	0,07	0,16	0,34	0,16	0,23	0,10	<b>0,54</b>	0,07	0,08
X41. Quantidade de vezes que não funciona	0,10	0,00	0,12	0,11	0,09	0,06	0,14	<b>0,80</b>	-0,09
X42. Frequência que ocorre queda da ligação	0,00	-0,07	0,18	0,08	-0,05	0,20	0,02	<b>0,79</b>	-0,03
X43. Cobertura no Estado	0,17	0,30	0,02	0,05	0,42	-0,03	0,12	<b>0,56</b>	0,29
X44. Fazer e receber ligações na sua cidade	0,08	0,22	0,30	0,12	0,40	-0,05	0,07	<b>0,53</b>	0,35
X45. Qualidade das ligações em áreas internas	0,16	0,42	0,03	0,15	0,21	0,05	0,18	<b>0,53</b>	0,10
X46. Qualidade das ligações entre celulares	0,14	0,36	0,06	0,08	0,33	0,09	0,08	<b>0,44</b>	0,35
X47. Envio de mensagens	0,19	0,08	0,20	0,16	0,06	0,24	0,29	0,02	<b>0,70</b>
X48. As mensagens são entregues no tempo	0,23	-0,07	0,39	0,14	0,07	0,20	0,24	0,07	<b>0,59</b>

Aplicando-se a fórmulas (2) para obtenção do índice de satisfação de cada fator para um usuário, obtiveram-se os seguintes indicadores:

Tabela 6: Aplicação da ponderação da nota pela carga fatorial

Fator	Carga fatorial x Nota da variável	Resultado
1	$0,86 \times 2 + 0,84 \times 3 + 0,82 \times 1 + 0,78 \times 3 + 0,69 \times 1$	8,09
2	$0,74 \times 1 + 0,72 \times 3 + 0,65 \times 3 + 0,62 \times 1 + 0,62 \times 1 + 0,47 \times 1$	6,56
3	$0,63 \times 1 + 0,61 \times 3 + 0,56 \times 3 + 0,55 \times 1 + 0,54 \times 1 + 0,51 \times 3 + 0,41 \times 3 + 0,39 \times 3$	9,16
4	$0,78 \times 4 + 0,74 \times 3 + 0,69 \times 3 + 0,66 \times 4 + 0,63 \times 3$	11,94

Tabela 6: Aplicação da ponderação da nota pela carga fatorial (continuação)

Fator	Carga fatorial x Nota da variável	Resultado
5	$0,77 \times 3 + 0,74 \times 3 + 0,71 \times 1 + 0,57 \times 3 + 0,51 \times 3$	8,48
6	$0,69 \times 3 + 0,64 \times 1 + 0,62 \times 3 + 0,61 \times 3 + 0,59 \times 3 + 0,45 \times 1$	8,62
7	$0,79 \times 3 + 0,74 \times 3 + 0,65 \times 4 + 0,54 \times 4 + 0,54 \times 3$	10,97
8	$0,80 \times 4 + 0,79 \times 4 + 0,56 \times 3 + 0,53 \times 5 + 0,53 \times 4 + 0,44 \times 5$	15,01
9	$0,70 \times 5 + 0,59 \times 4$	5,86

As cargas fatoriais utilizadas como pesos de ponderação podem ser melhor visualizadas na coluna  $p_i$  do Apêndice A.

Tabela 7: Índices de satisfação do usuário em cada fator

FATOR	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ÍNDICE $IS(F_{kn})$	25,68%	17,90%	29,51%	60,30%	39,31%	34,82%	59,12%	77,86%	88,59%

Com base na tabela 7, pode-se constatar que o Fator 2, possui o menor nível de satisfação para o caso analisado (17,902%). Isto é, esse usuário de telefonia móvel do sistema pré-pago está muito insatisfeito com os serviços prestados pela central de atendimento por telefone de sua operadora. No entanto, os serviços de sms (Fator 9) possui um elevado índice de satisfação, que é de 88,59%.

Já o nível de satisfação geral desse caso, aplicando-se a fórmula (3), é de 47,33%.

$$IS_G(n) = \frac{4,160 \times 25,68 + 4,283 \times 17,90 + \dots + 1,980 \times 88,59}{4,160 + 4,283 + \dots + 1,980} = 47,33\%$$

Dessa forma, percebe-se um baixo índice de satisfação e que esse usuário apresenta-se descontente com a atual situação dos serviços prestados por sua operadora de telefonia móvel.

## 6. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O questionário inicial praticado pela ANATEL contava com oito grupos que alocavam as 48 variáveis da análise. No entanto, após as análises e rotações, constatou-se a necessidade de modificar a estrutura da formação desses grupos, inclusive a criação de mais um. As variáveis  $X_6$  a  $X_{11}$ ,  $X_{20}$  a  $X_{24}$ ,  $X_{36}$  a  $X_{40}$  e  $X_{41}$  a  $X_{46}$  (ver tabela 8) mantiveram-se inalteradas em seus respectivos blocos. O bloco Preços dos Serviços, teve a variável  $X_{29}$ . Preço dos cartões deslocada para o bloco Locais de Venda. A variável  $X_{32}$ . Valores pelo envio das mensagens do bloco Serviços Prestados Pela Empresa / Facilidades foi deslocada para o bloco Preços dos Serviços. O bloco Informações Prestadas pela Empresa teve a inclusão das variáveis  $X_{12}$ . Conhecimento dos tipos de serviços,  $X_{18}$ . Diversidade e facilidade de aquisição e  $X_{19}$ . Utilidade / adequação dos serviços. As variáveis  $X_1$  a  $X_5$  do bloco Serviços Prestados Pela Empresa / Facilidades formaram outro grupo: Serviços de internet. Por fim, apenas as variáveis  $X_{47}$  e  $X_{48}$  permaneceram no bloco Serviços Prestados Pela Empresa / Facilidades, sendo esse, apenas renomeado para Serviços de SMS (ver tabela 9).

Tabela 8: Variáveis mantidas em seus grupos originais ou que geraram novos grupos

X1. Velocidade de acesso à internet	X24. Solução dos problemas
X2. Utilidade / Adequação da internet	X36. Variedade das funções do aparelho
X3. Estabilidade da conexão	X37. Facilidade para usar as funções
X4. Disponibilidade de acesso à Internet	X38. Qualidade do aparelho
X5. Valores pelo acesso da internet	X39. Variedade das marcas e modelos
X6. Interesse dos(as) atendentes	X40. Modernidade da empresa
X7. Solução dada pela empresa	X41. Quantidade de vezes que não funciona
X8. Conhecimento dos(as) atendentes	X42. Frequência que ocorre queda da ligação
X9. Rapidez com que é dada a resposta	X43. Cobertura no Estado
X10. Tempo para ser atendido	X44. Fazer e receber ligações na sua cidade
X11. Atendimento através de mensagens	X45. Qualidade das ligações em áreas internas
X20. Tempo de espera para ser atendido	X46. Qualidade das ligações entre celulares
X21. Interesse dos(as) atendentes	X47. Envio de mensagens
X22. Tempo do atendimento	X48. As mensagens são entregues no tempo
X23. Conhecimento e preparo atendentes	

Tabela 9: Grupos de questões

Grupos de questões a priori	Nº Var.	Grupos de questões a posteriori	Nº Var.	Fator
-	-	Serviços de internet	5	1
Central de atendimento por telefone	6	Central de atendimento por telefone	6	2
Informações prestadas pela empresa	5	Informações prestadas pela empresa	8	3
Atendimento nas lojas da empresa	5	Atendimento nas lojas da empresa	5	4
Locais de venda	4	Locais de venda	5	5
Preços dos serviços	6	Preços dos serviços	6	6
Qualidade do aparelho	5	Qualidade do aparelho	5	7
Cobertura e qualidade das ligações	6	Cobertura e qualidade das ligações	6	8
Serviços prestados pela empresa / facilidades	11	Serviços de SMS	2	9

O método demonstrou como calcular o índice de satisfação para cada um dos fatores assim como, o índice geral de satisfação para um único usuário. No entanto, para que sejam calculados os indicadores, tanto para cada fator como o índice geral, aplica-se a média aritmética do respectivo indicador entre todos os  $n$  usuários. Dessa forma, a tabela 14 apresenta os resultados dos indicadores para a operadora em estudo:

Tabela 10: Índices de satisfação da operadora A

FATOR	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ÍNDICE $IS(F_k)$	55,23%	59,12%	69,98%	62,87%	75,53%	60,76%	80,82%	68,87%	82,45%

Pela tabela 10 pode-se perceber que os usuários de celular pré-pago da operadora A não estão muito satisfeitos com os serviços de internet ofertados (Fator 1: Serviços de internet). Por outro lado, o envio de SMS e os aparelhos ofertados pelas operadoras apresentaram índice de satisfação superior a 80%.

Ponderando-se os indicadores dos fatores pelos respectivos autovalores, temos que a operadora A tem seu índice de satisfação igual a 66,64%.

$$IS_G = \frac{4,160 \times 55,23 + 4,283 \times 59,12 + \dots + 1,980 \times 82,45}{4,160 + 4,283 + \dots + 1,980} = 66,94\%$$

Apesar de alguns fatores apresentarem índice de satisfação bem elevados, como o Fator 9 (Serviços de SMS), que apresentou um índice de satisfação acima de 82%, o índice geral de satisfação da operadora acabou sendo influenciado pelos baixos indicadores. Os Fatores 1 e 2, que apresentam os maiores autovalores, obtiveram índice abaixo de 60%, prejudicando assim, o desempenho da prestadora.

Para que a empresa possa ter uma elevação na satisfação de seus usuários, a mesma deverá concentrar seus recursos e/ou aprimoramentos nos setores responsáveis pela formação dos primeiros fatores apresentados na análise. Em especial ao Fator 1 (Serviços de internet). A velocidade de acesso é a variável mais influente nesse fator.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo principal desse estudo é propor um novo índice multivariado baseado na técnica de Análise Fatorial (AF) utilizando o grau de satisfação do usuário para avaliação da qualidade dos serviços de telefonia móvel. Para isso, com a utilização da técnica estatística multivariada, foi possível criar indicadores para cada fator e o índice geral, seja para um único usuário ou para todos os participantes da pesquisa.

Os resultados mais expressivos são dos fatores extremos da análise. Enquanto o que o primeiro fator que é o mais importante da análise, pois possui maior peso na constituição do indicador, apresentou o menor índice de satisfação, o último fator, o qual tem menor impacto no indicador final, apresentou o maior índice.

Apesar desse método ter sido elaborado utilizando apenas uma operadora de telefonia móvel, o mesmo pode ser aplicado em estudos abrangendo mais empresas. Dessa forma, seria possível obter os índices de satisfação por empresas e também de todo o sistema telefônico móvel na modalidade pré-pago. Nesse caso, é importante levar em consideração o número de clientes que cada operadora possui para realizar a ponderação dos indicadores das operadoras pelos respectivos pesos.

No entanto, futuramente pretende-se utilizar essa análise como ponto de partida para o aperfeiçoamento do índice com a utilização de Equações Estruturais. Dessa forma, será possível mensurar quanto um fator influencia na composição do outro.

## 8. BIBLIOGRAFIA

- ANATEL. Agência Nacional de Telecomunicações. Disponível em: <http://www.anatel.gov.br/Portal/exibirPortalInternet.do>. Acessado em setembro de 2012.
- BERRY, L. L.; PARASURAMAN, A. *Serviços de Marketing: competindo através da qualidade*. Trad. Beatriz Sidou. São Paulo: Maltese-Norma, 1992.
- BNQP: Baldrige National Quality Program. *Criteria for performance excellence*. Disponível em: [http://www.nist.gov/baldrige/publications/bus\\_about.cfm](http://www.nist.gov/baldrige/publications/bus_about.cfm). Acesso em: 15 Jan. 2013.
- BOHORIS, G.A. A comparative assessment of some major quality awards. *International Journal of Quality & Reliability Management*, vol. 12, n. 9, pp. 30-43, 1995.
- CATELL, R. B. *Factor Analysis: Na Introduction and Manual for the Psychologist and Social Scientist*. Connecticut, USA. Greenwool Press, 1977.

- CATTEL, R. B. The scree test for the number of factors. *Multivariate behavior research*. v.1, p. 245-276, 1966.
- CRONIN, J. J.; TAYLOR, S. A. Measuring Service Quality - a reexamination and extension. *Journal of Marketing*, v. 56, n. 3, p. 55-68, 1992. <http://dx.doi.org/10.2307/1252296>
- CUNHA Jr., M.V.M., BORGES Jr., A.A. e FACHEL, J.M. “Uma Nova Proposta Para a Medida de Satisfação de Clientes”, Nota de Pesquisa Não publicada, PPGA/UFRGS, 1997.
- CUNHA Jr., M.V.M., BORGES Jr., A.A. e FACHEL, J.M. Esquema CBF para a mensuração da satisfação de clientes: uma proposta conceitual e prática. *Anais do 22º Encontro Nacional da ANPAD*, Foz do Iguaçu, 1998.
- DEMING, W.E.: *Out of Crisis*, MA: MIT Center for Advanced Engineering Study, Boston, 1986.
- DOLL, W. J. ; TORKZADEH, G. The measurement of end-user computing satisfaction., *MIS Quarterly*, p.259-274,1988.
- ENDO, S. K. *Métodos quantitativos: números índices*. São Paulo, Atual Editora Ltda, 1986.
- FACHEL, J. M. G. *Análise Fatorial*, São Paulo. Dissertação de Mestrado - Universidade de São Paulo, 1976.
- FIELD, A. *Descobrimos a Estatística Usando o SPSS*. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- FORNELL, C. JOHNSON, M.D., ANDERSON, E.W., CHA, J. BRYANT, B.E. “The American Customer Satisfaction Index: Nature, Purpose, and Findings”, *Journal of Marketing* N. 4, Vol 60 (October, 1996). pp. 7-18.
- GHOBIADIAN, A.; WOO, H. S. Characteristics, benefits and shortcomings of four major quality awards. *International Journal of Quality & Reliability Management*, vol. 13, n. 2, pp. 10-44, 1996.
- HAIR, J. F.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. *Multivariate Data Analysis*, 5th ed., Upper Sadle River, NJ: Prentice Hall, 1998.
- IACOBUCCI, D., “Classic Factor Analysis”, In: Bagozzi, R.P., “*Principles of Marketing Research*”, 1st ed., Cambridge, MA: Blackwell Publishers, 1994.
- IVES, B.; OLSON, M. H.; BAROUDI, J. B. The measurement of user information satisfaction. *Communication of the ACM*,v.10, n.26,p.785-793, 1983.
- JOHNSON, R. A., WICHEM, D. W. *Applied Multivariate Statistical Analysis*, Washington, USA. Prentice Hall, 6th. 2007.
- JOLLIFFE, I. T. Discarding variable in principal component analysis-i: Artificial data. *Applied Statistics* 21: 160-173. 1972.

- JOLLIFFE, I. T. *Principal Component Analysis*. New York: Springer-Verlag. 1986.
- KAISER, H. F. The application of electronic computers to factor analysis. *Educational and Psychological Measurement*, 20, 141-151. 1960.
- KIM, J. O., MUELLER, C. W. *Factor Analysis: Statistical Methods and Practical Issues*. Iowa, USA. Sage Publications, 1978.
- LATIF, S. A. A Análise Fatorial Auxiliando a Resolução de um Problema Real de Pesquisa de Marketing. *Caderno de Pesquisas em Administração*, Nº 0, 2º Sem., 1994.
- LEE, H.; LEE, Y.; YOO, D. The determinants of perceived service quality and its relationship with satisfaction. *Journal of services marketing*, Vol 14, No. 3, pp. 217-231, 2000.
- MIGUEL, P.A.C. Quality management through a national quality award framework - The experience of a hospital in Brazil. *The TQM Magazine*, vol. 18, n. 6, pp. 626-637, 2006.\_\_\_\_\_. Comparing the Brazilian national quality award with some of the major prizes. *The TQM Magazine*, vol. 13, n. 4, pp. 260-272, 2001.
- MIGUEL, P. A. C.; SALOMI, G. E.; ABACKERLI, A. J. SERVQUAL x SERVPERF: comparação entre instrumentos para avaliação da qualidade de serviços internos. *Gestão e Produção (UFSCar)*, São Carlos, v. 12, n. 2, p. 279-293, 2005.
- MILONE, G. *Estatística Geral e Aplicada*. São Paulo, Brasil. Pioneira Thomson Learning. 2004.
- MULAIK, S. A. *The Foundations of Factors Analysis*. Georgia, USA. McGraw-Hill, 1972.
- NUNNALLY, J. C. e BERNSTEIN, I. H. "Psychometric Theory", 3rd ed., McGraw-Hill Inc., 1994.
- PARASURAMAN, A., ZEITHAML, V., BERRY, L. An Empirical Examination of Relationships in an Extended Service Quality Model. Cambridge, MA: Marketing Science Institute, 1990.
- PARASURAMAN, A., ZEITHAML, V., BERRY, L. A conceptual model of service quality and its implication, *Journal of Marketing* , Vol. 49, Fall, pp. 41-50. 1985.
- PARASURAMAN, A., ZEITHAML, V., BERRY, L. *Delivering quality service; Balancing customer perceptions and expectations*, The Free Press, New York, NY. 1990.
- PARASURAMAN, A., ZEITHAML, V., BERRY, L. Reassessment of expectations as a comparison standard in measuring service quality: implications for future research, *Journal of Marketing*, Vol. 58, pp. 111-124. 1994.
- PARASURAMAN, A., ZEITHAML, V., BERRY, L. Research note: more on improving service quality measurement, *Journal of Retailing*, Vol. 69, No. 1, pp. 140-147. 1993.

ROTONDARO, R. G.; CARVALHO, M. M. Qualidade em serviços. In: CARVALHO, M. M.; PALADINI, E. P. (Eds.). Gestão da qualidade: teoria e casos. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda, 2006. cap. 11, p. 331-355.

SPSS Inc. SPSS Base 15.0 Command Syntax Reference. SPSS Inc. 2006.

SWISHER, L. L.; BECKSTEAD, J. W.; BEBEAU, M. J. Factor Analysis as a Tool for Survey Analysis Using a Professional Role Orientation Inventory as an Example. Journal of Marketing Reserach, v. 84, n 9, p. 784-799, 2004.

TABACHNICK, B.; FIDELL, L. Using multivariate statistics. (4<sup>a</sup> ed.). New York: HarperCollins. 2001

VOKURKA, R. et al. Comparative Analysis of National and Regional Quality Awards. Quality Progress, v. 33, n. 8, p. 41-49, 2000.

WOODROOF, J. T. B. ; KASPER, G. M. A conceptual development of process and outcome user satisfaction., Information Resources Management Journal., v.2,n.1,p.37-43, 1998.

ZEITHAML, V. et al. The behavioral consequences of service quality. Journal of Marketing, v. 60, apr. 1996.

## 9. APÊNDICES

### 9.1. Apêndice A: Análise descritiva, comunalidades e carga fatorial ( $p_i$ ) das variáveis na ordem de formatação final do questionário

Fatores	Descrição da variável	Descritiva		Comunalidades		$P_i$	Alpha de Cronbach	
		Média	Desvio Padrão	Inicial	Extração		Alpha	Alpha se item deletado
FATOR 1 Serviços de internet	X1. Velocidade de acesso à internet	3,127	1,456	1	0,853	0,863	0,926	0,899
	X2. Utilidade / Adequação da internet	3,440	1,426	1	0,797	0,838		0,906
	X3. Estabilidade da conexão	3,187	1,429	1	0,825	0,819		0,903
	X4. Disponibilidade de acesso à Internet	3,286	1,501	1	0,785	0,779		0,904
	X5. Valores pelo acesso da internet	2,972	1,440	1	0,643	0,689		0,932
FATOR 2 Central de atendimento por telefone	X6. Interesse dos(as) atendentes	3,524	1,352	1	0,744	0,738	0,883	0,854
	X7. Solução dada pela empresa	3,401	1,322	1	0,717	0,717		0,862
	X8. Conhecimento dos(as) atendentes	3,754	1,182	1	0,693	0,649		0,870
	X9. Rapidez com que é dada a resposta	3,341	1,409	1	0,784	0,620		0,850
	X10. Tempo para ser atendido	2,734	1,524	1	0,667	0,620		0,868
	X11. Atendimento através de mensagens	3,385	1,385	1	0,704	0,472		0,870
FATOR 3 Informações prestadas pela empresa	X12. Conhecimento dos tipos de serviços	3,714	1,207	1	0,772	0,627	0,903	0,886
	X13. Informações apresentadas nos manuais	3,897	1,173	1	0,719	0,614		0,900
	X14. Utilidade das informações na mídia	4,115	0,989	1	0,657	0,563		0,900
	X15. Facilidade de informações sobre os serviços e planos	3,766	1,213	1	0,646	0,553		0,889
	X16. Clareza das informações sobre os serviços e planos	3,698	1,242	1	0,738	0,544		0,882
	X17. Informações sobre as áreas de cobertura	3,714	1,249	1	0,672	0,505		0,888
	X18. Diversidade e facilidade de aquisição	3,694	1,180	1	0,728	0,408		0,889
	X19. Utilidade / adequação dos serviços	3,734	1,162	1	0,767	0,393		0,889
FATOR 4 Atendimento nas lojas da empresa	X20. Tempo de espera para ser atendido	3,151	1,491	1	0,751	0,784	0,855	0,811
	X21. Interesse dos(as) atendentes	3,671	1,233	1	0,729	0,739		0,822
	X22. Tempo do atendimento	3,341	1,432	1	0,673	0,690		0,823
	X23. Conhecimento e preparo atendentes	3,893	1,174	1	0,620	0,661		0,833
	X24. Solução dos problemas	3,579	1,233	1	0,591	0,631		0,836

FATOR 5 Locais de venda	X25. Cartões de diversos valores	4,115	1,223	1	0,792	0,774	0,816	0,739
	X26. Locais que vendem cartões	4,329	1,089	1	0,650	0,739		0,772
	X27. Cartões de pequenos valores	3,627	1,495	1	0,664	0,706		0,788
	X28. Quantidade de locais que vendem o kit	4,079	1,165	1	0,557	0,570		0,793
	X29. Preço dos cartões de recarga	3,913	1,300	1	0,611	0,515		0,806
FATOR 6 Preço dos serviços	X30. Preço do pacote ou kit pré-pago	3,468	1,325	1	0,735	0,687	0,837	0,789
	X31. Validade dos créditos e preços	3,159	1,444	1	0,606	0,643		0,805
	X32. Valores pelo envio das mensagens	3,571	1,321	1	0,708	0,615		0,828
	X33. Valor dos descontos de horários	3,484	1,289	1	0,716	0,610		0,789
	X34. Preço da ligação	3,044	1,412	1	0,696	0,589		0,804
	X35. Creditados e descontados corretamente	4,004	1,319	1	0,567	0,447		0,841
FATOR 7 Qualidade do aparelho	X36. Variedade das funções do aparelho	4,151	1,105	1	0,730	0,792	0,821	0,772
	X37. Facilidade para usar as funções	4,159	1,089	1	0,712	0,745		0,766
	X38. Qualidade do aparelho	4,250	1,028	1	0,598	0,647		0,792
	X39. Variedade das marcas e modelos	4,341	0,933	1	0,625	0,543		0,801
	X40. Modernidade da empresa	4,325	0,913	1	0,576	0,535		0,794
FATOR 8 Cobertura e qualidade das ligações	X41. Quantidade de vezes que não funciona	3,425	1,353	1	0,773	0,796	0,831	0,808
	X42. Frequência que ocorre queda da ligação	3,567	1,293	1	0,765	0,789		0,827
	X43. Cobertura no Estado	3,944	1,236	1	0,708	0,556		0,788
	X44. Fazer e receber ligações na sua cidade	4,262	1,076	1	0,731	0,529		0,790
	X45. Qualidade das ligações em áreas internas	3,528	1,372	1	0,650	0,527		0,805
	X46. Qualidade das ligações entre celulares	4,107	1,126	1	0,702	0,444		0,805
FATOR 9 Serviços de SMS	X47. Envio de mensagens	4,302	1,088	1	0,800	0,699	0,817	a.
	X48. As mensagens são entregues no tempo	4,294	1,075	1	0,793	0,587		a.

.(a) Valor negativo devido a uma covariância média negativa entre os itens.