

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**MODELAGEM DE DIMENSÕES DA QUALIDADE DE
APARTAMENTOS VIA TEORIA DE RESPOSTA AO
ITEM E TEORIA CLÁSSICA DE TESTES**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Patrícia Schrippe

Santa Maria, RS, Brasil

2015

**MODELAGEM DE DIMENSÕES DA QUALIDADE DE
APARTAMENTOS VIA TEORIA DE RESPOSTA AO ITEM E
TEORIA CLÁSSICA DE TESTES**

Patrícia Schrippe

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Área de concentração em Gerência de Produção, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial na obtenção do grau de **Mestre em Engenharia de Produção**

Orientador: Prof. Andreas Dittmar Weise
Coorientadora: Prof.^a Silvana Ligia Vincenzi Bortolotti

Santa Maria, RS, Brasil

2015

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Schrippe, Patrícia

Modelagem de dimensões da qualidade de apartamentos via teoria de resposta ao item e teoria clássica de testes / Patrícia Schrippe.-2015.

96 p.; 30cm

Orientador: Andreas Dittmar Weise

Coorientadora: Silvana Ligia Vincenzi Bortolotti

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, RS, 2015

1. Mercado Imobiliário 2. Imóveis urbanos 3. Apartamentos 4. Psicometria 5. Teoria de Resposta ao Item. Modelo Logístico de dois parâmetros I. Weise, Andreas Dittmar II. Bortolotti, Silvana Ligia Vincenzi III. Título.

© 2015

Todos os direitos autorais reservados a Patrícia Schrippe. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.

Endereço: Centro de Tecnologia, sala 305, Av. Roraima, Santa Maria, RS. CEP: 97105-900.

Fone: 55 3220-8619; E-mail: pschrippe@gmail.com

Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

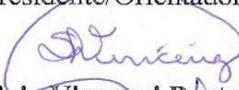
MODELAGEM DE DIMENSÕES DA QUALIDADE DE
APARTAMENTOS VIA TEORIA DE RESPOSTA AO ITEM E TEORIA
CLÁSSICA DE TESTES

Elaborada por
Patrícia Schrippe

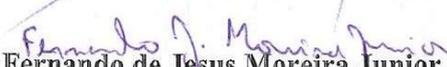
Como requisito parcial para a obtenção do grau de
Mestre em Engenharia de Produção

COMISSÃO EXAMINADORA:

Andreas Dittmar Weise, Dr.
(Presidente/Orientador)


Silvana Ligia Vincenzi Bortolotti, Dr.
(Co-orientadora)


Lotário Fank, Dr. (UTFPR)


Fernando de Jesus Moreira Junior, Dr. (UFSM)

Santa Maria, 09 de fevereiro de 2015.

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção
Universidade Federal de Santa Maria

MODELAGEM DE DIMENSÕES DA QUALIDADE DE APARTAMENTOS VIA TEORIA DE RESPOSTA AO ITEM E TEORIA CLÁSSICA DE TESTES

AUTORA: PATRÍCIA SCHRIFFE

ORIENTADOR: ANDREAS DITTMAR WEISE

COORIENTADORA: SILVANA LIGIA VINCENZI BORTOLOTTI

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 09 de fevereiro de 2015.

Esta dissertação visa analisar os itens e dimensões da qualidade referentes aos apartamentos da cidade de Santa Maria/RS. Salienta-se que a qualidade estudada se trata da satisfação das características requeridas pelos clientes. Acerca dos procedimentos metodológicos, 39 características acerca de qualidades de localização, posição e tipológicas foram elencados de acordo com a bibliografia e sequencialmente verificados nas agências imobiliárias. Posteriormente, nas agências imobiliárias, foram coletados dados de 500 apartamentos vendidos nos períodos de 04/01/2013 a 25/08/2014; representando 37% dos apartamentos vendidos na cidade no referido período. O tratamento dos dados iniciou com a Teoria Clássica dos Testes, utilizando a Análise Fatorial Exploratória e sequencialmente a Análise Fatorial Confirmatória, utilizando a rotação ortogonal *varimax*; que apontou dois fatores, tendo como base o critério de Kaiser. Oportunizando assim a abordagem da Teoria de Resposta ao Item, apresentando o Modelo Logístico de dois parâmetros bem como, a apresentação dos aspectos críticos acerca da utilização da Teoria de Resposta ao Item. O primeiro modelo da Teoria de Resposta ao Item, cujo traço latente foi denominado qualidade dos apartamentos quanto ao status do apartamento, é composto por quatro itens; enquanto o segundo modelo, de traço latente qualidade dos apartamentos quanto à utilidade, não gerou itens. Sequencialmente, verificou-se que os apartamentos analisados possuíam escore entre 80 a 90, por conseguinte, é possível afirmar que a maioria dos apartamentos investigados quanto a status possuem as características de escore 80 na TRI. Portanto, é possível afirmar que, o objetivo proposto da presente dissertação foi alcançado.

Palavras-chave: Mercado Imobiliário. Imóveis urbanos. Apartamentos. Psicometria. Teoria de Resposta ao Item. Modelo Logístico de dois parâmetros. Teoria Clássica de Testes. Correlação de Pearson.

ABSTRACT

Dissertation of Master
Graduate Program in Production Engineering
Federal University of Santa Maria

QUALITY DIMENSIONS MODELING OF APARTMENTS VIA ITEM RESPONSE THEORY AND CLASSICAL TEST THEORY

AUTHOR: PATRICIA SCHRIFFE

ADVISOR: ANDREAS DITTMAR WEISE

CO-ADVISOR: SILVANA LIGIA VINCENZI BORTOLOTTI

Date and Location of Defense: Santa Maria, February 09th, 2015.

This dissertation aims to analyze the items and dimensions of quality related to apartments in the city of Santa Maria / RS. It is underlined that quality investigated comes to compliance with the characteristics required by customers. About the methodological proceedings, 39 characteristics of location qualities, position and typological were listed according to the bibliography and sequentially reviewed by the real estate agencies. Subsequently, on the real estate agencies, data were collected of 500 apartments sold on 04/01/2013 to 08/25/2014; representing 37% of apartments sold in the city in that period. The data analysis began with the classical theory of tests, using Exploratory Factor Analysis and Confirmatory Factor Analysis sequentially, using the *varimax* rotation; which identified two factors, based on the criterion of Kaiser. Thus, the approach of Item Response Theory was opportunity, with the logistic model of two parameters as well, the presentation of the critical aspects on the use of Item Response Theory. The first model of Item Response Theory, whose latent trait was named quality of apartments about status, are composed of four items; while the second model, the latent trait quality of apartments about utility, no identified items. Sequentially, it was found that the analyzed apartments had scores between 80 to 90, thus, it is clear that most of the apartments investigated for status have the score features 80 in ITR. Therefore it is possible conclude that the proposed objective of this dissertation was achieved.

Keywords: Real Estate Market. Urban real estate. Apartments. Psychometrics. Item Response Theory. Logistic model of two parameters. Classical Test Theory. Pearson Correlation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Classificação do mercado imobiliário	27
Figura 2 – Curva características e de informação de um item.....	36
Figura 3 – Curva característica de um item	39
Figura 4 – Mapa de Santa Maria/RS.....	52
Figura 5 – Autovalores da correlação tetracórica para 39 itens dicotômicos	56
Figura 6 – Curva Característica do Item: Polo	65
Figura 7 – Curva de Informação do Item: Polo	65
Figura 8 – Curva Característica do Item: Pátio	66
Figura 9 – Curva de Informação do Item: Pátio	66
Figura 10 – Curva Característica do Item: Portaria	67
Figura 11 – Curva de Informação do Item: Portaria.....	67
Figura 12 – Curva Característica do Item: Distância do polo	68
Figura 13 – Curva de Informação do Item: Distância do polo	68
Figura 14 – Teste de Informação e Mensuração de Erro.....	69

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Períodos, quantidades estimadas de imóveis totais e quantidade estimada de apartamentos na cidade de Santa Maria / RS	51
Tabela 2 –	Variância explicada pelos fatores dos 39 itens dicotômicos utilizando o método do componente principal	55
Tabela 3 –	Teste de comunalidade dos 39 itens dicotômicos	58
Tabela 4 –	Cargas fatoriais de 27 itens utilizando o método da informação plena e assumindo rotação ortogonal <i>Varimax</i> e respectivas comunalidades	59
Tabela 5 –	Estimativa dos parâmetros dos itens do traço latente “qualidade de apartamentos quanto ao status” primeira calibração	62
Tabela 6 –	Estimativa dos parâmetros dos itens do traço latente “qualidade de apartamentos quanto ao status” que ficaram retidos	63
Tabela 7 –	Distribuição dos níveis da escala para o traço latente “qualidade de apartamentos quanto ao status”	63
Tabela 8 –	Estimativas dos parâmetros dos itens do traço latente “qualidade dos apartamentos quanto à utilidade”	70
Tabela 9 –	Calibração da modelagem “qualidade dos apartamentos quanto à utilidade”	70
Tabela 10 –	Sequência da calibração da modelagem “qualidade dos apartamentos quanto à utilidade”	71
Tabela 11 –	Distribuição de frequência dos escores referente ao traço latente qualidade de apartamentos quanto ao status”	71

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Principais Modelos Unidimensionais da TRI para uma única população.....	35
Quadro 2 – Comparação entre o TCT e a TRI (parte 1)	43
Quadro 3 – Comparação entre o TCT e a TRI (parte 2)	44
Quadro 4 – Dimensões da qualidade dos apartamentos e respectivos itens.....	60
Quadro 5 – Extração dos autovalores sem e com rotação Varimax.....	61
Quadro 6 – Descrição dos níveis da escala do traço latente “qualidade dos apartamentos quanto ao status”	64

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS E SÍMBOLOS

α	Alfa de Cronbach
$EP(\theta)$	Erro-padrão de estimação
$I_i(\theta)$	Função de Informação do Item
$I(\theta)$	Função de Informação do Teste
μ	Média
θ_j	Habilidade (traço latente) do j-ésimo indivíduo
$P(\theta)$	Probabilidade de acerto
$P(U_{ij} = 1 \theta_j)$	Função de Resposta do Item (FRI)
$Q(\theta)$	Probabilidade de erro
U_{ij}	Variável dicotômica que assume valores 1 quando o indivíduo j responde corretamente o item i
σ	Desvio padrão
σ^2	Variância
a_i	Parâmetro de discriminação, inclinação do item i, com valor proporcional à inclinação da Curva Característica do Item (CCI) no ponto b_i ;
ABNT	Associação brasileira de normas técnicas
AF	Análise Fatorial
AFC	Análise Fatorial Confirmatória
AFE	Análise Fatorial Exploratória
b_i	Parâmetro de dificuldade, posição, do item i medido na mesma escala de habilidade;
BILOG [®]	<i>Software</i> psicométrico para modelos dicotômicos
c_i	Parâmetro do item que representa a probabilidade de indivíduos com baixa habilidade responderem corretamente o item i
C. A.	Coefficiente de Assimetria de Pearson
K	Coefficiente Centílico de Curtose
CCI	Curva Característica do Item
E	Erro de Medida Associado
EMPI	Escala de Medida de Performance de Intangíveis

ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
FM	<i>Facilities Management</i>
FII	Fundos de Investimento Imobiliários
Max	Valor máximo
Me	Mediana
Min	Valor mínimo
Mo	Moda
MEC	Ministério da Educação
MULTILOG [®]	<i>Software</i> psicométrico para modelos dicotômicos e politômicos
ML1	Modelo Logístico de 1 Parâmetro
ML2	Modelo Logístico de 2 Parâmetros
ML3	Modelo Logístico de 3 Parâmetros
NBR	Norma brasileira
PAIC	Pesquisa Anual da Indústria da Construção Civil
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>
T	Escore bruto ou empírico do indivíduo
TCM	Teoria Clássica de Medidas
TCT	Teoria Clássica de Testes
TRI	Teoria de Resposta ao Item
V	Escore verdadeiro do que se pretende mensurar

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A – INSTRUMENTO DE CLASSIFICAÇÃO (PARTE 1).....	93
ANEXO B – INSTRUMENTO DE CLASSIFICAÇÃO (PARTE 2).....	94
ANEXO C – ESTATÍSTICA DESCRITIVA (PARTE 1)	95
ANEXO D – ESTATÍSTICA DESCRITIVA (PARTE 2)	96

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 Problema da pesquisa.....	17
1.2 Objetivos.....	18
1.2.1 Objetivo geral	18
1.2.2 Objetivos específicos	19
1.3 Justificativa e relevância	19
1.4 Estrutura do trabalho	21
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	24
2.1 Mercado imobiliário	24
2.1.1 Características do imóvel.....	25
2.1.2 Mercado dos imóveis.....	27
2.1.3 Qualidade dos apartamentos	28
2.2 Psicometria	30
2.2.1 Teoria Clássica dos Testes.....	31
2.2.1.1 Análise fatorial	32
2.2.2 Teoria de Resposta ao Item	33
2.2.2.1 Modelo logístico de 2 parâmetros	37
2.2.2.2 Aspectos críticos acerca da aplicação da Teoria de Resposta ao Item	41
2.3.2 Comparação entre TCT e TRI	42
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	46
3.1 Classificação da pesquisa	46
3.1.1 Delimitação da pesquisa	46
3.1.2 Etapas da pesquisa	47
3.1.2.1 Abordagem	47
3.1.2.2 Procedimentos	47
3.2 Elaboração do conjunto de itens	48
3.2.1 Indicadores: conceitos utilizados e itens resultantes	48
3.3 População e amostra.....	50
3.4 Coleta de dados	51
3.5 Técnicas e Tratamento dos dados	52
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	54

4.1 Análise Fatorial.....	54
4.1.1 Análise Fatorial Exploratória	54
4.1.2 Análise Fatorial Confirmatória	57
4.2 Teoria de Resposta ao item das dimensões da qualidade dos apartamentos	61
4.2.1 Análise dos itens do traço latente qualidade de apartamentos quanto ao status.....	62
4.2.1.1 Curvas característica e de informação dos itens com traço latente “qualidade dos apartamentos quanto ao status”	64
4.2.2 Análise dos itens do traço latente qualidade de apartamentos quanto à utilidade.....	69
4.3 Teoria Clássica de Teste: escores e qualidade dos apartamentos	71
5 CONCLUSÃO.....	73
5.1 Conclusões acerca dos dados obtidos.....	73
5.2 Ideias para futuras pesquisas	74
REFERÊNCIAS	76
ANEXOS	92

1 INTRODUÇÃO

O mercado imobiliário consiste em um pujante setor econômico, devido ao volume de transações e investimentos e de valor social considerável. Todavia, a estimação imobiliária pode ser abstrusa e complexa. De acordo com Gonzáles e Santos (2011), a dificuldade consiste nas perspectivas adversas dos *stakeholders*, denominação para agentes interessados no processo, bem como a variedade da oferta e demanda dos preços, das flutuações de mercado, da perspectiva do proprietário, da intervenção do agente imobiliário e da percepção do comprador.

Face à lógica de organização urbana, os apartamentos se tornaram uma alternativa viável para alocar uma quantidade maior de habitações em determinados locais (LEE; HA, 2013). Todavia, os apartamentos possuem como desvantagem o *desing* de plantas unitárias são monótonas e, por vezes, não correspondem com as características requeridas pelos consumidores (OZAKI, 2003; LEE et al., 2012). Alterações realizadas após a construção podem gerar emissões ambientais, resíduos e poluição (JEONG, BAN, 2014; ENGVALL et al., 2014).

Desse modo, os apartamentos são um dos produtos mais importantes na arquitetura, engenharia, construção e, conseqüentemente, de alto impacto no mercado na Gestão de Facilidades, em inglês britânico *Facilities Management* (FM) (CHOTIPANICH; LERTARIYANUN, 2011; ALEXANDER, 2013). Tendo como enfoque o FM a qualidade de apartamentos, está sendo amplamente estudada nos mais diversos aspectos, Noris et al. (2013) se atentaram a aspectos como conforto térmico, concentração de poluentes, acústica e condições de iluminação. Complementarmente, Kuusk, Kalamees e Maivel (2014) mensuraram economicamente e compararam a *performance* energética em apartamentos, considerando aspectos como eletricidade, gás natural, água, espaço de calor e ventilação.

O enfoque qualidade em apartamentos encontra-se discutido em outros aspectos, Ommeren e Koopman (2011), por exemplo, analisaram a relação entre valor de aluguel dos apartamentos com as respectivas qualidades, dentre elas é avaliado o valor do imóvel, idade, composição familiar, área do apartamento e quantidade de quartos.

Essa ampla linha de atuação dos aspectos da qualidade, se deve em parte, do fato que a própria definição do que é qualidade, seja algo subjetivo; Juran (1993) alertava a existência de duas linhas de pensamento complementares acerca do tema, a primeira trata das

características requeridas para a satisfação dos clientes, enquanto a segunda consiste na ausência de deficiência do bem ou serviço. No presente trabalho, qualidade será tratada como as características, que de forma geral, são desejadas pelos clientes; qualidade é satisfação do cliente o que agrega valor.

Portanto, o termo qualidade será empregado no sentido de englobar características que agregam valor, que geram a excelência. Assim um apartamento de alta qualidade será o que apresenta a maior quantidade de itens agregadores de valor. Conseqüentemente, um apartamento de baixa qualidade seria o que não apresenta nenhum item agregador de valor.

Complementarmente, Mao e Wu (2011) argumentam que estabelecer uma avaliação científica eficaz, que dispõem de métodos para identificar e analisar os fatores de risco do projeto para embasar a tomada de decisão via o conhecimento do valor potencial, desempenha um papel importante no sentido de garantir o sucesso do investimento imobiliário.

Partindo dessa linha de raciocínio, o impacto ambiental e econômico da construção dos apartamentos pode ser mitigado realizando um levantamento dos impactos das características de interesse dos consumidores, futuros residentes. A identificação e mensuração de quais são os elementos, itens, e dimensões da qualidade do apartamento, pode contribuir para a construção de imóveis mais adequados aos interesses dos habitantes em cada região.

Complementarmente, o conjunto de medidas determinísticas Análise Fatorial (AF) visa explorar a estrutura de covariância entre um conjunto de variáveis aleatórias observadas denominadas de fatores comuns (HIROSE; YAMAMOTO, 2014; KOZAN; RICHARDSON, 2014). AF consiste em uma família de métodos determinísticos da Teoria Clássica de Testes (TCT) (VEDDEGJÆRDE et al., 2014).

A Teoria de Resposta ao Item (TRI), por sua vez, apresenta uma abordagem probabilística, sendo desenvolvida para suprir limitações que a TCT apresentava. De acordo com Araujo, Andrade e Bortolotti (2009), a TRI fornece modelos matemáticos para os traços latentes, propondo formas de representar a relação entre a probabilidade de um indivíduo dar certa resposta a um item, seu traço latente e características dos itens, na área de conhecimento em estudo.

Dentre as maiores vantagens da TRI é a garantia de que todos os itens reflitam o desempenho relacionado para a mesma capacidade latente (PIETSCHNIG; TRAN; VORACEK, 2013). Esse aspecto por si só, faz com que A TRI se torne alvo de averiguação de qualidade dos apartamentos.

A TRI progressivamente apresenta características que auxiliam no tratamento dos dados e elaboração de escalas de medidas. Dentre as principais características do TRI, Hambleton, Swaminithan e Rogers (1991) apontam: (1) os atributos dos itens são independentes da amostra de sujeitos utilizados; (2) o escore do examinado não depende do teste utilizado; (3) o modelo é baseado nos itens particularmente e não no teste como um todo; e (4) fornece um modelo que não exige formas rigorosas paralelas no intuito de avaliar a fidedignidade.

Tanto a TCT quanto a TRI fornecem conjuntos de técnicas que auxiliam na identificação de itens de qualidade quanto aos apartamentos. Cada qual apresenta sua respectiva área de atuação, e foco, dessa forma, o estudo se tornaria mais aprofundado e rico de significado caso fosse atreladas ambas as abordagens.

1.1 Problema da pesquisa

Avaliar e estimar a qualidade de um apartamento é interesse de inúmeros setores econômicos (KAKLAUSKAS et al., 2011; CROWE et al., 2013; ENCINAS; HERDE, 2013; GEIPELE; KAUSKALE, 2013). No processo de estimação é necessário compreender perfeitamente as estruturas e relacionamento dos elementos envolvidos. Todavia a compreensão das referidas estruturas e relacionamentos é proporcional à precisão e exatidão nas medições dos elementos sistêmicos (TEZZA, 2009).

Anualmente, milhares de estudos com uma infinidade de modelos, teoremas e teorias são desenvolvidos a fim de solucionar lacunas dos processos imobiliários, principalmente na identificação e valoração de aspectos e qualidades (GOMES; RANGEL, 2009; HUANG; WANG; GAI, 2011).

Sendo o mercado imobiliário borbulhante e dinâmico, inúmeras questões, características e aspectos são potenciais objetos de estudo (BOUCHOUICHA; FTITI, 2012). Essa afirmação se deve ao fato de aspectos que em determinadas situações são desprezíveis para a modelagem, em outras podem ser os mais relevantes (DEMOURY et al., 2013). Também deve ser considerado que, as modelagens, possuem intrinsecamente alguns erros os quais são potencializados caso algum procedimento tenha sido desenvolvido de forma errônea (ZHANG; HUA; ZHAO, 2012). Complementarmente, a heterogeneidade inerente dos

imóveis, dentre outras características apresenta impacto considerável na estimativa imobiliária (CHENG; LIN; LIU, 2010; BUCCHIANERI; MINSON, 2013).

Oakland (1994) afirma que, por vezes qualidade é visto como excelência em determinada área, todavia, ela significa o atendimento das exigências do cliente, a excelência, portanto, é consequência. Deming (1990) complementa que o atendimento as referidas exigências dos clientes devem ser atemporais, o produto de qualidade é desenvolvido para atender as exigências e necessidades atuais e futuras dos clientes.

Atentando à vantagem competitiva no mercado, as empresas se atentam a produzir os produtos de acordo com as necessidades e exigências dos clientes e respectivas potencialidades (KIM; KO, 2012; LI; LIU; LI, 2014). Contudo, restrições operacionais, financeira, preferências individuais dos clientes, necessidades e expressões são fatores limitantes no processo (LAI, 2011; SUBRAMANIAN et al., 2014). Doravante, a interação cliente – empresa, a empresa busca a satisfação das necessidades do cliente, na qualidade almejada do produto, racionalizando tempo e custo (METTLER; EURICH, 2012; LLACH et al., 2013).

No intuito de auxiliar o processo de qualificação e quantificação imobiliária, bem como identificação e mensuração de componentes qualitativos dos apartamentos, o presente estudo, levanta a seguinte questão: Quais são os itens e dimensões da qualidade dos apartamentos na cidade de Santa Maria/RS?

1.2 Objetivos

Visando responder a problemática levantada, a presente pesquisa contará com os seguintes objetivos gerais e específicos.

1.2.1 Objetivo geral

Analisar os itens e dimensões da qualidade referentes aos apartamentos da cidade de Santa Maria/RS.

1.2.2 Objetivos específicos

Para atingir o objetivo geral, bem como estruturar um roteiro de trabalho, foram apontados os seguintes objetivos específicos:

- i) identificar as variáveis que compõem a qualidade dos apartamentos;
- ii) estabelecer as dimensões dos itens acerca da qualidade dos apartamentos;
- iii) estimar parâmetros para uma cada dimensão de avaliação e criar escalas padronizadas para mensurar cada dimensão da qualidade dos apartamentos tendo como base a Teoria de Resposta ao Item; e
- iv) analisar os escores das dimensão da qualidade de apartamentos na cidade de Santa Maria por meio do Teoria Clássica de Testes.

1.3 Justificativa e relevância

A Pesquisa Anual da Indústria da Construção Civil (PAIC) estima que o número de empresas ativas da construção civil em 2012 tenha sido de 104.338 no Brasil, gerando uma receita bruta total de 336 bilhões de reais e empregando diretamente 2,814 bilhões de trabalhadores no referido ano (IBGE; 2012). Nesse processo, os apartamentos são significativos, estima-se que em 2010 existiam 6 milhões de apartamentos, o que correspondia a 10,48% dos imóveis urbanos nacionais, com expectativas de crescimento para os próximos anos (IBGE; 2010).

A lógica do jogo especulativo urbano, e conseqüentemente, a espacialidade urbana é resultante de decisões tomadas *ex-ante* e visam a uma ordem urbana que será configurada *ex-post* (PONTES; PAIXÃO; ABRAMO, 2011). Conseqüentemente, em função da convergência de interesse em dado bem imobiliário, ocorre o aumento do valor atrelado ao mesmo.

Em todo o curso de investimento imobiliário, bem como o desenvolvimento do mesmo, transcorre em um extenso período de edificação, são despendidos altos fluxos de capital. O *payback time* costuma ser maior do que em outros investimentos bem como, a influência e o momento político, são fatores que influenciam e determinam o nível de risco dos empreendimentos do gênero (MAO; WU, 2011).

Adicionalmente, se ressalta que o investimento imobiliário apresenta uma relação de risco e de retorno variável, podendo inclusive ser caracterizado com o de alto risco e de alto retorno, haja vista que, a chave do investimento imobiliário consiste na identificação dos riscos acerca do investimento, bem como, uma prevenção efetiva e eficaz dos mesmos (MINLI; WENPO, 2012). Portanto, não é prudente uma classificação de risco e retorno do projeto sem uma análise conjuntural.

Entre os aspectos conjunturais, o ciclo do mercado é um aspecto a ser estudado, variáveis das mais diversas foram identificadas como agentes interferentes, tais como: incidência pluviométrica, situação emocional dos envolvidos, temperatura e valor das ações (KAPLANSKI; LEVY, 2012). Outro aspecto relevante acerca desse mercado é a falta de transparência e fluxo de informação, que por vezes as informações repassadas quanto valor de aquisição, por exemplo, são alterados tendo como foco o pagamento menor de impostos e outras despesas (MUTTI et al., 2013).

A visibilidade das operações imobiliárias é um fenômeno pequeno, contudo crescente. Beracha e Wintoki (2013) analisam que o uso da internet para pesquisar informações *online* está progressivamente sendo reconhecida como uma ferramenta de pesquisa de coleta de banco de dados de intenções. Essa visibilidade de operações tende a auxiliar todo o processo de estimativa do valor hedônico do imóvel, portanto, que avalie o conjunto de características intrínsecas desse bem (LIAO, WANG, 2012).

A interação entre as características dos imóveis não se encontra analisada de forma minuciosa e completa. Inclusive a própria mensuração do valor dos imóveis, de acordo com Hermann e Haddad (2005), está atrelada a uma série de ressalvas:

- a teoria não determina uma forma funcional, quanto menos abalizam quais seriam as variáveis de interesse;
- multicolinearidade é encontrada em diversos modelos; e
- presença de autocorrelação espacial dos resíduos.

Hulten e Wykoff (1981) iniciaram uma pesquisa no intuito de encontrar as equações hedônicas por meio da transformação *Box-Cox*, visto que esse método gerava resíduos homoscedásticos e simétricos. Todavia, em virtude dos parâmetros de transformação ser dependente das variáveis explicativas determinadas pelo pesquisador, o método esbarra na incapacidade de atestar de forma consistente a significância dos coeficientes estimados (HERMANN; HADDAD, 2005).

Tendo em foco gerar modelos mais coerentes e precisos, técnicas provenientes principalmente da estatística e da pesquisa operacional estão sendo aplicadas para estimar o valor imobiliário. As Redes Neurais, por exemplo, apresentam um amplo estudo. Moreira, Silva e Fernandes (2010) propõem a utilização de técnicas de análise multicritério e redes neurais artificiais. Pelli Neto (2006) propôs a utilização de sistemas nebulosos (redes neuro-fuzzy) e Redes Neurais Artificiais. Rocha (2005), por sua vez, fez uso de técnicas de geoprocessamento para a avaliação de imóveis. De acordo com os comentários dos autores supracitados, seus modelos apresentaram o desempenho requerido, todavia nenhum deles apresentou excelência a ponto de inutilizar os demais modelos. Portanto estudos referentes à qualificação e quantificação imobiliária dispõem além de um imenso campo muitos aspectos e projeções a serem estudadas.

Acerca do aspecto qualitativo, Arraes e Sousa Filho (2008) alegam que, a mensuração dos bens se dá em função das características relevantes do avaliador, o bem, portanto, apresenta características intrínsecas, sendo que, essas, e não os produtos em si, são o motivo de preferência para os consumidores. Assim sendo, o estudo das relações entre as características e as dimensões das mesmas, tem potencialidades de apresentar diretrizes para a avaliação imobiliária.

Balizando pelos aspectos previamente comentados e no intuito de auxiliar o processo de desenvolvimento da mensuração da qualidade dos apartamentos, o problema de estudo da presente dissertação se evidencia da seguinte forma: Como avaliar a qualidade dos apartamentos da cidade de Santa Maria por meio da Teoria Clássica de Testes e Teoria de Resposta ao Item, concomitantemente a uma análise de causas, características e aspectos que influenciam nessa formação da qualidade? A presente dissertação propõe desenvolver um modelo de avaliação de imóveis, o qual permita os empresários do ramo (proprietários e compradores) a compreender melhor os fatores de formação de valor dos apartamentos, por meio de um escala de medida constituída e validada por um Modelo de Logístico de 2 Parâmetros da Teoria de Resposta ao Item.

1.4 Estrutura do trabalho

O presente estudo se secciona em cinco capítulos, sendo que, o presente capítulo introduz o problema pesquisado, coma descrição do objetivo geral, bem como objetivos

específicos, sequencialmente, apresenta os motivos que o justificam e a relevância do estudo para inúmeros agentes do mercado, bem como, a estrutura do trabalho.

O capítulo 2 remete à bibliografia utilizada. Esse se encontra dividido em 2 subcapítulos-mestre, o primeiro trata do mercado imobiliário e o segundo da Psicometria. O primeiro subcapítulo apresenta os componentes e a lógica do mercado. Na sequência, o objeto de estudo, imóvel residencial especificamente os apartamentos, é caracterizado em âmbito jurídico e econômico. Posteriormente, se apresenta e discute aspectos qualitativos acerca de bens em geral bem como, são apresentadas pesquisas acerca dos aspectos qualitativos de apartamentos, no âmbito nacional e mundial. Sequencialmente, o subcapítulo refere à Psicometria, iniciando com Teoria Clássica dos Testes tendo como foco a Análise Fatorial, abordado os aspectos da Análise Fatorial Exploratória e sequencialmente a Análise Fatorial Confirmatória. Oportunizando assim a abordagem da TRI, apresentando o Modelo Logístico de 2 parâmetros bem como, a apresentação dos aspectos críticos acerca da utilização da TRI. Tendo em vista que tanto a TCT quanto a TRI foram abordados os referidos métodos são comparados, as vantagens e desvantagens dos mesmos são esmiuçadamente relatadas.

No capítulo 3, os aspectos metodológicos são abalizados. Nesse capítulo ocorre classificação da pesquisa, delimitação, bem como são apresentadas as etapas da pesquisa com suas respectivas abordagens e procedimentos. Sequencialmente se esmiúça os procedimentos de elaboração do conjunto de itens utilizados, com os referidos conceitos e itens resultantes. A população e amostra são estipuladas, o procedimento de coleta dos dados é relatado, bem como as técnicas e referidos tratamentos.

O capítulo 4 menciona os principais resultados alcançados na pesquisa, os quais são apontados em 4 subcapítulos. O primeiro refere à Análise Fatorial, iniciando com a exploratória e complementando com a confirmatória. Assim se dá o desenvolvimento de duas modelagens de Teoria de Resposta ao Item utilizando o Modelo Logístico de 2 parâmetros em ambas modelagens. Assim foram gerados os escores coletados para os apartamentos na cidade de Santa Maria, sendo os escores correlacionados no intuito de conhecer as relações entre as duas dimensões da qualidade de apartamentos na cidade de Santa Maria / RS.

Posteriormente, o capítulo 5 alude às conclusões e reflexões obtidas com a presente pesquisa. Ele se desdobra em dois subcapítulos, o primeiro trata de conclusões acerca dos dados obtidos com as análises realizadas, enquanto o segundo aponta uma série de ideias para futuras pesquisas tanto acerca da aplicação da TRI em outras áreas, como também o aprofundamento do presente estudo.

As referências citadas são apresentadas e por fim anexos utilizados na presente pesquisa são disponibilizados.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Face à necessidade e relevância de embasar o estudo, o presente capítulo consiste em uma abordagem teórica de temas referente a definições, caracterização, legislação e finalidades relativas aos temas da pesquisa do mercado imobiliário, onde será tratado de características do imóvel, mercado dos imóveis e qualidade dos apartamentos. Sequencialmente a Psicometria será relatadas, esmiuçando questões como Teoria Clássica dos Testes, apresentando o método Análise Fatorial, e a posteriori será apresentada a Teoria de Resposta ao Item, apontando o Modelo Logístico de 2 Parâmetros, bem como relatando os aspectos críticos acerca da aplicação da Teoria de Resposta ao Item. A finalização do capítulo se dá com a comparação entre a TCT e a TRI.

2.1 Mercado imobiliário

O mercado imobiliário é uma complexa cadeia produtiva que compreende os mais diversos setores, tais como, vendas, financiamentos, locações, administração de imóveis incluindo também edificações das mais diversas (SCHRIPE et al., 2013). Face à horizontalidade e verticalidade da cadeia, ele se classifica como robusto e pujante frente à economia mundial (HATEMI-J; ROCA; AL-SHAYEB, 2014).

O mercado imobiliário bem como o mercado financeiro mundial vem enfrentando, desde 2007, uma série de períodos de volatilidade e incerteza (TSE; RODGERS; NIKLEWSKI, 2014). O início desse processo foi centrado no setor bancário, no qual havia práticas mal conduzidas de empréstimos hipotecários (*subprime mortgage*) de alto risco (MURPHY; SCOTT, 2014). Esses empréstimos eram concedidos inclusive para clientes que não comprovavam renda e que possuíam nomes negativados, como também, hipotecas sobre hipotecas, eram práticas comuns (MOULTON, 2013).

Erroneamente, são considerados apenas casas, apartamentos como constituintes do mercado imobiliário. No entanto, esse mercado é composto também por terrenos urbanos e rurais bem como por Fundos de Investimento Imobiliários (FII) (ABUGRI; DUTTA, 2014). Recentemente, o interesse no desempenho no mercado imobiliário tem crescido de forma

vertiginosa, em virtude principalmente de sua influência acerca de avaliação de ativos, imposto predial, estimativa de seguros, transações de vendas, entre outros (AHN et al., 2012).

Os primórdios da análise desse mercado estão intrinsicamente relacionados à indústria imobiliária. Nos Estados Unidos, as pesquisas nessa área se desenvolveram no início da década de 70 em virtude do maior auxílio dos bancos na construção de empreendimentos imobiliários, iniciado na década de 60, resultando em uma ampliação de grandes empreendimentos, renovação urbana, bem como desenvolvimento de terras (MEYER, HADDAD, 2002). No setor imobiliário, tal como em outros mercados maduros, os construtores se focam no desenvolvimento da vantagem comparativa, por meio da abordagem ajustada das necessidades e expectativas dos futuros usuários (MARMOLEJO-DUARTE; RUIZ-LINEROS, 2013).

Os aspectos previamente comentados influenciam em vieses diferenciados o os setores do mercado imobiliário. Dentre esses, o presente estudo será pautado nos imóveis residenciais, sobre os quais Jun (2013) afirma que há uma vasta gama de fatores influenciadores na aquisição dos mesmos tais como: (1) comprador: renda familiar, origem étnica, idade; (2) imóvel: tipo de imóvel, tipo de arquitetura, valor do imóvel, custo de manutenção; e (3) localização: acessibilidade, serviços públicos, impostos, poluição, vizinhança, dentre outros.

Os subcapítulos a seguir abordarão com maior ênfase o mercado de imóveis residenciais, suas características e respectivas qualidades.

2.1.1 Características do imóvel

As características dos imóveis podem ser delimitadas em dois âmbitos: jurídico e econômico. Os aspectos jurídicos do imóvel em território nacional seguem a Lei dos Registros (BRASIL, 1973), na qual define todos os registros públicos e privados no Brasil e o Código Civil (BRASIL, 2012) que define os bens imóveis, direitos, usucapião dentre outros aspectos relacionados aos mesmos. A definição de imóvel proposta por Brasil (2012) está disposta no Livro II Dos Bens, Seção I Dos Bens imóveis e incluem os Artigos 79, 80 e 81, os quais estão transcritos na sequência.

Art. 79. São bens imóveis o solo e tudo quanto se lhe incorporar natural ou artificialmente.

Art. 80. Consideram-se imóveis para os efeitos legais:

I – os direitos reais sobre imóveis e as ações que os asseguram;

II – o direito à sucessão aberta.

Art. 81. Não perdem o caráter de imóveis:

I – as edificações que, separadas do solo, mas conservando a sua unidade, forem removidas para outro local;

II – os materiais provisoriamente separados de um prédio, para nele se reempregarem (BRASIL, 2012, p. 23).

Quanto aos aspectos econômicos, um imóvel consiste em um espaço fechado cuja função é gerar benefícios (MURFELD et al., 2006). Contudo, essa definição é abrangente em demasia, sendo que, partindo dela, em situações específicas, inclusive um móvel pode ser definido como imóvel.

Nesse sentido, Michaelis (2013) complementa que o adjetivo imóvel, abrange bens que não são suscetíveis à mobilidade e não podem ser deslocados sem alteração da forma. Haja vista ambas as definições, constata-se que, considerando os aspectos econômicos, imóvel é um bem que gerou, gera, ou tem potencial de gerar benefícios econômicos, presume imobilidade e as características são severamente alteradas caso ocorra mobilidade do mesmo.

As características dos imóveis, de acordo com Weise (2009) são:

1. Imobilidade: impossibilidade de deslocamento sem alteração de características, tais como: endereço;
2. Heterogeneidade: cada imóvel é único, ainda que uma série de imóveis seja construída a partir de uma mesma planta, características como posição, incidência solar, físico-química, biológica dentre outras, serão diferenciadas;
3. Longo prazo de planejamento e de desenvolvimento do projeto: os imóveis costumam serem bens custosos, os quais frequentemente necessitam de um planejamento minucioso para aquisição e desenvolvimento;
4. Longevidade: a vida útil e a vida econômica de um imóvel costumam ser superiores ha 20 anos.

No que se tange especificamente de imóveis urbanos habitacionais, foco da presente pesquisa, Liu e Chen (2011) definem como um produto especial, custoso, de vida útil longa, costuma estar fixo; a maioria dos consumidores adquire apenas uma vez na vida, portanto, a frequência da compra de uma residência é muito menor do que outros produtos; não há uma substituição; sendo que, habitualmente, uma série de funções e qualidades é percebida apenas após a aquisição.

Dentre os imóveis, a presente pesquisa se foca no imóvel urbano apartamento, sendo esse definido e caracterizado pelo IBGE (2010) da seguinte forma: se considera um apartamento quando o imóvel é localizado em edifício, seja esse, de um ou mais andares, com mais de um domicílio, servidos por espaços comuns (hall de entrada, escadas, corredores, portaria ou outras dependências); de dois ou mais andares em que as demais unidades eram não residenciais; e de dois ou mais pavimentos com entradas independentes para os andares.

No intuito de realizar a modelagem via TRI dos apartamentos em estudo, na presente pesquisa, o âmbito econômico será proeminentemente levantado.

2.1.2 Mercado dos imóveis

O mercado de imóveis é constituído de uma série de mercados menores, referente a regiões específicas como também, de mercados específicos para tipos de imóveis. Cada qual apresenta ciclos temporais e transações complexas difíceis de serem mensuradas e previstas. A classificação dos mercados está exposta na Figura 1.

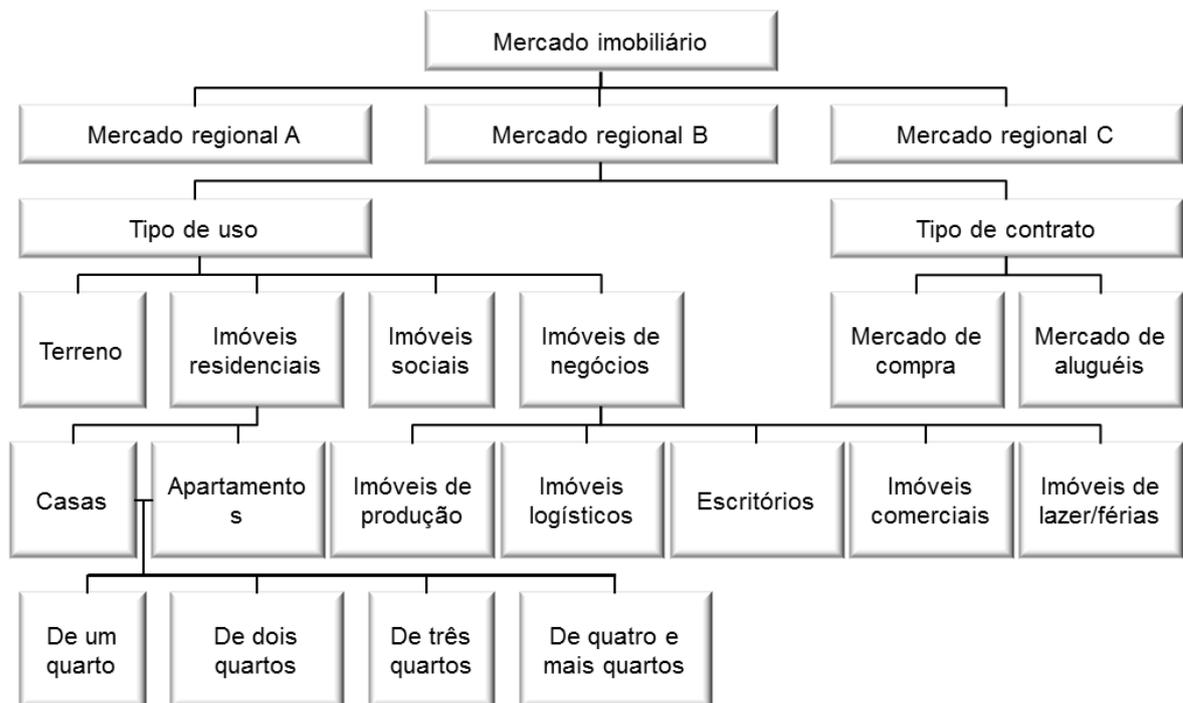


Figura 1 – Classificação do mercado imobiliário

Fonte: Adaptado de Brauer (2011, p. 14).

Dentre as categorias dos imóveis apresentadas na Figura 1, o presente estudo tem como objeto de estudo o mercado residencial de apartamentos, enquadrando as quatro categorias dos mesmos, portanto, de um quarto, de dois quartos, de três e de quatro e mais quartos.

2.1.3 Qualidade dos apartamentos

Qualidade dos apartamentos está atrelada a dimensões estéticas, funcionais, formais, materiais, ambientais e econômicas (VILLA; ORNSTEIN, 2010). Atualmente no Brasil, uma característica evidente é a repetição e consolidação de modelos residenciais, que por vezes pecam na qualidade (KALIL; FURLANETTO; PERIN, 2013). Contudo, se existe o processo de compra e venda, ainda existe qualidade, pelo menos a mínima exigida pelo cliente.

Historicamente, a estimação de quais são os itens que afetam a qualidade dos apartamentos é uma atividade importante e subjetiva, visto que, inúmeros fatores afetam o valor que os compradores estão dispostos a pagar (GORDON et al.; 2013). A valoração imobiliária, portanto, é de interesse de inúmeros *stakeholders*. Dentre os interessados são incluídos, proprietário do imóvel, agência imobiliárias, investidores, locatários e autoridades locais (MOSHKOVICH; GOMES; MECHITOV, 2011). Contudo, a apreciação e interesse dos envolvidos costuma ser divergente e pessoal, visto que os imóveis são normalmente, elementos únicos, dotados de qualidades quantitativas e qualitativas.

As pesquisas científicas acerca da avaliação imobiliária iniciaram com Graaskamp (1961) com a fundamentação do desenvolvimento do mercado imobiliário, sequencialmente, Downs (1966) definiu tipologias e nomenclaturas do mercado imobiliário. Posteriormente, Clapp (1987) e Carn et al. (1988) apontaram quais seria os aspectos a serem utilizados para a avaliação, e propuseram um processo de análise de mercado. Myers e Mitchell (1993) desenvolveram uma estrutura para análise do mercado imobiliário.

De forma mais específica, Kain e Quigley (1970) estavam entre os primeiros a reconhecer "qualidade" como um atributo individual que contribui para o valor de uma propriedade. A qualidade de um imóvel pode ser definida de maneiras diferentes. No nível da unidade, a qualidade da habitação é frequentemente restrita a atributos estruturais que poderiam ser medidos objetivamente (OOI; LE; LEE, 2014).

Contextualizando o imóvel como bem, a economia neoclássica por sua vez, de acordo com Oser e Blanchfield (1983) pode ser sintetizada nos seguintes pontos: (1) Raciocínio na margem; (2) Abordagem microeconômica; (3) Método abstrato-dedutivo; (4) Concorrência pura nos mercados; (5) Ênfase na demanda; (6) Teoria de utilidade; (7) Teoria do equilíbrio; (8) Direitos de propriedade; (9) Racionalidade; e (10) *Laissez-faire*.

Permeando a Teoria da utilidade, Arruda Filho, Cabusas e Dholakia (2008) um bem pode apresentar três valores:

1. valor hedônico: se refere à inclinação natural para a aquisição de um item que proporcione circunstâncias prazerosas, sendo que, essa inclinação aumenta à medida que o bem lhe potencie experiência de divertimento (PARK, 2006);
2. valor utilitário: é aquele que se justifica considerando o trabalho estudos e desenvolvimento de alguma atividade prioritária (ARRUDA FILHO, 2008);
3. valor social: está ligada a imagem pessoal estimulada pela apresentação no mercado e marketing dos produtos (ARRUDA FILHO; CABUSAS; DHOLAKIA, 2008).

Partindo dos conceitos de Arruda Filho, Cabusas e Dholakia (2008) apresentado previamente, um imóvel sem enquadra em três valores previamente comentados. O valor hedônico se trata ao prazer de dispor de um local legítimo e privativo do proprietário, valor utilitário por sua vez refere à necessidade humana de abrigo, repouso e segurança para desenvolver as funções econômicas e sociais. O imóvel apresenta também valor social, visto que é frequente a valorização de determinados imóveis, caso esses sejam localizados em determinados bairros, residenciais, bem como a presença de determinados materiais na construção do imóvel, como, por exemplo, utilização de mármore em detalhes gera agregação do valor, todavia, não são itens de extrema necessidade.

Carvalho (2007) elencou como fatores de influencia a compra de imóveis de alto padrão nos seguintes grupos, do mais impactante ao menos impactante: (1) necessidade de conforto e qualidade de vida; (2) necessidade de relacionamentos sociais; (3) necessidade de inserção profissional; (4) necessidade de status; (5) necessidade de bem estar e; (6) necessidade de relacionamentos afetivos.

A aplicabilidade desse conceito de valores diferenciados no ramo imobiliário foi comprovada no âmbito internacional por Dahr e Wetenbroch (2000) e Kauko (2003) e no âmbito nacional por Fávero (2008). Kauko (2003) hierarquiza o valor percebido da qualidade em valores locacionais e características físicas da residência. No modelo os valores

locacionais foram os abordados, sendo tratados de aspectos acerca de acessibilidade, impostos, serviços próximos, fatores sociais e meio ambiente físico. Fávero (2008) por sua vez, se preocupou com a contribuição do perfil sócio demográfico da localidade, tais como renda familiar média, escolaridade, número de domicílios particulares, percentual da população com rendas específicas; no intuito de para averiguar quais seriam os atributos de interesse do imóvel. Tavares, Moreira e Pereira (2013) estudaram a assimetria do mercado imobiliário e encontraram fatores influenciadores na venda do imóvel: (1) Externalidades negativas; (2) Possibilidade de negócio; (3) Qualidade de habitação; (4) Áreas de serviços; (5) Proximidade a negócios; (6) Áreas de descanso ou lazer; (7) Reputação da qualidade; e (8) Externalidades positivas.

Atentando aos aspectos do imóvel, Alves (2005) entre outras análises verificou quais os aspectos que influenciavam a formação do valor hedônico de um apartamento. Tendo em vista os itens: (1) Revestimento do prédio; (2) Andar; (3) Dependência de empregado; (4) Estado de conservação; (5) Suíte; (6) Idade aparente; (7) Idade real; (8) Proximidade (escola, comércio); (9) Lavanderia; (10) Padrão do acabamento; (11) Quantidade de salas; (12) Pavimento; (13) Garagem; (15) Elevador; (16) Área privativa; (17) Quantidade total de peças e; (18) Banheiro. Estudos mais recentes, principalmente em países desenvolvidos, buscam um enfoque diferenciado, relacionam a qualidade da habitação, tais como, materiais, *design*, oportunidade de lazer com a qualidade de vida e longevidade dos habitantes que nela residem (WAHL et al., 2009; ORRELL et al., 2013; GIANCOLA et al., 2014).

Por fim, se identifica que a qualidade direta do apartamento, quando se busca a identificação de aspectos que qualificação e valoração da mesma, e indiretamente, quando se busca a estimação do valor hedônico dos apartamentos. Diferenciando o enfoque, verifica-se que, os estudos atuam segmentam o imóvel basicamente em dois grupos quanto a componentes, sendo que, o primeiro trata de questões status, emocionais, interesses dos *stakeholders* envolvidos enquanto o segundo trata de aspectos quantitativos, racionais e práticos, nos quais envolve aspectos como área, piso e banheiro.

2.2 Psicometria

A psicometria consiste em um conjunto de métodos, técnicas e teorias implicadas na medição de variáveis psicológicas, medição da inteligência e capacidade cognitiva (MUÑIZ,

2003; HERNÁNDEZ-ORALLO; DOWE; HERNÁNDEZ-LLOREDA; 2014). Maia (2009) complementa que, esse conjunto de testes se encontra segmentado em cinco grandes grupos:

- 1) Teoria da Medição: engloba a fundamentação teórica da medida;
- 2) Teoria dos Testes: refere à lógica dos modelos matemáticos subjacentes à construção e uso dos testes;
- 3) Escalamento Psicológico: trata a problemática inerente ao escalamento de estímulos psicológicos;
- 4) Escalamento Psicofísico: retrata as questões dos estímulos físicos; e
- 5) Técnicas Multivariadas: fundamentadas na estatística sendo úteis na análise dos instrumentos de medidas.

Todavia, a psicometria se encontra em desenvolvimento, sendo também segmentada como psicometria clássica, na qual se encontra a Teoria Clássica dos Testes (TCT) e psicometria moderna onde se encontra a Teoria de Resposta ao Item (TRI). A similaridade das abordagens é de que, ambas buscam abordar o mesmo aspecto: verificar a qualidade dos testes. O enfoque é o aspecto que as diferencia (WILSON; 2013).

A TCT gera o escore por meios determinísticos, comparando os indivíduos pela nota final (WANG; FINN, 2013). O instrumento de medida é validado apenas para a população em questão, caso necessite ampliar a amostra ou aplicar em outra a população, um novo instrumento deve ser elaborado, realizando as alterações cabíveis (BRIESCH et al., 2014).

A TRI, por sua vez, por meio probabilístico, se preocupa com a relação entre os itens, as questões abordadas (SCHÖNBRODT; GERSTENBERG, 2012; MAKRANSKY; GLAS, 2013). O conjunto de técnicas é relativamente mais exigente quando comparadas as oriundas da TCT, entretanto, o instrumento de medida é validado para além da população em questão (ANDRADE; TAVARES; VALLE, 2000).

Uma discussão mais apurada acerca das características, das limitações e dos requisitos de ambas as técnicas se encontram nos subcapítulos 2.2.1 e 2.2.2 como pode ser verificado.

2.2.1 Teoria Clássica dos Testes

A Teoria Clássica dos Testes (TCT) almeja conhecer o comportamento dos respondentes por meio dos escores finais, ou seja, soma dos itens (WANG; FINN, 2013). Por

meio do escore, a TCT verifica a qualidade dos testes aplicados. A nota final, portanto, considerando na capacidade preditiva do indivíduo em relação ao critério estabelecido (BRIESCH et al., 2014).

Spearman (1904) visava encontrar um modelo estatístico que fundamentasse adequadamente as pontuações dos testes e permitisse estimar os erros de medida associados com todo o processo de medição. Muñiz (2003) advoga que Spearman não foi o precursor da TCT, foi quem possibilitou uma modelagem matemática de forma linear e de simples entendimento.

A formação do escore, de acordo com Pasquali (2009) segue a lógica apresentada na Equação (1), na qual, T é o escore bruto ou empírico do indivíduo; V é o escore verdadeiro do que se pretende mensurar; e E consiste no erro de medida associado.

$$T = V + E \quad (1)$$

A origem do erro pode ser bastante variável, dentre as possibilidades, encontra-se desde defeitos do próprio teste, estereótipos e vieses do respondente, fatores históricos, geográficos ou ambientais (VOCI et al., 2012). Contudo, os testes matemáticos e estatísticos estão sujeitos a erros atrelados (MORTIMER, 2013; THOMSON; EMERY, 2014).

Modelos da TCT ainda que simples, continuam sendo bastante influentes atualmente, seja pela facilidade de aplicação como também pelo entendimento facilitado dos respectivos resultados (PASQUALI, 2009; WANG; FINN, 2013).

2.2.1.1 Análise fatorial

A Análise Fatorial (AF) é utilizada para explorar a estrutura de covariância entre um conjunto de variáveis aleatórias observadas. A técnica constrói um número reduzido de variáveis aleatórias chamadas fatores comuns (HIROSE; YAMAMOTO, 2014). Análise Fatorial é composta de duas fases, na primeira ocorre a Análise Fatorial Exploratória (AFE), na qual a modelagem é estimada via o método de máxima verossimilhança, assumindo não correlacionadas (ortogonais) fatores comuns (SALLES et al., 2014). Na segunda etapa, denominada de Análise Fatorial Confirmatória (AFC), as cargas de fator são encontradas

através de técnicas de rotação, tais como os métodos Varimax, Direct Oblimin, Quartimax, Equamax e Promax (KAISER, 1958; ARBAUGH et al., 2008)

AFC é uma das ferramentas mais poderosas e flexíveis para examinar e sequencialmente reduzir a dimensionalidade, para descrever a variabilidade e modelar as estruturas de dependência na análise multivariada (WANG; FINN, 2013; SALLES et al., 2014; KOZAN, RICHARDSON, 2014). Esses modelos inicialmente foram desenvolvidos para trabalhar com variáveis contínuas e normalmente distribuídas. Porém, há situações nas quais se requer análise dos dados não negativos com uma grande proporção de zeros. Assim, ignorando as informações acerca dos zeros, a análise será uma representação de um viés dos dados, visto que, o mecanismo de censura dos zeros pode conter informações relativas à estrutura fatorial (COSTA et al., 2014).

Transpondo para a linguagem da Teoria de Resposta ao Item TRI as variáveis aleatórias, são os itens, enquanto os fatores se relacionam aos traços latentes e conseqüentemente dimensões dos itens. Veddegjærde et al. (2014) alertam que a AF e a Teoria de Resposta ao item compartilham alguns aspectos importantes, contudo a AFC é considerada menos adequada para lidar com respostas dicotômicas ou ordinais, gerando por vezes, subestimação do item inter correlações, estimativas inconsistentes dos parâmetros e erros padrão.

2.2.2 Teoria de Resposta ao Item

A Teoria de Resposta ao Item (TRI) consiste em uma família de métodos, originalmente psicométricos, que visam avaliar empiricamente os itens e traços latentes (MORIZOT; AINSWORTH; REISE, 2007; SIMMS; WATSON, 2007 *apud* WEBSTER; JONASON, 2013, p. 302). Andrade, Tavares e Valle (2000, p. 7) complementam a definição da TRI como “um conjunto de modelos matemáticos que procuram representar a probabilidade de um indivíduo dar uma certa resposta a um item como função dos parâmetros do item e da habilidade (ou habilidades) do respondente”. Por conseguinte, a TRI permite gerar uma escala em que são posicionados os itens e os traços latentes dos respondentes (TRIERWEILLER et al., 2013). A escala de medida é constituída por um conjunto de itens que avalia indiretamente o traço latente (objeto de estudo). Os itens vão ser posicionados

utilizando um dos modelos da TRI que vai ser escolhido com base nas características do traço latente, tipo do item e o tipo do processo de resposta.

De acordo com Mafra (2011), a aplicação da TRI no desenvolvimento da escala de medida promove a criação do conhecimento uma vez que possibilita a incorporação de novas informações ao modelo proposto para avaliar o traço latente em estudo. É relevante mencionar também que, aliado à possibilidade de inserção de novos itens, tem-se como contribuição o desenvolvimento de uma escala interpretável, repleta de significado quanto ao construto avaliado (BORTOLOTTI, 2010; THOMAS et al., 2013).

Esses itens, variáveis latentes, traços latentes, variável hipotética, conceito, habilidade ou aptidão são entidades não observáveis e devem ser inferidas a partir da observação de variáveis secundárias que tenham relação com ela (CASTRO; TRENTINI; RIBOLDI, 2010). Complementarmente, quando o parâmetro for adequadamente estimado, mais informações podem ser adquiridas com precisão via o valor numérico a ele relacionado, do que em situações onde o parâmetro não for adequadamente estimado.

Os conceitos e técnicas de TRI foram desenvolvidos por mais de três quartos de século, sendo Thurstone (1925) o precursor da TRI quando em seu artigo intitulado: “*A Method of Scaling Psychological and Educational Tests*” introduziu os conceitos da base da TRI. Todavia, inicialmente a TRI não se expandiu com popularidade, isso ocorreu principalmente devido à complexidade dos cálculos estatísticos implícitos. Posteriormente a teoria continuou seu desenvolvimento com pesquisas como de: Lawlel em 1943, Lord em 1952, Rasch em 1960 e Birnbaum em 1968 (ANDRADE; TAVARES; VALLE, 2000; SANTOS, 2009; VARGAS, 2007; VEY, 2011). Contudo, somente nos últimos trinta anos essa metodologia passou a ser mais bem explorada e aperfeiçoada na pesquisa de medida (BORTOLOTTI, 2003).

A TRI possibilita que os parâmetros dos itens não variem em função dos respondentes, assim como, os traços latentes dos respondentes, não variem quantos aos itens, exceto pela escolha de origem e escala (BORTOLOTTI, 2010). Concordando com a afirmação, Ogasawara (2013) explana que a prática de considerar os parâmetros dos itens como fixos é uma prática comum e fundamentada, visto que, com base em uma amostra representativa (costuma ser superior a 200 amostras), pode assim ser comparado com valores populacionais, no intuito de estimar o parâmetro da população a partir da amostra.

Foram desenvolvidos vários modelos da TRI e eles dependem do tipo de item e do tipo de processo de resposta (ARAUJO, ANDRADE e BORTOLOTTI, 2009). De acordo com a resposta ao item eles podem ser classificados, (a) Dicotômicos: duas alternativas, sendo

esse mais simples e mais utilizado; e (b) Politômicos: fornecem 3 ou mais alternativas de resposta ao item, sendo esses de múltipla escolha ou escala graduada. Uma série de outros aspectos também pode ser considerada na formulação do modelo. O Quadro 3 apresenta tipos de modelos de acordo com a natureza do item que medem apenas um traço latente, ou seja, unidimensionais (SANTOS, 2009; SUKSUWAN et al, 2012; THIEL; THOMSEN, 2013).

Natureza do item	Modelos
Dicotômicos	Logísticos de 3 parâmetros (ML3) Logísticos de 2 parâmetros (ML2) Logísticos de 1 parâmetro (ML1)
Não dicotômicos	Modelo de Resposta Nominal (<i>Nominal Response Model</i>) Modelo de Resposta Gradual (<i>Graded Response Model</i>) Modelo de Resposta Gradual Modificado (<i>Modified Graded Response Model</i>) Modelo de Escala Gradual (<i>Rating Scale Model</i>) Modelo de Crédito Parcial (<i>Partial Credit Model</i>) Modelo de Crédito Parcial Generalizado (<i>Generalized Partial Credit Model</i>) Modelo de Degraus para Análise de Crédito Parcial (<i>Steps Model to Analyze Parrial Credit</i>) Modelo de Resposta Contínua (<i>Continuous Response Models</i>) Modelo de Resposta para Itens de Múltipla Escolha (<i>Response Model for Multiple-Choice Items</i>)

Quadro 1 – Principais Modelos Unidimensionais da TRI para uma única população

Fonte: Andrade, Tavares e Valle, 2000; Embretson e Reise, 2000.

De acordo com o processo de resposta os modelos podem classificados em:

- **Modelos cumulativos:** nestes modelos a probabilidade de responder corretamente ao item ou concordar com item aumenta quando aumenta o nível do traço latente (SCHERBAUM et al., 2006; ARAUJO, ANDRADE e BORTOLOTTI, 2009). Estes modelos são chamados de modelos de domínio.
- **Modelos de desdobramento:** a probabilidade de um indivíduo dar uma resposta a um item está relacionada à distância entre os parâmetros do indivíduo e a posição do item na escala (BORTOLOTTI, ANDRADE, 2007). Estes modelos são considerados de modelos de proximidade, onde aumenta a probabilidade de concordar com o item quando diminui a distância entre a posição do respondente e a posição do item na escala (BORTOLOTTI, 2010).

Nos modelos logísticos de um, dois ou três parâmetros, tem-se: (a_i) parâmetros de discriminação; (b_i) dificuldade dos itens e; (c_i) resposta aleatória (somente no modelo de três parâmetros), que se diferenciam em termos de quantidade de parâmetros que avaliam (ALMEIDA, 2009). Tal como apresenta a Figura 2, os parâmetros a_i , b_i e c_i , respectivamente com valores de 0,80, 0,20 e 0,20 geram uma função, ou curva característica.

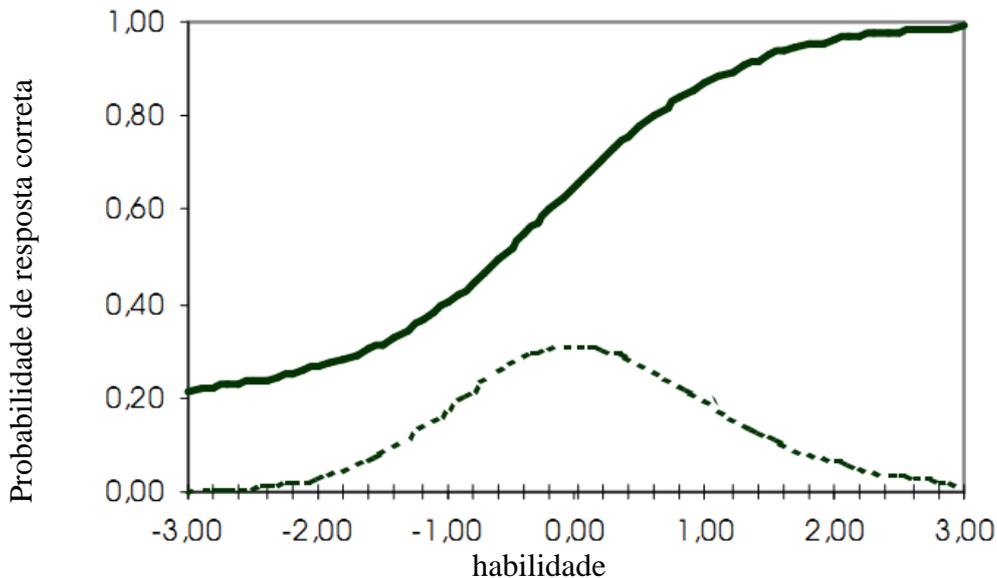


Figura 2 – Curva características e de informação de um item

Fonte: Adaptado de Andrade, Tavares e Valle (2000, p. 14).

Salienta-se que, na Figura 2, a Curva Característica do Item (CCI) é a linha contínua, enquanto, a linha tracejada é a linha de informação. Para a estimação dos parâmetros do modelo utiliza-se programa computacional adequado para cada modelo. Nestes programas são obtidas as curvas características, as de informação de cada item e do teste, bem como testes de ajuste do modelo utilizado (ANDRADE; TAVARES; VALLE, 2000).

Spence, Owens e Goodyer (2012) salientam que a aplicação da TRI permite uma validação mais apurada do constructo interno, visto que, a análise das informações do nível do item fornece *insights* quanto a confiabilidade do medida. Nesse sentido, Tezza e Bornia (2009) citam como utilização da TRI:

- a) Análise de itens e escalas;
- b) Criar e administrar medidas; e
- c) Medir indivíduos ou organizações em um construto (traço latente) de interesse.

A aplicação mais conhecida no Brasil da TRI, de acordo com Moreira Júnior (2010), é no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) do Ministério da Educação (MEC), cujas notas são utilizadas para a seleção de candidatos em algumas universidades do país desde 2010. Esse enfoque educacional encontra-se em trabalhos como o de Vergara (2005), no qual a autora avaliou via TRI o ensino de ergonomia para o *design*, Costa (2009) mediu a adequabilidade via TRI o banco de itens da proficiência de Inglês Instrumental I da Universidade de Brasília, enquanto Tavares, Andrade e Pereira (2004) realizaram estudos em campos diferenciados, como a genética.

Entretanto, visto a flexibilidade da ferramenta sua aplicação encontra-se em outras áreas, como Almeida (2009) que aferiu o desempenho ambiental em estabelecimento de saúde via TRI, enquanto Balbim Junior (2010) estimou a satisfação de clientes em bancos e Vey (2011) avaliou desempenho logístico no serviço ao cliente via TRI.

Estudos com enfoque econômico-financeiros via TRI ainda são escassos, porém recomendados, Vargas (2007), no capítulo Trabalhos Futuros, aponta a possibilidade de prosseguir no seu trabalho, no qual avaliou intangíveis organizacionais por meio da TRI via indicadores financeiros, criando a EMPI (Escala de Medida de Performance de Intangíveis) padronizada, específica para esse fim.

2.2.2.1 Modelo logístico de 2 parâmetros

O Modelo Logístico de 2 Parâmetros (ML2) consiste em uma simplificação do Modelo Logístico de 3 Parâmetros (ML3), sendo que o último de acordo com Andrade, Tavares e Valle (2000) é dado pelo seguinte modelo apresentado na Equação 2.

$$P(U_{ij} = 1 | \theta_j) = c_i + (1 - c_i) \frac{1}{1 + e^{-a_i(\theta_j - b_i)}} \quad (2)$$

Onde: $i=1,2, \dots, I$ e $j=1,2,\dots, n$, sendo que:

- U_{ij} : variável dicotômica que assume valores 1 quando o indivíduo j responde corretamente o item i , ou 0 quando o indivíduo j não responde corretamente o

item – os valores podem ser alterados de 0 e 1 para 1 e 2, por exemplo. O importante é que todo o teste siga a mesmo padrão;

- θ_j : representa a habilidade (traço latente) do j-ésimo indivíduo;
- $P(U_{ij} = 1|\theta_j)$: Função de Resposta do Item (FRI) - é a probabilidade de um indivíduo j com habilidade θ_j responder corretamente o item i;
- a_i : parâmetro de discriminação, valor proporcional à inclinação da Curva Característica do Item (CCI) no ponto b_i ;
- b_i : parâmetro de dificuldade, posição, do item i medido na mesma escala de habilidade;
- c_i : parâmetro do item que representa a probabilidade de indivíduos com baixa habilidade responderem corretamente o item i (muitas vezes referido como a probabilidade de acerto casual).

No caso do ML2 ainda que o parâmetro c não é considerado no modelo, tendo em vista a referida restrição, De acordo com Tezza (2009) a Equação 2 é sintetizada na Equação 3.

$$P(U_{ij} = 1|\theta_j) = \frac{1}{1 + e^{-a_i(\theta_j - b_i)}} \quad (3)$$

A Curva Característica do Item (CCI) de um modelo logístico de 3 parâmetros esta ilustrada na Figura 3. No caso do ML2, o parâmetro c_i não se encontra apontado.

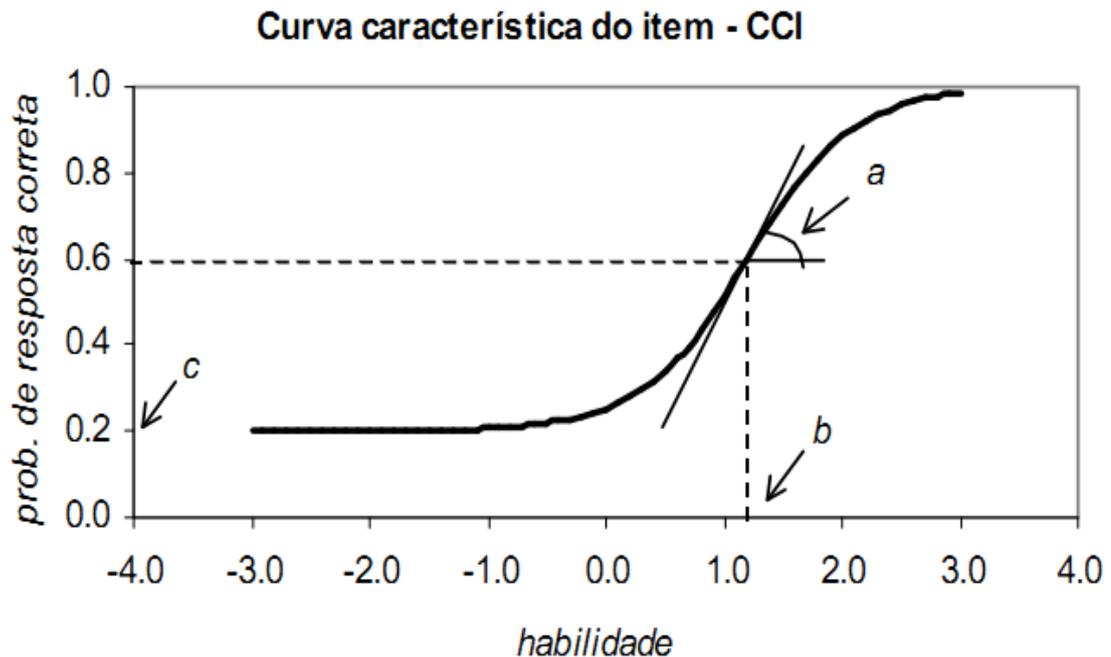


Figura 3 – Curva característica de um item

Fonte: Andrade, Tavares e Valle (2000, p. 21).

A Figura 3 aponta que, a habilidade está mensurada com média 0 e desvio padrão 1,0, portanto, (0,1). O a é proporcional à derivada da tangente da curva no ponto de inflexão. Dessa forma, espera-se que, sejam obtidos apenas parâmetros positivos, visto que, um parâmetro a negativo, significaria que indivíduos, com maiores habilidades responderiam pior do que indivíduos de baixa habilidade.

Todavia, parâmetros a muito altos, que geram curvas acentuadamente íngremes, são desinteressantes para o modelo, visto que esses conseguem mensurar melhor apenas indivíduos que se localizam nos extremos quanto à habilidade. Complementarmente, a muito baixo, por vezes pode não discriminar muito bem os indivíduos com habilidades diferentes.

Pouco se comenta de qual o intervalo exato que o parâmetro a deva se localizar, contudo, na prática uma boa modelagem para um ML2 é possível aceita a 's entre 0,5 a 2,5 aproximadamente.

Quando se trata de ML3 ou ML2, o parâmetro b dado no modelo é exatamente o valor apontado no eixo de habilidade do item. O referido parâmetro de dificuldade discrimina os indivíduos basicamente em dois grupos: os que possuem habilidades abaixo do valor do parâmetro b e os que possuem habilidades acima do valor do parâmetro b (ANDRADE; TAVARES; VALLE, 2000).

Complementarmente, Andrade, Tavares e Valle (2000) apontam que a identificação dos níveis âncoras é balizada nas seguintes três regras:

- (i) $P(U_0 = 1|\theta = 0) \geq 0,65$: A categoria contribua no mínimo com 0,65 de contribuição acumulada no modelo;
- (ii) $P(U_0 = 1|\theta = -1) < 0,50$: Categoria anterior apresente uma quantidade acumulada menor do que 0,50;
- (iii) $P(U_0 = 1|\theta = 0) - P(U_0 = 1|\theta = -1) \geq 0,30$: O acréscimo de contribuição da categoria seja de pelo menos 0,30.

Quando se trata de modelagem, é importante o conhecimento da qualidade do teste, onde se encontra as informações dos itens. Na TRI disponibiliza a Função de Informação do Item $I_i(\theta)$. A referida função, de acordo com Andrade, Tavares e Valle (2000) é dada por:

$$I_i(\theta) = \frac{\left[\frac{d}{d\theta} P(\theta) \right]^2}{P_i(\theta)Q_i(\theta)} \quad (4)$$

Onde:

- $I_i(\theta)$: consiste na informação fornecida pelo item i no nível de habilidade θ ;
- $P(\theta) = P(X_{ij} = 1|\theta)$: consiste na probabilidade de acerto, ou de conter o traço latente positivo no indivíduo avaliado;
- $Q_i(\theta) = 1 - P_i(\theta)$: consiste na probabilidade de erro, ou de não conter o traço latente positivo no indivíduo avaliado.

A Equação 4 aponta que a informação do item é obtida por meio da integralização do relacionamento entre as variáveis de conter ou não o referido traço latente desenvolvido. Como se trata de apenas duas respostas, a possibilidade total é gerada pela possibilidade de conter e pela possibilidade de não conter o aspecto avaliado.

Complementarmente, é importante o conhecimento de que, a informação do item será maior quando b_i se aproxima de θ , quanto maior for o a_i e; quanto mais c_i se aproximar de 0 (ANDRADE; TAVARES; VALLE, 2000). Coligindo, assim, a preferência de curvas normais para a aplicação da TRI.

Como o teste consiste no relacionamento de vários itens se tem que a Função de Informação do Teste $I(\theta)$ é dada na Equação 5.

$$I(\theta) = \sum_{i=1}^I I_i(\theta) \quad (5)$$

A informação pode ser mais bem conhecida tendo o conhecimento da TRI erro-padrão de estimação $EP(\theta)$, que trata do erro-padrão relacionado ao teste, sendo esse dado na Equação 6.

$$EP(\theta) = \frac{1}{\sqrt{I(\theta)}} \quad (6)$$

Tendo em vista as Equações 5 e 6 identifica-se uma forte relação no sentido que, quanto maior a informação do teste menor é o respectivo erro padrão e vice-versa.

O ML2 é modelo mais apropriado para medições em que os itens não são igualmente relacionados como traço latente, quando os itens são multidimensionais (EMBRETSON; REISE, 2000). Esse aspecto é um fator decisivo na escolha do método para a presente análise, visto que, estudos comprovam a multidimensionalidade do mercado imobiliário (HWANG; PARK; LEE, 2013; TANG; TAN, 2014).

2.2.2.2 Aspectos críticos acerca da aplicação da Teoria de Resposta ao Item

A realização de uma modelagem bem estruturada, com resultados plausíveis via TRI, tem como base observação e respeito a uma série de aspectos críticos. Primordialmente, os itens necessitam ser independentes entre si e a probabilidade de responder um item é estritamente determinada pelo nível de traço latente do respondente, e não por suas respostas a outros itens do conjunto (HAMBLETON; SWAMINATHAN; ROGERS, 1991; ANDRADE; TAVERES; VALLE, 2000; AESAERT et al., 2014).

Um segundo aspecto importante, de acordo com Tezza (2009), consiste na adequação ao modelo de TRI mais adequado ao conjunto de dados a serem estudados e os objetivos da

investigação, visto que existe disponível uma série de modelos, cada qual com suas características e afins, sendo assim de responsabilidade do aplicador realizar a escolha mais adequada. O processo crítico da modelagem, inicia na escolha do modelo da TRI mais adequado, estende-se ao processo de calibração dos itens, no qual o pesquisador deverá selecionar os itens mais adequados para mensurar o traço latente, como também construir a escala adequadamente.

Como terceiro aspecto, pode ser citada a dimensionalidade, ou ainda a quantidade de traços latentes que serão mensurados. A dimensionalidade aborda quantos fatores são necessários para explicar a variabilidade dos dados, a fim de construção de uma hipótese a ser averiguada (SINGH, 2004).

A dimensionalidade pode adquirir caráter unidimensional, situações nas quais existe apenas um fator em investigação, ou ainda, multidimensional, quando existe mais de um fator. Quanto mais estritamente unidimensional for o construto, menos ambíguas, bem como, as interpretações dos resultados e mais legítimas as correlações.

Acerca de problemas de dimensionalidade, Edelen e Reeve (2007) complementam que é importante verificar os resultados do modelo da TRI adotado, afim de identificar e sanar possíveis anomalias que surjam, como por exemplo, um ou mais itens com parâmetros de discriminação com baixíssima declividade.

Nesse sentido, a dimensionalidade consiste em um fator intrínseco ao construto interno e define a homogeneidade ou não do conjunto de itens e desconsideração desse fator resulta, em um modelo de medição aplicado indevidamente e gerando inferências errôneas quanto à avaliação dos resultados, sendo inclusive, um potencial ameaçador da credibilidade do instrumento (SPENCER, 2004).

Ainda que existam testes para verificar a dimensionalidade dos itens, um meio possível de averiguar se baseia nos parâmetros gerados após a modelagem via TRI (TEZZA, 2009). No entanto, o mesmo autor salienta que, o inconveniente nessa linha de pensamento incide no fato que o modelo precisa ser realizado para então verificar a dimensionalidade dos itens em análise.

2.3.2 Comparação entre TCT e TRI

Uma análise comparativa dos métodos TCT e TRI está disposta no Quadro 2, com continuação no Quadro 3.

Aspecto / Categoria de teste	TCT	TRI
Erro padrão	O erro padrão de medida refere-se a todos os escores em uma população particular	O erro padrão de medidas difere via escores (ou padrões de resposta), todavia, se generaliza via a população
Extensão do teste	Testes mais longos são mais confiáveis do que testes mais curtos	Testes mais curtos podem ser mais confiáveis do que testes longos
Formas de comparação de testes	Comparar escores de testes por meio de formas múltiplas é ótimo quando as formas são paralelas	Comparar escores de teste via formas múltiplas é ótimo quando os níveis de dificuldade do teste variam entre os respondentes
Amostras e estimativas não tendenciosas	Estimativas não tendenciosas das propriedades dos itens dependem de se ter amostras representativas	Estimativas não tendenciosas podem ser obtidas de amostras não representativas
Escore do teste	Escore do teste obtêm significados por comparar sua posição em um grupo normal	Escore do teste têm significado quando são comparados de distâncias a partir de itens
Propriedades de escala intervalar	Propriedades de escala intervalar são alcançadas por obter distribuições de escores normais	Propriedades de escala intervalar são alcançadas por ajustar modelos de medidas justificáveis

Quadro 2 – Comparação entre o TCT e a TRI (parte 1)

Fonte: Adaptado de Vargas (2007, p. 75).

A principal vantagem da TRI frente a TCT é que na TCT, o escore bruto do teste é a soma dos escores nos itens do teste. A TRI se interessa na resposta, seja ela correta ou não que um respondente fornece para cada item, antes que a contagem do teste bruto (VARGAS, 2007). No entanto, Pasquali (2009) ressalva que a TCT mantém-se válida, pois produz testes de qualidade, enquanto a TRI, além de produzir testes de qualidade, produz itens de qualidade. O Quadro 3, complementa o Quadro 2 acerca dos aspectos comparativos entre TCT e TRI.

Aspecto / Categoria de teste	TCT	TRI
Mescla de itens	Formatos mesclados de itens conduzem a impacto desequilibrado no escore total do teste	Formatos mesclados de itens podem resultar ótimos escores de teste
Mudança nos escores	Mudanças nos escores não podem ser comparadas significativamente quando diferem os níveis de escores iniciais	Mudanças nos escores podem ser comparadas significativamente quando diferem os níveis de escores iniciais
Análise fatorial	Análise fatorial em itens dicotômicos produz artefícios que fatores	Análise fatorial em dados dos itens brutos produz análise fatorial de informação plena
Itens característicos de estímulos	Itens característicos de estímulos são sem importância, quando comparados às propriedades psicométricas	Itens característicos de estímulos podem ser diretamente relacionados às propriedades psicométricas

Quadro 3 – Comparação entre o TCT e a TRI (parte 2)

Fonte: Adaptado de Vargas (2007, p. 75).

Portanto, em situações nas quais é almejado encontrar o escore total de algum teste se aplica a TCT, já quando busca o conhecimento da probabilidade de ocorrência de algum item, que muitas vezes não pode ser diretamente medido, bem como todas as probabilidades de cada fator que formou esse item, a TCT é preterida frente a TRI.

Hambleton, Swaminithan e Rogers (1991) apontam os seguintes aspectos como, as principais desvantagens da TCT:

1. dependência do grupo: Visto que as comparações entre amostras devem ser necessariamente representativas da população;
2. dependência do conjunto de itens: As avaliações de um mesmo traço latente via conjunto de itens de diferentes níveis de dificuldade, apresentam escores diferenciados;

3. fidedignidade ou precisão: Os erros podem estar relacionados a: (3.1) inclusão de um quantidade infinito de itens no conjunto de itens; (3.2) aplicação do conjunto de itens um quantidade infinito de vezes; e (3.3) utilizar o conjunto de itens a um quantidade infinito de empresas; e
4. orientação para o conjunto de itens total ao invés de se preocupar com itens individuais: Não oportunizando a determinação de como um empresa se comportaria frente a cada item.

A TRI por sua vez, possibilita testar os aumentos nas dificuldades dos itens, considerando o parâmetro do item como uma propriedade única e independente das características dos respondentes (CHIESI et al., 2012). Moreira Júnior (2010) complementa que os métodos da TRI avaliam de maneira ampla, visto que, os itens em análise são estimados conjuntamente.

Tendo em vista os aspectos previamente mencionados, compreende-se que apesar da TRI ser uma teoria mais nova e mais evoluída em uma série de aspectos do que a TCT. Em situações nas quais se busca analisar mais detalhada a nível local e global, incluindo aspectos dimensionais, a união das técnicas é a atitude mais prudente.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O objetivo deste terceiro capítulo é identificar os aspectos metodológicos utilizados no presente estudo. Esse capítulo, primeiramente aborda a delimitação da pesquisa, logo as etapas da pesquisa e por fim a técnica utilizada para coleta de dados.

3.1 Classificação da pesquisa

3.1.1 Delimitação da pesquisa

A primeira delimitação é a própria dinâmica imobiliária da cidade, face à única certeza que mudanças ocorrerão, existe a possibilidade que os indicadores variem a ponto de gerar projeções pouco confiáveis.

A abrangência dos modelos é também um tópico relevante, os modelos determinísticos refletem tão somente a realidade dos apartamentos da cidade de Santa Maria/RS. Todavia, os modelos da TRI não possui a referida delimitação. A delimitação possível do referido conjunto de métodos probabilísticos, incide na possibilidade, de que fatores relevantes possam ter sido desconsiderados no modelo. Caso tal hipótese fosse verdadeira, o modelo atual, ainda seria útil, porém não mensuraria todos os vieses relevantes ao problema.

3.1.2 Etapas da pesquisa

3.1.2.1 Abordagem

É previsto que a pesquisa aborde tanto variáveis qualitativa como quantitativas: (1) Qualitativa - relativas aos aspectos de mensuração de qualidade, conceitos, tais como: vista, posição, padrão, pintura; e (2) Quantitativa – relativas aos aspectos de mensuração por quantidade, numericamente, tais como: quantidade de quartos e valor de venda.

Atentos a esses indicadores qualitativos complementares, se buscou o enquadramento do mesmo na linha muitas vezes de difícil mensuração, foi utilizado os recursos da estatística. Severino (2007) comenta que essa categoria de pesquisa dispõe de instrumentos técnicos aptos a superar limitações subjetivas da percepção. Dessa forma, essa pesquisa considera que tudo pode ser quantificável, portanto as informações podem ser traduzidas em quantidades para então classificá-las e analisá-las, Salles Júnior et al (2007) comentam que essa abordagem proporciona benefícios consideráveis no entendimento do projeto e de sua incertezas futuras, especialmente no gerenciamento de riscos.

3.1.2.2 Procedimentos

A pesquisa constituirá basicamente de 2 procedimentos:

- i) Pesquisa bibliográfica: Face à necessidade de buscar informações, metodologias e opiniões respaldadas em outras pesquisas. Os prognósticos de meios a serem utilizados incidem desde livros, anais de encontros e congressos, dentre outros materiais. Nesse sentido, Vergara (2011) define pesquisa bibliográfica como o estudo sistematizado, desenvolvido com base em material publicado em livros, revistas, jornais, redes eletrônicas, ou seja, material disponível ao público em geral, que fornece instrumental analítico para qualquer outro tipo de pesquisa.
- ii) Pesquisa experimental: Gil (2002) descreve que quando se determina um objeto de estudo, selecionam-se as variáveis que seriam capazes de influenciá-

lo, definem-se as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto. Quanto à proposta do estudo, nessa categoria seria incluída as modelagens TCT e modelagens TRI.

3.2 Elaboração do conjunto de itens

A revisão bibliográfica serviu de base para gerar conhecimento acerca do mercado imobiliário, suas características e comportamentos. Bem como fatores potenciais de interferência nas interações.

A TRI como vista no subcapítulo 2.2 é uma ferramenta robusta para a construção de escala, todavia como afirma Tezza (2009) para a construção de sua escala tem como pressuposto os seguintes aspectos:

- Unidimensionalidade: ainda que existam modelos de TRI que avaliam o conjunto de item em mais de uma dimensão, todavia, esses métodos são complexos quanto a sua operação. Nesse sentido, o presente estudo o trabalhará considerando qualidade como o traço latente;
- Interdependência local: é suposto que, as respostas aos itens sejam independentes entre si;
- Objetividade: cada item possui apenas uma resposta; e
- Simplicidade e clareza: facilitar o entendimento, sendo que, um item deve expressar uma única ideia.

3.2.1 Indicadores: conceitos utilizados e itens resultantes

Há três tipos de agregação de valor: (1) valor econômico agregado; (2) valor social agregado e; (3) valor ambiental agregado (SARDINHA; REIJNDERS; ANTUNES, 2011). No que tange a agregar valor econômico em um imóvel, Orefice (2007) e Zoppi, Argiolas e Lai (2015) argumentam que as principais características de qualidade na formação dos preços dos imóveis podem ser agrupadas em quatro grupos:

1. qualidade de localização, tais como: distância do centro da cidade, eficiência do transporte público, qualidade dos serviços locais, reputação da área, disponibilidade de estacionamentos privados ou públicos para inquilinos e convidados;
2. qualidade de posição, tais como: vista, distância de outros edifícios, andar do apartamento;
3. qualidade tipológica, tais como, tipo de construção, estado de conservação do apartamento, idade de construção; e
4. produtividade econômica, tais como: risco potencial para reverter o investimento imobiliário em dinheiro (risco de liquidez) e riscos legislativos.

Tendo em vista os aspectos gerais, foi possível criar os indicadores acerca da qualidade do imóvel. No que tange da qualidade de localização, elenca-se duas questões: Endereço completo e garagem. Sendo que, para realizar a modelagem da TRI, o primeiro item foi segmentado em: polo e distância do polo. Totalizando assim três itens: polo, distância do polo e garagem.

Quanto à qualidade de posição, utilizou-se três itens: Quantidade do andar, posição do andar e vista do apartamento.

A qualidade tipológica apresentou vieses segmentados em: aspectos gerais, quartos, suítes, banheiros, cozinha e área de serviço. Quanto aos aspectos gerais os itens estimados foram: (1) área privativa; (2) pintura; (3) gás central; (4) piso; (5) sacada; (6) pátio; (7) lareira; (8) padrão; (9) elevador; (10) estado de conservação; e (11) portaria. Quanto aos quartos: (1) quantidade de quartos; e (2) armários embutidos nos quartos. Suítes: (1) quantidade de suítes; (2) armários embutidos na suíte. Banheiros: (1) quantidade de banheiros; (2) armários nos banheiros; (3) box; (4) aquecimento a gás no banheiro; e (5) banheira. Na cozinha, foram coletados dados referentes: (1) fogão; (2) geladeira; (3) armários na cozinha; (4) armário/pia; (5) mesa com cadeiras; (6) balcão; e (7) churrasqueira. Área de serviço: (1) tanque; e (2) armários na área de serviço.

Como se trata de imóveis residenciais, apartamentos, não houve a criação de nenhum item referente à produtividade econômica. Salienta-se, que, caso o estudo fosse relativo aos imóveis comerciais ou aos industriais, a postura frente a esse aspecto deveria ser diferenciada. Dessa forma, o instrumento de coleta inicial foi composto de 39 questões.

3.3 População e amostra

A cidade de Santa Maria, localizada no centro do Rio Grande do Sul possui 274.838 habitantes, de acordo com os dados do IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE; 2014). A quantidade de imóveis vendidos na cidade é um dado, que não se encontra disponível, dessa forma realizou-se uma estimativa acerca dos mesmos.

A cada 10 anos, o IBGE publica um Censo Demográfico, na qual constam as informações acerca das cidades, incluindo quantidade e situação de domicílios (IBGE, 2010). Em 2000 a quantidade de domicílios particulares permanentes com rede geral de abastecimento de água, com rede geral de esgoto ou fossa séptica, coleta de lixo por serviço de limpeza e até dois moradores por dormitório, na cidade de Santa Maria era de 48.194 – sendo considerados esses como imóveis urbanos (IBGE, 2000). Em 2010, Santa Maria (RS) dispunha de 83.182 imóveis urbanos (IBGE, 2010).

De forma global, o Estado de Rio Grande do Sul em 2010 possuía um total de 3.703 milhares domicílios (urbano e rural), sendo esses: 3.178 milhares casas e; 522 milhares apartamentos (IBGE, 2010). O mesmo censo aponta que, o Estado possuía 2.994.880 imóveis urbanos.

Assim, tem-se que, em 2010 17,43% dos imóveis urbanos eram apartamentos. Considerando que a realidade do Estado é semelhante à realidade de Santa Maria (RS) tem-se que Santa Maria, dispõem em 2010 de 11.726 apartamentos.

Tendo em vista a restrição de oferecer valores mais precisos quanto à população, uma série de considerações foi realizada:

- 1) A quantidade de apartamentos antigos e seminovos comercializados se equipara a quantidade de apartamentos novos adquiridos sem a interferência das imobiliárias;
- 2) O crescimento do mercado imobiliário equitativamente proporcional ao longo dos períodos.

Ambas as restrições aliadas com os dados do IBGE (2000) e IBGE (2010) possibilitaram a criação da Tabela 1.

Tabela 1 – Períodos, quantidades estimadas de imóveis totais e quantidade estimada de apartamentos na cidade de Santa Maria / RS

Período	Imóveis Totais	Apartamentos
01/01/2000	48.194	
01/01/2010	83.182	11.726
01/01/2013	126.253*	17.797*
01/01/2014	140.610*	19.821*

* Estimativas

Fonte: Adaptado de IBGE (2000) e IBGE (2010).

Considerando que o período de coleta dos imóveis tenha sido 04/01/2013 a 25/08/2014 por meio da análise, estimou-se a construção de 1.350 apartamentos no referido período. Tendo em vista que a TRI realiza modelagens satisfatórias quando se utiliza pelo menos 500 respondentes em modelagens como Modelo de Resposta Gradual de Samejima, ampliando as possibilidades de modelagem, a pesquisa recolheu uma amostra de 500 apartamentos, o que representa 37% da população total de apartamentos vendidos no referente período.

3.4 Coleta de dados

As informações em análise são armazenadas em um formulário, em uma planilha do Microsoft Excel[®], na qual constam informações de todos os apartamentos avaliados. Os dados coletados são dos mais diversos, desde quantidade de quartos, até valores de imóvel e condomínio.

Os dados foram coletados na cidade de Santa Maria, cujo mapa se encontra ilustrado na Figura 4. A referida cidade se localiza na região central do Rio Grande do Sul.



Figura 4 – Mapa de Santa Maria/RS

Fonte: IBGE (2014).

Atentando às pesquisas de Temelová e Slezáková (2014) e Hui, Yu e Ng (2014) que revelaram flutuações temporais significativas, como influenciador no valor do imóvel, dessa forma, a data da venda do apartamento foi coletado complementarmente, para fins de controle de que esses imóveis estavam dentro do período de análise.

A coleta de dados, dos 500 apartamentos realizou-se no período de março a agosto de 2014 diretamente em contratos de diversas imobiliárias da cidade de Santa Maria, os períodos dos contratos consultados eram de 04/01/2013 a 25/08/2014.

3.5 Técnicas e Tratamento dos dados

O tratamento de dados, da presente dissertação se enquadra em três fases. Na fase 1 são calculadas estatísticas descritivas básicas acerca de cada item utilizando o *software SPSS Statistics 17.0*. Por exemplo: Área privativa, quantidade de quartos, quantidade de banheiros, tipo de garagem. Nessa fase, ocorre um diagnóstico preliminar dos itens, possibilita à caracterização dos dados coletados, verificar se existe correlação entre os itens, como também pode ser verificado se houve algum problema de gabarito.

Na fase 2, utilizando o mesmo software da análise anterior, ocorreu a Análise Fatorial dos itens, iniciando com a Análise Fatorial Exploratória para conhecer de forma ampla como os dados se comportam e sequencialmente com a Análise Fatorial Confirmatória utilizando a

rotação Varimax. Nesse processo, 2 fatores apresentaram forte representatividade para os dados.

Na fase 3, tendo como base os dois fatores determinados na fase 2, são realizadas as modelagens no intuito de estimar os traço latentes, sendo que, a primeira modelagem utiliza como traço latente o status do imóvel, enquanto a segunda modelagem tem como traço latente a utilidade do imóvel. É nessa fase que os itens são calibrados, sendo estimados os parâmetros dos itens e seus respectivos erros padrões. Salienta-se, que na presente dissertação, cada item apresentava categorias de respostas personalizadas ao mesmo. Para o tratamento de dados, foi utilizado o *software* MULTILOG[®], uma extensão do BILOG[®], com a possibilidade de lidar com respostas politômicas. O *software* é comercial, disponível por *Scientific Software International* e por *Assessment Systems Corporation*. Nessa fase compreende também, a estimação da qualidade do imóvel, para cada modelagem. Os escores são estimados na escala de parâmetros dos itens, utilizando níveis âncoras. Nesse âmbito, o MULTILOG[®] possui uma interface que oferece uma série de curvas relevantes para a análise por meio da TRI.

Na fase 4, tendo os escores de cada dimensão para os apartamentos pesquisados, foi realizada uma correlação de Pearson, utilizando o *software* SPSS Statistics 17.0 para mensurar o relacionamento entre as dimensões e respectivos traços latentes da qualidade dos apartamentos para os apartamentos pesquisados na cidade de Santa Maria/RS.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O presente capítulo contempla os resultados da presente dissertação, inicialmente é exposta a Análise Fatorial (AF), com a determinação e mensuração da contribuição de cada item para a respectiva dimensão da qualidade dos bens estudados. Posteriormente, amparadas na AF, duas modelagem da TRI são realizada para mensurar os traços latentes: (1) Modelagem 1: cujo o traço latente é a qualidade do apartamento quanto ao status do apartamento e; (2) Modelagem 2: cujo traço latente é a qualidade dos apartamentos quanto à utilidade do mesmo. Com base nos escores dos apartamentos coletados para o modelo, gerados na modelagem 1 e na modelagem 2, foi realizada a Correlação de Pearson para averiguar o relacionamento entre os escores das dimensões.

4.1 Análise Fatorial

4.1.1 Análise Fatorial Exploratória

Os itens coletados foram originados de aspectos relatados na bibliografia, por especialista, como importantes para a mensuração do traço latente desejado, qualidade do imóvel. Nesse sentido, a Análise Fatorial contribui permitindo a seleção das variáveis observadas (itens) a uma quantidade reduzida de fatores (dimensões). Esses fatores representam as dimensões latentes, ou construtos, que descrevem os dados em quantidade reduzida a um conjunto de variáveis observadas (FIGUEIREDO FILHO; SILVA JÚNIOR, 2010).

Inicialmente, para realizar a segregação entre os indicadores, todos os 39 itens foram utilizados no teste. Sendo esses: (1) Polo; (2) Posição no andar; (3) Vista do apartamento; (4) Pintura; (5) Gás central; (6) Piso; (7) Sacada; (8) Pátio; (9) Playground; (10) Salão de festas; (11) Piscina; (12) Churrasqueira; (13) Lareira; (14) Elevador; (15) Estado de conservação; (16) Portaria; (17) Quantidade de quartos; (18) Armário embutido – quarto; (19) Quantidade de suítes; (20) Armário embutido – suíte; (21) Quantidade de banheiros; (22) Armário –

banheiro; (23) Box – banheiro; (24) Aquecimento a gás – banheiro; (25) Banheira; (26) Fogão; (27) Geladeira; (28) Armários na cozinha; (29) Armário pia; (30) Mesa c/ cadeiras; (31) Balcão; (32) Tanque; (33) Armários na lavanderia; (34) Garagem; (35) Padrão; (36) Distância; (37) Número do andar; (38) Área privativa; (39) Valor de venda.

Antes do teste fatorial foi realizado o teste de confiabilidade, utilizando a metodologia de α de Cronbach, a qual de acordo com Cronbach (1951) consiste no coeficiente médio de todas as estimativas de consistência interna que se obteriam se todas as divisões possíveis da escala fossem realizadas. O α de Cronbach, portanto, é uma medida de confiabilidade, a qual averigua o quão uniformemente os itens contribuem para a soma não ponderada do instrumento, variando no intervalo de 0 a 1 (SWAN et al., 2008). Sendo que, quanto maior o índice, maior a confiabilidade. Utilizando os 39 itens, obtém-se α de Cronbach no valor de 0,845, o instrumento, portanto, é confiável. Sequencialmente, utilizando o critério de Kaiser, autovalores iguais ou maiores do que 1, realiza-se a análise dos componentes principais (Tabela 2).

Tabela 2 – Variância explicada pelos fatores dos 39 itens dicotômicos utilizando o método do componente principal

Fator	Autovalores iniciais		
	Total	% da variância	% cumulativo
1	7,864	20,164	20,164
2	6,557	16,814	36,978
3	5,122	13,135	50,112
4	4,020	10,307	60,420
5	2,020	5,179	65,599
6	1,683	4,316	69,914
7	1,431	3,670	73,585
8	1,064	2,728	76,313

A primeira análise fatorial seguiu as recomendações de Arbaugh et al. (2008) para a análise de Componentes Principais, sem a utilização de restrições tanto rotacionais, quanto de especificação de quantidade de fatores.

Na Tabela 2, observa-se que nove fatores foram extraídos, sendo que o primeiro fator é responsável por apenas 20,164 % da variância total caso não se considere rotação ortogonal enquanto na situação a qual a rotação é empregada, o primeiro fator se torna menos representativo.

Complementarmente, visualiza-se no Scree Plot, aponta para a mesma situação, são 8 autovalores, valores próprios (*eigenvalues*) utilizando os 39 itens (Figura 5).

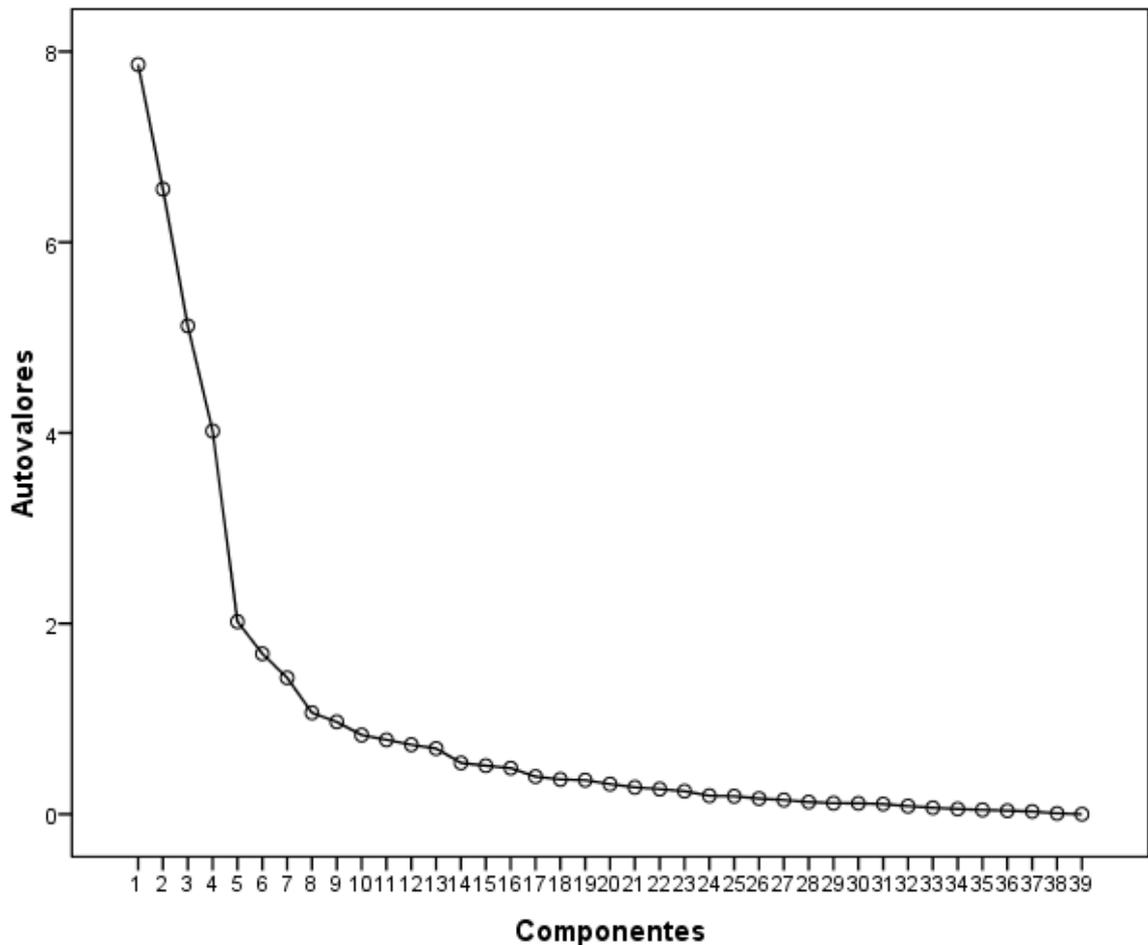


Figura 5 – Autovalores da correlação tetracórica para 39 itens dicotômicos

Sequencialmente, foram identificados os itens que pertenciam a respectivas dimensões, verificou-se que apenas a primeira e a segunda possuíam alguma lógica. A primeira tratando de itens predominantemente, com maior valor hedônico e social, enquanto no segundo grupo os itens possuíam caráter mais focado ao âmbito utilitário. Aspectos que vão de encontro com os valores descritos por Arruda Filho, Cabusas e Dholakia (2008) acerca dos valores dos bens.

Nesse sentido, McDonald (2000) alerta que a análise fatorial clássica tende a superestimar o número de dimensões, geralmente gerando fatores espúrios, especialmente quando não existe uniformidade na dificuldade dos itens. Apenas dimensões que tenham sentido devem ser consideradas.

Sendo que, o gráfico de autovalores da correlação tetracórica apontou para 2 autovalores, bem como, as dimensões 1 e 2 apresentam itens que apontam de forma lógica para dois grupos distintos. Conseqüentemente, para as próximas análises, será limitado para 2 autovalores para realização das rotações.

4.1.2 Análise Fatorial Confirmatória

Antes de verificar o quanto cada fator / dimensão é representativo conceitualmente, realiza-se um teste de comunalidade dos itens. Esse teste gera um índice, positivo ou negativo, no qual é apontado quanto da variância é explicada por cada variável preditora, dessa forma quanto maior o valor extraído, mais representativo é o item. A Tabela 3 apresenta os dados do referido teste.

Inicialmente, verifica-se que todos os itens são variáveis predictoras positivas, visto que não houve nenhum valor negativo. Tendo como parâmetro a afirmação dos autores Hair et al. (2009) de que itens cuja comunalidade inferior a 0,200 são de baixa qualidade. Partindo do referido parâmetro foram eliminados os itens: 2, 3, 12, 17, 19, 27, 33, 37 e 39.

Sequencialmente, foi gerada a matriz de componentes na qual a carga de cada item é gerada. Tendo em vista os métodos disponíveis, optou-se pelo método de informação plena, assumindo rotação ortogonal Varimax, frente aos métodos de rotação oblíqua Quartimax, Equamax e Promax. Os métodos apresentaram resultados semelhantes, todavia o Varimax segregou melhor os itens quanto às duas dimensões, face aos procedimentos da Teoria de Resposta ao Item apresentados. Dessa forma, modelando todas as possibilidades, o resultado mais adequado na modelagem da TRI foi obtido utilizando os itens selecionados pelo Varimax.

Tabela 3 – Teste de comunalidade dos 39 itens dicotômicos

Item	Comunalidade	Item	Comunalidade	Item	Comunalidade
1	0,406	14	0,502	27	0,065
2	0,006	15	0,539	28	0,468
3	0,005	16	0,601	29	0,455
4	0,368	17	0,147	30	0,468
5	0,382	18	0,425	31	0,475
6	0,377	19	0,197	32	0,280
7	0,276	20	0,247	33	0,027
8	0,633	21	0,202	34	0,232
9	0,751	22	0,347	35	0,713
10	0,768	23	0,286	36	0,408
11	0,776	24	0,721	37	0,158
12	0,004	25	0,358	38	0,254
13	0,412	26	0,506	39	0,177

Outro ponto de análise, advoga Hair et al. (2009), incide no fato de que os itens com carga inferior a 0,300 necessitam ser eliminados, por apresentar baixa qualidade.

Na Tabela 4 os componentes da matriz utilizando o método de informação plena, assumindo rotação ortogonal *Varimax* são apontados juntamente com a respectiva comunalidade.

Os itens identificados na Tabela 4 foram classificados quanto às dimensões no Quadro 4. Foram identificadas duas dimensões sendo essas distintas pelos seguintes âmbitos: status com 15 itens e utilidade com 12 itens.

Os âmbitos ou dimensões apontados são oriundos da identificação dos fatores que apresentavam significados na Análise Fatorial, juntamente com a compreensão de que os bens possuem valor hedônico, valor utilitário e valor social. Tendo em vista o Quadro 4, o qual aponta que os itens integrantes da dimensão 1, encontra-se itens que podem ser mais bem explicados quando comparados acerca do valor hedônico e valor social, junção denominada como âmbito status na presente pesquisa. A segunda dimensão aponta itens predominantemente de âmbito utilitário.

Tabela 4 – Cargas fatoriais de 27 itens utilizando o método da informação plena e assumindo rotação ortogonal *Varimax* e respectivas comunalidades

Item	Componentes da Matriz utilizando a rotação ortogonal <i>Varimax</i>		Comunalidade
	Fator 1	Fator 2	
1	0,517	0,157	0,292
4	0,484	- 0,332	0,344
5	0,547	- 0,250	0,362
6	0,526	- 0,259	0,344
7	0,462	- 0,198	0,253
8	0,827	0,172	0,713
9	0,905	0,153	0,842
10	0,916	0,147	0,861
11	0,927	0,107	0,870
13	0,082	0,721	0,527
14	0,543	- 0,427	0,477
15	0,522	- 0,479	0,501
16	0,714	- 0,099	0,519
18	0,017	0,724	0,525
20	- 0,001	0,512	0,262
22	- 0,116	0,589	0,360
23	- 0,013	0,535	0,286
24	0,803	0,033	0,646
25	0,013	0,642	0,412
26	0,046	0,798	0,638
28	- 0,027	0,746	0,557
29	- 0,065	0,733	0,542
30	0,086	0,780	0,616
31	- 0,013	0,750	0,562
32	- 0,318	0,383	0,248
35	0,866	0,034	0,751
36	0,643	0,113	0,426

Dimensão		Quantidade	Descrição dos itens
1	Âmbito <i>status</i>	15	Polo (1), pintura (4*), gás central (5*), piso (6*), sacada (7*), pátio (8), <i>playground</i> (9), salão de festa (10), piscina (11), elevador (14*), estado de conservação (15*), portaria (16*), aquecimento a gás - banheiro (24), padrão (35) e distância do polo (36).
2	Âmbito <i>utilidade</i>	12	Lareira (13), armários nos quartos (18), armários nas suítes (20*), armários nos banheiros (22*), box (23*), banheira (25), fogão (26), armários na cozinha (28*), armário – pia (29*), mesa com cadeira (30), balcão (31*), tanque (32*)

Quadro 4 – Dimensões da qualidade dos apartamentos e respectivos itens

* O item apresenta valor negativo para o outro fator

O Quadro 4 aponta 15 itens como fortes componentes do âmbito *status* e 12 como fortes componentes do âmbito *utilidade*. Visualiza-se que Pintura, gás central, piso, sacada, elevador, estado de conservação e portaria são itens fortemente delimitados no âmbito *status* e apontam cargas fatoriais negativas no âmbito *utilidade*. Enquanto os itens armários nas suítes, armários nos banheiros, box, armários na cozinha, armário – pia, balcão e tanque apontam valores negativos no âmbito *utilidade*.

Resumidamente, no Quadro 4, analisa-se que, no âmbito *status*, os itens fortemente elencados nessa dimensão estão atrelados ao apartamento / bem como aspecto de *status* econômico e social; o apelo emocional e social dos itens é predominante. Contrapondo com a primeira dimensão, a segunda refere-se ao âmbito *utilidade*, os itens fortemente elencados nela estão atrelados ao apartamento como um aspecto de necessidade básica, *utilidade*; o apelo racional dos itens é predominante.

A validação da utilização dos 27 itens, nas duas dimensões mencionadas está amparada no fato que, essas duas dimensões explicam mais de 50% da variância da modelagem. O Quadro 5 aponta autovalores significativos para a primeira e segunda dimensão, bem acima do valor mínimo de 1. O percentual explicado por meio da rotação *Varimax* é menor para a primeira dimensão/fator, todavia, o percentual cumulativo após a contribuição da segunda dimensão equivale ao método sem rotação.

Dimensão	Modelagem inicial		Modelagem final		
	Autovalor	Percentual cumulativo explicado	Autovalor	Percentual cumulativo explicado sem rotação	Percentual cumulativo explicado com rotação ortogonal Varimax
1	7,864	20,164	7,512	27,820	27,820
2	6,557	36,978	6,225	23,055	50,876
3	5,122	50,112			
4	4,020	60,420			
5	2,020	65,599			
6	1,683	69,914			
7	1,431	73,585			
8	1,064	76,313			

Quadro 5 – Extração dos autovalores sem e com rotação Varimax

No que tange a confiabilidade dos itens 27, o teste de α de Cronbach atingiu o valor de 0,873, quando segmentados em dimensões foi obtido α de Cronbach de 0,922 para a dimensão 1, composta de 15 itens, enquanto para a dimensão 2, foi obtido α de Cronbach de 0,835, para os 12 itens. Portanto, a segmentação se mostrou mais confiável do que os 39 itens iniciais, que pontuou 0,845 no teste mencionado.

4.2 Teoria de Resposta ao item das dimensões da qualidade dos apartamentos

Tendo em vista a confiabilidade elevada como também o pressuposto de que para a modelagem da TRI com o uso do modelo Logístico de dois parâmetros necessita-se de unidimensionalidade dos itens, isto é, que meçam apenas um traço latente. Deste modo, a primeira será denominada de modelagem logística de dois parâmetros de traço latente “qualidade de apartamentos quanto ao status”, enquanto o segundo será modelagem logística de dois parâmetros de traço latente “qualidade de apartamentos quanto à utilidade”.

4.2.1 Análise dos itens do traço latente qualidade de apartamentos quanto ao status

A modelagem logística de dois parâmetros tendo com traço latente qualidade de apartamentos quanto ao status atrelado ao apartamento utilizou os quinze itens selecionados pela análise fatorial como componentes predominantes do primeiro fator.

Salienta-se que no modelo logístico de dois parâmetros tem-se, a como parâmetro de discriminação e b como parâmetro de dificuldade. A saída da primeira calibração está exposta na Tabela 5.

Tabela 5 – Estimativa dos parâmetros dos itens do traço latente “qualidade de apartamentos quanto ao status” primeira calibração

Item	Discriminação	Erro padrão	Dificuldade	Erro padrão
1. Polo	1,28	0,21	-0,51	0,08
4. Pintura	3,06	0,40	-1,00	0,10
5. Gás central	4,75	0,62	-0,82	0,06
6. Piso	1,62	0,36	-0,46	0,10
7. Sacada	4,55	0,62	-1,13	0,08
8. Pátio	3,47	0,35	0,30	0,10
9. <i>Playground</i>	9,90	1,79	0,23	0,08
10. Salão de festa	11,57	5,27	0,24	0,27
11. Piscina	12,56	2,90	0,38	0,04
14. Elevador	3,91	0,48	-0,78	0,07
15. Estado de conservação	2,44	0,34	-0,70	0,10
16. Portaria	3,10	0,38	-0,12	0,06
24. Aquecimento a gás – banheiro	7,19	1,05	-0,08	0,03
35 Padrão	5,13	0,69	0,24	0,07
36. Distância do polo	1,59	0,21	0,16	0,13

Como pode ser visualizada na Tabela 5 a maior parte dos itens discriminou bem, todavia os itens (9) *playground*, (10) salão de festas, (11) piscina, (24) aquecimento a gás-banheiro, e (35) Padrão apresentaram coeficiente de discriminação e erro padrão muito altos.

Nas próximas etapas de calibração, os itens portaria e estado de conservação são eliminados o procedimento se encerra quando todos os itens estão discriminando bem, a maior do que 0,5 e erro padrão baixo, vide Tabela 6.

Tabela 6 – Estimativa dos parâmetros dos itens do traço latente “qualidade de apartamentos quanto ao status” que ficaram retidos

Item	Discriminação	Erro padrão	Dificuldade	Erro padrão
1. Polo	3,36	0,41	-0,36	0,06
8. Pátio	4,28	0,63	0,34	0,05
16. Portaria	3,37	0,44	-0,06	0,05
36. Distância do polo	3,50	0,45	0,11	0,05

O parâmetro de discriminação, a , é proporcional a derivada da tangente da curva no ponto de inflexão (ANDRADE; TAVARES; VALLE, 2000). Baixos valores de indicam pouca discriminação. Considerando o item polo, o a de 3,36 aponta que apartamentos localizados no polo 2, portanto, mais agradável e de status mais acentuado, são probabilisticamente diferenciados dos apartamentos localizados no polo 1. Foram aceitos na modelagem também os itens: pátio (8), portaria (16) e distância do polo (36).

Salienta-se que na Tabela 7 e no Quadro 6, a escala de média 0 e desvio padrão 1, (0,1), para média 100 e desvio padrão 10, (100,10).

Tabela 7 – Distribuição dos níveis da escala para o traço latente “qualidade de apartamentos quanto ao status”

Item/escala	80	90	100	110	120
1. Polo	0,00	0,10	0,77	0,99	1,00
8. Pátio	0,00	0,00	0,19	0,94	1,00
16. Portaria	0,00	0,04	0,55	0,97	1,00
36. Distância do polo	0,00	0,04	0,55	0,98	1,00

A interpretação da Tabela 7 encontra-se disponibilizada no Quadro 6.

Escore	Interpretação
80	Os apartamentos que apresentam essa pontuação se encontram próximo ao polo menos agradável e valorizado. Não possuem pátio. Não possuem portaria no prédio. Está localizado a mais de 1,5 km do polo valorizante.
90	Os apartamentos que apresentam essa pontuação se encontram próximo ao polo menos agradável e valorizado. Não possuem pátio. Não possuem portaria no prédio. Está localizado a mais de 1,5 km do polo valorizante.
100	Os apartamentos que apresentam essa pontuação se encontram próximo ao polo mais agradável e valorizado. Não possuem pátio. O prédio possui portaria. Está localizado a 1,5 km ou menos do polo valorizante.
110	Os apartamentos que apresentam essa pontuação se encontram próximo ao polo mais agradável e valorizado. Possuem pátio. O prédio possui portaria. Está localizado a 1,5 km ou menos do polo valorizante. Bem como os pontuados com escore superior a 110.

Quadro 6 – Descrição dos níveis da escala do traço latente “qualidade dos apartamentos quanto ao status”

Na sequência, as curvas acerca da modelagem com traço latente qualidade dos apartamentos quanto ao status são expostas e interpretadas.

4.2.1.1 Curvas característica e de informação dos itens com traço latente “qualidade dos apartamentos quanto ao status”

O presente subcapítulo apresenta à interpretação dos itens do modelo, considerando os aspectos gráficos: Curvas Características dos Itens; Curvas de Informação dos Itens; Teste de Informação e; Mensuração de Erro.

O primeiro item analisado é o item 1, polo. A Figura 6 aponta a Curva Característica do Item (CCI), o poder de discriminação do item é dentro do aceitável, todavia, não tão bem quanto os demais itens da modelagem. Tendo em vista que a escala (0,1) apresenta um b abaixo de 0, sendo, portanto um item relativamente fácil. Essa consideração de b baixo torna o item “fácil”, significa que, na amostra avaliada, muitos itens dispunham da característica de localizar-se no polo mais agradável e valorizado.

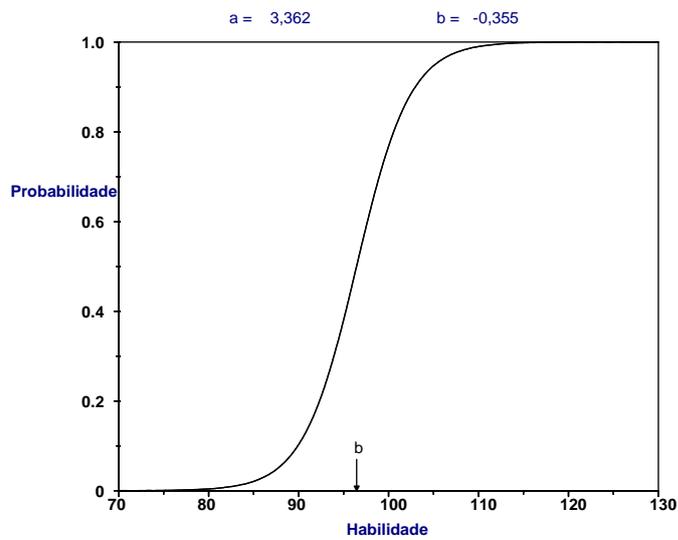


Figura 6 – Curva Característica do Item: Polo

A Curva de Informação do Item (CII) polo se encontra na Figura 6, é possível visualizar que existe uma concentração, ainda que não acentuada, no intervalo de escore 90 a 100 (Figura 7).

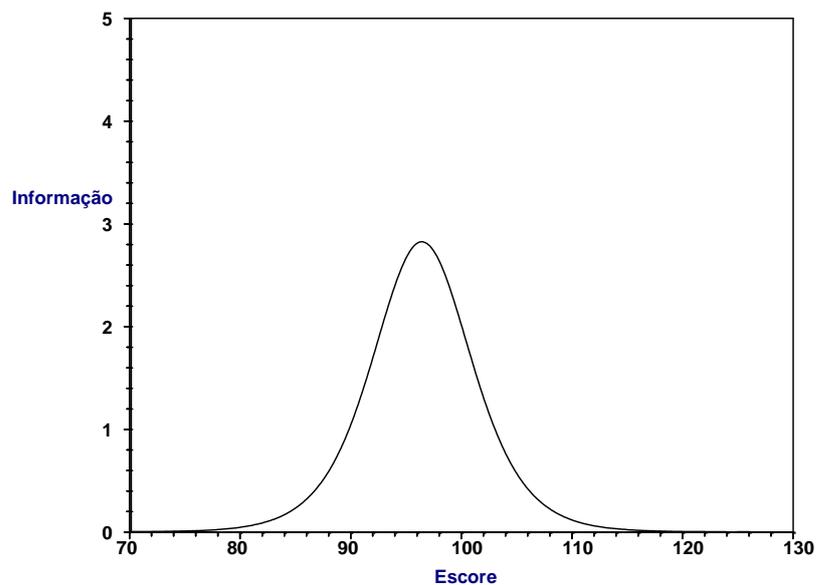


Figura 7 – Curva de Informação do Item: Polo

O segundo item é o polo, este possui um coeficiente de discriminação alto e um b acima da média, podendo assim, ser identificado como um item “difícil” (Figura 8).

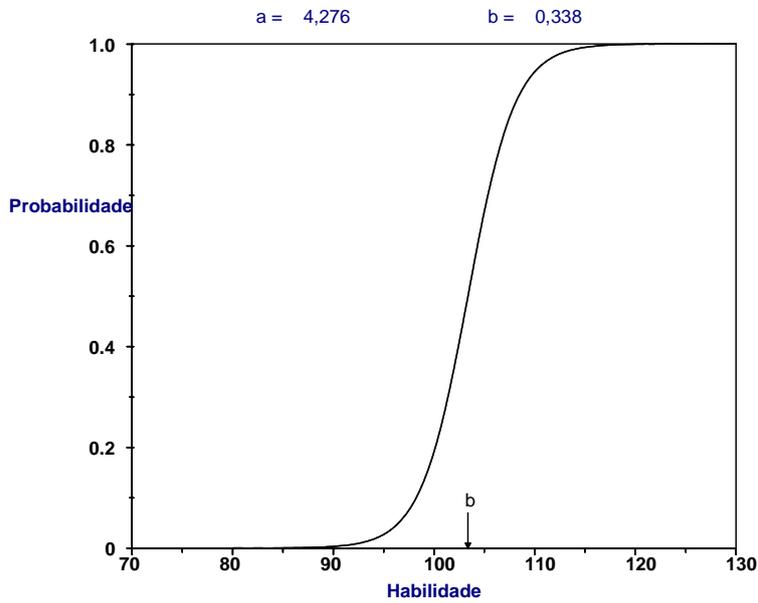


Figura 8 – Curva Característica do Item: Pátio

A concentração de informação do item pátio, como pode ser visualizado na Figura 9, se encontra concentrado entre os escore 100 e 110.

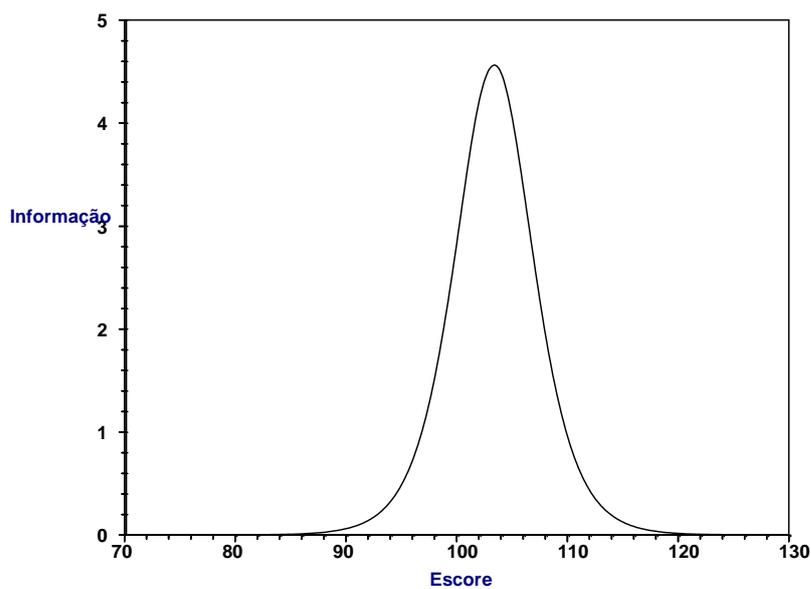


Figura 9 – Curva de Informação do Item: Pátio

O próximo item em análise é a Portaria, como pode ser observado na Figura 10, o item possui a alto, e b razoável.

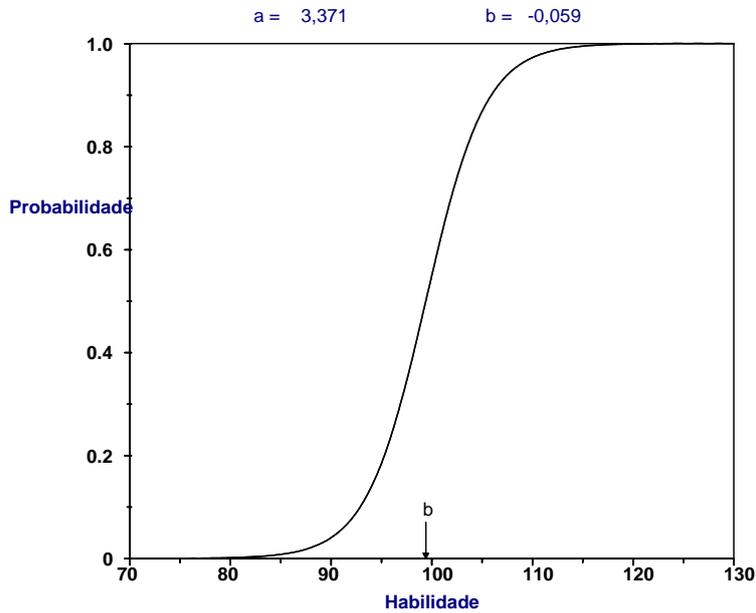


Figura 10 – Curva Característica do Item: Portaria

A informação do Item portaria se concentra próximo ao escore de 100.

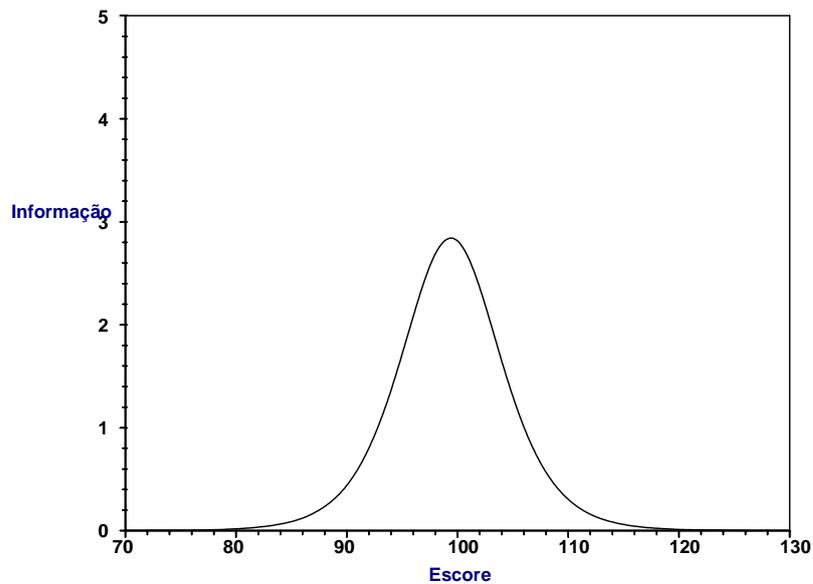


Figura 11 – Curva de Informação do Item: Portaria

O item distância do polo é consideravelmente um item de a alto e b relativamente alto, portanto é um item difícil (Figura 12).

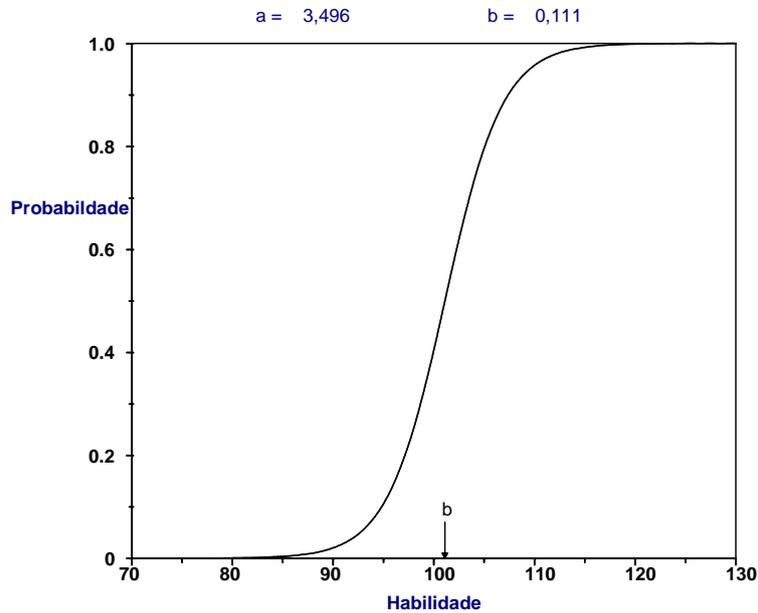


Figura 12 – Curva Característica do Item: Distância do polo

Complementarmente as informações estão próximas ao escore 100 (Figura 13).

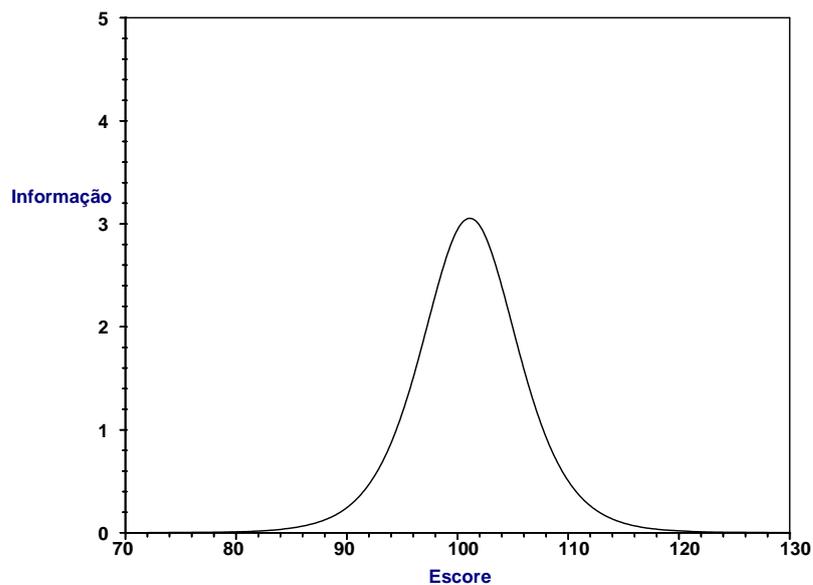


Figura 13 – Curva de Informação do Item: Distância do polo

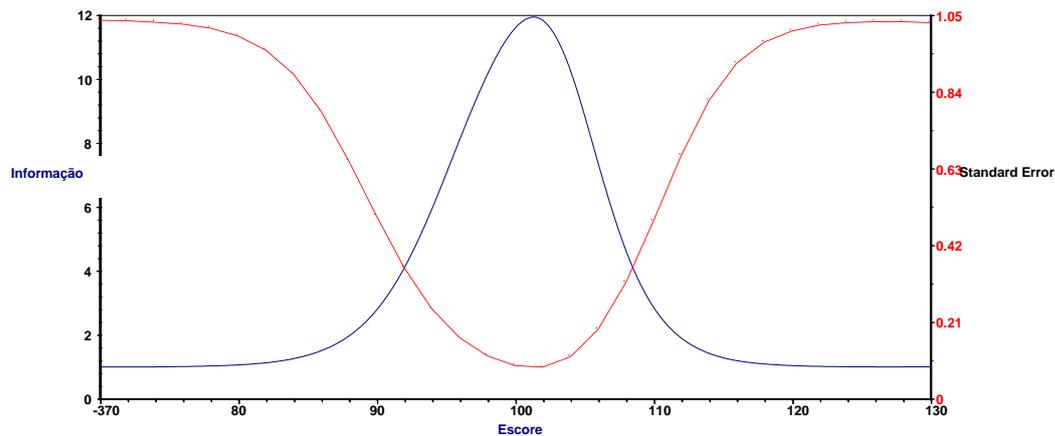


Figura 14 – Teste de Informação e Mensuração de Erro

Tendo em vista a Figura 14, pode-se afirmar que a presente modelagem apresenta uma concentração de informações em apartamentos de escore 100. Complementarmente, a modelagem apresenta maior acuracidade em apartamentos de escore 90 a 100.

4.2.2 Análise dos itens do traço latente qualidade de apartamentos quanto à utilidade

A Análise Fatorial (seção 4.1.2) apontou a possibilidade de uma segunda dimensão, a qual incluía 12 itens sendo esses: Lareira (13), armários nos quartos (18), armários nas suítes (20), armários nos banheiros (22), box (23), banheira (25), fogão (26), armários na cozinha (28), armário – pia (29), mesa com cadeira (30), balcão (31) e tanque (32).

O foco dos itens selecionados foi utilidade, praticidade e, a primeira calibração com o uso do modelo logístico de dois parâmetros encontra-se detalhada na Tabela 8.

Tabela 8 – Estimativas dos parâmetros dos itens do traço latente “qualidade dos apartamentos quanto à utilidade”

Item	Discriminação	Erro padrão	Dificuldade	Erro padrão
13. Lareira	6,38	2,58	1,86	0,33
18. Armários nos quartos	5,97	2,35	1,70	0,28
20. Armários nas suítes	2,99	1,11	1,90	0,36
22. armários nos banheiros	4,21	1,02	1,36	0,11
23. Box	3,41	0,92	1,50	0,16
25. Banheira	4,26	1,73	1,79	0,29
26. Fogão	8,83	****	1,78	0,42
28. Armários na cozinha	12,61	3,65	1,37	0,07
29. Armário – pia	8,54	2,72	1,34	0,08
30. Mesa com cadeiras	13,92	****	1,85	0,95
31. Balcão	9,41	3,41	1,46	0,06
32. Tanque	2,98	0,37	1,01	0,08

**** O software não forneceu o valor

Na Tabela 8 visualiza-se que tanto a discriminação quanto o erro padrão de 4 itens foi bastante acentuado. Os itens problemáticos foram retirados para dar prosseguimento a modelagem, gerando assim a Tabela 9.

Tabela 9 – Calibração da modelagem “qualidade dos apartamentos quanto à utilidade”

Item	Discriminação	Erro padrão	Dificuldade	Erro padrão
3	1,27	0,47	3,57	0,95
5	10,18	3,58	1,71	0,08
12	1,66	0,28	1,60	0,18

Não obtendo coeficiente de discriminação adequado, retirou-se o item 5 (Tabela 10).

Tabela 10 – Sequência da calibração da modelagem “qualidade dos apartamentos quanto à utilidade”

Item	Discriminação	Erro padrão	Dificuldade	Erro padrão
3	0,17	0,40	21,98	****
12	0,83	0,21	2,51	0,55

Tendo como base a Tabela 10, não é possível continuar a modelagem de qualidade de traço latente utilidade.

Portanto, ainda que verificado a existência dessa dimensão por meio da Análise Fatorial, não foi possível finalizar com um modelagem da TRI utilizando o modelo logístico de dois parâmetros.

4.3 Teoria Clássica de Teste: escores e qualidade dos apartamentos

No intuito de aprofundar os conhecimentos, se analisou os apartamentos de Santa Maria, prevendo por meio de seus escores, estimar as características e qualidades dos respectivos apartamentos.

A Tabela 11 aponta em qual agrupamento se encontra os escores respectivos dos apartamentos.

Tabela 11 – Distribuição de frequência dos escores referente ao traço latente qualidade de apartamentos quanto ao status”

Escores	Frequência
80,00 a 88,99	500
90,00 a 99,99	0
100 a 109,99	0
110 ou maiores	0

Portanto, ainda que os apartamentos detenham características diferenciadas a ponto de se realizar a modelagem, o escore final deles apresentava valores entre 80 a 90.

Acerca das medidas descritivas, o menor escore encontrado foi de 88,081 e o maior de 89,235, sendo que, o primeiro quartil foi delimitado pelo escore 88,081, o segundo por 88,725, o terceiro por 89,235 e o quarto por 89,235 igualmente.

Contraopondo essa informação com os dados aferidos no capítulo anterior, é possível afirmar que de forma generalizada, com razoável probabilidade de acerto que a maioria dos apartamentos se caracteriza no tocante a qualidade status: se encontram próximo ao polo menos agradável e valorizado; não possuem pátio; não possuem portaria no prédio; e esses apartamentos estão localizados a mais de 1,5 km do polo valorizante.

5 CONCLUSÃO

5.1 Conclusões acerca dos dados obtidos

O presente estudo se propôs analisar os itens e dimensões da qualidade referentes aos apartamentos da cidade de Santa Maria/RS. A bibliografia apontou 39 variáveis que aumentam a qualidade do ponto de vista do cliente, ou seja, agregam valor aos imóveis sendo elas: (1) Polo; (2) Posição no andar; (3) Vista do apartamento; (4) Pintura; (5) Gás central; (6) Piso; (7) Sacada; (8) Pátio; (9) Playground; (10) Salão de festas; (11) Piscina; (12) Churrasqueira; (13) Lareira; (14) Elevador; (15) Estado de conservação; (16) Portaria; (17) Quantidade de quartos; (18) Armário embutido – quarto; (19) Quantidade de suítes; (20) Armário embutido – suíte; (21) Quantidade de banheiros; (22) Armário – banheiro; (23) Box – banheiro; (24) Aquecimento a gás – banheiro; (25) Banheira; (26) Fogão; (27) Geladeira; (28) Armários na cozinha; (29) Armário pia; (30) Mesa c/ cadeiras; (31) Balcão; (32) Tanque; (33) Armários na lavanderia; (34) Garagem; (35) Padrão; (36) Distância; (37) Número do andar; (38) Área privativa; (39) Valor de venda.

A Análise Fatorial das 39 variáveis supracitadas apontou a existência de cinco fatores, os quais apenas dois estatisticamente relevantes. Portanto, identificaram-se duas dimensões de qualidade dos apartamentos tendo como base as variáveis analisadas. A primeira dimensão apontava variáveis predominantemente relativas a status dos apartamentos, sendo elas: polo, pintura, gás central, piso, sacada, pátio, *playground*, salão de festa, piscina, elevador, estado de conservação, portaria, aquecimento a gás - banheiro, padrão e distância do polo.

A segunda dimensão de qualidade dos apartamentos é relativa a aspectos utilitários; sendo as seguintes variáveis predominantes: Lareira, armários nos quartos, armários nas suítes, armários nos banheiros, box, banheira, fogão, armários na cozinha, armário – pia, mesa com cadeira, balcão e tanque.

A modelagem da TRI se baseou dentre outros princípios na unidimensionalidade, cada modelagem estima um traço latente. Assim se modelou os traços latentes de qualidade no âmbito do *status* do apartamento e uma segunda modelagem de traço latente utilidade do apartamento. Ambas as modelagens se fez uso do Modelo Logístico de dois parâmetros.

A modelagem da TRI com traço latente qualidade no âmbito status, iniciou com os 15 itens identificados na Análise Fatorial e pós-calibração, identificou quatro itens sendo eles: Polo, Pátio, Portaria e Distância do polo.

Nota-se que os itens são formados basicamente por coeficientes de a 's relativamente altos (de 3,36 a 4,28) e b 's baixos (-0,36 a 0,34). Complementarmente, a modelagem é indicada para apartamentos que possuam escores de 90 a 110 na escala criada.

É importante salientar que a modelagem da TRI apontou que características de localização e do prédio, acerca a áreas comuns foram as consideradas relevantes para a qualidade valorativa *status* averiguada.

Dessa forma a modelagem se sincroniza ao preceito consagrado na ciência imobiliária, que a característica localização é de extrema importância. Polo mais agradável e valorizado é um item interessante para as atividades sociais, bem como é mais interessante por questões de autopreservação, caso a vizinhança seja mais agradável e haja incidência menor de delitos dos mais variados. Assim como, a distância do polo é um item de interessante, haja vista que, quando se aponta que a proximidade ao polo, está atrelado com a maior incidência de lazer e facilidades; a proximidade está atrelada a maiores ofertadas.

Nesse sentido, para futuros empreendimentos, o presente estudo sugere que apartamentos de maior qualidade de status sejam construídos em polos valorizados, com relativa proximidade dos mesmos (menos de 1,5 km), seja construído pátio, com demais serviços, bem como portaria.

Quanto à modelagem de traço latente qualidade utilidade de apartamentos, não foi possível obter uma modelagem de qualidade, tendo em vista o modelo e itens adotados.

Complementarmente, por meio dos escores, verifica-se que os apartamentos coletados na cidade de Santa Maria, apresentam escores de 88,081 e o maior de 89,235. Tendo em vista esses escores, é possível alocar os apartamentos no escore 80 quanto à definição das características dos mesmos no tocante a status.

Tendo como base o que relatado, o objetivo geral e os objetivos específicos foram alcançados.

5.2 Ideias para futuras pesquisas

A presente dissertação possui uma série de aspectos que podem servir como base para futuras pesquisas. Dentre as possibilidades tem-se:

- i) Utilizar os itens validados na presente pesquisa e adicionar itens acerca da qualidade dos apartamentos, como por exemplo: incidência solar e proximidade de farmácia, hospitais, instituições de ensino;
- ii) Realizar modelagem considerando outras dimensões dos apartamentos;
- iii) Realizar modelagem para outros imóveis, como por exemplo: casas, imóveis comerciais, imóveis rurais;
- iv) Realizar a modelagem tendo como indivíduo de análise os *stakeholders* do processo, tais como: o comprador do imóvel, ou o agente imobiliário; no intuito de conhecer os interesses e habilidades;
- v) Aplicação da TRI em outros bens, por exemplo: para avaliar automóveis, roupas, calçados, joias, móveis, eletrônicos, entre outros;
- vi) Analisar possíveis *Differential Item Functioning* (DIF) acerca da qualidade do imóvel;
- vii) Realizar a TRI bens e comparar com a modelagem atual aplicada, geralmente TCT; e
- viii) Modelar os bens utilizando modelos TRIM, ou seja, Teoria de Resposta ao Item Multidimensional.

REFERÊNCIAS

ABUGRI, B. A.; DUTTA, S. Are we overestimating REIT idiosyncratic risk? Analysis of pricing effects and persistence. **International Review of Economics & Finance**, v. 29, p. 249-259, Jan. 2014.

AESAERT, K.; NIJLEN, D. V.; VANDERLINDE, R.; BRAAK, J. V. Direct measures of digital information processing and communication skills in primary education: Using item response theory for the development and validation of an ICT competence scale. **Computers & Education**, v. 76, p. 168–181, July 2014.

ALEXANDER, K. **Facilities management: Theory and Practice**, Routledge. 2013. 196 p.

ALMEIDA, V. L. **Avaliação do desempenho ambiental de estabelecimentos de saúde, por meio da Teoria da Resposta ao Item, como incremento da criação do conhecimento organizacional**. 2009. 186f. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) – Programa de Pós-graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, UFSC, Florianópolis, 2009.

ALVES, V. Avaliação de imóveis urbanos baseada em métodos estatísticos multivariados. **Dissertação de Mestrado**. UFPR: Curitiba, 2005.

AHN, J. J.; BYUN, H. W.; OH, K. J.; KIM, T. Y. Using ridge regression with genetic algorithm to enhance real estate appraisal forecasting. **Expert Systems with Applications**, v. 39, n. 9, p. 8369-8379, July 2012.

ANDRADE, D. F.; TAVARES, H. R.; VALLE, R. C. **Teoria da Resposta ao Item: Conceitos e Aplicações**. Caxambu: Associação Brasileira de Estatística, 2000.

ARAUJO, E. A. C.; ANDRADE, D. F.; BORTOLLOTTI, S. L. V. Teoria da Resposta ao Item. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**. São Paulo, v. 43, n.43, p. 1-9, 2009.

ARBAUGH, B.; CLEVELAND-INNES, M.; DIAZ, S.; GARRISON, D. R.; ICE, P.; RICHARDSON, J. C. Developing a community of inquiry instrument: Testing a measure of the Community of Inquiry Framework using a multi-institutional sample. **The Internet and Higher Education**, v. 11, n. 3–4, p. 133–136, 2008.

ARRAES, R. A.; SOUSA FILHO, E. Externalidades e formação de preços no mercado imobiliário urbano brasileiro: um estudo de caso. **Economia aplicada**. Ribeirão Preto, v. 12, n. 2, p. 289-319, 2008.

ARRUDA FILHO, E. J. M.; CABUSAS, J. J.; DHOLAKIA, N. Social factor versus utilitarian technology: social marketing versus utilitarian marketing. **Journal of Information Systems and Technology Management**, v. 5, n. 2, p. 305-324, 2008.

ARRUDA FILHO, E. J. M. Incluindo o fator social no modelo de aceitação tecnológica para estruturas convergentes. **RAUSP – Revista de Administração da USP**, v. 43, n. 4, p. 315-330, out./nov./dez. 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR: 14653-2: Avaliação de bens - Parte 2: Imóveis urbanos**. Rio de Janeiro, 2011.

BALBIM JÚNIOR, A. **Avaliação da satisfação de clientes de bancos utilizando a teoria da resposta ao item**. 2010. 154f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

BERACHA, E.; WINTOKI, M. B. Forecasting Residential Real Estate Price Changes from Online Search Activity. **Journal of Real Estate Research**, v. 35, n. 3, p. 283-312, 2013.

BRASIL. Lei 6.015, de 31 de dezembro de 1973. Dispõe sobre os registros públicos, e dá outras providências. **Presidência da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 31 dez. 1973. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6015.htm>. Acesso em: 29 nov. 2013.

BRASIL. **Código Civil**. 6. ed. 2012. Disponível em: <http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/14656/codigo_civil_6ed.pdf?sequencia=4>. Acesso em: 29 nov. 2013.

BRIESCH; A. M.; SWAMINATHAN, H.; WELSH, M.; CHAFOULEAS, S. M. Generalizability theory: A practical guide to study design, implementation, and interpretation. **Journal of School Psychology**, v. 52, n. 1, p. 13-35, Feb. 2014.

BORTOLOTTI, S. L. V. **Aplicação de um modelo de desdobramento graduado generalizado da teoria da resposta ao item – TRI**. 2003. 107f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

BORTOLOTTI, S. L. V. **Resistência à mudança organizacional: medida de avaliação por meio da teoria da resposta ao item**. 2010. 291f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

BORTOLOTTI, S. L. V.; ANDRADE, D. F. Aplicação de um modelo de desdobramento graduado generalizado – GGUM da Teoria de Resposta ao Item. **Estudos em Avaliação Educacional**, v. 18, n. 37, p. 157-188, mai./ago. 2007.

BOUCHOUICHA, R.; FTITI, Z. Real estate markets and the macroeconomy: A dynamic coherence framework. **Economic Modelling**, v. 29, n. 5, p. 1820-1829, 2012.

BRAUER, K.-U. Einführung in die Immobilienwirtschaft. In: **BRAUER, K.-U. Grundlagen der Immobilienwirtschaft**. 7. ed. Wiesbaden: Gabler, 2011. p. 3-56.

BUCCHIANERI, G. W.; MINSON, J. A. A homeowner's dilemma: Anchoring in residential real estate transactions. **Journal of Economic Behavior & Organization**, v. 89, p. 76-92, 2013.

CARN, N.; RABIANSKI, J.; RACSTER, R.; SELDIN, M. **Real estate market analysis: techniques and application**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1988.

CARVALHO, P. S. B. **comportamento de consumidores de imóveis: um estudo empírico no segmento de apartamentos de alto padrão e luxo**. 2007. 150 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade FUMEC, Belo Horizonte, 2007.

CASTRO, S. M. J.; TRENTINI, C.; RIBOLDI, J. Teoria da resposta ao item aplicada ao Inventário de Depressão Beck. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v.13, n. 3, set. 2010.

CHENG, P.; LIN, Z.; LIU, Y. Illiquidity, transaction cost, and optimal holding period for real estate: Theory and application. **Journal of Housing Economics**, v. 19, n. 2, p. 109-118, 2010.

CHIESI, F.; CIANCALEONI, M.; GALLI, S.; MORSANYI, K.; PRIMI, C. Item Response Theory analysis and Differential Item Functioning across age, gender and country of a short form of the Advanced Progressive Matrices. **Learning and Individual Differences**, v. 22, p. 390–396, June 2012.

CHOTIPANICH, S.; LERTARIYANUN, V. A study of facility management strategy: the case of commercial banks in Thailand. **Journal of Facilities Management**, v. 9, n. 4, p. 282-299. 2011.

CLAPP, J. M. **Handbook for Real Estate Market Analysis**. Englewood: Prentice-Hall, 1987.

COSTA, D. R. **Métodos Estatísticos em Testes Adaptativos Informatizados**. 2009. 120f. Dissertação (Mestrado em Estatística) - Departamento de Métodos Estatísticos, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

COSTA, D. R.; LACHOS, V. H.; BAZAN, J. L.; AZEVEDO, C. L. N. Estimation methods for multivariate Tobit confirmatory factor analysis. **Computational Statistics & Data Analysis**, v. 79, p. 248-260, Nov. 2014.

CRONBACH, L. Coefficient alpha and the internal structure of tests. **Psychometrika**, v. 16, p. 297-37, 1951.

CROWE, C.; DELL'ARICCIA, G.; IGAN, D.; RABANAL, P. How to deal with real estate booms: Lessons from country experiences. **Journal of Financial Stability**, v. 9, n. 3, p. 300-319, 2013.

DHAR, R.; WETENBROCH, K. Consumer choice between hedonic and utilitarian goods. **Journal of Marketing Research**, v. 37, n. 1, 60-71, 2010.

DEMING, W. E. **Qualidade: A Revolução da Administração**. São Paulo: Saraiva, 1990.

DEMOURY, C.; IELSCH, G.; HEMON, D.; LAURENT, O.; LAURIER, D.; CLAVEL, J.; GUILLEVIC, J. A statistical evaluation of the influence of housing characteristics and geogenic radon potential on indoor radon concentrations in France. **Journal of Environmental Radioactivity**, v. 126, p. 216-225, 2013.

DOWNS, A. Characteristics of various Economic Studies. **The Appraisal Journal**, p. 329-338, July 1966.

EMBRETSON, S.; REISE, S. P. **Item Response Theory for Psychologists**. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc. Publishers, 2000.

EDELEN, M. O.; REEVE, B. B. Applying item response theory (IRT) modeling to questionnaire development, evaluation, and refinement. **Quality of Life Research**, v.16, p.05-18, 2007.

ENCINAS, F.; HERDE, A. Sensitivity analysis in building performance simulation for summer comfort assessment of apartments from the real estate market. **Energy and Buildings**, v. 65, p. 55-65, 2013.

ENGVALL, K.; LAMPA, E.; LEVIN, P.; WICKMAN, P.; ÖFVERHOLM, E. Interaction between building design, management, household and individual factors in relation to energy use for space heating in apartment buildings. **Energy and Buildings**, v. 81, p. 457-465, Oct. 2014.

FAVERO, L. P. L.; BELFIORE, P. B.; LIMA, G. A. S. F. Modelos de precificação hedônica de imóveis residenciais na região metropolitana de São Paulo: uma abordagem sob as perspectivas da demanda e da oferta. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 38, n. 1, p. 73-96, Janeiro-Março 2008.

FIGUEIREDO FILHO, D. B.; SILVA JÚNIOR, J. A. Visão além do alcance: uma introdução à análise fatorial. **Opinião Pública**, v.16, n.1, p. 160-185, jun. 2010.

GEIPELE, I.; KAUSKALE, L. The Influence of Real Estate Market Cycle on the Development in Latvia. **Procedia Engineering**, v. 57, p. 327-333, 2013.

GIANCOLA, E.; SOUTULLO, S.; OLMEDO, R.; HERAS, M. R. Evaluating rehabilitation of the social housing envelope: Experimental assessment of thermal indoor improvements during actual operating conditions in dry hot climate, a case study. **Energy and Buildings**, v. 75, p. 264-271, June 2014.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOMES, L. F. A. M.; RANGEL, L. A. D. Determining the utility functions of criteria used in the evaluation of real estate. **International Journal of Production Economics**, v. 117, n. 2, p. 420-426, 2009.

GONZÁLES, É. O.; SANTOS, A. S. Externalidade Negativa: Um Problema na Avaliação do Preço Hedônico dos Imóveis Residenciais em Maringá - PR. In: **VIII ECOPAR - Encontro de Economia Paranaense**, 2011, Maringá. Anais do VIII ECOPAR, 2011, 2011.

GORDON, B. L.; WINKLER, D.; BARRETT, J. D.; ZUMPANO, L. The Effect of Elevation and Corner Location on Oceanfront Condominium Value. **Journal of Real Estate Research**, v. 35, n. 3, p. 345-364, 2013.

HAIR, J. F., BLACK, W. C., BABIN, B.J., ANDERSON, R.E., TATHAM, R.L. **Análise multivariada de dados**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

GRAASKAMP, J. A. **Fundamentals of Real Estate Development**, Washington D.C., Urban Land Institute, 1961.

HAMBLETON, R. K.; SWAMINATHAN, H.; ROGERS, H. J. **Fundamentals of item response theory**. Newbury Park, CA: Sage, 1991.

HATEMI-J, A.; ROCA, E.; AL-SHAYEB, A. How integrated are real estate markets with the world market? Evidence from case-wise bootstrap analysis. **Economic Modelling**, v. 37, p. 137-142, Feb. 2014.

HERMANN, B. M.; HADDAD, E. A. Mercado Imobiliário e Amenidades Urbanas: A View Through the Window. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 237-269, abr./jun. 2005.

HERNÁNDEZ-ORALLO, J.; DOWE, D. L.; HERNÁNDEZ-LLOREDA, M. V. Universal psychometrics: Measuring cognitive abilities in the machine kingdom. **Cognitive Systems Research**, v. 27, p. 50-74. Mar. 2014.

HIROSE, K.; YAMAMOTO, M. Estimation of an oblique structure via penalized likelihood factor analysis. **Computational Statistics & Data Analysis**, v. 79, p. 120-132. Nov. 2014.

HUANG, Y.; WANG, Y., GAI, S. The Application and Research of a New Combinatorial Analysis and Forecasting Method in Real Estate Area based on Grey System Theory and Multivariate Linear Regression. **Procedia Engineering**, v. 15, p. 4532-4537, 2011.

HUI, E. C.-M.; YU, K.-H.; NG, I. M.-H. The dynamics of housing demand under a linked-exchange rate system. **Habitat International**, v. 44, p. 50-61, Oct. 2014.

HULTEN, C. R.; WYKOFF, F. C. **The measurement of economic depreciation in Depreciation, Inflation and Taxation of Income from Capital**. Washington, DC: Urban Institute Press, p. 81-125, 1981.

HWANG, S.; PARK, M.; LEE, H.-S. Dynamic analysis of the effects of mortgage-lending policies in a real estate market. **Mathematical and Computer Modelling**, v. 57, n. 9-10, p. 2106–2120, May 2013.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Censo Demográfico 2000. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/english/estatistica/populacao/censo2000/caracteristicas_da_populacao/resultados_do_universo.pdf>. Acesso em: 15 out. 2014.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Censo Demográfico 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/english/estatistica/populacao/censo2010/caracteristicas_da_populacao/resultados_do_universo.pdf>. Acesso em: 15 out. 2014.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Pesquisa anual da indústria da construção. PAIC. 2012. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Industria_da_Construcao/Pesquisa_Anuual_da_Industria_da_Construcao/2012/PAIC2012.pdf>. Acesso em: 15 out. 2014.

JEONG, S. K.; BAN, Y. U. The spatial configurations in South Korean apartments built between 1972 and 2000. **Habitat International**, v. 42, p. 90-102, April 2014.

JUN, M. The effects of housing preference for an apartment on residential location choice in Seoul: A random bidding land use simulation approach. **Land Use Policy**, v. 35, n. 11, p. 395-405, Nov. 2013.

JURAN, J. M. **Juran na liderança pela qualidade**: um guia para executivos. 2. ed. São Paulo, Pioneira, 1993.

KAIN, J. F.; QUIGLEY, J. M. Measuring the value of housing quality. **Journal of the American Statistical Association**, v. 65, p. 532-548, 1970.

KAISER, H. The varimax criterion for analytic rotation in factor analysis. **Psychometrika**, v. 23, n. 3, p. 187-200, 1958.

KAKLAUSKAS, A.; KELPSIENE, L.; ZAVADSKAS, E. K.; BARDAUSKIENE, D.; KAKLAUSKAS, G.; URBONAS, M.; SORAKAS, V. Crisis management in construction and real estate: Conceptual modeling at the micro-, meso- and macro-levels. **Land Use Policy**, v. 28, n. 1, p. 280-293, 2011.

KALIL, R. M. L.; FURLANETTO, C. H. P.; PERIN, P. M. Qualidade urbana e mobilidade: condições de acessibilidade em habitação de interesse social. **Ação ergonômica**, v. 8, n. 2, p. 1-18, 2013.

KAPLANSKI, G.; LEVY, H. Real estate prices: An international study of seasonality's sentiment effect. **Journal of Empirical Finance**, v. 19, n. 1, p. 123-146, 2012.

KAUKO, T. Residential property value and locational externalities: On the complementarity and substitutability of approaches. **Journal of Property Investment & Finance**, v. 21, n. 3, p. 250 – 270, 2003.

KIM, A. J.; KO, E. Do social media marketing activities enhance customer equity? An empirical study of luxury fashion brand. **Journal of Business Research**, v. 65, n. 10, p. 1480-1486, Oct. 2012.

KOZAN, K.; RICHARDSON, J. C.; New exploratory and confirmatory factor analysis insights into the community of inquiry survey. **The Internet and Higher Education**, v. 23, October 2014, p. 39-47, Oct. 2014.

KUUSK, K.; KALAMEES, T.; MAIVEL, M. Cost effectiveness of energy performance improvements in Estonian brick apartment buildings. **Energy and Buildings**, v. 77, p. 313-322, July 2014.

LAI, J. H. K. Comparative evaluation of facility management services for housing estates. **Habitat International**, v. 35, n. 2, p. 391-397, Apr. 2011.

LEE, S.; HA, M. Customer interactive building information modeling for apartment unit design. **Automation in Construction**, v. 35, p. 424-430, Nov. 2013.

LEE, S.; KWON, G.; JOO, J.; KIM, J. T.; KIM, S. A finish material management system for indoor air quality of apartment buildings (FinIAQ). **Energy and Buildings**, v. 46, p. 68-79, Mar. 2012.

LI, L.; LIU, F.; LI, C. Customer satisfaction evaluation method for customized product development using Entropy weight and Analytic Hierarchy Process. **Computers & Industrial Engineering**, v. 77, p. 80-87, Nov. 2014.

LIAO, W.; WANG, X. Hedonic house prices and spatial quantile regression. **Journal of Housing Economics**, v. 21, n. 1, p. 16-27, Mar. 2012.

LIU, X.; CHEN, B. Based on Gray Comprehensive Evaluation Method of Real Estate. **Systems Engineering Procedia**, v. 1, p. 189-194, 2011.

LLACH, J.; PERRAMON, J.; ALONSO-ALMEIDA, M. M.; BAGUR-FEMENÍAS, L. Joint impact of quality and environmental practices on firm performance in small service businesses: an empirical study of restaurants. **Journal of Cleaner Production**, v. 44, p. 96-104, Apr. 2013.

MAFRA, P. M. R. **Proposta de uma sistemática para a modelagem de risco de crédito sob a perspectiva da teoria da resposta ao item**. 2011. 81 f. Tese (Doutorado em Engenharia e

Gestão do Conhecimento) - Programa de Pós-graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

MAKRANSKY, G.; GLAS, C. A. W. Modeling differential item functioning with group-specific item parameters: A computerized adaptive testing application. **Measurement**, v. 46, n. 9, p. 3228-3237, Nov. 2013.

MAO, Y.; WU, W. Fuzzy Real Option Evaluation of Real Estate Project Based on Risk Analysis. **Systems Engineering Procedia**, v. 1, p. 228–235, 2011.

MARMOLEJO-DUARTE, C.; RUIZ-LINEROS, M. Using choice-based-experiments to support real estate design decisions. **Journal of European Real Estate Research**, v. 6, n. 1, p. 63-89, 2013.

MAIA, J. L. **Uso da Teoria Clássica dos Testes – TCT e da Teoria de Resposta ao Item – TRI na avaliação da qualidade métrica de testes de seleção**. 2009. 325f. Tese (Doutor em Educação Brasileira). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.

McDONALD, R. P. A basis for multidimensional item response theory. **Applied Psychological Measurement**, v. 24, p. 99–114, 2000.

METTLER, T.; EURICH, M. A “design-pattern”-based approach for analyzing e-health business models. **Health Policy and Technology**, v. 1, n. 2, p. 77–85, June 2012.

MEYER, J. F. P.; HADDAD, E. Adoção de Métodos de Análise de Mercado Imobiliário nas Decisões de Projeto (2a. parte): Estudo de Caso dos Incorporadores Residenciais no Bairro de Pinheiros no Período 1994-1999. In: III Seminário Internacional de Real Estate, 2002, São Paulo. **Anais... III Seminário Internacional de Real Estate**. São Paulo: LARES, 2002.

MICHAELIS. **Dicionário Escolar Língua Portuguesa**. Coleção Cidadania ao Pé da Letra 2013. Melhoramentos: São Paulo, 2013.

MINLI, Z.; WENPO, Y. Fuzzy Comprehensive Evaluation Method Applied in the Real Estate Investment Risks Research. **Physics Procedia**, v. 24, p. 1815–1821, 2012.

MOREIRA, D. S.; SILVA, R. S; FERNANDES, A. M. R. Engenharia de Avaliações de Imóveis apoiada em Técnicas de Análise Multicritério e Redes Neurais Artificiais. **Revista de Sistemas de Informação da FSMA**, n. 6, p. 49 – 58, 2010.

MOREIRA JÚNIOR, F. J. Aplicações da Teoria da Resposta ao Item (TRI) no Brasil. **Revista Brasileira de Biometria**. São Paulo, v. 28, n. 4, p. 137-170, 2010.

MORIZOT, J. M.; AINSWORTH, A. T.; REISE, S. P. Towards modern psychometrics: application of item response theory models in personality research. **In.:** ROBINS, R. W.; FRALEY, R. C.; KRUEGER, R. F. (Ed.). *Handbook of Research Methods in Personality Psychology*. Guilford Press, 2007. p. 407-423.

MORTIMER, R. G. Chapter 15 - Probability, Statistics, and Experimental Errors. **Mathematics for Physical Chemistry**. 4. Ed., New York: Elsevier, 2013. p. 191-206.

MOSHKOVICH, H. M.; GOMES, L. F. A. M.; MECHITOV, A. I. An integrated multicriteria decision-making approach to real estate evaluation: case of the todim method. **Pesquisa Operacional**, Rio de Janeiro, v.31, n.1, p. 03-20, jan.-abr. 2011.

MOULTON, S. Did affordable housing mandates cause the subprime mortgage crisis? **Journal of Housing Economics**, In Press, Corrected Proof, Available online 26 Nov. 2013.

MUÑIZ, J. **Teoría Clásica dos Testes**. Madrid. Ediciones Pirámide, 2003.

MURFELD, E.; BAUER, L.; TRAUB, M.; BUCHNER, F.; BOGENSTÄTTER, H. B. U. Immobilienmanagement. In: MURFELD, E. (Ed.). *Spezielle Betriebswirtschaftslehre der Immobilienwirtschaft*. 5. ed. Hamburg: Harmonia, 2006. p. 615-872.

MURPHY, M.; SCOTT, M. Household vulnerability in rural areas: Results of an index applied during a housing crash, economic crisis and under austerity conditions. **Geoforum**, v. 51, p. 75-86, Jan. 2014.

MUTTI, C. N.; ARRIGONE, G. M.; PEREIRA, E. S. S.; ELY, D. M. O mercado imobiliário em Florianópolis: um estudo de caso no setor de vendas. In: Conferência Internacional da LARES, 13., 2013, São Paulo. **Anais...** São Paulo: LARES, 2013.

MYERS, D.; MITCHELL, P. S. Identifying a well-founded Market analysis. **The Appraisal Journal**, p. 500-508, Oct. 1993.

NORIS, F.; ADAMKIEWICZ, G.; DELP, W. W.; HOTCHI, T.; RUSSELL, M.; SINGER, B. C.; SPEARS, M.; VERMEER, K.; FISK, W. J. Indoor environmental quality benefits of apartment energy retrofits. **Building and Environment**, v. 68, p. 170-178, Oct. 2013.

OGASAWARA, H. Asymptotic cumulants of ability estimators using fallible item parameters. **Journal of Multivariate Analysis, Journal of Multivariate Analysis**, v. 119, n. 1, p. 144–162, 2013.

OAKLAND, J. S. **Gerenciamento da Qualidade Total - TQM**, São Paulo: Nobel, 1994. p. 459.

OMMEREN, J. V.; KOOPMAN, M. Public housing and the value of apartment quality to households. **Regional Science and Urban Economics**, v. 41, n. 3, p. 207-213, May 2011.

OOI, J. T. L.; LE, T. T. T.; LEE, N.-J. The impact of construction quality on house prices. **Journal of Housing Economics**, v. 26, p. 126-138, 2014.

OREFICE M. **Estimo Civile**. Handbook of Civil Real Estate Economics, v. 2. UTET Università, Turin, 2007.

ORRELL, A.; MCKEE, K.; TORRINGTON, J.; BARNES, S.; DARTON, R.; NETTEN, A.; LEWIS, A. The relationship between building design and residents' quality of life in extra care housing schemes. **Health & Place**, v.21, p. 52-64, May 2013.

OSER, J.; BLANCHFIELD, W. C. **História do Pensamento Econômico**. São Paulo: Atlas, 1983.

OZAKI, R. Customer-focused approaches to innovation in housebuilding. **Construction Management and Economics**, v. 21 n. 6, p. 557–564, 2003.

PARK, C. Hedonic and utilitarian values of mobile internet in Korea. **Journal of Mobile Communications**, v. 4, n. 5, p. 1-11, 2006.

PASQUALI, L. Psicometria. **Revista Escola de Enfermagem de USP**, v. 43, n. esp., p. 992-999, 2009.

PELLI NETO, A. **Redes neurais artificiais aplicadas às avaliações em massa estudo de caso para a cidade de Belo Horizonte/MG**. 2006. 111f. Dissertação (Mestre em Engenharia Elétrica). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

PIETSCHNIG; J.; TRAN, U. S.; VORACEK, M. Item-response theory modeling of IQ gains (the Flynn effect) on crystallized intelligence: Rodgers' hypothesis yes, Brand's hypothesis perhaps. **Intelligence**, v. 41, n. 6, p. 791-801, nov.-dez. 2013.

PONTES, E.; PAIXÃO, L. A.; ABRAMO, P. O mercado imobiliário como revelador das preferências pelos atributos espaciais: uma análise do impacto da criminalidade urbana no preço de apartamentos em Belo Horizonte. **Revista de economia contemporânea**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 1, p. 171-197, jan.-abr. 2011.

ROCHA, R. R. **Técnicas de geoprocessamento aplicadas à avaliação de imóveis. Estudo de caso: Região central de Ibité**. 2005. 44f. Monografia (Especialização em Geoprocessamento) – Instituto de Geociências. Universidade Federal de Minas Gerais, 2005.

SALLES, J. F.; SBICIGO, J. B.; MACHADO, W. L.; MIRANDA, M. C.; FONSECA, R. P. Análise Fatorial Confirmatória do Instrumento de Avaliação Neuropsicológica Breve Infantil – NEUPSILIN – **Inf. Psico-USF**, v. 19, n. 1, p. 119-130, jan./abr. 2014.

SALLES JÚNIOR, C. A. C.; SOLER, A. M.; VALLE, J. A. S.; RABECHINI, R. **Gerenciamento de riscos em projetos**. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2007.

SANTOS, V. L. F. **Teoria de Resposta ao Item: uma abordagem generalizada das Curvas Características dos Itens**. 2009. 102 f. Dissertação (Mestrado em Estatística)-Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

SARDINHA, I. D.; REIJNDERS, L.; ANTUNES, P. Using corporate social responsibility benchmarking framework to identify and assess corporate social responsibility trends of real estate companies owning and developing shopping centres. **Journal of Cleaner Production**, v. 19, n. 13, p. 1486-1493, Sept. 2011.

SUBRAMANIAN, N.; GUNASEKARAN, A.; YU, J.; CHENG, J.; NING, K. Customer satisfaction and competitiveness in the Chinese E-retailing: Structural equation modeling (SEM) approach to identify the role of quality factors. **Expert Systems with Applications**, v. 41, n. 1, p. 69-80, Jan. 2014.

SCHERBAUM, C. A.; FINLINSON, S.; BARDEN, K.; TAMANINI, K. Applications of item response theory to measurement issues in leadership research. **The Leadership Quarterly**, v. 17, n. 4, p. 366-386, Aug. 2006.

SCHÖNBRODT, F. D.; GERSTENBERG, F. X. R. An IRT analysis of motive questionnaires: The Unified Motive Scales. **Journal of Research in Personality**, v. 46, n. 6, December 2012, p. 725-742, Dec. 2012.

SCHRIPPE, P.; MEDEIROS, F. S. B.; SCHIMITH, C. D.; WEISE, A. D. Estudo multi-caso da gestão estratégica de imobiliárias na cidade de Santa Maria/RS. **GEINTEC**, São Cristóvão, v. 3, n. 4, p. 142-154, 2013.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

SINGH, J. Tackling measurement problems with Item Response Theory: Principles, characteristics, and assessment, with an illustrative example. **Journal of Business Research**, v. 57, p. 184-208, 2004.

SPEARMAN, C. The Proof and Measurement of Association between Two Things. **The American Journal of Psychology**, v. 15, p. 72-101, 1904.

SPENCE, R.; OWENS, M.; GOODYER, I. Item response theory and validity of the NEO-FFI in adolescents. **Personality and Individual Differences**, v. 53, n. 6, p. 801–807, Oct. 2012.

SPENCER, S. G., **The strength of multidimensional item response theory in exploring construct space that is multidimensional and correlated**. A dissertation submitted to the faculty of Brigham Young University in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy, November 19, 2004.

SUKSUWAN, S.; JUNPENG, P.; NGUDGRATOKE, S.; GUAYJARERNPANISHK, P. The Effect of Proportion Common Item's with Mixed Format Test on Multidimensional Item Response Theory Linking. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 69, n. 24, p. 1505-1511, Dec. 2012.

SWAN, K.; RICHARDSON, J. C.; ICE, P.; GARRISON, D. R.; CLEVELAND-INNES, M.; ARBAUGH, J. B. Validating a measurement tool of presence in online communities of inquiry. **E-mentor**, v. 2, n. 24, p. 1–12. 2008.

TANG, X. L.; TAN, Z. L. Comprehensive Evaluation of the Development Level of Shanxi's Real Estate Industry Based on Factor Analysis and Cluster Analysis. **Applied Mechanics and Materials**, v. 596, p. 136-140. 2014.

TAVARES, F. A. O.; MOREIRA, A. C.; PEREIRA, E. T. Assimetria de informação no mercado imobiliário em Portugal. **Revista de Administração da UNIMEP**, v. 11, n. 3, p. 196-220, set./dez. 2013

TAVARES, H. R.; ANDRADE, D. F.; PEREIRA, C. A. Detection of determinant genes and diagnostic via item response theory. **Genetics and Molecular Biology**, v. 27, n. 4, p. 679-685, 2004.

TEMELOVÁ, J.; SLEZÁKOVÁ, A. The changing environment and neighbourhood satisfaction in socialist high-rise panel housing estates: The time-comparative perceptions of elderly residents in Prague. **Cities**, v. 37, p. 82-91, Apr. 2014.

TEZZA, R. **Modelagem multidimensional para mensurar qualidade em website de e-commerce utilizando a Teoria da Resposta ao Item**. 2012. 182f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

TEZZA, R. **Proposta de um construto para medir usabilidade em sites de e-commerce utilizando a Teoria da Resposta ao Item**. 2009. 140f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

TEZZA, R.; BORNIA, A. C. Teoria da resposta ao item: vantagens e oportunidades para a engenharia de produção. In.: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 29., 2009, Salvador. **Anais...** Rio de Janeiro: ABEPRO, 2009. 1 CD-ROM.

THIEL, H.; THOMSEN, S. L. Noncognitive skills in economics: Models, measurement, and empirical evidence. **Research in Economics**, v. 67, n. 2, p. 189–214, June 2013.
 THOMAS, M. L.; BROWN, G. G.; THOMPSON, W. K.; VOYVODIC, J.; GREVE, D. N.; TURNER, J. A.; MATHALON, D. H.; FORD, J.; WIBLE, C. G.; POTKIN, S. G. An application of item response theory to fMRI data: Prospects and pitfalls. **Psychiatry Research: Neuroimaging**, v. 212, n. 3, p. 167-174, June 2013.

THOMSON, R. E.; EMERY, W. J. **Chapter 3 - Statistical Methods and Error Handling**. Data Analysis Methods in Physical Oceanography, 3. Ed., New York: Elsevier. 2014, Pages 219-311

THURSTONE, L. L. A Method of Scaling Psychological and Educational Tests. **Journal of Educational Psychology**, v. 16, p. 433- 451, 1925.

TSE, C.; RODGERS, T.; NIKLEWSKI, J. The 2007 financial crisis and the UK residential housing market: Did the relationship between interest rates and house prices change? **Economic Modelling**, v. 37, p. 518-530, Feb. 2014.
 TRIERWEILLER, A. C.; PEIXE, B. C. S.; TEZZA, R.; BORNIA, A. C.; CAMPOS, L. M. S. Measuring environmental management disclosure in industries in Brazil with Item Response Theory. **Journal of Cleaner Production**, v. 47, n. 1, p. 298-305, May 2013.

VARGAS, V. C. C. **Medida padronizada para avaliação de intangíveis organizacionais por meio da teoria da resposta ao item**. 2007. 220f. Tese (Doutorado em Engenharia de

Produção) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

VEDDEGJÆRDE, K.-E. F.; SIVERTSEN, B.; WILHELMSEN, I.; SKOGEN, J. C. Confirmatory factor analysis and item response theory analysis of the Whiteley Index. Results from a large population based study in Norway. The Hordaland Health Study (HUSK). **Journal of Psychosomatic Research**, v. 77, n. 3, p. 213-218, Sept. 2014.

VERGARA, L. G. L. **Avaliação do Ensino de Ergonomia para o Design aplicando a Teoria da Resposta ao Item (TRI)**. 2005. 186f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, UFSC, Florianópolis, 2005.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 13. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

VEY, I. H. **Avaliação de desempenho logístico no serviço ao cliente baseada na Teoria da Resposta ao Item**. 2011. 275f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

VILLA, S. B.; ORNSTEIN, S. W. Projetar apartamentos com vistas à qualidade arquitetônica a partir dos resultados da avaliação pós-ocupação (APO). **Gestão & Tecnologia de Projetos**, v. 4, n. 2, p. 35-60. Nov. 2009.

VOCI, S. M.; ENES, C. C.; ROMERO, A.; SLATER, B. Estimativa de valores corrigidos e o efeito da correção pelo erro de medida em dados dietéticos obtidos por Questionário de Frequência Alimentar para Adolescentes (QFAA). **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 17, n. 2, p. 463-471, 2012.

WAHL, H-W.; SCHILLING, O.; OSWALD, F.; IWARSSON, S. The home environment and quality of life-related outcomes in advanced old age: findings of the ENABLE-AGE project. **European Journal of Ageing**, v. 6, p. 101–111, 2009.

WEBSTER, G. D.; JONASON, P. K. Putting the “IRT” in “Dirty”: Item response theory analyses of the Dark Triad Dirty Dozen—An efficient measure of narcissism, psychopathy, and Machiavellianism. **Personality and Individual Differences**, v. 54, n. 2, p. 302-306, Jan. 2013.

WEISE, A. D. **A avaliação do mercado por meio de índices**. 2009. 276f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

WILSON, M. Using the concept of a measurement system to characterize measurement models used in psychometrics. **Measurement**, v. 46, n. 9, p. 3766-3774, Nov. 2013.

ZHANG, Y.; HUA, X.; ZHAO, L. Exploring determinants of housing prices: A case study of Chinese experience in 1999–2010, **Economic Modelling**, v. 29, n. 6, p. 2349-2361, Nov. 2012.

ZOPPI, C.; ARGIOLAS, M.; LAI, S. Factors influencing the value of houses: Estimates for the city of Cagliari, Italy. **Land Use Policy**, v. 42, p. 367-380, Jan. 2015.

ANEXOS

ANEXO A – INSTRUMENTO DE CLASSIFICAÇÃO (PARTE 1)

Itens		Categorias	
		1	2
1	Polo	Big	Santa Maria ou UFSM
2	Posição do andar	Fundos ou lateral	Frente
3	Vista	Fundos ou lateral	Frente
4	Pintura	Antiga	Nova
5	Gás	Não	Sim
6	Piso	Cerâmica, laminado ou parquet	Porcelanato
7	Sacada	Não	Sim
8	Pátio	Não	Sim
9	Playground	Não	Sim
10	Salão de festa	Não	Sim
11	Piscina	Não	Sim
12	Churrasqueira	Não	Sim
13	Lareira	Não	Sim
14	Elevador	Não	Sim
15	Estado de conservação	Regular ou bom	Ótimo
16	Portaria	Não	Sim
17	Quantidade de quartos	1	2 ou mais
18	Armário embutido nos quartos	Não	Sim
19	Número de suítes	1	1 ou mais
20	Armário embutido em suíte	Não	Sim
21	Número de banheiros	1	2 ou mais
22	Armários nos banheiro	Não	Sim
23	Box	Sem ou sem especificação	Alumínio ou blindex
24	Aquecimento a gás	Não	Sim
25	Banheira	Não	Sim

ANEXO B – INSTRUMENTO DE CLASSIFICAÇÃO (PARTE 2)

Itens		Categorias	
		1	2
26	Fogão	Não	Sim
27	Geladeira	Não	Sim
28	Armários	Não	Sim
29	Armário Pia	Não	Sim
30	Mesa c/ cadeiras	Não	Sim
31	Balcão	Não	Sim
32	Tanque	Não	Sim
33	Armários	Não	Sim
34	Garagem	0, rotativa ou 1	Mais de 1
35	Padrão	Baixo ou médio	Alto
36	Distância	Maior de 1,5 km	Até 1,5 km
37	Número do andar	Até 5 andares	mais que 5 andares
38	Área privativa	Até 54,01 m ²	Maior 54,01 m ²
39	Valor de venda	Até R\$ 176.000,00	Maior que R\$ 176.000,00

ANEXO C – ESTATÍSTICA DESCRITIVA (PARTE 1)

Item	Descrição	Frequência		Item	Descrição	Frequência	
		Classe 1	Classe 2			Classe 1	Classe 2
1	Polo	190	310	17	Quantidade de Quartos	226	274
2	Posição do andar	391	109	18	Armário embutido – Quarto	489	11
3	Vista	380	120	19	Quantidade de suítes	326	174
4	Pintura	88	412	20	Armário embutido – suíte	326	174
5	Gás central	99	401	21	Quantidade de banheiros	434	66
6	Piso	190	310	22	Armário – banheiro	263	237
7	Sacada	60	440	23	Box	477	23
8	Pátio	320	180	24	Aquecimento a gás- banheiro	263	237
9	Playground	335	165	25	Banheira	492	8
10	Salão de festas	338	162	26	Fogão	496	4
11	Piscina	348	152	27	Geladeira	499	1
12	Churrasqueira	145	355	28	Armários – cozinha	485	15
13	Lareira	496	4	29	Armário pia	483	17
14	Elevador	111	389	30	Mesa c/ cadeiras	497	3
15	Estado de conservação	141	359	31	Balcão	488	12
16	Portaria	244	256	32	Tanque	432	68

ANEXO D – ESTATÍSTICA DESCRITIVA (PARTE 2)

Item	Descrição	Frequência	
		Classe 1	Classe 2
33	Armários – lavanderia	497	3
34	Garagem	121	379
35	Padrão	321	179
36	Distância do polo	282	218
37	Número do andar	282	218
38	Área privativa	251	249
39	Valor de venda	250	250