

Universidade de São Paulo
Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de
Ribeirão Preto
Departamento de Economia
Programa de Pós-graduação em Economia - Área: Economia
Aplicada

Marcelo Marini Domingues

A influência da informação sobre segurança na demanda por
automóveis: o caso do Latin NCAP no Brasil

Orientador: Prof. Dr. Cláudio Ribeiro de Lucinda

Ribeirão Preto

2016

Prof. Dr. Marco Antonio Zago
Reitor da Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Dante Pinheiro Martinelli
Diretor da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de
Ribeirão Preto

Prof. Dr. Renato Leite Marcondes
Chefe do Departamento de Economia

Prof. Dr. Cláudio Ribeiro de Lucinda
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Economia - Área:
Economia Aplicada

MARCELO MARINI DOMINGUES

A influência da informação sobre segurança na demanda por
automóveis: o caso do Latin NCAP no Brasil

Dissertação de Mestrado submetida para o exame de defesa do Programa de Pós-Graduação em Economia – Área: Economia Aplicada da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências. Versão corrigida. A original encontra-se disponível na FEA/RP-USP.

Orientador: Prof. Dr. Cláudio Ribeiro de Lucinda

Ribeirão Preto

2016

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Domingues, Marcelo Marini
A influência da informação sobre segurança na demanda por automóveis: o caso do Latin NCAP no Brasil
Marcelo Marini Domingues
Orientador: Prof. Dr. Cláudio Ribeiro de Lucinda
Ribeirão Preto, 2016- 145 p. : il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, 2016.

1. NCAP. 2. Demanda por automóveis. 3. *Nested logit model*. I. Orientador: prof. Dr. Cláudio Ribeiro de Lucinda. II. Universidade De São Paulo. III. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto. IV. A influência da informação sobre segurança na demanda por automóveis: o caso do Latin NCAP no Brasil.

CDU

Nome: Domingues, Marcelo Marini

Título: A influência da informação sobre segurança na demanda por automóveis: o caso do Latin NCAP no Brasil

Dissertação de Mestrado submetida para o exame de defesa do Programa de Pós-Graduação em Economia – Área: Economia Aplicada da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências. Versão corrigida. A original encontra-se disponível na FEA/RP-USP.

Aprovada em

Banca Examinadora

Prof. Dr. Bruno Cesar Aurichio Ledo
FEA-RP/USP

Prof. Dr. Paulo Furquim de Azevedo
Insper - SP

Prof. Dr. Rodrigo Menon Simões
Moita
Insper - SP

Agradecimentos

Agradeço aos meus colegas de turma e principalmente agradeço aos meus amigos Daniel Spinoso Prado e Elder Generoso Sant'Anna por todo o companheirismo ao longo da minha estadia em Ribeirão Preto e por toda a ajuda que me deram ao longo do mestrado.

Agradeço aos professor Daniel Domingues dos Santos e a todos aqueles que trabalharam comigo no LEPES ao longo do ano de 2015. Faço um agradecimento especial aos meus amigos da sala 13: Gabriel Bizarri Bechelli, Henrique Velasco e Tulio Anselmi Dorigan.

Agradeço aos meus companheiros de time do FEA Rugby Ribeirão por todos os treinos madrugadas adentro, viagens e torneios que participamos juntos.

Agradeço à FEA de Ribeirão Preto e à FEA de São Paulo, assim como agradeço à Universidade de São Paulo por tudo o que me disponibilizaram ao longo dos mais de sete anos como aluno de graduação e de mestrado.

Agradeço a Dino Lameira da Proteste e a Alejandro Furas e Carolina Pereira do Latin NCAP pela colaboração com esta dissertação solucionando dúvidas referentes ao funcionamento das respectivas entidades, assim como ajudando com material para esta pesquisa.

Agradeço ao meu orientador Cláudio Ribeiro de Lucinda por toda a ajuda e atenção prestadas durante o mestrado e principalmente na elaboração desta dissertação.

Finalmente agradeço aos meus pais José Ary Domingues e Vera Lucia Marini Domingues e aos meus irmãos Rodrigo Marini Domingues e Juliano Marini Domingues por todo apoio dado aos meus estudos ao longo de minha vida.

Resumo

DOMINGUES, M. M. **A influência da informação sobre segurança na demanda por automóveis: o caso do Latin NCAP no Brasil.** 2016. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2016.

O presente trabalho procura avaliar a relevância da informação sobre a segurança dos automóveis para os consumidores brasileiros estimando um modelo de demanda *logit* aninhado controlado pelas notas de zero a cinco estrelas obtidas nos *crash tests* do Latin NCAP, pesquisa até o momento única no Brasil. Os resultados indicam que a nota nos *crash tests* possuem relevância para a utilidade média dos consumidores com os carros mais bem avaliados mostrando um nível de utilidade maior em relação aos veículos menos seguros. Resultados auxiliares apontam que não há diferença nos preços médios dos modelos avaliados pelo Latin NCAP com notas de uma a cinco estrelas sendo os modelos avaliados com zero estrelas os únicos a apresentarem preços estatisticamente diferentes e mais baratos. Outros resultados obtidos mostram que um aumento no número de automóveis testados de uma determinada montadora aumenta mais que proporcionalmente a probabilidade de um outro automóvel da mesma marca ser avaliado.

Palavras chave: NCAP. Logit aninhado. Demanda por automóveis.

Código JEL: C51, L62, R41

Abstract

DOMINGUES, M. M. **The influence of safety information on automobile's demand: the case of Latin NCAP in Brazil.** 2016. Dissertation (Master Degree) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2016.

The present work aims to evaluate how important is the information about car safety for consumers in brazilian market estimating a nested logit demand model using the Latin NCAP's grades from zero to five stars as independent variables, yet this research is unique in Brazil. The results obtained show that Latin NCAP's grades show some relevance for the consumer's mean utility as the higher grades exhibit higher mean utility levels related to the lowest grades. Auxiliary results show that there is no statistic difference among the car's prices evaluated with one to five stars in the crash tests as the automobiles evaluated with zero stars appear as being the cheapest of all. Others results show that an increase in the number of tested vehicles from a given manufacturer raises more than proportionally the probability of a car from this same brand to be tested.

Key words: NCAP. Nested logit. Automobile demand.

JEL code: C51, L62, R41

Lista de ilustrações

Figura 1 – Distribuição das notas por ano	47
Figura 2 – Relação das notas com peso, potência, comprimento e preço	48

Lista de tabelas

Tabela 1 – Testes patrocinados e não patrocinados realizados pelo Latin NCAP	20
Tabela 2 – Número de testes patrocinados e não patrocinados por ano	20
Tabela 3 – Testes patrocinados e não patrocinados por resultado nos <i>crash tests</i>	21
Tabela 4 – Acidentes para <i>hatchs</i> e sedans de entrada	28
Tabela 5 – Acidentes para <i>hatchs</i> e sedans médios	29
Tabela 6 – <i>Hatchs</i> e sedãs topo de linha	29
Tabela 7 – Testes realizados pelo Latin NCAP	45
Tabela 8 – Preços médios preditos pelo modelo de preços hedônicos para carros de até R\$ 200.000,00	66
Tabela 9 – Resultado do modelo de diferenças em diferenças	67
Tabela 10 – Elasticidades para o modelo probit contendo o número de acidentes	69
Tabela 11 – Resultado do unraveling	70
Tabela 12 – Resultados do modelo de demanda	71
Tabela 13 – Resultados do primeiro estágio para o preço	80
Tabela 14 – Resultados do primeiro estágio para o share condicional	81
Tabela 15 – Resultados do modelo de demanda com mercado potencial de 25%	82
Tabela 16 – Resultados do modelo de demanda com mercado potencial de 50%	83
Tabela 17 – Resultados do modelo de demanda com mercado potencial de 100%	84

Sumário

	Lista de ilustrações	
	Lista de tabelas	
	Sumário	
1	INTRODUÇÃO	11
2	NEW CAR ASSESSMENT PROGRAMME - NCAP	13
2.1	O processo de seleção e de testes de automóveis	21
2.2	Comparação número de acidentes e de vendas	27
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	30
3.1	Quality assessment	30
3.2	Importância da informação sobre a segurança na escolha do consumidor	34
3.3	Estimação da demanda por automóveis utilizando o modelo logit aninhado	40
4	DADOS E ANÁLISE DESCRITIVA	44
4.1	Base de dados do Latin NCAP	44
4.2	Base de dados de vendas	49
4.3	Base de dados de especificações	50
5	MODELO EMPÍRICO	52
6	METODOLOGIA	56
6.1	Base de dados de vendas	56
6.2	Base de dados de especificações	56
7	RESULTADOS PRELIMINARES	63

7.1	Modelo de preços hedônicos	64
7.2	Impacto dos testes nas vendas dos automóveis	66
7.3	Efeito do aumento do número de acidentes nos testes e unraveling	68
8	RESULTADO DO MODELO DE DEMANDA PELA ESTIMAÇÃO DO LOGIT ANINHADO	71
9	CONSIDERAÇÕES FINAIS	74
	Referências	77
	APÊNDICE A – MONTADORAS REMOVIDAS DA AMOSTRA .	79
	APÊNDICE B – RESULTADOS DO PRIMEIRO ESTÁGIO	80
	APÊNDICE C – RESULTADOS PARA O MODELO COM DIFE- RENTES TAMANHOS DE MERCADO POTEN- CIAL	82

1 Introdução

Segundo dados de 2013 da World Health Organization (2016) o Brasil apresenta uma taxa de 23,4 mortes no trânsito a cada 100 mil habitantes, o que coloca o país dentre aqueles com os trânsitos mais perigosos do mundo e o terceiro mais perigoso do continente americano. Os prejuízos causados não apenas ao capital físico como também ao capital humano do país fazem com que a questão da segurança automotiva venha ganhando importância dentre os consumidores de forma que este quesito esteja entre os que recebem maior atenção na decisão de compra de um carro novo.

O nível de proteção oferecido pelos automóveis na ocorrência de um acidente não pode, entretanto, ser prontamente avaliado pelos consumidores. Com o propósito de diminuir esta assimetria de informação existente entre os compradores e o nível de segurança proporcionado pelos automóveis estes últimos são submetidos aos chamados *crash tests* os quais avaliam o nível de proteção dos veículos através da simulação de acidentes de trânsito. Os resultados dos testes contendo o desempenho dos automóveis são então disponibilizados aos consumidores de forma que estes tenham como avaliar este critério objetivamente nas suas respectivas funções de utilidade.

Dentro deste contexto, o presente trabalho visa a estimar o quão importante é a informação sobre segurança dos automóveis para o consumidor brasileiro. Para tanto foi estimado um modelo de demanda *logit* aninhado utilizando dados de automóveis referentes às suas vendas, especificações e desempenho nos *crash tests* realizados pelo Latin NCAP, entidade a qual avalia a segurança dos automóveis comercializados no mercado latino americano.

A estrutura descrita acima permitiu que se pudesse encontrar resultados referentes à diferença de preços existente entre os carros com diferentes avaliações obtidas nos *crash tests* do Latin NCAP com o uso de um modelo de preços hedônicos. Foi possível também investigar se houve alguma alteração nas vendas dos automóveis testados em relação aos carros não avaliados pelo Latin NCAP tomando como referência o mês e o ano em que

ocorreu a divulgação dos resultados dos *crash tests* com o uso de um modelo de diferenças em diferenças. Utilizando um modelo de escolha discreta binária se procurou avaliar o impacto da quantidade de acidentes envolvendo um automóvel na probabilidade de este ser indicado aos *crash tests*, assim como se investigou a elasticidade da probabilidade de um veículo ser testado dado um aumento no número de automóveis testados da montadora que o produz. Finalmente, foi estimado o efeito das avaliações dos *crash tests* na demanda pelos automóveis através do modelo de escolha discreta *logit* aninhado.

Os resultados obtidos com o modelo de regressões hedônicas apontam que os preços ao consumidor são menores para os carros avaliados com zero estrelas e maiores para os veículos não avaliados pelo Latin NCAP, ao passo que os preços para os automóveis avaliados entre uma e cinco estrelas são estatisticamente iguais. Os modelos de diferenças em diferenças não mostram resultados muito claros, de forma que não se pode concluir que haja uma reação evidente dos consumidores aos resultados dos *crash tests*. O modelo de escolha discreta binária revelou que a probabilidade de um carro ser testado dado um aumento no número de acidentes que este se envolve é muito baixa, entretanto há evidências sobre o *unraveling*, ou seja, um aumento no número de automóveis testados de uma mesma montadora aumenta a probabilidade de outro veículo desta mesma fabricante ser testado.

Os modelos de demanda apontam que as notas do Latin NCAP possuem relevância para a escolha do consumidor sendo que os carros mais bem avaliados mostram uma utilidade média maior em relação àqueles com pior avaliação, ainda que outras dimensões sobre segurança estejam refletidas nos resultados, sendo os coeficientes estatisticamente significantes.

2 New Car Assessment Programme - NCAP

O *New Car Assessment Programme* (NCAP) constitui hoje uma importante iniciativa de padronizar as ações que promovam um maior nível de segurança dos automóveis. Tal fato difere do que ocorria anteriormente, mais especificamente na primeira metade do século XX, quando as ações tomadas visando à uma maior proteção aos ocupantes dos automóveis eram tomadas independentemente entre as montadoras.

A invenção de itens como o cinto de segurança de dois pontos, posteriormente o cinto de segurança de três pontos, o painel acolchoado, o apoio para cabeça, o *airbag*, o controle de estabilidade, os freios a disco, entre outros artigos de segurança, assim como a adoção destes como itens de série foram decisões adotadas individualmente pelos fabricantes de automóveis. Mesmo o primeiro *crash test* realizado em 1934 pela General Motors foi uma iniciativa independente tomada pela montadora, segundo Crash Test (2016).

A primeira ação da ONU visando à uma padronização das normas para a fabricação de automóveis foi realizada apenas em 1958 com o estabelecimento do *World Forum for Harmonization of Vehicle Regulations*, também segundo Crash Test (2016), o qual objetivava facilitar o comércio internacional de carros através de uma maior homogeneização das regulamentações para a fabricação destes.

Nos Estados Unidos no ano de 1970, em resposta à pressão da população norte americana por mais segurança em seus automóveis o *National Highway Traffic Safety Administration* (NHTSA) foi estabelecido pelo *Highway Safety Act* com o objetivo de elevar e fiscalizar os padrões de segurança seguidos pelas montadoras norte americanas. Em 1973 o *Motor Vehicle Information and Cost Savings Act* expandiu as ações do NHTSA de forma que estas deveriam englobar programas de informação aos consumidores.

Segundo Hershman (2001), em resposta a esta lei foi criado pelo NHTSA o *New Car Assessment Programme* (NCAP) que tinha por objetivo prover informação aos con-

sumidores sobre o nível de segurança oferecido pelos carros. O NCAP buscava incentivar a compra de veículos mais seguros, assim como levar as montadoras a elevar o nível de segurança de seus produtos. Os primeiros testes de colisão frontal contra obstáculo fixo com o veículo se movendo a 64 km/h foram realizados nas instalações do NHTSA em 1978 e em 1986 se abriu a opção para testes patrocinados pelas montadoras. Os *ratings* de cinco estrelas para proteção de passageiros adultos no banco da frente e para crianças no banco traseiro foram introduzidos pelo USNCAP em 1994 de forma a facilitar o entendimento dos resultados pelos consumidores.

Os testes de colisão lateral começaram a ser aplicados em 1997 pelo USNCAP e Euro NCAP, fundado em 1996 pelo *Department for Transport* do Reino Unido e já iniciou suas atividades realizando os testes de colisão frontal e lateral. Este último teste consiste em manter o veículo testado parado e causar na lateral deste, do lado do motorista, um impacto em noventa graus utilizando uma barreira deformável de cerca de 1.300 kg se movendo a 62 km/h.

Referente à proteção oferecida pelo veículo no caso de uma colisão lateral, tanto o USNCAP quanto o Euro NCAP realizam um teste adicional de impacto lateral, este contra obstáculo fixo, de forma a simular uma colisão do veículo em estruturas como árvores e postes. Neste teste o automóvel é deslocado lateralmente, com o uso de uma plataforma, a 32 km/h de forma a colidir, na região onde se encontraria a cabeça do motorista, em um ângulo de 75 graus com um poste de 254 milímetros de diâmetro. Complementando a gama de testes realizados, em 2001 foi introduzido no USNCAP o teste de capotagem para avaliar a estabilidade do automóvel e a resistência das colunas de sustentação do teto do veículo. Atualmente, além do USNCAP e do Euro NCAP, existem outros programas NCAP os quais são seguintes:

- *Australasian* NCAP (ANCAP) avaliando os automóveis vendidos na Austrália e Nova Zelândia;
- *Asean* NCAP realizando *crash tests* para os automóveis do sudeste asiático;
- C-NCAP avaliando os carros vendidos na China;

- JNCAP cuidando da segurança dos automóveis comercializados no Japão;
- KNCAP avaliando os carros vendidos na Coreia do Sul;
- Latin NCAP o qual é o responsável por avaliar a segurança dos automóveis comercializados na América Latina.

Iniciado apenas em outubro de 2010, o Latin NCAP é responsável por avaliar a segurança dos automóveis comercializados na América Latina e Caribe realizando apenas o teste de colisão frontal até 2015, nos mesmos moldes do teste de colisão frontal realizado pelos USNCAP e Euro NCAP. Os fundadores da iniciativa foram:

- *Automóvil Club Boliviano;*
- *Automóvil Club de Chile;*
- *Automóvil Club de Colombia*
- *Automóvil Club de Costa Rica;*
- *Automóvil Club del Uruguay;*
- *Consumidores Argentinos;*
- *Federación Iberoamericana de Asociaciones de Víctimas contra la Violencia Vial (FICVI);*
- *FIA Region IV;*
- *Fundación Gonzalo Rodríguez;*
- *Fundación MAPFRE;*
- *International Consumer Research & Testing (ICRT);*
- *ODECU - Organización de Consumidores y Usuarios de Chile;*
- *Proteste - Associação Brasileira de Defesa do Consumidor.*

A Proteste, representante brasileira dentre os fundadores do Latin NCAP, apoia a entidade atualmente arcando com os custos de um automóvel para os testes por ano, além de ajudar na divulgação dos resultados¹. A Proteste também é membro do *International Consumer Research and Testing* (ICRT), organização que fomenta a cooperação em pesquisas e testes comparativos e que é uma das patrocinadoras do Latin NCAP além do Banco Internacional de Desenvolvimento (BID), *Bloomberg Philantropies*, *FIA Foundation* e Global NCAP.

Segundo Alejandro Furas², coordenador do Latin NCAP, a América Latina ainda está vinte anos atrasada em relação à Europa e à América do Norte no que diz respeito aos testes de colisão de automóveis. Isto se deve pelo fato de que os 73 *crash tests* realizados entre 2010 e 2015 contemplaram apenas o teste de colisão frontal não sendo obrigatório o teste de colisão lateral contra obstáculo móvel, o qual é realizado pelo Euro NCAP e USNCAP desde 1996.

Apenas a partir de 2016 os testes realizados pelo Latin NCAP seguirão um novo protocolo o qual tornará obrigatório a realização do referido teste de impacto lateral em todos os modelos testados. Uma comparação entre os *ratings* aplicados pelo protocolo de 2010 a 2015 com os que serão atribuídos pelo protocolo que entrou em vigor a partir de 2016 é feita a seguir:

- Protocolo aplicado entre 2010-2015:
 - 0 estrelas: 0 a 1,99 pontos nos testes;
 - 1 estrela: 2,00 a 4,99 pontos;
 - 2 estrelas: 5,00 a 7,99 pontos;
 - 3 estrelas: 8,00 a 10,99 pontos;
 - 4 estrelas: 11,00 a 13,99 pontos;
 - 5 estrelas: 14,00 a 16,00 pontos mais alerta de cinto de segurança para os ocupantes do banco da frente (mais meio ponto por cada), freios ABS e ser

¹ Informações cedidas por Dino Lameira, pesquisador da Proteste

² Colaborou com esta dissertação por meio de uma entrevista

aprovado no teste de impacto lateral contra obstáculo móvel a ser patrocinado pela montadora (ou seja, o teste de impacto lateral era opcional sendo a aprovação um requisito para obter uma avaliação com 5 estrelas).

- Novo protocolo para os *crash tests* aplicado a partir de 2016 segundo o qual os testes de colisão frontal e colisão lateral contra obstáculo móvel serão obrigatórios para todos os carros avaliados:
 - 0 estrelas: 0 a 3,99 pontos nos testes;
 - 1 estrela: 4,00 a 9,99 pontos nos testes;
 - 2 estrelas: 10,00 a 15,99 pontos nos testes;
 - 3 estrelas: 16,00 a 21,99 pontos nos testes mais freios ABS e alerta de cinto de segurança ao menos para o motorista;
 - 4 estrelas: 22,00 a 26,99 pontos nos testes mais controle de estabilidade, alerta de cinto de segurança para os ocupantes do banco da frente e freios ABS;
 - 5 estrelas: 27,00 a 34,00 pontos nos testes mais controle de estabilidade, alerta de cinto de segurança para todos os ocupantes, freios ABS e aprovação no teste de impacto lateral contra obstáculo fixo a ser patrocinado pela montadora.

As pontuações descritas acima são o resultado da avaliação das informações obtidas sobre o nível de proteção oferecida a determinadas partes do corpo dos ocupantes, o que é possível com o uso dos bonecos *dummy*.

Deve-se ressaltar que esta avaliação será feita, para o novo protocolo, separadamente para os testes de colisão frontal e lateral e somados ao final. Os níveis de proteção e a pontuação necessária para se alcançar cada um dos níveis será mantida e é descrita a seguir:

- Bom: 4,000 pontos;
- Adequado: 2,670 a 3,999 pontos;
- Ruim: 1,330 a 2,669 pontos;

- Marginal: 0,001 a 1,229 pontos;
- Pobre: 0,000 pontos (no caso de alguma parte do corpo do ocupante receber uma proteção considerada pobre, com alto risco de uma lesão grave, o carro automaticamente recebe zero estrelas na avaliação total).

Para tanto as partes do corpo avaliadas, tanto do motorista quanto do passageiro, são agrupadas da seguinte forma:

- Cabeça e pescoço;
- Peito;
- Joelho, fêmur e bacia;
- Perna e pés.

A proteção oferecida a cada um dos grupos será avaliada entre pobre, marginal, ruim, adequado e bom podendo a nota variar de zero a dezesseis pontos. Uma vez que esta avaliação é feita para os testes de colisão frontal e lateral a pontuação total pode chegar a 32 pontos no novo protocolo. A pontuação atribuída ao grupo é a menor entre as pontuações registradas do motorista e do passageiro.

Para totalizar os 34 pontos segundo o novo protocolo, é atribuído meio ponto para cada lembrete de cinto de segurança existente no veículo (motorista, passageiro do banco da frente, passageiro do lado esquerdo do banco de trás e passageiro do lado direito do banco de trás). A atribuição das pontuações para o protocolo vigente entre 2010 e 2015 é semelhante ao que foi descrito para o protocolo de 2016 exceto que a pontuação máxima é de dezesseis pontos dado que há apenas um teste realizado, o de colisão frontal.

O novo protocolo visa à adequar os testes realizados pelo Latin NCAP aos padrões seguidos pelos USNCAP e Euro NCAP de forma a elevar o nível de segurança dos automóveis aqui comercializados ao mesmo patamar dos veículos vendidos na América do Norte (exceto México) e Europa. Como exemplo do rigor do novo protocolo, caso este fosse

aplicado aos veículos testados até o momento, um carro avaliado no protocolo de 2010-2015 com cinco estrelas que não contasse com o controle de estabilidade seria no máximo avaliado com três estrelas no protocolo atual, pois este exige o controle de estabilidade como item de série para ser avaliado com quatro ou mais estrelas. O protocolo vigente traz ainda um novo teste de colisão lateral opcional que testará colisões com obstáculos fixos citado anteriormente cuja aprovação é necessária para se obter cinco estrelas.

Ressalta-se que, uma vez que os testes de colisão lateral eram realizados a pedido do fabricante e que a sua aprovação era requisito para a obtenção de cinco estrelas, todos os automóveis avaliados com a nota máxima pelo Latin NCAP tiveram seus testes patrocinados pelas montadoras. Refere-se aqui a um teste patrocinado como um teste solicitado e custeado pela fabricante do automóvel submetido ao *crash test* e um teste não patrocinado como sendo aquele o qual ocorreu por iniciativa do Latin NCAP.

A lista completa de testes dividida entre patrocinados e não patrocinados é mostrada na tabela 1 com as notas de proteção para o passageiro adulto. A tabela 2 mostra a quantidade de testes patrocinados e não patrocinados realizados por ano, enquanto a tabela 3 mostra a distribuição das notas do Latin NCAP de acordo com se o teste foi patrocinado ou não.

Referente à tabela 2, até o ano de 2014 não se pode dizer que houve uma mudança significativa nos testes no que diz respeito a se estes foram encomendados ou não. Para o ano de 2015, entretanto, houve um número grande de testes patrocinados, alguns dos quais sendo retestes (Honda City, Seat Leon, VW Vento/Jetta, FIAT Novo Palio, Nissan Tiida Sedan e Nissan March) e testes de modelos do segmento de entrada das montadoras como o Ford Ka (apesar de ter sido testado um Ford Ka em 2011 não se pode considerar como um reteste pois se trata de um carro com estrutura diferente e não apenas um *facelift*) e o VW Fox. Somando o FIAT Novo Palio e o Nissan March citados acima, além do Hyundai HB20 Sedan e do VW up! cujos testes realizados em 2014 foram também patrocinados, chega-se a um total de seis *crash tests* para modelos de entrada custeados pelas fabricantes nos últimos dois anos. Tal fato revela que há uma preocupação das montadoras com os resultados do Latin NCAP e a repercussão destes.

Tabela 1 – Testes patrocinados e não patrocinados realizados pelo Latin NCAP

Testes patrocinados	Airbag	Estrelas	Testes não patrocinados	Airbag	Estrelas
Ford Ecosport (2013)	S	5	Citroen C3 (2015)	S	4
Ford Focus III (2013)	S	5	Ford New Fiesta (2012)	S	4
Honda City (2015)	S	5	Peugeot 208 (2014)	S	4
Honda Fit (2015)	S	5	Renault Duster (2015)	S	4
Honda HR-V (2015)	S	5	Toyota Corolla (2010)	S	4
Jeep Renegade (2015)	S	5	Chevrolet Onix (2014)	S	3
Mitsubishi Montero Sport (2015)	S	5	Chevrolet Meriva (2010)	S	3
Seat Leon (2015)	S	5	Nissan Tiida Hatch (2011)	S	3
Toyota Corolla (2014)	S	5	Volkswagen Bora (2012)	S	3
Toyota Hilux (Arg) (2015)	S	5	Chevrolet Celta (2011)	N	1
Toyota Hilux (Tai) (2015)	S	5	Chevrolet Classic (2011)	N	1
Toyota RAV-4 (2015)	S	5	FIAT Palio (2010)	N	1
Volkswagen Golf (2014)	S	5	FIAT Novo Uno (2011)	N	1
Volkswagen Jetta (2013)	S	5	Ford Ka (2011)	N	1
Volkswagen up! (2014)	S	5	JAC J3 (2012)	N	1
Volkswagen Vento (2015)	S	5	Peugeot 207 (2010)	N	1
Chevrolet Cruze (2011)	S	4	Renault Sandero (2012)	N	1
Chevrolet Malibu (2013)	S	4	Volkswagen Gol (2010)	N	1
FIAT Novo Palio (2015)	S	4	Chery IQ (2015)	N	0
Ford Focus (2011)	S	4	Chevrolet Agile (2013)	N	0
Ford Ka (2015)	S	4	Chevrolet Aveo (2015)	N	0
Honda City (2012)	S	4	Chevrolet Spark (2014)	N	0
Hyundai Creta (2015)	S	4	FIAT Novo Palio (2014)	N	0
Hyundai HB20 Sedan (2014)	S	4	Geely CK1 (2010)	N	0
Nissan March (2015)	S	4	Hyundai Grand i10 (2015)	N	0
Nissan Tiida Hatch (2011)	S	4	Lifan 320 (2014)	N	0
Nissan Tiida Sedan (2015)	S	4	Nissan Tiida Sedan (2015)	N	0
Nissan Versa (2015)	S	4	Nissan Tsuru (2013)	N	0
Renault Fluence (2012)	S	4	Renault Clio (2013)	N	0
Suzuki Celerio (2013)	S	4	Suzuki Alto (2013)	N	0
Toyota Etios (2012)	S	4			
Volkswagen Fox (2015)	S	4			
Volkswagen Polo (2012)	S	4			
FIAT Palio (2010)	S	3			
Volkswagen Gol (2010)	S	3			
Nissan March (2011)	S	2			
Peugeot 207 (2010)	S	2			

Fonte: elaboração do autor

Tabela 2 – Número de testes patrocinados e não patrocinados por ano

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Patrocinados	3	4	4	5	4	17
Não patrocinados	6	5	4	4	5	6

Fonte: elaboração do autor

Deve-se atentar para os próximos resultados dos *crash tests* sobre este novo protocolo de forma a analisar como as montadoras reagirão a estes testes mais severos em seus automóveis. Segundo o Latin NCAP, as montadoras mostraram ao longo dos anos estarem mais atentas com relação aos procedimentos adotados, assim como cresceu a in-

Tabela 3 – Testes patrocinados e não patrocinados por resultado nos *crash tests*

	0 estrelas	1 estrela	2 estrelas	3 estrelas	4 estrelas	5 estrelas
Patrocinados	0	0	2	3	17	16
Não patrocinados	12	9	0	4	5	0

Fonte: elaboração do autor

teração destas com o Latin NCAP de forma a entender os critérios estabelecidos. Tal fato indica, conforme dito no parágrafo anterior, que as montadoras já veem as avaliações como algo que possa promover ou danificar a sua imagem, o que pode indicar uma maior atenção dos compradores aos resultados dos testes.

2.1 O processo de seleção e de testes de automóveis

Para melhor esclarecer sobre o processo de seleção de veículos para os testes do Latin NCAP e de obter maiores detalhes sobre as atividades da entidade, foi realizada uma entrevista com o engenheiro uruguaio Alejandro Furas, coordenador geral do Latin NCAP, já citado anteriormente. A entrevista deixou mais claro até aonde vai a preocupação do Latin NCAP com a segurança, a qual vai além do *crash test* chegando até a linha de produção das montadoras, o controle de qualidade e certificação existentes no processo.

Segundo o Latin NCAP, o estágio inicial da seleção dos automóveis já começa com uma grande dificuldade que é o de encontrar um modelo representativo para toda a América Latina uma vez que os mercados do Mercosul, costa pacífica, América Central e México são bastante heterogêneos. Isto é agravado pelo orçamento limitado do Latin NCAP o qual não permite que eles testem o número desejado de veículos, restringindo a quantidade anual dos testes a cinco ou seis modelos.

O critério escolhido então para a seleção de automóveis aos *crash tests* é o número de vendas o qual o próprio Latin NCAP reconhece não ser o ideal. O mais adequado seria o número de mortes por automóvel mas que, entretanto, as seguradoras não dispõem de tais dados ou então estes são confidenciais e o Latin NCAP evita utilizar dados restritos ao público em nome de uma maior transparência de suas atividades. Ressalta-se que uma vez que o modelo é selecionado, busca-se testar a sua variante (por exemplo, neste

trabalho entende-se por modelo o VW Gol e suas variantes sendo o VW Gol Plus, VW Gol Trend e assim por diante) mais básica disponível ao consumidor.

A segunda etapa envolve a compra do automóvel, a qual ocorre de maneira anônima para que o vendedor não fique sabendo que o carro está sendo comprado pelo Latin NCAP ou por alguém ligado ao mesmo. Uma vez que os veículos são adquiridos estes são lacrados e enviados para os laboratórios da ADAC (*Allgemeiner Deutscher Automobil-Club*) na Alemanha onde serão submetidos aos *crash tests*. Até este momento a montadora ainda não foi avisada sobre os testes.

Uma vez que o automóvel chega ao laboratório na Alemanha a matriz da montadora é avisada sobre o *crash test* assim como sobre as especificações do modelo o qual será avaliado e é convidada a acompanhar os testes sem poder fazer qualquer modificação no veículo. Após os *crash tests* o Latin NCAP disponibiliza os dados brutos para que as montadoras possam analisá-los e então os resultados finais começam a ser elaborados.

Antes da divulgação final há uma reunião entre o Latin NCAP e os representantes da montadora para uma discussão dos resultados a qual, segundo o Latin NCAP, ocorre rapidamente ou então sequer ocorre, demonstrando que as fabricantes acatam os resultados dos testes. Após esta reunião há um intervalo de algumas semanas até a divulgação ao público para que a montadora possa montar uma campanha de marketing em cima do desempenho de seu produto nos *crash tests*. O Latin NCAP diz que há casos de montadoras cujo automóvel não obteve um bom resultado nos testes de tentar impedir que este chegasse ao público ou fosse veiculado em grandes portais de notícias.

Quando o Latin NCAP cita o comportamento das montadoras frente à divulgação dos resultados e o próprio intervalo dado para execução de uma campanha de marketing sobre o desempenho obtido se percebe a presença do tema de *quality assessment* a ser citado na revisão de literatura. Percebe-se que há montadoras as quais procuram explorar a boa avaliação obtida, no caso da Volkswagen com o up!, assim como há aquelas que não o fazem talvez por terem obtido um resultado o qual não valha a pena investir nele e, finalmente, aquelas montadoras as quais procuram até evitar que a avaliação ruim de um de seus modelos chegue ao consumidor.

Posteriormente o Latin NCAP comentou sobre os retestes ocorridos (testes com um mesmo modelo realizados mais de uma vez):

- Ford Ecosport (março de 2013: quatro estrelas/novembro de 2013: cinco estrelas): o segundo teste foi feito a pedido da própria montadora de forma a obter as cinco estrelas atendendo as exigências de que para tal o veículo deveria conter o sistema de aviso de cinto de segurança para os passageiros do banco da frente, adicionado no segundo modelo testado;
- FIAT Palio 4^a geração (agosto de 2010: uma estrela sem *airbag*/agosto de 2010: três estrelas com *airbag*): inicialmente foi testado o modelo sem *airbag* uma vez que, como dito anteriormente, o Latin NCAP busca testar o modelo com a especificação mais básica disponível no mercado de forma que a FIAT solicitou e patrocinou o teste do modelo com *airbag*, mas que para tanto foi obrigada pelo Latin NCAP a retirar o modelo sem o referido dispositivo de segurança do mercado;
- FIAT Novo Palio (agosto de 2014: zero estrelas sem *airbag*/agosto de 2014: três estrelas com *airbag*/julho de 2015: quatro estrelas com *airbag*): mesmo caso da quarta geração do Palio;
- Seat Leon (julho de 2013: cinco estrelas/abril de 2015: cinco estrelas): os testes do primeiro modelo foram realizados utilizando bonecos *dummy* para crianças considerados na época muito rudimentares de forma que a montadora patrocinou um novo teste visando à obter um melhor desempenho no teste para crianças (quatro estrelas no primeiro teste e cinco estrelas no segundo) e repetir o desempenho nos testes para adultos.
- Nissan Tiida *hatchback* (maio de 2011: três estrelas/novembro de 2011: quatro estrelas): o primeiro modelo testado vinha equipado apenas com *airbag* para o motorista de forma que a Nissan patrocinou o teste para o modelo com dois *airbags* retirando do mercado o modelo que trazia o dispositivo apenas para o motorista;

- Nissan Tiida sedan (abril de 2015: zero estrelas/setembro de 2015: quatro estrelas): o Latin NCAP percebeu que este era um modelo bastante vendido no mercado mexicano e resolveu testar sua versão mais básica. Assim como ocorreu com o modelo *hatchback* a Nissan patrocinou o teste do modelo com *airbag* retirando do mercado o modelo sem o referido aparelho;
- Nissan March (novembro de 2011: duas estrelas/dezembro de 2015: quatro estrelas): Ambos os modelos testados eram equipados com *airbag* para o passageiro e para o motorista de forma que a Nissan procurou mostrar uma melhora na construção de seu automóvel patrocinando o segundo teste;
- Peugeot 207 (agosto de 2010: uma estrela sem *airbag*/agosto de 2010: três estrelas com *airbag*): mesmo caso da 4ª geração do Palio;
- Toyota Hilux (setembro de 2015: cinco estrelas/dezembro de 2015: cinco estrelas): Segundo o Latin NCAP 40% do modelo vendido na América Latina é fabricado na Tailândia (modelo testado em setembro) e 60% é produzido na Argentina (modelo testado em dezembro) de forma que se procurou testar se a segurança oferecida por ambos era a mesma. A proteção para adultos se mostrou equivalente em ambos os modelos, mas o modelo argentino revelou maior segurança para crianças no banco traseiro (cinco estrelas contra quatro do modelo asiático). A Toyota custeou ambos os testes;
- VW Gol 5ª geração (agosto de 2010: uma estrela sem *airbag*/agosto de 2010: três estrelas com *airbag*): mesmo caso da 4ª geração do Palio.

Novamente se pode perceber uma relação do comportamento das montadoras com o que será observado na literatura de *quality assessment* uma vez que se observa as fabricantes querendo obter notas máximas, uma melhora de suas notas ou mesmo confirmar o bom desempenho de seus automóveis nas avaliações de segurança do Latin NCAP.

Conforme dito anteriormente, o Latin NCAP sempre procura testar a versão mais básica de um modelo existente no mercado. Caso uma montadora solicite ao Latin NCAP

o teste de uma versão com *airbag*, mas que este não está disponível como item de série na versão mais simples, o teste só será realizado com a condição de que a versão sem o dispositivo seja retirada do mercado.

Dentro deste panorama o Latin NCAP cita o caso do Renault Clio sem *airbag* testado inicialmente em julho de 2013 e avaliado com zero estrelas. A Renault solicitou o teste para o modelo com *airbag* (avaliado com três estrelas) concordando em remover do mercado o modelo sem o dispositivo, mas posteriormente o Latin NCAP descobriu que o modelo sem *airbag* voltara a ser produzido na América Latina em uma fábrica diferente. O Latin NCAP pediu explicações para a matriz da Renault na França a qual disse desconhecer o ocorrido, fato este que mostra uma falta de comunicação entre as filiais e suas respectivas matrizes. O resultado do modelo com *airbag* foi então removido do site constando apenas o resultado inicial para o modelo não equipado com o dispositivo.

Questionou-se sobre o motivo de carros como o VW Gol, Renault Sandero e FIAT Uno não terem sido testados novamente dado que foram mal avaliados e são carros com um *market share* importante no mercado brasileiro. A resposta foi que para os casos do Gol e do Sandero a estrutura do carro não mudou apesar dos *facelifts* ocorridos e, referente ao Uno, não houve um interesse da FIAT em refazer o teste.

Outro ponto abordado durante a entrevista com o Latin NCAP foi atuação dos governos dos países da América Latina no que tange tanto a segurança dos automóveis como também o controle de qualidade e certificação da linha de produção, onde procura-se garantir que todos os veículos fabricados estejam atendendo às especificações de produção de maneira uniforme e no final falou mais especificamente sobre o caso do Brasil.

A discussão deste tópico se fez necessária para elucidar como se dá a relação entre o Latin NCAP com as montadoras e governos e como a instituição enxerga a atuação destes últimos no que se refere a uma melhoria na segurança dos automóveis comercializados na região.

Segundo o Latin NCAP, há na América Latina dois casos principais no que diz respeito aos fabricantes de automóveis:

1. Montadoras que possuem um produto final ruim e sabem disso;
2. Montadoras que possuem um produto final ruim, mas que só ficam sabendo disso após os *crash tests*.

Tal fato ocorre pois as margens adotadas para o controle de qualidade nas montadoras latino americanas são muito grandes, ou seja, não se garante que todos os carros produzidos em uma determinada planta mostrem as mesmas especificações como, por exemplo, um nível de proteção semelhante ao condutor. Segundo o Latin NCAP seria necessário uma certificação independente da cadeia de produção das montadoras de forma a assegurar uma maior qualidade dos carros o que é atualmente feito no Brasil pelo Inmetro, o qual está envolvido com as próprias montadoras no que diz respeito aos padrões de qualidade dos veículos.

Um ponto importante abordado dentro deste assunto foi a certificação adotada pelos governos latino americanos a qual não segue as recomendações exigidas pela ONU segundo UNECE (1958). Estas regulamentações consistem em 136 itens cujo objetivo é definir normas técnicas uniformes para as diversas especificações de um automóvel as quais vão desde a fabricação de peças, até a certificação dos métodos de fabricação.

Os 136 itens tratam das especificações desde instrumentos simples como aqueles destinados a iluminação e sinalização do automóvel, até especificações de segurança como nível máximo de ferimento apontado pelos bonecos *dummies* em *crash tests*. Deve-se ressaltar que estas especificações se dirigem a todos os tipos de veículos automotores, *wheeled vehicles* segundo o documento, o que envolve tanto automóveis como motocicletas e tratores, por exemplo.

Do total das 136 normas técnicas da ONU, 72 se destinam exclusivamente a automóveis de passageiros e que, nos países europeus, exige-se que todas estas 72 itens sejam cumpridos pelas montadoras, o que envolve tanto o cumprimento do requisito técnico quanto a certificação de que estes requisitos estejam sendo atendidos para toda a linha de produção. Exemplificando, a norma referente ao nível máximo de ferimentos registrados pelo *dummy* deve ser atendida e se deve garantir que esta norma esteja sendo aplicada

por todos os automóveis fabricados em uma determinada planta.

No caso tanto do Brasil como da América Latina, segundo o Latin NCAP, não se cumpre esta parte da norma referente a linha de produção, ou seja, como dito anteriormente há uma margem de erro muito grande na construção dos automóveis. A certificação da linha de produção no Brasil realizada pelo Inmetro na opinião do Latin NCAP é pouco confiável uma vez que o órgão está envolvido diretamente com as montadoras em projetos de segurança e *crash test*. Não há no Brasil, portanto, uma exigência de que a linha de produção seja inspecionada e certificada por um terceira parte e não por algum órgão governamental.

De acordo com o que foi discutido com o Latin NCAP se pode notar que a diferença de segurança entre os automóveis fabricados na América Latina e nas regiões onde os testes mostram melhores resultados como a América do Norte e Europa se deve em grande parte à diferenças na legislação existente entre as regiões. Pode-se inferir isso uma vez que as fabricantes que na América Latina vendem carros com níveis de proteção baixos são as mesmas que na América do Norte e Europa tem seus veículos avaliados com quatro ou cinco estrelas. Na América Latina há espaço para as montadoras fabricarem carros com um nível de segurança abaixo do desejável pelo Latin NCAP e ainda ter respaldo do governo uma vez que as fabricantes podem se defender sobre o baixo nível de segurança de seus veículos dizendo que cumprem com o mínimo exigido pelas normas existentes.

2.2 Comparação número de acidentes e de vendas

Esta seção mostrará a relação entre o número de automóveis vendidos e a quantidade destes que se envolvem em acidentes em um determinado ano. O objetivo desta seção é dimensionar a importância da discussão sobre a segurança dos automóveis, assim como para passar ao leitor maior clareza da importância do trabalho realizado pelo Latin NCAP.

Para tanto será feita a seguinte relação entre os acidentes e as vendas de alguns

dos automóveis presentes na nossa amostra:

$$\frac{\text{Acidentes de um automóvel ocorridos no ano X envolvendo unidades vendidas no ano X}}{\text{Quantidade deste automóvel vendida no ano X}} \quad (2.1)$$

Os dados anuais de acidentes são provenientes da SUSEP (Superintendência de Seguros Privados) referentes aos anos de 2010 e 2011. Os resultados para o segmento de entrada são mostrados na tabela 4.

Tabela 4 – Acidentes para *hatchs* e sedans de entrada

	Vendas		Acidentes		Acidentes/vendas	
	2010	2011	2010	2011	2010	2011
Modelos testados						
Celta	155.182	149.048	14.543	15.025	9,37%	10,08%
Classic	122.156	112.597	4.655	2.187	3,81%	1,94%
Palio	169.271	128.651	29.225	8.211	17,27%	6,38%
Uno	97.214	163.852	13.022	23.106	13,40%	14,10%
207	68.708	59.054	5.354	7.933	7,79%	13,43%
Clio	30.096	27.061	1.092	1.791	3,63%	6,62%
Gol	293.794	293.468	25.046	29.464	8,53%	10,04%
Fox	143.666	121.594	11.513	14.691	8,01%	12,08%
Modelos não testados						
Logan	36.729	39.086	1.954	4.291	5,32%	10,98%
Corsa	53.335	55.139	4.288	4.799	8,04%	8,70%
Prisma	63.094	51.064	6.785	5.638	10,75%	11,04%
Fiesta	135.117	134.298	5.359	14.083	3,97%	10,49%

Fonte: Elaboração do Autor.

Olhando para o ano de 2011 se percebe que grande parte dos automóveis listados o número de acidentes ultrapassa os 10% de unidades vendidas.

Prosseguindo com a mesma análise para os veículos do segmento superior, os resultados são reportados na tabela 5.

A porcentagem de automóveis acidentados em relação aos vendidos no ano mostra números próximos aos que foram observados para os automóveis de entrada, ou seja, para o ano de 2011 em torno de 10% dos carros vendidos se acidentam em menos de um ano.

Finalmente, para os modelos topo de linha das montadoras do mercado brasileiro os resultados são mostrados na tabela 6.

Tabela 5 – Acidentes para *hatchs* e sedans médios

	Vendas		Acidentes		Acidentes/vendas	
	2010	2011	2010	2011	2010	2011
Modelos testados						
C3	40.031	37.575	3.766	7.488	9,34%	19,93%
Polo	29.654	22.393	3.152	3.231	10,63%	14,43%
Agile	67.735	73.258	2.220	6.676	3,28%	9,11%
Tiida	7.149	16.069	63	822	0,88%	5,11%
City	35.140	24.641	1.953	2.233	5,55%	9,06%
Modelos não testados						
Punto	35.739	36.548	3.998	2.588	11,19%	7,08%
307	12.386	7.095	864	670	6,99%	9,44%

Fonte: Elaboração do Autor.

Tabela 6 – *Hatchs* e sedãs topo de linha

	Vendas		Acidentes		Acidentes/vendas	
	2010	2011	2010	2011	2010	2011
Modelos testados						
Golf	17.745	15.515	464	1.629	2,61%	10,50%
Corolla	55.016	53.152	6.504	6.905	11,82%	12,99%
Modelos não testados						
Civic	30.944	22.962	3.083	2.203	9,96%	9,59%
Sentra	5.949	10.490	81	304	1,36%	2,90%
Fusion	10.919	9.587	686	240	6,28%	2,50%

Fonte: Elaboração do Autor.

Exceção feita para o VW Golf em 2010 e para o Ford Fusion e o Nissan Sentra em 2011, com percentual de acidentes em relação a quantidade vendida abaixo de 3%, os demais automóveis do segmento novamente mostram que 10% das unidades vendidas se acidentam com menos de um ano de uso.

Dentro deste cenário, no qual um décimo das unidades vendidas se acidentam antes de completar um ano de uso, a relevância do tema da segurança dos automóveis se mostra bastante grande. Trazendo este número para 2015 onde as vendas de automóveis ficaram em torno de 2,1 milhões tem-se que 210.000 destes se acidentaram em menos de um ano. O Latin NCAP busca, portanto, garantir que ao menos uma parcela relevante destes 210.000 veículos ofereçam uma proteção adequada ao seu condutor.

3 Revisão Bibliográfica

Neste capítulo serão citados os trabalhos utilizados como base e que forneceram ideias para a elaboração desta dissertação. Três literaturas foram utilizadas para tal, a primeira referente ao *quality assessment* a qual estuda o efeito da divulgação das avaliações de qualidade na demanda por serviços médicos e restaurantes, os dois ramos mais citados na literatura com destaque para o trabalho de Dranove e Jin (2010). Posteriormente foram estudados os trabalhos os quais avaliam a importância da segurança dos automóveis na escolha do consumidor dentre os quais se destaca o de Koppel et al. (2008). Finalmente foram revisados artigos referentes a estimação de demanda de automóveis utilizando modelos *logit* aninhado dentre os quais se destaca o de Fiuza (2002) o qual usa esta metodologia para o mercado brasileiro.

3.1 *Quality assessment*

O tema do *quality assessment* trata da diminuição da assimetria de informação sobre a qualidade dos produtos que há entre fabricantes e compradores. A literatura do tema divide os bens em três categorias de acordo com a dificuldade existente de se avaliar a qualidade de cada um:

- Bens de procura: os quais tem a sua qualidade facilmente avaliada pelo comprador. Como exemplo desta categoria pode-se citar qualquer alimento perecível;
- Bens de experiência: aqueles bens cuja qualidade pode ser julgada após terem sido consumidos ou utilizados. Como exemplo são citados os combustíveis automotivos e filmes;
- Bens credenciais: bens os quais o consumidor não é capaz de julgar sua qualidade mesmo após o consumo. Pode-se citar como representante desta categoria o creme

dental. Serviços como o de eletricista e encanador também podem ser considerados como bens credenciais.

Com exceção feita os bens de procura, existe a necessidade de diminuir a assimetria de informação referente a qualidade dos bens de experiência e dos bens credenciais. Para tanto se deve testar esta qualidade e divulgar o resultado deste teste aos consumidores, o que é tratado na literatura do tema como *disclosure*. Como exemplos desta divulgação pode-se citar as tabelas nutricionais dos alimentos e os selos de informação de consumo de energia elétrica dos eletrodomésticos.

Dentre as três categorias de bens descritas acima, a segurança dos automóveis se encaixa na categoria de bens credenciais uma vez que o comprador não é capaz de avaliar o quão bem o carro irá protegê-lo na ocorrência de um acidente. Existe, portanto, uma assimetria de informação neste quesito uma vez que as montadoras tem mais informações do que o consumidor acerca da proteção oferecida por seus carros.

Dentro deste cenário o Latin NCAP atuaria de maneira a mostrar ao comprador o nível de segurança proporcionado pelo automóvel realizando os *crash tests* e reportando os resultados destes testes em seu site de modo que qualquer consumidor possa acessá-los e utilizá-los na decisão de compra do carro.

Nesta seção serão descritos alguns trabalhos que tratam do *quality assessment* e de seus resultados, ou seja, de qual a reação da demanda após a realização da divulgação da qualidade dos produtos. O primeiro artigo a ser citado é o de Dranove e Jin (2010) no qual os autores fazem uma revisão bibliográfica dos principais trabalhos sobre o tema, os quais são citados a seguir.

Werner et al. (2012) trata do efeito dos chamados *report cards* (boletins) na demanda por asilos nos Estados Unidos. Estes boletins continham informações sobre a qualidade dos serviços prestados pelos referidos estabelecimentos as quais eram fornecidas por pessoas que haviam utilizado do atendimento destes asilos. Deste modo aqueles com um melhor serviço puderam ser identificados o que tornou a demanda por asilos mais elástica uma vez que os consumidores agora possuíam maiores condições de diferenciar

um asilo de outro.

As hipóteses trabalhadas pelos autores no artigo foram as seguintes:

- Os consumidores são mais propensos a escolher os centros mais bem avaliados;
- O efeito dos boletins será menor em asilos que já estão quase totalmente ocupados;
- Consumidores com um maior nível educacional responderão mais fortemente a às informações disponibilizadas nos boletins.

Ainda que pequeno, houve um efeito positivo na demanda dos centros mais bem avaliados, assim como não houve alteração na demanda pelos asilos que não tiveram sua qualidade reportada nos boletins. Os consumidores com maior nível educacional também mostraram maior sensibilidade aos resultados apresentados nos boletins. Este último resultado trouxe dois questionamentos aos autores:

- Os boletins deveriam ser divulgados em um formato diferente do atual?
- Os boletins estão sendo entregues às pessoas corretas?

Jin e Leslie (2002) realizaram um experimento semelhante ao de Werner et al. (2012) referente ao nível de higiene dos restaurantes da cidade de Los Angeles nos Estados Unidos, os restaurantes eram inspecionados e tinham seu nível de higiene reportado em cartazes fixados nas janelas dos estabelecimentos.

Segundo os autores a divulgação do nível de higiene dos restaurantes iria, além de diminuir a assimetria de informação, beneficiar aqueles estabelecimentos que possuíam um nível de higiene mais elevado. O efeito no preço resultante da divulgação da higiene seria, entretanto, ambíguo:

- Os restaurantes mais bem avaliados iriam repassar esta característica nos preços, uma vez que estes estariam fornecendo um produto diferenciado dos demais o que causaria uma elevação dos preços;

- Haveria uma diminuição da fidelidade dos consumidores em relação aos restaurantes dado que o custo de se procurar por um outro estabelecimento de qualidade diminuiria e isso acarretaria em uma diminuição dos preços praticados.

Os resultados obtidos mostraram que houve um aumento no nível de higiene dos restaurantes após as vistorias de forma que os consumidores passaram a ser mais atentos com relação à limpeza dos estabelecimentos e houve menos entradas nos hospitais de Los Angeles relacionadas a intoxicação alimentar. Este último fato se deve tanto ao aumento da higiene dos restaurantes como da maior seletividade dos clientes em relação aos estabelecimentos.

Dentre os resultados alcançados, os autores relatam que alguns restaurantes não disponibilizavam seu desempenho com relação à higiene. Uma hipótese levantada para explicar esse fato trata dos custos de se aumentar o nível de limpeza do restaurante, o qual pode não ser superior ao incremento obtido na receita, ou seja, os ganhos de mostrar um nível maior de higiene não compensam os custos de fazê-lo.

Sallee (2013) trata da "desatenção racional" dos consumidores para as informações de consumo de energia elétrica nos eletrodomésticos e consumo de combustível nos automóveis. Segundo o autor existe um *tradeoff* entre os custos de adquirir a informação sobre o consumo de eletricidade e combustível e os ganhos obtidos com essa informação.

De acordo com o artigo as diferentes maneiras que cada pessoa utiliza um eletrodoméstico, assim como as diferentes maneiras que cada um dirige e as distâncias percorridas por cada um impõem maneiras distintas de consumo. Deste modo a informação disponibilizada sobre o dispêndio de cada aparelho ou automóvel não pode ser prontamente interpretada havendo a necessidade de que o consumidor relacione o que está sendo reportado pelo fabricante com o seu uso diário dos aparelhos. Diante desse fato alguns consumidores escolhem simplesmente ignorar as informações divulgadas uma vez que julgam o custo de adquirir e assimilar essa informação maior do que o ganho obtido.

A desatenção racional, entretanto, não é suficiente para que as empresas fabriquem produtos menos eficientes baseadas no fato de que os consumidores não dão a atenção

necessária ao consumo de energia. A existência do comprador marginal, aquele que fará o esforço necessário para relacionar corretamente o que foi informado pelo fabricante com o seu consumo diário, já é incentivo o bastante para as empresas investirem em maior eficiência. Isto se dá, pois mesmo que a maioria dos consumidores não estando cientes de uma melhoria na eficiência energética dos produtos, há incentivo para as empresas competir por aqueles poucos compradores que vão detectar esta mudança.

A literatura ainda aborda o termo *unraveling*, o qual trata da divulgação voluntária da qualidade de seus produtos por uma empresa de forma a se diferenciar das demais fabricantes. Uma vez que isso ocorre, as outras participantes do mercado adotarão a mesma conduta baseadas no fato de que aquelas que não seguirem a empresa que primeiro mostrou ao mercado a sua avaliação serão taxadas como tendo produtos de baixa qualidade. A divulgação da qualidade por parte das empresas ocorrerá até a empresa cujos ganhos com a divulgação serão inferiores ao custo de se realizar o *disclosure*.

De acordo com a revisão bibliográfica realizada sobre o tema do *quality assessment* alguns pontos se relacionam com o trabalho realizado pelo LatinNCAP. Seria lucrativo para as montadoras aumentarem a segurança de seus carros?

De acordo com a teoria do *unraveling* descrita anteriormente na qual uma empresa revelaria a qualidade de seu produto como um método de diferenciação e que seria posteriormente seguida pelas demais empresas as quais também divulgariam a qualidade de seus produtos, o número de testes voluntários encomendados ao NCAP tenderia a aumentar? O fato de Volkswagen up!, um modelo de entrada, ter obtido nota máxima em segurança irá influenciar as demais montadoras a aumentar a proteção de seus automóveis e submetê-los aos *crash tests*?

3.2 Importância da informação sobre a segurança na escolha do consumidor

Dentre os trabalhos mais citados dentro da literatura sobre o tema da importância da informação sobre a segurança na escolha do consumidor está o de Koppel et al. (2008).

Foram utilizados dados desagregados provenientes de uma pesquisa realizada diretamente com com pessoas que adquiriram automóveis nos dezoito meses imediatamente anteriores à pesquisa residentes na Suécia e na Espanha.

Os resultados obtidos apontam que aqueles compradores que procuraram alguma informação referente ao nível de segurança do automóvel no Euro NCAP eram 2,77 vezes mais propensos a adquirir um automóvel mais seguro frente àqueles os quais não se informaram sobre este quesito. Os participantes da pesquisa como um todo se mostraram mais propensos a apontar os fatores de segurança como os mais importantes para a compra de um carro novo.

Abordagem semelhante foi utilizada por Vrkljan e Anaby (2011) aplicando um questionário referente a importância de diversos fatores na escolha de um carro novo para a população canadense. Diferentemente do artigo de Koppel et al. (2008) o questionário não foi restrito apenas àqueles que adquiriram um automóvel recentemente, mas sim foi direcionado a pessoas maiores de dezoito anos que dirigiam com frequência. O resultado obtido foi diferente do encontrado por Koppel et al. (2008) uma vez que a confiabilidade foi apontada como critério mais importante na escolha de um automóvel novo.

Os artigos citados diferem na abordagem sobre o tema pois o artigo de Koppel et al. (2008) utiliza a preferência revelada ao passo que o trabalho de Vrkljan e Anaby (2011) utiliza a preferência declarada em sua análise. Koppel et al. (2008) argumenta que a preferência revelada tem um menor risco de viés dos dados frente a preferência declarada. Isto ocorre pois aqueles que recentemente participaram da compra de um carro estiveram em uma situação real na qual deveriam ponderar todos os fatores relevantes para a decisão, ao passo que na preferência declarada isso não ocorre.

No artigo de Clark et al. (2012), os autores utilizam ambas as abordagens de preferência em sua pesquisa realizada na Austrália também visando à avaliar a relevância da segurança dos automóveis para a compra destes. Os questionários para a pesquisa foram distribuídos entre dois grupos dos quais o primeiro era composto por pessoas que estavam com a intenção de comprar um carro nos próximos meses ao passo que no segundo grupo estavam aqueles que haviam comprado um carro recentemente. Os participantes

deveriam avaliar a importância de 20 fatores relacionados aos automóveis para a compra que iriam realizar ou tinham realizado dentre os quais 4 eram referentes à segurança: nota do ANCAP (Australian NCAP), nota do UCSR (*Used Car Safety Ratings*), *vehicle aggressivity* - o quanto o automóvel é nocivo aos seus ocupantes em caso de acidente - e *pedestrian aggressivity* - o quanto o automóvel é nocivo aos pedestres no caso de um atropelamento). Os resultados obtidos mostraram que os fatores confiabilidade e preço apareciam como de alta prioridade para ambos os grupos, assim como o ar condicionado foi listado como mais importante em relação aos freios ABS e *airbags*. O resultado vai em linha com o de Vrkljan e Anaby (2011), mas contraria o que foi obtido em Koppel et al. (2008).

Os artigos até aqui citados, assim como Daziano (2012), mostram um ponto sobre a modelagem da segurança dos automóveis o qual se refere às diversas dimensões que podem ser assumidas pela segurança. Koppel et al. (2008) em seu artigo obteve, como dito anteriormente, que a segurança aparecia como principal fator na escolha de um carro novo, entretanto no artigo os autores listam diversos fatores e características utilizadas como *proxy* para medir a importância da segurança, entre elas a nota do Euro NCAP, freios ABS, *airbags* para o motorista e o passageiro e controle de estabilidade (ESP). O mesmo tipo de abordagem é utilizada por Clark et al. (2012) quando como *proxy* da segurança são utilizadas as notas do ANCAP, UCSR, *vehicle aggressivity* e *pedestrian aggressivity*, assim como os freios ABS, *airbags* e ESP. Vrkljan e Anaby (2011), por outro lado, em sua pesquisa pedem apenas para atribuir um nível de importância para a segurança do veículo no momento da compra.

Daziano (2012) fala da correlação das variáveis *proxy* utilizadas para a segurança quando todas elas estão sendo empregadas para explicar apenas um item. Daziano (2012) ainda cita que o uso de variáveis *proxy* envolve não apenas atributos do automóvel, mas também atributos do ambiente em que o carro é utilizado como a segurança das rodovias, número de acidentes, presença de motoristas imprudentes, mau tempo, entre outros de forma que se fatores externos definem um ambiente mais perigoso para dirigir a probabilidade de se preferir um carro mais seguro é maior.

Deve-se considerar o quanto à informação sobre a segurança está disponível ao consumidor e o quanto este se aproveita dela, assim como também se deve atentar para a maneira como o comprador conceitualiza a segurança dos automóveis. O artigo de Koppel et al. (2008) argumenta em sua conclusão da necessidade de haver uma maior divulgação dos resultados dos *crash-tests* em relação à que existe atualmente. No caso norte americano, por exemplo, atualmente os carros testados pelo NCAP são vendidos com o resultado a mostra no vidro do veículo, o que no Brasil não se verifica. Em Clark et al. (2012) foi observado que as informações disponibilizadas pelo ANCAP eram muito pouco conhecidas por aqueles que responderam o questionário. No caso do trabalho australiano, muitos dos entrevistados não estavam cientes da existências do ANCAP, assim como um terço dos participantes nunca haviam ouvido falar de *vehicle aggressivity* e *pedestrian aggressivity*. O motivo para isso, segundo os autores, se deve ao fato de os consumidores caracterizarem a segurança de um automóvel pela presença de dispositivos de segurança ativos e passivos em vez de seu desempenho nos *crash tests*.

Um trabalho que se aproxima do que se pretende realizar na presente pesquisa é o de Pruitt e Hoffer (2004) o qual procura impactos no valor de mercado e na demanda por automóveis de montadoras que tiveram seus veículos submetidos aos *crash tests* realizados pela *Insurance Institute for Road Safety* (IIHS) no mercado norte americano. Os autores utilizaram em sua base todos os *crash tests* televisionados pela NBC de abril de 1995 a janeiro de 2002, os resultados dos *crash tests* do NHTSA, os valores de mercado das empresas automotivas com ações negociadas nos Estados Unidos obtidos no banco de dados da Universidade de Chicago (CRSP), dados de venda de cada automóvel testado pela IIHS para o mês anterior à transmissão de seu *crash tests*, o mês da transmissão e os dois meses posteriores, dados de incentivo ("consumer and dealer rebates") e os dados do HLDI "Injury, collision and theft losses" do período correspondente ao das transmissões do IIHS, os quais consistem na frequência relativa de ferimentos por veículo segurado.

Os autores procuraram avaliar o impacto dos *crash-tests* televisionados estimando o valor de mercado das empresas na ausência dos testes e subtraindo o resultado da série realizada de forma a se obter a magnitude do efeito dos testes.

A partir dos resultados obtidos os autores concluem que não há evidências de que houve algum impacto da transmissão dos *crash tests* do IIHS no valor de mercado das montadoras, assim como não houve alteração no *market share* dos veículos testados. Diante destes resultados os autores procuram avaliar alguns possíveis motivos que levam a esse resultado. O primeiro deles se refere a possíveis descontos dados aos automóveis com desempenho ruim apresentado nos *crash tests*, mas não encontram qualquer evidência de que isso tenha ocorrido. Outro ponto levantado pelos autores para explicar o porquê dos resultados obtidos se refere a maneira como os consumidores implicitamente estimam a segurança dos automóveis de maneira que esta seja positivamente correlacionada com os resultados do IIHS, ou seja, se esta correlação for perfeita não há motivos para esperar que os *crash tests* venham a alterar a demanda por algum automóvel. Com a finalidade de testar esta hipótese foi feita uma pesquisa com universitários de graduação para avaliar suas percepções sobre a segurança dos automóveis de maneira que os participantes da pesquisa deveriam atribuir uma nota a cada um dos modelos de automóveis testados pelo IIHS de acordo com o modelo de pontuação utilizada pela organização. Os resultados mostraram que, de fato, havia uma correlação entre os resultados do IIHS e a opinião dos participantes da pesquisa sobre a segurança do automóvel testado, ou seja, os consumidores tem uma percepção sobre a segurança dos carros e dessa forma a transmissão dos *crash tests* de certa forma trazem resultados já esperados pelos consumidores e, portanto, não causa mudanças no *market share* dos modelos testados e não impacta no valor de mercado das montadoras.

Um ponto levantado no trabalho de Koppel et al. (2008) se refere à disposição a pagar por mais segurança. O artigo relata uma diferença na preocupação com a segurança dos automóveis entre a Suécia (país com uma das menores taxas de mortalidade no trânsito da União Europeia) e Espanha (entre as maiores taxas de mortalidade) de forma que os suecos efetivamente possuem carros mais seguros, mas que os espanhóis são aqueles que mais se mostraram preocupados com a segurança de seus automóveis. Duas hipóteses são levantadas pelo autor para explicar este fato, a primeira diz respeito à indústria automobilística sueca ser historicamente conhecida pela produção de automóveis seguros o que

explica a menor preocupação dos suecos com relação a este quesito nos seus automóveis. O segundo ponto diz respeito à restrição orçamentária dos espanhóis que os impede de adquirir um automóvel com o nível de segurança que desejam, ou seja, a disposição a pagar por mais segurança é menor na Espanha em relação à Suécia.

A literatura sobre o tema utiliza o termo *value of statistical life* (VSL) em referência à disposição a pagar por mais segurança nos automóveis. OBrien (2013) procura estimar os VSLs para diferentes grupos de idade através de um modelo de escolha multinomial de modo a comparar a relevância da segurança dos automóveis com o seu custo anual entre os diferentes grupos de idade. Para tanto utiliza dados referentes aos automóveis possuídos pelos indivíduos juntamente com dados de mortalidade e preço dos veículos na estimação dos VSLs. Deste modo o autor, assim como em Koppel et al. (2008) e Clark et al. (2012) utiliza a preferência revelada em sua análise.

O autor utiliza dados do *The National Household Transportation Survey* (NHTS), o qual traz informações sobre as características das famílias, entre elas a quantidade de veículos que possui assim como e distância percorrida, do *Fatality Analysis Reporting System* (FARS), que disponibiliza dados sobre o número de mortes ocorrida por modelo de automóvel, *National Automobile Dealers Association* (NADA) do qual foram obtidos os preços dos automóveis, dados do EPA *Fuel Economy Guide*, assim como dados do NHTSA NCAP. Esses dados combinados formaram a base de dados utilizada.

Os resultados obtidos no artigo indicam uma curva com o formato de U invertido, ou seja, o VSL para as faixas de idade intermediárias são maiores quando comparados com a faixa de idade de pessoas jovens e com a faixa de idade de pessoas idosas. Os indivíduos de idade avançada mostram esse resultado por valorizarem menos a segurança em relação ao custo do carro ao passo que os mais jovens têm uma desutilidade relativamente grande com relação ao custo do veículo e ao risco de morte. Deste modo as faixas etárias intermediárias depositam uma maior relevância nos itens de segurança, assim como nos resultados dos *crash tests* realizados e estão dispostos a pagar mais caro por isso. A faixa etária mais jovem enfrenta uma restrição orçamentária que a impede de adquirir um veículo mais seguro uma vez que o acréscimo de utilidade trazido por

uma maior segurança não superaria a perda de utilidade ocasionada pelo maior dispêndio monetário necessário para obter esse bem.

Ao final deste capítulo se pode concluir que há, portanto, uma preocupação do consumidor com a avaliação dos bens por ele consumidos dentre os quais se encontra a segurança oferecida pelo seu automóvel. Dentro deste contexto será avaliada a importância das notas do Latin NCAP para o mercado de automóveis brasileiro.

3.3 Estimação da demanda por automóveis utilizando o modelo *logit* aninhado

Os resultados para a demanda de automóveis foram obtidos com o uso do modelo *logit* aninhado. A preferência por este modelo dentro da literatura se dá pois ele contorna parcialmente os problemas causados pela suposição da independência das alternativas irrelevantes presente no modelo *logit* multinomial. A independência das alternativas irrelevantes implica que as probabilidades de se preferir uma alternativa em relação a outra dentre as opções existentes não depende da presença ou ausência de outras alternativas irrelevantes.

Este fato ocorre dada a independência dos termos de erro assumida nos modelos de escolha discreta multinomiais. Relaxando esta hipótese se pode obter diferentes modelos dentre os quais se encontra o modelo aninhado, o qual possui como principal atributo o fato de se poder separar em diferentes grupos (ou ninhos) os bens que tenham algum tipo de característica semelhante frente aos bens dos demais grupos.

O modelo *logit* aninhado, entretanto, não elimina por completo a independência das alternativas irrelevantes a qual é mantida para alternativas dentro de cada ninho, mas não para alternativas de ninhos diferentes. Ou seja, para o presente caso onde os automóveis foram separados de acordo com o critério de carroceria (a ser explicado mais adiante), a adição de um novo automóvel *hatchback* não alteraria as probabilidades de se preferir um automóvel desta referida carroceria, mas mudaria as probabilidades de se preferir um automóvel sedã, por exemplo.

Deste modo, ainda que o objetivo seja analisar apenas os coeficientes do efeito das notas do Latin NCAP sobre a utilidade média dos indivíduos sem, portanto, haver demasiado enfoque às elasticidades previstas modelo, optou-se pelo *logit* aninhado. Espera-se que um consumidor que esteja decidindo entre escolher um automóvel *hatchback* não tenha sua escolha impactada pela chegada de um novo automóvel com este tipo de carroceria no mercado, ao passo que se espera que com o lançamento de um novo sedan possa fazê-lo considerar comprar um carro de carroceria diferente.

Adiciona-se o fato de que a adoção do modelo multinomial em uma situação na qual se espera que a independência das alternativas irrelevantes não se sustente geraria parâmetros inconsistentes e traria viés às previsões feitas com o modelo, sendo o *logit* aninhado mais adequado neste caso.

Segundo Fiuza (2002), uma deficiência do modelo *logit* aninhado é a de que estes padrões de substituição são restritos pelas suposições que o econometrista faz referente à sua estrutura de ninhos. No caso de um *logit* aninhado com subgrupos, com mais de um nível de ninhos, este problema é ainda mais acentuado, pois até mesmo a ordem dos ninhos estará sujeita ao julgamento do econometrista.

Além do já citado Fiuza (2002), outros dois trabalhos que utilizaram o método de escolha discreta aninhado brevemente discutido acima para estimação de demanda de automóveis e que serviram de referência para esta dissertação. Foram estes Verboven (1996) e Goldberg e Verboven (2001).

Verboven (1996) utiliza bases dados de vendas de automóveis para o ano de 1990 da Bélgica, França, Alemanha, Itália e Reino Unido excluindo automóveis com um baixo *share* de mercado nesses países, cujo objetivo é investigar se existe discriminação de preços no mercado europeu de automóveis. O autor explora estas bases de dados de forma a se obter duas categorias de características sobre os automóveis, a primeira consiste de fatores técnicos dos carros como potência em hp, peso, largura e altura. Potência, peso e altura são *proxys* para aceleração e velocidade, largura e altura são aproximações para o conforto e peso e a largura atua como *proxy* para segurança. O segundo grupo de variáveis são *dummies* indicando o país de origem do automóvel.

O autor especifica os ninhos de seu modelo utilizando grupos e subgrupos definindo os primeiros de acordo com a classe dos automóveis (mini, pequeno, médio grande, executivo, luxo e esportivo) e os subgrupos pelo país de origem dos carros (nacionais ou importados), considerando um carro nacional um carro que é produzido no país. Especificação esta dos ninhos a qual é amplamente utilizada pela literatura sobre o tema.

Como mercado potencial o autor adotou, assim como Berry, Levinsohn e Pakes (1995), o mercado potencial como sendo o número total de domicílios fazendo uma especificação alternativa considerando apenas um quarto destes como potenciais compradores de automóveis.

O referido trabalho utilizou a metodologia de Berry (1994) e Berry, Levinsohn e Pakes (1995), assim como os instrumentos BLP (*Berry, Levinsohn e Pakes*) propostos pelos autores nos trabalhos Berry, Levinsohn e Pakes (1993) e o próprio Berry, Levinsohn e Pakes (1995) já citado.

Os resultados obtidos pelo autor apontam para uma discriminação de preços indicando um favorecimento às montadoras nacionais frente as fabricantes estrangeiras. Goldberg e Verboven (2001) fazem uma análise semelhante à de Verboven (1996) com um modelo *logit* aninhado e estruturas de ninhos semelhantes utilizando um painel de dados de 1980 a 1993 obtendo resultados em linha com o que foi obtido no artigo anterior.

Em Fiuza (2002) o autor procura estimar o efeito dos incentivos fiscais e da liberalização comercial ocorridos no início da década de 1990. Utilizando dados agregados de vendas de automóveis, suas respectivas características, salários da indústria do transporte nos países de origem de cada modelo vendido no Brasil e dados de produção de cada fabricante no país de origem o autor estimou um modelo *logit* aninhado e foi capaz de avaliar como as montadoras situadas no Brasil foram afetadas pela liberalização do comércio, assim como foi possível observar como os *markups* evoluíram com o advento dos carros populares. Os resultados apontaram que as montadoras nacionais mantiveram sua liderança com um aumento do *markup*, assim como que os modelos populares introduzidos na época possuíam *markups* mais elevados do que os carros de segmentos superiores. Seguindo os artigos descritos, o presente trabalho também se utilizou do modelo *logit* aninhado para

obtenção dos resultados.

4 Dados e análise descritiva

Neste capítulo serão descritas as três bases de dados utilizadas na dissertação sendo elas a base de dados com as notas dos testes do Latin NCAP, a base de dados de vendas e a base de dados de especificações dos veículos.

4.1 Base de dados do Latin NCAP

A base de dados do Latin NCAP é constituída dos resultados dos 73 automóveis submetidos aos *crash tests* desde 2010 até os testes realizados em dezembro de 2015. São listados na tabela 7 os automóveis testados com as estrelas obtidas entre parênteses com o primeiro número mostrando a avaliação obtida na proteção para adultos e o segundo número, a de crianças no banco traseiro.

De acordo com o observado na tabela 7 se percebe que nos primeiros anos dos testes foram testados majoritariamente os modelos de entrada das montadoras, o que foi confirmado pela Proteste. Destaca-se em 2015 os inícios dos testes dos carros de grande porte como SUVs e caminhonetes.

Ressalta-se que, para a obtenção dos resultados desta dissertação, serão utilizadas apenas as notas de proteção para adultos no banco dianteiro uma vez que as notas para crianças no banco traseiro apresentam pouca diferenciação entre os modelos. Pode-se fazer a seguinte distinção entre o aproveitamento obtido pelas principais montadoras atuando no Brasil de acordo com o total de testes aos quais seus modelos foram submetidos. O primeiro número entre parênteses mostra o total de estrelas obtidas pela montadora para proteção do passageiro adulto ao passo que o segundo mostra o total de estrelas possíveis de terem sido obtidas, também para proteção do passageiro adulto:

- Chevrolet: 38% (19/50);
- FIAT: 43% (13/24);

Tabela 7 – Testes realizados pelo Latin NCAP

2010			2011			2012		
Modelo	Airbag	Estrelas	Modelo	Airbag	Estrelas	Modelo	Airbag	Estrelas
Meriva	S	3/2	Celta	N	1/2	Fiesta	S	4/4
Palio	S	3/2	Cruze	S	4/4	City	S	4/4
Palio	N	1/2	Classic	N	1/1	J3	S	1/2
CK 1	N	0/2	Uno	N	1/2	Fluence	S	4/2
207	S	2/2	Ka	N	1/3	Sandero	N	1/2
207	N	1/2	Focus	S	4/3	Etios	S	4/2
Corolla	S	4/1	March	S	2/1	Bora	S	3/3
Gol	S	3/2	Tiida	S	3/1	Polo	S	4/3
Gol	N	1/2	Tiida	S	4/1			
2013			2014			2015		
Modelo	Airbag	Estrelas	Modelo	Airbag	Estrelas	Modelo	Airbag	Estrelas
Agile	N	0/2	Spark	N	0/2	Aveo	N	0/2
Malibu	S	5/1	Onix	S	3/2	IQ	N	0/0
Focus	S	5/4	Palio	S	3/2	C3	S	4/2
Ecosport	S	4/3	Palio	N	0/2	Palio	S	4/3
Ecosport	S	5/3	320	N	0/0	Ka	S	4/3
HB20	S	3/1	208	S	4/3	Fit	S	5/4
HB20S	S	4/3	Swift	S	3/1	HR-V	S	5/5
Tsuru	N	0/0	Corolla	S	5/4	City	S	5/4
Celerio	S	4/2	Golf	S	5/5	Creta	S	4/3
Alto	N	0/3	up!	S	5/4	Renegade	S	5/5
Leon	S	5/4				Grand I10	N	0/2
Clio	N	0/1				Montero Sport	S	5/3
Jetta	S	5/4				Tiida Sedan	S	4/2
						Tiida Sedan	N	0/2
						Versa	S	4/2
						March	S	4/1
						Duster	S	4/2
						Leon	S	5/5
						Hilux (Tai)	S	5/4
						Hilux (Arg)	S	5/5
						RAV4	S	5/4
						Jetta	S	5/3
						Fox	S	4/2

Fonte: elaboração do autor

- Ford: 77% (27/35);
- Honda: 95% (19/20);
- Hyundai: 55% (11/20);
- Nissan: 52,5% (21/40);
- Peugeot: 46,7% (7/15);
- Renault: 45% (9/20);

- Toyota: 93,3% (28/30);
- Volkswagen: 77,8% (35/45).

Os 73 testes realizados mostraram as seguintes notas para passageiro adulto:

- 12 testes avaliados com zero estrelas;
- 9 testes com uma estrela;
- 2 testes com duas estrelas;
- 10 testes com três estrelas;
- 23 testes com quatro estrelas;
- 17 testes com cinco estrelas.

Os quais se distribuíram anualmente da seguinte forma mostrada na figura 1. No eixo horizontal se encontram as notas dos testes divididas por ano e o eixo vertical mostra a quantidade de *crash tests* avaliados com a respectiva nota:

Pode-se notar que o número de automóveis avaliados com quatro ou cinco estrelas vem se tornando maior no decorrer dos testes, apesar de o perfil dos automóveis testados terem mudado ao longo dos seis anos de testes. De acordo com o que foi dito anteriormente, os testes iniciais eram focados nos modelos de entrada das montadoras e, uma vez que o conjunto destes foi devidamente testado, passou-se a avaliar os demais modelos com *market share* elevado. Destaca-se também o número elevado de automóveis com zero estrelas de desempenho nos testes nos anos de 2013, 2014 e 2015 incluindo carros de importante participação no mercado brasileiro como o Chevrolet Agile, FIAT Palio e Renault Clio, todos sem *airbag*.

Pode-se fazer as seguintes relações entre as notas obtidas nos *crash tests* e as características dos carros testados de acordo com a figura 2. Na referida figura constam *scatterplots* da nota dos automóveis nos testes do Latin NCAP em relação à características dos carros como peso, potência, comprimento e preço.

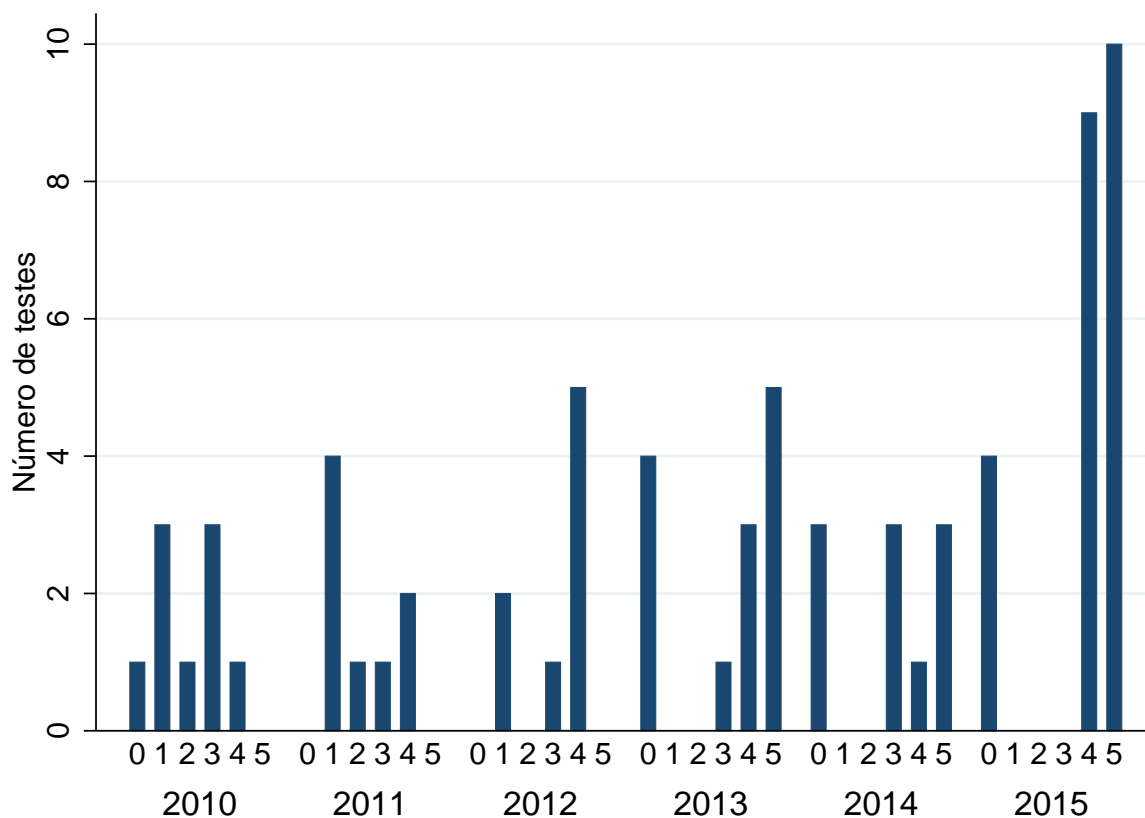


Figura 1 – Distribuição das notas por ano

A partir dos gráficos acima podemos inferir que a nota obtida nos testes cresce no mesmo sentido que as características do carro como tamanho (peso), desempenho (potência do motor) e conforto (comprimento) de forma que os carros com melhor avaliação são em geral automóveis de segmentos com preços máximos mais elevados.

Além das notas propriamente ditas, os relatórios do Latin NCAP mostrando os resultados de cada automóvel trazem se o modelo avaliado continha os seguintes itens de segurança:

- Pretensores do cinto de segurança do motorista;
- Pretensores do cinto de segurança do passageiro;
- *Airbag* do motorista;
- *Airbag* do passageiro;

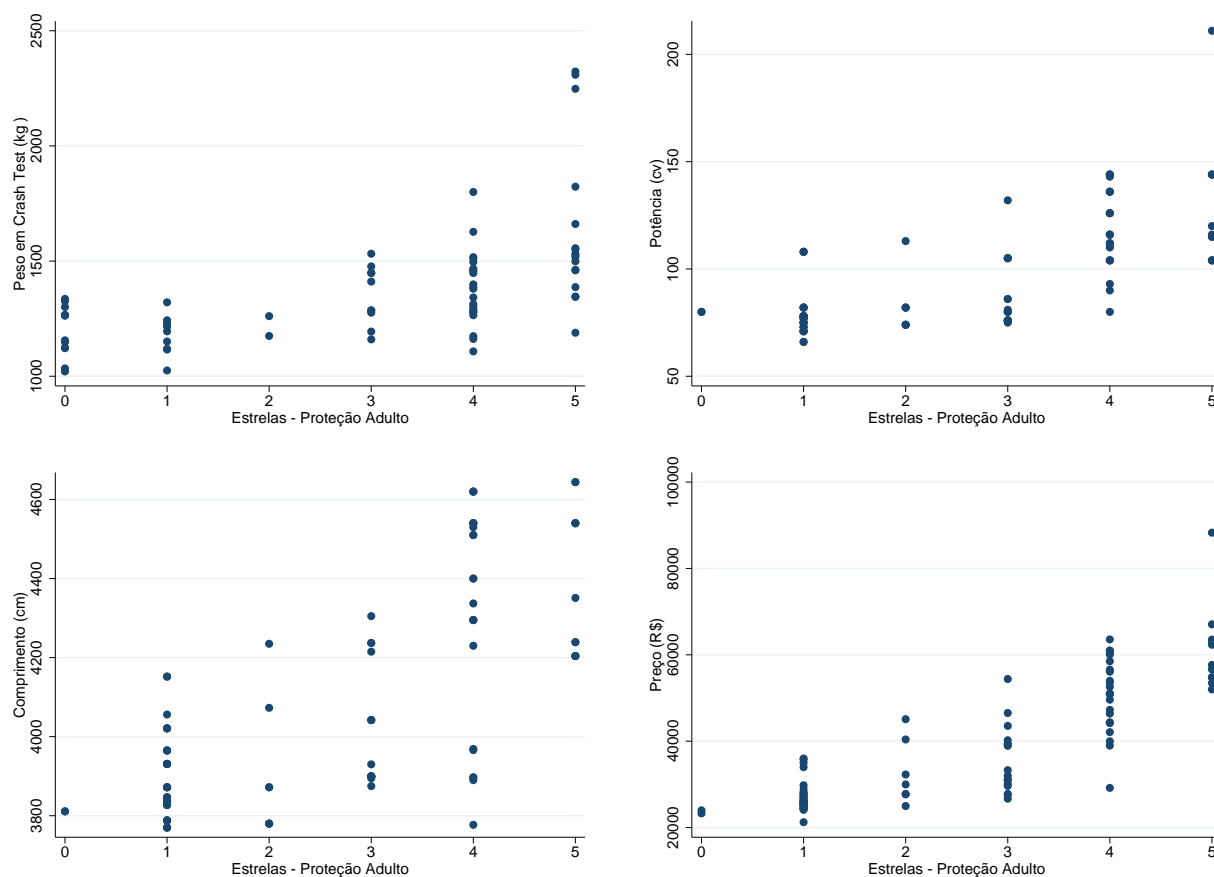


Figura 2 – Relação das notas com peso, potência, comprimento e preço

- *Airbag* para o joelho do motorista;
- *Airbag* lateral para a cabeça;
- *Airbag* lateral para o corpo;
- Sistema de aviso de cinto de segurança;
- Freios ABS;
- Preparação para isofix.

Deve-se ressaltar que, entretanto, este conjunto de informações descritos acima não estão disponíveis para todos os automóveis de modo uniforme sendo alguns relatórios mais completos que outros.

4.2 Base de dados de vendas

A base contém dados mensais de vendas automóveis no mercado brasileiro correspondente ao período entre janeiro de 2008 e maio de 2013 trazendo as seguintes características dos automóveis:

- Marca;
- Modelo;
- Capacidade do motor em litros;
- Tipo de carroceria (sedan 29,4%, *hatchback* 35,4%, SUV 18%, perua 5,1%, mini MPV 8,8%, outros 3,1%);
- Tipo de combustível;
- Tipo de transmissão (automática ou manual) com 35% da base com câmbio automático;
- Número de portas (1,9% com 2 portas, 4,6% com 3 portas, 31,2% com quatro portas e 62,1% com cinco portas);
- Região (macrorregião) da venda;
- Sub-região (estado) da venda;
- Cidade principal (cidade) da venda.

De forma que o nível máximo de desagregação existente para as vendas de automóveis na base de dados é de vendas de cada modelo por cidade em cada mês. Aparecem na base de dados as principais cidades de cada estado, aparentemente aquelas com mais de 30.000 habitantes, de modo que os demais municípios eram agrupados na variável *OTHERS YY (X)* onde *YY* indica a sigla do estado e *X* indicava o número de cidades agrupadas dentro desta variável. No caso de São Paulo esta variável aparecia

como *OTHERS SP (545)* indicando que neste estado a referida variável trazia agrupadas as vendas de 545 cidades.

As vendas anuais contidas na base de dados correspondem a:

- 2008: 2.342.217 unidades;
- 2009: 2.648.253 unidades;
- 2010: 2.859.730 unidades;
- 2011: 2.902.032 unidades;
- 2012: 3.115.864 unidades.

De modo que os resultados dos *crash tests* utilizados para o modelo de demanda ficaram restritos aos três primeiros anos de testes (2010 a 2012), uma vez que não há dados completos de vendas para o ano de 2013.

4.3 Base de dados de especificações

A base de dados de especificações contem 11.233 observações referentes aos modelos de automóveis comercializados no Brasil trazendo as diferentes características de cada uma das suas variantes. Além dos atributos já existentes na base de dados de vendas, a base de especificações, mais completa, traz diversas informações adicionais:

- Sistemas de mídia e entretenimento;
- Conforto;
- Dimensões do veículo;
- Especificações do motor (capacidade em litros, número de cilindros, potência em cavalos vapor);
- Acabamento interno;

- Sistemas anti-furto;
- Desempenho (consumo de combustível e emissão de poluentes);
- Sistemas de proteção aos ocupantes.

As informações desta base de dados foram utilizadas para realizar o *matching* com a base de dados do NCAP de forma a atribuir a nota dos testes à variante do modelo com as características semelhantes da que foi testada.

Após selecionar a versão mais recente de cada modelo, os quais apareciam repetidos uma vez que os dados para cada um foram coletados mais de uma vez, a base final resultou em 4.956 observações, esta foi utilizada apenas para a geração das variáveis descritivas nesta seção. A base de dados derivada da base original de especificações utilizada para o modelo de estimação de demanda será descrita no capítulo sobre metodologia.

Dentre as informações utilizadas desta base para a geração das variáveis de controle temos:

- Transmissão: 51,55% manual e 48,45% automática;
- Ar condicionado: 86,78% como item de série e 13,22% como opcional ou não disponível;
- *Airbag* dianteiro: 80,67% como item de série e 19,33% como item opcional ou não disponível;
- Freios ABS: 74,44% como item de série e 25,56% como opcional ou não disponível.

Estas variáveis foram utilizadas como *proxy* para as características observáveis do automóvel, conforme exposto no capítulo sobre o modelo empírico a seguir, o qual mostrará como estas características atuam na função utilidade do consumidor.

5 Modelo empírico

O modelo adotado de escolha discreta *logit* aninhado se assemelha com o que foi utilizado em Goldberg e Verboven (2001). Segundo este, seja um consumidor i em um mercado m no período t e que este consumidor se depara com $K_{mt} + 1$ alternativas: os K modelos de automóveis oferecidos no mercado m no instante t mais a opção de não comprar nenhum carro. A utilidade indireta de cada consumidor assume, portanto, a seguinte forma:

$$U_{ikmt} = \delta_{kmt} + \alpha_m(y_{imt} - p_{kmt}) + \epsilon_{ikmt} \quad (5.1)$$

De forma que a equação estimada foi a seguinte:

$$\ln(s_{mtk}) - \ln(s_{mt0}) = \alpha_{mt0} + \sigma \ln(s_{mtk/C}) + \beta X_1 + D_{NCAP} + D_{tempo/mercado} + \epsilon_{kmt} \quad (5.2)$$

Sendo:

- s_{mtk} é o share de vendas de automóveis para o mercado potencial;
- s_{mt0} é o share do bem alternativo consumido;
- $s_{mtk/C}$ é o share condicional ao ninho;
- X_1 é o vetor com as características dos modelos utilizadas na regressão (ar condicionado, transmissão automática, *airbag*, freios ABS, potência em cv e peso);
- $D_{tempo/mercado}$ é o conjunto de *dummies* indicando cada mercado em cada instante no tempo;
- D_{NCAP} é o conjunto de *dummies* contendo as notas do Latin NCAP.

De modo que o termo δ_{kmt} captura a avaliação média do automóvel k entre os consumidores dada por:

$$\delta_{kmt} = x_{kmt}\beta_m + \xi_{kmt} \quad (5.3)$$

Com o vetor x_{kmt} contendo as características observáveis do carro como a potência, o tamanho, o conforto, entre outros enquanto o termo ξ_{kmt} captura o efeito das características não observáveis pelo econometrista como o desenho do carro, a cor, a preferência por uma determinada montadora.

Os termos $\alpha_m(y_{imt} - p_{kmt})$ e ϵ_{ikmt} capturam, respectivamente, as avaliações individuais dos indivíduos através da renda y_y e do termo de erro ϵ .

A equação 5.1 pode então ser reescrita da seguinte forma:

$$U_{ikmt} = V_{ikmt} + \epsilon_{ikmt} \quad (5.4)$$

Na qual o termo V_{ikmt} representa todos os termos exceto o termo aleatório em U_{ikmt} .

Referente ao termo de erro, deve-se ressaltar que este tem influência sobre o formato da função de demanda. Segundo McFadden et al. (1978), seja $F(\epsilon_{imt0}, \dots, \epsilon_{imtk})$ a função de distribuição acumulada de $K+1$ dimensões de ϵ . Então se $G(y_0, \dots, y_k)$ é uma função não negativa, homogênea de grau um, tem-se a seguinte distribuição de valores extremos:

$$F(\epsilon_{imt0}, \dots, \epsilon_{imtk}) = \exp(-G(e^{-\epsilon_{imt0}}, \dots, e^{-\epsilon_{imtk}})) \quad (5.5)$$

De forma que:

$$P_{imtk} = \frac{e^{V_{imtk}} G_k(e^{V_{imt0}}, \dots, e^{V_{imtk}})}{G(e^{V_{imt0}}, \dots, e^{V_{imtk}})} \quad (5.6)$$

É a probabilidade de se escolher o automóvel k , com G_k sendo a derivada parcial de G com relação a $e^{V_{\text{imtk}}}$.

Considerando a equação 5.6, surge a questão de qual seria a melhor função G . Segundo os trabalhos citados sobre demanda de automóveis: Fiuza (2002), Goldberg e Verboven (2001) e Verboven (1996), assim como grande parte da literatura sobre o tema, a melhor escolha da função G leva em conta a divisão do mercado de automóveis em duas formas, sendo elas a origem do automóvel (nacional ou importado) e segmento.

O critério adotado para criar os ninhos foi, portanto, o de carroceria de modo que os carros foram separados nos seguintes ninhos:

- *Hatchbacks*;
- Sedans;
- SUVs;
- MPVs (do inglês *multi purpose vehicle* que no Brasil são os monovolumes e as minivans), mini MPVs (minivans propriamente ditas) e peruas;
- Demais tipos de carrocerias com representatividade muito baixa individualmente.

A distribuição do erro é então parametrizada utilizando um parâmetro que capturasse a dependência entre produtos de um mesmo ninho, ou tipo de carroceria. Seja este parâmetro dado por γ_c , a distribuição para a função G é dada por:

$$G(e^{V_{\text{imt}}}) = e^{V_{\text{imt}0}} + \sum_{c=1}^C \left(\sum_{k \in K_c} e^{\frac{V_{\text{imtk}}}{\gamma_c}} \right)^{\gamma_c} \quad (5.7)$$

Onde c especifica um ninho e K_c designa o conjunto dos K modelos contidos no ninho c . O modelo é consistente se com a maximização de utilidade se o parâmetro γ_c estiver dentro do intervalo entre zero e um.

Caso γ_c vá para zero, os produtos dentro de um mesmo ninho se tornam substitutos perfeitos e para o caso contrário com o parâmetro atingindo o valor um, o modelo colapsa para o *logit* multinomial.

A escolha pelo modelo *logit* aninhado decorre do fato de os resultados dos testes do Latin NCAP serem válidos apenas para colisões com veículos com no máximo a mesma massa do modelo testado. Por exemplo, o nível de proteção do VW up! só é válido para colisões deste veículo com automóveis de massa semelhante ao do carro citado.

A proteção avaliada em cinco estrelas do VW up! só se aplica, portanto, a acidentes deste automóvel com outros como o FIAT Palio, o FIAT Uno, o Ford Ka e o VW Gol por exemplo, os quais também são carros com carroceria *hatchback* e que possuem uma massa aproximadamente igual à do VW up!. No caso de uma colisão do VW up! com um SUV Toyota Hilux não se garante que o nível de proteção oferecido pelo *hatchback* seja de cinco estrelas.

Procurou-se então, como dito anteriormente, separar os veículos nos ninhos de acordo com a carroceria de cada um uma vez que este critério separaria automóveis com massas aproximadamente iguais, assim como este se assemelha com o critério de segmento o qual é amplamente utilizado na literatura.

6 Metodologia

Neste capítulo serão descritos todos os procedimentos adotados referentes à preparação das bases de dados e criação das variáveis utilizadas nos modelos aplicados na dissertação.

6.1 Base de dados de vendas

Inicialmente foram excluídas aquelas observações as quais apresentavam valores que não correspondiam a um determinado tipo de variável:

- Variável "carroceria" apresentando valores numéricos;
- Variável "litros" assumindo valor zero;
- Variável "transmissão" apresentando valores diferentes de "automática" ou "manual";
- Variável "número de portas" apresentando valores iguais a "0", "1", "6", "9", "11" e "67".

O próximo passo foi somar as vendas de cada modelo por mês de acordo com a sua respectiva cidade principal, maior desagregação possível para a localidade da venda, assim como para o seu tipo de transmissão, capacidade em litros de seu motor, seu número de portas e o seu tipo de carroceria. Ao final foi obtida uma base de dados contendo as vendas por cidade de cada modelo de automóvel presente nela, a qual foi utilizada para a estimação dos modelos de demanda.

6.2 Base de dados de especificações

A base de dados de especificações foi utilizada para gerar as variáveis de controle utilizadas no modelo. As primeiras variáveis *dummy* geradas foram aquelas que designa-

vam se o modelo possuía os itens de segurança conforme especificado pelo Latin NCAP (*airbag*, freios ABS, pretensionadores do cinto de segurança dianteiro e isofix):

- Freios ABS de série assumindo 1 caso o modelo apresentasse os freios ABS como "std" (*standard*) e 0 para caso o modelo assumisse um valor diferente de "std" ou *missing*;
- Freios ABS opcionais assumindo 1 caso o modelo apresentasse os freios ABS diferente de "std", diferente de "nd" e *missing* e 0 para o caso de o modelo apresentar os freios ABS iguais a "std" ou "nd";
- *Airbag* dianteiro de série assumindo o valor 1 para o modelo que apresentasse o dispositivo igual a "std" e 0 caso este aparecesse como diferente de "std" e diferente de *missing*;
- *Airbag* dianteiro opcional assumindo o valor 1 para os carros que apresentavam o dispositivo como diferente de "std", diferente de "nd" e *missing* e 0 quando o *airbag* aparecia para o modelo como "nd" ou "std";
- Pretensionadores do cinto dianteiro assumindo 1 caso na base de dados a variável original aparecesse como "sim" e 0 para o caso de a variável ser diferente de "sim" e diferente de *missing*;
- Preparação para isofix como item de série igual a 1 para os modelos que apresentassem a variável original como "std" e 0 no caso daqueles modelos diferentes de "std" e diferentes de *missing*;
- Preparação para isofix como item opcional igual a 1 quando o modelo apresentasse a variável original como "pacote[4BW]" e 0 para os casos iguais a "nd" ou iguais a "std".

Este primeiro conjunto de variáveis foi criado para atribuir as notas do Latin NCAP aos devidos modelos testados. Tomando como exemplo o VW Gol o qual em ambas as versões testadas, com *airbag* e sem, traz informações referentes apenas se os

carros testados possuíam pretensionadores do cinto de segurança e *airbag* para motorista, passageiro, joelho do motorista, cabeça do motorista e *airbags* laterais, o *matching* das notas foi feito utilizando as variáveis indicando se o modelo possui *airbag* para o motorista ou não pois todos os carros modelo Gol da base de dados possuíam pretensionadores de forma que, como não era possível diferenciar os modelos por este item, ele não foi utilizado. Para o caso de um carro cujas informações são disponibilizadas de forma mais completa como o Chevrolet Onix, cujo relatório de resultados também traz, além de *airbag* e pretensionadores, informações referentes aos freios ABS e isofix, estas duas variáveis também foram utilizadas para fazer o *matching*.

Sobre o *matching* das notas do Latin NCAP se deve salientar que, uma vez que há modelos na base de dados que não foram testados e que devem ser levados em consideração nos modelos a seguir, a variável que atribui as notas dos *crash tests* foi gerada de forma a considerar como nota zero aqueles automóveis não testados. Aos carros avaliados foi somado um para cada nota obtida nos testes de modo que os valores da variável criada representam o seguinte:

- Nota zero: carros não testados;
- Nota um: carros avaliados com zero estrelas;
- Nota dois: carros avaliados com uma estrela;
- Nota três: carros avaliados com duas estrelas;
- Nota quatro: carros avaliados com três estrelas;
- Nota cinco: carros avaliados com quatro estrelas;
- Nota seis: carros avaliados com cinco estrelas.

No caso do Gol, aqueles na base de dados que possuíam *airbag* como itens de série receberam a nota quatro (nota três pelo Latin NCAP mais um de modo a deixar a nota zero para os carros não testados) ao passo que os que não possuíam *airbag* receberam nota 2. No que se refere ao Onix se atribuiu nota 4 para o modelo da base de dados que era

equipado com *airbag*, pretensionador e freios ABS, mas não possuía isofix. As variantes destes modelos exemplificados, assim como para os demais modelos que não atendiam às especificações exibidas pelo Latin NCAP, foram considerados como não testadas.

Em modelos que foram testados em mais de uma geração como no caso do Ford Focus o qual teve a sua segunda geração, comercializada até 2012, avaliada com quatro estrelas e a terceira geração, vendida de 2013 até o presente, avaliada com cinco estrelas, o ano de fabricação também foi utilizado para a atribuição das notas do Latin NCAP. Foi considerado neste trabalho que o modelo do carro corresponde ao seu ano de fabricação, ou seja, o lançamento de um novo modelo corresponde com o início do ano.

Após fazer a atribuição das notas do Latin NCAP foi feita a criação das variáveis de controle utilizadas no modelo. As variáveis utilizadas como *proxy* para o nível de conforto oferecido pelo carro foram *dummies* indicando se o carro possuía ar condicionado e transmissão automática:

- Ar condicionado: assumindo o valor 1 para os modelos que apresentavam a variável de ar condicionado como "std" e 0 caso o contrário;
- Transmissão automática: mostra o valor 1 para o caso de a variável original exibir "automática" e 0 para o caso "manual".

Como *proxy* para o desempenho do automóvel foi utilizada a variável a qual indicava a potência do motor em cavalos vapor dividida em categorias até 100 cavalos, 101 a 200, 201 a 300, 301 a 400 e 401 a 500 cavalos. Da mesma forma foi utilizada como *proxy* para o tamanho do automóvel o seu peso em quilogramas também dividido em categorias de 0 a 1500 quilos, 1501 a 2000, 2001 a 2500 e 2501 a 3000 quilos.

Para os modelos como VW Gol, FIAT Palio e Peugeot 207 os quais tiveram duas variantes testadas, uma sem *airbag* e outra com, nesta última o dispositivo ainda era um opcional para o carro de forma que o preço do pacote, disponível na base de dados, com este opcional foi adicionado ao valor final do modelo testado com *airbag*.

Conforme citado no capítulo que descreveu o processo de seleção de automóveis pelo Latin NCAP, os modelos testados são aqueles com a especificação mais básica disponível para o consumidor. Deste modo a base de dados de especificação foi modificada de modo a manter na base de dados as versões mais simples de cada carro e dentre estas, a versão com data mais recente, o que também foi necessário para fundir esta base com a base de dados de vendas por cidade citada anteriormente.

O próximo passo consistiu na fusão da base de dados resultante (especificações e vendas por cidade) com a base de domicílios por cidade proveniente do Censo 2010, utilizada para a geração do mercado potencial. O número de residências por cidade, uma vez que varia pouco entre os anos, foi utilizado para os cinco anos da amostra.

Em seguida foram excluídas as montadoras de luxo e demais montadoras com *market share* muito pequeno as quais não são representativas do mercado brasileiro como um todo cuja lista está disponível no apêndice A.

O mercado potencial foi calculado como sendo cerca de 15% do total de domicílios. Diferentemente do adotado por Verboven (1996) o qual adota duas estratégias: a primeira considerando todos os domicílios como mercado potencial e a segunda, um quarto destes, o presente trabalho levou em consideração a diferença de riqueza entre o latino americano e o europeu e foi considerado mais verossímil um mercado potencial menor que os 25% adotado por Verboven (1996). Resultados do modelo para mercados potenciais de 25%, 50% e 100% do total de domicílios são exibidos no apêndice.

Os instrumentos utilizados foram os BLP, propostos nos artigos Berry, Levinsohn e Pakes (1993) e Berry, Levinsohn e Pakes (1995). O primeiro destes instrumentos consiste no somatório das características dos automóveis fabricados por uma dada montadora dentro de um mercado (BLP 1) e o segundo representa o somatório das características dos veículos fabricados pelas demais marcas dentro deste mesmo mercado (BLP 2).

Segundo Fiuza (2002), a intuição por trás do BLP 2 é a de que as características dos bens produzidos pelas montadoras rivais são correlacionados com a demanda pelo automóvel k , mas serão não correlacionados com a função custo da montadora referente

a produção do carro k . Quanto ao BLP 1 a intuição se aproxima à do segundo, de que as características dos veículos produzidos pela montadora do carro k são correlacionadas com a demanda dos automóveis das demais fabricantes, mas não são correlacionadas com a função custo destas demais montadoras.

Segundo Verboven (1996), em modelos de oferta e demanda de bens homogêneos as características dos produtos se dividem em dois grupos:

- Os que afetam o custo marginal, mas não a demanda;
- Os que afetam a demanda, mas não o custo marginal.

No modelo com diferenciação de produtos presente na literatura e utilizado nesta dissertação as características físicas dos produtos, no caso os automóveis, afetam tanto a demanda quanto o custo marginal, inviabilizando instrumentos tradicionalmente utilizados. Os referidos instrumentos BLP permitem, portanto, a instrumentalização do modelo.

Um segundo conjunto de instrumentos se constitui dos instrumentos BST propostos no artigo Bresnahan, Stern e Trajtenberg (1996). Os instrumentos BST, os quais compartilham a ideia dos BLP, utilizados são constituídos da seguinte forma:

- Somatório das características dos automóveis de uma mesma montadora, em um dado ninho dentro de um mercado (BST 1);
- Somatório das características dos automóveis das demais montadoras deste mesmo ninho (BST 2);
- Número de modelos de uma mesma montadora, em um dado ninho dentro de um mercado;
- Número de modelos de um dado ninho dentro de um mercado.

A principal diferença para os instrumentos BLP se dá pelo fato de que o somatório das características também é feita por automóveis dentro de um mesmo ninho.

DeSouza e Silva (2010) em seu artigo sobre a análise de simulação de fusões das montadoras atuantes no mercado brasileiro de automóveis também utilizam ambos os conjuntos de instrumentos BLP e BST, assim como também utilizam um modelo *logit* aninhado. O objetivo do artigo foi o de quantificar alterações nos preços e quantidades vendidas de automóveis causadas por eventuais fusões entre as montadoras atuantes no Brasil. Os resultados obtidos mostraram que, caso as fusões ocorressem, haveria um aumento nos preços de mercado dos automóveis sendo este aumento maior nas empresas participantes das fusões. O *market share* destes carros, conseqüentemente, diminuiria.

O critério utilizado para a estimação do modelo *logit* aninhado foi o de carroceria. Os ninhos, como já dito anteriormente, foram criados da seguinte maneira:

- 0: outros;
- 1: *hatchback*;
- 2: sedan;
- 3: SUV;
- 4: MPV, mini MPV e perua.

Critério este que se assemelha com o de classe de automóvel amplamente utilizado na literatura.

7 Resultados preliminares

A revisão de literatura trouxe resultados referentes a importância da informação para a escolha do consumidor e como as empresas reagem a esse fato, assim como sobre a relevância da informação sobre segurança para a compra de um carro. Do mesmo modo, o funcionamento do Latin NCAP e os processos adotados referentes a seleção dos carros e do comportamento das montadoras perante a divulgação dos *crash tests* também suscitam pontos interessantes a serem analisados.

No que tange a relevância da informação para a escolha do consumidor, como mostra a revisão de literatura, de fato o comprador tem a proteção oferecida pelo automóvel como um dos fatores chave para a compra. Há entretanto o problema da restrição orçamentária enfrentada pelo consumidor, também relatada na revisão bibliográfica, que impediria este de adquirir um automóvel mais seguro mesmo estando ciente disto.

Um modelo de preços hedônicos seria necessário de modo a analisar se existe uma diferença de preços entre os níveis de proteção atribuídos pelo Latin NCAP que poderia impedir o consumidor de adquirir um veículo mais seguro.

Ainda referente ao comportamento do consumidor, foi utilizado um modelo de diferenças em diferenças com o objetivo de estimar se após a divulgação dos resultados dos *crash tests* houve alguma alteração das vendas do grupo tratado (no caso os automóveis testados pelo Latin NCAP) em relação ao grupo não tratado. Para o caso de uma diminuição das vendas para os carros mal avaliados, isto seria um indicativo de que os compradores reagem a uma avaliação ruim deixando de adquirir estes carros.

Prosseguiu-se analisando a elasticidade da probabilidade de um automóvel ser testado dada uma variação no número de acidentes em que este carro se envolve. Um último ponto a ser analisado referente ao comportamento das montadoras se trata do *unraveling* citado na literatura de *quality assessment*. Julgou-se necessária esta análise pois uma vez que a quantidade de testes patrocinados é maior em relação aos não patrocinados se

percebe um comportamento das montadoras no sentido de mostrar a qualidade de seus produtos. Os retestes realizados e o motivo que levaram as fabricantes a encomendá-los, no sentido de comprovar uma boa avaliação ou de mostrar uma melhora desta, também aponta para o *unraveling*. Para tanto se procurou analisar a variação da probabilidade de um carro de uma determinada montadora ser avaliado usando como controle a quantidade de automóveis desta mesma fabricante que já haviam sido testados.

7.1 Modelo de preços hedônicos

O modelo desenvolvido nesta seção será utilizado para analisar qual a variação no preço final do veículo causada pela nota atribuída à segurança deste pelo Latin NCAP. Procurar-se-á responder se os carros mais seguros são mais caros em relação àqueles com um pior desempenho nos *crash tests*.

Um modelo de regressões hedônicas consiste em decompor uma determinada *commodity*, no caso um automóvel, em uma cesta de bens que normalmente são diversas características que a compõem. Segundo Griliches (1961) seja um automóvel composto pelos n atributos x_1, \dots, x_n então seu preço dependerá do quanto estas características contribuem para o seu valor final de acordo com a seguinte função:

$$p_j(X) = F_j(x_1, x_2, \dots, x_n) \quad (7.1)$$

O modelo então se constitui do preço desta *commodity* como variável dependente e dos seus respectivos atributos como variáveis independentes. No presente caso será regredido o preço dos automóveis com relação às notas obtidas por eles nos testes do Latin NCAP assim como para suas características.

Seguindo a literatura sobre o tema o modelo foi composto por variáveis explicativas representando atributos do automóvel como o seu nível de conforto, o desempenho do seu motor, suas dimensões e seu nível de segurança.

Representando o nível de conforto do carro foram utilizadas como *proxy* variáveis

dummy com uma delas indicando se o veículo possuía ar-condicionado e outra indicando se o carro estava equipado com transmissão automática.

Referente ao desempenho do automóvel se utilizou a potência em cavalos vapor de seu motor a qual foi dividida em categorias da seguinte forma: 0 a 100 cavalos, 101 a 200 cavalos, 201 a 300 cavalos, 301 a 400 cavalos e 401 a 500 cavalos. A capacidade do motor em litros também foi testada com resultados semelhantes.

No que tange às dimensões do veículo havia na base de dados diversos atributos a serem utilizados no modelo como o seu comprimento, o peso, a altura e a largura de forma que todos foram testados individualmente de forma que os resultados utilizando o peso, comprimento, a altura e a largura se mostraram bastante semelhantes.

A segurança dos automóveis foi representada pelas variáveis *dummy* indicando se o veículo possuía freios ABS, *airbag*, além das notas do Latin NCAP.

O modelo inicial (modelo 1) continha apenas como controle a nota obtida pelo automóvel nos *crash tests* e uma variável dividindo o preço dos automóveis em intervalos de zero a R\$ 50.000,00, R\$ 50.001,00 a R\$ 100.000,00 e R\$ 100.001,00 a R\$ 150.000,00 de forma a diminuir a variabilidade dos preços da amostra. Com este mesmo intuito o valor dos carros foi limitado em R\$ 200.000,00.

Foi utilizada para este modelo apenas a base de dados de especificações abrangendo o período de 2010 a 2014 descrita anteriormente e as variáveis de controle foram geradas conforme o procedimento citado na seção de metodologia. Dado que os modelos aparecem repetidamente na base devido ao fato que os dados foram coletados para uma mesma versão de um mesmo modelo mais de uma vez ao longo do ano, foi mantida na base a versão com os dados mais recentes. Os preços dos automóveis foram deflacionados com relação ao ano de 2010 (2010 = 100) utilizando dados anuais de inflação do IPCA.

Os preços médios preditos pelo modelo de preços hedônicos para diferentes especificações são exibidos na tabela 8.

Segundo o que foi reportado na tabela de um modo geral, pode-se inferir que os automóveis mais caros da amostra são aqueles não testados. Dentre os carros avaliados

Tabela 8 – Preços médios preditos pelo modelo de preços hedônicos para carros de até R\$ 200.000,00

	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5
Não testados	56.024,014 *** (174,92)	55.711,702 *** (168,37)	55.663,490 *** (150,60)	55.542,409 *** (143,03)	55.419,890 *** (136,71)
0 estrelas	38.669,090 *** (322,63)	44.156,489 *** (495,14)	47.974,320 *** (447,73)	49.727,598 *** (437,17)	50.252,447 *** (439,46)
1 estrela	48.334,516 *** (416,63)	51.088,096 *** (408,67)	51.667,225 *** (331,90)	53.024,811 *** (330,66)	53.296,635 *** (340,10)
2 estrelas	52.370,491 *** (665,72)	53.862,454 *** (501,52)	49.542,342 *** (381,17)	51.328,419 *** (443,66)	52.454,652 *** (436,41)
3 estrelas	51.265,304 *** (455,02)	51.642,872 *** (489,32)	54.156,992 *** (408,81)	53.072,270 *** (356,23)	52.646,999 *** (371,38)
4 estrelas	55.814,768 *** (474,70)	54.126,137 *** (423,45)	53.742,619 *** (379,96)	53.803,647 *** (359,62)	54.982,801 *** (364,99)
5 estrelas	54.293,080 *** (1.220,89)	53.739,625 *** (1.065,21)	54.260,168 *** (1.025,19)	53.636,877 *** (928,83)	53.577,591 *** (896,65)
Faixas de preço	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Dummies de ano	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Notas do Latin NCAP	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Airbag	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
Freios ABS	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
Ar condicionado	Não	Não	Sim	Sim	Sim
Transmissão automática	Não	Não	Sim	Sim	Sim
Desempenho	Não	Não	Não	Sim	Sim
Dimensão	Não	Não	Não	Não	Sim
R ²	0,876	0,888	0,907	0,915	0,922
N	4.507	4.483	4.483	4.483	4.483
F	2.571,41	2.053,75	1.996,99	1.897,74	1.512,56

Nota: * p < 0,10, ** p < 0,05, *** p < 0,01

Nota: desvio padrão entre parênteses

Fonte: elaboração do autor

os preços médios para os automóveis segundo o modelo 5 são estatisticamente iguais para os carros que receberam nota maior de uma estrela sendo o preço médio daqueles veículos avaliados com zero estrelas os menores da amostra.

O fato de os carros não testados aparecerem como sendo os mais caros da amostra decorre do processo de escolha dos veículos para os *crash tests* adotado pelo Latin NCAP, o qual seleciona a versão mais básica para os testes. Deste modo são testados aqueles automóveis de menor preço, o que reflete no resultado do modelo acima.

7.2 Impacto dos testes nas vendas dos automóveis

Esta seção procura investigar se existe algum efeito da divulgação dos resultados dos testes realizados pelo Latin NCAP na venda de automóveis por meio do uso da metodologia de diferenças em diferenças. Será feita a comparação das vendas totais por mês entre os automóveis testados pelo Latin NCAP (grupo tratado) e os não testados

(grupo de controle) de forma a avaliar se houve alguma alteração nas vendas antes e depois da divulgação dos *crash tests*.

O modelo de diferenças em diferenças foi realizado gerando uma variável de interação para cada modelo testado dentro do período correspondente à base de dados de vendas (2008-2012). A variável de interação gerada interagiu as variáveis que indicavam se o carro foi ou não testado e a variável indicando o ano e o mês em que ocorreu o teste.

As variáveis de controle utilizadas no modelo foram as *dummies* de *airbag*, *abs*, *ar condicionado*, *transmissão automática* e *notas do Latin NCAP*, além de categorias de potência e categorias de peso. Os resultados obtidos para as vendas dos modelos se encontram na tabela 9.

Tabela 9 – Resultado do modelo de diferenças em diferenças

	Coeficiente			Coeficiente	
Gol	20,821	***	Celta	6,443	***
	(0,867)			(0,793)	
Gol com airbag	11,214	***	Classic	-0,900	
	(0,957)			(0,884)	
Palio	8,144		Ka	-6,834	***
	(14,405)			(0,818)	
Palio com airbag	-16,614	***	Uno	1,955	**
	(1,150)			(0,760)	
207	-1,087		Sandero	-6,609	***
	(0,951)			(1,177)	
207 com airbag	4,486	*	J3	-9,959	***
	(2,688)			(1,930)	
Meriva	-14,297	***	Polo	-0,583	
	(1,082)			(1,784)	
March	-4,232		Fluence	-0,642	
	(2,688)			(2,582)	
Focus	-1,167				
	(1,836)				
R ²	0,0247				
N	630.522				
F	175,290				

Nota: * p<0,1, ** p<0,05, *** p<0,01

Nota: desvio padrão entre parênteses

Fonte: elaboração do autor

O modelo não mostra resultados claros referentes a um aumento ou diminuição das vendas dos automóveis. Nota-se uma grande quantidade de resultados estatisticamente não significantes, indicando que não houve um impacto da divulgação dos resultados nas vendas destes modelos.

Referente aos modelos com coeficientes estatisticamente significantes e, portanto, passíveis de interpretação ainda não se nota um efeito claro da divulgação dos resultados sobre as vendas. Dentre os modelos mal avaliados, 3 estrelas ou menos, presentes (todos

exceto Ford Focus, Renault Fluence e VW Polo) há aqueles com coeficientes positivos e outros com coeficientes negativos de forma que não se pode afirmar claramente que a divulgação de um desempenho ruim nos *crash tests* resulte em uma diminuição das vendas.

Não se deve descartar que haja consumidores cientes das avaliações do Latin NCAP e que já estejam utilizando as notas divulgadas para a escolha de um carro novo, mas talvez ainda exista a necessidade de uma maior disseminação dos resultados disponibilizados pela entidade para que se possa captar um efeito mais claro nas vendas. Deve-se ressaltar que, apesar de a parcela de compradores que utilizam as informações do Latin NCAP ser menor em relação àquela dos que não conhecem as avaliações, as montadoras já mostram sinais de estarem disputando esta fatia menor do mercado que utiliza os resultados do Latin NCAP na decisão de compra, conforme apontado por Sallee (2013), como veremos no *unraveling* a seguir.

7.3 Efeito do aumento do número de acidentes nos testes e *unraveling*

No primeiro modelo desta seção será analisada a probabilidade de um automóvel ser testado dado o número de acidentes que este sofreu. Para tanto foi utilizado um modelo *probit* com a variável binária indicando se um modelo foi testado ou não e, dentre as variáveis de controle, foi adicionada uma variável contendo o número de acidentes que este mesmo modelo de automóvel se envolveu no ano. As variáveis independentes utilizadas foram as *dummies* de *airbag*, freios ABS, ar condicionado e transmissão automática e as variáveis categóricas de potência e peso. Foram adicionadas, em razão da razão inversa de Mills utilizada para correção do viés de seleção do modelo de demanda no próximo capítulo as *dummies* de direção hidráulica e pretensores do cinto de segurança, além do número de acidentes propriamente dito.

Os dados para acidentes englobam os anos de 2010, 2011 e o primeiro semestre de 2012. Foi feita uma aproximação para o ano de 2012 multiplicando o número de acidentes

do primeiro semestre por dois de forma a ter informação completa para este ano.

A elasticidade sobre a probabilidade de um carro ter sido testado no período entre 2010 e 2012 dado o número de acidentes que o modelo se envolveu neste mesmo intervalo é apresentado na tabela 10.

Tabela 10 – Elasticidades para o modelo probit contendo o número de acidentes

	ey/ex	
Transmissão automática	-0,051 (0,001)	***
Ar condicionado	0,579 (0,006)	***
Airbag	-0,142 (0,003)	***
Freios ABS	-0,017 (0,003)	***
Pretensores	0,128 (0,003)	***
Direção hidráulica	-2,663 (0,017)	***
Acidentes	0,223 (0,001)	***
Pseudo R ²	0,302	
N	407.870	
Chi ²	165.232,63	
Nota: * p<0,1, ** p<0,05, *** p<0,01		
Nota: desvio padrão entre parênteses		
Fonte: elaboração do autor		

De acordo com o observado na tabela 10, um aumento de 1,0% no número de acidentes resulta em um acréscimo de 0,223% na probabilidade de um automóvel ser testado pelo Latin NCAP, o que pode ser considerado bastante baixo de forma que se pode descartar que o número de acidentes tenha alguma influência na seleção de veículos aos *crash tests*.

Finalmente, foi testada a teoria do *unraveling* utilizando como controle na regressão o número de modelos das montadoras que já haviam sido testados. Deste modo foi possível observar o impacto deste número na probabilidade de outro carro desta mesma montadora ser avaliado, ou seja, procurou-se observar se as montadoras estão utilizando as notas dos *crash tests* como forma de diferenciação das demais fabricantes. O resultado

Tabela 11 – Resultado do unraveling

	ey/ex	
Transmissão automática	-0,012 (0,001)	***
Ar condicionado	0,889 (0,008)	***
Airbag	0,007 (0,005)	***
Freios ABS	0,029 (0,003)	***
Pretensores	0,317 (0,004)	***
Direção hidráulica	-2,480 (0,018)	***
Acidentes	0,202 (0,001)	***
Número de veículos testados de uma mesma montadora	1,374 (0,006)	***
Pseudo R ²	0,422	
N	407.870	
Chi ²	230.809,49	
Nota: * p<0,1, ** p<0,05, *** p<0,01		
Nota: desvio padrão entre parênteses		
Fonte: elaboração do autor		

é reportado na tabela 11.

O coeficiente do indicando o número de automóveis já testados de uma mesma montadora indica que para 1% de aumento no número de automóveis testados de uma mesma montadora há um aumento de 1,37% na probabilidade de um carro desta mesma fabricante ser testado pelo Latin NCAP, ou seja, um aumento mais do que proporcional. Tal fato é um indício de que as montadoras estão utilizando os resultados dos *crash tests* como forma de diferenciação perante as demais fabricantes.

Como dito no final da seção anterior, apesar de o número de consumidores que conhecem o serviço realizado pelo Latin NCAP ser menor frente a quantidade dos que desconhecem, o fato de existir uma parcela de compradores que fazem uso da informação sobre segurança já confere incentivo às montadoras para que invistam na melhoria deste quesito nos seus automóveis.

8 Resultado do modelo de demanda pela estimação do *logit* aninhado

Os resultados obtidos com o modelo de demanda são exibidos na tabela 17. Os coeficientes do preço, log do *share*, avaliações do Latin NCAP e a razão inversa de Mills obtidas com o modelo gmm são exibidas no primeiro quadrante, assim com o número de observações utilizado. Na segunda parte da tabela se encontram as estatísticas F robustas do primeiro estágio e no quadrante final as elasticidades para os percentis indicados.

Tabela 12 – Resultados do modelo de demanda

	Modelo inicial		Modelo corrigido para viés de seleção	
Preço	-7e-05 (7,13e-07)	***	-6,8e-05 (9,6e-07)	***
Lnshare	0,088 (0,001)	***	0,090 (0,002)	***
1 estrela	0,325 (0,004)	***	0,176 (0,005)	***
2 estrelas	-0,344 (0,013)	***	-0,390 (0,014)	***
3 estrelas	0,686 (0,008)	***	0,639 (0,008)	***
4 estrelas	0,441 (0,013)	***	0,434 (0,013)	***
Mills	-		-0,229 (0,003)	***
N	630.522		436.374	
F(preço 1º estágio)	2.561,57		4.046,57	
F(lnshare 1º estágio)	20.447,20		13.798,70	
Elasticidades				
10%	-6,024		-5,477	
25%	-3,664		-3,332	
50%	-2,501		-2,275	
90%	-1,792		-1,629	

Nota: * $p < 0,1$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$

Nota: desvio padrão entre parênteses

Fonte: elaboração do autor

De acordo com os resultados observados na tabela, percebe-se que a utilidade média dos automóveis avaliados com três e quatro estrelas é maior em relação àquele grupo com

proteção avaliada com uma ou duas estrelas. Ou seja, os automóveis considerados mais seguros são preferidos em relação aos que apresentam um nível de proteção inferior.

Dentro de cada dos dois grupos, entretanto, nota-se que os carros com uma estrela e três estrelas apresentam utilidade média maior em relação aos veículos avaliados com duas e quatro estrelas respectivamente.

O próximo passo foi estimar o modelo utilizando a razão inversa de Mills entre os controles de modo a corrigir pelo viés de seleção. A razão de Mills inversa foi gerada a partir do modelo probit utilizado na seção 7.3. Os coeficientes do modelo corrigido apresentam pouca variação em relação ao que foi estimado inicialmente. A razão inversa de Mills é significativa e apresenta um sinal negativo, indicando que o viés de seleção puxava para baixo os resultados dos coeficientes da utilidade média. Os resultados pouco se alteraram frente ao modelo sem a razão inversa de Mills.

Algumas hipóteses levantadas para os coeficientes obtidos, os quais não estão exatamente em linha com o esperado (carros mais seguros mostrando uma maior utilidade média para o consumidor), sugerem que uma parte dos resultados leva em consideração as características dos indivíduos como renda e idade. Este último quesito vai em linha com o apresentado por OBrien (2013) onde as faixas etárias mais jovens e as mais idosas são menos propensas a pagar por mais segurança, ao passo que apenas aqueles em idades intermediárias entre esses grupos mostravam maior preocupação com a proteção oferecida pelo automóvel e estavam, portanto, mais dispostos a pagar por mais segurança.

Ainda temos que os carros avaliados com três, quatro ou cinco estrelas nos testes são equipados com *airbag*, o que leva o consumidor a atribuir a estes automóveis um nível de proteção mais elevado, assim como para carros equipados com freios ABS, pretensores, entre outros itens de segurança ativos e passivos de acordo com o que foi abordado na revisão de literatura por Clark et al. (2012). A informação sobre segurança reportada nos coeficientes das notas do Latin NCAP na tabela 17, portanto, traz também outra dimensão sobre proteção adotada pelos consumidores na forma dos itens dos segurança que equipam o veículo.

Como foi observado na seção 7.2 ainda não há um impacto claro nas vendas dos automóveis devido aos resultados dos *crash tests*, o que sugere não haver ainda uma grande conhecimento por parte dos consumidores sobre as avaliações do Latin NCAP, o que deve ter alguma influência nos resultados.

Por outro lado, o fato de os resultados estarem sendo veiculados em grandes portais de notícias, UOL por exemplo, confere um grande alcance aos resultados do Latin NCAP de modo que este já faz parte das características observáveis avaliadas na função utilidade de uma parcela dos compradores. Esta parcela, apesar de ainda não compreender um número de grande expressão no mercado, não desqualifica o impacto da informação oferecida pelas notas do Latin NCAP observado nos resultados da tabela 17 na utilidade dos compradores.

9 Considerações finais

As quatro análises realizadas permitiram responder algumas perguntas sobre o tema. O modelo de demanda permitiu responder a seguinte pergunta: A informação sobre segurança é importante para o consumidor? Cujas respostas são sim, dado que os carros mais bem avaliados possuem uma utilidade média para o consumidor maior em relação aos carros menos seguros ainda que outras dimensões sobre segurança estejam sendo consideradas pelos compradores.

O modelo de regressões hedônicas nos permitiu responder a pergunta referente a se os carros mais seguros são também os mais caros. A resposta para esta pergunta é de que não há diferença nos preços médios dos automóveis avaliados entre uma a cinco estrelas sendo este grupo o de valor intermediário entre os não testados (mais caros) e os avaliados com nota zero, mais baratos.

Tais informações conferem um incentivo ao consumidor em buscar automóveis mais seguros em detrimento dos mal avaliados. Os recentes testes de 2014 e 2015 que mostraram avaliações com quatro ou cinco estrelas para automóveis populares (FIAT Palio, Nissan March, VW Fox e VW up!) corroboram o que foi observado nos preços hedônicos de que, mesmo para os níveis superiores de proteção, não há uma diferença significativa nos preços.

Pelo lado das montadoras, o modelo *probit* para testar o *unraveling* permitiu que a seguinte pergunta fosse respondida: As montadoras estão utilizando as avaliações do Latin NCAP como forma de diferenciação das demais fabricantes? Cujas respostas para esta pergunta são sim, uma vez que se constata pelo modelo que uma vez que um automóvel é testado, a chance de um novo carro desta mesma fabricante ser submetido aos *crash tests* aumenta mais do que proporcionalmente. O aumento do interesse destas pelos *crash tests* do Latin NCAP e dos procedimentos adotados pelo órgão, segundo informou o próprio Latin NCAP, assim como o grande número de testes patrocinados em 2015 e os motivos por trás dos retestes (reafirmar uma nota boa obtida anteriormente, ou obter uma nota melhor

para um determinado modelo) mostram que as montadoras estão se movimentando em busca de um melhor padrão de segurança em seus produtos e corroboram o resultado do modelo *probit*. Tais fatos reforçam o que foi visto na literatura de *quality assessment* sobre a reação dos consumidores mediante a divulgação da qualidade dos estabelecimentos que frequentavam e como estes últimos passaram a adotar padrões de qualidade mais elevados devido à movimentação dos consumidores.

Em vista disso, pode-se inferir que este maior interesse das montadoras nos resultados do Latin NCAP se deve ao fato de que os próprios fabricantes estão notando maiores exigência e atenção por parte dos compradores no que tange à segurança dos automóveis e as notas do Latin NCAP propriamente ditas, assim como estes buscarão por carros que ofereçam uma maior proteção.

As avaliações do Latin NCAP estão, portanto, sendo consideradas pelas fabricantes como algo que possa mostrar ao consumidor a qualidade superior de seus automóveis, o que demonstra que os resultados dos *crash tests* vem ganhando visibilidade. Ainda que se tenha notado que a parcela daqueles que desconhecem o trabalho feito pelo Latin NCAP é maior em relação àqueles que estão cientes dos *crash tests*, conforme mostra o modelo da seção 7.2, foi também percebido que um mau resultado nos testes geraria uma repercussão negativa, como foi observado no caso do Hyundai HB20 avaliado com apenas três estrelas. Seu desempenho nos *crash tests* foi amplamente divulgado nos portais de notícias como algo aquém do esperado. A presença dos compradores, mesmo em menor número, que utilizam as notas do Latin NCAP para a sua decisão já confere, de acordo com o que foi visto na literatura de *quality assessment*, um incentivo para as montadoras investirem em maior segurança.

Finalmente, o que foi estudado neste trabalho mostra que a informação sobre segurança é relevante ao consumidor e que no mercado de automóveis atualmente no Brasil há incentivos aos compradores para que estes busquem por carros mais seguros. Há uma busca por automóveis com maior segurança assim como há uma percepção sobre níveis proteção e que informação sobre segurança é utilizada na decisão de compra. As montadoras estão observando a reação dos consumidores frente aos resultados divulgados

dos *crash tests* e as possíveis repercussões que tais resultados podem ter e, deste modo, estão se mexendo de forma a atender as exigências dos *crash tests* do Latin NCAP de forma a desenvolver seus projetos e evitar resultados ruins.

Referências

BERRY, S.; LEVINSOHN, J.; PAKES, A. **Automobile prices in market equilibrium: Part I and II.** [S.l.], 1993.

_____. Automobile prices in market equilibrium. **Econometrica: Journal of the Econometric Society**, JSTOR, p. 841–890, 1995.

BERRY, S. T. Estimating discrete-choice models of product differentiation. **The RAND Journal of Economics**, JSTOR, p. 242–262, 1994.

BRESNAHAN, T. F.; STERN, S.; TRAJTENBERG, M. **Market segmentation and the sources of rents from innovation: Personal computers in the late 1980's.** [S.l.], 1996.

CLARK, B. et al. How safe is my car: Is safety a priority in private vehicle purchasing? In: **Australasian Road Safety Research Policing Education Conference, 2012, Wellington, New Zealand.** [S.l.: s.n.], 2012.

CRASH TEST. **History of car safety.** 2016. Disponível em: <http://www.crashtest.org/history-car-safety/>. Acesso em: 24 abr. 2016.

DAZIANO, R. A. Taking account of the role of safety on vehicle choice using a new generation of discrete choice models. **Safety science**, Elsevier, v. 50, n. 1, p. 103–112, 2012.

DESOUZA, S. A.; SILVA, V. H. M. C. Simulando efeitos de fusões sobre equilíbrio de preços: um estudo para o mercado brasileiro de automóveis. Encontro Brasileiro de Econometria, 32. Salvador, 2010.

DRANOVE, D.; JIN, G. Z. **Quality disclosure and certification: Theory and practice.** [S.l.], 2010.

FIUZA, E. P. Automobile demand and supply in brazil: effects of tax rebates and trade liberalization on markups in the 1990s. **Ipea, Documento de Trabalho nº**, v. 916, 2002.

GOLDBERG, P. K.; VERBOVEN, F. The evolution of price dispersion in the european car market. **The Review of Economic Studies**, Oxford University Press, v. 68, n. 4, p. 811–848, 2001.

GRILICHES, Z. Hedonic price indexes for automobiles: An econometric of quality change. In: **The Price Statistics of the Federal Government.** [S.l.]: NBER, 1961. p. 173–196.

HERSHMAN, L. L. The us new car assessment program (ncap): Past, present and future. In: **International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles.** [S.l.: s.n.], 2001.

JIN, G. Z.; LESLIE, P. The effect of information on product quality: Evidence from restaurant hygiene grade cards. **Available at SSRN 322883**, 2002.

- KOPPEL, S. et al. How important is vehicle safety in the new vehicle purchase process? **Accident analysis & prevention**, Elsevier, v. 40, n. 3, p. 994–1004, 2008.
- MCFADDEN, D. et al. **Modelling the choice of residential location**. [S.l.]: Institute of Transportation Studies, University of California California, 1978.
- OBRIEN, J. The age-adjusted value of a statistical life: Evidence from vehicle choice. 2013.
- PRUITT, S. W.; HOFFER, G. E. Crash test dummies? the impact of televised automotive crash tests on vehicle sales and securities markets. **Journal of Public Policy and Marketing**, American Marketing Association, v. 23, n. 2, p. 102–114, 2004.
- SALLEE, J. M. **Rational inattention and energy efficiency**. [S.l.], 2013.
- UNECE. **Text of the 1958 agreement**. 1958. Disponível em: <http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29regs.html>. Acesso em: 24 abr. 2016.
- VERBOVEN, F. International price discrimination in the european car market. **The RAND Journal of Economics**, JSTOR, p. 240–268, 1996.
- VRKLJAN, B. H.; ANABY, D. What vehicle features are considered important when buying an automobile? an examination of driver preferences by age and gender. **Journal of safety research**, Elsevier, v. 42, n. 1, p. 61–65, 2011.
- WERNER, R. M. et al. Do consumers respond to publicly reported quality information? evidence from nursing homes. **Journal of health economics**, Elsevier, v. 31, n. 1, p. 50–61, 2012.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Road traffic deaths**. 2016. Disponível em: <http://apps.who.int/gho/data/node.main.A997?lang=en>. Acesso em: 24 abr. 2016.

APÊNDICE A – Montadoras removidas da amostra

As montadoras removidas da amostra foram as seguintes:

- Aston Martin;
- Audi;
- Bentley;
- BMW;
- Chrysler;
- Dodge;
- Effa
- Ferrari;
- Jaguar;
- Jeep;
- Lamborghini;
- Land Rover;
- Lexus;
- Mahindra;
- Maserati;
- Mercedes;
- Mini;
- Porsche;
- Rolls-Royce;
- Smart;
- Ssangyong;
- Volvo.

APÊNDICE B – Resultados do primeiro estágio

Tabela 13 – Resultados do primeiro estágio para o preço

	Coefficiente	Erro padrão robusto	
Transmissão automática	21.382,95	118,88	***
Ar-condicionado	5.551,73	26,65	***
Air-bag	2.580,53	39,52	***
Freios ABS	1.321,75	52,90	***
101 a 200 cv	5.541,31	20,65	***
201 a 300 cv	38.660,09	213,18	***
301 a 400 cv	0	(omitido)	
401 a 500 cv	76.938,36	143,65	***
1501 a 2000 kg	5.600,38	20,33	***
2001 a 2500 kg	18.674,1	112,18	***
2501 a 3000 kg	24.600,44	224,02	***
1 estrela	19,39	17,96	
2 estrelas	-2.369,14	47,66	***
3 estrelas	2.663,96	35,10	***
4 estrelas	666,52	75,62	***
BLP1-Transmissão automática	205,84	37,50	***
BLP2-Transmissão automática	-63,64	11,60	***
BLP1-Freios ABS	-162,82	31,57	***
BLP2-Freios ABS	-314,74	12,31	***
BLP1-Airbag	800,65	26,87	***
BLP2-Airbag	-208,57	10,69	***
BLP1-Ar-condicionado	-348,79	20,29	***
BLP2-Ar-condicionado	-27,15	9,30	***
BLP1-Potência (cv)	-5,51	0,21	***
BLP2-Potência (cv)	1,82	0,06	***
BLP1-Peso (kg)	0,28	0,01	***
BLP2-Peso (kg)	0,12	0,01	***
BLP1-Nota Latin NCAP	369,65	7,23	***
BLP2-Nota Latin NCAP	-263,00	3,15	***
BST1-Transmissão automática	1.215,00	105,20	***
BST2-Transmissão automática	-410,08	27,43	***
BST1-Freios ABS	2.428,24	52,23	***
BST2-Freios ABS	642,13	19,33	***
BST1-Airbag	-2.744,92	48,79	***
BST2-Airbag	-189,04	17,31	***
BST1-Ar-condicionado	-174,08	30,12	***
BST2-Ar-condicionado	404,85	13,57	***
BST1-Potência (cv)	1,76	0,72	**
BST2-Potência (cv)	3,29	0,21	***
BST1-Peso (kg)	0,90	0,02	***
BST2-Peso (kg)	0,02	0,01	**
BST1-Nota Latin NCAP	223,24	9,03	***
BST2-Nota Latin NCAP	348,37	4,61	***
Número de modelos de uma dada montadora em um determinado ninho	-36,41	60,50	
Número de modelos das demais montadoras em um determinado ninho	-1.007,47	18,32	***
R ²	0,915		
N	630.522		
F	56.618,98		

Nota: * p<0,1, ** p<0,05, *** p<0,01

Fonte: elaboração do autor

Tabela 14 – Resultados do primeiro estágio para o share condicional

	Coefficiente	Erro padrão robusto	
Transmissão automática	0,31	8,61e-3	***
Ar-condicionado	-0,21	4,24e-3	***
Air-bag	-0,18	5,16e-3	***
Freios ABS	-0,26	5,81e-3	***
101 a 200 cv	-0,17	3,70e-3	***
201 a 300 cv	-0,78	0,01	***
301 a 400 cv	0	(omitido)	
401 a 500 cv	1,24	0,01	***
1501 a 2000 kg	-0,23	3,33e-3	***
2001 a 2500 kg	-0,35	8,73e-3	***
2501 a 3000 kg	-0,06	0,01	***
1 estrela	0,34	4,42e-3	***
2 estrelas	0,13	0,01	***
3 estrelas	0,74	6,02e-3	***
4 estrelas	0,27	9,63e-3	***
BLP1-Transmissão automática	0,02	4,02e-2	***
BLP2-Transmissão automática	-0,01	1,34e-3	***
BLP1-Freios ABS	0,04	3,93e-3	***
BLP2-Freios ABS	-0,05	1,45e-3	***
BLP1-Airbag	-0,08	3,51e-3	***
BLP2-Airbag	0,06	1,30e-3	***
BLP1-Ar-condicionado	0,01	2,36e-3	***
BLP2-Ar-condicionado	-0,03	1,14e-3	***
BLP1-Potência (cv)	7,49e-5	2,49e-5	***
BLP2-Potência (cv)	2,63e-4	8,44e-6	***
BLP1-Peso (kg)	3,29e-5	1,49e-6	***
BLP2-Peso (kg)	-1,61e-5	4,72e-7	***
BLP1-Nota Latin NCAP	0,01	8,65e-4	***
BLP2-Nota Latin NCAP	-4,24e-3	4,60e-4	***
BST1-Transmissão automática	-0,52	9,90e-3	***
BST2-Transmissão automática	-0,02	3,03e-3	***
BST1-Freios ABS	-0,05	0,0069701	***
BST2-Freios ABS	0,13	0,0023753	***
BST1-Airbag	0,02	6,42e-3	***
BST2-Airbag	-0,04	2,12e-3	***
BST1-Ar-condicionado	0,22	4,23e-3	***
BST2-Ar-condicionado	0,16	1,74e-3	***
BST1-Potência (cv)	3,85e-3	8,28e-5	***
BST2-Potência (cv)	-1,38e-3	2,24e-5	***
BST1-Peso (kg)	-6,78e-5	3,32e-6	***
BST2-Peso (kg)	4,07e-5	9,22e-7	***
BST1-Nota Latin NCAP	-4,76e-3	1,29e-3	***
BST2-Nota Latin NCAP	0,04	5,18e-4	***
Número de modelos de uma dada montadora em um determinado ninho	-0,30	6,89e-3	***
Número de modelos das demais montadoras em um determinado ninho	-0,16	1,94e-3	***
R ²	0,599		
N	630.522		
F	11.243,31		

Nota: * p<0,1, ** p<0,05, *** p<0,01

Fonte: elaboração do autor

APÊNDICE C – Resultados para o modelo com diferentes tamanhos de mercado potencial

Tabela 15 – Resultados do modelo de demanda com mercado potencial de 25%

	Modelo inicial		Modelo corrigido para viés de seleção	
Preço	-8,59e-05 (7,59e-07)	***	-6,71e-05 (9,08e-07)	***
Lnshare	0,104 (0,001)	***	0,093 (0,002)	***
1 estrela	0,429 (0,004)	***	0,238 (0,005)	***
2 estrelas	-0,600 (0,018)	***	-0,711 (0,018)	***
3 estrelas	0,274 (0,008)	***	0,267 (0,009)	***
4 estrelas	0,422 (0,013)	***	0,408 (0,013)	***
Mills	-		-0,250 (0,003)	***
N	630.732		433.217	
F(preço 1º estágio)	57.805,95		45.135,96	
F(lnshare 1º estágio)	11.298,12		6.688,85	
Elasticidades				
10%	-6,762		-5,234	
25%	-4,113		-3,182	
50%	-2,812		-2,173	
90%	-2,011		-1,555	

Nota: * $p < 0,1$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$

Nota: desvio padrão entre parênteses

Fonte: elaboração do autor

Tabela 16 – Resultados do modelo de demanda com mercado potencial de 50%

	Modelo inicial		Modelo corrigido para viés de seleção	
Preço	-9,27e-05 (7,93e-07)	***	-6,29e-05 (9,00e-07)	***
Lnshare	0,109 (0,001)	***	0,090 (0,002)	***
1 estrela	0,345 (0,004)	***	0,170 (0,005)	***
2 estrelas	-0,614 (0,018)	***	-0,715 (0,018)	***
3 estrelas	0,623 (0,008)	***	0,552 (0,008)	***
4 estrelas	0,713 (0,016)	***	0,618 (0,016)	***
Mills	- -		-0,254 (0,003)	***
N	630.984		436.574	
F(preço 1º estágio)	53.349,76		41.575,74	
F(lnshare 1º estágio)	11.505,64		6.781,11	
Elasticidades				
10%	-7,333		-4,893	
25%	-4,457		-2,972	
50%	-3,049		-2,029	
90%	-2,095		-1,457	

Nota: * $p < 0,1$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$

Nota: desvio padrão entre parênteses

Fonte: elaboração do autor

Tabela 17 – Resultados do modelo de demanda com mercado potencial de 100%

	Modelo inicial		Modelo corrigido para viés de seleção	
Preço	-9,19e-05	***	-6,35e-05	***
	(7,60e-07)		(8,66e-07)	
Lnshare	0,129	***	0,112	***
	(0,001)		(0,002)	
1 estrela	0,483	***	0,299	***
	(0,004)		(0,004)	
2 estrelas	-0,364	***	-0,340	***
	(0,018)		(0,013)	
3 estrelas	-0,129	***	-0,061	***
	(0,008)		(0,012)	
4 estrelas	0,670	***	0,613	***
	(0,015)		(0,016)	
Mills	-		-0,221	***
	-		(0,003)	
N	630.869		427.458	
F(preço 1º estágio)	55.576,07		49.310,31	
F(lnshare 1º estágio)	11.259,20		6.468,31	
Elasticidades				
10%	-7,417		-5,046	
25%	-4,503		-3,068	
50%	-3,085		-2,098	
90%	-2,105		-1,434	

Nota: * $p < 0,1$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$

Nota: desvio padrão entre parênteses

Fonte: elaboração do autor