

Mensuração da mudança qualitativa dos automóveis brasileiros — 1960/94*

RENATO FONSECA**

O principal objetivo deste trabalho é construir um índice de mudança qualitativa para os automóveis brasileiros. Com este intuito, montou-se um banco de dados com informações sobre características físicas e de desempenho, preços e volume de vendas para os automóveis brasileiros produzidos no período 1960/94. O índice foi construído com base na metodologia de preços hedônicos. Aparentemente, esta é a primeira vez que um índice desta natureza é construído para os automóveis brasileiros. Os resultados aqui apresentados têm, pelo menos, duas importantes implicações: permitirão melhor compreensão do processo de inovação de produto e do comportamento dos preços na indústria automobilística brasileira.

1 - Introdução

A indústria automobilística vem tendo um impacto marcante na moderna sociedade industrial desde sua implantação. Ela foi o palco de duas transformações profundas ocorridas no processo de produção industrial: produção em massa (*mass production*) e produção sem excesso (*lean production*) [ver Womack, Jones e Ross (1990, Cap. 1)]. Ademais, seus efeitos não se restringiram ao processo de produção industrial. O automóvel foi também um fator significativo no estilo de vida da sociedade. Assim sendo, não é surpresa o fato de a indústria ter se tornado um constante objeto de estudo das mais diversas disciplinas.

Em 1994, a produção mundial de veículos atingiu a marca de 50 milhões de unidades/ano. A indústria brasileira contribui com 3,1% deste total, ocupando o nono lugar entre os países produtores de automóveis [ver Anfavea (1995, p.21)]. A indústria automobilística tem tido um papel decisivo na economia brasileira e está prestes a

* Este artigo é uma versão do segundo capítulo de minha dissertação de doutorado. Agradeço os comentários de Florencio Ballester, Eirik Evenhouse, Bronwyn Hall, João de Oliveira, Siobhán Reilly, Paul Romer, José Cláudio da Silva, Kenneth Train e de participantes de seminários apresentados na Universidade da Califórnia (Berkeley), UFRGS, FGV/RJ e PUC/RJ, bem como de um *referee* desta revista. Qualquer erro que porventura venha a ser encontrado é de responsabilidade exclusiva do autor. Este trabalho foi apoiado por uma bolsa de pesquisa da Anpec. O autor agradece ao CNPq pela bolsa de estudos com vistas à participação no programa de doutorado da Universidade da Califórnia. É importante ressaltar o apoio financeiro propiciado pelo Centro de Estudos Latino-Americano da Universidade da Califórnia e o apoio institucional do IPEA, durante o período que passei no Brasil coletando dados e informações.

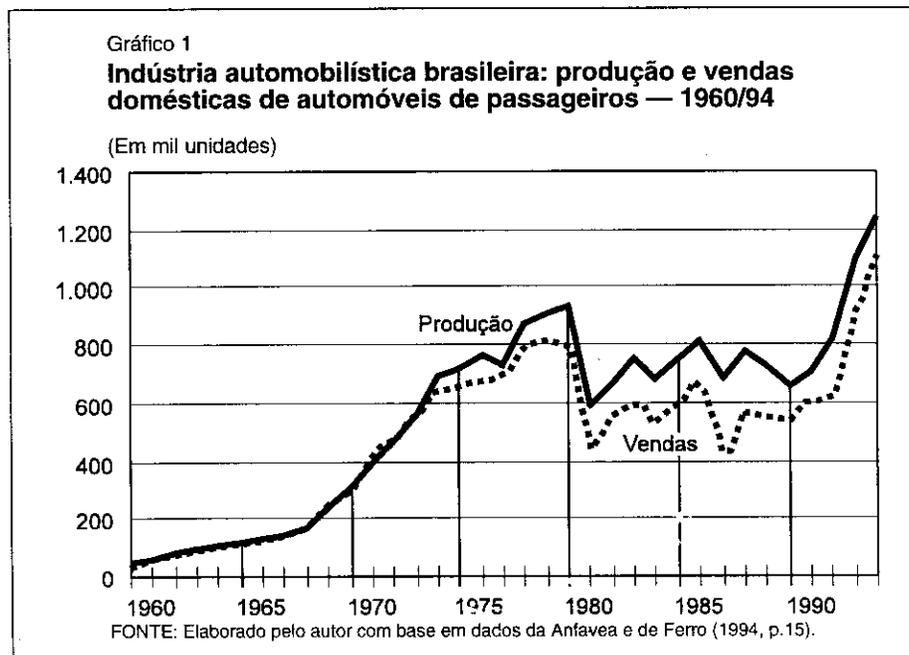
** Do Departamento Econômico da Confederação Nacional da Indústria (CNI).

comemorar seu quadragésimo aniversário. Ela foi o símbolo da política de industrialização ao final dos anos 50 e um dos carros-chefes do “milagre brasileiro”.

Durante a década de 70, a produção de veículos automotores representou mais do que 10% do produto industrial brasileiro, atingindo a proporção de 15% em 1975. Nos anos 80, sua participação no produto industrial se reduziu, mantendo uma média de 9,5%, mas retornando a 15% no início dos anos 90. Mesmo assim, a fabricação de automóveis foi a segunda fonte de receita fiscal e produziu um superávit comercial superior a US\$ 1 bilhão, respondendo, em média, por 8% das exportações brasileiras. Ainda ressaltando a importância da indústria automobilística brasileira, atualmente cerca de 95% do transporte de passageiros e 55% do transporte de carga no Brasil são realizados através de rodovias [ver Anfavea (1995, p.29-30)].

A produção brasileira de automóveis cresceu, quase que sem interrupção, de 1957 (ano de implantação da indústria) até 1980. Entretanto, durante a década de 80 seu desempenho foi considerado um desastre, pois a economia brasileira entrou em recessão e as vendas de automóveis estagnaram (ver Gráfico 1). Ao final da década, a produção encontrava-se ainda 13% abaixo do nível de 1980 e a produtividade do trabalho era praticamente a mesma.

Em 1990, o Brasil iniciou um processo de abertura de sua economia e a indústria automobilística, uma vez mais, estava no centro do palco, porém agora sob fogo cerrado, apresentando baixa produtividade e sofrendo pesadas críticas com relação à qualidade



dos veículos produzidos. Todavia, apesar de toda a discussão, pouco tem sido feito no sentido de quantificar a evolução qualitativa dos automóveis produzidos no Brasil.

Com o objetivo de cobrir esta lacuna, este artigo constrói um índice de mudança qualitativa. Aparentemente, esta é a primeira vez que um índice desta natureza é construído para os automóveis brasileiros. A metodologia aqui utilizada é descrita na próxima seção. A construção do banco de dados é discutida na Seção 3, os resultados são apresentados na Seção 4 e a última seção é reservada às considerações finais.

2 - Metodologia

Inovação é algo verificável mas de difícil quantificação. Por exemplo, existe quase unanimidade no fato de que um carro com injeção eletrônica é qualitativamente superior a um outro equipado com carburador. Contudo, poucos conseguiriam definir quão mais superior o primeiro seria. Ademais, as mudanças na qualidade de um produto ocorrem, geralmente, em múltiplas dimensões. Ou seja, quando uma nova geração de uma mercadoria é introduzida, tende a haver uma mudança simultânea em diferentes características do produto, dificultando ainda mais a quantificação da qualidade. Uma maneira de enfrentar este problema é através da construção de um índice de mudança qualitativa utilizando-se a metodologia de preços hedônicos.

A metodologia de preços hedônicos foi desenvolvida por Court (1939) e revivida por Griliches (1961),¹ e desde então tem sido o enfoque freqüentemente empregado na estimação das mudanças qualitativas nos automóveis, bem como em outros produtos. Entre as contribuições relativas à indústria automobilística, podemos citar ainda Triplett (1969), Ohta e Griliches (1976 e 1986), Feenstra (1987 e 1988), Gordon (1990) e Raff e Trajtenberg (1995).

A principal hipótese por trás dos preços hedônicos é o que se tornou conhecido como “enfoque das características” sobre a teoria da demanda [ver, Lancaster (1971)]. De acordo com este enfoque, os produtos são definidos como um conjunto de características (qualidades), e os consumidores formariam suas preferências com relação não ao produto em si mas às suas características. Assim, a decisão do consumidor não se limitaria apenas a comprar ou não um automóvel. Sua escolha se basearia naquele veículo que melhor atendesse a suas preferências com relação ao conjunto de características disponíveis.

O mundo real está repleto de exemplos de produtos vendidos com diferentes componentes, atributos, tamanhos etc., isto é, com diferentes características (qualidades), em diferentes variedades. O fato de as diferentes variedades de uma mercadoria serem negociadas a preços diferenciados tem que estar relacionado às diferenças no conjunto de características de cada uma das variedades. Desse modo, é razoável assumir que, em equilíbrio, há uma relação bem definida entre o preço da mercadoria e suas características.

¹ Para maiores detalhes sobre o desenvolvimento desta metodologia, ver, por exemplo, Berndt (1990).

Tendo como base a hipótese citada anteriormente, é possível definir o preço de uma variedade i de uma mercadoria específica, no tempo t , como uma função de um conjunto de características X e um distúrbio u , ou seja:

$$p_{it} = f_t(x_{1it}, x_{2it}, \dots, x_{kit}, u_t) \quad (1)$$

Adicionalmente, o enfoque hedônico é baseado na suposição de que a multiplicidade de características de uma mercadoria em particular possa ser analisada com base em apenas algumas dessas características ou atributos básicos. Dada a alta correlação entre muitas dessas características, esta suposição não é tão forte como parece ser. Assim sendo, é possível estimar o efeito das diferentes características sobre o preço do produto, conhecendo-se apenas algumas das características.

A próxima questão a ser analisada refere-se à forma funcional da relação representada em (1). Aqui, em conformidade com os trabalhos anteriores, pressupõe-se uma forma semilogarítmica, relacionando o logaritmo do preço com o valor absoluto das qualidades (características). Uma das vantagens em se usar esta forma funcional encontra-se no fato de os coeficientes dos X representarem a mudança percentual do preço devido a uma mudança na qualidade em questão. Desse modo, supõe-se que:

$$\log(p_{it}) = a_0 + a_1 x_{1it} + a_2 x_{2it} + \dots + u_{it} \quad (2)$$

A equação (2) pode ser computada para cada período para o qual existam suficientes observações. Após a estimação das equações, é possível construir um índice de mudança qualitativa da seguinte maneira:

$$q_{1i}^0 = \frac{\hat{P}_{i1}}{\hat{P}_{i0}} \quad \text{onde} \quad \begin{aligned} \hat{P}_{i0} &= f_0(x_{1i0}, \dots) \\ \hat{P}_{i1} &= f_0(x_{1i1}, \dots) \end{aligned} \quad (3)$$

ou seja, q_{1i}^0 mede a mudança de qualidade da variedade i da mercadoria em questão entre os períodos de tempo 0 e 1. Esta medida é a taxa entre o preço previsto, usando os coeficientes estimados com a equação f_0 , dado o conjunto de características disponíveis no período 1 (\hat{P}_{i1}), e o preço previsto baseado no conjunto de características disponíveis no período 0 (\hat{P}_{i0}), também baseado nos coeficientes estimados com a equação f_0 . Note-se que f_0 representa a equação (2) estimada com as observações do período 0.

Em outras palavras, esta medida nos dá a mudança percentual que teria ocorrido no preço da variedade i da mercadoria em questão, devido às mudanças no conjunto de características (qualidade) entre os períodos 0 e 1. A medida referente à mercadoria (grupo de variedades) pode ser calculada agregando-se os diversos q , usando a participação no mercado de cada variedade como ponderador.

Note-se que, mudando o período de referência, os coeficientes estimados poderão diferir entre si. Assim sendo, esse índice também será afetado pelo problema clássico dos índices de preço, ou seja, o índice é sensível a uma mudança de base. Reescrevendo a equação (3) e substituindo os coeficientes de f_0 (baseados nas características existentes no período 0) pelos coeficientes de f_1 , resultaria num índice diferente.

Considerando que os coeficientes das características (ou seja, o efeito das características sobre o preço do produto) não mudem significativamente em períodos de tempo pequenos, pode-se estimar os coeficientes *pooling* as observações *cross-variedades* de mais de um período. Este procedimento tem duas vantagens sobre a estimação em apenas um período: primeiro, há um aumento no número de observações; segundo, e mais importante, evita-se o problema clássico de mudança de base citado acima. Desse modo, a equação (2) seria reescrita do seguinte modo:

$$\log(p_{it}) = a_0 + \sum_{j=1}^n a_j x_{jit} + \sum_{s=1}^s \beta_s D_s + u_{it} \quad (4)$$

Na especificação (4), i é a variedade do produto em análise, t os períodos (anos), D são variáveis *dummies* que assumem valor 1 quando as observações correspondem ao seu respectivo ano (s) e 0 nas demais situações, s representa os anos em que há uma variável *dummy* D e os X_{ji} representam o conjunto de características (j) da variedade i do produto.

Esta especificação permite que o intercepto mude de ano para ano, mas assume que o ângulo da curva estimada seja constante entre períodos, ou seja, o efeito de cada característica sobre o preço de equilíbrio do produto é mantido constante entre os anos incluídos na estimação. Porém, a introdução das *dummies*-anos permite que o preço mude entre os anos, mesmo quando as características não se alterem. Por fim, cabe lembrar que a quantidade de *dummies*-anos incluídas na equação (4) é igual ao número de anos incluídos menos 1.

Alguns autores têm criticado a metodologia dos preços hedônicos, dada a sua impossibilidade de recuperar a função utilidade implícita na determinação do preço de equilíbrio.² No entanto, como lembrado por Griliches (1990), a metodologia não tem como objetivo estimar as funções custo ou utilidade, mas sim determinar a interseção entre as curvas de demanda e oferta, permitindo-se avaliar o preço implícito (*missing prices*) das características a partir dos preços observados dos produtos diferenciados e de seu conjunto de características.

² Trajtenberg (1990) propõe um enfoque baseado nos modelos de escolha discreta [McFadden (1981) e Train (1986)] que permite a estimação dos parâmetros da função utilidade. A partir de então pode-se mensurar a magnitude do efeito da inovação através das mudanças no excedente do consumidor. Todavia, este enfoque requer informações detalhadas a nível do consumidor que, infelizmente, não estão disponíveis.

Ohta e Griliches (1976) consideram modestas as metas do enfoque hedônico, que, segundo eles, apenas oferece o instrumento da econometria, com todos os seus limites, como um meio de ajudar na identificação das características relevantes de um produto e de seu valor marginal de mercado. Os autores lembram ainda que:

“Para alcançar essas metas, mesmo que limitadas, faz-se necessário o conhecimento de informações prévias sobre o produto em questão (econometria não é um bom instrumento quando utilizada cegamente), uma grande quantidade de bons dados e uma análise detalhada da força das conclusões com relação às muitas alternativas possíveis do modelo utilizado” [Ohta e Griliches (1976, p.326-327, tradução nossa)].

Por outro lado, é verdade que não será possível captar toda a extensão da melhora qualitativa com a metodologia do preço hedônica. Por exemplo, não é possível mensurar mudanças qualitativas que são introduzidas simultaneamente em todos os produtos. Mas, como Griliches tem lembrado, “half a loaf is better than no bread at all.”³

3 - Banco de dados

A análise hedônica apresentada na Seção 4 é baseada num banco de dados que construímos com informações sobre os carros de passageiros brasileiros (excluindo as peruas e os modelos conversíveis) para o período 1960/94 e que contém informações de preços, especificações, desempenho e vendas para a maioria dos diversos modelos e submodelos (versões) dos automóveis produzidos no período. Os dados estão desagregados a nível de submodelos, totalizando 1.717 observações relacionadas a cerca de 70 características.⁴

Os dados de vendas foram obtidos com a Associação Nacional de Fabricantes de Veículos Automotores (Anfavea) e o Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos Automotores (Sindipeças). A taxa de participação no mercado foi calculada dividindo-se o valor das vendas do submodelo pelo total das vendas de carros de passageiros (excluindo as peruas) no ano de referência.

A série de preços e características dos veículos foi construída a partir de informações oriundas da revista *Quatro Rodas*, que publica a lista de preços dos automóveis, fornece informações técnicas e realiza testes de desempenho. O banco de dados foi construído a partir das publicações do período agosto de 1960/dezembro de 1995.

Como citado anteriormente, o enfoque do preço hedônico baseia-se na relação entre o preço de equilíbrio e as características dos veículos. Infelizmente, o preço de transação

³ Para um melhor tratamento destas questões, ver Triplett (1969), Rosen (1974) e Trajtenberg (1990, Cap. 1).

⁴ Um modelo é, em geral, oferecido em diferentes submodelos (versões), as quais diferem entre si em qualidade e preço. Por exemplo, em 1992, o modelo VW Gol era oferecido em cinco versões diferentes: CL 1.6, CL 1.8, GL 1.8, GTS e GTI.

não é disponível. Assim, empregou-se o preço de tabela como *proxy* do preço de equilíbrio. Como forma de compensar um possível viés, optou-se pela utilização do preço médio praticado em maio, junho, julho e agosto, meses que foram escolhidos com base na suposição de que os preços de tabela estão mais próximos do preço de equilíbrio ao final do primeiro aniversário do modelo, quando as firmas já teriam tido tempo para se ajustar à demanda. Note-se que os novos modelos são, geralmente, lançados no último trimestre do ano, o que justificaria a escolha dos meses supracitados.

Adicionalmente, o procedimento de se usar a média de quatro meses reduz o efeito da inflação sobre os preços relativos. Devido à inflação, sobretudo a partir dos anos 80, os ajustes de preço passaram a ocorrer com maior frequência, chegando mesmo a se realizar mensalmente. Como o método utilizado baseia-se principalmente na comparação *cross-modelo* de automóvel, o uso de preços de apenas um mês poderia distorcer a análise consideravelmente, ou seja, a média de quatro meses também compensaria por este viés.

O banco de dados contém três séries de preço: preços correntes, preços constantes (a preços de 1963) e preços denominados em dólar. A série de preço constante foi construída da seguinte maneira: para cada ano da amostra, o preço corrente nos meses escolhidos foi deflacionado pelo IPA-DI do respectivo mês; a partir de então, calculou-se uma média simples entre os quatro meses. Um processo similar foi empregado no cálculo do preço em dólar, mas neste caso a conversão dos valores de cada mês foi feita tendo como base a taxa de câmbio oficial (comercial).

A revista *Quatro Rodas* vem testando os automóveis produzidos no Brasil desde agosto de 1961. No entanto, à medida que o número de modelos e suas versões aumentam, algumas delas vão sendo testadas com menor frequência. Com relação às versões não testadas num ano específico, caso suas especificações técnicas e físicas não tenham mudado significativamente, foram usadas informações relativas a um teste realizado no ano anterior ou posterior. Por outro lado, no caso de ter ocorrido mais de um teste no ano, empregou-se a média dos resultados.⁵

A amostra é bastante representativa, embora sua participação no universo caia a 60% em 1992 (ver Tabela 1). A redução da participação das vendas dos modelos da amostra nas vendas domésticas totais de carros de passageiros (excluindo as peruas) produzidos no Brasil deve-se: *a*) ao crescimento das vendas de carros movidos a gasolina em detrimento dos movidos a álcool; *b*) ao controle de emissões iniciado em 1992; e *c*) aos carros importados.

Durante os anos 80, acompanhando o comportamento das vendas, a maioria dos carros testados por *Quatro Rodas* utilizava álcool como combustível. Nos anos 90, há uma mudança no padrão de consumo em direção aos carros movidos a gasolina. Assim, a construção dos dados referentes à década de 90 foi quase que inteiramente baseada nas informações coletadas a partir de 1990, na medida em que não eram realizados testes com carros a gasolina nos anos anteriores, ou seja, não há dados anteriores para completar os buracos, reduzindo o número de versões incluídas na amostra.

⁵ Cabe notar que, quando nos referimos a testes realizados num mesmo ano, estamos falando daqueles realizados nas versões lançadas num ano em comum.

TABELA 1

Participação das vendas de veículos da amostra nas vendas totais — 1960/94

(Em %)

Ano	Participação	Ano	Participação	Ano	Participação	Ano	Participação
1960	100	1970	100	1980	99	1990	89
1961	100	1971	100	1981	100	1991	73
1962	92	1972	100	1982	99	1992	60
1963	96	1973	100	1983	98	1993	70
1964	96	1974	99	1984	97	1994	75
1965	96	1975	100	1985	96		
1966	97	1976	100	1986	92		
1967	100	1977	96	1987	89		
1968	96	1978	99	1988	95		
1969	98	1979	97	1989	96		

FONTE: Elaborada pelo autor com base em dados da Anfavea e do Sindipeças.

O controle de emissão iniciado em 1992 gerou um efeito similar, mas de maiores conseqüências. O uso mandatório do catalisador afetou algumas das principais características dos veículos, sobretudo a potência e a velocidade máxima, o que praticamente invalidou a utilização de informações posteriores a 1992 na montagem do banco de dados a partir deste ano. Por fim, a entrada dos automóveis importados no mercado brasileiro reduziu a disponibilidade de informações detalhadas sobre os modelos produzidos no país devido à “competição” por páginas na revista. Todavia, as versões não incluídas na amostra, em sua grande maioria, são aquelas com motores a álcool. Considerando que quase todas as versões a álcool tem uma outra a gasolina, ainda é possível argumentar que a amostra é bastante representativa.

A relação das características identificadas no banco de dados é apresentada na Tabela 2, onde os dados compreendem variáveis numéricas, que correspondem a desempenho e características físicas, e variáveis *dummies*, que assumem valor 1 se a versão possuir a característica em questão (como um equipamento/componente padrão) e 0 em caso contrário. Estas variáveis são, na maioria dos casos, relacionadas a características físicas do veículo. Fez-se ainda necessária a criação de algumas variáveis de controle.

Como ressaltado anteriormente, os modelos de automóveis brasileiros são geralmente oferecidos em diferentes versões (submodelos), muitas das quais, ainda que de um mesmo modelo, diferem em motor, potência ou outras características cobertas pela amostra. Porém, algumas dessas versões diferem apenas em alguns aspectos menores, não identificados na amostra. Desse modo, com o intuito de diferenciar essas versões, criou-se um conjunto de variáveis *dummies* de controle, (L1, L2 e L3), sem as quais as

TABELA 2
Variáveis da amostra

Nome da variável		
Variáveis <i>dummies</i> técnicas	Especificação técnica	
ENGF	Motor dianteiro	
TRANS	Motor transversal	
V16	Motor com 16 válvulas	
CARB2	Carburador duplo	
TCARB	Dois carburadores	
INJE	Injeção eletrônica	
ALTER	Alternador	
TRACF	Tração dianteira	
SINCR	Câmbio totalmente sincronizado	
GEAR4	Câmbio de quatro marchas	
GEAR5	Câmbio de cinco marchas	
PSTE	Direção hidráulica	
BOOST	Servofreio	
DISCF	Freio dianteiro a disco	
VENTF	Freio dianteiro a disco ventilado	
DISCR	Freio traseiro a disco	
VENTR	Freio traseiro a disco ventilado	
ABS	Sistema de freio antibloqueante	
DHE	Suspensão dianteira helicoidal	
DIMHE	Suspensão dianteira MacPherson (independente e helicoidal)	
THE	Suspensão traseira helicoidal	
THELI	Suspensão traseira semi-independente e independente, helicoidal	
Variáveis <i>dummies</i> de controle		
ALCO	Motor a álcool	
GAS	Motor a gasolina	
POPU	Modelos "populares"	
L1, L2, L3	Níveis de luxo	
DOOR4	Quatro portas	
HATCH	Modelo <i>hatchback</i>	
Variáveis numéricas de desempenho		
SPEED	Velocidade máxima	km/h
ACCE	Aceleração (de 0 a 100 km/h)	segundo
DIST	Distância de frenagem (de 80 a 0 km/h)	metro
CONS	Consumo médio	km/l
CO80	Consumo a velocidade constante de 80 km/h	km/l
Variáveis numéricas físicas		
CILIN	Número de cilindros	unidade
DISP	Cilindrada	cc
HPS	Potência	hp (SAE)
HPA	Potência	hp (ABNT)
LENG	Comprimento	cm
WBAS	Distância entre eixos	cm
WEIG	Peso	kg
TANK	Capacidade do tanque de combustível	litro
TRUNK	Capacidade do porta-malas	litro

versões em questão seriam, no banco de dados, idênticas em tudo, com exceção do preço e da participação no mercado.

Outras variáveis de controle foram criadas, tais como DOOR4, com o intuito de identificar as versões de quatro portas, POPU, para identificar os modelos “populares”, e ALCO e GAS, para identificar carros com motores a álcool e a gasolina, respectivamente. O IPI que recai sobre os modelos “populares” é significativamente inferior ao cobrado dos demais modelos, fazendo com que o preço desses veículos seja, em parte, inferior por motivos não justificados pela qualidade.⁶ O mesmo ocorre com os carros com motores a álcool sujeitos a uma alíquota inferior à incidente sobre as versões a gasolina. Ademais, os veículos movidos a álcool tendem a apresentar maior potência e maior consumo de combustível.

Uma novidade apresentada neste estudo é o uso de variáveis normalizadas, procedimento introduzido como forma de compensar o viés criado pela comparação de carros grandes com pequenos. Por exemplo, quanto mais pesado um veículo, maior será a distância que terá de percorrer até parar, ou seja, a variável DIST contém um viés em favor dos carros pequenos. Uma forma de se evitar o viés é dividir a variável DIST pelo peso do veículo (WEIG).

Raciocínio similar aplica-se à potência dos motores, que em geral é maior naqueles com maiores cilindradas. Como forma de normalizar a variável potência, dividiu-se HPS (ou HPA) por DISP, gerando a variável HPSCC (ou HPACC).⁷ Note-se ainda que esta nova variável também compensa o viés gerado pelos motores de seis e oito cilindros existentes nos anos 60 e 70. Adicionalmente, HPSCC e HPACC proporcionam melhor medida de qualidade técnica do motor, ou seja, o número de cavalos por cilindrada (hp/cm³).

WELENG (WEIG dividido por LENG) é outra variável normalizada. A variável peso tem sido tradicionalmente empregada como *proxy* da quantidade de equipamentos embarcados, na medida em que os automóveis mais pesados tendem a incorporar mais equipamentos que os mais leves. Porém, seu uso tem sido criticado porque no decorrer dos anos a indústria automobilística vem introduzindo inovações que permitem a redução do peso dos veículos sem afetar sua qualidade. Carros menores e mais leves, mas com praticamente o mesmo espaço interno ou desempenho, têm sido introduzidos ao longo dos anos.

Desse modo, a variável peso deve ser utilizada com cuidado. WELENG reduzirá o viés em favor dos carros maiores, mas o problema gerado por inovações que reduzem o peso do carro, mantendo tudo o mais constante, persistirá.

6 O incentivo fiscal aos veículos com cilindrada abaixo de mil cc foi introduzido em 1990, sendo estendido a outros modelos com motores de maior cilindrada em 1993, quando o termo “popular” foi criado. Para maiores detalhes, ver Fonseca (1996b, Cap. 4, Seção 4).

7 Inicialmente, a potência era medida de acordo com a norma SAE (hp-SAE), mas na primeira metade da década de 80 a potência passou a ser divulgada de acordo com a norma ABNT (hp-ABNT). Por isso existem duas variáveis de potência na amostra (HPS e HPA), que se referem à quantidade de cavalos (*horsepower*) medida de acordo com as normas SAE e ABNT, respectivamente.

As variáveis peso (WEIG), comprimento (LENG) e potência (HPS ou HPA) têm sido tradicionalmente empregadas nas análises hedônicas aplicadas a automóveis. Considerando os problemas listados acima, neste estudo procurou-se substituir essas variáveis por WELENG e HPSCC (ou HPACC).

4 - Estimação do índice

Existem algumas questões econométricas, comuns à estimação de uma equação hedônica, que necessitam ser enfrentadas antes de se partir para a estimação propriamente dita [ver Gordon (1990, Cap.3) e Berndt (1990)]. Por exemplo, um problema sempre presente nesse tipo de estimação refere-se à identificação do conjunto de variáveis relevantes.

No caso particular dos automóveis, o primeiro dilema é a escolha entre características físicas e de desempenho. Quando o consumidor decide comprar um automóvel, ele está interessado no desempenho do veículo e não nas características físicas por si só, ou seja, ele se interessa pela velocidade máxima do carro, facilidade de direção, posição ao dirigir, conforto etc. Nesse caso, a estimação hedônica deveria ser baseada nas variáveis de desempenho porque elas entram diretamente na função utilidade.

Entretanto, a maioria dos trabalhos do gênero tem se baseado em características físicas ao invés de desempenho. As principais razões para esta escolha devem-se à maior disponibilidade de informações sobre características físicas e ao fato de os dados de desempenho serem baseados em critérios subjetivos que podem introduzir um sério erro de mensuração na estimação.

O uso de características físicas é justificado pela suposição de que as variáveis de desempenho são função das variáveis físicas. Enquanto esta relação for estável, ou seja, não mudar significativamente, o uso de características físicas como *proxies* das variáveis de desempenho não causará problema algum. Isto pode ser verdade no curto prazo, mas grande parte das inovações que ocorreram na indústria automobilística nos últimos anos provocou uma melhora significativa no desempenho dos veículos, com poucas mudanças nas características físicas. Por exemplo, um novo *design* pode resultar numa melhora na velocidade máxima e na taxa de aceleração, mantendo tudo o mais constante. Assim, o uso do número de cavalos do motor como *proxy* para velocidade máxima, sem incluir *design* na equação, causaria um viés nos resultados.

Ohta e Griliches (1976) analisam esta questão e concluem que, substituindo variáveis de desempenho por variáveis físicas, não afetam os resultados significativamente, pelo menos não para um período de tempo curto como o estudado (1963/66). Mesmo assim, decidiu-se combinar os dois tipos de variáveis neste projeto. De modo a evitar o viés introduzido por avaliações subjetivas, optou-se por incluir na análise apenas aquelas variáveis de desempenho menos vulneráveis a análises subjetivas e a mudanças na metodologia de mensuração.

Outra dificuldade inerente à estimação hedônica é a omissão de variáveis relevantes, o que gera estimadores viesados [ver Greene (1993, p.245-247)]. Para este estudo, foram

feitos esforços no sentido de se construir um banco de dados o mais completo possível e evitar este problema.

Multicolinearidade está quase sempre presente neste tipo de análise. Os modelos de automóveis luxuosos tendem a ser mais pesados e maiores e a incorporar maior número de componentes e equipamentos, ou seja, apresentam melhor qualidade. Assim, deve-se esperar um alto grau de correlação entre as variáveis da amostra.

Com relação a esta questão devem ser destacados dois pontos. Em primeiro lugar, é preciso reconhecer que seria ótimo que todas as variáveis explanatórias de uma regressão fossem linearmente independentes, mas excluir variáveis levando-se em conta apenas este critério significaria a negação dos fundamentos do modelo a ser estimado. Nesse caso, corre-se o risco de se excluírem variáveis relevantes, o que ocasionaria, como citado acima, problemas de especificação. Faz-se importante notar ainda que, mesmo na presença de multicolinearidade, o estimador de mínimos quadrados permaneceria sendo o melhor estimador não-viesado. Como ressaltado por Greene (1993, p. 270), o problema seria que “o melhor não é muito bom.”⁸

Em segundo lugar, a conseqüência da existência de multicolinearidade sobre nossa regressão é que os preços sombras (implícitos) de uma característica em particular não seriam bem identificados, ou seja, ela afeta a estimativa do coeficiente de uma variável individual, mas não o cálculo do efeito combinado das características sobre o preço. Neste estudo, não se está interessado no efeito de uma variável em particular, mas sim no efeito do conjunto de variáveis (qualidade) sobre o preço. Desse modo, com relação ao principal propósito deste trabalho, multicolinearidade não apresenta qualquer problema.

Com o objetivo de melhorar os resultados deste estudo, decidiu-se ponderar os dados pela participação de cada versão nas vendas domésticas totais. Este procedimento é justificado pela possibilidade de as firmas estabelecerem um “preço errado”, dada a qualidade do veículo. Não levar este fato em consideração pode gerar um viés nos resultados, principalmente na medida em que se utiliza preço de tabela em vez de preço de transação. Assim, o efeito dos veículos com baixa participação no mercado, provavelmente devido a um preço acima do preço de equilíbrio, seria minimizado.⁹

Assim, o procedimento utilizado para estimar a equação (4) foi o de mínimos quadrados ponderados, usando a participação no mercado como peso. Os dados ponderados foram computados multiplicando-se os dados originais pela raiz quadrada dos pesos. Os coeficientes estimados são nada mais do que coeficientes de mínimos quadrados ordinários para a regressão ponderada, mas a “constante” deixa de ser constante, tornando-se a raiz quadrada dos pesos.

Dois grupos de equações (especificações) foram estimados: um tendo como base as variáveis SPEED e WELENG e outro com base nas variáveis HPSCC (ou HPACC) e

⁸ A discussão em questão refere-se à existência de multicolinearidade imperfeita (*near multicollinearity*). A existência de multicolinearidade, no sentido estrito da palavra, impediria a estimação dos parâmetros.

⁹ O gráfico dos quadrados dos resíduos (de uma regressão não-ponderada) contra a participação no mercado mostra evidência de que as observações com baixa participação no mercado tendem a produzir estimativas com um desvio do preço verdadeiro maior.

WELENG. Os dados foram *pooling* em intervalos de três anos, com exceção dos dois primeiros subperíodos que compreenderam quatro anos (1960/63 e 1964/67).

O período de análise foi dividido de acordo com as diferentes fases de desenvolvimento da indústria automobilística no Brasil. Isto é importante na medida em que, ao se trabalhar com grupos de anos, supõe-se que não tenha ocorrido qualquer mudança significativa, seja na preferência do consumidor, seja nos custos de produção dentro do subperíodo (ver Seção 3).

Desse modo, os primeiros dois subperíodos referem-se à época de maturação da indústria. A fase do “milagre” é compreendida por dois subperíodos: 1968/70 e 1971/73. Os intervalos 1974/76 e 1977/79 respondem pela fase de redução do crescimento. Os anos 80, fase do carro a álcool e da estagnação econômica, englobam três subperíodos: 1980/82, 1983/85 e 1986/88. A última fase aqui considerada, o período da liberalização comercial, é representada pelos subperíodos 1989/91 e 1992/94.¹⁰

Estimaram-se equações para as três séries de preços (correntes, constantes e em dólar). Como esperado, os coeficientes estimados praticamente não foram afetados pela mudança na denominação dos preços, a qual afeta a “constante”, os coeficientes das variáveis *dummies*-ano e o poder de explicação da regressão, ou seja, a estatística R^2 .

A alta inflação, principalmente durante as últimas duas décadas, faz com que o uso de preços correntes produza estatísticas R^2 muito próximas de 1 (ver Tabela 3). As mudanças de preço médio anual são captadas pela *dummy*-ano, sendo que estas ultrapassaram 100% durante a década de 80 e excederam 2.000% no começo dos anos 90. Como o principal interesse recai sobre as mudanças no preço médio devido às mudanças nas características (qualidade) do veículo, não faz diferença a série de preços empregada.

A Tabela 3 apresenta os resultados obtidos com a especificação 1 (SPEED-WELENG), usando preços correntes. As regressões possuem um elevado poder de explicação.¹¹ Os coeficientes das variáveis SPEED e WELENG são razoavelmente estáveis e significativamente diferentes de zero entre as equações de cada subperíodo. Chama a atenção, no entanto, o valor estimado para o coeficiente de WELENG no subperíodo 1983/85, bem acima dos valores estimados para os demais subperíodos. Como será apresentado a seguir, há indícios de que, nesses anos, tenha havido uma mudança no padrão de consumo que justificaria o aumento do preço implícito dos equipamentos incorporados no veículo (WELENG).

Podemos chamar a atenção o fato de apenas as variáveis SPEED e WELENG estarem presentes em todas as regressões listadas na Tabela 3. O conjunto das demais variáveis muda de acordo com sua relevância e disponibilidade. Por exemplo, no que concerne à alimentação de combustível, os carburadores com carburação dupla eram, no Brasil, um componente de “última geração” até 1989, quando começaram a ceder lugar à injeção

10 Para maiores detalhes sobre as fases de desenvolvimento da indústria, ver Fonseca (1996b, Cap. 1).

11 Como mencionado anteriormente, as estatísticas R^2 apresentam-se muito próximas de 1 nos anos 80 e, sobretudo, nos anos 90 como consequência da elevada taxa de inflação. Compensando a inflação usando preços constantes, reduzem-se as estatísticas R^2 . Todavia, as regressões continuam explicando mais de 90% das variações do logaritmo dos preços.

TABELA 3
Resultados da regressão — 1960/94

Período:	1960/63	1964/67	1968/70	1971/73
Variável dependente:	LPRICBR	LPRICBR	LPRICBR	LPRICBR
Número de observações:	31	42	48	81
R ² ajustado:	0,981	0,955	0,968	0,954
SSR:	0,112	0,250	0,112	0,246
Variáveis explicativas	Coefficientes (Estatística-t)	Coefficientes (Estatística-t)	Coefficientes (Estatística-t)	Coefficientes (Estatística-t)
C	-2,10** (-3,33)	-0,566* (-2,11)	0,968** (5,85)	1,11** (9,16)
L1	0,210** (5,85)	0,093 (1,24)	0,135** (5,06)	0,065* (2,00)
L2	-	-0,020 (-0,41)	-	0,190* (2,64)
DOOR4	-	-	-0,020 (-0,49)	0,024 (0,73)
SPEED	0,0082 (1,22)	0,0096** (2,85)	0,0061** (4,06)	0,0072** (5,43)
WELENG	0,342** (4,14)	0,405** (4,35)	0,319** (10,8)	0,345** (3,93)
CARB2	0,139 (0,97)	0,089 (1,56)	0,011 (0,27)	0,023 (0,46)
PSTE	-	0,111 (1,62)	0,267** (6,20)	0,196** (3,98)
DHE	0,0003 (0,006)	-0,195* (-2,23)	0,051 (1,71)	0,082** (2,86)
DISCF	-	-	0,099 (1,73)	0,087** (3,06)
BOOST	-	-	-	0,054 (1,90)
Y61	0,205** (4,32)	-	-	-
Y62	0,426** (9,10)	-	-	-
Y63	1,12** (26,4)	-	-	-
Y65	-	0,383** (5,24)	-	-
Y66	-	0,567** (7,59)	-	-
Y67	-	0,746** (9,06)	-	-
Y69	-	-	0,153** (6,14)	-
Y70	-	-	0,255** (8,26)	-
Y72	-	-	-	0,107** (3,79)
Y73	-	-	-	0,171** (6,16)

(continua)

Período:	1974/76	1977/79	1980/82
Variável dependente:	LPRICBR	LPRICBR	LPRICBR
Número de observações:	132	154	263
R ² ajustado:	0,973	0,971	0,981
SSR:	0,363	0,629	2,71
Variáveis explicativas	Coefficientes (Estatística-t)	Coefficientes (Estatística-t)	Coefficientes (Estatística-t)
C	2,00** (15,3)	2,48** (17,6)	3,54** (22,0)
L1	0,65** (3,71)	0,063** (2,80)	0,089** (5,01)
L2	0,014 (0,78)	0,103** (3,00)	0,131** (2,81)
L3	-	-	0,260** (7,32)
DOOR4	0,055* (2,22)	0,049 (1,37)	0,064 (1,55)
HATCH	0,0010 (0,04)	-0,039 (-0,17)	-0,073* (-2,32)
ALCO	-	-	-0,033 (-1,72)
SPEED	0,0045** (3,08)	0,0031 (1,59)	0,0025* (2,55)
WELENG	0,234** (4,66)	0,503** (4,55)	0,659** (6,10)
CARB2	0,071* (2,00)	0,147** (4,31)	0,084** (2,87)
PSTE	0,369** (9,02)	0,139 (1,45)	0,199** (2,87)
DHE	0,123** (4,96)	0,072 (1,97)	-
DIMHE	-	-	0,111** (4,15)
DISCF	0,071** (3,22)	-	-
BOOST	0,074** (3,37)	0,153** (4,95)	0,170** (6,51)
VENTF	-	-	0,014 (0,41)
Y75	0,327** (16,4)	-	-
Y76	0,539** (30,2)	-	-
Y78	-	0,317** (12,2)	-
Y79	-	0,732** (27,6)	-
Y81	-	-	0,816** (50,2)
Y82	-	-	1,64** (87,1)

(continua)

Período:	1983/85	1986/88	1989/91
Variável dependente:	LPRICBR	LPRICBR	LPRICBR
Número de observações:	286	227	254
R ² ajustado:	0,959	0,989	0,997
SSR:	11,12	4,90	3,32
Variáveis explicativas	Coefficientes (Estatística-t)	Coefficientes (Estatística-t)	Coefficientes (Estatística-t)
C	5,42** (22,8)	9,03** (24,6)	12,8** (31,0)
L	0,048 (0,85)	0,023 (0,79)	0,088** (3,70)
L2	0,213** (2,97)	0,123* (2,46)	0,129* (2,51)
L3	0,427** (8,19)	0,262** (5,85)	0,177* (2,35)
DOOR4	0,074 (1,43)	0,042 (1,43)	0,0051 (0,16)
HATCH	-0,144** (-4,26)	-0,129** (-3,47)	-
ALCO	-	-	-0,075** (-3,34)
GAS	0,040 (0,94)	0,104 (1,77)	-
POPU	-	-	-0,062 (-1,26)
SPEED	0,0041 (1,44)	0,0049* (2,04)	0,0157** (7,21)
WELENG	0,843** (4,61)	0,448** (4,32)	0,376** (3,33)
CARB2	0,050 (0,69)	0,048 (0,96)	-
INJE	-	-	0,357** (4,07)
PSTE	0,012 (0,75)	0,215** (3,53)	0,322** (5,9)
DIMHE	0,168* (2,41)	0,211** (4,79)	0,091** (4,31)
VENTF	0,309** (4,43)	0,233** (6,52)	0,105** (3,81)
TRUNK	-	0,0006* (2,26)	0,0011** (8,08)
Y84	1,02** (19,1)	-	-
Y85	2,16** (52,7)	-	-
Y87	-	1,46** (42,6)	-
Y88	-	3,32** (97,0)	-
Y90	-	-	3,84** (185)
Y91	-	-	5,22** (173)

(continua)

Período:	1992/94
Variável dependente:	LPRICBR
Número de observações:	185
R ² ajustado:	0,999
SSR:	1,57
Variáveis explicativas	Coefficientes (Estatística-t)
C	22,9** (64,3)
L1	0,061 (1,68)
L2	0,256** (7,32)
DOOR4	0,025 (0,65)
ALCO	-0,0002 (-0,007)
POPU	-0,323** (-6,79)
SPEED	0,0025 (1,40)
WELENG	0,372** (3,29)
INJE	0,093** (2,83)
PSTE	0,314** (5,95)
VENTF	0,153** (2,71)
ABS	0,228** (3,95)
TRUNK	0,0007** (3,17)
Y93	2,90** (76,7)
Y94	6,56** (147)

OBS.: * significativo a 95%; **significativo a 99%; as estatísticas *t* estão entre parênteses.

eletrônica. Assim, a partir de 1989, a variável relevante passou a ser INJE e não mais CARB2. Outras características como freio a disco comum (DISCF) e servofreio (BOOST) tornaram-se padrões, sendo incorporadas em quase todas as versões, perdendo assim relevância para a análise (ver Tabelas A.1 e A.2 no Apêndice).

Os coeficientes estimados representam a mudança percentual no preço associada com uma mudança na respectiva característica. Por exemplo, no subperíodo 1980/82, um aumento de 1 km/h na velocidade máxima do automóvel médio produzido no Brasil

resultaria num aumento de 0,25% no preço. Cálculo similar sugere que a incorporação de servofreio no veículo resultaria em aumento de 17% no preço médio.¹²

O índice de mudança qualitativa é construído a partir do somatório dos resultados da multiplicação dos coeficientes estimados pela mudança média das respectivas características ocorrida de um ano para outro, o que proporcionará a mudança percentual no preço médio do automóvel brasileiro devido a mudanças na qualidade. Assim, tomando 1980 como ano-base (1980 = 100), o valor do índice ponderado para 1981 foi construído da seguinte maneira: a mudança qualitativa média entre 1980 e 1981 foi igual a $(0,0025 \times 3) + (0,659 \times -0,002) + (0,084 \times 0,025) + (0,199 \times -0,001) + (0,111 \times 0,048) + (0,17 \times 0,194) + (0,014 \times 0,0) = 0,046$. Desse modo, o índice para 1981 é igual a 104,6.¹³

Calcularam-se duas séries de índices para cada uma das duas especificações adotadas: na primeira empregou-se a mudança média simples das características (índice não-ponderado), enquanto na segunda empregou-se a mudança média ponderada pela participação no mercado (índice ponderado). Os Gráficos 2a e 2b apresentam os índices não-ponderados e ponderados, respectivamente, baseados nas especificações 1 (SPEED) e 2 (HPSCC ou HPACC). Note-se que os resultados são pouco sensíveis a mudanças na especificação.

A Tabela 4 apresenta as variações na qualidade do automóvel brasileiro, com base na especificação 1, para períodos selecionados. A variação anual com base em ambas as especificações adotadas é mostrada nas Tabelas A.4 e A.5 do Apêndice.

Uma comparação entre os índices ponderados e não-ponderados, baseados na especificação 1, é feita no Gráfico 3. Note-se que o índice construído a partir da amostra não-ponderada representa a mudança qualitativa média ocorrida nos carros produzidos domesticamente ofertados no mercado interno. Por outro lado, o índice ponderado refere-se à mudança de qualidade do carro médio brasileiro vendido no mercado doméstico. Esta distinção é importante, pois permite, por exemplo, identificar as mudanças qualitativas resultantes de mudanças na demanda daquelas originadas por fatores de oferta, ou seja, uma taxa de crescimento do índice ponderado significativamente maior do que a taxa relativa ao índice não-ponderado sugere uma mudança na demanda em favor dos automóveis de maior qualidade.

Como pode ser visto nos Gráficos 2a, 2b e 3 e na Tabela 4, a qualidade dos automóveis produzidos no Brasil melhorou quase que constantemente durante as duas primeiras décadas de existência da indústria. É interessante o fato de que, aparentemente, o enorme crescimento da produção de veículos durante a fase do “milagre” não teve qualquer efeito na taxa de melhoria da qualidade dos veículos.

Na década de 80, o processo de inovação do produto muda dramaticamente. Apesar da recessão enfrentada pela economia brasileira, a qual atingiu pesadamente a indústria

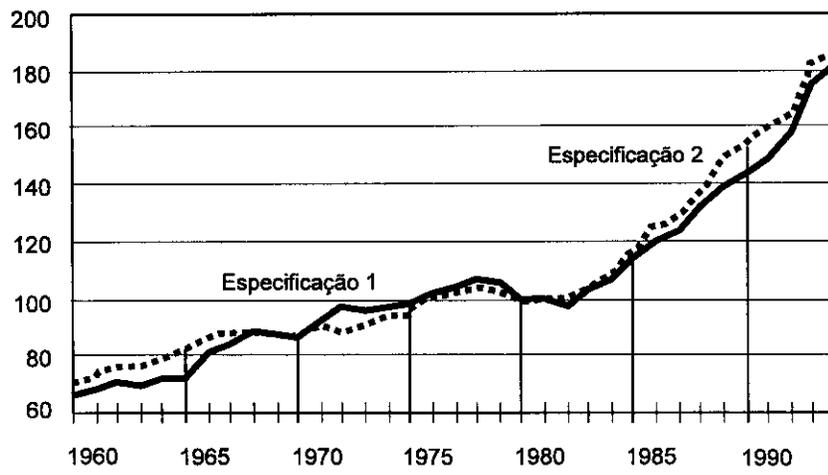
12 Como discutido anteriormente, a provável existência de multicolinearidade faz com que essas afirmações sejam consideradas com cuidado.

13 A fórmula refere-se aos coeficientes e às mudanças relativas das variáveis SPEED, WELENG, CARB2, PSTE, DIMHE, BOOST e VENTF, respectivamente, calculadas a partir das Tabelas A.1 e A.2.

Gráfico 2a

**Índices de mudança qualitativa dos automóveis brasileiros:
amostra não-ponderada — 1960/94**

Base: 1980 = 100

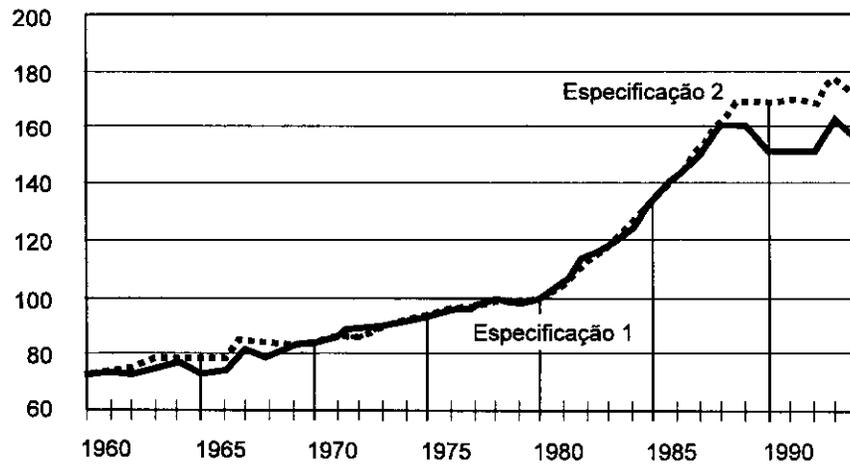


FONTE: Elaborado pelo autor.

Gráfico 2b

**Índices de mudança qualitativa dos automóveis brasileiros:
amostra ponderada — 1960/94**

Base: 1980 = 100



FONTE: Elaborado pelo autor.

TABELA 4

Mudança qualitativa nos automóveis brasileiros — 1960/94

Período	Equações 1 (SPEED)			
	Variação no período (%)		Variação média anual (%)	
	Não-ponderada	Ponderada	Não-ponderada	Ponderada
1960/70	32,3	16,7	2,8	1,6
1970/80	16,3	19,0	1,5	1,8
1980/90	44,0	51,0	3,7	4,2
1990/94	26,4	2,6	6,0	0,7
1960/65	10,8	1,4	2,1	0,3
1965/70	19,4	15,1	3,6	2,8
1970/75	14,0	10,7	2,6	2,1
1975/80	2,0	7,5	0,4	1,5
1980/85	14,0	35,0	2,7	6,2
1985/90	26,3	11,9	4,8	2,3
1990/94	26,4	2,6	6,0	0,7
1960/68	36,9	8,3	4,0	1,0
1968/74	10,1	19,2	1,6	3,0
1974/80	2,0	7,5	0,3	1,2
1980/90	44,0	51,0	3,7	4,2
1990/94	26,4	2,6	6,0	0,7

FONTE: Elaborada pelo autor.

automobilística, a qualidade dos automóveis brasileiros passaria a crescer a taxas sem precedentes.

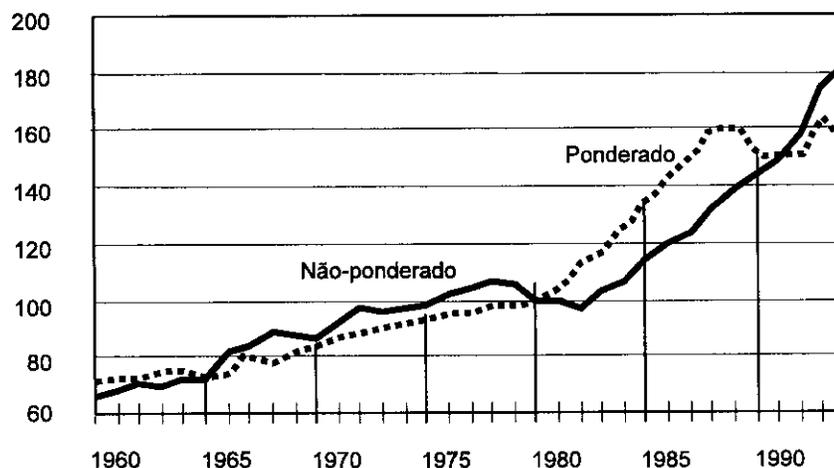
Comparando-se o índice ponderado com o não-ponderado, encontram-se fortes indícios de uma realocação da demanda em direção aos carros de maior qualidade no início dos anos 80. Durante a primeira metade da década, o índice ponderado cresceu 35%, enquanto o índice não-ponderado aumentou 14%.¹⁴ O oposto se verifica na

¹⁴ A evolução da qualidade dos automóveis brasileiros durante a década de 80 é tratada com maiores detalhes em Fonseca (1996b, Cap. 3).

Gráfico 3

**Índices de mudança qualitativa dos automóveis brasileiros:
especificação 1 (SPEED) — 1960/94**

Base: 1980 = 100



FONTE: Elaborado pelo autor.

primeira metade dos anos 90: entre 1990 e 1994, o índice não-ponderado cresceu cerca de 26%, contra apenas 2,6% do índice ponderado, ou seja, refletindo uma mudança na demanda em favor dos carros de pior qualidade.¹⁵

A Tabela 5 mostra estimativas da mudança qualitativa dos automóveis norte-americanos, também calculadas com base na metodologia de preços hedônicos. Os índices de mudança qualitativa não podem ser utilizados para comparar as qualidades dos carros médios brasileiro e norte-americano. A única comparação possível é entre o padrão de crescimento da qualidade dos carros. O índice não nos permite dizer coisa alguma sobre o nível de qualidade absoluta entre as duas indústrias.

Mesmo assim, a velocidade da mudança qualitativa dos automóveis produzidos no Brasil é marcante, principalmente após 1980. Comparando-se os dados a partir de 1970, fica evidente que o aumento da qualidade nos veículos brasileiros tem ocorrido bem mais rapidamente do que nos carros norte-americanos. Deve-se ressaltar, contudo, que no Brasil, diferentemente dos Estados Unidos, a inovação de produto tem se dado majoritariamente através da adoção de tecnologias desenvolvidas no exterior, o que torna o processo de melhoria da qualidade do veículo relativamente mais fácil.

¹⁵ Este período é melhor explorado em Fonseca (1996b, Cap. 4). Veja também Fonseca (1996a).

TABELA 5

Mudança qualitativa dos automóveis norte-americanos

Período	Taxa de variação (%)		Fonte
	Total	Média	
1906/14	87,4	17,0	Raff e Trajtenberg (1995)
1914/24	-4,9	-1,0	
1924/32	57,4	12,0	
1930/40	-44,2	-11,0	
1937/50	22,7	1,6	Griliches (1961) ^a
1950/54	2,2	0,5	
1954/60	20,0	3,1	
1954/60	16,1	2,5	
1960/68	-8,0	-1,2	Triplett (1969)
1947/50	-7,4	-2,5	Gordon (1990) ^b
1950/55	14,1	2,7	
1955/60	11,6	2,2	
1960/65	-10,1	-2,1	
1965/70	5,4	1,1	
1970/75	5,1	1,0	
1975/80	-8,1	-1,7	
1980/83	-1,6	-0,5	
1979/84	5,6	1,1	Feenstra (1987) ^c

^a Linhas 1 e 3: anos adjacentes; linhas 2 e 4: *pooling* 1954/60.

^b Taxas calculadas deduzindo-se a mudança do preço (*stripped*) médio (Tabela 8.3) das mudanças no índice hedônico (Tabela 8.8).

^c Carros pequenos.

A metodologia hedônica também tem sido empregada para estimar inovações de processo. O procedimento empregado baseia-se na decomposição da mudança no preço do automóvel em dois componentes: os relativos à inovação de produto e os relativos à inovação de processo. O índice de mudança qualitativa aqui estimado identifica as mudanças no preço decorrentes da inovação no produto. A mudança residual, ou seja, a

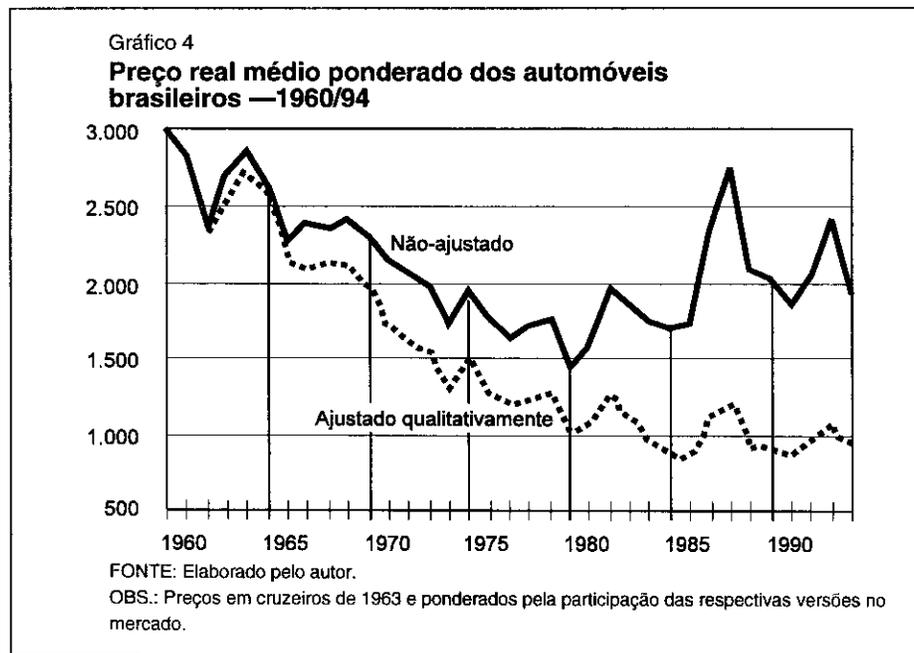
variação do preço já qualitativamente ajustado, seria considerada como o efeito das inovações ocorridas no processo de produção.

Porém, como bem lembrado por Raff e Trajtenberg (1995), esta decomposição deve ser encarada com cautela. Os preços podem variar em resposta a vários outros fatores, tais como mudança nos preços dos insumos ou no grau de competição do mercado. Ademais, parte dos ganhos de produtividade, conseqüentes da inovação de processo, pode não ser transferida aos preços finais, não sendo, desse modo, captada pelas variações do preço qualitativamente ajustado.

Assim mesmo, decidiu-se estimar um índice de inovação de processo, embora não se pretenda desenvolver uma análise detalhada sobre o assunto, o que estaria além do escopo deste trabalho. Inicialmente, faz-se necessária a estimação da evolução do preço médio qualitativamente ajustado, ou seja, desprovido das variações provocadas pelas mudanças na qualidade do automóvel.

O Gráfico 4 apresenta duas séries de preço médio real ponderado dos carros de passageiros produzidos e vendidos no Brasil, excluindo as peruas. Os preços estão mensurados em cruzeiros de novembro/dezembro de 1963 (deflacionados pelo IPA-DI) e ponderados pela participação no mercado das respectivas versões. No gráfico, a curva superior ilustra o comportamento do preço médio ponderado qualitativamente não-ajustado, enquanto a curva inferior refere-se aos preços qualitativamente ajustados.

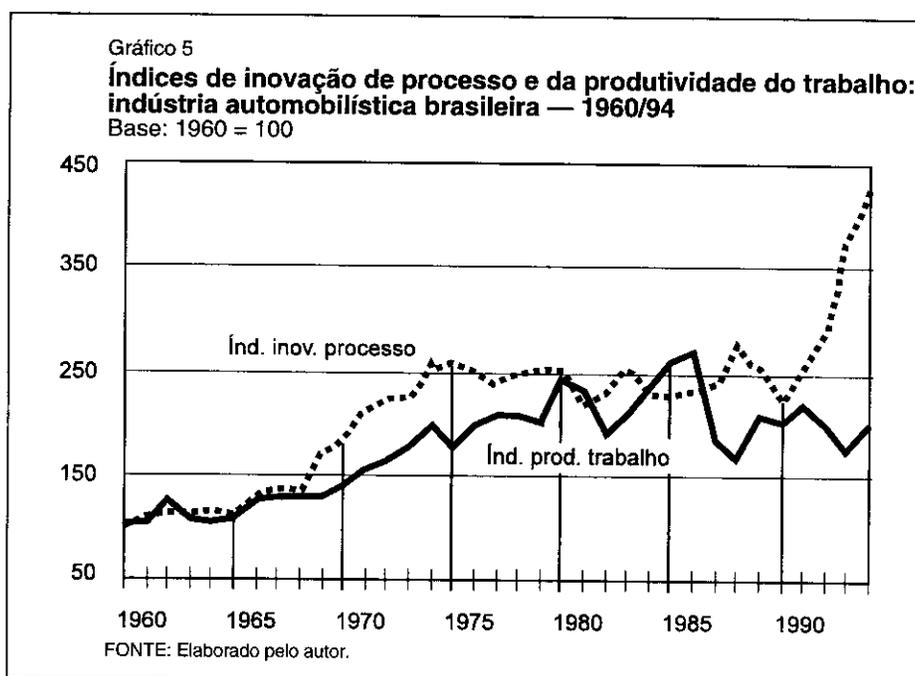
O preço médio real não-ajustado caiu de Cr\$ 2.980,00 para Cr\$ 1.445,00 entre 1960 e 1980, e a partir de então começou a crescer, atingindo o valor máximo de Cr\$ 2.758,00



em 1988, quando volta a cair, estabilizando-se um pouco acima de Cr\$ 2.000,00. Por sua vez, o preço médio qualitativamente ajustado manteve-se em queda, embora com algumas reversões, até atingir seu valor mínimo (Cr\$ 840,00) em 1986, estabilizando-se, a partir de então, em torno de Cr\$ 950,00 [ver Fonseca (1997, Tab.A.5)].

Assumindo que mudanças no preço, mantendo-se a qualidade do produto constante, são resultantes da inovação de processo pode-se construir um índice de inovação de processo, o qual é apresentado no Gráfico 5 juntamente com um índice da produtividade do trabalho na indústria automobilística para efeito de comparação.¹⁶ A análise do gráfico mostra claramente que as duas séries apresentam o mesmo comportamento durante as primeiras duas décadas. O coeficiente de correlação para o período 1960/79 é de 0,955, caindo para 0,672 quando calculado para o período como um todo (1960/94).

Ao final dos anos 70, a produtividade do trabalho cessa de crescer, enquanto o índice de inovação de processo torna-se mais volátil. Como este índice é calculado como resíduo, a maior variância nos anos 80 e 90 deve-se, provavelmente, à elevada inflação no período. Neste caso, o preço qualitativamente ajustado estaria variando por motivos



¹⁶ A produtividade do trabalho está sendo medida como o número de veículos produzidos dividido pelo número de empregados [ver Fonseca (1997, Tabela A.6)].

outros que não as mudanças na produtividade, tais como as expectativas inflacionárias não realizadas.

Resumindo, a comparação entre os índices de inovação de processo e da produtividade do trabalho mostra que, em períodos de baixa inflação, o índice de inovação de processo reflete os ganhos de produtividade. Mais do que isso, esta comparação mostra evidências de que os ganhos de produtividade da indústria automobilística, durante o período 1960/79, teriam sido repassados aos consumidores.

5 - Considerações finais

O principal objetivo deste trabalho foi construir um índice de mudança qualitativa para os automóveis produzidos no Brasil. Assim, acredita-se que esta meta tenha sido satisfatoriamente contemplada. Adicionalmente, tão importante quanto a construção do índice foi a construção do banco de dados, que compreende informações sobre características físicas e de desempenho, preços e volume de vendas para os automóveis brasileiros produzidos no período 1960/94.

O índice de mudança qualitativa aqui construído tem, pelo menos, duas importantes implicações. Primeiramente, ele permitirá melhor compreensão do processo de inovação de produto na indústria automobilística brasileira. Alguns resultados aqui apresentados já permitem revisões de interpretações comumente aceitas. Como exemplo pode-se citar o resultado paradoxal de que durante a "década perdida" (os anos 80), o processo de inovação do produto acelerou-se marcadamente. Este é, por sinal, o tema de um segundo estudo desenvolvido pelo autor [Fonseca (1996b, Cap. 3)].

Em segundo lugar, este estudo também possibilitará um melhor entendimento do comportamento dos preços dos automóveis, na medida em que se reconstrói a série de preço real ajustando-a qualitativamente. Como exemplo, podemos citar o fato já apontado de que, levando-se em consideração a melhora da qualidade dos veículos, o preço médio real reduziu-se durante o período bem mais do que se acreditava. Ou seja, o aumento dos preços nos anos 80 e início dos 90 deveu-se sobretudo ao aumento de qualidade do automóvel.

Adicionalmente, foi possível mostrar evidência de que os ganhos de produtividade da indústria ocorridos nos anos 60 e 70 tenham sido, de certo modo, repassados ao consumidor. Considerando a característica oligopolista da indústria automobilística brasileira, este é sem dúvida um dos resultados apresentados que merece uma análise posterior.

Em suma, espera-se que este artigo venha somar-se à literatura referente à indústria automobilística brasileira e possa servir de estímulo e mesmo contribuir como subsídio para outros estudos.

Apêndice

TABELA A.1

Características dos automóveis brasileiros: amostra não-ponderada — 1960/94

ANO	Média							
	LENG (cm)	WBAS (cm)	WEIG (kg)	TANK (litro)	TRUNK (litro)	DISP (cc)	HPS hp(SAE)	HPA hp (ABNT)
1960	442	255	1.044	n.d.	n.d.	1.664	69	n.d.
1961	446	257	1.071	n.d.	n.d.	1.762	72	n.d.
1962	450	258	1.110	n.d.	n.d.	1.835	78	n.d.
1963	448	256	1.092	n.d.	n.d.	1.794	79	n.d.
1964	445	255	1.126	n.d.	n.d.	1.756	78	n.d.
1965	445	255	1.126	n.d.	n.d.	1.756	79	n.d.
1966	450	258	1.172	n.d.	n.d.	1.888	90	n.d.
1967	451	258	1.155	n.d.	n.d.	1.981	93	n.d.
1968	458	263	1.223	n.d.	n.d.	2.282	103	n.d.
1969	459	263	1.173	n.d.	n.d.	2.439	103	n.d.
1970	454	260	1.120	n.d.	n.d.	2.453	101	n.d.
1971	459	262	1.158	n.d.	n.d.	2.807	112	n.d.
1972	456	260	1.133	n.d.	n.d.	2.858	113	n.d.
1973	453	259	1.142	n.d.	n.d.	2.862	114	n.d.
1974	452	260	1.143	n.d.	n.d.	2.826	114	n.d.
1975	451	259	1.128	n.d.	n.d.	2.654	109	n.d.
1976	449	259	1.114	n.d.	n.d.	2.562	110	n.d.
1977	450	259	1.129	n.d.	n.d.	2.480	107	n.d.
1978	446	258	1.123	n.d.	n.d.	2.392	105	n.d.
1979	447	257	1.132	61	n.d.	2.480	108	n.d.
1980	438	252	1.066	59	n.d.	2.194	96	n.d.
1981	435	251	1.047	59	n.d.	2.072	94	n.d.
1982	430	247	1.002	56	n.d.	1.733	85	71
1983	423	245	966	59	n.d.	1.669	86	72
1984	422	246	974	60	n.d.	1.700	n.d.	76
1985	426	247	1.008	62	n.d.	1.851	n.d.	83
1986	427	248	1.032	63	360	1.887	n.d.	87
1987	429	249	1.038	62	370	1.925	n.d.	90
1988	432	249	1.041	66	363	1.901	n.d.	89
1989	426	249	1.036	63	343	1.913	n.d.	92
1990	426	250	1.036	62	336	1.901	n.d.	93
1991	426	250	1.033	60	337	1.923	n.d.	94
1992	418	246	1.029	59	325	1.779	n.d.	92
1993	422	250	1.073	60	335	1.801	n.d.	96
1994	419	251	1.067	61	329	1.771	n.d.	98

(continua)

Ano	Média							
	WBLENG	WELENG (kg/cm)	HPSCC (hp/cc)	HPACC (hp/cc)	DISWEI (metro/kg)	SPEED (km/h)	ACCE (seg)	DIST (meter)
1960	0,5763	2,330	0,0414	n.d.	0,0274	126	30,3	26,2
1961	0,5748	2,368	0,0410	n.d.	0,0269	127	29,5	26,7
1962	0,5738	2,437	0,0422	n.d.	0,0263	128	29,2	27,1
1963	0,5722	2,411	0,0438	n.d.	0,0270	127	29,2	27,9
1964	0,5729	2,495	0,0442	n.d.	0,0257	127	27,0	26,7
1965	0,5729	2,495	0,0454	n.d.	0,0257	128	25,2	26,9
1966	0,5723	2,567	0,0473	n.d.	0,0251	137	23,7	27,4
1967	0,5714	2,517	0,0478	n.d.	0,0274	138	23,7	29,4
1968	0,5749	2,626	0,0453	n.d.	0,0264	142	22,0	29,9
1969	0,5729	2,526	0,0434	n.d.	0,0285	144	20,1	31,7
1970	0,5719	2,430	0,0433	n.d.	0,0262	144	19,8	27,6
1971	0,5716	2,493	0,0420	n.d.	0,0256	150	17,6	27,9
1972	0,5717	2,459	0,0417	n.d.	0,0263	152	17,6	28,3
1973	0,5733	2,497	0,0420	n.d.	0,0259	150	18,4	28,2
1974	0,5757	2,501	0,0425	n.d.	0,0270	150	17,3	29,4
1975	0,5763	2,478	0,0431	n.d.	0,0280	149	17,8	29,9
1976	0,5770	2,452	0,0453	n.d.	0,0291	151	17,5	30,6
1977	0,5770	2,480	0,0457	n.d.	0,0277	147	17,3	29,5
1978	0,5794	2,490	0,0462	n.d.	0,0290	150	17,6	30,7
1979	0,5777	2,499	0,0458	n.d.	0,0303	148	18,2	32,0
1980	0,5783	2,404	0,0454	n.d.	0,0336	145	19,1	34,0
1981	0,5773	2,377	0,0469	n.d.	0,0338	145	18,8	33,8
1982	0,5765	2,314	0,0500	0,0421	0,0345	145	18,8	33,4
1983	0,5789	2,275	0,0521	0,0438	0,0354	149	17,0	33,6
1984	0,5850	2,301	n.d.	0,0455	0,0345	152	15,8	33,0
1985	0,5823	2,354	n.d.	0,0463	0,0331	154	15,3	32,6
1986	0,5825	2,404	n.d.	0,0478	0,0320	157	14,5	32,2
1987	0,5818	2,411	n.d.	0,0488	0,0310	155	13,9	31,7
1988	0,5784	2,403	n.d.	0,0482	0,0308	157	13,7	31,6
1989	0,5864	2,427	n.d.	0,0497	0,0301	159	13,0	30,7
1990	0,5889	2,427	n.d.	0,0499	0,0299	160	12,5	30,5
1991	0,5884	2,418	n.d.	0,0501	0,0300	160	12,6	30,5
1992	0,5912	2,453	n.d.	0,0514	0,0313	164	13,5	31,6
1993	0,5953	2,537	n.d.	0,0530	0,0291	169	13,3	30,4
1994	0,6009	2,538	n.d.	0,0548	0,0291	173	12,9	30,2

(continua)

Proporção dos carros novos com a característica								
Ano	DOOR4 (%)	ENGF (%)	TRACF (%)	TRANS (%)	CARB2 (%)	TCARB (%)	INJE (%)	ALTE (%)
1960	83,3	66,7	16,7	0,0	33,3	0,0	0,0	0,0
1961	85,7	71,4	14,3	0,0	42,9	0,0	0,0	0,0
1962	87,5	75,0	12,5	0,0	50,0	0,0	0,0	0,0
1963	90,0	70,0	10,0	0,0	50,0	10,0	0,0	0,0
1964	88,9	66,7	11,1	0,0	33,3	22,2	0,0	0,0
1965	88,9	66,7	11,1	0,0	33,3	22,2	0,0	0,0
1966	90,9	72,7	9,1	0,0	45,5	18,2	0,0	63,6
1967	84,6	69,2	15,4	0,0	46,2	7,7	0,0	76,9
1968	77,8	66,7	0,0	0,0	55,6	11,1	0,0	66,7
1969	78,9	84,2	21,1	0,0	36,8	5,3	0,0	84,2
1970	65,0	75,0	25,0	0,0	30,0	15,0	0,0	100,0
1971	60,0	80,0	20,0	0,0	32,0	16,0	0,0	100,0
1972	41,7	75,0	20,8	0,0	29,2	16,7	0,0	100,0
1973	31,3	78,1	15,6	0,0	28,1	12,5	0,0	100,0
1974	33,3	82,1	17,9	0,0	28,2	10,3	0,0	100,0
1975	35,4	81,3	18,8	0,0	41,7	10,4	0,0	100,0
1976	35,6	88,9	28,9	0,0	48,9	4,4	0,0	100,0
1977	38,0	92,0	28,0	2,0	54,0	6,0	0,0	100,0
1978	32,0	92,0	30,0	6,0	54,0	6,0	0,0	100,0
1979	35,2	88,9	25,9	7,4	59,3	7,4	0,0	100,0
1980	30,7	88,6	40,9	8,0	47,7	11,4	0,0	100,0
1981	33,3	89,6	47,9	7,3	46,9	12,5	0,0	100,0
1982	27,8	92,4	60,8	13,9	46,8	11,4	0,0	100,0
1983	35,0	98,1	76,7	27,2	61,2	5,8	0,0	100,0
1984	35,6	99,0	77,2	39,6	63,4	5,0	0,0	100,0
1985	30,1	98,8	78,3	37,3	60,2	3,6	0,0	100,0
1986	29,7	98,6	75,7	33,8	71,6	4,1	0,0	100,0
1987	29,2	100,0	80,6	43,1	81,9	0,0	0,0	100,0
1988	35,7	100,0	77,4	36,9	78,6	0,0	0,0	100,0
1989	34,9	100,0	84,9	50,0	86,0	0,0	1,2	100,0
1990	29,9	100,0	87,6	51,5	83,5	0,0	4,1	100,0
1991	30,7	100,0	88,0	58,7	80,0	0,0	5,3	100,0
1992	25,0	100,0	95,0	68,3	48,3	0,0	41,7	100,0
1993	29,0	100,0	98,6	63,8	43,5	0,0	53,6	100,0
1994	32,3	98,4	98,4	66,1	30,6	1,6	67,7	100,0

(continua)

Ano	Proporção dos carros novos com a característica							
	SINCR (%)	PSTE (%)	BOOST (%)	DISCF (%)	VENTF (%)	DISCR (%)	VENTR (%)	ABS (%)
1960	33,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1961	42,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1962	37,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1963	70,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1964	66,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1965	77,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1966	81,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1967	84,6	7,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1968	88,9	11,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1969	100,0	10,5	0,0	5,3	0,0	0,0	0,0	0,0
1970	100,0	10,0	10,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1971	100,0	12,0	12,0	24,0	4,0	0,0	0,0	0,0
1972	100,0	12,5	20,8	70,8	4,2	0,0	0,0	0,0
1973	100,0	9,4	21,9	68,8	3,1	0,0	0,0	0,0
1974	100,0	7,7	30,8	82,1	2,6	2,6	0,0	0,0
1975	100,0	6,3	33,3	85,4	12,5	2,1	0,0	0,0
1976	100,0	8,9	53,3	95,6	13,3	2,2	0,0	0,0
1977	100,0	8,0	54,0	96,0	16,0	4,0	0,0	0,0
1978	100,0	8,0	60,0	96,0	16,0	4,0	0,0	0,0
1979	100,0	11,1	50,0	96,3	14,8	3,7	0,0	0,0
1980	100,0	15,9	58,0	95,5	1,1	2,3	0,0	0,0
1981	100,0	15,6	64,6	95,8	0,0	3,1	0,0	0,0
1982	100,0	10,1	78,5	94,9	2,5	2,5	0,0	0,0
1983	100,0	5,8	89,3	98,1	11,7	1,9	0,0	0,0
1984	100,0	5,9	89,1	100,0	8,9	2,0	0,0	0,0
1985	100,0	7,2	91,6	100,0	16,9	2,4	0,0	0,0
1986	100,0	10,8	90,5	100,0	18,9	2,7	0,0	0,0
1987	100,0	11,1	94,4	100,0	26,4	0,0	0,0	0,0
1988	100,0	19,0	100,0	100,0	46,4	0,0	0,0	0,0
1989	100,0	19,8	100,0	100,0	57,0	0,0	0,0	0,0
1990	100,0	22,7	100,0	100,0	61,9	2,1	0,0	0,0
1991	100,0	24,0	100,0	100,0	74,7	2,7	0,0	0,0
1992	100,0	28,3	100,0	100,0	75,0	0,0	0,0	0,0
1993	100,0	39,1	100,0	100,0	79,7	13,0	0,0	1,4
1994	100,0	43,5	98,4	100,0	79,0	25,8	1,6	4,8

(continua)

Ano	Proporção dos carros novos com a característica			
	DHE (%)	DIMHE (%)	THE (%)	THELI (%)
1960	33,3	0,0	16,7	16,7
1961	42,9	0,0	14,3	14,3
1962	75,0	0,0	12,5	12,5
1963	80,0	0,0	20,0	20,0
1964	77,8	0,0	22,2	22,2
1965	77,8	0,0	22,2	22,2
1966	72,7	0,0	18,2	18,2
1967	61,5	15,4	23,1	15,4
1968	66,7	22,2	22,2	11,1
1969	78,9	15,8	31,6	0,0
1970	65,0	0,0	55,0	0,0
1971	68,0	0,0	60,0	0,0
1972	62,5	0,0	62,5	0,0
1973	65,6	6,3	56,3	0,0
1974	69,2	12,8	56,4	0,0
1975	70,8	16,7	54,2	0,0
1976	80,0	22,2	68,9	0,0
1977	84,0	22,0	68,0	0,0
1978	86,0	26,0	66,0	0,0
1979	79,6	22,2	59,3	0,0
1980	83,0	29,5	75,0	4,5
1981	85,4	29,2	78,1	7,3
1982	92,4	34,2	83,5	12,7
1983	98,1	57,3	89,3	38,8
1984	99,0	67,3	88,1	48,5
1985	98,8	62,7	85,5	44,6
1986	98,6	58,1	86,5	43,2
1987	100,0	65,3	86,1	50,0
1988	100,0	65,5	83,3	47,6
1989	100,0	82,6	83,7	66,3
1990	100,0	85,6	88,7	74,2
1991	100,0	98,7	82,7	70,7
1992	100,0	96,7	80,0	75,0
1993	100,0	98,6	75,4	73,9
1994	98,4	98,4	74,2	74,2

FONTE: Elaborada pelo autor.

NOTA: Para a descrição das variáveis, ver Tabela A.3.

n.d.: não-disponível.

TABELA A.2

Características dos automóveis brasileiros: amostra ponderada — 1960/94

Ano	Média							
	LENG (cm)	WBAS (cm)	WEIG (kg)	TANK (litro)	TRUNK (litro)	DISP (cc)	HPS hp (SAE)	HPA hp (ABNT)
1960	424	246	870	n.d.	n.d.	1.451	51	n.d.
1961	424	247	883	n.d.	n.d.	1.484	51	n.d.
1962	423	247	898	n.d.	n.d.	1.445	50	n.d.
1963	425	248	931	n.d.	n.d.	1.495	56	n.d.
1964	425	247	932	n.d.	n.d.	1.503	56	n.d.
1965	421	246	896	n.d.	n.d.	1.430	53	n.d.
1966	420	245	880	n.d.	n.d.	1.409	51	n.d.
1967	426	249	931	n.d.	n.d.	1.663	65	n.d.
1968	421	246	884	n.d.	n.d.	1.580	61	n.d.
1969	425	247	893	n.d.	n.d.	1.691	65	n.d.
1970	427	248	901	n.d.	n.d.	1.817	68	n.d.
1971	427	248	915	n.d.	n.d.	1.861	70	n.d.
1972	426	248	916	n.d.	n.d.	1.825	68	n.d.
1973	424	247	929	n.d.	n.d.	1.832	72	n.d.
1974	422	246	921	n.d.	n.d.	1.754	71	n.d.
1975	420	245	902	n.d.	n.d.	1.634	68	n.d.
1976	419	245	907	n.d.	n.d.	1.609	68	n.d.
1977	410	242	887	n.d.	n.d.	1.505	66	n.d.
1978	411	241	894	n.d.	n.d.	1.492	66	n.d.
1979	410	241	887	46	n.d.	1.505	69	n.d.
1980	410	241	891	47	n.d.	1.480	67	n.d.
1981	413	241	895	50	n.d.	1.494	70	n.d.
1982	414	241	905	51	n.d.	1.510	74	62
1983	412	240	907	55	n.d.	1.548	77	66
1984	412	242	921	56	n.d.	1.610	n.d.	74
1985	413	243	937	57	n.d.	1.629	n.d.	76
1986	415	244	960	58	345	1.636	n.d.	81
1987	412	243	959	58	344	1.665	n.d.	84
1988	411	243	971	60	337	1.693	n.d.	86
1989	409	244	973	60	300	1.720	n.d.	87
1990	403	243	950	57	280	1.671	n.d.	83
1991	404	244	947	56	287	1.640	n.d.	82
1992	400	243	951	54	272	1.528	n.d.	77
1993	401	245	980	55	275	1.498	n.d.	79
1994	392	243	941	53	258	1.324	n.d.	71

(continua)

Ano	Média							
	WBLENG	WELENG (kg/cm)	HPSCC (hp/cc)	HPACC (hp/cc)	DISWEI (metro/kg)	SPEED (km/h)	ACCE (sec)	DIST (meter)
1960	0,5815	2,026	0,0348	n.d.	0,0306	115	35,7	25,0
1961	0,5832	2,056	0,0341	n.d.	0,0296	116	34,9	24,9
1962	0,5829	2,092	0,0345	n.d.	0,0297	116	35,2	25,0
1963	0,5820	2,158	0,0371	n.d.	0,0294	117	33,4	26,0
1964	0,5822	2,160	0,0367	n.d.	0,0289	117	32,9	25,4
1965	0,5831	2,099	0,0362	n.d.	0,0297	115	37,1	25,1
1966	0,5837	2,066	0,0354	n.d.	0,0298	116	39,1	24,8
1967	0,5840	2,143	0,0385	n.d.	0,0328	121	28,7	28,2
1968	0,5865	2,069	0,0375	n.d.	0,0340	120	29,0	28,3
1969	0,5809	2,080	0,0388	n.d.	0,0344	125	27,5	30,0
1970	0,5817	2,091	0,0381	n.d.	0,0330	129	25,2	28,5
1971	0,5807	2,125	0,0383	n.d.	0,0319	133	22,9	28,2
1972	0,5823	2,133	0,0381	n.d.	0,0323	132	23,9	28,4
1973	0,5832	2,172	0,0397	n.d.	0,0321	134	23,7	28,8
1974	0,5845	2,169	0,0411	n.d.	0,0321	133	22,3	28,8
1975	0,5847	2,136	0,0421	n.d.	0,0349	131	23,6	30,7
1976	0,5850	2,153	0,0426	n.d.	0,0349	133	23,2	30,9
1977	0,5904	2,158	0,0443	n.d.	0,0353	133	23,2	30,8
1978	0,5886	2,169	0,0451	n.d.	0,0363	136	23,3	31,8
1979	0,5888	2,154	0,0463	n.d.	0,0386	133	23,7	33,5
1980	0,5893	2,165	0,0454	n.d.	0,0389	133	24,8	34,1
1981	0,5855	2,163	0,0469	n.d.	0,0388	136	22,7	34,2
1982	0,5843	2,183	0,0490	0,0415	0,0380	141	20,4	33,9
1983	0,5853	2,198	0,0496	0,0424	0,0381	143	19,8	34,1
1984	0,5887	2,229	n.d.	0,0457	0,0361	150	15,7	32,8
1985	0,5897	2,262	n.d.	0,0472	0,0351	152	15,4	32,4
1986	0,5894	2,308	n.d.	0,0494	0,0339	155	14,6	32,1
1987	0,5929	2,323	n.d.	0,0510	0,0331	154	14,0	31,4
1988	0,5928	2,359	n.d.	0,0515	0,0325	157	13,1	31,3
1989	0,5981	2,378	n.d.	0,0511	0,0319	158	12,8	30,7
1990	0,6040	2,354	n.d.	0,0495	0,0329	156	13,4	30,9
1991	0,6058	2,343	n.d.	0,0501	0,0330	155	14,1	30,8
1992	0,6085	2,356	n.d.	0,0496	0,0346	153	16,4	32,3
1993	0,6135	2,435	n.d.	0,0527	0,0329	157	16,0	31,3
1994	0,6216	2,388	n.d.	0,0534	0,0332	156	15,9	30,6

(continua)

Proporção dos carros novos com a característica								
Ano	DOOR4 (%)	ENGF (%)	TRACF (%)	TRANS (%)	CARB2 (%)	TCARB (%)	INJE (%)	ALTE (%)
1960	54,1	34,2	8,0	0,0	10,3	0,0	0,0	0,0
1961	43,6	33,9	7,7	0,0	11,9	0,0	0,0	0,0
1962	44,4	34,0	10,3	0,0	10,2	0,0	0,0	0,0
1963	49,5	36,2	8,7	0,0	9,9	17,6	0,0	0,0
1964	45,1	33,9	7,0	0,0	9,8	17,1	0,0	0,0
1965	40,4	27,1	5,5	0,0	6,3	15,3	0,0	0,0
1966	33,1	24,6	6,0	0,0	4,5	14,2	0,0	25,0
1967	28,3	25,4	4,9	0,0	13,8	6,7	0,0	27,8
1968	17,3	16,8	0,0	0,0	12,0	4,8	0,0	16,6
1969	34,8	36,9	18,7	0,0	5,8	1,5	0,0	36,9
1970	30,2	36,5	12,8	0,0	6,5	7,2	0,0	100,0
1971	23,7	36,4	14,2	0,0	7,0	13,7	0,0	100,0
1972	10,2	36,9	15,2	0,0	6,4	7,3	0,0	100,0
1973	5,6	42,6	12,4	0,0	5,9	5,5	0,0	100,0
1974	5,2	48,1	14,6	0,0	5,0	1,7	0,0	100,0
1975	5,4	46,5	20,4	0,0	7,5	3,4	0,0	100,0
1976	4,3	46,8	20,6	0,0	9,2	12,8	0,0	100,0
1977	3,1	49,8	28,8	10,4	6,6	25,6	0,0	100,0
1978	2,9	55,7	34,6	12,6	5,6	22,5	0,0	100,0
1979	3,9	57,4	39,7	13,8	19,2	20,7	0,0	100,0
1980	4,0	66,4	46,4	13,3	18,2	22,3	0,0	100,0
1981	5,9	77,1	58,6	10,2	20,8	18,2	0,0	100,0
1982	4,1	85,3	69,9	16,6	23,1	17,7	0,0	100,0
1983	5,3	87,8	78,6	21,6	29,4	23,2	0,0	100,0
1984	5,6	89,7	86,6	38,1	38,4	21,2	0,0	100,0
1985	6,6	92,4	89,0	40,8	48,1	12,4	0,0	100,0
1986	8,0	95,9	92,7	42,1	68,9	7,9	0,0	100,0
1987	9,2	100,0	96,5	47,7	76,0	0,0	0,0	100,0
1988	11,4	100,0	93,6	40,4	81,8	0,0	0,0	100,0
1989	14,1	100,0	92,6	49,0	85,1	0,0	0,4	100,0
1990	11,6	100,0	92,0	54,3	82,0	0,0	1,1	100,0
1991	12,2	100,0	93,1	66,0	72,7	0,0	1,5	100,0
1992	15,4	100,0	91,4	63,3	42,8	0,0	26,6	100,0
1993	25,5	100,0	96,7	61,3	64,6	0,0	34,3	100,0
1994	28,3	99,9	99,9	72,2	63,8	0,1	36,0	100,0

(continua)

Ano	Proporção dos carros novos com a característica							
	SINCR (%)	PSTE (%)	BOOST (%)	DISCF (%)	VENTF (%)	DISCR (%)	VENTR (%)	ABS (%)
1960	9,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1961	64,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1962	66,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1963	69,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1964	73,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1965	86,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1966	91,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1967	97,1	6,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1968	99,4	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1969	100,0	2,4	0,0	7,3	0,0	0,0	0,0	0,0
1970	100,0	1,6	1,3	9,7	0,0	0,0	0,0	0,0
1971	100,0	2,2	1,2	15,5	0,9	0,0	0,0	0,0
1972	100,0	1,9	1,7	26,5	0,6	0,0	0,0	0,0
1973	100,0	1,8	2,3	31,0	0,6	0,0	0,0	0,0
1974	100,0	1,4	4,4	45,4	0,4	0,6	0,0	0,0
1975	100,0	1,0	10,6	67,6	3,0	0,8	0,0	0,0
1976	100,0	1,4	18,1	70,2	3,5	0,8	0,0	0,0
1977	100,0	0,7	17,8	75,1	1,4	0,8	0,0	0,0
1978	100,0	0,8	28,9	78,0	0,8	0,5	0,0	0,0
1979	100,0	0,9	20,5	78,5	0,2	0,3	0,0	0,0
1980	100,0	1,3	25,7	79,2	0,0	0,3	0,0	0,0
1981	100,0	1,3	45,2	82,2	0,0	0,2	0,0	0,0
1982	100,0	0,9	67,7	85,6	1,8	0,2	0,0	0,0
1983	100,0	0,6	82,2	87,8	4,4	0,1	0,0	0,0
1984	100,0	0,5	84,9	100,0	2,4	0,0	0,0	0,0
1985	100,0	1,4	81,5	100,0	10,5	0,1	0,0	0,0
1986	100,0	2,7	84,3	100,0	11,3	0,0	0,0	0,0
1987	100,0	6,1	88,7	100,0	24,7	0,0	0,0	0,0
1988	100,0	7,0	100,0	100,0	39,6	0,0	0,0	0,0
1989	100,0	9,7	100,0	100,0	45,9	0,0	0,0	0,0
1990	100,0	7,9	100,0	100,0	43,9	0,9	0,0	0,0
1991	100,0	9,6	100,0	100,0	50,8	1,5	0,0	0,0
1992	100,0	11,3	100,0	100,0	42,6	0,0	0,0	0,0
1993	100,0	16,2	100,0	100,0	47,3	10,4	0,0	1,3
1994	100,0	14,7	99,9	100,0	37,8	9,5	1,1	2,1

(continua)

Ano	Proporção dos carros novos com a característica			
	DHE (%)	DIMHE (%)	THE (%)	THELI (%)
1960	29,0	0,0	19,9	19,9
1961	20,9	0,0	9,8	9,8
1962	34,1	0,0	10,4	10,4
1963	40,8	0,0	13,3	13,3
1964	38,1	0,0	11,2	11,2
1965	35,0	0,0	13,3	13,3
1966	26,9	0,0	8,4	8,4
1967	22,8	2,6	9,5	2,9
1968	16,6	5,2	4,6	0,6
1969	36,7	2,5	21,1	0,0
1970	32,1	0,0	31,2	0,0
1971	32,0	0,0	31,6	0,0
1972	32,9	0,0	32,9	0,0
1973	38,9	3,1	35,1	0,0
1974	46,2	5,7	40,2	0,0
1975	45,5	9,7	42,4	0,0
1976	46,1	10,4	42,9	0,0
1977	49,5	23,5	37,9	0,0
1978	55,5	24,3	42,2	0,0
1979	57,0	28,9	43,1	0,0
1980	66,4	34,6	53,1	6,7
1981	77,0	39,4	66,8	15,7
1982	85,3	52,0	75,7	29,0
1983	87,8	54,4	77,7	38,5
1984	89,7	67,5	78,9	53,5
1985	92,4	69,6	77,7	53,5
1986	95,9	74,7	81,6	55,3
1987	100,0	78,9	83,5	61,3
1988	100,0	78,9	87,4	66,0
1989	100,0	87,9	87,0	74,9
1990	100,0	91,0	80,8	71,9
1991	100,0	95,9	71,4	64,5
1992	100,0	91,5	66,6	58,0
1993	100,0	96,7	66,4	63,1
1994	99,9	99,9	62,4	62,4

FONTE: Elaborada pelo autor.

NOTA: Para a descrição das variáveis, ver Tabela A.3.

n.d.: não-disponível.

TABELA A.3

Descrição das variáveis listadas nas Tabelas A.1 e A.2

LENG	Comprimento
WBAS	Distância entre eixos
WEIG	Peso
TANK	Capacidade do tanque de combustível
TRUNK	Capacidade do porta-malas
DISP	Cilindrada
HPS	Potência mensurada de acordo com a norma SAE
HPA	Potência mensurada de acordo com a norma ABNT
WBLENG	WBAS/LENG
WELENG	WEIG/LENG
HPSCC	HPS/DISP
HPACC	HPA/DISP
DISWEI	DIST/WEIG
SPEED	Velocidade máxima
ACCE	Aceleração (de 0 a 100 km/h)
DIST	Distância de frenagem (de 80 a 0 km/h)
DOOR4	Quatro portas
ENGF	Motor dianteiro
TRACF	Tração dianteira
TRANS	Motor transversal
CARB2	Carburador duplo
TCARB	Dois carburadores
INJE	Injeção eletrônica
ALTER	Alternador
SINCR	Câmbio totalmente sincronizado
PSTE	Direção hidráulica
BOOST	Servofreio
DISCF	Freio dianteiro a disco
VENTF	Freio dianteiro a disco ventilado
DISCR	Freio traseiro a disco
VENTR	Freio traseiro a disco ventilado
ABS	Sistema de freio antibloqueante
DHE	Suspensão dianteira helicoidal
DIMHE	Suspensão dianteira MacPherson (independente e helicoidal)
THE	Suspensão traseira helicoidal
THELI	Suspensão traseira independente e semi-independente, helicoidal

TABELA A.4

Índices de mudança qualitativa dos automóveis brasileiros — 1960/94

Ano	Especificação 1 (SPEED)			
	Não-ponderado		Ponderado	
	Índice	Variação (%)	Índice	Variação (%)
1960	65		72	
1961	68	3,7	73	1,6
1962	71	4,2	73	0,8
1963	70	-1,4	76	3,4
1964	72	2,5	76	0,5
1965	72	0,5	73	-3,9
1966	82	13,5	74	0,7
1967	83	2,3	82	10,6
1968	89	6,9	78	-4,2
1969	88	-1,3	82	4,9
1970	86	-1,9	84	2,6
1971	92	7,1	88	4,3
1972	97	4,5	89	0,7
1973	96	-0,8	92	3,3
1974	98	1,7	93	1,4
1975	98	0,3	93	0,5
1976	102	4,8	95	2,3
1977	104	1,2	95	-0,1
1978	106	2,6	99	3,4
1979	105	-0,9	98	-0,7
1980	100	-5,1	100	2,2
1981	99	-0,9	105	4,8
1982	97	-2,3	113	7,8
1983	103	5,9	117	3,7
1984	107	4,4	126	7,5
1985	114	6,7	135	6,8
1986	119	4,3	143	6,3
1987	124	4,0	150	4,9
1988	132	6,2	161	7,0
1989	139	5,3	160	-0,1
1990	144	3,6	151	-6,2
1991	148	3,4	151	0,1
1992	158	6,2	151	0,5
1993	174	10,6	163	7,5
1994	182	4,2	155	-4,7

FONTE: Elaborada pelo autor.

Base: 1980=100.

TABELA A.5

Índices de mudança qualitativa dos automóveis brasileiros

Ano	Especificação 2 (HPSCC ou HPACC)			
	Não-ponderado		Ponderado	
	Índice	Variação (%)	Índice	Variação (%)
1960	71		74	
1961	73	3,7	75	1,2
1962	77	5,4	76	1,3
1963	77	-0,3	79	4,0
1964	80	3,3	79	0,8
1965	83	4,0	80	0,4
1966	88	6,1	79	-0,9
1967	89	1,0	87	9,7
1968	89	0,2	84	-2,5
1969	87	-1,8	84	0,0
1970	87	-0,4	84	-1,1
1971	91	4,8	86	2,9
1972	89	-2,6	86	0,4
1973	91	2,8	89	3,6
1974	94	3,4	92	2,7
1975	94	0,1	93	1,7
1976	100	6,0	96	2,5
1977	103	2,4	96	0,5
1978	104	1,5	99	3,1
1979	103	-1,1	98	-1,2
1980	100	-2,9	100	2,0
1981	100	0,4	105	5,3
1982	100	-0,7	114	7,9
1983	104	4,6	117	3,3
1984	109	4,3	125	6,5
1985	117	7,2	134	7,0
1986	124	6,6	142	6,6
1987	130	4,3	153	7,6
1988	136	5,1	163	6,1
1989	149	9,1	171	5,1
1990	156	5,0	167	-2,3
1991	159	2,1	172	2,8
1992	165	3,7	168	-2,3
1993	183	10,4	179	6,5
1994	188	3,2	171	-4,4

FONTE: Elaborada pelo autor.

Base: 1980=100.

Abstract

The main goal of this paper is to build a quality change index for the Brazilian automobiles. To measure the quality evolution of Brazilian autos, I have assembled a data set for Brazilian passenger cars for the period 1960/94, to which I have applied the hedonic pricing methodology. To the best of my knowledge, this is the first time an index of quality change has been constructed for the Brazilian automobile industry. The results presented here have two major implications. They allow a better understanding of product innovation in Brazil's auto industry, and they provide a clearer explanation of the behavior of auto prices.

Bibliografia

- ANFAVEA. *Anuário estatístico — a indústria automobilística brasileira: 1957-1994*. São Paulo: Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores, 1995.
- BERNDT, E. R. The measurement of quality change: constructing an hedonic price index for computers using multiple regression methods. In: BERNDT, E. R. *The practice of econometrics: classic and contemporary*. Reading, MA: Addison-Wesley, 1990, p.102-149.
- COURT, A. T. Hedonic price indexes with automotive examples. *The dynamics of automobile demand*. New York: The General Motors Corporation, 1939, p. 99-117.
- EPPLE, D. Hedonic prices and implicit markets: estimating demand and supply functions for differentiated products. *Journal of Political Economy*, v. 95, p. 59-80, Feb. 1987.
- FEENSTRA, R. C. Voluntary export restraint in U.S. autos, 1980-81: quality, employment, and welfare effects. In: BHAGWATI, J. N. (ed.). *International trade: selected readings*. Cambridge: MIT Press, 1987, p. 203-230.
- . Quality change under trade restraints in Japanese autos. *Quarterly Journal of Economics*, p. 131-146, Feb. 1988.
- FERRO, J. R. *A indústria automobilística no Brasil: desempenho, estratégias e opções de política industrial*. 1994, mimeo.
- FONSECA, R. *Trade liberalization and quality innovation in Brazilian autos*. Rio de Janeiro: IPEA, 1996a (Texto para Discussão, 418).
- . *Product innovation in Brazilian autos*. University of California, Berkeley, Department of Economics, 1996b (Unpublished Ph.D. Thesis).
- . *Quality change in Brazilian automobiles*. Rio de Janeiro: IPEA, 1997 (Texto para Discussão, 462).

- GORDON, R. J. *The measurement of durable goods prices*. Chicago: University of Chicago Press, 1990 (NBER Monograph).
- GREENE, W. H. *Econometric analysis*. 2nd ed.; New York: Macmillan, 1993.
- GRILICHES, Z. Hedonic price indexes for automobiles: an econometric analysis of quality change. *The price statistics of the federal government*. New York: National Bureau of Economic Research, 1961 (General Series, 73). [Publicado também em: GRILICHES, Z. (ed.). *Price indexes and quality change: studies in new methods of measurement*. Cambridge: Harvard University Press, 1971, p. 55-87.]
- . Introduction: hedonic price indexes revisited. In: GRILICHES, Z. (ed.). *Price indexes and quality change: studies in new methods of measurement*. Cambridge: Harvard University Press, 1971.
- . Hedonic price indexes and the measurement of capital and productivity: some historical reflections. In: BERNDT, E. R., TRIPLETT, J. E. *Fifty years of economic measurement: the jubilee of the conference on research in income and wealth*. Chicago: University of Chicago Press, 1990.
- LANCASTER, K. *Consumer demand: a new approach*. New York: Columbia University Press, 1971.
- MCFADDEN, D. Econometric models of probabilistic choice. In: MANSKI, C., MCFADDEN, D. (eds.). *Structural analysis of discrete data with econometric applications*. Cambridge: MIT Press, 1981.
- OHTA, M., GRILICHES, Z. Automobile prices revisited: extensions of the hedonic hypothesis. In: TERLECKYJ, N. E. (ed.). *Household production and consumption*. New York: Columbia University Press, 1976, p.325-390 (NBER Studies in Income and Wealth, 40).
- . Automobile prices and quality: did the gasoline price increases change consumer tastes in the U.S.? *Journal of Business & Economic Statistics*, v. 4, n. 2, p. 187-198, Apr. 1986.
- RAFF, D. M. G., TRAJTENBERG, M. *Quality-adjusted prices for the American automobile industry: 1906-1940*. Feb. 1995 (NBER Working Paper, 5.035).
- ROSEN, S. Hedonic prices and implicit markets: product differentiation in pure competition. *Journal of Political Economy*, v. 82, p. 34-55, Jan./Feb. 1974.
- TRAIN, K. *Qualitative choice analysis: theory, econometrics, and an application to automobile demand*. Cambridge: The MIT Press, 1986.
- TRAJTENBERG, M. *Economic analysis of product innovation: the case of CT scanners*. Cambridge: Harvard University Press, 1990.

TRIPLETT, J. E. Automobiles and hedonic quality measurement. *Journal of Political Economy*, v. 77, p. 408-417, May-June 1969.

———. Hedonic methods in statistical agency environments: an intellectual biopsy. In: BERNDT, E. R., TRIPLETT, J. E. *Fifty years of economic measurement: the jubilee of the conference on research in income and wealth*. Chicago: University of Chicago Press, 1990.

WOMACK, J. P., JONES, D. T., ROSS, D. *The machine that changed the world*. New York: Rawson Associates, 1990.

(Originais recebidos em agosto de 1996. Revisitos em março de 1997.)

