

GESTÃO DA VARIEDADE DE COMBINAÇÕES DE PRODUTOS OFERECIDA A DIFERENTES MERCADOS MUNDIAIS

1 INTRODUÇÃO

Com a mudança dos centros de produção dos países industrializados para países emergentes, surge um novo desafio na discussão à cerca das estratégias de operações: até que ponto as estratégias utilizadas nos países industrializados podem ser aplicadas nos países emergentes? Porter (1985) normalmente oferece uma resposta genérica para esta questão, sugerindo a adoção de estratégias baseadas nos custos ou na diferenciação, de modo que a empresa consiga obter vantagem competitiva de acordo com o cenário em que ela se encontra. Entretanto, uma vez que a demanda nos países emergentes é, em geral, mais sensível ao preço do produto, a adoção da estratégia de diferenciação torna-se menos eficiente. A oferta e a gestão da variedade de produtos irão variar de acordo com as características do mercado e com a estrutura da cadeia de suprimentos (Slack & Lewis, 2002). Até o momento existem poucas evidências empíricas disponíveis discutindo as diferenças de necessidades e de cenários dos países emergentes no que tange à variedade de produtos. Barbosa (2006) fez um primeiro esforço no sentido de preencher esta lacuna analisando o caso da indústria automobilística. Um dos pontos de análise dessa dissertação de mestrado foi a questão voltada para a variedade externa de modelos de veículos oferecida ao mercado. Para tal, ele analisou diversos modelos de veículos produzidos e comercializados no Brasil e na Europa. Este trabalho busca relatar os principais resultados obtidos com a continuação desta faceta do trabalho de Barbosa (2006). Neste contexto, o objetivo geral do projeto de iniciação científica é o de analisar as atuais combinações das variáveis oferecidas ao mercado brasileiro para cada modelo de veículo. Para tal será analisada primeiramente a produção de um único modelo de veículo e a sua comercialização em diversos mercados mundiais. Por motivos de confidencialidade dos dados e para manter o anonimato da montadora envolvida na pesquisa, esta empresa será chamada de XYZ, a sua Planta localizada no Brasil será intitulada de Planta A e o modelo produzido nesta Planta será referenciado como Modelo Beta. Esta planta atende aos mercados latino-americanos, enquanto que os demais mercados mundiais são atendidos por

outras duas plantas localizadas em outras regiões do mundo.

O presente relatório está dividido em 5 capítulos, sendo este primeiro o introdutório. O Capítulo 2 fornecerá a fundamentação teórica necessária para compreender o problema a ser analisado e o Capítulo 3 apresentará a metodologia científica adotada. O Capítulo 4 apresenta os resultados e suas análises e o Capítulo 5 apresenta as principais conclusões da pesquisa.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Empresas de diferentes setores enfrentam uma constante pressão de mercado por determinada variedade de produtos, combinando atributos como cores, sabores e outros opcionais (Mapes *et al.* 1997). Essas empresas devem oferecer essa alta variedade de produtos para manterem-se competitivas, uma vez que estão diante de um mercado consumidor mais sofisticado e de um acelerado processo de desenvolvimento de novas tecnologias em suas indústrias (Chakravarty & Balakrishnan, 2001). Muitas empresas optam por oferecer grande variedade de produtos com o intuito de aprimorar a resposta às necessidades dos consumidores (Pine II, 1993). A idéia é equilibrar a oferta de produtos e os desejos dos clientes e, com isso, manter ou aumentar sua participação no mercado.

Da perspectiva do consumidor, a variedade de produtos, como um todo, é determinada por dois fatores: pela gama dos modelos (*model range*) oferecida e pela variedade externa de cada um dos modelos da linha de produtos (Barbosa, 2006). Pil & Holweg (2004) definem variedade externa, no contexto da indústria automotiva, como o número de combinações possíveis oferecidas para um modelo de veículo, com base nas seguintes categorias: **estilos de carroceria**, que consistem nos tipos de carroceria tais como *sedan*, *station wagon*, *hatchback*, *pick-up*, conversível e o respectivo número de portas; **power trains**, isto é, o conjunto formado pelo motor (sua cilindrada e o tipo de combustível utilizado) e o tipo de transmissão (automática, semi-automática, manual, etc); **combinações de paint-trim**, ou seja, a cor externa e o acabamento interno do veículo, itens que normalmente variam de acordo com a versão do modelo, podendo incluir o tipo de tecido para o revestimento dos bancos; **opcionais de fábrica**, aqueles instalados na própria fábrica oferecidos pelas montadoras para o modelo em questão (ABS, *air bag*, ar-condicionado, vidros e travas elétricas, etc). Não estão incluídos os itens de personalização instalados nas

concessionárias, uma vez que não trazem impactos nas operações de produção.

2.1 Resultados de Barbosa (2006) para variedade externa de produtos

A Tabela 1 compara os diferentes níveis de variedade oferecida e das vendas por modelo nos mercados brasileiro (obtida em Barbosa, 2006) e europeu (obtida em Pil & Holweg, 2004).

Tabela 1: Comparação entre a variedade externa dos modelos vendidos na Europa e no Brasil.

Modelo	Mercado	Estilos de carroceria	Power trains	Combinações de paint-trim	Opcionais de fábrica	Variedade externa total	Vendas na Europa em 2002	Vendas no Brasil em 2005	variedade / vendas
Fiat Stilo	Europa	3	7	93	25	10.854.698.500	173.453		62.580,056
	Brasil	1	2	62	30	548.356		10.128	54,143
Ford Fiesta	Europa	2	5	57	13	1.190.784	294.360		4,045
	Brasil	3	3	29	24	469		99.939	0,005
Ford Focus	Europa	4	11	64	19	366.901.933	523.356		701,056
	Brasil	2	3	24	10	156		16.755	0,009
GM Astra	Europa	4	11	83	14	27.088.176	440.567		61,485
	Brasil	3	3	35	26	111		34.477	0,003
GM Corsa	Europa	2	9	77	17	36.690.436	420.296		87,297
	Brasil	3	4	42	34	363		129.862	0,003
Peugeot 206	Europa	3	8	70	5	1.739	596.531		0,003
	Brasil	3	3	28	3	188		43.067	0,004
Peugeot 307	Europa	4	8	70	9	41.590	441.468		0,094
	Brasil	2	3	34	1	62		8.353	0,007
Renault Clio	Europa	2	10	57	9	81.588	502.497		0,162
	Brasil	3	3	45	5	904		35.271	0,026
Renault Mégane	Europa	2	6	52	14	3.451.968	261.383		13,207
	Brasil	1	2	3	0	6		n.d.	n.d
Toyota Corolla	Europa	4	5	24	6	162.752	139.837		1,164
	Brasil	2	4	28	0	49		43.269	0,001
VW Golf	Europa	3	16	221	26	1.999.813.504	595.465		3.358,406
	Brasil	1	7	82	35	79.776		9.643	8,273
VW Polo	Europa	2	9	195	27	52.612.300.800	357.539		14.7151,222
	Brasil	2	2	62	26	7.440		20.828	0,357

Fonte: Barbosa (2006).

Os resultados indicam que a variedade externa oferecida na Europa é bem superior àquela oferecida no Brasil para um mesmo modelo de automóvel. Considerando o modelo VW Polo, por exemplo, nota-se que o número total de variações disponíveis para os consumidores europeus é quase 10^7 vezes maior. Uma justificativa para a diferença, no entanto, está relacionado ao uso (ou não) de pacotes de opcionais (Barbosa, 2006). Pode-se argumentar que a referida discrepância no nível de variedade está relacionada às diferenças no equilíbrio de mercado, conforme definido em Lancaster (1990). Entrevistas apresentadas em Barbosa (2006) no sentido de explicar essas diferenças convergiram fortemente no sentido de que o tamanho do mercado é um fator-chave para a determinação da variedade oferecida, sendo que o tamanho do mercado brasileiro não permite níveis altos de variedade, e no fato de que os consumidores na Europa estão dispostos a pagar mais por equipamentos complementares como, por exemplo, opcionais relacionados à segurança como *airbag* e ESP (*Electronic Stability Program*). Tal afirmação certamente corrobora a idéia de que o nível de opções disponíveis na Europa é muito superior ao encontrado no Brasil, enquanto que os veículos pertencentes ao segmento de entrada geralmente apresentam pouca diferença em termos de especificações (com exceção dos equipamentos exigidos por lei, o que significa que os níveis de equipamento de série normalmente variam por mercado).

3 METODOLOGIA

A iniciação científica que gerou o presente relatório é uma continuação de um dos aspectos desenvolvidos em Barbosa (2006), o de variedade externa de produto. A pesquisa relacionada à esta iniciação é de caráter exploratória e baseada em um primeiro momento na análise de dados de fontes secundárias. Buscar-se na continuação da pesquisa (através de sua renovação) a inclusão de dados oriundos de fontes primárias, principalmente por meio de entrevistas com gerentes da Planta A de forma a poder responder as perguntas surgidas com as análises apresentadas na Seção 4 deste relatório. A metodologia utilizada para coletar dados de campo referentes a variações do Modelo Beta oferecida nos diferentes mercados usou como base a consulta dos respectivos *sites* da montadora XYZ em cada mercado. Os mercados analisados foram selecionados levando em consideração o seu respectivo volume de vendas do Modelo Beta. Os mercados com maiores volumes foram

selecionados, com exceção do mercado italiano, onde a opção de configurar o veículo na Internet não está disponível. Alguns outros mercados foram acrescentados de forma a complementar a análise. Assim foram analisados os seguintes mercados: Brasil, Argentina, México, Chile, Colômbia, Alemanha, Inglaterra, França, Portugal, Turquia e Rússia.

Os resultados obtidos foram analisados tendo como base a metodologia científica adotada por Pil & Holweg (2004) para coletar e processar tais informações. Essa metodologia quantifica a variedade externa calculando-se o número total de variações possíveis tendo como base as especificações das montadoras. A próxima seção apresenta esta metodologia em detalhes.

A coleta dos dados referentes ao número de combinações existentes relacionadas às variedades externas possíveis de serem produzidas na Planta A, e que não necessariamente são oferecidas aos mercados, foram baseados em um catálogo fornecido pela Montadora XYZ. Essa informação complementa a oferecida nos diversos *sites* da montadora em seus vários mercados mundiais.

3.1 Metodologia para calcular a variedade externa

Fisher & Ittner (1999) sugerem que a variedade externa pode ser calculada com a multiplicação do o número total de opções disponíveis para cada conjunto de opções apresentado anteriormente (estilos de carroceria, *power trains*, etc). A utilização desta multiplicação nem sempre é válida, como pode ser visto nos seguintes casos:

- não é possível solicitar teto solar em um veículo conversível;
- existem motores e cores exclusivas para determinadas versões, o que é bastante usado para diferenciar as versões esportivas das demais. Pode-se incluir aqui também variações nos opcionais e tecidos / estofados (*trims*) dessas versões (o *trim* na base do couro é muito utilizado para o caso das versões premiuns e esportivas);
- a escolha de alguns opcionais inibe a escolha de outros (rádio com CD inibe a escolha do rádio sem CD).

Sendo assim, a simples multiplicação das variáveis resulta em um número impreciso e fora da realidade das configurações possíveis de um veículo que não corresponde ao que de fato é oferecido ao cliente. De forma a contornar essa questão, os resultados referentes à variedade externa apresentados nesta pesquisa seguem a metodologia utilizada em Barbosa (2006), ou seja, é utilizada a fórmula da Equação 1, que analisa o número de variedades

externas (N) de um produto considerando a variedade de cada uma das principais subcategorias (versões) $i = 1, \dots, n$ do modelo em questão (por exemplo, a versão GLX). Dentro de cada uma dessas subcategorias foi definido o número de estilos de carroceria $j = 1, \dots, m$ (GLX 3 portas, GLX 5 portas, etc). Finalmente, calcula-se a variedade disponível para cada uma das $n \times m$ ramificações dessa árvore de produtos. O número final de variedades externas (N) para um modelo é então calculado a partir da Equação 1, onde **a** representa o número de *power trains*, **b** o número de combinações de *paint-trim* e **c** o número de opcionais do veículo. Deve ser notado que pacotes de opcionais serão computados como $c = 1$, já que apenas uma opção pode ser realmente escolhida pelo consumidor, embora o pacote consista de diversos opcionais individualmente (um “pacote esportivo”, por exemplo, pode conter rodas de liga leve, *spoilers* dianteiro e traseiro e aerofólio). Além disso, sempre que duas opções forem mutuamente exclusivas, considera-se uma única opção (por exemplo, dois tipos de sistema de navegação oferecidos pelo fabricante).

$$N = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m a_{ij} \cdot b_{ij} \cdot 2^{c_{ij}}$$

Equação 1: Cálculo da variedade externa de um produto.

Fonte: Barbosa (2006)

4 RESULTADOS E ANÁLISES

A Tabela 2 apresenta a variedade externa obtida com base na Equação 1 para um Modelo Beta em diversos mercados mundiais onde ele é comercializado. Esta tabela contém as informações divididas para cada uma das variáveis chaves descritas anteriormente (estilos de carroceria, *power trains*, combinações de *paint-trim* e opcionais de fábrica). No caso específico do Modelo Beta analisado, os modelos destinados ao mercado brasileiro e argentino possuem apenas 4 opcionais de fábrica, são eles: *air bag* do motorista; *air bag* duplo (motorista e passageiro); ABS; e ar condicionado.

Em uma primeira análise da Tabela 2, podemos verificar que o número de variações é bem diferente em cada um dos mercados, sendo este número mais elevado nos mercados compostos de países europeus do que nos mercados emergentes. Ao fazer a análise das

variedades entre cada um dos mercados fica a questão do por quê se oferece mais combinações em alguns deles e menos em outros. A nossa explicação está baseado nas estratégias descritas em Porter (1985) baseadas em custo e em diferenciação.

Markets 1	Body- stylesz	Power -trains	Paint & Trim			Total	Fact. Fitted opt.	Total
			Paints	Trims	Versions			
Brazil	1	4	8	2 ¹	4	48	4 ³	152
Argentina	1	4	8	2 ¹	3 ²	32	4 ³	64
Chile	1	2	8	1	2 ²	16	3 ⁴	40
Mexico	1	1	8	2 ¹	1	16	0	16
Colombia	1	1	7	1	1	7	0	7
Venezuela	1	1	9	1	2	18	0	18
Turkey	1	6	12	n.a.	2	n.a.	n.a.	3.456
Russia	1	3	11	n.a.	3	n.a.	n.a.	392.832
Portugal	1	4	12	3	2	32	15	905.728
U.K.	1	6	12	11	5	247	18	4.087.040
France	1	7	12	6	3	121	26	21.868.417
Germany	1	7	12	12	5	179	53	15.626.184.576

Tabela 2: Total da variedade externa oferecida para diferentes mercados mundiais

A Tabela 2 apresenta os resultados referentes ao número de opções resultantes da variedade externa oferecida aos principais mercados do Modelo Alfa produzido na Planta A e do número resultante da variedade externa existente nesta planta para cada um desses mercados. Os dados utilizados para a obtenção da variedade oferecida ao mercado foram obtidos nas *homepages* da montadora em cada um dos mercados e depois comparados com o catálogo de variedades existentes da montadora. Vale mencionar que todas as variedades externas existentes têm um código próprio e são certificadas e pré-testadas de forma a ter certeza que a combinação resultante da variedade é de fato factível.

Tabela 3: Variedade externa oferecida versus Variedade externa existente

Mercado	Variedade externa oferecida à cada mercado		Variedade externa existente oferecida à cada mercado	
	Sem cores	Com cores	Sem cores	Com cores
Brasil	19	152	25	200
Argentina	8	64	19	152
Chile	5	40	6	48
México	2	16	4	24
Total	34	272	54^a	424

A análise da Tabela 3 nos permite verificar que nem sempre o número de combinações resultantes da variedade externa oferecida aos diferentes mercados é igual ao número de combinações resultantes da variedade existente. A variedade externa existente na planta tem que ser sempre maior ou igual à oferecida ao mercado, visto que nem sempre uma variedade existente é disponibilizada / oferecida naquele momento para o mercado. Um bom exemplo disso é o que ocorre na Argentina. Apesar de existir teoricamente na planta a possibilidade de produzir o Modelo Alfa para o mercado argentino sem *Air Bag* duplo e sem ar-condicionado, todas as versões oferecidas neste mercado vêm com estes dois opcionais.

O número total de variedades externas existente oferecida para os 4 mercados da Tabela 3 pode ser considerado como sendo a soma das variedades oferecidas individualmente para cada país. Só com o tipo de motorização existem variedades exclusivas para cada mercado, com exceção de um único motor, o 2.0 a gasolina (*gasoline*), conforme apresentado na Tabela 4. Vale mencionar que o motor chamado de Gasohol (movido com 75% de gasolina e 25% de álcool) é exclusivo para o mercado brasileiro, assim como o motor chamado de FlexFuel (movido a qualquer proporção de gasolina e álcool). Já o motor 1.0 só é comercializado no Brasil devido a incentivos locais e os motores movidos a Diesel e a Gás Natural Veicular (CNG - *Compressed Natural Gas*) são no momento exclusividades do mercado argentino.

Tabela 4: Tipos de motorização oferecidos a quatro mercados distintos atendidos pela Planta A (Brasil)

Motorização	Mercado (país)			
	Brasil	Argentina	México	Chile
1.0 Gasohol	X			
1.6 Gasohol	-			
1.6 Gasoline				X
1.6 CNG		X		
1.6 FlexFuel	X			
1.4 Diesel		X		
2.0 Gasohol	X			
2.0 Gasoline		X	X	X

Alem dos diferentes tipos de motores, existem outras características que fazem com que as combinações oferecidas aos distintos mercados sejam diferentes. Por exemplo, a coloração dos para choques da versão mais sofisticada do Modelo Beta é algo presente nos modelos oferecidos ao mercado brasileiro, chileno, colombiano e mexicano, mas não é presente na mesma versão que é destinada ao mercado argentino. O *mix* de produtos também é distinto, conforme apresentado na Tabela 5. Pode-se perceber nesta tabela que as versões do Modelo Beta destinadas ao mercado mexicano e argentino vêm sempre com duplo *Air Bag* e ar condicionado, o que ocorre respectivamente em apenas 39% e 89% do número de veículos vendidos no mercado brasileiro. Já os freios ABS não equipam as versões exportadas para o México e equipam 28% das versões exportadas para o mercado argentino.

Tabela 5: Mix de produtos para diferentes países (ano base – 2006)

	Brazil	Argentina	Mexico
Driver & passenger air bag	39%	100%	100%
Driver air bag / Less passenger air bag	21%	0%	0%
Manual Air conditioning / Heater	89%	100%	100%
Tweeters and improved speakers	41%	82%	-
Eletr. AM/FM/Stro/Disc/Clock/Aux In (Base)	33%	83%	-
Eletr. Am/FM/Stro/Disc/Clock/MP3 (Premium)	12%	27%	-
Wheel Anti-lock Brakes (ABS)	29%	28%	-
Dark Leather (4X2)	17%	0%	5%
Leather seats (4WD)	4%	1%	-

5 CONCLUSÕES

O objetivo geral desse projeto de iniciação científica é o de analisar as combinações das variáveis oferecidas ao mercado brasileiro. Um modelo específico de veículo (Modelo Beta) produzido no Brasil na Planta A por uma montadora multinacional (XYZ) e em duas outras plantas no mundo foi usado como base para a análise. Isso diferencia a análise da feita em Barbosa (2006), que por sua vez analisou vários modelos de veículos, porém em poucos mercados. Esta análise compreende a comparação das combinações oferecidas não apenas no mercado brasileiro, como também em diversos outros mercados sul-americanos (todos atendidos pela Planta A) e em diversos mercados europeus. Pode-se perceber que o número de combinações oferecidas aos mercados emergentes e de fato bem menor que o oferecido aos mercados europeus. O modelo analisado possui apenas um tipo de carroceria, mas em países como a Alemanha, ele possui um número bem elevado de opções para motores, pinturas, acabamento interno e opcionais instalados na planta / fábrica. O caso da Alemanha é bem particular, mesmo quando comparado com os demais países europeus. Este mercado é conhecido como exigente no quesito customização. Se o número para o modelo analisado pareceu elevado para o mercado alemão, ele é reduzido quando comparado a modelos da BMW e da Mercedes oferecidos para este mercado. Para estes modelos o número total de variações superou a ordem de 1016, chegando a ordem de 1024 para o Modelo Classe E da Mercedes (Pil & Holweg, 2004). Deve-se levar em conta, porém, que esses modelos de veículos pertencem a segmentos exclusivos de mercado e que seus consumidores exigem que uma ampla variedade de atributos seja oferecida de modo que suas diferentes necessidades e desejos sejam atendidos em um veículo personalizado. Entretanto, os custos de estocar as diversas peças e componentes de modo a atender tais necessidades dos consumidores dificultam a produção com base em previsões de demanda. A principal forma encontrada pelas montadoras para minimizar este problema é oferecer a seus clientes a compra do veículo desejado produzido sob encomenda. A maior parte dos veículos da Mercedes e da BMW vendidos na Europa, principalmente na Alemanha, é produzida sob encomenda (Barbosa, 2006).

Vale mencionar aqui uma comparação entre as variedades externas oferecidas aos mercados emergentes e o Europeu com as estratégias baseadas em custo e em diferenciação,

descritas no início deste relatório. Nos mercados emergentes as montadoras têm consciência do impacto do preço nas vendas, portanto elas buscam elaborar uma estratégia mais voltada para o custo. Como consequência temos uma menor variedade oferecida neste mercado do que a oferecida na Europa, mercado em que o apelo pela customização é bem maior. Mesmo no mercado Europeu vemos estas diferenças no número de combinações oferecidas quando comparamos Portugal a Inglaterra ou a França. Isso corrobora o achado de Barbosa (2006), porém os resultados desta pesquisa podem de fato comprovar essa afirmação visto que foi analisado o mesmo modelo de veículo nos distintos mercados.

Mais um aspecto interessante observado é que para cada mercado existe uma customização a ser feita, mesmo para aqueles que são atendidos pela mesma planta, como o caso dos mercados sul-americanos. Um bom exemplo observado foi a questão dos motores, que devido aos diferentes tipos de combustíveis, exigiu-se modificações para cada mercado.

5.1 Propostas para pesquisa futura

Conforme já mencionado neste relatório, a presente pesquisa de iniciação científica deve continuar, sustentando assim a solicitação de renovação da bolsa do aluno de I.C. Buscar-se comparar os resultados achados para um modelo de veículo com outros de mais dois modelos de veículos da mesma montadora. Inclusive a coleta de dados para um desses novos modelos de veículos já se encontra em andamento. Esta nova etapa incluirá entrevistas juntos à grandes agentes da cadeia de distribuição de automóveis no Brasil de forma a entender o porquê de alguns achados obtidos nesta pesquisa. Por exemplo, quais são os fatores que definem as variáveis externas que são oferecidas para cada mercado. Quem define isso, a subsidiária local de vendas, ou a planta responsável pela produção do modelo, ou então a matriz mundial?

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, T.P.W. **Gerenciando a variedade de produtos: um estudo comparativo na indústria automotiva**. Dissertação de Mestrado – Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

CHAKRAVARTY, A.K.; BALAKRISHNAN, N. Achieving product variety through optimal choice of module variations”, **IIE Transactions**, Vol. 33, No. 7, p. 587-598, 2001.

FISHER, M.; ITTNER, C. The Impact of Product Variety on Automobile Assembly Operations: Empirical Evidence and Simulation Analysis, **Management Science**, Vol. 45, No. 6, p. 771-786, 1999.

LANCASTER, K. The economics of product variety: A survey, **Marketing Science**, Vol. 9, No. 3, p. 189-206, 1990.

MAPES, J.; NEW, C.; SZWEJCZEWSKI, M. Performance trade-offs in manufacturing plants, **International Journal of Operations & Production Management**, Vol. 17, No. 10, p. 1020-1033, 1997.

PIL, F.; HOLWEG, M. Linking Product Variety to Order-Fulfillment Strategies, **Interfaces**, Vol. 34, No. 5, p. 394-403, 2004.

PINE II, J.B. **Mass Customization: The New Frontier in Business Competition**, Harvard Business School Press, Cambridge, MA, 1993.

PORTER, M.E. **Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance**, The Free Press, Nova Iorque, 1985.

SLACK, N.; LEWIS, M. **Operations Strategy**, Prentice Hall: Financial Times. Londres, 2002.