

Competição entre postos de gasolina em pequenos municípios brasileiros: uma análise a partir de um modelo de entrada empírico

Luciano Menezes Bezerra Sampaio

Professor Departamento e Pós-graduação em Administração da UFRN/ Bolsista de produtividade em Economia pelo CNPq, Pós-doutorado em Economia na University of Illinois e Doutorado em Economia no Pimes/UFPE, com estágio doutoral na Université Paris 1-Sorbonne, luciano.sampaio@pq.cnpq.br

Raquel Menezes Bezerra Sampaio

Professora da Escola de Ciência e Tecnologia da UFRN. Doutorado em Economia na Toulouse School of Economics (TSE), em 2011, Mestrado em Economia na FGV, raquelmbsampaio@gmail.com

Resumo

Usa-se um modelo empírico de entrada tradicional para investigar o grau de competição em mercados locais de postos de gasolina no Brasil. Mostra-se como o número de firmas dos mercados varia com mudanças na demanda e na competição com dados para 2.590 municípios considerados mercados isolados. Os resultados mostram alteração na conduta competitiva com o aumento no número de postos, sobretudo até a entrada do quinto posto. O modelo utilizado não requer dados de preços e pode auxiliar nas investigações de condutas anti-competitivas a partir de outras características dos mercados tais como população e número de firmas.

Palavras-chave: Modelo de entrada. Postos de gasolina. Competição.

Abstract

This study uses a traditional empirical entry model to investigate the degree of competition in local gas stations markets in Brazil. The model shows how the number of firms in an oligopolistic market varies with changes in demand and market competition with data for 2.590 geographically isolated markets. The results demonstrate that competitive conduct change as the number of gas stations increases, especially before the entry of the fifth firm. The model used does not require price data and can help responsible institutions to relate possible anti-competitive behavior to other market characteristics such as populations and number of firms.

Key-words: Entry model. Gas stations. Competition.

Área de interesse: Área 7 – Microeconomia, Métodos Quantitativos e Finanças

JEL classification: L11. L81. D43.

1. Introdução

O mercado brasileiro de combustível foi desregulado nos anos 90 e têm sido considerado um mercado livre desde 2002 quando foi permitida a livre entrada e saída de postos de combustíveis, com bandeira e sem bandeira (postos de bandeira branca), no mercado varejista de combustíveis.

Desde então, as autoridades brasileiras, responsáveis pela investigação de cartéis neste setor, iniciam investigações em municípios (mercados) após observarem o nível e a dispersão de preços nos mesmos. Alguns artigos investigaram competição neste setor com uso de dados de preços. Barron, Taylor and Umbeck (2004) estimaram a relação entre densidade de empresas, preço médio e dispersão de preço no mercado varejista de combustíveis para algumas regiões dos Estados Unidos. Pennerstorfer (2008) estudou a influência de postos de bandeira branca nos preços cobrados por postos de marca no mesmo no mercado de venda de gasolina para a Áustria.

Para o Brasil, dois trabalhos – Nunes e Gomes (2005) e Araújo Junior et al. (2011) - relacionaram para São Paulo e Brasil, respectivamente, preços e concentração de postos dos municípios, além de lucratividade e dispersão de preço.

Silvinha (2008) analisou, para três capitais brasileiras (São Paulo, Florianópolis e Recife), o comportamento da média e da variância da distribuição do preço médio, com o intuito de investigar existência de colusão tácita. Os modelos utilizados - modelo ARCH tradicional (autoregressive conditional heteroscedasticity) e o modelo ARCH generalizado (GARCH) – evidenciaram a presença de um comportamento colusivo nos três mercados analisados, pois o preço médio para o período de suposto conluio foi maior do que os preços de período anterior e posterior e, da mesma forma, a variância dos preços durante o período de análise foi menor do que a de períodos adjacentes.

Toda esta literatura em competição por preços aponta para o fato de que preços dependem fortemente da estrutura de mercado (número de postos em determinada área). Contudo, mercados competitivos e cartéis podem ter momentos de preço (média e variância) similares. Além disso, a disponibilidade de dados de séries de preços de gasolina se limita a algumas cidades brasileiras e, em geral, corresponde a dados amostrais.

Se os lucros futuros são o principal objetivo do empreendedor quando se decide pela abertura de um posto de combustível e dado que preço resultante de equilíbrio e quantidade vendida são os principais determinantes dos lucros, é natural que a estrutura de mercado esperada seja um dos principais fatores que dirigem a decisão de entrar ou não num determinado mercado. Supõe-se assim que quanto maior o número esperado de rivais (concorrentes) no mercado, menor a propensão de um empreendedor de entrar neste mercado. Assim, usando um modelo empírico de entrada – construído a partir da teoria dos jogos - que considera a entrada conjunta de todos os potenciais entrantes num mercado, pode-se inferir sobre os lucros esperados das firmas, sem o requerimento de dados de preços dos postos, por mercado.

Neste trabalho, avalia-se o grau de competição no setor brasileiro de postos de combustíveis. Usa-se o modelo de entrada empírico descrito por Berry e Reiss (2007), resumido a partir de Bresnahan e Reiss (1991) e baseado na descrição teórica de competição com entrada livre de Chamberlin (1993) e Panzar e Rosse's (1987) e, ainda, parte da especificação do modelo desenvolvido por Clereen et al. (2008). Neste modelo, uma firma não tem acesso as margens de preço-custo de entrantes e firmas têm curvas de custos médios em formato U e entrantes podem se deparar com barreiras a entrada. Brenahan e Reiss (1991) desenvolvem, no trabalho citado acima, a ideia de um patamar de entrada (entry threshold) da demanda que mede o tamanho de mercado requerido para suportar um determinado número de firmas. Encontram-se aplicações com uso deste modelo e extensões para diversos

mercados de produtos distintos, entre eles, Berry (1992), Ciliberto e Tamer (2009), para companhias aéreas, Mazzeo (2002) para hotéis, Seim (2006), para vídeo locadoras, Berry e Waldfogel (1999), para competição entre emissoras de rádio, entre outros.

Para o mercado de combustíveis, pode-se investigar se há uma mudança significativa nos lucros esperados dos postos quando o número de postos de um mercado cresce. Adicionalmente, é possível identificar quais características de mercado afetam a decisão de entrada de um posto.

A base de dados utilizada aqui inclui informações sobre 2.590 pequenas cidades “isoladas” de todas as regiões do país. Estas cidades recebem bem menos atenção da imprensa do que as grandes metrópoles nacionais, estando, portanto, menos sujeitas a interferências por parte das autoridades que investigam competição. Além disso, o foco nestas cidades permite a adoção da suposição de que cada uma destas cidades constitui um único e isolado mercado, sem a presença de sub-mercados e sem a competição de postos de cidades vizinhas. Além dos dados sobre a estrutura de mercado nestas cidades (número de postos), da Agência Nacional do Petróleo (ANP), a base inclui características demográficas e geográficas das cidades, disponíveis no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e no Departamento Nacional de Trânsito (Denatran).

Encontram-se evidências de que a entrada de postos acima a competição, com quase toda a variação na conduta competitiva dos postos ocorrendo antes da entrada do quinto posto no mercado. Após este patamar, o entrante seguinte tem pouco efeito sobre a conduta competitiva dos demais. Os patamares de entrada da demanda indicam que estes mercados estão em competição oligopolística, sem ficar evidente assim, um padrão de cartel generalizado nos pequenos municípios brasileiros. Destaca-se que esses resultados foram obtidos sem a necessidade de uso de dados de preços, os quais podem complementar demais estudos e ajudar as autoridades responsáveis na identificação de cartéis a partir de dados amplamente divulgados, como características das cidades, entre elas, população, número de firmas, etc.

Como possíveis extensões, citam-se a possibilidade de modelo dinâmico de entrada, com a utilização de dados de saída e entrada de postos, por mercado, ao longo do tempo; o uso destes modelos de entrada com a inclusão de dados de preços; e, com outro propósito, modelos de competição com distinção entre tipos de firmas, no caso permitindo a possibilidade de análise de efeitos competitivos entre postos de um mesmo tipo e de tipos diferentes, contemplando as diferenças entre postos com marcas e os conhecidos como de bandeira branca (não vinculados a uma marca de distribuidor).

Além desta Introdução, este artigo conta com outras 4 seções. Na seção 2, descreve-se o modelo teórico e o modelo empírico derivado do mesmo, assim como a base de dados. Na seção 3, apresentam-se os resultados e discussões e na seção 4, as conclusões.

2. Modelo e descrição dos dados

O modelo descrito em Berry e Reiss (2007) é um modelo estrutural empírico para estruturas de mercados que interpreta variações do número de firmas captadas por dados de corte transversais. Assim, este modelo permite a análise dos efeitos competitivos de entrada das firmas, inclusive para situações em que não se observam margens de preço-custo das firmas entrantes.

Os modelos de Organização Industrial (OI) têm se dedicado ao entendimento da estrutura de mercado e seu papel na determinação do grau de competição de mercado e, particularmente, em explicar como o número de firmas e sua organização no mercado, o tamanho das firmas potencialmente concorrentes e a extensão da linha de produtos afetam

competição e lucros das firmas. Estas pesquisas têm formatado o pensamento anti-trust e de regulação de autoridades comerciais responsáveis pela supervisão das estruturas de mercado e políticas de competição (Bresnahan e Reiss, 1991).

Berry e Reiss (2007) – de agora em diante, B & R (2007) - descrevem como a literatura empírica de OI têm usado modelos da teoria dos jogos para construir modelos estruturais econométricos de entrada, saída e concentração de mercado. Entre estes modelos, destacam-se uma estrutura econométrica geral que analisa dados de corte transversal sobre o número e tamanho de firmas em mercados diferentes, porém correlacionados. Esta estrutura trata o número de firmas como um resultado endógeno de um jogo de oligopólio em dois estágios: no primeiro estágio, as firmas decidem quando operar e talvez algumas características de seus produtos, como qualidade; no segundo estágio, as firmas entrantes competem. Assim, metodologicamente, estes modelos de estrutura de mercado aperfeiçoam os modelos tradicionais de poder de mercado, uma vez que modelam simultaneamente as decisões discretas de entrada em determinado mercado de potenciais entrantes. Uma das extensões deste modelo foi desenvolvida em Clerren et al. (2008) e a especificação deles para os lucros variáveis é adotada nesse artigo.

2.1 Modelo de Entrada com firmas homogêneas

B & R (2007) descrevem como a literatura de OI usa o número de firmas num mercado para inferir informações sobre a demanda de mercado e os custos das firmas, considerando a hipótese (inicial) de que os entrantes potenciais são semelhantes.

O modelo empírico consiste de um modelo de oligopólio de dois períodos, com N firmas homogêneas que escolhem produzir um bem ou ofertar um serviço, também homogêneo, em que entrantes potenciais primeiro decidem quando entram no mercado e, depois, quanto produzir. O modelo pressupõe a observação de N , mas não do produto da firma (q). A questão empírica principal do modelo é responder o que se pode aprender sobre primitivos econômicos, como demanda, custo e comportamento competitivo em mercados à partir da observação do número de firmas N_1, \dots, N_t que entrou em T diferentes mercados. Para tanto, relaciona-se o número de firmas observadas (N_i) aos lucros não observados das firmas no mercado i .

Dado N_i entrantes no mercado i , cada entrante tem o seguinte lucro:

$$\Pi(N_i) = V(N_i, x_i, \theta) - F_i \quad (1)$$

em que $V(\cdot)$ representa os lucros variáveis da firma e F os custos fixos. Sobre a hipótese da homogeneidade, todas as firmas no mercado i têm a mesma função lucro variável e custos fixos F_i . O vetor x_i contém características de demanda e custos variáveis que afetam os lucros variáveis. O vetor θ inclui os parâmetros de demanda, custos e competição que se deseja estimar. Para relacionar esta função lucro aos dados de número de firmas, além de N_i , observa-se x_i , mas não se observa θ e tão pouco os custos fixos F_i .

É necessário especificar como os lucros variáveis dependem de N e o que é observável para as firmas e pesquisadores. Inicialmente, assume-se que as firmas têm informação completa sobre os lucros próprios e das potenciais concorrentes e que os pesquisadores não observam os custos fixos. Além disso, assume-se que estes custos fixos não observados são distribuídos independentemente entre os mercados, de acordo com a distribuição $\phi(F/x, w)$ em que w são os parâmetros da distribuição escolhida. Como única fonte de não observáveis, a distribuição $\phi(F/x, w)$ descreve não apenas a distribuição de F_i como também os lucros das firmas $\Pi(N_i)$.

Como as firmas são simétricas, têm informação perfeita e seus lucros são uma função de N^* (número de firmas de equilíbrio), duas inequações caracterizam a ligação entre a função lucro vista e a decisão de entrada das firmas. Para N^* firmas que entram:

$$V(N^*, x, \theta) - F \geq 0 \quad (2)$$

E para qualquer das demais entrantes potenciais:

$$V(N^*+1, x, \theta) - F < 0 \quad (3)$$

Considerando estas duas condições de equilíbrio, tem-se os limites inferior e superior para os lucros não observados:

$$V(N^*, x, \theta) \geq F > V(N^*+1, x, \theta) \quad (4)$$

Estes limites provêm uma base para estimar os parâmetros de lucros variáveis e custos fixos (θ e w) à partir de informações sobre x_i e N_i . Pode-se, por exemplo, calcular a probabilidade de se observar N^* firmas no mercado:

$$\text{Prob}(V(N^*, x) \geq F/x) - \text{Prob}(V(N^*+1, x) > F/x) = \Phi(V(N^*, x, \theta)/x, w) - \Phi(V(N^*+1, x, \theta)/x, w) \quad (5)$$

E com esta, construir a função de máxima verossimilhança para N^* . Sobre a hipótese de amostra independente e identicamente adotada, esta máxima verossimilhança tem variável dependente ordenada (“ordered”) da seguinte forma:

$$L(\theta, w/\{x, N^*\}) = \sum_i \ln\{\Phi(V(N_i^*, x_i, \theta)/x, w) - \Phi(V(N_i^*+1, x_i, \theta)/x, w)\} \quad (6)$$

A soma da equação (6) é sobre a amostra de mercados independentes em corte transversal. Assim, à partir de dados discretos sobre o número de firmas em diferentes mercados e da imposição de restrição sobre a distribuição dos lucros não observáveis, pode-se estimar θ e w ¹.

Assumindo-se que os custos fixos são não observados e têm distribuição normal independente e identicamente distribuída (i.i.d), então a equação (6) torna-se uma função de máxima verossimilhança probit ordenada (“ordered probit”).

Bresnahan e Reiss (1988, 1990 e 1991) modelaram a entrada em diversos mercados pequenos e isolados de varejo e serviços profissionais nos Estados Unidos, com o objetivo principal de estimar o quanto a entrada de firmas aparenta reduzir lucros variáveis e quão grandes os custos fixos (e de início dos negócios) são em relação aos lucros variáveis. Contudo, uma vez que os mercados pequenos podem ter poucas firmas, Bresnahan e Reiss (1991) fizeram com que $V(\cdot)$ caísse por quantidades arbitrárias quando novas firmas entraram. Eles assumiram lucros variáveis da seguinte forma:

$$V(N_i^*, S_i, \theta) = S_i \left(\theta_1 + \sum_{k=2}^n \theta_k D_k + x_i \theta_{M+1} \right) \quad (7)$$

em que D_k são variáveis dummies iguais a um se ao menos k firmas entraram no mercado e θ_{M+1} é um vetor de parâmetros multiplicado por um vetor de variáveis exógenas x . Nesta especificação, supõe-se que o tamanho de mercado, S , separa os lucros variáveis dos custos fixos. Em Bresnahan e Reiss (1991), S é uma função linear da população do mercado, da população de áreas próximas e do crescimento populacional.

Os parâmetros $\theta_2 \dots \theta_M$ descrevem como os lucros variáveis mudam quando o número de entrantes aumenta de 2 até M (número máximo de firmas observado). Por exemplo, θ_2 é a mudança nos lucros variáveis do monopolista à partir da entrada de um concorrente. Esses parâmetros devem ser menores ou iguais a zero para que os lucros variáveis não aumentem com a entrada de concorrentes e, sob algumas hipóteses adicionais na demanda e custos – hipóteses convencionais de conduta de mercado de oligopólio –, espera-se que os valores absolutos de $\theta_2 \dots \theta_M$ reduzam com o aumento do número de entradas.

Partindo de um modelo alternativo, de Cleeren et al. (2008), optou-se pela equação de lucro variável, dada por:

¹ Vários artigos vêm explorando a sensibilidade dos estimadores obtidos às distribuições alternativas dos custos fixos; ver Klein e Sherman (2002), Lewbel (2002), ente outros.

$$V(N_i, X_i, S_i, \beta, \alpha, \lambda) = X_i \beta + \alpha \ln(S_i) - \sum_{j=2}^{10} \lambda_{j-1} I(N_i = j) \quad (8)$$

O primeiro termo corresponde as variáveis de controle, o segundo, ao logaritmo da população, e o terceiro, ao efeito de entrantes no mercado – o efeito de competição, com o $I(\cdot)$ é a função indicadora que assume valor 1 quando o número de firmas no mercado for igual a j .

Bresnahan e Reiss (1991) criaram ainda uma medida de tamanho de mercado mínimo para acomodar N entrantes potenciais, definida como patamares de entrada (entry threshold) – S_N^* , de forma que o lucro seja zero. Para firmas homogêneas, a fração de mercado S que uma firma requer para permanecer no mercado é capturada pelo patamar de entrada por firma (entry threshold per-firm), dado por $s_N = \frac{S_N^*}{N}$.

Seguindo a mesma idéia de definir o tamanho da população que leva a lucro zero, mas dada a formulação diferente adotada aqui (a de Clereen et al., 2008), o cálculo dos entry threshold segue:

$$S_N^* = \exp \left\{ \frac{1}{\alpha} \left(\bar{F} + \sum_{j=2}^{N_i} \lambda_j - X_i \beta \right) \right\} \quad (9)$$

Alternativamente, uma vez que as unidades de s_N podem ter difícil interpretação, Bresnahan e Reiss (1991) recomendam a construção de razões de patamares de entrada (entry threshold ratios): $\frac{S_{N+1}}{s_N}$. Argumentando que os custos fixos das firmas tendem a ser semelhantes, estas razões de patamares de entrada informam sobre estes mesmos custos fixos e sobre a competição nos mercados.

Por exemplo, o tamanho do mercado para suportar um monopolista é função dos custos fixos não observados e dos lucros variáveis. Quanto maior o custo fixo ou menor o lucro variável, maior o mercado necessário para suportar um único entrante. De forma análoga, o entry threshold per-firm para o mercado competitivo $s_\infty = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{S_N}{N}$, iguala custos fixos ao lucro variável competitivo. A entry threshold ratio $\left(\frac{s_\infty}{s_1} \right)$ mede o decréscimo nos lucros variáveis por cliente de um monopólio e de um mercado competitivo. Esta medida de competição de mercado, livre de escala, é limitada inferiormente pela unidade e aumenta com a inclinação da curva de demanda do monopolista, isto é, quanto mais eficiente um monopolista é na captura do excedente, maior esta razão.

Esta análise sugere que as entry threshold ratios para oligopólios podem ser usadas para inferências sobre mudanças em lucros variáveis de oligopolistas: mudanças nas entry threshold ratios $\left(\frac{s_\infty}{s_N} \right)$ informam quantas firmas são necessárias para que os lucros variáveis de oligopólio se aproximam de lucros variáveis de mercados competitivos.

Bresnahan e Reiss (1991) propõem um exemplo do uso dos entry thresholds para inferir competição. Nele, supõe-se que se observa a necessidade de 2.000 clientes para suportar um monopolista (isto é, $s_1=2000$) e que o mercado se torna perfeitamente competitivo com quatro firmas e quando cada firma tem 4000 clientes ($s_4 = 4000$). Estes dois entry thresholds definem os limites dos entry thresholds de oligopólio que devem ser observados. Se, por exemplo, um quarto entrante espera competir em concorrência perfeita, deve-se observar $S_4 = 4*4.000 = 16.000$ clientes, ou $\frac{s_\infty}{s_4} = 1$, ou seja, quadropolistas com os mesmos lucros variáveis por clientes que firmas competitivas. Alternativamente, se este

quarto entrante é parte de um cartel, ele entra quando cobre seus custos fixos ao preço de monopólio, isto é, quando o mercado tem $4 \cdot 2.000 = 8.000$ clientes. Neste caso, $\frac{s_\infty}{s_4} = 2$.

Estendendo essa lógica, para graus de competição entre cartéis e competição perfeita, espera-se observar entry thresholds por firma entre 2.000 e 4.000 clientes. Se, por exemplo, $s_4 = 3.810$ clientes, conclui-se que o mercado está próximo de competição perfeita, com razão $\frac{s_\infty}{s_4} = 1,05$, indicando que um quadropolista serve aproximadamente 5% menos consumidores que uma firma competitiva.

Em resumo, no equilíbrio, o tamanho de mercado para uma firma (s_N) necessário para lucro zero depende dos custos fixos e da lucratividade do mercado. Mantendo produção e custos de entrada fixos, observa-se que s_N decresce com acréscimos na lucratividade de mercado e com o decréscimo nos custos fixos. A razão $\frac{s_{N+1}}{s_N}$ mede a taxa pela qual “markups” ou lucros variáveis caem com a entrada. Para firmas com os mesmos custos e se a entrada não muda a conduta competitiva, então $\frac{s_{N+1}}{s_N} = 1$. Entry thresholds ratios se afastando de 1 indicam

mudanças de conduta competitiva quando o número de firmas aumenta. Note que esta estatística não mede o nível de competição e sim como o nível de competição muda com o número de firmas. Numa indústria cartelizada, quando firmas preservam o cartel quando N aumenta, observam-se $s_2=s_1$, $s_3=s_2$, $s_4=s_3$ e assim por diante, da mesma forma que no caso competitivo. A maioria das teorias de oligopólio indicam que quando as entry thresholds ratios de entrada de sucessivas firmas convergem para 1, para grandes valores de N, o mercado torna-se competitivo.

Algumas hipóteses diferentes das adotadas até aqui provocam mudanças nas interpretações acima. Quando firmas não tem os mesmos custos, por exemplo, com o custo de entrantes posteriores sendo maiores (devido ao uso de tecnologias diferentes ou barreiras a entrada), as entry thresholds ratios sucessivas permanecerão maiores que 1. E se as firmas podem diferenciar seus produtos, essas razões serão menores, com s_N caindo relativamente a s_1 .

2.2 Base de dados

Como mencionado na Introdução, o foco do trabalho é nos mercados locais varejistas de gasolina – ou seja, em municípios brasileiros pequenos e considerados isolados - garantindo que estes não contêm sub-mercados e não estão sujeitos a competição de postos de outros mercados (municípios).

Para tanto, foi feita a fusão de três bases de dados: uma do IBGE, com características dos mercados locais (municípios); outra da ANP, relativa à estrutura de cada mercado, mais especificamente, contendo o número de postos de combustíveis em cada município; e uma última do Denatran, referente ao número de veículos, em cada município. Partiu-se de uma base inicial do IBGE que incluía diversas características físicas e sócio-demográficas de 5561 cidades brasileiras, como população, PIB per capita, área do município e centro geográfico do mesmo. Desta base inicial, foram excluídos os municípios: com mais de 40 mil habitantes; cujo centro geográfico está a menos de 10 quilômetros do centro de outro município; que estavam na fronteira do país; e com mais de 10 postos de gasolina. Após estas exclusões, a base passou a contar com 2590 municípios de todas as regiões do país (Tabela 1). A escolha por mercados locais faz com que a base sub-represente ligeiramente a região Sul em relação, sobretudo ao Norte. A região Sul é a região que proporcionalmente possui mais municípios na fronteira do país. A base da ANP, coletada de seu website em junho de 2009, indica o número

de postos em cada mercado, além de algumas características destes postos, como a bandeira. A base do Denatran contém o número de veículos (automóveis, ônibus e caminhões) em cada município – foram utilizados os dados para o mês de junho de 2009.

Tabela 1 – Estatísticas descritivas da amostra de 2590 mercados

Variável	Nome	Média	Mediana	Min	Max
Nº de postos no município	N	2.95	2	0	10
População em 2009	População	12.68	10.55	0.84	39.81
Logarítmo natural da população	Ln(População)	9.18	9.26	6.73	10.59
Nº de Automóveis no município	Automóveis	873.88	360.5	0	11361
Nº de Ônibus no município	Ônibus	19.38	10	0	1047
Nº de Motocicletas no município	Motocicletas	648.28	396	1	7239
Nº de Caminhões no município	Caminhões	105.84	51	0	1522
Área dos municípios em 100 km ²	Área	1.45	0.61	0.01	89.32
Distância ao centro do município mais próximo (em km)	Distância	29.49	16.11	10	594.74
PIB per capita em 1000 reais em 2006	PIB per capita	6.87	4.87	1.37	147.31
Dummy para região Norte	dNE	0.36	0	0	1
Dummy para região Nordeste	dN	0.09	0	0	1
Dummy para região Sul	dS	0.12	0	0	1
Dummy para região Centro-Oeste	dCO	0.11	0	0	1

População em mil habitantes, para 2009; área em quilômetros quadrados; distância em quilômetros para município mais próximo; PIB per capita em R\$/habitante para o ano de 2009; dummies para regiões do Brasil

2.3 Aproximação dos Entry thresholds para o mercado varejista de gasolina

Para estimar os entry thresholds são necessários dados de demanda e do número de firmas nos mercados. Usa-se a base de dados de corte transversal de mercados varejistas de gasolina, geograficamente isolados, para verificar condutas competitivas dos 2.590 municípios de todas as regiões do país. Antes, porém, podem-se usar suas populações como uma primeira aproximação para os tamanhos de mercados. A Figura 1 mostra a distribuição da amostra de mercados por tamanhos de suas populações. Assim, um mercado típico da amostra considerada é um município com população de até 15 mil habitantes, distante de outros municípios por pelo menos 10 quilômetros e que não está na fronteira do país.

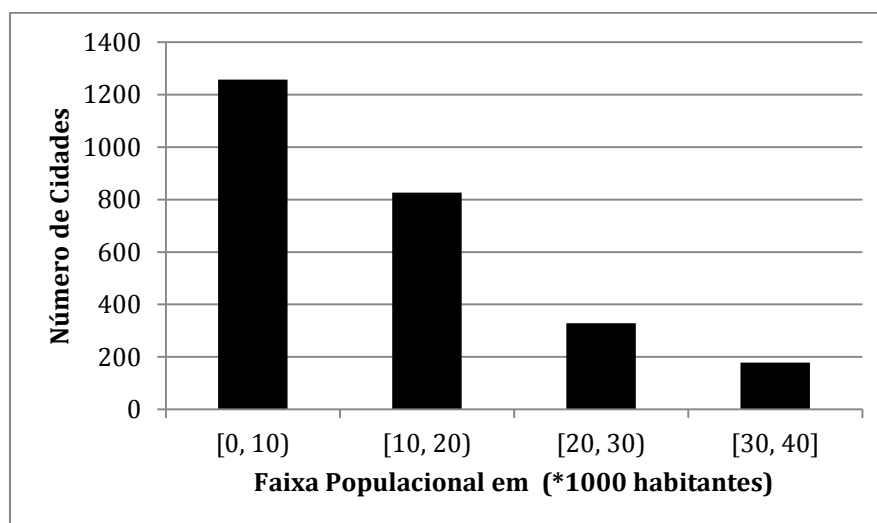


Figura 1 – Número de municípios por faixas populacionais

Como o procedimento econométrico requer várias observações em cada tamanho de mercado, e a base de dados é bastante ampla - relativamente a outras bases de aplicações da literatura -, foi definida como última categoria de análise aquela com mercados que contêm 10 postos de combustíveis, assim é possível estimar a população necessária para suportar até 10 firmas (postos de gasolina).

O modelo teórico usa o tamanho de mercado para prever o número de firmas nos mercados. A Tabela 2 descreve a relação entre o principal preditor de S, a população corrente dos municípios, e o número de postos de gasolina nestes municípios. Apresenta-se, para uma determinada faixa populacional, a distribuição de municípios com número de postos variando de zero até dez. Um percentual pequeno de municípios da amostra não tem postos de gasolina e por isso não se pode inferir o entry threshold para monopólio. Na faixa populacional de 0 a 10 mil habitantes, 68% dos municípios têm um ou dois postos e apenas 14% têm três postos; na faixa seguinte (de 10 a 20 mil habitantes), 35% dos municípios apresentam 1 ou 2 postos e o percentual de municípios com 3 postos aumenta para 25%; dentre os municípios com população de 20 a 30 mil, o percentual deles com 1 ou 2 é de 17% enquanto o percentual com 3, 4 ou 5 postos é de 48%, com o maior percentual da faixa sendo o correspondente a municípios com 3 postos. Assim a mudança de monopólio para duopólio aparenta ocorrer da primeira para a segunda faixa populacional e a passagem de duopólio para oligopólio, da segunda para a terceira faixa. Essas mudanças de faixas ficam menos claras a medida que se avança nas faixas populacionais, com percentuais mais distribuídos em cada uma delas.

Tabela 2 – Percentual de mercados com número de postos especificado e de acordo com a faixa populacional

Faixa pop.	Número de postos										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0 - 10	7%	37%	31%	14%	6%	3%	1%	1%	0%	0%	0%
10-20	2%	13%	22%	25%	16%	10%	5%	4%	3%	1%	0%
20-30	3%	6%	11%	17%	16%	15%	11%	11%	5%	2%	2%
30-40	1%	7%	9%	9%	13%	17%	12%	10%	6%	9%	6%
Total	4%	23%	24%	18%	11%	8%	4%	4%	2%	1%	1%

3. Resultados e discussões

A estimação dos entry thresholds é obtida através de um modelo probit ordenado, ou seja, pelo método da máxima verossimilhança sob a equação (6) com distribuição dos custos fixos seguindo uma Normal padronizada e os lucros variáveis, descritos conforme equação (8):

$$\max_{\theta} L(\theta/\{x, N^*\}) = \sum_i \ln\{\Phi(V(N_i^*, x_i, \theta)/x) - \Phi(V(N_i^*+1, x_i, \theta)/x)\}$$

$$s.a.: V(N_i, X_i, S_i, \beta, \alpha, \lambda) = X_i\beta + \alpha \ln(S_i) - \sum_{j=2}^{10} \lambda_{j-1} I(N_i = j)$$

Considerando que, além da população dos mercados, outros fatores influenciam as decisões de entrada de postos de combustíveis, como crescimento populacional, PIB per capita do município, número de veículos, etc, incluíram-se estas variáveis como controle na equação de lucro variável. A Tabela 3 apresenta os resultados estimados.

Tabela 3 – Modelo Probit ordenado para lucros dos postos

Variável dependente: n (número de postos)			
Variáveis de mercado		Efeitos de competição	
Ln(População)	0.667*** (0.04)	lambda1	5.836*** (0.31)
Automóveis	0.257*** (0.04)	lambda2	6.746*** (0.32)
Ônibus	-0.345 (0.79)		
Motocicletas	0.433*** (0.04)	lambda3	7.462*** (0.32)
Caminhões	1.100*** (0.33)	lambda4	8.035*** (0.33)
Área	0.032*** (0.01)		
Distância	-0.002*** (0.00)	lambda5	8.596*** (0.33)
PIB per capita	0.010** (0.00)	lambda6	8.989*** (0.33)
dNE	-0.102 (0.06)		
dN	-0.172 (0.10)	lambda7	9.502*** (0.33)
dS	0.176* (0.07)	lambda8	9.996*** (0.34)
dCO	0.338*** (0.07)		
F	4.425*** (0.31)	lambda9	10.654*** (0.35)

Observações = 2590

ll = -4199,363

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001; o desvio-padrão é apresentado em parênteses.

A especificação deste modelo probit ordenado indica a importância relativa de outras variáveis – características dos mercados -, além da população municipal, na explicação dos lucros esperados pelos postos de combustíveis. Assim, para obter os efeitos de competição, foram controlados alguns efeitos que podem indicar o fato de alguns municípios serem mais atrativos que outros para a abertura de postos de combustíveis. Municípios com PIB per capita maiores podem ter moradores que usam mais seus veículos e, portanto, consomem mais combustíveis. O tamanho do mercado, medido pela população, apresentou forte impacto na propensão dos postos de entrarem no mercado. Estatisticamente significativos também se mostraram o PIB per capita; e as dummies das regiões Sul e Centro-Oeste que se mostraram mais lucrativas do que a região Sudeste - escolhida como categoria base.

O número de ônibus não foi significativo, talvez por ser irrelevante quando comparado com o número de veículos pessoais (automóveis e motocicletas) para a decisão de entrada de potenciais firmas. Observando as estatísticas descritivas (Tabela 1), constata-se que o número de automóveis é mais do que 45 vezes maior que o de ônibus, na amostra. Os parâmetros dos efeitos de competição (os lambdas) foram significativos e com sinais esperados, indicando

que com a entrada de um posto a mais o efeito competitivo sempre aumentou, devido a este acréscimo.

A utilização de um modelo de probit ordenado possibilita o cálculo da probabilidade de ocorrência de um determinado número de postos para cada município da amostra. Através destas probabilidades pode-se obter uma ideia intuitiva do ajuste do modelo aos dados. Como são muitas as ocorrências de postos (variando de 0 a 10), optou-se por comparar o número de postos observados nos mercados ao número esperado de postos previstos pelo modelo (Figura 2). Para apresentar o resultado em números inteiros, já que o número esperado de postos pode assumir valores reais, apresenta-se, na mesma Figura, um histograma com os valores esperados arredondados para o número esperado de postos. A comparação visual dos histogramas indica uma boa previsão do modelo.

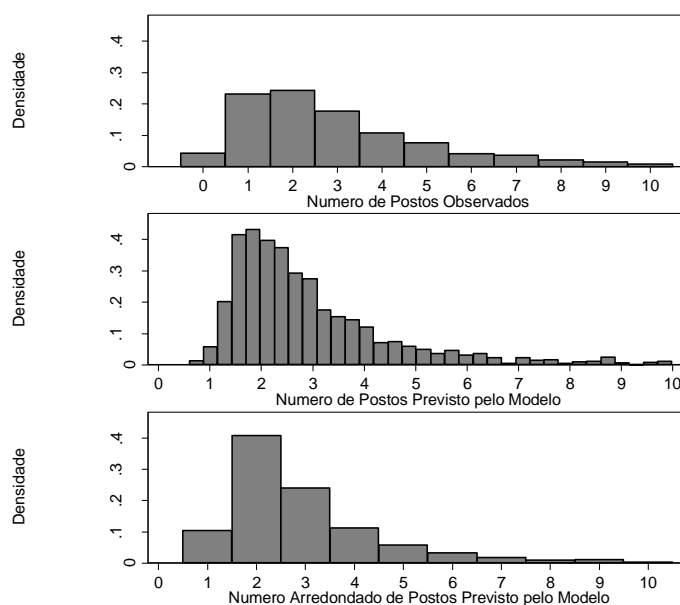


Figura 2 – Histogramas do número de postos observado na amostra e número de postos previsto no modelo.

Mais ainda, o cálculo da probabilidade de ocorrência de postos permite uma comparação do impacto das características de mercado na propensão das firmas em entrar neste mercado, através das elasticidades marginais das variáveis de mercado contínuas na probabilidade de ocorrência de um determinado número de postos. Porém, como trata-se de um modelo não-linear, as elasticidades dependem do valor escolhido para as variáveis independentes. A Tabela 4 apresenta os resultados de elasticidade média fixando o valor das variáveis ao que foi efetivamente observado nos dados para cada município.

A População é a característica do município que mais afeta a propensão das firmas para entrar no mercado. Por exemplo, um acréscimo de 1% na população dos municípios está associado a um decréscimo de 1.82% na probabilidade de nenhum posto funcionar no município e a um acréscimo de 2.75% na probabilidade de 10 postos entrarem no município. De fato, a elasticidade da população é maior do que 1 para a ocorrência de mais do que 6 postos de gasolina.

Tabela 4 – Elasticidade da probabilidade de ocorrência do número de postos para as variáveis contínuas do modelo

	n=0	n=1	n=2	n=3	n=4	n=5	n=6	n=7	n=8	n=9	n=10
População	-1.816*** (0.110)	-0.958*** (0.058)	-0.311*** (0.024)	0.202*** (0.021)	0.623*** (0.042)	0.993*** (0.063)	1.320*** (0.082)	1.604*** (0.098)	1.936*** (0.118)	2.282*** (0.139)	2.746*** (0.171)
Automóveis	-0.896*** (0.131)	-0.600*** (0.089)	-0.393*** (0.060)	-0.226*** (0.037)	-0.088*** (0.019)	0.036*** (0.009)	0.142*** (0.020)	0.240*** (0.033)	0.352*** (0.050)	0.472*** (0.068)	0.650*** (0.095)
Ônibus	0.024 (0.055)	0.016 (0.035)	0.009 (0.021)	0.004 (0.010)	0.000 (0.000)	-0.004 (0.008)	-0.007 (0.016)	-0.010 (0.022)	-0.013 (0.030)	-0.017 (0.038)	-0.022 (0.050)
Motocicletas	-1.021*** (0.105)	-0.654*** (0.069)	-0.392*** (0.044)	-0.182*** (0.024)	-0.008*** (0.010)	0.147*** (0.014)	0.281*** (0.026)	0.403*** (0.038)	0.543*** (0.052)	0.691*** (0.067)	0.907*** (0.090)
Caminhões	-0.452*** (0.137)	-0.299*** (0.091)	-0.191*** (0.059)	-0.104*** (0.033)	-0.033*** (0.012)	0.032*** (0.009)	0.087*** (0.025)	0.138*** (0.040)	0.196*** (0.058)	0.258*** (0.077)	0.349*** (0.105)
Área	-0.142*** (0.031)	-0.082*** (0.019)	-0.038*** (0.010)	-0.003*** (0.003)	0.026*** (0.004)	0.052*** (0.009)	0.074*** (0.013)	0.094*** (0.018)	0.117*** (0.022)	0.141*** (0.027)	0.174*** (0.035)
Distância	0.160*** (0.036)	0.078*** (0.016)	0.015*** (0.003)	-0.034*** (0.010)	-0.075*** (0.019)	-0.110*** (0.028)	-0.142*** (0.035)	-0.169*** (0.041)	-0.201*** (0.048)	-0.234*** (0.056)	-0.278*** (0.066)
PIB per capita	-0.196** (0.066)	-0.112** (0.038)	-0.049** (0.017)	0.001** (0.002)	0.042** (0.013)	0.078** (0.025)	0.110** (0.035)	0.138** (0.045)	0.171** (0.055)	0.205** (0.067)	0.252** (0.082)

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001; o desvio-padrão é apresentado em parênteses.

A partir do modelo probit ordenado anterior, procedendo como explicado na seção 2.1, calcularam-se os entry thresholds (S_N) para os mercados varejistas de gasolina e, em seguida, os entry threshold ratios. A análise dos entry thresholds ratios é baseada na Tabela 5.

Tabela 5 – Estimativa dos Entry thresholds ratios para os mercados varejistas de gasolina

Entry threshold ratio por firma					
	Estimativa	Desvio-padrão		Testes	
s_2/s_1	4.153***	0,53		Estatística	p-valor
s_3/s_2	2.608***	0,21	$s_2/s_1=s_3/s_2$	12,21	0,0005
s_4/s_3	2.196***	0,15	$s_3/s_2=s_4/s_3$	5,33	0,0209
s_5/s_4	1.889***	0,12	$s_4/s_3=s_5/s_4$	4,42	0,0356
s_6/s_5	1.933***	0,14	$s_5/s_4=s_6/s_5$	0,09	0,7625
s_7/s_6	1.545***	0,10	$s_6/s_5=s_7/s_6$	6,98	0,0082
s_8/s_7	1.890***	0,16	$s_7/s_6=s_8/s_7$	3,97	0,0463
s_9/s_8	1.864***	0,19	$s_8/s_7=s_9/s_8$	0,01	0,9142
s_{10}/s_9	2.413***	0,40	$s_9/s_8=s_{10}/s_9$	1,58	0,209

*** Indicam razões estatisticamente diferente de 1.

As estimativas das sucessivas entry threshold ratios por firmas mostram que as razões decrescem com o número de firmas (N) até a entrada da 5ª firma, aparentando estabilizarem a partir de então; os testes de igualdade entre as razões mostram que não se pode afirmar que as razões s_5/s_4 e s_6/s_5 sejam diferentes.

As razões indicam que a competição aumenta pelo menos até a entrada do quinto posto de gasolina e, a partir daí, se estabiliza, sem chegar a concorrência perfeita (quando as razões seriam próximas a 1) mas tão pouco caracterizando cartéis. A estrutura de concorrência parece ser a de concorrência oligopolística.

Da definição dos entry thresholds ratios, para uma indústria de um bem homogêneo, estas razões aumentam (se afastando de 1) com as razões das margens, custos de entrada, ineficiências dos entrantes, e com a declividade de longo prazo da curva de custo médio. Ainda, a discriminação de preços e a diferenciação de produtos também podem levar as razões a se afastarem de 1. Assim, dadas as hipóteses que postos de gasolina nestes municípios competem num mercado de bem homogêneo, usam tecnologias semelhantes de “produção” e têm custos similares, a estrutura de mercado que caracteriza estes mercados é de oligopólio, pelo menos até o quinto entrante, e a partir daí, quando a competição parece se estabilizar, algumas explicações podem ser cogitadas. Nos municípios maiores, nos quais mais de cinco postos atuam, a competição pode ser amenizada pela diferenciação de produtos, com postos de bandeiras branca e de marca se especializando em determinados seguimentos ou ainda se pode imaginar o início da competição espacial, com sub-mercados.

Se, por outro lado, admite-se que as empresas que entram posteriormente apresentam custos maiores (dadas as barreiras de entrada, por exemplo), as razões tendem a permanecer distantes de 1, com os proprietários de postos com menores custos de oportunidade procurando mercados monopolistas.

3.1 Análise de robustez

Para testar a robustez, foram feitos vários modelos probits, considerando-se diversas variações na base de pequenos mercados locais. A sensibilidade dos resultados foi analisada para variações populacionais e para inclusão da variável de crescimento populacional dos

mercados. O Anexo 1 mostra estes resultados: foram excluídos os municípios menores da amostra que talvez dependam de outros mercados (cortes para 1000 e 3000 habitantes, seguindo prática adotada em Zhu et al. 2009); foi reduzido o corte superior de população de 40 mil para 25 mil, para eliminar a possibilidade de sub-mercados; e foi acrescentada a variável crescimento populacional. Os resultados indicam pouca variação nas estimativas diante de todas estas mudanças nos dados.

4. Conclusões

O mercado varejista de combustíveis no Brasil tem sido alvo de reclamações e denúncias de comportamento cooperativo entre os proprietários de postos de combustíveis, as quais, no extremo, resultam em investigações de formação de cartéis. As autoridades competentes tomam como base o nível e a dispersão de preços nos municípios sob investigação. Sem a necessidade de dados de preços – em geral, limitados para os municípios maiores e para uma amostra de postos -, este artigo investiga a competição entre postos de gasolina em mercados locais brasileiros através de um modelo econométrico derivado da teoria dos jogos que considera as decisões conjuntas de potenciais entrantes em um mercado para inferir sobre os lucros dos mesmos. Os patamares de entrada (entry thresholds) calculados medem o tamanho de mercado requerido para suportar um determinado número de postos.

Os resultados mostram a importância das características de mercado para a propensão de potenciais proprietários de postos em entrar em um mercado (município). Variáveis demográficas como população, PIB per capita e frota de veículos têm um efeito importante e positivo na lucratividade dos postos. Pode-se, por exemplo, computar o acréscimo na probabilidade de ocorrência de um determinado número de postos, dado o acréscimo de 1% no valor da característica de mercado. O número de postos previsto no modelo se ajustou bem ao número de postos observados nos municípios.

Os entry threshold ratios indicaram que a competição se acirra com a entrada de novos postos, se estabilizando a partir da entrada do quinto posto. O nível de competição resultante a partir deste número de firmas é característico de concorrência oligoplástica, e, dada a mudança nos entry thresholds ratios, não corresponde a mercados cartelizados.

Nos municípios maiores, nos quais mais de cinco postos atuam, a competição pode ser amenizada pela diferenciação de produtos, com postos de bandeiras branca e de marca se especializando em determinados segmentos ou ainda se pode imaginar o início da competição espacial, com a existência de sub-mercados.

Artigos baseados em análises de preços para este setor têm indicado que as estruturas de oligopólio, com suas estratégias indicativas de preços – inclusive com o uso de preços “estranhos”, terminando em 5 ou 9, como apontado por Lewis (2011), podem ser correntes nestes mercados característicos por certas barreiras a entrada e podem levar a impressão de comportamentos cartelizados quando na verdade há competição, mas não perfeita.

Por fim, os resultados podem auxiliar as autoridades competentes no aperfeiçoamento da metodologia de regulação e investigação de cartéis no varejo de combustíveis, com a possibilidade de complementar as análises baseadas nos momentos dos preços com esta modelagem a partir de características de mercado e número de postos do mesmo – dados já disponíveis da ANP. Comprovadas as estruturas de oligopólio, as ações das agências reguladoras poderiam ser combinadas à maior abertura de mercado, com a eliminação de barreiras a entrada, estimulando a maior concorrência no segmento.

Para verificar a presença de barreiras a entrada, as quais levam a diferentes custos dos entrantes, pode-se recorrer a um modelo de entrada dinâmico, com dados de entrada e saída

dos mercados (um painel de dados) que indiquem a disposição dos proprietários em mudanças de mercados. Para tanto, seriam necessários dados com o período de entrada e a identidade dos entrantes (existentes na ANP). Outras possíveis extensões dos modelos de entrada incluem: incorporação ao modelo de dados de preços, caso disponíveis; inclusão de diferenciação de tipos de firmas, no caso, permitindo a possibilidade de análise de efeitos competitivos entre postos de um mesmo tipo e de tipos diferentes, contemplando as diferenças entre postos com marcas (ligados a um distribuidor) e de bandeira branca.

Referências

ANP – Agência Nacional de Petróleo, www.anp.gov.br, acessado em 2009 e 2011.

Aguirregabiria, V., and Mira, P. Sequential Estimation of Dynamic Discrete Games, *Econometrica*, Vol. 75(1): 1-53, 2007.

Araújo Junior, I. T. de, Magalhães, A. Rands, A. Sampaio, L. M. B. Oligopolistic behavior of Brazilian Gas Stations. In: Edmund Amann, Werner Baer e Don Coes (Org.), *Energy, Bio Fuels and Development: comparing Brazil and the United States*, Routledge, 1-368, 2011.

Bajari, P., Benkard, C. L., and Levin, J. Estimating Dynamic Models of Imperfect Competition, *Econometrica*, Vol.75(5), 1331-1370, 2007.

Barron, J. M., Taylor, B. A., Umbeck, J. R. Number of sellers, average prices, and price dispersion. *International Journal of Industrial Organization*, 22: 1041 – 1066, 2004.

Berry, S. T. Estimation of a Model of Entry in the Airline Industry. *Econometrica*, Vol. 60, 889-917, 1992.

Berry S. T. e Reiss P. *Handbook of Industrial Organization*. Elsevier, edition 1, Vol. 3, number 1, 2007.

Berry S. T. e Reiss P. *Handbook of Industrial Organization*. Elsevier, edition 1, Vol. 3, number 1, 2007.

Berry, S. T., Wandfogel, J. Social Inefficiency un Radio Broadcasting. *Rand Journal of Economics*, 30 (3), 397-420, 1999.

Bresnahan, T. and Reiss, P. Entry and Competition in Concentrated Markets. *Journal of Political Economy*, Vol. 99(5), 977-1009, 1991.

Ciliberto, F. and Tamer, E. Market Structure and Multiple Equilibria in the Airline Industry. *Econometrica*, Vol. 77(6), 1791-1828, 2009.

Cleeren, K., Verboven, F., Deekimpe, M. G., Gielens, K. Intra- and Inter- Format Competition Among Discounters and Supermarkets. Working Paper, 2008.

Clemenz, G., Gugler, K. Locational choice and price competition: some empirical results for the Austrian retail gasoline market. *Empirical Economics*, 31: 291-312, 2006.

Fox, E. J., Montgomery, A. L., Lodish, L. M. Consumer Shopping and Spending Across Stores. *J. Bus.* 77 (2) S25-S60, 2004.

Hastings, J. S. Vertical relationships and competition in retail gasoline markets: empirical evidence from contract changes in Southern California, *American Economic Review*, 94 (1): 317-328, 2004.

Hotelling, H. Stability in Competition, *Economic Journal*, Vol. 39, No. 153, pp. 41-57, 1929.

Jia, P. What Happens When Wal-Mart Comes to Town: An Empirical Analysis of the Discount Retailing Industry, *Econometrica*, Vol. 76(6), pp. 1263-1316, 2008.

Lewis, M. S. Odd prices at retail gasoline stations: focal point pricing and tacit collusion. Working Paper, http://web.econ.ohio-state.edu/mlewis/Research/Lewis_odd_prices.pdf, 2011.

Mazzeo, M.J. Product Choice and Oligopoly Market Structure. *RAND Journal of Economics*, Vol. 33, No. 2, pp. 221-242, 2002.

Netz, J. S., Taylor, B. A. Maximum or minimum differentiation? Location patterns of retail outlets. *Rev Econ Stat*, 84 (1): 162- 175, 2002.

Pennerstorfer, D. Spatial price competition in retail gasoline markets: evidence from Austria. *American Regional Science*, 43: 133-158, 2009.

Seim, K. An Empirical Model of Firm Entry with Endogenous Product-type Choices. *RAND Journal of Economics*, Vol. 37(3), 619-640, 2006.

Van Meerbeeck, W. Competition and local market conditions on the Belgian retail gasoline market. *Development Economics*, 151 (4): 369-388, 2003.

Zhu, T., Singh, V., Manuszak, M. Market Structure and Competition in the Retail Discount Industry. *J. Mark. Res.* Forthcoming, 2009.

Anexos

Anexo 1 – Análise de robustez: Modelo Probit ordenado para lucro dos postos, para diferentes cortes amostrais

Variáveis	Variável dependente: n (número de postos)				
	Diferentes especificações				
	básico	+ cresc pop	+ pop>1mil	+ pop>3mil	+pop<25mil
Ln(População)	0.667*** (0.04)	0.702*** (0.04)	0.703*** (0.04)	0.709*** (0.04)	0.715*** (0.04)
Cresc. Positivo	-	0.067** (0.02)	0.067** (0.02)	0.041 (0.03)	0.087*** (0.02)
Cresc. negativo	-	-0.353*** (0.10)	-0.357*** (0.10)	-0.352** (0.11)	-0.226* (0.11)
Automóveis	0.257*** (0.04)	0.252*** (0.04)	0.252*** (0.04)	0.232*** (0.04)	0.308*** (0.05)

Ônibus	-0.345 (0.79)	-0.399 (0.79)	-0.397 (0.79)	1.390 (1.15)	-0.780 (0.91)
Motocicletas	0.433*** (0.04)	0.399*** (0.04)	0.399*** (0.04)	0.386*** (0.04)	0.576*** (0.06)
Caminhões	1.100*** (0.33)	1.066** (0.33)	1.066** (0.33)	1.030** (0.35)	1.128** (0.41)
Área	0.032*** (0.01)	0.030*** (0.01)	0.030*** (0.01)	0.029*** (0.01)	0.053*** (0.01)
Distância	-0.002*** (0.00)	-0.002*** (0.00)	-0.002*** (0.00)	-0.002*** (0.00)	-0.002*** (0.00)
PIB per capita	0.010** (0.00)	0.010** (0.00)	0.010** (0.00)	0.009** (0.00)	0.006 (0.00)
dNE	-0.102 (0.06)	-0.143* (0.06)	-0.143* (0.06)	-0.129* (0.06)	-0.213** (0.07)
dN	-0.172 (0.10)	-0.156 (0.10)	-0.155 (0.10)	-0.131 (0.10)	-0.200 (0.10)
dS	0.176* (0.07)	0.178* (0.07)	0.178* (0.07)	0.172* (0.08)	0.136 (0.07)
dCO	0.338*** (0.07)	0.364*** (0.08)	0.365*** (0.08)	0.392*** (0.08)	0.320*** (0.08)
F	4.425*** (0.31)	4.679*** (0.31)	4.688*** (0.32)	4.797*** (0.36)	4.777*** (0.37)
lambda1 (λ_1)	5.836*** (0.31)	6.104*** (0.32)	6.112*** (0.32)	6.159*** (0.37)	6.262*** (0.38)
lambda2 (λ_2)	6.746*** (0.32)	7.019*** (0.33)	7.027*** (0.33)	7.073*** (0.37)	7.236*** (0.38)
lambda3 (λ_3)	7.462*** (0.32)	7.739*** (0.33)	7.747*** (0.33)	7.801*** (0.38)	8.015*** (0.39)
lambda4 (λ_4)	8.035*** (0.33)	8.312*** (0.33)	8.320*** (0.33)	8.373*** (0.38)	8.603*** (0.39)
lambda5 (λ_5)	8.596*** (0.33)	8.871*** (0.34)	8.879*** (0.34)	8.936*** (0.38)	9.170*** (0.39)
lambda6 (λ_6)	8.989*** (0.33)	9.263*** (0.34)	9.270*** (0.34)	9.326*** (0.39)	9.557*** (0.39)
lambda7 (λ_7)	9.502*** (0.33)	9.777*** (0.34)	9.785*** (0.34)	9.836*** (0.39)	10.045*** (0.39)
lambda8 (λ_8)	9.996*** (0.34)	10.274*** (0.34)	10.282*** (0.34)	10.336*** (0.39)	10.589*** (0.40)
lambda9 (λ_9)	10.654*** (0.35)	10.936*** (0.36)	10.944*** (0.36)	11.021*** (0.40)	11.283*** (0.42)
Observações	2590	2590.000	2589.000	2409.000	2283.000
Ll	-4199,363	-4188.510	-4187.728	-3970.311	-3526.525

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001; o desvio-padrão é apresentado em parênteses.