PODER DE COMPRA DA PETROBRAS

Impactos econômicos nos seus fornecedores

VOLUME 3

Poder de Compra da PETROBRAS:
Impactos Econômicos nos seus Fornecedores

Volume 3

ipea

PETROBRAS

Governo Federal

Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República
Ministro Wellington Moreira Franco

ipea Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

Fundação pública vinculada à Secretaria de Assuntos Estratégicos, o Ipea fornece suporte técnico e institucional às ações governamentais – possibilitando a formulação de inúmeras políticas públicas e de programas de desenvolvimento brasileiro – e disponibiliza, para a sociedade, pesquisas e estudos realizados por seus técnicos.

Presidente
Marcio Pochmann

Diretor de Desenvolvimento Institucional
Fernando Ferreira

Diretor de Estudos e Relações Econômicas e Políticas Internacionais
Mário Lisboa Theodoro

Diretor de Estudos e Políticas do Estado, das Instituições e da Democracia
José Celso Pereira Cardoso Júnior

Diretor de Estudos e Políticas Macroeconômicas
João Sicsú

Diretora de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais
Liana Maria da Frota Carleial

Diretor de Estudos e Políticas Setoriais, de Inovação, Regulação e Infraestrutura
Márcio Wohlers de Almeida

Diretor de Estudos e Políticas Sociais
Jorge Abrahão de Castro

Chefe de Gabinete
Persio Marco Antonio Davison

Assessor-chefe de Imprensa e Comunicação
Daniel Castro

Ouvidoria: http://www.ipea.gov.br/ouvidoria
URL: http://www.ipea.gov.br

Poder de Compra da PETROBRAS:
Impactos Econômicos nos seus Fornecedores

Volume 3

Brasília, 2011

ipea

PETROBRAS

Poder de Compra da Petrobras:
Impactos Econômicos nos seus Fornecedores – Volume 3
Convênio Petrobras / Ipea Nº 03686
Baseado nos relatórios de referência do projeto

Coordenação
João Alberto De Negri (Coord. Geral) (Ipea)
William Luiz de Souza Monteiro (Petrobras)
Fernanda De Negri (Ipea)
Lenita Turchi (Ipea)
Marcio Wohlers (Ipea)
José Mauro de Morais (Ipea)
Luiz Ricardo Cavalcante (Ipea)

Pesquisadores
Ana Urraca Ruiz (UFF)
Ataide Ramos Braga (ILOS)
Bruno César Araújo (Ipea)
Calebe de Oliveira Figueiredo (Ipea)
Calebe Figueiredo (Ipea)
Carlos Alberto Ramos (UnB)
Carlos Eduardo Lobo e Silva (PUC-RS)
Célio Hiratuka (UNICAMP)
Daniel Oliveira Cajueiro (UnB)
Danilo Coelho (Ipea)
Edson Paulo Domingues (UFMG)
Erick Costa Damasceno (Ipea)
Fabiano Mezadre Pompermayer (Ipea)
Fabiano Molon da Silva (PUC-RS)
Fernando Sarti (UNICAMP)
Frederico Rocha (UFRJ)
Germano Mendes De Paula (UFU)
Gustavo Alvarenga (Ipea)
João Alberto De Negri (Ipea)
José Augusto Gaspar Ruas (UNICAMP)
Leandro Tavares Correia (Ipea)
Lenita Turchi (Ipea)
Leonardo de Lima Aguirre (Ipea)
Luis Claudio Kubota (Ipea)
Luiz Alberto Esteves (UFPR)
Luiz Dias Bahia (Ipea)
Marco Antonio Rocha (UNICAMP)
Marília Lima Barros (Ipea)
Mario Sergio Salerno (USP)
Nayara Lopes Gomes (Ipea)
Patrick Alves (Ipea)
Pedro Vasconcelos M. Amaral (UFMG)
Ricardo Machado Ruiz (UFMG)
Rosemarie Bröker Bone (UFRJ)
Simone de Lara Teixeira Uchôa Freitas (USP)
Vanessa Missawa (USP)
Victor Gomes (UnB)

Poder de compra da Petrobras : impactos econômicos nos seus fornecedores / coordenação : João Alberto De Negri [et al..]. – Brasília : Ipea : Petrobras, 2011.

3 v. (1008 p.) : gráfs., mapas, tabs.
Convênio Petrobras / Ipea n. 03686.

ISBN: 978-85-7811-096-3

1. Empresa Petrolífera. 2. Indústria Petrolífera. 3. Tecnologia Petrolífera. 4. Aspectos Econômicos. 5. Brasil I. De Negri, João Alberto II. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada III. Petróleo Brasileiro (Petrobras).

CDD 338.27280981

Este texto foi produzido no âmbito da Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais, de Inovação, Regulação e Infraestrutura (Diset).

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e inteira responsabilidade dos autores, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, da Petrobras ou da Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas.

SUMÁRIO

VOLUME 1

APRESENTAÇÃO

CAPÍTULO 1
INTRODUÇÃO

CAPÍTULO 2
HIPÓTESES DE TRABALHO E SEUS FUNDAMENTOS

CAPÍTULO 3
O IMPACTO DA PETROBRAS SOBRE OS SEUS FORNECEDORES

CAPÍTULO 4
IMPACTOS DA PETROBRAS NA PERCEPÇÃO DOS FORNECEDORES

CAPÍTULO 5
PETROBRAS E O SETOR DE BENS DE CAPITAL

CAPÍTULO 6
A PETROBRAS E A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO NAVAL

CAPÍTULO 7
CONTEÚDO LOCAL E IMPORTAÇÕES

CAPÍTULO 8
SÍNTESE DOS RESULTADOS E CONDICIONANTES DOS
IMPACTOS DA PETROBRAS NA ECONOMIA BRASILEIRA

VOLUME 2

CAPÍTULO 9
IMPACTO DA PETROBRAS/TRANSPETRO NA INDÚSTRIA NAVAL NO BRASIL

CAPÍTULO 10
ESTRUTURA ESPACIAL DA REDE DE FORNECEDORES DA PETROBRAS

CAPÍTULO 11
A PETROBRAS E O SETOR DE BENS DE CAPITAL NO BRASIL:
UMA ANÁLISE MICROECONÔMICA DAS OPORTUNIDADES E DESAFIOS À INOVAÇÃO

CAPÍTULO 12
DESEMPENHO DOS PARTICIPANTES DO PROGRAMA DE GARANTIA
DE QUALIDADE DE MATERIAIS E SERVIÇOS ASSOCIADOS

CAPÍTULO 13
TRANSFORMAÇÕES NA CONCORRÊNCIA, ESTRATÉGIAS DA PETROBRAS E DESEMPENHO
DOS GRANDES FORNECEDORES DE EQUIPAMENTOS SUBSEA NO BRASIL

CAPÍTULO 14
MOTIVAÇÕES E POSSIBILIDADES DOS LABORATÓRIOS DE
P&D DAS EMPRESAS PARA-PETROLEIRAS NO BRASIL

CAPÍTULO 15
DESEMPENHO COMPETITIVO DOS GRANDES FORNECEDORES DA
PETROBRAS NO SETOR DE SERVIÇOS DE TRANSPORTE MARÍTIMO

CAPÍTULO 16
A INFLUÊNCIA DA PETROBRAS NO DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO:
O CASO DAS EMPRESAS DE SERVIÇOS DE ENGENHARIA

CAPÍTULO 17
DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO E COMPETITIVO DOS FORNECEDORES DA
PETROBRAS NO SETOR DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS: OPORTUNIDADES E DESAFIOS

CAPÍTULO 18
IMPACTO DA PETROBRAS NOS FORNECEDORES

CAPÍTULO 19
DEPENDÊNCIA EXTERNA DE PRODUTOS SIDERÚRGICOS DA PETROBRAS E TRANSPETRO

CAPÍTULO 20
MUDANÇAS NAS REGRAS DO CONTEÚDO LOCAL NAS LICITAÇÕES DO SETOR PETROLÍFERO
E OS REFLEXOS NA CONTRATAÇÃO DE FORNECEDORES DOMÉSTICOS DA PETROBRAS

CAPÍTULO 21
POLÍTICAS DE CONTEÚDO LOCAL PARA O SETOR PETROLÍFERO BRASILEIRO:
AUMENTANDO O IMPACTO ECONÔMICO DOS RECURSOS MINERAIS

VOLUME 3

CAPÍTULO 22
O CRESCIMENTO DO EMPREGO E DA PRODUTIVIDADE
DAS EMPRESAS FORNECEDORAS DA PETROBRAS 653

CAPÍTULO 23
PODER DE COMPRA DA PETROBRAS: IMPACTOS NO DESENVOLVIMENTO
DE SEUS PROVEDORES DE LOGÍSTICA OFFSHORE 675

CAPÍTULO 24
IMPACTO DA PETROBRAS NA ECONOMIA BRASILEIRA:
UMA COMPARAÇÃO ENTRE OS GRANDES E PEQUENOS FORNECEDORES 709

CAPÍTULO 25
MODELAGEM DOS FLUXOS DE EMPREGO E NÚMERO DE ANOS
COMO FORNECEDOR DA PETROBRAS 723

CAPÍTULO 26
PERMANÊNCIA E GRAU DE ENVOLVIMENTO DAS FIRMAS NO FORNECIMENTO
PARA A CADEIA PRODUTIVA DO PETRÓLEO E GÁS NATURAL 749

CAPÍTULO 27
O IMPACTO DA INTENSIDADE DOS CONTRATOS DA PETROBRAS SOBRE
A DEMANDA DOS FORNECEDORES POR TRABALHO QUALIFICADO 785

CAPÍTULO 28
POTENCIAL EXPORTADOR ENTRE FORNECEDORAS PETROBRAS 825

CAPÍTULO 29
EXPORTAÇÕES A PREÇO PRÊMIO E RELAÇÕES DE ASSOCIAÇÃO E
CAUSALIDADE ENTRE FORNECEDORES 845

CAPÍTULO 30
LEVANTAMENTO DE SETORES INDUSTRIAIS COM ELEVADA IMPORTAÇÃO QUE PODERIAM
TER A PRODUÇÃO NACIONAL FOMENTADA NO CENÁRIO DE AUMENTO DE DEMANDA
POR INSUMOS COM A EXPLORAÇÃO DE PETRÓLEO E GÁS NATURAL DO PRÉ-SAL 863

CAPÍTULO 31
IMPACTOS DA PETROBRAS NO POTENCIAL EXPORTADOR DE SEUS FORNECEDORES 909

CAPÍTULO 32
UMA AVALIAÇÃO A RESPEITO DA DINÂMICA DA EFICIÊNCIA DOS FORNECEDORES DA PETROBRAS 935

CAPÍTULO 33
UMA ANÁLISE ESTATÍSTICA DO CRESCIMENTO DAS FIRMAS,
TAMANHO E O IMPACTO DA PETROBRAS SOBRE AS FORNECEDORAS 945

CAPÍTULO 34
O IMPACTO DA ATIVIDADE DA PETROBRAS NA DECISÃO DE
INVESTIMENTO DE SEUS FORNECEDORES BRASILEIROS 981

CAPÍTULO 22

O CRESCIMENTO DO EMPREGO E DA PRODUTIVIDADE DAS EMPRESAS FORNECEDORAS DA PETROBRAS

Luiz Alberto Esteves
João Alberto De Negri

22.1. Introdução

A PETROBRAS é uma das maiores empresas do Brasil e do mundo. Segundo o portal da revista Exame, Melhores & Maiores, no ano de 2008 a empresa apresentou a melhor colocação em termos de vendas (US$ 92.409 milhões), total do ativo (US$ 136.532 milhões), patrimônio líquido ajustado (US$ 64.055 milhões) e a 9ª colocação em termos de número de empregados (55.199).

A empresa também se destaca entre as maiores do mundo. Segundo o portal da revista Fortune, Global 500, no ano de 2008 a empresa se apresentava na 34ª colocação em termos de faturamento e na 6ª colocação em termos de lucratividade, dentre um grupo das 500 maiores empresas do mundo.

Mesmo entre os gigantescos conglomerados petrolíferos, a PETROBRAS também apresenta posição de destaque. Segundo o ranking da 'Petroleum Intelligence Weekly', a PETROBRAS ocupou a 15ª posição nos anos de 2006 e 2007, dentre um grupo das 50 maiores empresas mundiais do setor.

A dimensão da empresa revela sua importância para a economia brasileira em termos de geração de empregos, criação de novos negócios e investimentos, sejam estes diretos ou indiretos. No entanto, cabe mencionar que as oportunidades de negócios gerados pela empresa para potenciais empregados e fornecedores estão condicionadas a fortes critérios de seleção, cadastro e admissão.

O fornecimento de um bem ou serviço por uma empresa para a PETROBRAS envolve que este potencial fornecedor esteja habilitado a participar das licitações da companhia. Uma empresa é considerada habilitada a participar das licitações caso esta disponha do Certificado de Registro de Classificação Cadastral (CRCC). A obtenção do CRCC está condicionada ao cumprimento por parte da empresa a determinadas exigências em cinco critérios distintos: critério técnico, critério econômico, critério legal, critério SMS e critério gerencial.

Os critérios acima mencionados buscam verificar a capacidade técnica de produção das empresas, sua solidez econômica de forma a assegurar que a empresa possa dar continuidade e concluir fornecimentos, cumprimento da legislação, grau de implementação de questões relacionadas à saúde, meio ambiente e segurança, além de aspectos relacionados à postura gerencial e de responsabilidade social.

Podemos constatar que o *status* de fornecedor da PETROBRAS exige das empresas candidatas um elevado grau de organização gerencial, ou em alguns casos, uma forte reestruturação das empresas neste sentido. Podemos inferir, deste modo, que tal processo de ajuste e reestruturação para o credenciamento pode implicar em ganhos de produtividade para as potenciais empresas fornecedoras.

Uma hipótese a ser detalhada e testada ao longo deste trabalho repousa sobre o efeito PETROBRAS *ex ante*. O argumento é de que as candidatas a fornecedoras da PETROBRAS apresentam ganhos de produtividade antes de iniciarem suas vendas a PETROBRAS por conta das mudanças organizacionais necessárias para o atendimento dos critérios para obtenção do CRCC.

Outro efeito a ser considerado neste trabalho é o efeito PETROBRAS *ex post*. Neste caso a hipótese pode ser sinteticamente apresentada como os ganhos de escala e produtividade que as empresas observam após iniciar suas vendas para a PETROBRAS, ou seja, um efeito positivo decorrente do aumento de demanda por seus produtos.

Este artigo utiliza técnicas de *propensity score matching* para avaliar as diferenças de crescimento de emprego e produtividades entre os grupos de controle e tratamento, ou seja, empresas não-fornecedoras e fornecedoras, respectivamente. Este teste empírico comparativo é realizado tanto para os anos que precedem a estreia das empresas do grupo de tratamento como fornecedora, bem como para os anos posteriores, de modo a capturar os efeitos *ex ante* e *ex post* já mencionados no parágrafo anterior.

Os resultados apresentados neste artigo não fornecem evidências conclusivas de ganhos *ex post* decorrentes de fornecimento a PETROBRAS. Já os ganhos *ex ante* são restritos as maiores taxas de crescimento do emprego apresentadas pelo grupo de empresas de tratamento (fornecedoras) quando comparadas as taxas apresentadas pelas empresas do grupo de controle (não fornecedoras).

Este artigo é dividido em três seções, incluindo a presente introdução: A segunda é destinada a análise empírica; a última seção é reservada para conclusões e considerações finais.

22.2. Análise Empírica

22.2.1. Base de dados

Este trabalho utiliza duas fontes distintas de dados: (1) a RAIS/MTE (Relatório Anual de Informações Sociais do Ministério do Trabalho e Emprego) e (2) o banco de dados com informações dos fornecedores da PETROBRAS. A disponibilidade de identificação única das empresas (CNPJ) em cada um dos bancos de dados possibilita a concatenação das diferentes bases de dados. A disponibilidade de informações anuais para o período de 1998 a 2004 possibilita ainda explorar os aspectos longitudinais dos dados.

A RAIS/MTE disponibiliza informações anuais referentes aos contratos de trabalho formais das empresas brasileiras. Nesta base de dados podemos obter informações relativas à quantidade de trabalhadores ocupados em uma determinada empresa, seus salários, ocupações, tempo de emprego, idade dos trabalhadores, gênero, local e código de atividade do empregador. A RAIS/MTE disponibiliza informações censitárias para o mercado de trabalho formal brasileiro.

A base de dados dos fornecedores da PETROBRAS disponibiliza informações detalhadas sobre suas operações de compras de bens e serviços. Além das informações relativas aos valores transacionados com seus fornecedores, a base também disponibiliza a identificação da empresa fornecedora (CNPJ) em cada uma das operações realizadas.

A concatenação destas duas bases de dados possibilita-nos identificar as características das empresas fornecedoras da PETROBRAS e compará-las com o conjunto de empresas não-fornecedoras. Dada a disponibilidade de um razoável conjunto de informações das empresas (variáveis) disponíveis na RAIS/MTE, pode-se ainda efetuar tal comparação para "grupos homogêneos" de empresas fornecedoras e não-fornecedoras, aqui também denominadas de grupos de tratamento e controle, respectivamente. Tais grupos de empresas homogêneas são construídos a partir de técnicas de pareamento (detalhes nas próximas seções).

O caráter longitudinal da base de dados possibilita-nos ainda analisar eventuais diferenças nas dinâmicas do crescimento do emprego e da produtividade dos grupos de controle e tratamento, ou seja, verificar qual o efeito do tratamento (fornecer para a PETROBRAS) nos períodos posteriores ao evento (início de fornecimento para a PETROBRAS) e compará-los não só com a dinâmica do grupo de controle, mas também as possíveis mudanças dentro do próprio grupo de tratamento, ou seja, eventuais mudanças da dinâmica antes e depois do evento.

Importante ainda mencionar que tal exercício empírico é restrito à análise de empresas filiadas a setores intensivos em fornecimento de bens e serviços para

a PETROBRAS, ou seja, setores que constituem a cadeia produtiva do complexo petrolífero. O Quadro 1 relaciona os setores selecionados neste trabalho.

QUADRO 1

Setores selecionados

Setor - CNAE Fiscal 1.0	Descrição
11	EXTRAÇÃO DE PETRÓLEO E SERVIÇOS CORRELATOS
23	FABRICAÇÃO DE COQUE, REFINO DE PETRÓLEO, ELABORAÇÃO DE COMBUSTÍVEIS NUCLEARES E PRODUÇÃO DE ÁLCOOL
24	FABRICAÇÃO DE PRODUTOS QUÍMICOS
25	FABRICAÇÃO DE ARTIGOS DE BORRACHA E PLÁSTICO
26	FABRICAÇÃO DE PRODUTOS DE MINERAIS NÃO-METÁLICOS
27	METALURGIA BÁSICA
28	FABRICAÇÃO DE PRODUTOS DE METAL-EXCLUSIVE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS
29	FABRICAÇÃO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS
30	FABRICAÇÃO DE MÁQUINAS PARA ESCRITÓRIO E EQUIPAMENTOS DE INFORMÁTICA
31	FABRICAÇÃO DE MÁQUINAS, APARELHOS E MATERIAIS ELÉTRICOS
32	FABRICAÇÃO DE MATERIAL ELETRÔNICO E DE APARELHOS E EQUIPAMENTOS DE COMUNICAÇÕES
33	FABRICAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE INSTRUMENTAÇÃO MÉDICO-HOSPITALARES, INSTRUMENTOS DE PRECISÃO E ÓPTICOS, EQUIPAMENTOS PARA AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL, CRONÔMETROS E RELÓGIOS
34	FABRICAÇÃO E MONTAGEM DE VEÍCULOS AUTOMOTORES, REBOQUES E CARROCERIAS
35	FABRICAÇÃO DE OUTROS EQUIPAMENTOS DE TRANSPORTE
45	CONSTRUÇÃO
61	TRANSPORTE AQUAVIÁRIO
72	ATIVIDADES DE INFORMÁTICA E CONEXAS
73	PESQUISA E DESENVOLVIMENTO
74	SERVIÇOS PRESTADOS PRINCIPALMENTE AS EMPRESAS

As Tabelas 1 e 2 fornecem as estatísticas descritivas das variáveis selecionadas para a realização dos testes empíricos a serem desenvolvidos ao longo deste trabalho. Como já mencionado anteriormente, os dados estão disponíveis para os anos de 1998 a 2004. No entanto, apresentamos apenas as descritivas para os anos de 2001 e 2004[1].

Antes de iniciarmos a análise das estatísticas descritivas das Tabelas 1 e 2, é importante definirmos como cada uma das variáveis foram construídas e apontar

1. As estatísticas descritivas para os demais anos apresentam características similares. Os autores omitiram tais informações para economia de espaço. As tabelas omitidas serão encaminhadas ao leitor mediante solicitação.

suas possíveis fragilidades para os testes empíricos que serão desenvolvidos ao longo deste trabalho. O Quadro 2 apresenta as variáveis e suas descrições.

QUADRO 2

Descrição das variáveis

Variáveis	Descrição
Crescimento Produtividade (%)	Taxa de crescimento do salário médio real pago pela empresa. Variável utilizada como proxy para crescimento da produtividade do trabalho.
Crescimento do Emprego (%)	Taxa de crescimento do número de empregados da empresa. Os números de empregados em cada período referem-se aos contratos vigentes em 31/12.
Pessoal Ocupado	Número de empregados em 31/12.
Estudo Médio dos Trabalhadores (anos)	Escolaridade média dos trabalhadores de cada empresa, sendo a escolaridade computada como anos de estudo observada para cada trabalhador.
Experiência Média dos Trabalhadores (anos)	Experiência média dos trabalhadores de cada empresa, sendo a experiência computada como: idade do trabalhador - anos de estudo – 7.
Idade da Empresa (anos)	Tempo de emprego (em anos) do trabalhador mais antigo da empresa. Variável utilizada como proxy para idade da firma.
Rotatividade da Empresa (taxa)	[((Min(Admissões;Desligamentos)t)/(Pessoal Ocupadot-1)]*100

No Quadro 2 podemos constatar que este trabalho utiliza algumas variáveis *proxy*, mais especificamente para o caso da taxa de crescimento da produtividade e da idade das firmas. A variável taxa de crescimento médio dos salários reais é utilizada como variável *proxy* para a taxa de crescimento da produtividade do trabalho. Já a variável tempo de emprego do empregado mais antigo na empresa é utilizada como variável *proxy* para a idade das firmas.

A validade destas variáveis como *proxy* dependem de um conjunto de hipóteses e restrições. No caso da taxa de crescimento da produtividade do trabalho, a taxa de crescimento dos salários reais será representativa desde que os trabalhadores consigam capturar seus ganhos de produtividade integralmente em suas remunerações. Caso isto não ocorra, ou caso os trabalhadores consigam capturar ganhos salariais não decorrentes da produtividade do trabalho, tal como "quase rendas", mais distante a taxa de crescimento dos salários reais será da taxa de crescimento da produtividade, comprometendo assim a qualidade dos resultados obtidos ao longo deste trabalho.

Importante ainda mencionar que a ausência de informações financeiras, contábeis e patrimoniais das empresas em nossa base de dados impõe fortes restrições para a mensuração da produtividade das firmas. A disponibilidade de tais informações melhoraria consideravelmente os testes empíricos deste trabalho, uma vez que a utilização de medidas alternativas de produtividade garantiria a verificação da

robustez de nossos resultados.

A utilização da variável tempo de emprego do trabalhador mais antigo na empresa como *proxy* para a idade das firmas é um pouco mais confortável, uma vez que a adequação e a qualidade desta *proxy* foram testadas em outros trabalhos empíricos. Dadas tais considerações, podemos partir para a análise das estatísticas descritivas.

Na Tabela 1 apresentamos as estatísticas descritivas referentes ao grupo de empresas sobreviventes no período 1998-2003, tratando-se então de um painel balanceado de empresas. Tais empresas são divididas em dois grupos distintos: (1) o primeiro grupo é composto de 864 empresas que iniciaram suas vendas para a PETROBRAS no ano de 2001; (2) já o segundo grupo é composto por 121.999 empresas que não forneceram em nenhum momento para a PETROBRAS no período de 1998-2003.

Podemos constatar que o balanceamento do painel com empresas sobreviventes nos anos de 1998-2003 faz com que ambos os grupos tenham características muito similares em termos de taxas de crescimento do emprego, da produtividade e demais características como escolaridade e experiência dos trabalhadores, bem como idade da firma e rotatividade da mão de obra. O ponto que merece maior destaque é a diferença no tamanho médio das firmas de cada grupo: o tamanho médio das empresas fornecedoras da PETROBRAS é de 142 trabalhadores, enquanto que no grupo de empresas não fornecedoras este número é de 37 empregados.

No que diz respeito às taxas de crescimento da produtividade e do emprego, o leitor pode notar que tais taxas foram computadas em dois períodos distintos: 1998-2000 e 2001-2003. A idéia é verificar possíveis diferenças de médias antes e depois do grupo de empresas fornecedoras iniciarem suas vendas para a PETROBRAS no ano de 2001.

Podemos constatar que a taxa de crescimento da produtividade das empresas fornecedoras é maior após o início do fornecimento para a PETROBRAS, ou seja, antes de 2001 tais empresas apresentavam taxas de crescimento da produtividade de 16% no triênio, já no triênio pós-fornecimento, 2001-2003, esta taxa de crescimento foi de 31%. No entanto, não é possível inferir que tal crescimento de produtividade deve-se ao efeito PETROBRAS, pois o grupo de empresas não fornecedoras também apresentaram taxas de crescimento da produtividade no triênio 2001-2003 muito superiores àquelas observadas no triênio 1998-2000, 32% e 18%, respectivamente.

Já no caso da taxa de crescimento do emprego, constatamos que as empresas fornecedoras, ao iniciarem suas vendas para a PETROBRAS, observaram uma redução da taxa de crescimento no triênio 2001-2003, 32%, comparado ao triênio anterior, 36%, período este em que tais empresas, até então, não forneciam para a PETROBRAS. No entanto, novamente não podemos inferir que tal redução se

deva ao efeito PETROBRAS, uma vez que as taxas de crescimento do emprego também apresentaram redução para o grupo de empresas não fornecedoras, ou seja, no triênio 1998-2000 a taxa de crescimento foi de 37%, enquanto que no triênio posterior a taxa caiu para 22%.

Importante notar que a queda na taxa de crescimento do emprego foi muito superior para as empresas não fornecedoras (15 pontos percentuais), do que para as empresas fornecedoras (4 pontos). No entanto, não podemos assegurar que a menor volatilidade das taxas de crescimento das empresas fornecedoras se deva ao fornecimento para a PETROBRAS. O leitor poderá constatar tal fato na Tabela 2.

Na Tabela 2 apresentamos as estatísticas descritivas referentes ao grupo de empresas sobreviventes no período 2001-2006, tratando-se novamente de um painel balanceado de empresas. Tais empresas são novamente divididas em dois grupos distintos: (1) o primeiro grupo é composto de 1033 empresas que iniciaram suas vendas para a PETROBRAS no ano de 2004; (2) já o segundo grupo é composto por 141.128 empresas que não forneceram em nenhum momento para a PETROBRAS no período de 2001-2006.

Os resultados reportados na Tabela 2 são muito similares aos obtidos na Tabela 1. No entanto, podemos constatar que a menor volatilidade do crescimento do emprego das empresas fornecedoras, observada na Tabela 1, não é constatada de forma tão significativa nos dados da Tabela 2. A taxa de crescimento do emprego das empresas fornecedoras foi de 31% no triênio que antecedeu o início de fornecimento (2001-2003) e de 24% no triênio posterior ao início do fornecimento (2004-2006). Já as taxas de crescimento do emprego para as empresas não fornecedoras foram de 32% no triênio 2001-2003 e de 23% no triênio 2004-2006. A queda na taxa de crescimento do emprego foi superior para as empresas não fornecedoras (9 pontos percentuais), porém tal resultado não é significativamente maior que a redução de 7 pontos observados para as empresas fornecedoras.

A análise comparativa das taxas de crescimento da produtividade e do emprego das empresas fornecedoras e não fornecedoras disponibiliza alguma evidência sobre possíveis diferenças nas dinâmicas de crescimento destes grupos de empresas, porém alguns pontos devem ser considerados.

Embora a utilização de empresas sobreviventes em dois triênios seguidos tenha reduzido fortemente a heterogeneidade entre os dois grupos de empresas, cabe mencionar que ainda assim podemos verificar uma grande diferença no tamanho médio das empresas que constituem cada grupo: as empresas do grupo de fornecedoras da PETROBRAS são, em média, 3,5 vezes maiores que as empresas que constituem o grupo de não fornecedoras. Isto faz muita diferença quando estamos tratando de comparar taxas de crescimento de empresas.

Um fato estilizado da literatura econômica é que empresas menores e mais

jovens crescem a taxas maiores que as empresas de maior porte e mais antigas. Essa evidência não sustenta a hipótese de que o crescimento das firmas perfaz um passeio aleatório, assim como prescrito pela lei de Gibrat. Na realidade, a lei de Gibrat encontra suporte apenas quando empresas de maior porte e mais maduras são consideradas.

O argumento pelo qual empresas menores e mais jovens crescem a taxas maiores repousa sobre a hipótese de que tais empresas estão incorrendo em processos de ajustamento em direção de seus níveis de escala eficiente e de aprendizado. Como o grupo das empresas não fornecedoras é constituído por empresas menores, a comparação de diferenças nas taxas de crescimento do emprego e da produtividade para os dois grupos pode estar sendo enviesada pelo maior crescimento das empresas não fornecedoras – crescimento este devido a ajuste de escala e aprendizado.

A resolução deste problema envolve a redução da heterogeneidade entre os grupos de empresas fornecedoras e não fornecedoras. Uma análise comparativa não enviesada da taxa de crescimento do emprego e produtividade de ambos os grupos implica em uma comparação de "empresas homogêneas", cuja única diferença é fornecer ou não para a PETROBRAS. A próxima seção é destinada a apresentar qual critério será utilizado para homogeneizar os dois grupos de empresas.

22.2.2. Estratégia de Identificação

O objetivo desta seção é apresentar a estratégia a ser utilizada para identificar o efeito das compras da PETROBRAS sobre as taxas de crescimento do emprego e da produtividade de seus fornecedores. Como já mencionado anteriormente, este artigo buscará verificar tanto os efeitos *ex ante*, quanto os efeitos *ex post* das compras da PETROBRAS.

Os possíveis efeitos ex-ante e ex-post serão identificados através da comparação das taxas de crescimento do emprego e da produtividade de dois grupos homogêneos de empresas, tendo como única fonte de heterogeneidade o fornecimento ou não para a PETROBRAS. O grupo de empresas fornecedoras da PETROBRAS será denominado de grupo de tratamento, enquanto que o grupo de empresas homogêneas não fornecedoras será denominado de grupo de controle.

Verificamos na seção anterior a necessidade da utilização de grupos homogêneos de empresas para tal comparação. Verificamos também que a simples comparação de grupos de empresas fornecedoras e não fornecedoras não garante tal requisito. Neste sentido, faz-se necessário extrair do grupo de empresas não fornecedoras um subconjunto de empresas com características similares àquelas observadas no grupo de empresas fornecedoras. O objetivo de tal procedimento é reduzir o máximo possível a heterogeneidade dos grupos para que as comparações não sejam enviesadas por fatores tais como aprendizagem e ajuste de escala. O procedimento

utilizado neste trabalho para parear grupos homogêneos de empresas fornecedoras e não fornecedoras é o propensity score matching (PSM), que será detalhado nos próximos parágrafos.

Caso a distribuição entre firmas fornecedoras e não fornecedoras fosse aleatória dentro da amostra, estimar o efeito médio das compras da PETROBRAS sobre as taxas de crescimento do emprego e da produtividade seria muito simples: bastaria testar ex-post a diferença de médias das variáveis supostamente impactadas pelo efeito fornecimento para a PETROBRAS.

Entretanto, tal problema não é trivial, uma vez que as firmas podem se auto-selecionarem entre fornecedoras e não fornecedoras – e isso deve ser levado em consideração para responder as perguntas que são endereçadas neste trabalho. Quando os determinantes da auto-seleção são conhecidos ou, no caso, se soubermos quais as variáveis que levam uma empresa a ser fornecedora ou não fornecedora, ou até mesmo mudar de status de fornecedora para não fornecedora (ou vice versa), pode-se recorrer aos chamados experimentos quase-naturais. Basicamente, o que essa metodologia faz é sofisticar o teste de médias dos experimentos naturais a fim de comparar firmas com características semelhantes.

Dentro desse arcabouço metodológico, a técnica escolhida no presente trabalho é o PSM. O PSM permite um controle do viés de auto-seleção a partir da restrição da amostra original a duas amostras comparáveis, de forma que os grupos de casos e controles tenham características tão semelhantes a ponto de se supor que, entre essas duas amostras comparáveis, a distribuição do "tratamento" seja pseudo-aleatória.

O PSM é um procedimento de dois estágios. No primeiro estágio estima-se a probabilidade das firmas fornecerem para a PETROBRAS. Depois, faz-se o emparelhamento das probabilidades estimadas. O emparelhamento é realizado da seguinte forma: seja $\hat{p}_i(X_i)$ a probabilidade da firma i ser fornecedora, de maneira que i efetivamente seja fornecedora. Se, dentro de um raio (pequeno) partindo de $\hat{p}_i(X_i)$, existir pelo menos um $\hat{p}_j(X_j)$, sendo j uma firma não fornecedora, as firmas i e j formarão um par caso-controle, respectivamente. Então, esses grupos são comparados a fim de mensurar o efeito do fornecimento para a PETROBRAS sobre as variáveis de interesse (taxas de crescimento do emprego e da produtividade).

O emparelhamento é feito a partir do algoritmo greedy no software SAS. Esse algoritmo casa pares de firmas de acordo com uma precisão especificada. Por exemplo, um matching a dois dígitos significa que uma firma fornecedora com $\hat{p}(X) = 0{,}5682$ será casada com uma firma não fornecedora com $\hat{p}(X) = 0{,}65\ xpto$, em que o xpto indica quaisquer algarismos porque os dois primeiros algarismos já são iguais. Assim, no caso do matching a dois dígitos, a diferença entre as probabilidades casadas não é superior a 1%. Em um matching

a três dígitos, essa mesma firma seria casada com uma não fornecedora com $\hat{p}(X) = 0{,}568\,pto$, de forma que esse emparelhamento é mais preciso do que o anterior (a diferença entre as probabilidades não é maior do que 0,1%), e assim por diante.

Uma vez esclarecido o procedimento para a homogeneização e pareamento das empresas fornecedoras e não fornecedoras, resta esclarecer como serão identificados os efeitos *ex ante* e *ex post* de fornecimento da PETROBRAS.

Identificação do efeito *ex ante*

A proposta para a identificação do efeito *ex ante* é elaborada a partir da estratégia que consiste nos seguintes passos:

1º Passo: Selecionar na base de dados apenas as empresas sobreviventes em um determinado período de cinco anos, 1998-2002, por exemplo.

2º Passo: Selecionar dois grupos desta amostra: (a) empresas que forneceram para a PETROBRAS apenas no ano de 2002, não tendo assim fornecido nos anos anteriores, 1998-2001; (b) empresas que não forneceram para a PETROBRAS em nenhum dos cinco anos. O primeiro grupo de empresas será denominado de empresas fornecedoras (estreantes em 2001) e o segundo grupo de não fornecedoras. Todas as demais empresas que não atenderem os critérios (a) e (b) são retiradas da amostra.

3º Passo: A partir da técnica de PSM, construir pares ordenados e homogêneos de empresas no primeiro ano da amostra, ou seja, 1998, conforme exemplo.

4º Passo: Computar as taxas de crescimento da produtividade e do emprego para os dois grupos de empresas para o triênio 1999-2001, conforme exemplo.

5º Passo: Comparar as diferenças nas taxas de crescimento da produtividade e do emprego dos grupos de tratamento e controle.

O objetivo deste procedimento é verificar se os dois grupos de empresas, homogêneos em 1998, apresentam trajetórias distintas de crescimento no triênio 1999-2001. Caso as exigências cadastrais para os fornecedores da PETROBRAS exerçam algum efeito *ex ante* na organização, produtividade e emprego das empresas postulantes, tal efeito pode ser identificado nas diferenças das dinâmicas de crescimento das empresas postulantes a fornecedoras e não fornecedoras durante o período que antecede a estreia das postulantes como fornecedoras.

O modelo probabilístico utilizado para a obtenção das probabilidades estimadas para o pareamento apresenta a seguinte especificação:

$$Petrobras_{2002} = g\left(salário_{1998}; emprego_{1998}; escolaridade_{1998}; experiência_{1998}; idade_{1998}; e_{1998}\right) \quad (1)$$

Onde PETROBRAS é uma variável binária, sendo igual a um caso a empresa tenha estreado vendas para a PETROBRAS em 2002 e igual a zero caso contrário; g é a função de probabilidade; salário é o salário real médio pago pela empresa no ano de 1998; emprego é o número de empregados da empresa no dia 31/12/1998; escolaridade representa os anos de estudo médios dos trabalhadores da empresa no ano de 1998; experiência representa os anos de experiência média dos trabalhadores da empresa no ano de 1998; idade representa a idade da firma no ano de 1998; e e é o termo de erro aleatório.

Cabe observar ainda que o pareamento foi executado separadamente para cada setor descrito no quadro 1, de modo a garantir a obtenção de empresas homogêneas em um mesmo setor de atividade econômica[2].

Identificação do efeito *ex post*

A proposta para a identificação do efeito *ex post* é elaborada a partir da estratégia que consiste nos seguintes passos:

1º Passo: Selecionar na base de dados apenas as empresas sobreviventes em um determinado período de seis anos, 1998-2003, por exemplo.

2º Passo: Selecionar dois grupos desta amostra: (a) empresas que forneceram para a PETROBRAS apenas após o ano de 2001, não tendo assim fornecido nos anos anteriores, 1998-2000; (b) empresas que não forneceram para a PETROBRAS em nenhum dos seis anos. O primeiro grupo de empresas será denominado de empresas fornecedoras (estreantes em 2001) e o segundo grupo de não fornecedoras. Todas as demais empresas que não atenderem os critérios (a) e (b) são retiradas da amostra.

3º Passo: A partir da técnica de PSM, construir pares ordenados e homogêneos de empresas para o ano de 2001, conforme exemplo.

4º Passo: Computar as taxas de crescimento da produtividade e do emprego para os dois grupos de empresas para os seguintes triênios 1998-2000 e 2001-2003, conforme exemplo.

5º Passo: Comparar as diferenças nas taxas de crescimento da produtividade e do emprego dos grupos de tratamento e controle em ambos os triênios 1998-2000 e 2001-2003. Efetuar comparações intra e entre grupos.

O objetivo deste procedimento é verificar se os dois grupos de empresas, homogêneos em 2001, apresentam trajetórias distintas de crescimento no triênio 2001-2003. Caso a possibilidade de vendas para a PETROBRAS exerça algum efeito sobre o desempenho de seus fornecedores, este efeito pode ser identificado nas

2. Os autores omitiram as informações referentes às estimativas dos modelos probabilísticos para economia de espaço. As tabelas omitidas serão encaminhadas ao leitor mediante solicitação.

diferenças das taxas de crescimento das empresas fornecedoras e não fornecedoras durante o período 2001-2003.

O modelo probabilístico utilizado para a obtenção das probabilidades estimadas para o pareamento apresenta a seguinte especificação:

$$Petrobras_{2001} = g(salário_{2001}; emprego_{2001}; escolaridade_{2001};\ experiência_{2001}; idade_{2001}; \Delta E_{1998-2000}; \Delta P_{1998-2000}; e_{2001}) \quad (2)$$

Onde PETROBRAS é uma variável binária, sendo igual a um caso a empresa tenha estreado vendas para a PETROBRAS em 2001 e igual a zero caso contrário; g é a função de probabilidade; salário é o salário real médio pago pela empresa no ano de 2001; emprego é o número de empregados da empresa no dia 31/12/2001; escolaridade representa os anos de estudo médios dos trabalhadores da empresa no ano de 2001; experiência representa os anos de experiência média dos trabalhadores da empresa no ano de 2001; idade representa a idade da firma no ano de 2001; ΔE representa a taxa de crescimento do emprego no período de 1998-2000, ΔP representa a taxa de crescimento da produtividade no período 1998-200 e e é o termo de erro aleatório.

Cabe observar dois pontos: (1) o pareamento foi executado separadamente para cada setor descrito no quadro 1, de modo a garantir a obtenção de empresas homogêneas em um mesmo setor de atividade econômica. (2) As taxas de crescimento do emprego e da produtividade no triênio anterior a 2001 foram incluídas no PSM, de modo a parear empresas homogêneas em trajetórias de crescimento.

22.2.3. Resultados

Resultados Efeito *ex ante*

O procedimento de PSM executado conforme a descrição da estratégia de identificação do efeito *ex ante* utilizou três períodos distintos de anos de estreia de empresas como fornecedoras, a saber, 2002-2004. Logo, a técnica de PSM foi aplicada para correspondente três anos: 1998-2000. Os detalhes das amostras de empresas utilizadas para tal procedimento são reportados na Tabela 3.

No primeiro ano de experimento, correspondente ao conjunto de empresas que estrearam como fornecedoras da PETROBRAS em 2002, nós constatamos que o primeiro filtro da amostra selecionou 3.638 empresas fornecedoras estreantes e 144.422 não fornecedoras. O segundo passo da seleção da amostra, obtido pelo PSM no ano de 1998, selecionou dois pares "homogêneos" de 3.308 empresas.

No segundo ano de experimento, correspondente ao conjunto de empresas que estrearam como fornecedoras da PETROBRAS em 2003, o primeiro filtro da amostra selecionou 3.570 empresas fornecedoras estreantes e 151.980 não fornece-

doras. O segundo passo da seleção da amostra, obtido pelo PSM no ano de 1999, selecionou dois pares "homogêneos" de 3.427 empresas.

No último ano de experimento *ex ante*, correspondente ao conjunto de empresas que estrearam como fornecedoras da PETROBRAS em 2004, o primeiro filtro da amostra selecionou 3.714 empresas fornecedoras estreantes e 159.342 não fornecedoras. O segundo passo da seleção da amostra, obtido pelo PSM no ano de 2000, selecionou dois pares "homogêneos" de 3.390 empresas.

Os resultados correspondentes ao crescimento do emprego e da produtividade das empresas fornecedoras e não fornecedoras são reportados na Tabela 4, onde utilizamos o teste t-Student para verificar diferenças significativas nas taxas de crescimento dos dois grupos.

Os resultados apresentados na Tabela 4 são robustos para os três períodos analisados. No que diz respeito às taxas de crescimento da produtividade, podemos constatar que no triênio que antecede o início de vendas para a PETROBRAS, as empresas fornecedoras apresentaram taxas de crescimento da produtividade de 29,08% em 1999-2001, 22,06% em 2000-2002 e 21,43% em 2001-2003. Tais valores correspondem a uma taxa média de crescimento de 24% no triênio, ou 7,5% ao ano. No entanto, quando analisamos as taxas de crescimento da produtividade das empresas não fornecedoras, constatamos que as mesmas apresentaram taxas de crescimento significativamente superiores: 36,97% em 1999-2001, 40,69% em 2000-2002 e 33,67% em 2001-2003 – o que corresponde a uma taxa média trienal de 37%, ou 11% ao ano.

Tais resultados são contra-intuitivos quando consideramos a hipótese de que o processo de cadastramento da PETROBRAS exigiria mudanças organizacionais das empresas candidatas. Era esperado que tais processos de reestruturação implicariam na obtenção de ganhos de produtividade acima da média, ou alternativamente, que as empresas candidatas a fornecedoras da PETROBRAS obteriam ganhos de produtividade superiores àquelas que nunca forneceram para a PETROBRAS.

No que diz respeito às taxas de crescimento do emprego, podemos constatar que no triênio que antecede o início de vendas para a PETROBRAS, as empresas fornecedoras apresentaram taxas de crescimento do emprego de 29,89% em 1999-2001, 28,91% em 2000-2002 e 25,81% em 2001-2003. Tais valores correspondem a uma taxa média de crescimento de 28,2% no triênio, ou 8,6% ao ano. Já no caso das taxas de crescimento do emprego das empresas não fornecedoras, constatamos que as mesmas apresentaram taxas de crescimento significativamente inferiores: 26,63% em 1999-2001, 23,25% em 2000-2002 e 22,32% em 2001-2003 – o que corresponde a uma taxa média trienal de 24%, ou 7,4% ao ano.

As taxas superiores de crescimento do emprego para as empresas candidatas a fornecedoras da PETROBRAS sugerem que, dentro da política de reestrutura-

ção organizacional das empresas, um esforço de aumento de escala ou criação de núcleos, áreas ou departamentos até então não contemplados se faz necessário. Tal resultado corrobora uma das hipóteses levantadas no presente trabalho.

Resultados Efeito *ex post*

O procedimento de PSM executado conforme a descrição da estratégia de identificação do efeito *ex post* utilizou quatro períodos distintos de anos de estreia de empresas como fornecedoras, a saber, 2001-2004. No caso da estratégica de identificação do efeito *ex post*, a técnica de PSM foi aplicada para os mesmos anos de estreia. Os detalhes das amostras de empresas utilizadas para tal procedimento são reportados na Tabela 5.

No primeiro ano de experimento, correspondente ao conjunto de empresas que estrearam como fornecedoras da PETROBRAS em 2001, nós constatamos que o primeiro filtro da amostra selecionou 864 empresas fornecedoras estreantes e 121.992 não fornecedoras. O segundo passo da seleção da amostra, obtido pelo PSM para o mesmo ano, selecionou dois pares "homogêneos" de 854 empresas.

No segundo ano de experimento, correspondente ao conjunto de empresas que estrearam como fornecedoras da PETROBRAS em 2002, o primeiro filtro da amostra selecionou 921 empresas fornecedoras estreantes e 128.336 não fornecedoras. O segundo passo da seleção da amostra (PSM) selecionou dois pares "homogêneos" de 909 empresas.

No terceiro ano de experimento, correspondente ao conjunto de empresas que estrearam como fornecedoras em 2003, o primeiro filtro da amostra selecionou 984 empresas fornecedoras estreantes e 134.103 não fornecedoras. O segundo passo da seleção da amostra (PSM) selecionou dois pares "homogêneos" de 976 empresas.

No quarto e último ano de experimento, correspondente ao conjunto de empresas que estrearam como fornecedoras em 2004, o primeiro filtro da amostra selecionou 1.033 empresas fornecedoras estreantes e 141.118 não fornecedoras. O segundo passo da seleção da amostra (PSM) selecionou dois pares "homogêneos" de 1.024 empresas.

Os resultados correspondentes ao crescimento do emprego e da produtividade das empresas fornecedoras e não fornecedoras para o efeito *ex post* são reportados na Tabela 6, onde também são utilizados os testes t-Student para verificar diferenças significativas nas taxas de crescimento de ambos os grupos.

Não é possível constatar nenhuma regularidade nos resultados, ou seja, não encontramos nenhuma robustez de resultados ao comparar as taxas de crescimento do emprego e da produtividade dos grupos de controle e tratamento. Quando debruçamos nossa análise sobre o crescimento da produtividade, constatamos que

as empresas fornecedoras apresentam maiores taxas que as não fornecedoras no primeiro período de análise: crescimento no triênio 2001-2003. As empresas fornecedoras cresceram 31,18% contra uma taxa de 28,44% das não fornecedoras. Este diferencial de 2,74% é considerado estatisticamente significativo.

Já nos períodos posteriores, 2002-2004 e 2003-2005, as diferenças de taxas de crescimento da produtividade não são significativas em termos estatísticos. Tais diferenças não superaram 0,31% no triênio. Já no último período analisado, 2004-2006, o resultado verificado é completamente oposto àquele verificado no primeiro período analisado. As empresas fornecedoras apresentaram taxa de crescimento de produtividade de 26,43%, contra a taxa de 36,78% das empresas não fornecedoras – um diferencial de 10,35%.

A mesma ausência de regularidade de resultados também é verificada para o caso do crescimento do emprego. No primeiro período analisado, 2001-2003, as empresas fornecedoras apresentaram taxa média de crescimento do emprego de 32,07% no triênio, contra 22,44% das empresas não fornecedoras. Já no período seguinte, 2002-2004, o diferencial nas taxas de crescimento de ambos os grupos não foi significativo (0,25% no triênio).

Nos dois últimos períodos analisados, 2003-2005 e 2004-2006, são as taxas de crescimento do emprego das empresas não fornecedoras que apresentam valores significativamente superiores. No período 2003-2005 a taxa média de crescimento das empresas não fornecedoras foi de 25,40% no triênio, enquanto que a taxa média das fornecedoras foi de 22,40%. Já no período de 2004-2006 estes valores foram de 23,89% e 22,42%, respectivamente.

Um último ponto a ser explorado repousa sobre a comparação das diferenças das taxas de crescimento do emprego e da produtividade das empresas fornecedoras antes e após a estreia de vendas para a PETROBRAS. Sabemos, contudo, que eventuais diferenças intragrupo para diferentes períodos podem estar relacionadas a diferentes fases de ciclo econômico e prosperidade macroeconômica. Neste sentido, utilizamos as mesmas diferenças de taxas junto ao grupo das empresas não fornecedoras como padrão de comparação. Esperamos, desta maneira, conseguir identificar um possível efeito PETROBRAS sobre a dinâmica do crescimento de seus fornecedores.

Os resultados a serem analisados estão reportados na Tabela 7. Os valores correspondem às razões entre as taxas trienais de crescimento do emprego e da produtividade para os períodos anteriores e posteriores à estreia das empresas do grupo de tratamento como fornecedoras da PETROBRAS. As mesmas razões são computadas para as empresas do grupo de controle. O objetivo é estabelecer comparações, eliminando os efeitos macroeconômicos e identificar um efeito PETROBRAS sobre suas empresas fornecedoras.

Podemos constatar que a razão das taxas de crescimento da produtividade para as empresas fornecedoras da PETROBRAS é superior à unidade para todos os períodos analisados. Isto significa que as taxas de crescimento da produtividade pós-fornecimento são superiores às taxas observadas nos triênios que antecedem sua estreia como fornecedoras. Cabe mencionar que tais resultados também são obtidos para as empresas não fornecedoras, o que evidencia um possível efeito derivado das condições econômicas ao longo dos anos analisados. No entanto, as razões observadas para as empresas fornecedoras são maiores, exceto para a razão observada no último período analisado.

Já no caso da razão do crescimento do emprego, constatamos que tais valores são inferiores à unidade para ambos os grupos em todos os períodos analisados. No entanto, as razões são inferiores para o caso das empresas fornecedoras, exceto no primeiro período analisado, onde a razão das empresas fornecedoras foi de 0,8707 e das empresa não fornecedoras foi de 0,6923.

As taxas de crescimento do emprego pós-estreia para as empresas fornecedoras correspondem a 67,5% das taxas observadas no período que antecede o evento. Quando comparamos as razões do grupo de empresas não fornecedoras, constatamos que as taxas de crescimento no período final correspondem a 74,2% das taxas do período inicial. A queda nas taxas de crescimento do emprego não pode ser caracterizada como um efeito PETROBRAS, porém a maior redução das taxas para o grupo de empresas fornecedoras pode ser decorrente de um efeito PETROBRAS.

Quando analisamos o efeito *ex ante* da PETROBRAS, constatamos que as empresas fornecedoras apresentavam taxas de crescimento de emprego significativamente maiores àquelas apresentadas pelo grupo de empresas não fornecedoras. O resultado discutido no parágrafo anterior sugere que parte do emprego gerado *ex ante* é destruído após o início do fornecimento, ou seja, destruído *ex post*.

22.3. Considerações Finais

Este artigo utilizou técnicas de *propensity score matching* para avaliar as diferenças de crescimento de emprego e produtividades entre os grupos de controle e tratamento, ou seja, empresas não-fornecedoras e fornecedoras da PETROBRAS, respectivamente. Este teste empírico comparativo foi realizado tanto para os anos que precedem a estreia das empresas do grupo de tratamento como fornecedoras, bem como para os anos posteriores, de modo a capturar os efeitos *ex ante* e *ex post*.

Os resultados obtidos na análise *ex-ante* são contra-intuitivos quando consideramos a hipótese de que o processo de cadastramento da PETROBRAS exigiria mudanças organizacionais das empresas candidatas. Era esperado que tais processos de reestruturação implicassem na obtenção de ganhos de produtividade acima da média, ou alternativamente, que as empresas candidatas a fornecedoras da

PETROBRAS obteriam ganhos de produtividade superiores àquelas que nunca viessem a fornecer para a PETROBRAS.

Já no caso dos resultados obtidos na análise *ex-post*, não é possível constatar nenhuma regularidade nos resultados, ou seja, não encontramos nenhuma robustez de resultados ao comparar as taxas de crescimento do emprego e da produtividade dos grupos de controle e tratamento.

22.4. Bibliografia

EVANS, D. Tests of alternative theories of firm growth. **The Journal of Political Economy**, v. 95, n. 4, p. 657-674,1987.

JOVANOVIC, B. Selection and evolution of industry. **Econometrica,** v. 50, n. 3, p. 649-670, 1982.

SIMON, H.; BONINI, C. The size distribution of business firms. **American Economic Review**, v. 48, n. 4, p. 607-617, 1958.

22.5. Anexos

TABELA 1

Estatísticas descritivas: CNAE PETROBRAS, empresas estreantes como fornecedoras da PETROBRAS em 2001

Variáveis	Fornecedores PETROBRAS	Não Fornecedores
Número de Empresas	864	121999
Crescimento Produtividade 1998-2000 (%)	16 (12)	18 (1,98)
Crescimento Produtividade 2001-2003 (%)	31 (129)	32 (2,42)
Crescimento do Emprego 1998-2000 (%)	36 (87)	37 (6,77)
Crescimento do Emprego 2001-2003 (%)	32 (270)	22 (6,00)
Pessoal Ocupado 2001	142,69 (589,80)	37,33 (251,33)
Estudo Médio dos Trabalhadores em 2001 (anos)	8,66 (2,32)	8,22 (2,58)
Experiência Média dos Trabalhadores em 2001 (anos)	17,53 (6,16)	17,31 (7,73)
Idade da Empresa em 2001 (anos)	15,47 (10,31)	13,21 (8,50)
Rotatividade da Empresa em 2001 (%)	6,3 (3,8)	5,7 (4,1)

TABELA 2

Estatísticas descritivas: CNAE PETROBRAS, empresas estreantes como fornecedoras da PETROBRAS em 2004

Variáveis	Fornecedores PETROBRAS	Não Fornecedores
Número de Empresas	1033	141128
Crescimento Produtividade 2001-2003 (%)	22 (1,31)	23 (1,77)
Crescimento Produtividade 2004-2006 (%)	26 (4,57)	32 (3,16)
Crescimento do Emprego 2001-2003 (%)	31 (6,36)	32 (3,90)
Crescimento do Emprego 2004-2006 (%)	24 (4,67)	23 (4,07)

(Continua)

(Continuação)

Variáveis	Fornecedores PETROBRAS	Não Fornecedores
Pessoal Ocupado 2004	124,47 (524,86)	37,39 (280,39)
Estudo Médio dos Trabalhadores em 2004 (anos)	9,42 (2,29)	8,83 (2,50)
Experiência Média dos Trabalhadores em 2004 (anos)	17,76 (6,24)	17,60 (7,74)
Idade da Empresa em 2004 (anos)	15,92 (10,32)	13,91 (8,61)
Rotatividade da Empresa em 2004 (%)	5,8 (3,7)	5,5 (4,1)

TABELA 3

Frequência de empresas, efeito ex ante

Ano Estreia Fornecimento	Fornecedoras	Não Fornecedoras	Ano PSM	Fornecedoras	Não Fornecedoras
2002	3638	144422	1998	3308	3308
2003	3570	151980	1999	3427	3427
2004	3714	159342	2000	3390	3390

TABELA 4

Teste de igualdade de médias, efeito ex ante

Taxas de Crescimento (%)	Fornecedoras	Não Fornecedoras	Diferença
Crescimento Produtividade 1999-2001	29,08 (0,66)	36,97 (0,45)	-7,89*** (0,80)
Crescimento Produtividade 2000-2002	22,06 (0,06)	40,69 (0,11)	-18,63*** (0,11)
Crescimento Produtividade 2001-2003	21,43 (0,04)	33,67 (0,37)	-12,24*** (0,37)
Crescimento do Emprego 1999-2001	29,89 (0,15)	23,63 (0,04)	6,26*** (0,16)
Crescimento do Emprego 2000-2002	28,91 (0,18)	23,25 (0,03)	5,66*** (0,18)
Crescimento do Emprego 2001-2003	25,81 (0,08)	22,32 (0,04)	3,49*** (0,09)

TABELA 5

Frequência de empresas, efeito ex post

Ano Estreia Fornecimento	Fornecedoras	Não Fornecedoras	Ano PSM	Fornecedoras	Não Fornecedoras
2001	864	121992	2001	854	854
2002	921	128336	2002	909	909
2003	984	134103	2003	976	976
2004	1033	141118	2004	1024	1024

TABELA 6

Teste de igualdade de médias, efeito ex post

Taxas de Crescimento (%)	Fornecedoras	Não Fornecedoras	Diferença
Crescimento Produtividade 2001-2003	31,18 (0,44)	28,44 (0,21)	2,74*** (0,49)
Crescimento Produtividade 2002-2004	33,32 (0,42)	33,06 (0,34)	0,26 (0,54)
Crescimento Produtividade 2003-2005	27,48 (0,17)	27,17 (0,21)	0,31 (0,27)
Crescimento Produtividade 2004-2006	26,43 (0,14)	36,78 (0,78)	-10,35*** (0,79)
Crescimento do Emprego 2001-2003	32,07 (0,92)	22,44 (0,06)	9,63*** (0,92)
Crescimento do Emprego 2002-2004	22,19 (0,05)	22,44 (0,06)	-0,25 (0,07)
Crescimento do Emprego 2003-2005	22,40 (0,04)	25,40 (0,25)	-3,00*** (0,25)
Crescimento do Emprego 2004-2006	22,42 (0,14)	23,89 (0,10)	-1,47*** (0,17)

TABELA 7

Razão taxas de crescimento, efeito ex post

Razão Taxas de Crescimento	Fornecedoras	Não Fornecedoras
CP1998-2000/CP2001-2003	1,9164	1,7083
CP1999-2001/CP2002-2004	1,6549w	1,3220
CP2000-2002/CP2003-2005	1,3678	1,2622
CP2001-2003/CP2004-2006	1,1976	1,6997
CE1998-2000/CE2001-2003	0,8707	0,6923
CE1999-2001/CE2002-2004	0,5553	0,6837
CE2000-2002/CE2003-2005	0,5106	0,7677
CE2001-2003/CE2004-2006	0,7761	0,8319

CAPÍTULO 23

PODER DE COMPRA DA PETROBRAS: IMPACTOS NO DESENVOLVIMENTO DE SEUS PROVEDORES DE LOGÍSTICA OFFSHORE

Ataide Ramos Braga[1]
Luis Claudio Kubota[2]

23.1. Introdução

A exploração de petróleo em alto-mar na costa brasileira apresenta uma série de impactos na economia do país. Volumes expressivos de royalties são destinados a estados e municípios, as compras de novas embarcações permitiram o renascimento da indústria naval[3] e ocorre a expansão e surgimento de novos negócios para suporte às atividades de exploração.

Entre as atividades necessárias à exploração *offshore*, pode-se destacar as atividades de logística. No que diz respeito à logística, a produção de óleo e gás é dividida em duas partes: *upstream* e *downstream*. A primeira refere-se às atividades necessárias ao suprimento das instalações *offshore*, e a segunda às atividades desenvolvidas para levar os combustíveis ao consumidor final. O presente artigo está focado nas atividades *upstream.* Mais especificamente, buscar-se-á investigar a contribuição do poder de compra da PETROBRAS para o desenvolvimento de operadores logísticos de apoio marítimo à exploração de petróleo *offshore.*

O planejamento da logística *upstream* é complexo por diversos fatores. Em primeiro lugar, o custo de operação de embarcações de apoio marítimo é muito elevado, mas o custo de paralisação das atividades de extração em função de falta de suprimentos pode ser muito maior. O espaço para armazenamento de suprimentos nas plataformas é reduzido, e há fatores climáticos e estocásticos envolvidos.

Não obstante as atividades de logística *upstream* serem extremamente relevantes para a exploração de petróleo e gás *offshore*, pouco foi estudado a respeito. Fagerholt e Lindstad (2000) desenvolveram um estudo de avaliação de fechamento do turno noturno de *hubs* logísticos de apoio a plataformas na Noruega. O texto

1. Instituto de Logística e Supply Chain (ILOS).

2. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA).

3. Vide DE NEGRI, KUBOTA e TURCHI (2009).

de Aas *et al.* (2007) desenvolve um modelo de otimização de rota de embarcações, também a partir do caso norueguês. No caso brasileiro, Galvão e Guimarães (1990) desenvolveram um estudo de caso sobre o desenho e desenvolvimento de sistema para otimizar a rota de helicópteros de apoio às atividades da bacia de Campos.

O artigo está organizado da seguinte forma. A seção 2 traz o referencial teórico sobre operadores logísticos. A seção 3 apresenta a metodologia utilizada. A seção 4 traz os resultados, incluindo estatísticas sobre as empresas prestadoras de serviços de apoio marítimo à exploração *offshore*, e a análise dos dados dos casos investigados. A seção 5 apresenta uma análise de *gap* entre a percepção das empresas e da contratante. A seção 6 traz as conclusões e as considerações finais do artigo.

23.2. Operadores logísticos

23.2.1 Motivos para terceirização das funções logísticas

A contratação de outra empresa para realização de determinadas atividades relacionadas ao fluxo de materiais e serviços necessários à operação do contratante tem crescido significativamente e se configurado como uma alternativa ao tradicional processo de verticalização. Este crescimento é resultado também do surgimento da demanda por serviços logísticos avançados, globalização, redução do tempo de atendimento dos serviços prestados e foco cada vez maior no atendimento às necessidades dos clientes (CLM, 1995).

A entrega de determinadas tarefas a um terceiro tem contribuído para tornar as empresas mais flexíveis, dedicando-se às suas competências centrais, além de permitir o desenvolvimento das empresas terceirizadas. A integração entre contratante e provedor na cadeia de suprimentos tem se mostrado um importante fator de vantagem competitiva. Assim, o papel do provedor de serviços logísticos tem aumentado significativamente em conteúdo e complexidade (RABONOVICH et al., 1999).

As atividades logísticas podem ser terceirizadas individualmente ou de forma integrada e esta decisão está normalmente relacionada com o grau de melhoria proporcionada na satisfação do cliente da empresa contratante, na redução de custos e eficiência nos processos internos (FAWCET e FAWCET, 1995). A tabela a seguir registra as principais atividades que são terceirizadas.

QUADRO 1

Funções e atividades logísticas passíveis de terceirização

Função Logística	Atividade
Transporte	Transporte de Suprimentos
	Transporte de Distribuição
	Consolidação e Desconsolidação
	Pagamento e auditoria de frete
	Gerenciamento de tráfego / Operação da frota
Armazenagem	Recebimento
	Estocagem
	Expedição
	Unitização (formação de embalagem, montagem)
	Formação de Kits
	Marcação de embalagem, fixação de rótulos
	Reciclagem / Retorno e reparo de produtos
Gestão de Inventário	Previsão de Demanda
	Análise de Localização de Inventário
	Determinação de níveis de inventário
Processamento de Pedidos	Atendimentos dos pedidos dos clientes do contratante
Desembaraço alfandegário	Desembaraço alfandegário

Fonte: adaptado de Sink et al., 1996

Muitos são os motivos que impulsionam as empresas no caminho da terceirização das atividades relacionadas no Quadro 1. Alguns são específicos de um determinado segmento da economia, mas, de uma forma geral, os fatores listados a seguir estão presentes em todas as organizações que buscam o suporte de um provedor externo.

Reduzir o investimento em ativos. A redução do investimento em armazéns, equipamentos de transportes e outros ativos proporciona maior flexibilidade à empresa contratante que passa a utilizar estas instalações de firmas terceirizadas e, portanto, pode adequar a necessidade de utilização destes ativos conforme a demanda vai se configurando. Ao diminuir sua estrutura de custo fixo, a empresa contratante passa a ter um maior retorno sobre o investimento dos demais ativos que permanecem no balanço patrimonial. Em suma, na terceirização procede-se à troca de custos fixos por custos variáveis representado na remuneração do provedor dos serviços logísticos (PSL) terceirizados (SINK e LANGLEY, 1997).

Redução de Custos. Para muitas empresas, este é o principal motivo quando realizam suas análises sobre a possibilidade de terceirização de serviços logísticos.

Além da economia de capital com a redução dos ativos, estas empresas acreditam que o fornecedor do serviço terceirizado opere a um custo mais baixo ou alcance economias de escala que não poderiam ser geradas internamente. O PSL obtém economia de escala ao diluir sua estrutura de custo fixo por uma base de clientes de modo a aumentar a produtividade da sua mão de obra e ativos possibilitando um menor custo do serviço praticado (KNEMEYER et al., 2003; SINK et al., 1996).

Focar nas competências centrais (*core business*). Muitas empresas consideram as atividades logísticas como acessórias ao conjunto de atividades que refletem a competência central da organização. Assim, ao transferir as atividades logísticas ao terceiro, conseguem redirecionar os recursos utilizados na realização destas atividades para emprego em atividades que dizem respeito à construção de vantagens competitivas (RAZZAQUE e SHENG, 1998).

Trazer maior eficiência na execução das atividades logísticas. O PSL ao prestar serviço para uma ampla base de clientes, desenvolve experiência e praticidade na execução dos serviços que oferece. Ocorre aqui o efeito do princípio estipulado na curva de aprendizagem. Então os clientes buscam usufruir desta experiência contratando o provedor, que tem possibilidade de executar as atividades a serem terceirizadas com maior eficiência do que quando realizadas internamente (LAMBERT e GARDENER, 1999).

Trazer para a empresa maior *know how* para geração de novas soluções logísticas.

Os provedores de serviços logísticos realizam investimentos em pesquisa e desenvolvimento de tecnologia e processos porque conseguem diluir estes investimentos por uma base de clientes que justifiquem estes investimentos. Assim, novos clientes têm a possibilidade de adquirir *know how* por volumes financeiros bem inferiores ao total necessário caso o desenvolvimento ocorresse internamente (BOYSON et al., 1997).

Aumentar o nível dos serviços prestados. Determinadas empresas buscam nos provedores de serviços logísticos uma forma de aumentar o nível de serviço destas atividades junto aos seus clientes, porque quando exercidas internamente apresentam desempenho insatisfatório (MALTZ e ELLRAM, 1997).

23.2.2. Desenvolvimento estratégico dos Operadores Logísticos

O desenvolvimento estratégico dos provedores de serviços logísticos está diretamente relacionado com a maneira como este PSL gerencia o relacionamento com a rede de seus parceiros, desenvolvendo habilidades, competências e adquirindo economias de escala que são valorizados pelos seus clientes (HERTZ e ALFREDSSON, 2003).

Os serviços logísticos têm evoluído ao longo do tempo em termos de conhe-

cimento nas formas de execução das tarefas e tecnologia empregada nesta execução, além de servir como veículos de integração na cadeia de suprimentos. As transformações dos serviços oferecidos estão relacionadas com o desenvolvimento dos prestadores de serviços logísticos que podem oferecer desde serviços operacionais como transporte e armazenagem até serviços sofisticados dotados de maior inteligência como desenvolvimento de projetos logísticos (ILOS, 2009).

O grau de desenvolvimento dos operadores pode ser acompanhado pela observação de algumas características apresentadas pelos PSL na condução das suas atividades (HERTZ e ALFREDSSON, 2003). Em outras palavras, estas características refletem o grau de sofisticação e crescimento do PSL ao longo do tempo de operação da empresa (PERSSON e VIRUM, 2001). Seguem abaixo uma relação das principais aspectos que devem ser observados:

QUADRO 2

Características que medem o grau de desenvolvimento dos PSL

Características	Descrição
Quantidade de serviços oferecidos	O aumento dos tipos de serviços oferecidos aos diferentes clientes reflete a habilidade do PSL em aprimorar seu portfólio de serviços orientando-o para o atendimento das necessidades das empresas clientes. O movimento de maior oferta requer investimentos em recursos e capacitação profissional, mas em contra-partida aumenta o faturamento como resultado de mais serviços sendo oferecidos e imprime crescimento.
Nível de integração dos serviços oferecidos	A possibilidade de oferecer serviços logísticos de forma integrada permite um melhor controle e coordenação do fluxo de materiais com ganhos de produtividade e redução do custo total quando se olha para a cadeia de suprimentos como um todo, ou seja, trazer o material desde o fabricante até uma determinada base portuária, armazenar este material pelo período de tempo necessário, realizar o embarque em navios de apoio offshore e entregar este material na plataforma marítima que apresentou a necessidade do material em análise. Outro grande benefício decorrente da integração é a possibilidade do cliente contratar apenas uma empresa no lugar de realizar várias contratações e então ter que gerenciar a sincronização dos serviços oferecidos por cada uma delas.
Quantidade de empregados	O crescimento de volume e escopo dos serviços oferecidos implica em pessoal para atender ao crescimento da demanda dos serviços. Logo, o aumento do número de empregados pode ser entendido como uma medida de desenvolvimento do PSL.
Grau de retenção dos empregados	A redução da rotatividade dos empregados (turn over) demonstra a necessidade de manutenção de conhecimento operacional desenvolvido pelos profissionais do PSL e consequente capacidade de aprimorar cada vez mais a qualidade dos seus serviços obtendo assim vantagem competitiva em relação aos seus concorrentes.
Investimentos em equipamentos	A compra de caminhões, embarcações, empilhadeiras, guindastes e outros ativos estão diretamente relacionados com aumento de capacidade na prestação de serviço e consequente desenvolvimento. O aumento de capacidade pode ocorrer antecipadamente ao aumento da demanda, gerando-se ociosidade, mas criando condições de primeiro capturar a nova demanda quando ela surgir, ou o aumento de capacidade pode ocorrer posteriormente ao crescimento da demanda, neste caso capturando o que sobrou da demanda depois dos que se prepararam antecipadamente.
Investimento em tecnologia de informação	A agilidade e clareza na troca de informações entre cliente e prestador de serviços é um requisito operacional importante para a presteza e qualidade do atendimento. Assim, é esperado que o prestador faça investimentos em tecnologia de informação com o objetivo de interagir de maneira mais expedita com o usuário dos seus serviços.

(Continua)

(Continuação)

Características	Descrição
Aumento do número de clientes atendidos	O aumento do número de clientes, e correspondente acréscimo no faturamento, decorrente do atendimento de uma maior fatia de mercado, implica em maior crescimento.
Porte das empresas atendidas	A evolução do porte das empresas atendidas representa uma maior capacidade técnica e operacional de prestar os serviços oferecidos, ou seja, se o PSL passa a ter grandes empresas no seu portfólio de clientes no lugar de empresas de menor expressão, fica claro que isto foi possível em decorrência do seu desenvolvimento.
Aumento da área geográfica atendida	O aumento da área geográfica atendida representa a capacidade de atender diferentes mercados do que os inicialmente alcançados. A penetração em outros mercados pode acontecer por meios próprios ou com a associação com uma empresa local. De um modo ou de outro, este movimento de ampliação geográfica também pode se entendido como uma medida de crescimento.
Nível de serviço prestado	O nível de serviço é um indicador de qualidade no desempenho dos serviços prestados. Ele é, normalmente, resultado de uma composição do desempenho do PSL em diferentes dimensões do serviço logístico. Estas dimensões consideram, entre outros atributos, o atendimento no prazo acordado, o nível de avarias ocorridas, a presteza nas informações sobre a carga, o atendimento segundo a programação dos clientes e nos níveis de segurança requeridos. Quanto mais sofisticado for o PSL, maior será sua capacidade de proporcionar elevados níveis de serviço.
Realização de serviços especializados	A maior capacidade de oferecer serviços específicos demandados por um cliente de significativa importância demonstra flexibilidade no inventário de habilidades do PSL e indica sua condição de satisfazer solicitações diferentes daquelas tradicionalmente demandadas.
Aquisição de ativos dedicados	A compra de ativos dedicados ao atendimento de serviços demandados por um cliente específico indica um elevado nível de sofisticação do PSL, porque estes ativos ficarão imobilizados para atender o cliente e o PSL não poderá utilizar o conceito de economia de escala, rateando os custos destes ativos no atendimento com outros clientes.
Integração do planejamento operacional	Operadores de serviços logísticos sofisticados se preocupam com a integração operacional com seus clientes para facilitar a comunicação entre eles com o propósito de melhorar o planejamento e realizar a antecipação de problemas e, de modo proativo, providenciar as soluções antes que os problemas aconteçam.
Capacitação de recursos humanos	O conhecimento e habilidades do pessoal dos PSL representam sua capacidade técnica de desempenhar os serviços oferecidos de acordo com a qualidade estabelecida pelos clientes. Quanto maior a competência dos seus funcionários, maior será o grau de sofisticação do PSL.
Investimentos em instalações	Da mesma forma que os investimentos em equipamentos, o acréscimo de área em base portuária, armazéns, áreas de pátio de manobra, hangares e outros ativos de estrutura de instalações indicam o aumento de capacidade para atendimento de novas demandas e, portanto, representa crescimento do PSL.
Oferecimento de propostas ou soluções para melhoria do problema logístico do contratante	A proatividade do PSL no sentido de identificar possíveis oportunidades de melhoria do processo ou redução de custo está relacionada com seu grau de sofisticação e integração com seu cliente no sentido de apresentar iniciativas para solução e levar seu cliente a adotar as propostas inovadoras.
Certificações obtidas	As certificações obtidas junto às entidades classificadoras representam o reconhecimento das competências técnica e profissional atestado por uma entidade idônea a respeito das habilidades dos PSL na prestação dos seus serviços.
Investimento em segurança das operações	Os PSL mais desenvolvidos e sofisticados têm verdadeira obsessão por segurança. Dessa forma, realizam significativos investimentos na proteção dos ativos e recursos humanos quando utilizados na movimentação e transporte das cargas dos clientes.

(Continua)

(Continuação)

Características	Descrição
Flexibilidade operacional	Facilidade de aumentar ou diminuir ativos e recursos humanos para atender a variações cíclicas na demanda dos seus clientes. Os PSL mais desenvolvidos se preocupam em ter flexibilidade no dimensionamento dos recursos de modo a atender seus clientes-chave. Isto pode ser realizado através da alocação de capacidade existente na empresa ou aquisição expedita de capacidade extra através de subcontratação de um terceiro ou aluguel temporário de equipamentos.
Variação no faturamento	O crescimento no faturamento em decorrência de maior volume de serviços oferecidos ou maior escopo das atividades praticadas é um indicador claro do desenvolvimento do PSL.

Fonte: Elaboração própria, a partir de informações de Hertz e Alfredsson, 2003, e Persson e Virum, 2001.

23.2.3. O mercado de Operadores Logísticos no Brasil

O crescimento da importância das atividades logísticas surgiu a partir da segunda metade da década de 1990, em paralelo com a estabilização econômica, que passou a exigir das empresas melhores técnicas de gestão. A partir desta época, as empresas industriais passaram a se reestruturar para administrar, de forma mais eficiente, as suas atividades logísticas criando então o cenário favorável ao surgimento do mercado de prestadores de serviços especializados, além de simplesmente transporte de produtos.

O principal motivo do movimento de terceirização é a redução de custo na medida em que o provedor externo tem condições de prestar o mesmo serviço com custo inferior do que quando realizado internamente. Outro fator também importante é que a terceirização permite que a empresa contratante possa dedicar seus esforços nas atividades centrais que lhe trazem vantagem competitiva e deixar as atividades não estratégicas para o terceiro.

As oportunidades de redução de custos, de melhoria nos níveis de serviço ao cliente, de expansão e conquista de novos mercados são exemplos de objetivos comprovadamente possíveis de serem alcançados através da gestão eficiente das atividades logísticas e do chamado *supply chain management* – ou gerenciamento da cadeia de suprimentos.

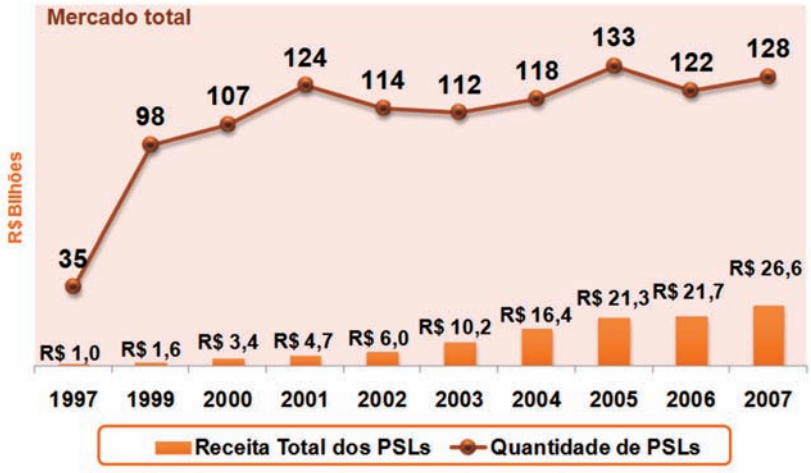
Os gastos com logística são representativos nas empresas brasileiras, pois equivalem em média a 9% do faturamento. Este índice não é uniforme entre os setores da economia, sendo, por exemplo, de 4% no setor de Eletroeletrônicos, saltando para 15% no segmento Agroindustrial. Empresas com produtos de menor valor agregado ou com processos mais complexos e entregas pulverizadas, tendem a ter custos logísticos maiores em relação ao faturamento. Por outro lado, 63% dos custos logísticos das grandes companhias atuantes no país são utilizados para pagamento de prestadores de serviços logísticos (ILOS, 2009).

Um dos vetores de crescimento da indústria de PSL no país foi a entrada no mercado brasileiro de grandes operadores norte-americanos e europeus através de aquisições, *joint ventures*, iniciativas próprias ou utilização de ativos de clientes. Algumas destas empresas iniciaram suas atividades provendo serviços logísticos para clientes que já faziam parte de sua carteira de clientes em outro(s) país(es).

O maior crescimento no número de operadores aconteceu no final dos anos 1990, conforme observado na figura 1 a seguir, saltando de 35 operadores em 1997 para quase 100 no final de 1999. Atualmente observa-se um movimento de consolidação desta indústria devido às compras e aquisições ocorridas entre os operadores, chegando-se ao final de 2007 com 128 empresas neste mercado. Ainda existe espaço para novos entrantes, principalmente em serviços de elevada especialização como o segmento *offshore* onde o número de empresas prestadoras destes serviços é muito pequeno. Digno de nota também é a evolução do faturamento total dos PSL, que no ano de 2007 somou R$ 26,6 bilhões.

FIGURA 1

Evolução do número de PSL

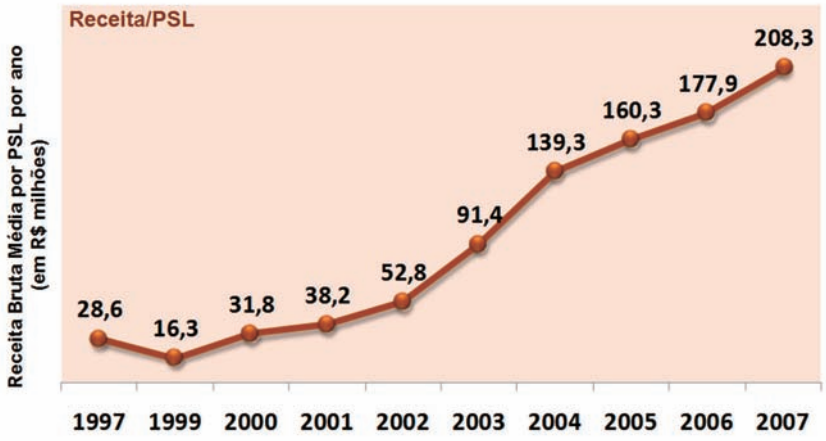


Fonte: Revista Tecnologística (anos 1997, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007 e 2008). Análise Instituto ILOS.

Interessante ressaltar também a evolução do faturamento médio dos operadores no período de 1997 a 2007, que apresentou um crescimento de 628% nestes dez anos de operação, ou seja, a receita bruta média saltou de R$ 28,6 milhões em 1997 para R$ 208,3 milhões em 2007. Veja dados retratados na figura 2 a seguir.

FIGURA 2

Evolução da receita média dos PSLs



Fonte: Revista Tecnologística (anos 1997, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007 e 2008). Análise Instituto ILOS.

Além de uma maior quantidade de empresas prestadoras de serviços logísticos, cresceu também o número de atividades terceirizadas pelos contratantes. Estas atividades podem ser classificadas como básicas, intermediárias e sofisticadas. Entre as básicas encontram-se aquelas que são as mais tradicionais, que a princípio exigem mais esforço operacional do que de gestão. Neste grupo estão classificadas as operações de transporte propriamente dito (suprimentos, transferência e distribuição) e o desembaraço aduaneiro. Entre as atividades intermediárias estão classificadas aquelas com escopo um pouco menos operacional e mais gerencial, ligadas à armazenagem. Já as atividades classificadas como sofisticadas são aquelas que exigem um nível de gestão maior dentro das empresas, normalmente envolvendo maior complexidade.

No mercado brasileiro, a maioria das atividades terceirizadas ainda é as atividades de base e realizadas de forma fragmentada e pouco integradas em um único PSL, sendo comum que as empresas realizem contratações pulverizadas e trabalhem com vários terceiros. A Pesquisa do ILOS (2009) apontou que apenas 9% das indústrias brasileiras terceirizam simultaneamente as atividades de transporte, armazenagem e gestão de estoques, que teoricamente são as três atividades que diferenciam um operador logístico de um prestador de serviços específicos de logística. Apesar disso, vem crescendo o número de atividades oferecidas simultaneamente por um mesmo prestador de serviços, o que mostra que os PSLs têm buscado aumentar seu leque de opções para ofertar às indústrias contratantes. Veja na figura 3 os serviços oferecidos pelos PSLs entrevistados na pesquisa do ILOS.

FIGURA 3

Variedade de atividades logísticas oferecidas

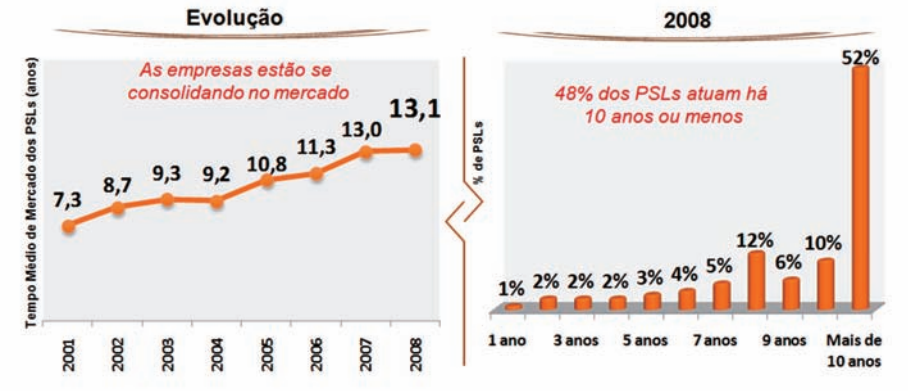
Fonte: Revista Tecnologística Junho 2008. Análise: Instituto ILOS

As indústrias apostam que a ampliação no uso de terceiros ocorrerá nas atividades que demandem maiores conhecimentos de gestão. Isto exigirá dos PSLs que estejam capacitados para a geração de soluções logísticas inovadoras e também possam gerir de forma integrada as operações logísticas das empresas.

Outro dado importante diz respeito ao tempo de atuação dos PSLs no mercado brasileiro, indicando a pouca maturidade desta indústria. O tempo médio em 2008 foi de 13,1 anos; contudo, 48% dos PSLs possuíam menos de 10 anos de atuação. Veja figura 4 a seguir:

FIGURA 4

Tempo de Mercado dos PSLs



Fonte: Revista Tecnologística Junho 2008. Análise: Instituto ILOS

23.3. Metodologia

A metodologia da pesquisa foi o estudo de caso. O estudo de caso é uma investigação empírica que analisa determinado fenômeno, geralmente contemporâneo, dentro de um contexto real de vida, quando as fronteiras entre o fenômeno e o contexto em que ele se insere não são claramente definidas (YIN, 1989; MIGUEL, 2007).

Trata-se de um estudo exploratório, que procurou investigar a seguinte pergunta: "As compras da PETROBRAS contribuíram para o desenvolvimento de operadores logísticos de apoio marítimo *offshore?*".

Inicialmente, realizou-se uma abordagem tradicional de investigação das firmas do setor conforme a classificação CNAE (Divisão CNAE 61 – Transporte aquaviário). Entretanto, deparou-se com duas dificuldades. A primeira diz respeito à impossibilidade de se diferenciar, a partir das informações disponíveis, as firmas de serviço marítimo de longo curso daquelas de apoio marítimo à exploração *offshore*. A segunda refere-se à existência de firmas prestadoras deste tipo de serviço, conforme informações prévias da PETROBRAS, que não estavam elencadas na divisão CNAE 61. Por isso, optou-se por analisar as firmas explicitamente identificadas pela PETROBRAS como prestadoras de serviço de logística de apoio marítimo à exploração *offshore*.

Foram identificadas as seguintes prestadoras desse tipo de serviço: BSM Engenharia, CPVV – Cia. Portuária de Vila Velha, Bric Brazilian Intermodal Complex S/A (Briclog), BOS (Brazil *Offshore* Services) Navegação S/A, Saveiros Camuyrano Serviços Marítimos S/A, Pan Marine do Brasil Ltda., Alfanave Transportes Marítimos

Ltda., Camorim Serviços Marítimos Ltda. Foram escolhidos três casos: BSM Engenharia (Macaé), CPVV (Vitória) e Briclog (Rio), os três maiores prestadores.

A coleta de dados incluiu vários contatos telefônicos e por e-mail, além de entrevista pessoal com o responsável pela Coordenadoria de Otimização das Operações Logísticas na PETROBRAS, em Macaé, bem como entrevistas pessoais com executivos das empresas em análise, quando se respondeu a um questionário estruturado, baseado na literatura sobre operadores logísticos (Anexo). Além disso, dados fornecidos pela PETROBRAS e informações da Rais também foram analisados, para o conjunto das empresas do setor. As entrevistas pessoais ocorreram entre julho e outubro de 2009.

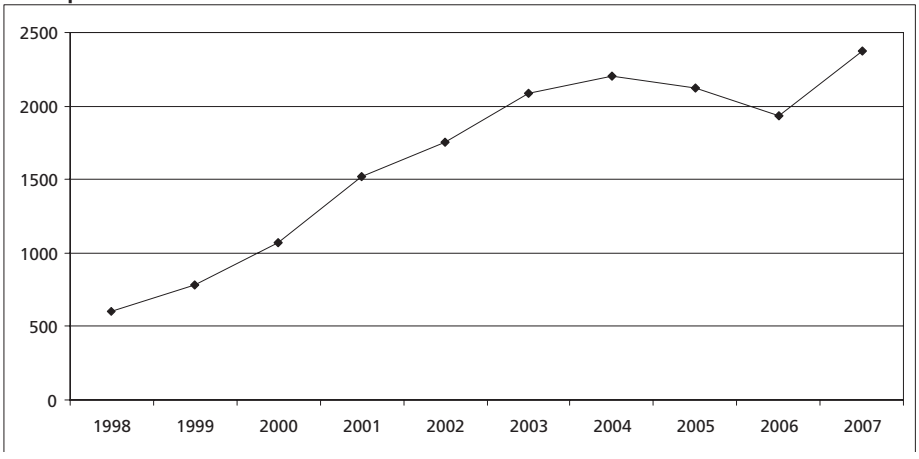
23.4. Resultados

23.4.1. Dados agregados

Os dados do gráfico 1 mostram a evolução do pessoal ocupado médio das firmas listadas no início da seção, ou seja, aquelas apontadas pela empresa como prestadoras de serviços marítimos de logística de apoio à exploração *offshore*. É possível observar que há uma forte evolução do pessoal ocupado de 1998 a 2003, com uma relativa estabilização até 2006 e aceleração de contratação em 2007:

GRÁFICO 1

Pessoal ocupado médio das firmas prestadoras de serviços de logística marítima upstream – 1998 a 2007



Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Rais (MTE).

23.4.2 A Demanda de serviços logísticos *Offshore* da PETROBRAS

O mercado de provedores logístico *offshore* ainda é muito incipiente em termos de número de empresas voltadas a esta atividade. Isto levou a PETROBRAS a ter que realizar uma grande variedade de contratos e gerenciar a sincronização entre as contratadas. A tentativa de integrar a atividade aconteceu em 2002 com a contratação de uma única empresa para ficar com apoio à operação do porto de Imbetiba em Macaé. Depois deste contrato, outros foram realizados para contratação dos serviços de base portuária em Vila Velha, Vitória, Rio de Janeiro e Itajaí.

A PETROBRAS possui uma grande amplitude de demanda de serviços logísticos de apoio a exploração e produção (E&P) de petróleo, pois requisita este tipo de atividade em diversas Unidades de Negócios (UN) localizadas em diferentes regiões do país. Em algumas destas UNs todo o serviço é terceirizado e em outras a PETROBRAS também executa internamente alguma atividade. Veja por exemplo a figura 5 que consolida os locais onde ocorre a demanda e se existe operação ou não da PETROBRAS. Nos estados coloridos de amarelo, que hospedam as UN-MA, UN-RNCE, UN-SEAL, UN-BA, a PETROBRAS realiza o dimensionamento dos recursos necessários e realiza a contratação dos terceiros que prestam os serviços logísticos com gerenciamento da contratante. Nas demais UNs, estados de cor verde, a PETROBRAS além do dimensionamento de recursos e contratação dos terceiros, realiza operações conjuntas com estes terceiros.

A demanda dos serviços logísticos está concentrada no apoio às plataformas marítimas porque a quase totalidade do Petróleo extraído pela PETROBRAS vem do mar, conforme mostra a figura 6, que também registra a assimetria da produção de Petróleo entre o norte e nordeste e as regiões sul e sudeste do país.

A operação de apoio logístico *offshore* no sul e sudeste utiliza portos em Macaé (RJ), Vitória (ES), Vila Velha (ES), Rio de Janeiro (RJ) e Itajaí (SC) para atendimento das UN-BC, UN-ES, UN-Rio e UN-BS. Os portos mencionados atendem às operações de apoio *offshore* das Bacias de Campos, Espírito Santo, Rio de Janeiro e Santos.

FIGURA 5

Abrangência da logística da E&P

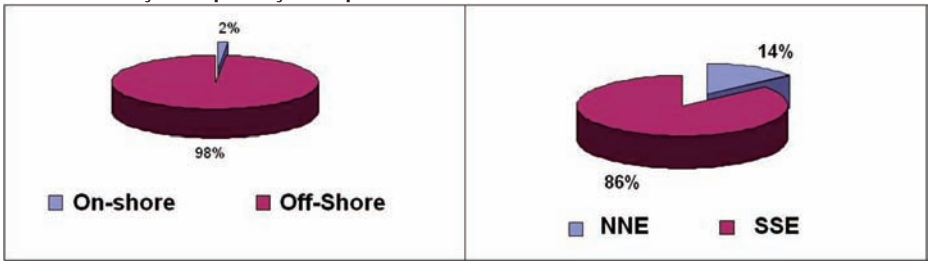
Área	Base Aérea
UN - AM	Urucu / AM
UN - RNCE	Natal Guamaré
UN - SEAL	Aracaju
UN - BA	Salvador
UN-ES UN-BC UN-RIO UN-BS	Vitória São Tomé Macaé Jacarepaguá Itajaí

Área	Portos
UN - RNCE	Paracuru Fortaleza Guamaré
UN - SEAL	Aracaju
UN - BA	Salvador
UN-ES UN-BC UN-RIO UN-BS	CPVV UBU TAI Poliportos Itajaí

Fonte: PETROBRAS, UN – Rio.

FIGURA 6

Localização da produção de petróleo no Brasil



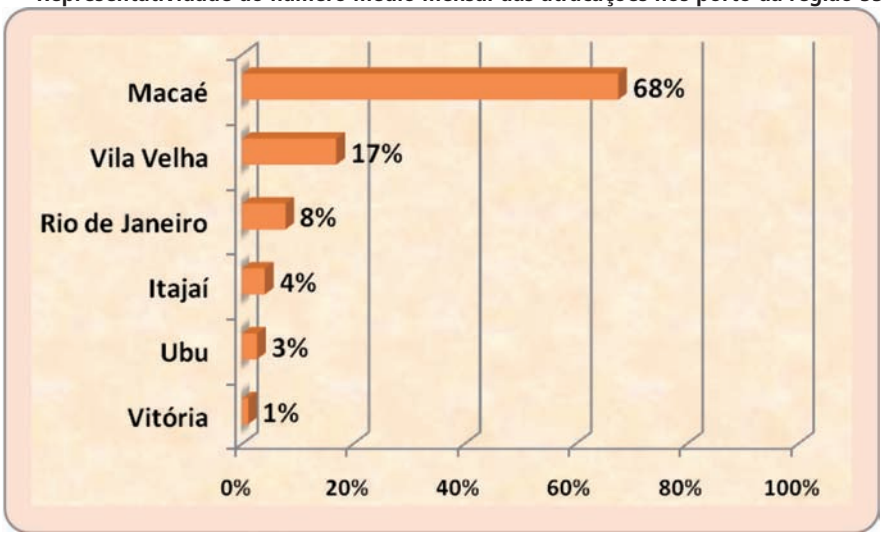
Fonte: PETROBRAS, UN - Rio

A figura 7 a seguir mostra a representatividade de cada um destes portos tomando-se com referência a média mensal do número de atracações realizadas nestas instalações quando comparadas com o total das atracações realizadas na região sul e sudeste. Atracação é uma terminologia portuária que significa o ato de encostar um navio no cais de um determinado porto. Somente depois da atracação é que se realiza a carga e descarga da embarcação. O número de atracações pode ser entendido como uma medida de volume de movimentação de material naquele porto refletindo na sua importância dentro do sistema. Observa-se na figura 7 que o porto

de Macaé é responsável por 68% das atracações, seguido do porto de Vila Velha com 17% e Rio de Janeiro com 8%. Estes três portos juntos representam 93% das atracações mensais para atendimento das Bacias de Campos, Espírito Santo, Rio de Janeiro e Santos.

FIGURA 7

Representatividade do número médio mensal das atracações nos porto da região SSE



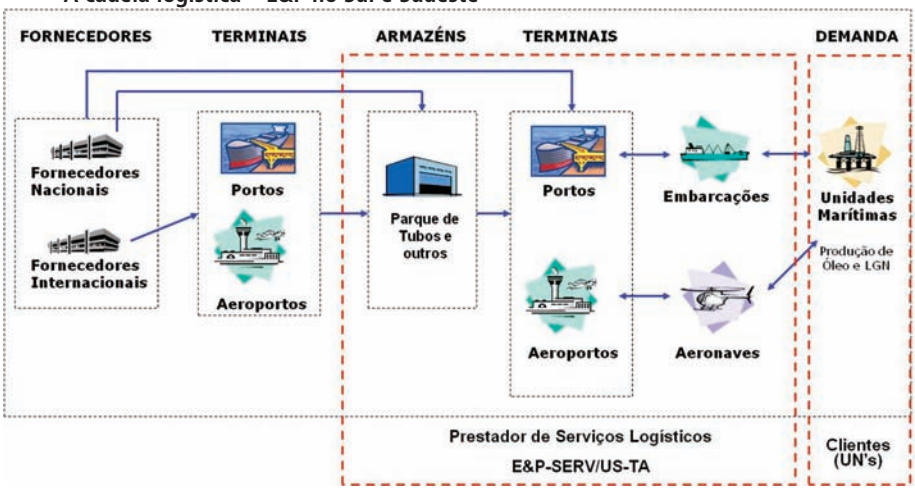
Fonte: PETROBRAS, UN - Rio

O fluxo do material nas regiões sul e sudeste nasce no fornecedor do material que pode estar situado no país ou no exterior. O fornecedor situado no exterior encaminha o material para um porto nacional. A partir deste ponto, a PETROBRAS contrata o transporte terrestre até um armazém indicado, onde o material vai aguardar sua transferência para plataforma de destino. O operador logístico deste armazém vai preparar esta carga e levar a um terminal para embarque em um navio tipo *supply boat* para encaminhamento até a plataforma.

No caso do fornecedor estar localizado no país, ele pode entregar o material diretamente no armazém indicado pela PETROBRAS ou diretamente no terminal de embarque que levará o material até a plataforma. Veja detalhes do fluxo de material na figura 8 a seguir.

FIGURA 8

A cadeia logística – E&P no Sul e Sudeste



Fonte: PETROBRAS, UN - Rio

No porto de Imbetiba, Macaé, além do transporte terrestre e marítimo, a PETROBRAS contrata um operador logístico para operar seu armazém situado na região de Macaé, movimentar a carga do armazém até o porto, carregar os navios e descarregar os navios nas plataformas. Imbetiba é uma base da PETROBRAS, logo, os serviços de base portuária para apoio às operações *offshore* ficam por conta da empresa. Neste porto seu operador logístico é a empresa BSM.

Em Vila Velha, a PETROBRAS não possui base portuária. Assim, ela terceiriza a operação portuária a um terminal da região e contrata este mesmo terminal para fazer os serviços de carga e descarga nos navios e pequenas movimentações terrestres, já que o grande trajeto do fabricante até Vila Velha é contratado de um transportador rodoviário. Da mesma forma que nos demais portos, a PETROBRAS contrata um transportador marítimo independente do terminal para fazer a movimentação do material por mar. O terminal em Vila Velha é denominado de CPVV.

No Rio de Janeiro, da mesma forma que em Vila Velha, a PETROBRAS contrata os serviços de um terminal denominado Briclog, que também presta pequenas movimentações terrestres, serviço de base, carga e descarga de navios.

23.4.3 Resultados das entrevistas

O objetivo deste trabalho é investigar a contribuição do poder de compra da PETROBRAS para o desenvolvimento de operadores logísticos de apoio às atividades de exploração de petróleo *offshore*. Neste sentido, procurou-se orientar as investigações

sobre os portos de Vila Velha, Rio de Janeiro e Macaé que concentram 93% do volume de apoio *offshore* das regiões sul e sudeste. Quando olhamos para estes portos verificamos que apenas três empresas se destacam e que poderiam ser classificadas como operadores logísticos, em função da diversidade de atividades de apoio que realizam.

Assim sendo, devido ao reduzido número de empresa para serem investigadas, decidiu-se empregar a metodologia de estudo de caso conforme recomenda YIN (1989) como ferramenta para se testar a hipótese da pesquisa. Para consecução do estudo de casos foram realizadas três entrevistas estruturadas com questionário semiaberto para coletar dados que pudessem ser compilados e analisados. As empresas entrevistadas foram BSM Engenharia S.A., CPVV (Companhia Portuária de Vila Velha) e BricLog.

A BSM Engenharia S.A. foi fundada em 1973 com a razão social de BSM Máquinas e Equipamentos Ltda e destinava-se à prestação de serviços nas áreas de locação de equipamentos pesados e terceirização de serviços de movimentação de carga. Até 2002, era uma empresa de engenharia com serviços voltados para o segmento *offshore*, mas sem tradição de apoio logístico. Em 2002, a PETROBRAS fez uma licitação para contratar um operador logístico que ficasse a cargo de realizar a unitização do material armazenado nos armazéns indicados pela PETROBRAS, o transporte terrestre do armazém até o cais de embarque do material em Imbetiba e a acomodação deste material a bordo e a retirada deste material de bordo quando da sua chegada da embarcação na plataforma.

Naquela oportunidade a BSM não possuía os ativos e a *expertise* para este trabalho, mas procurou adquirir conhecimento e recursos que possibilitassem atender o desafio que estava sendo colocado. Depois que a empresa ganhou a licitação, passou a gradativamente adquirir os ativos e *know how,* ao mesmo tempo em que passou a executar a operação. O tempo de relacionamento durou até o corrente ano. Recentemente, a PETROBRAS decidiu fazer outra licitação, agora separando o pacote de serviços entre unitização e operação portuária. A BSM ganhou somente a unitização, e a operação portuária ficou com outro operador.

A CPVV iniciou suas atividades em 24 de novembro de 2000 inaugurando, junto ao maior complexo portuário do Espírito Santo, o primeiro terminal portuário privativo do Brasil. Naquela oportunidade, a empresa atuava como terminal de importação e exportação de carga geral. A importação de veículos comprados com benefícios fiscais existentes na época era sua principal atividade. Depois que a importação de veículos declinou, a empresa voltou-se exclusivamente a oferecer apoio *offshore* às necessidades da indústria de petróleo, motivada pelo início de relacionamento contratual com a PETROBRAS.

A CPVV iniciou o relacionamento com a PETROBRAS com um contrato datado de 2001 com um escopo dos serviços oferecidos ainda limitado. Naquela

ocasião a CPVV foi contratada para apoio de equipamentos, pessoal, uso do píer, abastecimento de água, pátio de armazenagem e utilização das instalações administrativas como, por exemplo, área para escritório.

Em 2002 houve então um segundo contrato, que permanece em vigor e que ampliou, significativamente, o escopo do objeto dos serviços relacionados no contrato anterior, incluindo: apoio de infraestrutura das operações *offshore*, carregamento de tubos, carregamento de contêineres, carregamento de granéis líquidos e sólidos, abastecimento de água, gerenciamento de resíduos, disponibilidade mínima de área dedicada à PETROBRAS e outros.

A BRICLOG é uma evolução da empresa Brasil Supply, que tinha foco apenas a movimentação marítima através do terminal portuário. Nasceu em 2004 com a mudança da razão social da sua antecessora e continuou a operar a mesma área, porém com foco no segmento de exploração de petróleo e gás motivada por pequenos contratos que tinham sido obtidos pela Brasil Supply desde 2001.

Em 2006 ganhou a licitação para ficar com a operação no Rio de Janeiro de apoio às plataformas e sondas de perfuração, posicionados na bacia de Campos ao norte da bacia de Santos, através de serviços de movimentação de carga, carregamento e descarregamento de granéis sólidos e líquidos nos navios, estufamento de contêineres, gerenciamento de resíduos e ancoragem.

Para orientar a entrevista foi utilizado o questionário constante do Anexo. Para cada pergunta o entrevistado fazia uma exposição do seu posicionamento sobre o assunto e atribuía uma nota em uma escala de 1 a 5, de acordo com a pontuação a seguir, indicando sua percepção sobre a evolução do assunto perguntado depois do inicio do relacionamento com a PETROBRAS:

1) Diminuiu consideravelmente
2) Diminuiu
3) Manteve-se estável
4) Aumentou
5) Aumentou consideravelmente

O ponto de referência para todas as questões da entrevista deveria ser o mais antigo contrato estabelecido com a PETROBRAS para que pudéssemos avaliar o desempenho da empresa desde o marco significativo de relacionamento com a petroleira. Para a CPVV e BSM o contrato estabelecido em 2002 foi definido como referência, porém, para a Briclog, a referência foi o contrato estabelecido em 2006, pois a empresa passou a existir a partir de 2004.

As respostas às perguntas do questionário aplicado nas empresas não serão identificadas para guardar o sigilo do entrevistado. Assim, os comentários relatados não poderão ser relacionados com qualquer uma das três empresas individualmente.

Quantidade e variedade dos serviços logísticos oferecidos para todos os seus clientes

Uma empresa afirmou que a quantidade e escopo dos serviços aumentou com o advento do contrato com a PETROBRAS. Outra afirmou que aumentou consideravelmente porque a PETROBRAS gera outros negócios na medida em que o prestador de serviços adquire visibilidade junto ao mercado. A própria interação do PSL com outros fornecedores da PETROBRAS abre espaço para outras negociações. Uma terceira afirmou que não houve aumento da oferta de serviços devido ao comprometimento da sua capacidade com o cliente PETROBRAS. A média deste item foi 4.

Nível de integração dos serviços oferecidos

Nenhuma das empresas entrevistadas pode ser considerada como um PSL integrador dos serviços em uma cadeia logística, porque não executam o transporte terrestre de longa distância e também não executam o transporte marítimo. A PETROBRAS realiza diferentes contratações para cada segmento do fluxo de produtos.

No segmento que as entrevistadas atuam, uma considerou que a integração aumentou, outra acredita que aumentou consideravelmente e a terceira tem a percepção de que o nível de integração continuou o mesmo, ou seja, não houve alteração devido o relacionamento com a PETROBRAS. A média deste item foi 4.

Número de empregados

Duas empresas informaram aumento do número de empregados e outra informou que este número aumentou consideravelmente. Todas concordaram de que o relacionamento com a PETROBRAS trouxe a necessidade de adicionar capacidade ao organismo existente para atender este cliente dentro das especificações exigidas. A média deste item foi 4,3.

Rotatividade dos empregados (*turn over*)

Uma empresa alegou que a rotatividade continuou como antes porque este indicador já era muito baixo na organização. Porém, outra empresa alegou que o *turn over* diminuiu e a terceira informou que diminuiu consideravelmente. Em geral, as empresas informaram que a diminuição do *turn over* está ligada à necessidade de se investir na qualificação da mão de obra para atender as exigências da PETROBRAS e, portanto, esforços são empreendidos no sentido de manter os profissionais que tiveram suas habilidades desenvolvidas para atender ao novo cliente. A média deste item foi 2.

Investimentos em equipamentos tais como caminhões, embarcações, empilhadeiras, guindastes, dentre outros.

As três empresas concordaram que tiveram de realizar investimentos em ativos para aumentar capacidade e então atender ao contrato com a PETROBRAS. Apenas uma disse que simplesmente aumentou, enquanto as demais disseram que aumentou consideravelmente. A média deste item foi 4.

Investimentos em tecnologia de informação para melhorar o nível de atendimento dos serviços.

Uma empresa afirmou que estes investimentos aumentaram consideravelmente porque era política da empresa ficar integrada com a PETROBRAS e então poder atendê-la de forma expedita. Contudo, devido a falha de processos, a integração de sistemas não permitiu o ganho que se esperava, porque as informações só chegavam ao PSL com tempo mínimo de execução, impedindo que o mesmo realizasse um dimensionamento adequado dos recursos que deveriam ser utilizados em cada solicitação.

Em uma das tentativas de integração realizada pelo entrevistado acima, chegou-se a combinar que o PSL faria investimentos em hardware e a PETROBRAS em software. O PSL cumpriu a sua parte, mas a PETROBRAS não teria cumprido a dela. O resultado foi o sucateamento dos equipamentos comprados pelo PSL.

Uma segunda empresa indicou que o contrato com a PETROBRAS trouxe um pequeno aumento de investimento em tecnologia da informação porque, desde o início das operações da empresa, ela estava capacitada a operar com qualquer cliente. Os pequenos investimentos que aconteceram foram decorrentes da evolução tecnológica do mundo dos negócios.

Finalmente, a empresa remanescente informou que não houve alteração de investimentos em tecnologia da informação em decorrência do contrato com PETROBRAS porque a contratante não permitiria que a integração de sistemas fosse realizada. A média deste item foi 4.

Número de clientes atendidos.

Duas empresas informaram que este número aumentou devido às sinergias entre os serviços dedicados à PETROBRAS e outros demandados pelas concorrentes. Conforme dito anteriormente, a PETROBRAS trouxe visibilidade nos negócios destas empresas e atraiu outros clientes. A terceira empresa disse que não houve aumento no número de clientes atendidos, pois sua capacidade foi comprometida com a PETROBRAS e não houve aumento de capacidade satisfazer outras demandas que surgiram. A média deste item foi 3,7.

Porte das empresas integrantes da carteira de clientes.

Neste item observou-se que uma empresa julgou que o porte dos clientes atendidos, depois do início do relacionamento com a PETROBRAS, aumentou consideravelmente. As transformações empreendidas na empresa devido ao atendimento a PETROBRAS permitiram que empresas multinacionais pudessem ser incluídas no seu portfólio de clientes.

Quanto às demais entrevistadas, uma disse que o porte das empresas integrantes da carteira de clientes aumentou e outra disse que não houve alteração no porte dos clientes atendidos. Esta última alegou que suas instalações, competência, habilidades e conhecimento na execução dos serviços de apoio *offshore* já permitiam o atendimento de clientes de grande porte, mesmo antes do contrato com a PETROBRAS.

A última empresa também informou que mesmo tendo todos os atributos para atender clientes de grande porte, teve que realizar muitos investimentos devido à escala da demanda de serviços da PETROBRAS, o que não aconteceu com os demais clientes. Além disso, informou também que a PETROBRAS tem a grande vantagem de ter regularidade na solicitação dos serviços, ou seja, os contratos são realizados em uma média de tempo de cinco anos, enquanto que a empresa estrangeira não demanda com frequência e regularidade. A média deste item foi 4.

Áreas geográficas atendidas.

As três empresas entrevistadas disseram que não houve alteração na área geográfica atendida, ou seja, até hoje continuam com atuação no mesmo local onde iniciaram suas atividades. Apesar de comentarem sobre planos de expansão das suas atividades para outros locais em busca de novos clientes. A média deste item foi 3.

Nível de serviço prestado, principalmente no que se refere ao atendimento das solicitações segundo a programação dos clientes e de acordo com os níveis de segurança estabelecidos em contrato.

As três empresas afirmaram que o desempenho em termos de nível de serviço prestado aumentou consideravelmente a partir do relacionamento com a petroleira. Este melhoramento foi decorrente de iniciativas das empresas para prestar um bom serviço, mas o motivo que explica com maior intensidade este desenvolvimento foi a pressão contratual da petroleira, inclusive com imposição de multa pelo não cumprimento do acordado.

A PETROBRAS realiza, trimestralmente, a avaliação dos serviços prestados pelos seus operadores, utilizando um documento chamado de Boletim de Avaliação de Desempenho (BAD). Este documento orienta a análise de diversas dimensões do serviço. Desde o início do relacionamento as empresas entrevistadas foram classificadas como tendo um desempenho excelente de acordo com a metodologia do BAD. A média deste item foi 5.

Realização de serviços especializados.

Duas empresas afirmaram que a especialização aconteceu de forma integral porque tiveram que promover mudanças significativas para atender ao apoio *offshore*. Esta especialização permitiu o atendimento da demanda de outros clientes. A terceira empresa informou que foram poucos os serviços especializados desenvolvidos, mantendo, basicamente, as mesmas habilidades do início do contrato. Porém, acabou por atribuir a si mesma a nota 4 que representa aumento de serviços especializados. A média deste item foi 4,7.

Operação dedicada com ativos adquiridos para apoio à PETROBRAS.

Uma empresa disse que a operação dedicada aumentou e as demais informaram que a operação dedicada aumentou consideravelmente para atender a PETROBRAS. As empresas entrevistadas têm cerca de 70 a 80% do seu faturamento em função dos serviços que prestam à PETROBRAS. A média deste item foi 4,3.

Integração do planejamento operacional com o propósito de se alcançar uma visão antecipada dos problemas.

Uma empresa mencionou que não existe integração operacional entre o PSL e a PETROBRAS, pois não existe um mecanismo antecipado de colocação das necessidades de movimentação de material, por parte da PETROBRAS, de modo a facilitar o planejamento dos recursos a serem empregados no atendimento dos pedidos. A empresa recebe o pedido com um prazo muito curto entre o recebimento da notificação e a data limite de atendimento. Isto exige esforços além do necessário para que o atendimento aconteça conforme solicitado. Este PSL informou que passa todos os dias do mês "apagando incêndio".

As outras duas empresas alegaram que existe muito pouca integração operacional, pois a comunicação do PSL com a PETROBRAS é difícil e, por vezes, conflituosa prejudicando o desdobramento das operações. A média deste item foi 2.

Capacitação dos recursos humanos através da qualificação do pessoal do prestador de serviço.

As três empresas comentaram que o relacionamento com a PETROBRAS trouxe um aumento considerável na capacitação dos recursos humanos. A evolução e crescimento do capital humano é requisito da própria PETROBRAS, que estabelece, contratualmente, alguns parâmetros como qualificação mínima dos funcionários da contratada e reciclagem daqueles envolvidos nas operações dos serviços prestados à contratante. Existe também o ganho decorrente da transmissão de conhecimento da PETROBRAS para seus contratados, através das operações conjuntas que são realizadas. A média deste item foi 5.

Investimentos em instalações traduzidos em aumento de área das bases, dos armazéns, dos pátios de manobra, berço de atracação etc.

Uma empresa disse que aumentou e outras duas disseram que aumentaram consideravelmente os investimentos em instalações. Afirmaram também que uma parte destes investimentos foi para atender a PETROBRAS, mas outra boa parte foi para atender os novos clientes que acabaram por aparecer em virtude do relacionamento com a PETROBRAS. A média deste item foi 4,7.

Oferecimento de propostas ou soluções para melhoria dos problemas logísticos do contratante (*problem solving criativity*).

Apenas uma empresa disse que o nível de oferecimento de iniciativas para solução se manteve ao longo da vigência do contrato com a PETROBRAS. As outras duas empresas disseram que suas iniciativas diminuíram porque não existe receptividade das sugestões colocadas. Uma delas comentou que fez várias sugestões de integração de tecnologia de informação entre o PSL e a PETROBRAS para melhorar o processo, mas nada foi aceito.

A outra empresa citou o fato de que dependendo da característica do profissional de contato na PETROBRAS, a sugestão pode ser aceita ou não. Até o momento este PSL fez diversas sugestões de melhoria, mas ninguém o chamou nem mesmo para debater aquilo que estava sendo proposto. Diante deste cenário, os dois PSLs deixaram de apresentar propostas de melhoria. A média deste item foi 2.

Certificações obtidas pelo prestador de serviços logístico.

As três empresas entrevistadas disseram que houve um considerável aumento nas certificações obtidas em decorrência do relacionamento com a PETROBRAS. Contudo, estas certificações são definidas contratualmente pela petroleira. Algumas delas são ISO da série 9000, 14000 e 18000 e ainda o ISPS-CODE que é um código internacional que visa a segurança e proteção de navios e instalações portuárias, elaborada pela Organização Marítima Internacional (IMO), pertencente à Organização das Nações Unidas (ONU) e aprovado pelo governo brasileiro em forma de lei. A média deste item foi 4,7.

Investimentos em segurança das operações.

Todas afirmaram que aumentaram consideravelmente seus investimentos em segurança das operações, também em decorrência de obrigações contratuais com a PETROBRAS. A média deste item foi 5.

Flexibilidade oferecida pelo PSL em aumentar e diminuir ativos e recursos humanos para atender variações cíclicas da demanda da contratante.

Uma empresa disse que a flexibilidade aumentou, porém duas empresas disseram que esta flexibilidade não foi alterada porque já faz parte da estratégia da organização possuir flexibilidade para atender seus clientes. Assim, acredita-se que o contrato com a PETROBRAS não trouxe alteração na política da organização. A média deste item foi 3,3.

Variação do faturamento.

As empresas entrevistadas aumentaram consideravelmente o faturamento durante a vigência do contrato. A média deste item foi 5.

23.5. Análise de gap

As análises que serão apresentadas tomaram como referência as diferenças entre as percepções das autoavaliações realizadas por cada prestador de serviços logístico (PSL) durante as entrevistas realizadas e as percepções dos representantes da PETROBRAS sobre o desempenho de cada PSL. Em todos os casos, o mesmo questionário foi utilizado como referência para análise. A tabela representada no quadro 3 traz a legenda das questões usadas no questionário. As figuras 9 e 10 mais adiante mostram a configuração das médias das pontuações obtidas em cada quesito examinado.

QUADRO 3

Legenda das perguntas usadas no questionário

Número da pergunta	Descrição
1	Quantidade e variedade dos serviços logísticos oferecidos para todos os seus clientes.
2	Nível de integração dos serviços oferecidos.
3	Número de empregados.
4	Rotatividade dos empregados (turn over).
5	Investimentos em equipamentos tais como caminhões, embarcações, empilhadeiras, guindastes, dentre outros.
6	Investimentos em tecnologia de informação para melhorar o nível de atendimento dos serviços.
7	Número de clientes atendidos.
8	Porte das empresas integrantes da carteira de clientes.
9	Áreas geográficas atendidas.
10	Nível de serviço prestado.
11	Realização de serviços especializados.
12	Operação dedicada com ativos adquiridos para apoio à PETROBRAS.

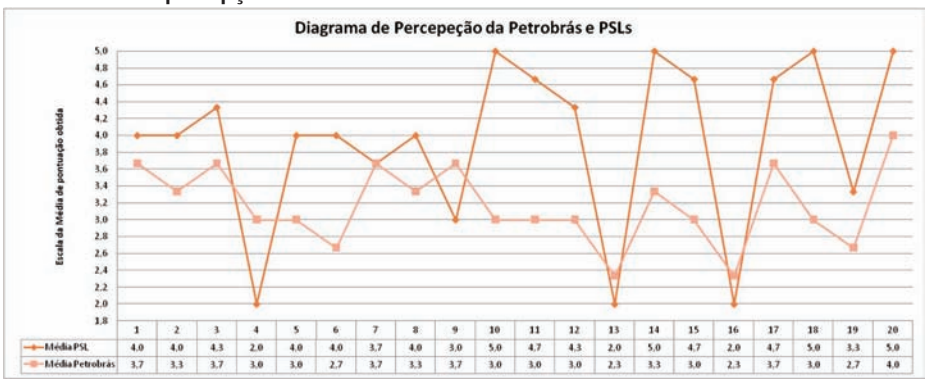
(Continua)

(Continuação)

Número da pergunta	Descrição
13	Integração do planejamento operacional.
14	Capacitação dos recursos humanos.
15	Investimentos em instalações.
16	Oferecimento de propostas ou soluções para melhoria dos problemas logísticos.
17	Certificações obtidas pelo prestador de serviços logístico.
18	Investimentos em segurança das operações.
19	Flexibilidade oferecida pelo PSL.
20	Variação do faturamento.

FIGURA 9

Hiatos de percepção



Fonte: Elaboração própria.

FIGURA 10
Matriz de dispersão dos gaps

Fonte: Elaboração própria.

De um modo geral, a PETROBRAS avaliou seus operadores em patamares inferiores aos valores da autoavaliação dos PSLs, porém, com raras exceções, a PETROBRAS reconhece os esforços empreendidos por seus PSLs. As diferenças mais significativas podem ser observadas no segundo quadrante da figura 10, que tem uma dimensão representada pela média das pontuações do PSLs e a outra dimensão traduzida na subtração da pontuação do PSL pela pontuação da PETROBRAS.

A pergunta 4, que trata da rotatividade dos empregados, mostrou que a PETROBRAS entende que a rotatividade permaneceu inalterada, porém os operadores julgaram que esta rotatividade diminuiu. De um modo ou de outro, esta diferença não compromete o desempenho do operador porque se a manutenção da rotatividade foi mantida em níveis baixos de *turn over* o desempenho não fica prejudicado.

Já as perguntas 5 e 6, que tratam de investimentos em equipamentos e investimentos em tecnologia de informação, mostraram um *gap* significativo entre as percepções dos operadores e PETROBRAS. Os PSLs acreditam que seus investimentos aumentaram, mas a PETROBRAS, em média, acredita que eles permane-

ceram inalterados desde a vigência do contrato mais antigo com a petroleira. Um representante da PETROBRAS afirmou o seguinte sobre um determinado PSL:

"Na minha percepção, trata-se de um operador de logística que atua reativamente. Não investe na melhoria de sua capacidade instalada, o que redunda num nível de serviço abaixo do esperado".

Outro representante da PETROBRAS fez uma afirmação semelhante sobre um segundo operador logístico como apontado adiante:

"Vejo pouca iniciativa no operador em investir, agindo mais reativamente e esperando da PETROBRAS as iniciativas".

Por outro lado, olhando-se a pergunta 9 na figura 9, observa-se que a PETROBRAS julga, com maior intensidade do que os próprios PSLs, que eles realizaram expansão da área geográfica de atendimento. Veja depoimento de um dos entrevistados a respeito de um provedor de serviços.

"Aumentou tanto no número de unidades marítimas, como nas áreas terrestres de armazenagem".

As perguntas 10, 11 e 12 novamente apresentaram significativos *gaps* entre os resultados oferecidos pelos prestadores de serviço e os avaliadores da PETROBRAS. Entre estas três perguntas citadas, a primeira trata da avaliação do nível de serviços praticados pelos PSLs e apresentou a maior diferença em relação à percepção da PETROBRAS. O lado positivo é que a base de comparação da petroleira é um patamar considerado como razoável, conforme apresentado no depoimento a seguir:

"O nível de atendimento é bom, considerando-se a escala dessa operação. Algumas reduções do nível de serviço decorreram do aumento repentino da demanda".

As perguntas 14 e 15 também mostraram diferenças significativas. A primeira trata de capacitação dos recursos humanos e a segunda discorre sobre investimentos em instalações. Estas duas questões contribuem sobremaneira para a avaliação geral de desempenho do operador. Contudo, a PETROBRAS considera, em média, que não houve alteração nestes dois quesitos durante os contratos realizados, apesar de um representante da empresa ter alegado que discorda dos seus colegas e que enxerga alguma evolução nestes quesitos. Veja por exemplo o depoimento deste representante da petroleira sobre a capacitação de recursos humanos:

"Minha percepção é de que houve evolução nessa capacitação por parte do operador, principalmente, no que se refere ao seu papel. A tendência a partir disso é de uma melhoria da visão integrada do processo"

O último registro significativo de hiato de avaliação diz respeito a investimentos em segurança das operações retratadas na pergunta de número 18. Todos os operadores atribuíram a nota máxima ao seu esforço de tornar as operações seguras. No

entanto, a PETROBRAS, em média, entende que os investimentos se mantiveram no mesmo nível antes do relacionamento.

23.6. Conclusões e considerações finais

A revisão de literatura mostrou o grande crescimento do mercado de operadores logísticos no Brasil iniciado no final dos anos de 1990, tendo sua maior aceleração durante a presente década. Este crescimento foi motivado por um conjunto de mudanças econômicas no cenário brasileiro que favoreceram o desenvolvimento deste mercado.

Este cenário pode ter criado condições favoráveis para o oferecimento dos serviços logísticos das três empresas analisadas nesta pesquisa, pois duas nasceram depois do ano 2000 e a terceira teve suas operações voltadas para apoio logístico a partir desta data.

O início do relacionamento comercial da PETROBRAS com as empresas acima mencionadas foi decorrente de processos licitatórios semelhantes aos que a petroleira sempre executou, pois era costumeira a contratação de um número elevado de prestadores de serviços, cabendo a contratante o trabalho de coordenação entre seus contratados. Assim, parece que não havia intenção da PETROBRAS em desenvolver novos fornecedores de logística, apenas contratar os existentes para execução de um conjunto de atividades.

As primeiras contratações dos PSLs analisados foram realizadas dentro da política vigente na época que era de pulverização das contratações entre grande número de empresas. Esta estratégia era coerente com o restante do mercado brasileiro que contrata os serviços de forma fragmentada dificultando a integração logística das atividades executadas.

Ao longo do tempo, a PETROBRAS passou a demandar destes operadores volumes de serviços maiores, possivelmente em decorrência de sua estratégia de incremento de exploração de petróleo ocorrida nesta década e também em virtude de uma alteração na política de contratação buscando-se uma maior concentração e, portanto, redução da base de fornecedores.

Os PSLs tiveram que realizar aumento de capacidade para corresponderem ao aumento de demanda da PETROBRAS. Assim, realizaram investimentos em caminhões, empilhadeiras, guindastes, área de armazenagem, pátio de manobra, edificações, tecnologia de informação, sistemas de comunicação e segurança das instalações e das operações. Aumentaram o quadro de funcionários, realizaram investimento em treinamento deste pessoal e buscaram obter certificações dos serviços praticados.

Muitos dos ativos incorporados foram adquiridos para atender ao aumento de demanda e ficaram dedicados à operação com a PETROBRAS. Isto elevou o grau

de dependência contratual dos PSLs na relação com a petroleira, pois esta passou a consumir cerca de 70% a 80% da capacidade dos PSLs entrevistados.

Embora com elevada capacidade dedicada à PETROBRAS, os PSLs passaram a oferecer seus serviços para outras grandes empresas do setor petrolífero, porque elas passaram a enxergar a capacitação dos PSLs, devido ao relacionamento com a PETROBRAS.

Aumento de ativos, maior número de empregados, aumento de certificações, acréscimo do número e porte dos clientes e variação significativa no faturamento são algumas características dos PSLs observadas durante as entrevistas realizadas e em função da análise de documentos coletados.

Em que pese os bons resultados acima apontados, ainda existe muito espaço para melhoria com reflexo no resultado para contratados e contratante. Por exemplo, existe uma grande dificuldade de integração cultural e gerencial entre dois PSLs e a PETROBRAS. O terceiro já não apresenta esta dificuldade.

Entre os que apresentam esta inconsistência, observou-se uma grande barreira de comunicação e entendimento implicando em relacionamento pouco colaborativo entre o provedor e a contratante dos serviços logísticos. Estes dois PSLs comentaram que por vezes são multados e a PETROBRAS não examina suas argumentações nos recursos que são colocados e as multas continuam em valores significativos que poderiam ser revertidas para melhoria do processo com um todo se houvesse entendimento entre os parceiros.

A dificuldade de integração e planejamento pareceu ser significativa com reflexos no relacionamento dos fornecedores com sua contratante, impactando o nível de serviço praticado e com prejuízos à produtividade da operação.

Quando se olha a pontuação atribuída pela PETROBRAS aos seus PSLs, observa-se que ela é sistematicamente menor do que as autoavaliações dos PSLs. Isto pode ser motivado pelo viés do respondente dos PSLs em supervalorizar suas empresas. Contudo, é possível perceber que a PETROBRAS reconhece o crescimento dos seus fornecedores examinados neste texto.

Os fatos e dados coletados permitem concluir que os provedores de serviços logísticos de apoio offshore tiveram um significativo crescimento durante a presente década. Uma parte deste crescimento é explicada pelo crescimento do próprio mercado brasileiro de PSL que cresceu de forma expressiva desde 1997. Outra parte da explicação está relacionada ao forte impacto exercido pela PETROBRAS no crescimento dos seus operadores logísticos, tornando-os com capacidade e condições de oferecer seus serviços de apoio offshore para empresas globais que atuam no setor de prospecção e exploração de petróleo.

Apesar de não fazer parte do escopo do trabalho, há uma série de questões que

podem ser aprofundadas em investigações futuras: a necessidade de mecanismos de governança da relação entre compradores e fornecedores (SLOBODOW *et al.*, 2008; LIU *et al.,* 2008; SANCHEZ-RODRIGUEZ, 2009), a diferença de tamanho entre comprador e fornecedor (REDONDO e FIERRO, 2007), e obstáculos para a integração da cadeia de fornecimento (FORSLUND e JONSSON, 2009).

23.7. Referências bibliográficas

AAS, B. *et al.* Routing of supply vessels to petroleum installations. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 37, n. 2, p. 164-179, 2007.

BOYSON, S. et al. Managing effective third party logistics relationships: what does it take? **Journal of Business Logistics**, v.20, n.1, p.73-97, 1999.

COUNCIL OF LOGISTICS MANGEMENT (CLM). **The challenge of managing continuous change**. Prepared by Global Logistics Research Team at Michigan State, 1995.

DE NEGRI, J. A.; KUBOTA, L. C.; TURCHI, L. M. **Inovação e indústria naval no Brasil**. Brasília: ABDI, 2009.

FAGERHOLT, K.; LINDSTAD, H. Optimal policies for maintaining a supply service in the Norwegian Sea. **Omega**, v. 28, p. 269-275, 2000.

FAWCET, S. E.; FAWCET, S. A. The firm as a value added system: integrating logistics, operations, and purchasing. **International Journal of Physical Distribution and Logistics Management**. v. 25. n. 5, p. 24-42, 1995.

FORSLUND, H.; JONSSON, P. Obstacles to supply chain integration of the performance management process in buyer-supplier dyads. The buyer's perspective. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 29, n. 1, p. 77-95, 2009).

GALVÃO, R. D.; GUIMARÃES, J. The control of helicopter operations in the Brazilian oil industry: issues in the design and implementation of a computerized system. **European Journal of Operational Research**, v. 49, p. 266-270, 1990.

HERTZ, S., ALFREDSSON, M. Strategic development of third party logistics provide. **Industrial Marketing Management**. v. 32, n.2, p. 139-149, 2003.

INSTITUTO DE LOGÍSTICA E SUPPLY CHAIN (ILOS). **Panorama logístico**: terceirização logística no Brasil, v. 1. Preparado pela equipe de logística do ILOS, 2009.

KNEMEYER, A. M.; CORSI, T. M.; MURPHY, P.R. Logistics outsourcing relationships: customer perpectives. **Journal of Business Logistics**, v. 24, n.1, p. 77-109, 2003.

LAMBERT, D. M.; EMMELHAINZ, M.A. Building successful logistics partnerships. **Journal of Business Logistics,** v. 20, n.1, p. 165-181, 1999.

LIU, Y. *et al.* Governing buyer-supplier relationships through transactional and relational mechanisms: evidence from China. **Journal of Operations Management**, v. 27, p. 294-309, 2009.

LYNCH, C. F. **Logistics outsourcing**: a management guide. Council of Logistics Management. Oak brook, IL, 2000. 319p.

MALTZ, A. B.; ELLRAM, L. M. Total cost of relationship: an analytical framework for the logistics outsourcing decision. **Journal of Business Logistics,** v.18, n.1, p. 45-66, 1997

MIGUEL, P. A. C. Estudo de caso na engenharia de produção. **Produção**, v. 17, n. 1, p. 216-229, Jan./Abr. 2007.

PERSSON, G.; VIRUM, H. Growth strategies for logistics service providers: A case study. **The International Journal of Logistics Management**. v. 12, n. 1, p. 53-64, 2001.

RABINOVICH, E.; WINDLE, R.; DRESNER, M.; CORSI, T. Outsourcing of integrated logistics functions: an examination of industry practices. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 29, n. 6, p.353-373, 1999.

RAZZAQUE, M. A.; SHENG, C. C. Outsourcing of logistics functions: a literature survey. **International Journal of Physical Distribution and Logistics Management.** v. 28. n. 2, p. 89-107, 1998.

REDONDO, Y. P.; FIERRO, J. J. C. Importance of company size in long-term orientation of supply function: an empirical research. **Journal of Business & Industrial Marketing,** v, 22, n.4, p. 236-248, 2007.

SANCHEZ-RODRIGUEZ, C. Effect of strategic purchasing on supplier development and performance: a structural model. **Journal of Business & Industrial Marketing**, v, 24, n. 3/4, p. 161-172, 2009.

SINK, H. L.; LANGLEY, C. J.; GIBSON, B. J. Buyer observation of the US third-party logistics market. **International Journal of Physical Distribution and Logistics Management**, v. 26. n. 3, p. 38-46, 1996.

SINK, H. L.; LANGLEY, C. J. A managerial framework for the acquisitions of third-party logistics services. **Journal of Business Logistics**, v. 18, n.2, p. 167-189, 1997.

SLODOBOW, B.; ABDULLAH, O.; BABUSCHAK, W. C. When supplier partnerships aren't. **MIT Sloan Management**, p. 77-83, Winter 2008.

YIN, R. K. **Case study research**: design and methods. Newbury Park: SAGE, 1989.

23.8. Anexo

QUESTIONÁRIO DE ANÁLISE DE CRESCIMENTO DOS OPERADORES LOGÍSTICOS

NOME DO ENTREVISTADO:

EMPRESA

DIVISÃO

FUNÇÃO

TEMPO NESTA FUNÇÃO

HISTÓRICO DA EMPRESA

TEMPO COMO OPERADOR LOSGÍSTICO

DESCREVA SUA PERCEPÇÃO SOBRE O DESEMPENHO DA SUA EMPRESA QUANTO AOS ITENS ABAIXO, CONSIDERANDO UMA JANELA DE TEMPO DESDE O CONTRATO MAIS ANTIGO COM A PETROBRAS.

Respostas mensuradas conforme escala de Likert, variando de:

1 Diminuiu consideravelmente
2 Diminuiu
3 Manteve-se estável
4 Aumentou
5 Aumentou consideravelmente

1. QUANTIDADE DE SERVIÇOS LOGÍSTICOS OFERECIDOS PARA TODOS OS SEUS CLIENTES. (VARIEDADE DE SERVIÇOS OFERECIDOS)
2. NÍVEL DE INTEGRAÇÃO DOS SERVIÇOS OFERECIDOS
3. QUANTIDADE DE EMPREGADOS
4. TURN OVER DOS EPREGADOS
5. INVESTIMENTOS EM EQUIPAMENTOS (CAMINHÕES, EMBARCAÇÕES, EMPILHADEIRAS, GUINDASTES)
6. INVESTIMENTOS EM TI PARA MELHORAR O NÍVEL DE ATENDIMENTO DOS SERVIÇOS

7. NÚMERO DE CLIENTES ATENDIDOS
8. PORTE DAS EMPRESAS INTEGRANTES DA CARTEIRA DE CLIENTES
9. ÁREAS GEOGRÁFICAS ATENDIDAS
10. NÍVEL DE SERVIÇO PRESTADO (ATENDIMENTO SEGUNDO A PROGRAMAÇÃO DOS CLIENTES NOS NÍVEIS DE SEGURANÇA ACORDADOS, ATENDIMENTOS ÀS CLAUSULAS CONTRATAIS)
11. REALIZAÇÃO DE SERVIÇOS ESPECIALIZADOS
12. OPERAÇÃO DEDICADA COM ATIVOS ADQUIRIDOS PARA APOIO À PETROBRAS
13. INTEGRAÇÃO DO PLANEJAMENTO OPERACIONAL (VISÃO ANTECIPADA DOS PROBLEMAS)
14. CAPACITAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS (QUALIFICAÇÃO DO PESSOAL DO PRESTADOR DE SERVIÇO)
15. INVESTIMENTOS EM INSTALAÇÕES (BASES, ARMAZENS, PÁTIOS DE MANOBRA, HANGARES)
16. OFERECIMENTO DE PROPOSTAS/SOLUÇÕES PARA MELHORIA DOS PROBLEMAS LOGÍSTICOS DOS CONTRATANTES (PROBLEM SOLVING CRIATIVITY)
17. CERTIFICAÇÕES OBTIDAS (ISO, ETC)
18. INVESTIMENTO EM SEGURANÇA DAS OPERAÇÕES
19. FLEXIBILIDADE OFERECIDA (FACILIDADE DE AUMENTAR E DIMINUIR ATIVOS E RECURSOS HUMANOS PARA ATENDER VARIAÇÕES CÍCLICAS DA DEMANDA DA PETROBRAS)
20. VARIAÇÃO DO FATURAMENTO

RESPONDA A PERGUNTA ABAIXO OLHANDO PARA O FUTURO

QUAIS SÃO OS INVESTIMENTOS PARA OS PRÓXIMOS TRÊS ANOS PARA AUMENTO DE CAPACIDADE?

CAPÍTULO 24

IMPACTO DA PETROBRAS NA ECONOMIA BRASILEIRA: UMA COMPARAÇÃO ENTRE OS GRANDES E PEQUENOS FORNECEDORES

Leonardo de Lima Aguirre

24.1. Introdução

O convênio firmado entre a PETROBRAS e o IPEA tem por objetivo a identificação e mensuração dos impactos da política de compras da PETROBRAS no aumento da competitividade dos seus fornecedores, especialmente, no que tange a incorporação do progresso técnico. Uma das formas de se verificar tais impactos é comparar diversas variáveis das empresas fornecedoras da PETROBRAS com variáveis de empresas não-fornecedoras, que tenham características similares.

Num primeiro momento, admitiu-se ser um fornecedor da PETROBRAS aquela empresa que forneceu algum bem ou serviço à empresa, independentemente do valor. No entanto, o impacto da PETROBRAS sobre um fornecedor está fortemente relacionado ao valor do contrato assinado. É importante classificar os fornecedores de acordo com a "intensidade" do contrato, já que no banco de dados de fornecedores existem informações das compras da PETROBRAS que vão desde materiais de escritório até produtos e serviços de alto valor agregado. Portanto, uma análise de impacto considerando os fornecedores da PETROBRAS em um único grande grupo pode nos levar a resultados inconclusivos.

O objetivo deste trabalho é comparar o impacto da PETROBRAS em dois grupos de fornecedores: um deles formado pelas empresas para as quais as compras da PETROBRAS têm grande importância (denominaremos este grupo de *GRUPO1*), e o outro formado pelo restante dos fornecedores (*GRUPO2*).

24.2. Metodologia

A aplicação foi feita num painel de firmas com mais de 30 empregados, do ano de 1998 a 2006, pertencentes aos seguintes setores econômicos (CNAE 1.0): 11, 23 a 35, 45, 61 e 72 a 74. Foram utilizados dados da RAIS (Relação Anual de Informações Sociais), SECEX (Secretaria de Comércio Exterior) e do banco de dados dos contratos de compras da PETROBRAS.

Seja a variável $W_{it} = \frac{ValorPETROBRAS_{it}}{PO_{it}}$, onde $ValorPETROBRAS_{it}$ é o valor da compra da PETROBRAS e PO_{it} é o pessoal ocupado, indexados na firma i e no ano t. Agora considere a variável Y_{it}, definida da seguinte forma:

$$Y_{it} = \begin{cases} 0, & \text{se} \quad W_{it} = 0 \\ 1, & \text{se} \quad 0 < W_{it} \leq \mu_t \\ 2, & \text{se} \quad W_{it} > \mu_t \end{cases} \tag{1}$$

onde μ_t é uma constante a ser definida.

A variável Y foi criada com o intuito de classificar os fornecedores da PETROBRAS de acordo com a "intensidade" do seu contrato. Ou seja, ao invés de classificarmos apenas como fornecedor e não-fornecedor, classificamos como não-fornecedor ($Y_{it} = 0$), baixo/médio fornecedor ($Y_{it} = 1$) e alto fornecedor (Y_{it}=*2*) $Y_{it} = 2$). Este tipo de classificação é importante, já que no banco de dados de fornecedores existem informações de todas as compras da PETROBRAS.

Seja o modelo:

$$Y_{it} = \Phi\begin{pmatrix} \beta_0 + \beta_1 \ln(PO_{it}) + \beta_2 PO3G_{it} + \beta_3 \ln(R_{it}) + \beta_4 \ln(TE_{it}) \\ + \beta_5 \ln(Idade_{it}) + \beta_6 Rot_{it} + \beta_7 \ln(Exper_{it}) + \beta_8 \ln(valorCNAE_{it}) + \varepsilon_{it} \end{pmatrix} \tag{2}$$

onde:

β_0, β_1, β_2, β_3, β_4, β_5, β_6, β_7 e β_8 são os parâmetros do modelo a serem estimados.

ε_{it} é o erro aleatório.

ln(PO) é o logaritmo do pessoal ocupado.

O pessoal ocupado total da firma é construído a partir da contagem do número de registros de PIS na RAIS, ponderando esta contagem pelo número de meses que o empregado ficou contratado na firma. Por exemplo, se um funcionário permaneceu empregado durante todo o ano conta-se como sendo igual a 1, entretanto se permaneceu empregado durante seis meses no ano conta-se como sendo 0,5. Desta forma esta variável reflete efetivamente o número de empregos disponibilizados pela firma durante o ano.

PO3G é a proporção de empregados com 3º grau completo.

Razão entre o total de funcionários que possuem 3º grau completo e o pessoal ocupado total da firma (PO). O número total de funcionários com 3º grau utiliza em sua construção a ponderação pelo número de meses que cada um permaneceu

empregado no ano.

ln(R) é o logaritmo da renda média dos empregados da firma.

A renda média dos funcionários (R$) é construída a partir da média por empresa da remuneração mensal dos funcionários.

ln(TE) é o logaritmo do tempo médio de estudo dos empregados da firma.

O tempo de estudo médio dos empregados em anos de estudo é calculado a partir da variável "grau de instrução" presente na RAIS. A conversão da variável categórica "graus de instrução" para "anos de estudo" é efetuada utilizando a correspondência existente na metodologia da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicilio (PNAD/IBGE). Em seguida, tendo-se em mãos os anos de estudo de todos os funcionários das firmas, são calculadas as médias por firma.

ln(Idade) é o logaritmo da idade da firma.

Esta variável é uma proxy para idade da firma construída por meio de um acompanhamento longitudinal dos tempos máximos de experiência encontrados na RAIS. A posposta de construção desta proxy, bem como maiores detalhamentos sobre sua metodologia pode ser encontrado em COSTA et. al (2006).

Rot é a taxa de rotatividade da firma.

A construção da taxa de rotatividade considera a entrada e saída de empregados na firma a partir do registro do mês de admissão e do mês de desligamento.

ln(Exper) é o logaritmo da experiência média dos empregados da firma.

A experiência dos funcionários da firma corresponde à média do número de meses que os funcionários permanecem empregados. Tal informação expressa o conhecimento acumulado da mão de obra para execução das atividades dentro da firma.

ln(valorCNAE) é uma variável constante por CNAE a 3 dígitos.

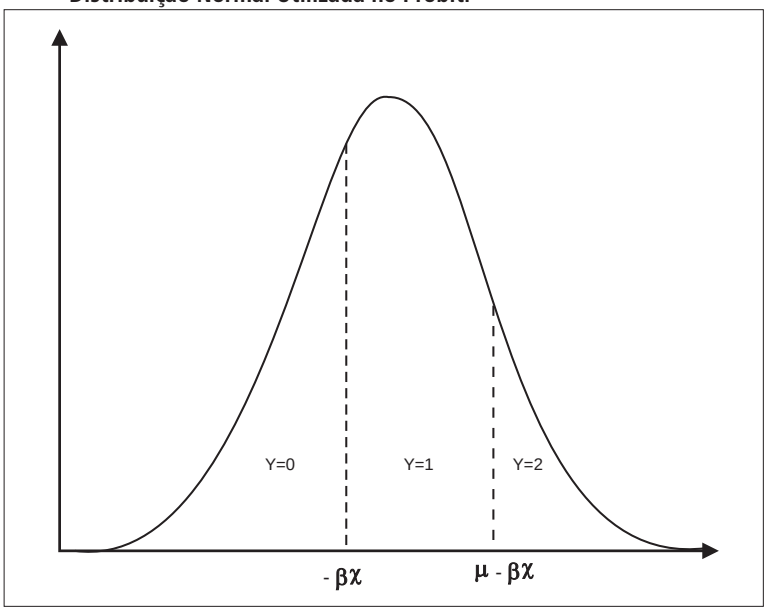
Foi definida como o logaritmo do valor do contrato com a PETROBRAS agregado no setor dividido pelo total dos valores contratados no ano.

O objetivo, portanto, é encontrar o menor valor de μ_t tal que o modelo (2) seja capaz principalmente de classificar as empresas que estão nas extremidades de Y (classes 0 e 2).

O modelo de interesse pode ser estimado por meio de um probit ordenado, já que a variável resposta tem caráter ordinal. Portanto, serão estimadas as probabilidades de cada firma pertencer às classes de Y (0,1 e 2). A Figura 1 mostra as implicações dessa estrutura:

FIGURA 1

Distribuição Normal Utilizada no Probit.



A partir daí é fácil notar que:

$$\Pr ob(Y = 0) = \Phi(-\beta' X) \quad (3)$$

$$\Pr ob(Y = 1) = \Phi(\mu - \beta' X) - \Phi(-\beta' X) \quad (4)$$

$$\Pr ob(Y = 2) = 1 - \Phi(\mu - \beta' X) \quad (5)$$

Um problema que surge é a baixa quantidade de firmas nas classes 1 e 2, ou seja, há poucas firmas fornecedoras da PETROBRAS quando comparadas ao número de firmas não fornecedoras. Isto pode prejudicar a estimação do modelo. A proporção de fornecedores com relação ao total de firmas por ano pode ser observada na Tabela 1.

TABELA 1

Distribuição dos Fornecedores e Não-Fornecedores das firmas (CNAEs selecionadas) com mais de 30 empregados, de 1998 a 2006.

Ano	Não-Fornecedor	Fornecedor	% Fornecedor
1998	22.504	1.595	7,09
1999	22.378	1.460	6,52
2000	23.457	1.633	6,96
2001	24.776	1.850	7,47
2002	25.867	1.881	7,27
2003	25.943	1.850	7,13
2004	27.044	1.911	7,07
2005	27.912	2.297	8,23
2006	29.157	2.312	7,93

Fonte: RAIS e banco de dados PETROBRAS.

A fim de solucionar este problema, para cada ano t foram selecionadas k = 1000 amostras aleatórias estratificadas das empresas, nas quais os estratos foram definidos pelas três classes distintas de Y . O tamanho de cada amostra foi definido pelo número mínimo de empresas entre os grupos 1 e 2. O modelo é estimado para cada uma das k amostras, e as probabilidades estimadas da empresa i no ano t são calculadas como a média das probabilidades, ou seja:

$$\text{Pr}ob(Y_{it} = 0) = 1/n_i \left(\sum_{k=1}^{n_i} \Phi(-\beta' X)_{ik} \right) \quad (6)$$

$$\text{Pr}ob(Y_{it} = 1) = 1/n_i \left(\sum_{k=1}^{n_i} \Phi(\mu - \beta' X)_{ik} - \Phi(-\beta' X)_{ik} \right) \quad (7)$$

$$\text{Pr}ob(Y_{it} = 2) = 1/n_i \left(\sum_{k=1}^{n_i} \Phi(\mu - \beta' X)_{ik} \right) \quad (8)$$

Onde n_i é o número de vezes que a empresa i foi selecionada nas 1000 amostras.

Para definir em qual das três classes o modelo classificou a firma i basta olharmos para a maior probabilidade estimada. Dizemos que a firma i pertence à classe j se $Máx[\text{Pr}ob(Y_{it} = 0), \text{Pr}ob(Y_{it} = 1), \text{Pr}ob(Y_{it} = 2)] = \text{Pr}ob(Y_{it} = j)$ para $j = 0,1$ ou 2. A partir da classificação do modelo, podemos construir a Tabela 2 para cada ano:

TABELA 2

Modelo da Distribuição de Freqüências

Real	Estimado			Total
	0	1	2	
0	f_{00}	f_{01}	f_{02}	$f_{0.}$
1	f_{10}	f_{11}	f_{12}	$f_{1.}$
2	f_{20}	f_{21}	f_{22}	$f_{2.}$
Total	$f_{.0}$	$f_{.1}$	$f_{.2}$	$f_{..}$

Um modelo bem ajustado é aquele que apresenta as freqüências da diagonal da Tabela 2 suficientemente altas. Foram consideradas altas as freqüências tais que $f_{ii} / f_{i.} \geq 60\%$ para $i = 0,1,2$.

24.3. Análise dos Resultados

Em cada ano foi escolhido μ_t como o menor percentil de W cujo modelo satisfaça $f_{00} / f_{0.} \geq 60\%$ e $f_{22} / f_{2.} \geq 60\%$. A partir da escolha do "melhor" μ_t podem ser definidas as firmas que fazem parte do *GRUPO1* e as que compõem o *GRUPO2*. Espera-se que esta reclassificação nos mostre diferenças significantes entre as análises de caso-controle feitas mais adiante. A Tabela 3 apresenta os valores de μ_t escolhidos segundo o critério proposto.

TABELA 3

"Melhor" valor de μ por ano e freqüências relativas obtidas segundo a Tabela 2.

Ano	μ	Percentil	$f_{00} / f_{0.}$ (%)	$f_{11} / f_{1.}$ (%)	$f_{22} / f_{2.}$ (%)
1998	7.529,26	77	61,32	26,93	60,55
1999	11.406,48	82	61,22	28,99	60,30
2000	25.365,13	85	61,85	34,44	60,25
2001	12.063,24	74	60,97	27,85	60,71
2002	17.066,41	76	63,18	31,07	60,31
2003	18.491,71	79	66,48	33,81	60,31
2004	9.844,59	79	67,34	35,65	60,35
2005	23.735,34	82	67,69	35,67	60,68
2006	13.590,95	74	66,91	36,02	60,40

Fonte: Elaboração do autor.

O que se observa no nosso caso é que, para qualquer valor de μ_t, $f_1 / f_{1.}$ é pequeno, ou seja, o modelo não classifica bem as empresas que estão na classe intermediária (baixas/médias fornecedoras). Isto já era esperado, já que queremos identificar exatamente as empresas para as quais o contrato com a PETROBRAS é de grande importância, relativamente aos seus números de empregados. Portanto, o nosso interesse é que o ajuste do modelo seja bom para as empresas das classes 0 e 2 (não-fornecedoras e altas fornecedoras, respectivamente).

Depois de encontrados os valores de μ_t devemos construir as novas *dummies* de fornecedor da PETROBRAS:

$$DGRUPO1_{it} = \begin{cases} 0, & \text{se } W_{it} = 0 \\ 1, & \text{se } W_{it} \geq \mu_t \end{cases} \tag{9}$$

$$DGRUPO2_{it} = \begin{cases} 0, & \text{se } W_{it} = 0 \\ 1, & \text{se } W_{it} < \mu_t \end{cases} \tag{10}$$

A Tabela 4 apresenta a distribuição do número de fornecedores de acordo com a classificação proposta.

TABELA 4

Distribuição dos Fornecedores e Não-Fornecedores de acordo com a nova classificação. Empresas das CNAEs selecionadas, PO>30, 1998 a 2006.

Ano	Não-Fornecedor	GRUPO1	GRUPO2
1998	22.504	367	1.228
1999	22.378	262	1.198
2000	23.457	245	1.388
2001	24.776	480	1.370
2002	25.867	452	1.429
2003	25.943	388	1.462
2004	27.044	402	1.509
2005	27.912	414	1.883
2006	29.157	602	1.710

Fonte: RAIS e banco de dados PETROBRAS.

Agora que as fornecedoras foram devidamente reclassificadas resta verificar o impacto da PETROBRAS sobre cada grupo (*GRUPO1* e *GRUPO2*). Vamos comparar dois *Propensity Score Matchings (PSM)*, cada um a partir dos seguintes *probits*:

$$DGRUPO1_{it} = \Phi\begin{pmatrix} \beta_0 + \beta_1 \ln(PO_{it}) + \beta_2 PO3G_{it} + \beta_3 \ln(R_{it}) + \beta_4 \ln(TE_{it}) + \beta_5 \ln(Idade_{it}) + \\ + \beta_6 Rot_{it} + \beta_7 \ln(Exper_{it}) + \beta_8 \ln(valorCNAE_{it}) + \varepsilon_{it} \end{pmatrix} \quad (11)$$

$$DGRUPO2_{it} = \Phi\begin{pmatrix} \beta_0 + \beta_1 \ln(PO_{it}) + \beta_2 PO3G_{it} + \beta_3 \ln(R_{it}) + \beta_4 \ln(TE_{it}) + \beta_5 \ln(Idade_{it}) + \\ + \beta_6 Rot_{it} + \beta_7 \ln(Exper_{it}) + \beta_8 \ln(valorCNAE_{it}) + \varepsilon_{it} \end{pmatrix} \quad (12)$$

A mesma metodologia de reamostragem utilizada para estimar a equação (2) foi aplicada para estimar os modelos *probit*, já que o número de fornecedores para os dois grupos é ainda muito baixo com relação ao de não fornecedores. Com isso podemos construir novamente a tabela do valor real *versus* valor estimado no *probit*, seguindo a mesma idéia da Tabela 2 (lembrando que neste caso a tabela só terá as classes 0 e 1). Os resultados encontram-se na Tabela 5.

TABELA 5

Resultados do Probit: Freqüência da diagonal da tabela valor real versus valor estimado. Empresas das CNAEs selecionadas, PO>30, 1998 a 2006.

Ano	*DGRUPO*1		*DGRUPO*2	
	f_{00} / f_0 (%)	f_{11} / f_1 (%)	f_{00} / f_0 (%)	f_{11} / f_1 (%)
1998	73,67	75,75	70,25	70,85
1999	74,81	73,66	71,4	68,78
2000	78,46	80,00	71,89	68,66
2001	76,13	75,21	70,41	68,47
2002	78,16	75,22	71,8	69,35
2003	81,30	78,09	72,99	68,19
2004	81,71	76,87	72,01	67,99
2005	82,48	77,05	73,66	66,12
2006	81,69	76,91	73,65	66,96
Média	78,71	76,53	72,01	68,37

Fonte: Elaboração do autor.

Em todos os anos os dois modelos tiveram bons ajustes, o que se observa a partir dos altos valores das frequências da Tabela 5. Em cada *PSM* foram pareadas empresas fornecedoras (tratamento) e não-fornecedoras (controle) do mesmo setor econômico (CNAE1.0 a dois dígitos) e que possuíam características semelhantes com relação às variáveis explicativas do *probit*. Ou seja, empresas de tratamento e controle foram pareadas dentro da mesma CNAE de acordo com a probabilidade estimada no *probit*. A avaliação da qualidade do *PSM* foi feita com o teste *t* de comparação de médias entre os grupos (controle e tratamento) para cada variável do modelo, em cada ano. A Tabela 6 apresenta os resultados das médias dos p-valores

dos testes *t* para cada grupo de tratamento

TABELA 6

Qualidade do matching: Média anual dos p-valores por grupo.

Grupo	ln*(TE)*	ln*(PO)*	ln*(Idade)*	ln*(R)*	*Rot*	*PO3G*	ln*(valorCNAE)*	ln*(Exper)*
DGRUPO1	0,53	0,23	0,56	0,26	0,45	0,20	0,44	0,50
DGRUPO2	0,59	0,07	0,53	0,68	0,14	0,49	0,47	0,53

Fonte: Elaboração do autor.

Observe que das oito variáveis explicativas do modelo, em média, apenas para a variável ln*(PO)* no *GRUPO2* o pareamento não foi muito bom, pois a média dos p-valores foi pequena (0,07). Independente disso, as médias dos p-valores das demais variáveis foram altas, o que indica uma boa qualidade do pareamento.

Após de identificada a boa qualidade do pareamento podemos passar para a última fase do estudo, que consiste na análise de impacto da PETROBRAS sobre cada grupo de seus fornecedores. Nesta parte foi utilizada a técnica de diferenças em diferenças (*DD*), sendo possível verificar a existência de diferenças significativas na evolução das empresas ao longo do tempo. Neste estudo foram considerados três anos (*T1*, *T2* e *T3*) após o ano inicial (*T0)*.

$$DDGRUPO1_{it} = \{C_i[T = t; DGRUPO1 = 1] - C_i[T = t; DGRUPO1 = 0]\} - \{C_i[T = 0; DGRUPO1 = 1] - C_i[T = 0; DGRUPO1 = 0]\} \quad (13)$$

$$DDGRUPO2_{it} = \{C_i[T = t; DGRUPO2 = 1] - C_i[T = t; DGRUPO2 = 0]\} - \{C_i[T = 0; DGRUPO2 = 1] - C_i[T = 0; DGRUPO2 = 0]\} \quad (14)$$

Onde *C* é a variável de interesse e *t=1,2,3.*

Para cada variável de interesse testa-se *DDGRUPO1=0* e *DDGRUPO2=0*. A rejeição desta hipótese denota a existência de impactos (positivos ou negativos) significantes da PETROBRAS sobre seus fornecedores com relação à característica de interesse. Mais uma vez foram encontrados os resultados para cada grupo de empresas (Tabela 7).

TABELA 7

Resultados do Diff-Diff (T3-T0) por Grupo.

Variável	Grupo 1		Grupo 2	
	p-value	Média	p-value	Média
ln(Renda Média)	<,0001***	0,0964	<,0001***	0,0246
ln(Tempo Médio de Estudo)	0,0578*	0,0163	0,0081**	0,0096
ln(Nº de empregados)	<,0001***	0,2555	0,3712	0,012
ln(Valor das Exportações)	0,5839	0,0996	0,5045	-0,0611
Proporção de Científicos	0,0057**	-0,0069	0,8276	-0,0002
Proporção de Engenheiros	0,1664	0,003	0,4646	-0,0005
Proporção de Pesquisadores	0,9128	0	0,1347	-0,0003
Proporção de Empregados com 3º Grau	0,7815	0,0012	0,14	0,003
Rotatividade	0,3394	0,0143	0,0023**	-0,0204
Share	0,3764	0,0006	0,9342	0

OBS: *Significativo a 10%. **Significativo a 5%. ***Significativo a 1%.

Fonte: Elaboração do autor.

É interessante notar que vários resultados foram diferentes entre os grupos, o que nos revela a importância do estudo ser feito estratificando os fornecedores de acordo com a intensidade de seus contratos com a PETROBRAS.

No terceiro ano após o fornecimento para a PETROBRAS, o impacto na renda média e no tempo médio de estudo foi positivo e significante em ambos os grupos, porém foi maior no *GRUPO1*. Também houve impacto positivo significante no número de empregados e na proporção de científicos das firmas do *GRUPO1*. Estes resultados corroboram com o esperado, já que este grupo contempla exatamente as empresas para as quais a PETROBRAS tem uma grande importância. Observa-se um impacto negativo significante sobre a rotatividade das firmas do *GRUPO2*. O impacto sobre as demais variáveis não foi significante. As tabelas completas com os resultados de *T1-T0* e *T2-T0* encontram-se no Anexo (tabelas A1 e A2).

24.4. Conclusão

Num estudo de caso-controle, apesar de ser de extrema importância, nem sempre é fácil definir o nível de dosagem aplicado no grupo de tratamento. Como o impacto da PETROBRAS sobre seus fornecedores depende do valor do bem ou serviço vendido, é importante estratificar os fornecedores de acordo com a intensidade do valor contratado. Neste artigo foi proposta uma metodologia para encontrar o ponto de corte que separa as grandes das pequenas fornecedoras. Isto nos permitiu que a análise de impacto fosse feita para cada grupo estudado.

Por meio da técnica de diferenças em diferenças, verificou-se que, para diversas variáveis estudadas, o impacto da PETROBRAS sobre as empresas que têm altos valores de contratos foi muito maior do que sobre as empresas com baixos valores contratuais. Um resultado importante que mostra esta diferença é que as empresas do *GRUPO1* têm um crescimento médio de 13%, 18% e 25%, no primeiro, segundo e terceiro ano após o fornecimento para a PETROBRAS, respectivamente. Não foi observado um impacto significativo sobre o número médio de empregados nas empresas do *GRUPO2*.

24.5. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

HOSMER, D. W.; LEMESHOW, S. **Applied Logistic Regression**, 2nd Edition, John Wiley & Sons Inc., 2000.

GREENE, H. G. **Econometric Analysis**, 5th Edition, Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 2003.

CORBI, R. B.; MENEZES, N. A. **Os Determinantes Empíricos da Felicidade no Brasil**, ANPEC - Anais do XXXII Encontro Nacional de Economia, Niterói.

KUTNER, M. H.; NACHTSHEIM, C. J.; NETER, J.; LI, W. **Applied Liner Statistical Models**, 5th Edition, McGraw-Hill, 2005.

SILVA, A; DENEGRI, J. A.; CORREIA, L.; AGUIRRE, L.; ALVES, P. **Impacto da PETROBRAS na Economia Brasileira**, Análise Preliminar de Dados, 2008.

24.6. ANEXO

TABELA A1

Resultados do Diff-Diff para o GRUPO1.

Variável	T1-T0		T2-T0		T3-T0	
	p-value	Média	p-value	Média	p-value	Média
ln(Renda Média)	<,0001***	0,0304	<,0001***	0,0747	<,0001***	0,0964
ln(Tempo Médio de Estudo)	0,0006***	0,0208	0,0165**	0,0156	0,0578*	0,0163
ln(Nº de empregados)	<,0001***	0,1338	<,0001***	0,1895	<,0001***	0,2555
ln(Valor das Exportações)	0,4435	0,083	0,2549	0,1642	0,5839	0,0996
Proporção de Científicos	0,2656	-0,0015	0,0485**	-0,0041	0,0057**	-0,007
Proporção de Engenheiros	0,5084	-0,0008	0,3803	0,0015	0,1664	0,003
Proporção de Pesquisadores	0,5605	-0,0001	0,8078	0	0,9128	0
Proporção de Empregados com 3º Grau	0,6714	-0,001	0,6936	-0,0014	0,7815	0,0012
Rotatividade	0,1426	0,0157	0,0883*	0,0224	0,3394	0,0143
Share	0,111	0,0006	0,5161	0,0005	0,3764	0,0006

OBS: *Significativo a 10%. **Significativo a 5%. ***Significativo a 1%.
Fonte: Elaboração do autor.

TABELA A2

Resultados do Diff-Diff para o GRUPO2.

Variável	T1-T0		T2-T0		T3-T0	
	p-value	Média	p-value	Média	p-value	Média
ln(Renda Média)	0,0026**	0,0089	0,0004***	0,0148	<,0001***	0,0246
ln(Tempo Médio de Estudo)	0,0869*	0,0042	0,0062**	0,0094	0,0081**	0,0096
ln(Nº de empregados)	0,2985	0,0072	0,1537	0,0155	0,3712	0,012
ln(Valor das Exportações)	0,2534	-0,0695	0,942	-0,0057	0,5045	-0,0611
Proporção de Científicos	0,2916	-0,0004	0,2314	-0,0007	0,8276	-0,0002
Proporção de Engenheiros	0,7787	-0,0001	0,6059	-0,0003	0,4646	-0,0005
Proporção de Pesquisadores	0,4819	0	0,7994	0	0,1347	-0,0003
Proporção de Empregados com 3º Grau	0,6453	-0,0006	0,6528	0,0008	0,14	0,003
Rotatividade	0,1111	-0,008	0,0079**	-0,0157	0,0023**	-0,0204
Share	0,2808	0,0002	0,6573	0,0001	0,9342	0

OBS: *Significativo a 10%. **Significativo a 5%. ***Significativo a 1%.
Fonte: Elaboração do autor.

CAPÍTULO 25

MODELAGEM DOS FLUXOS DE EMPREGO E NÚMERO DE ANOS COMO FORNECEDOR DA PETROBRAS

Gustavo Alvarenga
Patrick Alves

25.1. Introdução

A aquisição governamental de bens e serviços constitui-se em um importante instrumento de política governamental, sendo empregada em vários países como forma de incentivo ao desenvolvimento de um Sistema Nacional de Inovação (SNI). O processo de compras associado ao desenvolvimento de novas tecnologias realizado pela PETROBRAS - entendida no presente trabalho como um agente público – envolve a articulação de fornecedores locais, empresas estrangeiras, universidades e institutos de pesquisa, tendo impactos relevantes sobre o desenvolvimento tecnológico nacional.

Segundo SILVA (2005, p. 31), no que tange ao aspecto qualitativo da demanda governamental, pode-se definir cinco modelos de política de compras governamentais: (i) modelo neo-Shumpteriano, (ii) modelo com transferência de tecnologia do usuário para o fornecedor, (iii) modelo com transferência de tecnologia do fornecedor estrangeiro para o usuário, (iv) modelo substitutivo de importações e (v) modelo neoliberal.

No modelo neo-Shumpteriano, a demanda do setor público exige esforço tecnológico inovador por parte do fornecedor nacional, decorrendo em aprendizagem tecnológica. Esta situação ocorre quando, por exemplo, uma agência do governo encomenda um produto inexistente no mercado, mas que é possível de ser desenvolvido, dado as condições tecnológicas existentes. Neste modelo, é necessário que o fornecedor local tenha uma acumulação de conhecimentos suficiente para que possa desenvolver a tecnologia e produzir o produto demandado. Por sua vez, no modelo com transferência de tecnologia do usuário para o fornecedor, o setor público utiliza a competência técnico-científica de seus institutos de pesquisa, concebe a tecnologia e a transfere para um produtor local. Este modelo é utilizado quando os fornecedores locais não possuem condições de desenvolver a tecnologia.

O modelo com transferência de tecnologia do fornecedor estrangeiro para o

usuário local ocorre quando o setor público demanda do fornecedor estrangeiro a concepção de uma tecnologia. Este desenvolve a tecnologia necessária e a transfere a um fornecedor local, que será responsável pela produção.

No modelo substitutivo de importações, o setor público demanda de um fornecedor local a produção de um determinado equipamento. Este equipamento pode já existir no mundo e não existir no país, demandando o desenvolvimento de uma inovação de produto ou processo para a empresa. Numa outra situação, pode já haver internamente capacitações técnicas necessárias para o desenvolvimento deste equipamento, mas esse é importado. Nesse caso, a ação governamental se configura como uma política de substituição de importações.

No modelo neoliberal, descarta-se a ação de compras governamentais como um instrumento de política pública. O setor público demanda de um produtor, geralmente estrangeiro, o desenvolvimento da tecnologia necessária e a produção dos equipamentos. Este fornecedor pode ser local, basta apresentar as condições de desenvolver a tecnologia demandada e o melhor preço. Desta forma, o governo acredita evitar distorções de mercado, o que ocorreria caso optasse por privilegiar segmentos locais em suas compras.

As mudanças tecnológicas experimentadas pelas firmas apresentam impacto direto sobre os fluxos de emprego. Segundo DAVIS & HALTIWANGER (1992), a substituição de antigos equipamentos por mais modernos explica a coexistência entre a criação e a destruição de empregos dentro da mesma planta produtiva. Desta forma, os indicadores econômicos de fluxo de mão de obra, tais como rotatividade e taxas de criação e destruição de empregos são diretamente influenciados pelas escolhas tecnológicas da firma.

A literatura teórica situa a criação e a destruição de empregos como sendo uma consequência dos choques exógenos de demanda e tecnologia experimentados pelas firmas. Na ausência de tais choques, alguns modelos teóricos afirmam que não haverá criação e nem destruição de empregos (CORSEUIL, RIBEIRO & SANTOS, 2006, p. 68). Portanto, a decisão de realocação de postos de trabalho pela firma será uma reação às mudanças tecnológicas e de demanda, de acordo com seu grau de abrangência[1]. Os choques de demanda e de tecnologia apresentam características distintas sobre a relação do emprego. Enquanto o choque de demanda se concentra em um único sentido – somente criando ou somente destruindo empregos - o choque tecnológico pode ocorrer simultaneamente criando e destruindo empregos na

1. Segundo CORSEUIL, RIBEIRO & SANTOS (2006) o grau de abrangência desses choques envolve efeitos setoriais, regionais e agregados diferenciados. As firmas têm uma percepção diferente de tais choques dependendo de suas características individuais.

mesma firma, ou em firmas similares. Nesse sentido, a ocorrência de um contrato de fornecimento da PETROBRAS pode ser visualizada tanto como um choque de demanda como também um choque tecnológico.

25.1.1. Auto-Seleção de Firmas Fornecedoras

Um fato conhecido na literatura é a existência de não-aleatoriedade na seleção de empresas para fornecimento de bens e serviços para o governo. Ao selecionar os fornecedores, o gestor governamental elimina aquelas firmas que não atendem às exigências da legislação, ou que não apresentem padrões de qualidade e técnicos específicos necessários. Ao fazer essa seleção preliminar, geralmente são escolhidas as firmas que apresentam maiores chances de cumprir os acordos e contratos. Por outro lado, algumas firmas podem simplesmente não manifestar o desejo de estabelecer relações comerciais com o governo. Este comportamento pode estar associado à ausência de visão empresarial em relação aos benefícios de tais contratos, à falta de incentivos – o contrato pode não ser tão benéfico – e, até mesmo, à falta de conhecimento em relação às modalidades de contrato. Esses fatos caracterizam a presença de não-aleatoriedade na seleção dos fornecedores. Esta não-aleatoriedade, também conhecida como auto-seleção, possui importantes implicações nas estimativas de parâmetros em modelos econométricos (HECKMAN, 1979).

A existência de auto-seleção também pode ser visualizada no comportamento competitivo das firmas quanto à possibilidade de estabelecer um contrato com a PETROBRAS, visualizando-se dois regimes de competição: regime de zeros e regime de contagem. O regime de zeros abrange as firmas que não procuraram estabelecer um contrato de fornecimento com a PETROBRAS. O regime de contagem abrange as firmas que realizam fornecimento de bens e serviços e ainda as firmas que não obtiveram sucesso na tentativa se estabelecer tal contrato, por se tratar de um ambiente altamente competitivo (MARZANI, 2004).

As estatísticas descritivas (Tabela 4) apontam que, nos setores relacionados ao complexo do petróleo (ver Anexo Tabela A1), aproximadamente 85% das firmas não apresentam contrato com a PETROBRAS, ou seja, a ocorrência de um contrato é um evento raro. Os dados não identificam as empresas que, apesar da tentativa, não tiveram sucesso no estabelecimento de um contrato de fornecimento. Estas pertencem também ao regime de contagem e apresentam distribuição de probabilidade discreta, se diferenciando daquelas que não tentaram estabelecer relações comerciais. Tais características, juntamente com o fato do modelo Poisson possuir propriedade restritiva de igualdade entre a variância e a sua média condicional (ERDMAN, JACKSON & SINKO, 2008), justificam a aplicação do modelo binomial negativo inflacionado de zeros no presente contexto. Este modelo é capaz de contabilizar o excesso de zeros e a heterogeneidade tipicamente encontrada em dados de firmas (CHEUNG, 2002).

Objetiva-se com esta abordagem modelar simultaneamente o número esperado de anos de fornecimento e a probabilidade de não ser fornecedor. Sequencialmente se utilizam os parâmetros fornecidos neste estágio – probabilidades e valores estimados - para explicar a taxa líquida de crescimento de emprego. Esta modelagem possibilita controlar o efeito do viés de seleção sobre os parâmetros, apresentando maior sofisticação metodológica em relação a uma avaliação dicotômica. Esta se constitui uma contribuição adicional do presente artigo.

Este trabalho encontra-se organizado em cinco seções. Após a introdução apresentada anteriormente, na seção 2 são apresentadas as expressões para as distribuições inflacionadas de zero e as regras de competição (fornecimento). A seção 3 apresenta os indicadores tradicionais de criação e destruição de empregos, bem como a evolução das taxas de criação e destruição de emprego entre fornecedores e não-fornecedores. A seção 4 explicita as variáveis e os bancos de dados usados na presente análise. A seção 5 encontram-se os resultados dos modelos econométricos. Finalmente na seção 6 são apresentadas as conclusões gerais.

25.2. Distribuições Inflacionadas de Zeros e Regimes de Competição

Os modelos inflacionados de zeros pertencem à classe de modelos lineares generalizados. São compostos pela mistura de distribuição típica de contagem (distribuição de Poisson ou Binomial Negativa), mais uma função de densidade para variáveis binárias, a qual contabiliza a existência da grande quantidade de zeros na amostra (ZEILEIS, KLEIBER & JACKMAN, 2007). Utiliza-se tal mistura de distribuição sempre que existir dois processos geradores de dados atuantes, sendo um deles gerador de zeros e o outro um processo gerador de dados de contagem (CAMERON & TRIVEDI, 2005).

A contextualização original para o uso de distribuições inflacionadas de zero (UCLA, 2007) procurava explicar a quantidade de peixes capturados por acampamentos de verão nos EUA. Alguns destes acampamentos haviam optado por não realizar atividades recreativas de pesca, sendo tal informação desconhecida. Observava-se somente o número de peixes capturados em cada um dos acampamentos, o qual poderia ser zero mesmo entre os acampamentos que saíram para pescar.

Outro estudo verificava a relação entre acidentes de carro e corridas ilegais de rua (LI *et al.*, 2008). Os motoristas foram divididos em três categorias: motoristas que não intimados judicialmente (sem acidentes), motoristas com intimações não relacionadas às corridas de rua (sofreram acidentes, mas não relacionados às corridas) e motoristas com intimações relacionadas às corridas de rua (sofreram acidentes em corridas de rua). Neste caso, percebe-se também a existência de dois regimes: o primeiro, "certeza de zeros", onde não há intimações (uma vez que não houve batidas); e o segundo, de contagem, onde houveram intimações não relacionadas

à corrida de rua – contagem igual a zero – e intimações relacionadas às corridas de rua – contagem maior ou igual a um.

Guardadas as devidas similaridades, visualiza-se tais regimes no padrão de competição das firmas na busca por um contrato de fornecimento com a PETROBRAS. Os dados revelam somente o número de anos que uma empresa forneceu, desconhecendo-se quais empresas sequer procuraram estabelecer tais relações comerciais. Existem também as empresas que, apesar da tentativa, não foram bem sucedidas. Estas apresentam valor zero para o número de anos-PETROBRAS e pertencem ao regime de contagem.

Matematicamente, introduzem-se as funções de probabilidade $\Lambda(.)$ e $f_y(y)$, associadas, respectivamente, ao regime de zeros e ao regime de contagem. Seja $\Lambda(.)$ uma função de probabilidade associada a um evento binário (distribuição logística ou normal com função de ligação probit) e $f_y(y)$ uma função típica de contagem (distribuição de Poisson ou Binomial Negativa). No modelo inflacionado de zeros cada uma das probabilidades das contagens (y = 0, 1, 2...) são ponderadas pela probabilidade de uma observação não pertencer ao regime de zeros ($\Lambda(1)$), ou seja, os valores $f_y(0)$, $f_y(1)$, $f_y(2)$..., ocorrem com probabilidade $\Lambda(1)$. As observações pertencentes ao regime de contagem também podem ser iguais a zero. A função de probabilidade zero-inflada ($g_y(y)$) é dada por:

$$g_y(y_i) = P(Y_i = y_i \mid \mathbf{z}_i, \mathbf{w}_i) = \begin{cases} \Lambda(\gamma'\mathbf{w}_i) + [1 - \Lambda(\gamma'\mathbf{w}_i)] f_y(0 \mid \mathbf{z}_i) & se \quad y_i = 0 \\ [1 - \Lambda(\gamma'\mathbf{w}_i)] f_y(y_i \mid \mathbf{z}_i) & se \quad y_i > 1 \end{cases} \tag{1}$$

$$f_y(y_i \mid \mathbf{z}_i) = P(Y_i = y_i \mid \mathbf{z}_i) = \frac{\theta^{\theta} \mu_i^{y_i} \ \Gamma(\theta + y_i)}{\Gamma(y_i + 1)\Gamma(\theta)(\mu_i + \theta)^{\theta + y_i}} \tag{2}$$

A expressão (1) possui média condicional μ_i e variância condicional $\mu_i[1 + (1/\theta)\mu_i]$, porém é mais intuitivo estimar $\alpha = 1/\theta$. Uma estimativa estatisticamente não-significante para tal parâmetro se constitui em um indicativo de que a distribuição é Binomial Negativa e não a distribuição de Poisson, justificando a escolha do modelo utilizado.

A média e a variância do modelo binomial negativo inflado de zeros são dadas por:

$$E(y_i \mid \mathbf{z}_i, \mathbf{w}_i) = \mu_i\{1 - \Lambda(\gamma'\mathbf{w}_i)\} \tag{3}$$

$$Var(y_i \mid \mathbf{z}_i, \mathbf{w}_i) = \mu_i[1 - \Lambda(\gamma'\mathbf{w}_i)]\{1 + \mu_i[\Lambda(\gamma'\mathbf{w}_i) + \alpha]\} \tag{4}$$

onde, $\mu_i = \exp(\mathbf{z}_i)$ e γ é o vetor dos coeficientes inflacionados de zero que

serão estimados. Segundo a expressão (4) a variância do modelo é heterocedástica. O modelo contabiliza também a grande dispersão dos dados, permitindo que a variância seja maior que a média (ERDMAN, JACKSON & SINKO, 2008). A existência de grandes dispersões nos dados é um problema usualmente encontrado em dados de firmas.

$$Var\,(y_i \mid \mathbf{z}_i, \mathbf{w}_i) > E(y_i \mid \mathbf{z}_i, \mathbf{w}_i) \tag{5}$$

O vetor de co-variáveis $\mathbf{w}_i$ (expressão 5) representa as características associadas ao aumento da probabilidade de uma firma apresentar contagem nula. Entre os tais determinantes dos zeros, pode-se citar, por exemplo, as exportações e o tamanho da firma. O fechamento de um contrato pode implicar na necessidade de adaptação da estrutura produtiva dentro de características específicas do contrato, implicando num custo pouco atrativo para firmas que operam com pouca capacidade ociosa. Algumas firmas exportadoras podem operar dentro do regime de zeros, uma vez que o comércio exterior se constitui numa possibilidade de esgotamento da capacidade de produção da firma. Outros determinantes possíveis deste regime de zeros são o tamanho, a idade da firma e o estoque de patentes.

O vetor de co-variáveis $\mathbf{z}_i$ caracteriza o regime de contagens, ou seja, as características associadas ao aumento do número de contratos. Entre tais características, pode-se incluir o tamanho da firma, o seu grau de participação no mercado, o nível tecnológico da firma o estoque de patentes, entre outros.

Mais informações sobre o modelo binomial negativo inflacionado de zeros podem ser encontradas em GREENE (1994) e em HAUSMAN, HALL & GRILICHES (1984).

25.3. Taxa de Criação e Destruição de Emprego entre Fornecedores e Não-fornecedores.

O mercado de trabalho se caracteriza pela constante movimentação da mão de obra entre firmas e setores. Muitas vezes os empregos destruídos em determinadas empresas acabam sendo realocados para outras empresas em expansão. Os padrões de criação e destruição de empregos se relacionam à tecnologia, eficiência e estrutura de produção das firmas, apresentando implicações sobre o bem estar dos trabalhadores.

Neste trabalho tomou-se o entendimento estrito de emprego como posto de trabalho assalariado ocupado por um trabalhador (CORSEUIL & SERVO, 2006). RIBEIRO (2006, p. 15) apresenta uma série de indicadores associados à representação dos fluxos de mão de obra. Foram utilizados os indicadores que representam

a taxa de criação de empregos (JC), taxa de destruição de empregos (JD) e taxa da variação líquida de empregos (NEG).

Para se obter o valor do NEG (*net employment growth*) deve-se, primeiro, calcular os valores das variações de empregos (*job construction* e *job destruction*), uma vez que o NEG é a diferença entre essas variações. Para calcular o JC (*job construction*) e JD (*job destruction*) utiliza-se os índices propostos por DAVIS & HALTIWANGER (1992) e utilizadas em RIBEIRO (2001).

O índice de criação de empregos (JC – *Job Creation*) é definido como:

$$JC_{it} = \frac{\Delta n_{it}}{E_{it}} \times I(\Delta n_{it} \geq 0) \times 100 \tag{6}$$

Onde:

$\Delta n_{it} = n_{i} - n_{i(t-1)}$; variação do número de empregados na firma *i* no ano *t* em relação ao ano *t*-1;

$I(\Delta n_{it} \geq 0)$; função indicadora que possui valor 1 se $(\Delta n_{it} \geq 0)$ e valor 0 caso $(\Delta n_{it} < 0)$;

$E_{it} = (n_{i(t-1)} + n_{i}) / 2$; número médio de pessoas empregadas nos períodos t-1 e t; $i = 1,2...,M$; firmas (empresas) no período t.

O índice de destruição de empregos (JD – *Job Destruction*) é definido como:

$$JD_{it} = \frac{|\Delta n_{it}|}{E_{it}} \times I(\Delta n_{it} < 0) \times 100 \tag{7}$$

onde: $\Delta n_{it} = n_{i} - n_{i(t-1)}$; variação do número de empregados na firma *i* no ano *t* em relação ao ano t-1;

$I(\Delta n_{it} < 0)$; função indicadora que possui valor 1 se $(\Delta n_{it} < 0)$ e valor 0 caso $(\Delta n_{it} \geq 0)$; $E_{it} = (n_{i(t-1)} + n_{i}) / 2$; número médio de pessoas empregadas nos períodos t-1 e t; $i = 1,2...,M$; firmas (empresas) no período t.

Uma vez que foi utilizado o número médio de pessoas empregadas entre dois períodos, a medida dessa taxa é simétrica ao redor do zero e fica dentro do intervalo fechado [-2,2], onde a morte das empresas (demissão de todos os empregados) corresponde ao intervalo inferior (-2) e o nascimento (criação de postos de trabalho) corresponde ao intervalo superior (+2).

Para obter um valor agregado para todas as empresas que aumentaram um, diminuíram o número de empregados no período considerado deve-se ponderar os valores de cada JC_{it} e JD_{it} pela relação $W_{it} = E_{i} / \sum_{i=1}^{M} E_{i}$ e somá-los para cada

ano. Logo, os índices agregados são:

$$JC_t = \sum_{i=1}^{M} JC_{it} \times W_{it} \tag{8}$$

$$JD_t = \sum_{i=1}^{M} JD_{it} \times W_{it} \tag{9}$$

A taxa de variação líquida de emprego (NEG – *Net Employment Growth*) é definida como:

$$NEG_t = JC_t - JD_t \tag{10}$$

As taxas agregadas de criação e destruição de empregos podem ser decompostas segundo as parcelas referentes ao grupo de firmas que entram (JC_t^E e JD_t^E) e saem da economia (JC_t^S e JD_t^S). O modelo de DAVIS & HALTIWANGER (1992) relaciona as firmas entrantes a incorporação de máquinas e equipamentos mais modernos na economia, enquanto as firmas que morrem são constituídas por máquinas e equipamentos antigos. Os fluxos macroeconômicos de emprego, relacionados a mudanças tecnológicas podem, desta forma, ser esquematizados segundo relações:

$$JC_t = JC_t^E + JC_t^C \tag{11}$$

$$JD_t = JD_t^E + JD_t^C \tag{12}$$

Inserindo nesta decomposição os fluxos de empregos devido às firmas fornecedoras (JC_t^F e JD_t^F) e não-fornecedoras (JC_t^{NF} e JD_t^{NF}). Assumindo que não há, na economia, fornecedoras entrantes ou fornecedores não-sobreviventes ($JC_t^F = 0$ e $JD_t^F = 0$) pode-se verificar que o impacto macroeconômico advindo dos fornecedores ocorrem através das firmas que permanecem na amostra, segundo as relações abaixo.

$$\begin{aligned} JC_t = JC_t^E + JC_t^C &= (JC_t^F + JC_t^{NF})^E + (JC_t^F + JC_t^{NF})^C \\ &= (JC_t^{NF})^E + (JC_t^F + JC_t^{NF})^C \end{aligned} \tag{13}$$

$$\begin{aligned} JD_t = JD_t^E + JD_t^C &= (JD_t^F + JD_t^{NF})^E + (JD_t^F + JD_t^{NF})^C \\ &= (JD_t^{NF})^E + (JD_t^F + JD_t^{NF})^C \end{aligned} \tag{14}$$

Esta forma de analisar os fluxos de emprego permite verificar o papel das empresas que nascem ou que morrem, as quais são consequência de choques macroe-

conômicos de demanda e de tecnologia, no lugar de estudar apenas o emprego nas empresas que somente ajustam sua força de trabalho.

Ao analisar os dados da RAIS e da base de registros de fornecedores PETROBRAS, entre os anos 1998 e 2006, para empresas com mais de 30 empregados, pode-se obter os valores para as taxas de criação e destruição de empregos para as empresas que fornecem – definidas como as empresas que forneceram em pelo menos um desses anos – e para as empresas que não fornecem. Foram calculados três índices: um índice geral, contendo todas as CNAE's analisadas (11, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 45, 61, 72, 73 e 74 – mais informações encontram-se no Anexo, Tabela A1); um índice apenas para as CNAE's de indústria, juntando indústria extrativa (CNAE 11) e de transformação (CNAE's 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34 e 35), e um índice para o setor de serviços (CNAE's 45, 61, 72, 73 e 74). Foram analisadas apenas as CNAE's que compõe a base tecnológica da produção e exploração de petróleo e gás.

A Tabela 1 apresenta os resultados do índice geral e pode-se perceber facilmente que as empresas que não fornecem para a PETROBRAS criam, em média, mais empregos – 18,06% em relação aos 12,61% dos fornecedores. Porém, os fornecedores destroem menos – 6,64% enquanto os não fornecedores destroem 8,11%. Uma possível análise é de que os fornecedores criam empregos mais consistentes, às vezes contratando mão de obra mais especializada e que se mantém por mais tempo dentro da empresa, contrastando com a rotatividade dos não-fornecedores.

TABELA 1

Taxas de Criação, Destruição e Variação Líquida de Empregos para as empresas não-fornecedoras e fornecedoras Petrobras, 1999-2006.

	Não Fornecedor			Fornecedor		
Ano	JC	JD	NEG	JC	JD	NEG
1999	16,5%	12,2%	4,2%	9,3%	12,3%	-3,0%
2000	19,1%	8,5%	10,6%	14,0%	4,9%	9,1%
2001	19,7%	7,5%	12,2%	15,3%	5,7%	9,6%
2002	17,6%	8,5%	9,1%	10,4%	7,5%	2,9%
2003	16,5%	8,4%	8,1%	9,5%	6,7%	2,8%
2004	18,8%	6,5%	12,3%	13,4%	6,2%	7,2%
2005	18,9%	6,4%	12,5%	14,7%	3,8%	10,9%
2006	17,4%	6,9%	10,5%	14,3%	6,0%	8,3%
Média	18,06%	8,11%	9,94%	12,61%	6,64%	5,98%

Fonte: Cadastro de Fornecedores de Bens e Serviços da PETROBRAS e RAIS 1999-2006.

Esses resultados repetem-se na análise dos setores de serviços e indústria. Apesar de apresentarem diferenças pequenas em relação à destruição de emprego, as diferenças para a criação são, relativamente, altas.

Para o setor de serviços, Tabela 2, a média de criação de emprego entre os não-fornecedores é bem alta (21,33%), enquanto eles destroem apenas 9,45%, proporcionando uma taxa de variação líquida média de 11,88%. Os fornecedores PETROBRAS criam menos empregos (16,34%), entretanto destroem menos, 8,15%. Na indústria (Tabela 3), praticamente não há diferenças na destruição de empregos para os fornecedores e não-fornecedores, porém as diferenças entre as taxas líquidas são notáveis.

TABELA 2

Taxas de Criação, Destruição e Variação Líquida de Empregos para as empresas não-fornecedoras e fornecedoras PETROBRAS, para o setor de Serviços, 1999-2006.

	Não Fornecedor			Fornecedor		
Ano	JC	JD	NEG	JC	JD	NEG
1999	19,8%	12,9%	6,9%	14,0%	13,2%	0,8%
2000	22,5%	9,7%	12,8%	16,4%	5,9%	10,4%
2001	23,5%	8,9%	14,6%	21,0%	6,6%	14,4%
2002	20,8%	9,7%	11,1%	13,7%	9,3%	4,4%
2003	19,6%	10,4%	9,2%	12,5%	9,2%	3,3%
2004	21,3%	8,2%	13,1%	15,8%	10,7%	5,1%
2005	22,1%	7,9%	14,2%	18,3%	5,3%	13,0%
2006	21,0%	7,9%	13,1%	19,0%	5,0%	14,0%
Média	21,33%	9,45%	11,88%	16,34%	8,15%	8,18%

Fonte: Cadastro de Fornecedores de Bens e Serviços da PETROBRAS e RAIS 1999-2006.

TABELA 3

Taxas de Criação, Destruição e Variação Líquida de Empregos para as empresas não-fornecedoras e fornecedoras PETROBRAS, para o setor de Indústria, 1999-2006.

	Não Fornecedor			Fornecedor		
Ano	JC	JD	NEG	JC	JD	NEG
1999	11,2%	11,3%	-0,1%	6,0%	11,7%	-5,7%
2000	12,7%	6,3%	6,4%	12,2%	4,2%	8,1%
2001	13,0%	5,0%	8,0%	10,6%	5,0%	5,6%
2002	11,6%	6,2%	5,5%	7,8%	6,1%	1,7%

(Continua)

(Continuação)

	Não Fornecedor			Fornecedor		
Ano	JC	JD	NEG	JC	JD	NEG
2003	10,9%	4,7%	6,2%	7,2%	4,8%	2,5%
2004	14,4%	3,6%	10,8%	11,6%	2,9%	8,7%
2005	13,6%	3,9%	9,6%	11,2%	2,3%	8,9%
2006	11,5%	5,1%	6,4%	8,3%	7,2%	1,1%
Média	12,36%	5,76%	6,60%	9,36%	5,53%	3,86%

Fonte: Cadastro de Fornecedores de Bens e Serviços da PETROBRAS e RAIS 1999-2006.

Analisando-se os valores para escolaridade (Tabela 4), percebe-se que, na média, tanto os fornecedores quanto os não fornecedores possuem uma criação de escolaridade maior que a destruição, ou seja, tendem a manter os trabalhadores mais qualificados. Ao longo dos anos essa tendência permanece, sendo que para os não fornecedores essa diferença é menor para o ano de 2006. Já a diferença maior fica para o ano de 1999 com um NEG_e de 7,7% e 6,2% para os fornecedores e não fornecedores, respectivamente.

TABELA 4

Taxas de Criação, Destruição e Variação Líquida de Escolaridade para as empresas não-fornecedoras e fornecedoras PETROBRAS, 1999-2006.

	Não Fornecedor			Fornecedor		
Ano	EC	ED	NEG_e	EC	ED	NEG_e
1999	8,24%	2,04%	6,20%	8,76%	1,06%	7,70%
2000	6,12%	1,81%	4,31%w	4,90%	2,86%	2,04%
2001	6,88%	1,80%	5,08%	5,04%	1,24%	3,81%
2002	5,77%	1,74%	4,03%	4,48%	0,52%	3,96%
2003	5,53%	1,35%	4,19%	5,00%	1,00%	4,00%
2004	4,82%	1,27%	3,55%	3,08%	0,99%	2,09%
2005	4,51%	1,20%	3,30%	2,88%	0,78%	2,09%
2006	3,13%	1,32%	1,81%	2,62%	0,55%	2,07%
Média	5,62%	1,57%	4,06%	4,60%	1,13%	3,47%

Fonte: Cadastro de Fornecedores de Bens e Serviços da PETROBRAS e RAIS 1999-2006.

Em relação à renda dos trabalhadores, nos anos de 2005 e 2006 tem se observado uma alta criação de renda, taxa esta superada somente nos anos de 2001 e 2003. A criação média de renda em todo o período é cerca de 10% maior que a des-

truição de renda. Este padrão é observado para os fornecedores e não fornecedores (Tabela 5). No ano de 2004 foi observada a menor destruição de renda, sendo esta taxa de 1,71% para os não fornecedores e de 0,8% para os fornecedores.

TABELA 5

Taxas de Criação, Destruição e Variação Líquida de Renda para as empresas não-fornecedoras e fornecedoras PETROBRAS, 2000-2006*.

	Não Fornecedor			Fornecedor		
Ano	RC	RD	NEG_r	RC	RD	NEG_r
2000	11,02%	2,08%	8,94%	9,65%	1,86%	7,78%
2001	13,42%	1,79%	11,63%	14,18%	1,26%	12,92%
2002	11,61%	2,04%	9,56%	12,32%	1,34%	10,98%
2003	13,56%	2,09%	11,47%	13,87%	2,81%	11,06%
2004	12,54%	1,27%	11,27%	14,16%	0,80%	13,35%
2005	9,68%	1,95%	7,73%	8,71%	1,73%	6,99%
2006	9,00%	1,71%	7,29%	8,12%	1,94%	6,18%
Média	11,55%	1,85%	9,70%	11,57%	1,68%	9,89%

Fonte: Cadastro de Fornecedores de Bens e Serviços da PETROBRAS e RAIS 1999-2006.
*Esta série inicia-se em 2000 porque o salário em Reais só foi introduzido na RAIS em 1999.

Esta seção apresentou os resultados descritivos para os setores da indústria e serviços, da taxa de criação e destruição de escolaridade emprego e renda entre os fornecedores e não fornecedores. Tais resultados ajudam na interpretação dos resultados econométricos apresentados na próxima seção.

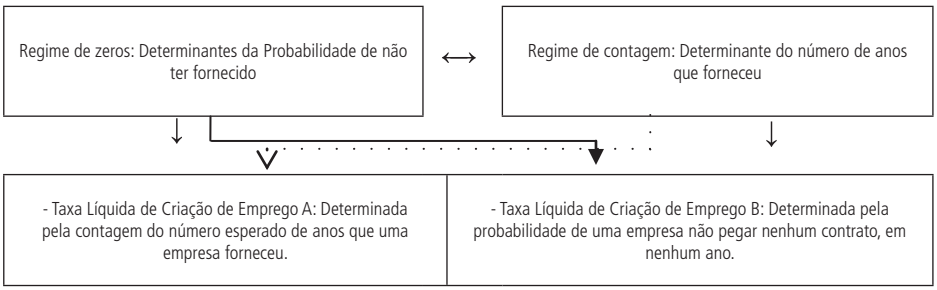
25.4. Impacto dos Contratos de Fornecimento Sobre a Taxa Líquida de Criação de Empregos.

O entendimento dos regimes de zeros e de contagem contribui metodologicamente para as avaliações econométricas do desempenho de fornecedores da PETROBRAS. Em avaliações utilizando dados observacionais os conceitos dicotômicos tradicionais de tratamento podem não existir espontaneamente, sendo necessária a arbitragem de uma definição pelo pesquisador. Por este motivo o trabalho de HIRANO & IMBENS (2004) aponta para a importância de se considerar também o chamado efeito dosagem. Pode-se questionar até que ponto se espera impactos positivos advindos do estabelecimento de um único ano de contrato, ou ainda, qual a estabilidade nas relações comerciais, em termos de número de anos de contratos, a partir da qual se observam impactos positivos sobre as características das firmas. A modelagem da contagem dos anos permite eliminar a necessidade de arbitragem de uma variável dicotômica (fornecedor e não-fornecedor), ou seja, não há necessidade de definição, a priori, de um limiar a partir do qual uma firma é considerada uma fornecedora.

O ajuste dos modelos inflacionados de zeros possibilitará a construção de uma estimativa do número de anos de fornecimento para todas as firmas, ou seja, o número de anos em que forneceria caso não houvesse atuação do regime de zeros. Esta estimativa será utilizada como explicativa em um modelo de criação líquida de empregos, onde se espera uma elasticidade positiva. Adicionalmente, será estimada ainda uma equação de criação líquida de empregos tendo como variável explicativa a probabilidade de uma firma pertencer ao regime de zeros. Neste caso, espera-se um efeito inverso, a taxa líquida de criação de empregos deve estar negativamente relacionada com um aumento na probabilidade de não possuir contratos de fornecimento. O quadro abaixo apresenta a estrutura do modelo proposto.

QUADRO 1

Estrutura do Modelo Econométrico



Fonte: Elaboração dos autores.

A estrutura completa do modelo pode ser representada através das equações:

$$\begin{cases} P(dpetro_i = 0) = \Lambda(\gamma\,' \mathbf{w}_i) \\ \quad CONT_i = \mathbf{z}\,'_i \eta + \xi i \end{cases} \tag{15}$$

$$NEG_A_i = \mathbf{x}\,'_i\,\boldsymbol{\beta} + \alpha_1 \hat{E}(CONT_i) + \varepsilon_i \tag{16}$$

$$NEG_B_i = \mathbf{x}'_i\,\boldsymbol{\beta} + \alpha_2 \Pr(CONT_i = 0) + \varepsilon_i \tag{17}$$

Entre as variáveis incluídas no vetor de determinantes da existência de zeros ($\mathbf{w}_i$) e do número de contagens ($\mathbf{z}_i$) encontram-se:

- EXP: Valor exportado nos últimos três anos, cuja inclusão se apóia na ideia de especialização em comercio internacional;

- KPAT: O estoque de patentes é obtido através da soma acumulada do número de pedidos de patentes ao longo dos anos conforme a expressão:

$$KPAT_t = \sum_t (1) + \delta \quad KPAT_{t-1} + KPAT_t \tag{18}$$

onde se assume uma depreciação de 10 anos para os pedidos de patentes ($\delta = 0,1$);

- SKILL: Escolaridade média dos funcionários, procura representar o nível tecnológico da firma;

- SHARE: O grau de concentração de mercado, mensurado através da razão entre o total de pessoas ocupadas na firma e total de pessoas ocupadas no setor (CNAE a dois dígitos), apresenta possivelmente impacto positivo sobre a probabilidade de uma firma não ser fornecedora para a PETROBRAS;

- POT: O tamanho da firma, representado através do pessoal ocupado. Espera-se que o tamanho das firmas tenha influência na sua capacidade de atender a grandes demandas de um contrato de fornecimento com a PETROBRAS. Porém, tal variável pode apresentar impacto nulo sobre a probabilidade de uma firma não ser fornecedora;

- AGE: A idade da firma pode apresentar impacto positivo sobre a probabilidade de não fornecimento. As firmas mais antigas podem possuir um mercado já estabelecido, apresentando menores propensões à procura por um contrato de fornecimento com a PETROBRAS;

- IMP BK: Importação de bens de capital. A utilização de máquinas e equipamentos importados indica a adoção de uma estrutura produtiva mais sofisticada, a qual apresenta impactos sobre a produtividade das firmas e sobre a qualidade dos bens produzidos. Tal variável apresenta possivelmente impactos positivos sobre o número de anos de fornecimento e negativo sobre a probabilidade de não-fornecimento.

O vetor de determinantes exógenos da taxa de criação de escolaridade e de emprego ($\mathbf{x}_i$) é composto pelas variáveis:

- ROT: Taxa de rotatividade;

- TAXA MASSA: Taxa de crescimento da massa salarial da firma, em log, a qual pretende representar o incremento da produtividade do trabalho;

$$\text{TAXA MASSA}_{it} = \ln(\text{MSAL}_{it}) - \ln(\text{MSAL}_{i(t-1)}) \tag{19}$$

- AGE: Essa variável foi incluída no modelo de criação e destruição de emprego, uma vez que é apresentada no modelo de DAVIS& HALTIWANGER (1992), como sendo responsável pelas diferenças nas taxas de criação e destruição de empregos, nas firmas.

Será incluído ainda neste modelo o número esperado de anos de contratos ob-

tidos através do modelo inflacionado de zeros: $\hat{E}(CONT_i)$. Esta variável é uma estimativa do número de anos em que forneceria caso não houvesse o regime de zeros.

25.5. Resultados

Conforme resultados na Tabela 6, mesmo entre os setores mais fortemente relacionados ao complexo de Petróleo há uma grande quantidade de firmas sem contrato ao longo dos anos. A Tabela 6 considera as firmas presentes na RAIS entre os anos de 2000 e 2006 tendo acima de 30 pessoas ocupadas e pertencentes aos setores selecionados da indústria e serviços (mais detalhes, ver Anexo Tabela A1). As firmas não fornecedoras correspondem a 80,9% do total de empresas no setor de serviços e a 75,7% das firmas existentes na indústria. Tais resultados se constituem numa forte evidência da existência do regime de zeros. As tabelas 7 e 9 apresentam os resultados do modelo binomial negativo inflacionado de zeros, respectivamente nos setores de serviços e indústria.

TABELA 6

Distribuição do número de anos de contratos de fornecimento entre as firmas de setores selecionados na indústria e serviços.

Contagem	0 ano	1 ano	2 anos	3 anos	4 anos	5 anos	6 anos	7 anos	Total
Indústria	10.049 (75,7)	949 (7,2)	510 (3,9)	355 (2,7)	326 (2,5)	227 (1,7)	300 (2,3)	557 (4,2)	13.273 (100,0)
Serviços	13.365 (80,9)	1.035 (6,3)	630 (3,8)	354 (2,1)	305 (1,9)	298 (1,8)	257 (1,6)	278 (1,7)	16.522 (100,0)
Total	23.414	1.984	1.140	709	631	525	557	835	29.795

Fonte: Cadastro de Fornecedores de Bens e Serviços da PETROBRAS e RAIS 2000 a 2006.

Conforme os resultados apresentados na Tabela 7, o parâmetro de dispersão do modelo de contagem (alfa) é significativamente diferente de zero no setor de serviços. Este resultado justifica a adoção do modelo binomial negativo no lugar do modelo Poisson. O resultado do teste de Vuong[2] (VUONG, 1989), que compara o modelo binomial negativo inflacionado de zeros e o modelo binomial, foram altamente significativos ($p - valor \approx 0$), portanto pode-se concluir, com base nos dois resultados, que o modelo binomial negativo inflacionado de zeros fornece um melhor ajuste aos dados.

2. A estatística do teste calculada (LR) foi de 274,663 para a Indústria e 313,562 para o setor de Serviços. A hipótese nula deste teste afirma que não há ganhos em se usar o modelo binomial negativo inflacionado de zeros em relação ao modelo binomial negativo.

TABELA 7

Modelo Binomial Negativo Inflacionado de Zeros para o Setor de Serviços (2004).

	Regime de Contagem			Regime de Zeros		
Parâmetro	Estimativa (**ç**)	Erro Pad.	P-Valor	Estimativa (**ã**)	Erro Pad.	P-Valor
Intercept	-0,665929	0,189048	0,0004	6,405120	0,260668	<,0001
ln(EXP)	0,013182	0,007806	0,0913	0,035939	0,022937	0,1172
ln(KPAT)	-0,109116	0,044030	0,0132	-1,668417	0,393707	<,0001
ln(SKILL)	0,444337	0,064521	<,0001	-1,308767	0,086590	<,0001
SHARE	-0,648045	1,018926	0,5248	-164,743319	26,087212	<,0001
ln(POT)	0,054782	0,017162	0,0014	-0,229546	0,028762	<,0001
ln(AGE)	0,062083	0,034225	0,0697	-0,470078	0,043426	<,0001
ln(IMP BK)	0,030311	0,004487	<,0001	-0,154856	0,012833	<,0001
Alfa	-	-	-	0,546562	0,052153	<,0001
AIC=	25.982	-	-	-	-	-
SBC=	26.113	-	-	-	-	-

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de informações da RAIS 2004, INPI e Cadastro de Fornecedores da PETROBRAS.

As elasticidades devem ser analisadas através dos efeitos marginais obtidos pela transformação exponencial dos parâmetros estimados. No setor de serviços, um aumento na variável estoque de patentes (KPAT) indica uma diminuição no número de anos de fornecimento, ao mesmo tempo em que diminui a probabilidade de pertencer ao regime de zeros, logo o número de anos será pequeno, mas não será zero. As variáveis concentração de mercado (SHARE), tamanho da firma (POT), idade da firma (AGE) e importações de bens de capital (IMP BK) contribuem para diminuir a probabilidade de pertencer ao regime de zeros.

Entre aqueles que fornecem para a PETROBRAS, um aumento no estoque de patentes e no grau de concentração de mercado da firma está associado a uma redução no número de anos de fornecimento (Tabela 8). As exportações não apresentam impacto positivo sobre a probabilidade de uma firma pertencer ao regime de zeros, uma vez que seu parâmetro estimado não possui significância estatística. Entre as firmas que fornecem para a PETROBRAS, um aumento de 1% nas exportações encontra-se associado a uma elevação dos anos de fornecimento (Tabela 8). Entre as firmas fornecedoras o grau de concentração de mercado não apresenta associação com o aumento do número de anos de fornecimento.

TABELA 8

Efeitos Marginais do Modelo Binomial Negativo Inflacionado de Zeros para o Setor de Serviços (2004).

		Regime de Contagem		Regime de Zeros	
Parâmetro	STD	EXP(Estim.)	EXP(Estim.)*STD	EXP(Estim.)	EXP(Estim.)*STD
ln(EXP)	1,470	1,013	1,490	1,037	1,525
ln(KPAT)	0,208	0,897	0,186	0,189	0,039
ln(SKILL)	0,340	1,559	0,530	0,270	0,092
SHARE	0,008	0,523	0,004	0,000	0,000
ln(POT)	1,015	1,056	1,072	0,795	0,807
ln(AGE)	0,646	1,064	0,687	0,625	0,404
ln(IMP BK)	2,483	1,031	2,560	0,857	2,128

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de informações da RAIS 2004, INPI e Cadastro de Fornecedores da PETROBRAS.

Entre as fornecedoras um aumento na escolaridade da mão de obra da firma encontra-se associado positivamente com anos. O mesmo padrão de comportamento é verificado para o tamanho da firma. Tais variáveis atuam no sentido de diminuir a probabilidade de uma firma pertencer ao regime de zeros e, dado que uma firma é uma fornecedora, uma elevação nessas variáveis está associada ao aumento no número de anos de fornecimento.

TABELA 9

Modelo Binomial Negativo Inflacionado de Zeros para a Indústria (2004).

	Regime de Contagem			Regime de Zeros		
Parâmetro	Estimativa (η)	Erro Padrão	P-Valor	Estimativa (γ)	Erro Padrão	P-Valor
Intercepto	-1,094514	0,255429	<,0001	5,790653	0,346399	<,0001
ln(EXP)	0,002356	0,003282	0,4728	-0,017033	0,004840	0,0004
ln(KPAT)	-0,054531	0,020171	0,0069	-0,148816	0,040206	0,0002
ln(SKILL)	0,731142	0,098915	<,0001	-1,510628	0,130657	<,0001
SHARE	0,075822	0,354999	0,8309	-27,548039	3,949603	<,0001
ln(POT)	-0,011105	0,020558	0,5891	0,201323	0,038445	<,0001
ln(AGE)	0,174415	0,033312	<,0001	-0,735334	0,045395	<,0001
ln(IMP BK)	0,008111	0,003530	0,0216	-0,026377	0,005293	<,0001
Alfa	-	-	-	0,400004	0,033342	<,0001
AIC =	26.362	-	-	-	-	-
SBC =	26.489	-	-	-	-	-

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de informações da RAIS 2004, INPI e Cadastro de Fornecedores da PETROBRAS.

No setor de serviços uma elevação na variância das importações de bens de capital entre as firmas encontra-se fortemente associado à probabilidade de uma firma não pertencer ao regime de zeros (EXP(Estim.)*STD). Dado que a firma é fornecedora, um aumento de 1% no desvio padrão das importações de bens de capital encontra-se associado a uma elevação de 2,56 anos de fornecimento (Tabela 8).

A Tabela 9 mostra os resultados encontrados para setores selecionados da indústria. Novamente o parâmetro de dispersão é estatisticamente diferente de zero (alfa=0,4, p-valor < 0,0001), indicando a presença do regime de zeros nos dados e afirmando que o modelo a ser utilizado é o binomial negativo. As exportações encontram-se associadas a uma diminuição na probabilidade de uma firma pertencer ao regime de zeros. Entretanto, dado que uma firma é fornecedora, uma elevação nas exportações não apresenta impacto sobre o aumento do número de anos, uma vez que seu parâmetro estimado na equação de contagem não foi significante.

Um aumento no estoque de patentes encontra-se associado a um aumento na probabilidade de ser um fornecedor, uma vez que diminui a chance de ser "regime de zeros". Entre as fornecedoras, um aumento no estoque de patentes está associado a uma diminuição nos anos de fornecimento (Tabela 10).

O grau de concentração de mercado apresenta impacto aproximadamente nulo sobre a probabilidade de uma firma não pertencer ao regime de zeros. Simultaneamente, um aumento nesta variável encontra-se associado a uma diminuição no número de anos de fornecimento entre as firmas que já são fornecedoras (Tabela 10). O comportamento interessante é verificado na indústria para o tamanho da firma, o qual não apresenta impacto significante sobre o aumento do número de contratos de fornecimento entre as fornecedoras (Tabela 9). Observa-se, também, que o tamanho da firma impacta positivamente a probabilidade de uma firma não ser fornecedora para a PETROBRAS.

TABELA 10

Efeitos Marginais do Modelo Binomial Negativo Inflacionado de Zeros para a Indústria (2004).

		Regime de Contagem		Regime de Zeros	
Parâmetro	STD	EXP(Estim.)	EXP(Estim.)*STD	EXP(Estim.)	EXP(Estim.)*STD
ln(EXP)	6,481	1,002	6,497	0,983	6,372
ln(KPAT)	0,687	0,947	0,651	0,862	0,592
ln(SKILL)	0,254	2,077	0,527	0,221	0,056
SHARE	0,026	1,079	0,028	0,000	0,000
ln(POT)	0,959	0,989	0,948	1,223	1,172
ln(AGE)	0,651	1,191	0,775	0,479	0,312
ln(IMP BK)	5,824	1,008	5,871	0,974	5,672

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de informações da RAIS 2004, INPI e Cadastro de Fornecedores da PETROBRAS.

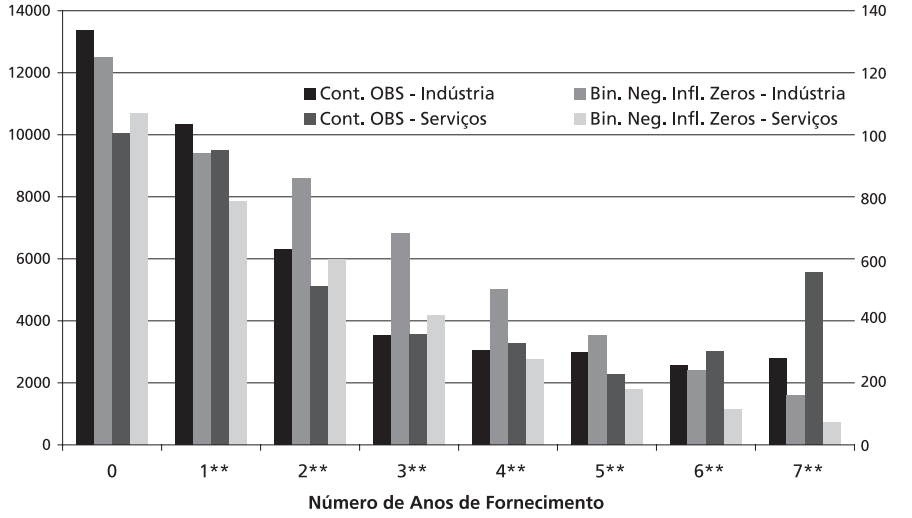
Nos setores selecionados da indústria, a escolaridade média da firma está associada ao aumento da probabilidade de uma firma ser fornecedora. Entre as firmas fornecedoras, um aumento na escolaridade está associado a um aumento em aproximadamente dois anos de fornecimento (Tabela 10).

No setor industrial uma elevação na variabilidade das importações de bens de capital encontra-se fortemente associado à probabilidade de uma firma não pertencer ao regime de zeros (Tabela 10). Dado que uma firma é fornecedora, um aumento de 1% no desvio-padrão da importação de bens de capital encontra-se associado a uma elevação de 5,8 anos de fornecimento. O efeito marginal obtido para o aumento de uma unidade no desvio-padrão (EXP(Estim.)*STD) pode ser interpretado como sendo o efeito da variabilidade das máquinas e equipamentos adquiridos por uma firma. Tais resultados se constituem um indicativo de que as relações comerciais entre fornecedoras e a PETROBRAS, nos setores analisados, se constituem em atividades muitos específicas.

O Gráfico 1 demonstra que os modelos apresentaram bons ajustamentos aos dados observados. Observa-se que as contagens observadas e ajustadas pelo modelo binomial negativo inflacionado de zeros nos setores da indústria e serviços encontram-se próximas.

GRÁFICO 1

Número Esperado de Anos de Fornecimento e Contagem Observada.



Obs.: Os valores com ** seguem a escala da direita.

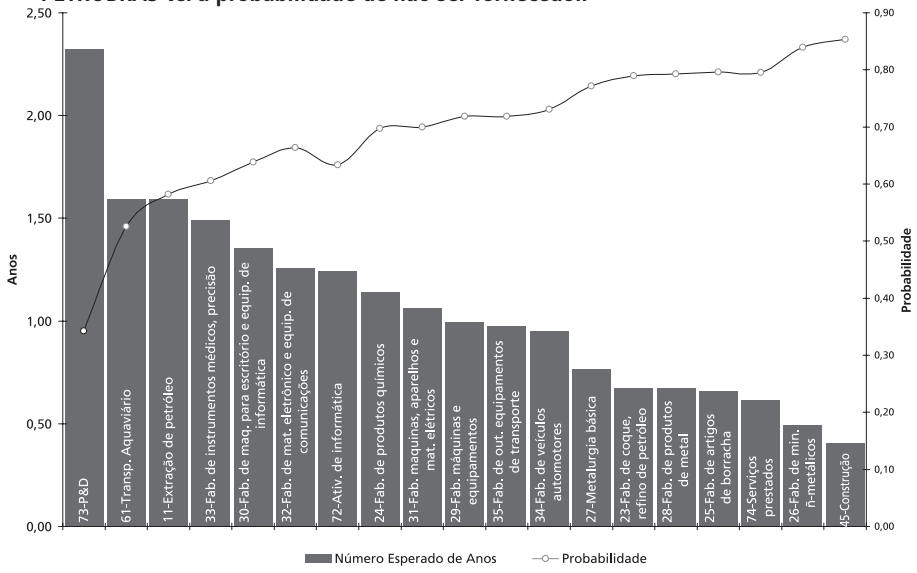
Fonte: Elaborado pelos autores a partir de informações da RAIS 2004, INPI e Cadastro de Fornecedores da PETROBRAS.

O Gráfico 2 apresenta a média setorial (CNAE2) das probabilidades de ocorrência de zeros e do número esperado de anos de fornecimento. Tais informações foram obtidas para todas as observações a partir do ajuste do modelo binomial negativo inflacionado de zeros (Tabela 7 e Tabela 9). Observa-se a diminuição da probabilidade de ocorrência do regime de zeros, conforme aumenta o número esperado de anos de fornecimento. Tais resultados demonstram a coerência do ajuste dos modelos propostos. Nos setores que possuem em média menos de um ano de fornecimento, as probabilidades médias de ocorrência do regime de zeros são maiores que 70%. No setor que possui em média mais que dois anos de fornecimento estimado (Pesquisa e Desenvolvimento – 73), a probabilidade média de ocorrência do regime de zeros é menor que 30% (Gráfico 2).

O Gráfico 3 apresenta a média setorial da probabilidade de uma firma pertencer ao regime de zeros (modelo binomial negativo inflacionado de zeros) e a taxa setorial líquida de criação de empregos. Observa-se uma associação fraca entre tais variáveis no nível setorial.

GRÁFICO 2

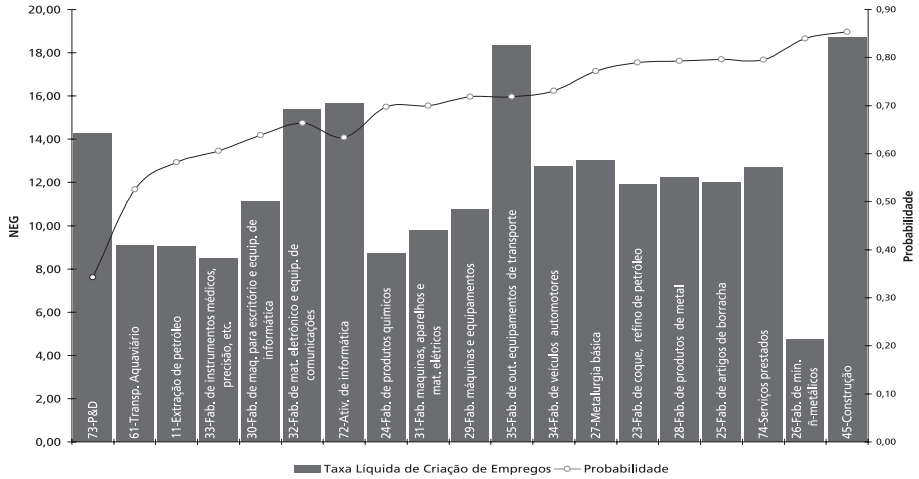
Média setorial da duração esperada dos anos de contratos dos fornecedores PETROBRAS vs. a probabilidade de não ser fornecedor.



Fonte: Elaborado pelos autores a partir de informações da RAIS 2004, INPI e Cadastro de Fornecedores da PETROBRAS.

GRÁFICO 3

Média setorial da estimativa da taxa líquida de criação de empregos (NEG) vs. a probabilidade de não ser fornecedor PETROBRAS.



Fonte: Elaborado pelos autores a partir de informações da RAIS 2004, INPI e Cadastro de Fornecedores da PETROBRAS.

Posteriormente (Tabela 11 e Tabela 12) apresenta-se uma avaliação de impacto sobre a taxa líquida de criação de empregos (NEG). Para a estimação da variância dos parâmetros, foi utilizada uma abordagem de bootstrap[3], uma vez que na regressão feita para obter a elasticidade não foi incorporada a variância do primeiro estágio – onde se obteve a estimativa dos anos de fornecimento e da probabilidade de ser zero – e calcular essa matriz de covariância demanda um esforço grande.

Em modelos de regressão, geralmente existem duas maneiras de se realizar a amostragem por bootstrap (STINE, 1989) e elas dependem das características das variáveis explicativas. Se elas forem fixas, deve-se preservar a estrutura do delineamento, mantendo os valores dos regressores em cada amostra. Por outro lado, quando os regressores forem aleatórios, as amostras do bootstrap devem conter essa variação adicional e devem ser escolhidas como qualquer outra amostra aleatória, que é o caso deste estudo. Além desta característica, como as variáveis não seguem modelos normais, foram realizadas 2000 repetições para obter uma melhor estimativa dos intervalos de confiança do bootstrap (EFRON, 1993).

No setor de serviços percebe-se que um aumento na probabilidade de per-

3. Foi utilizada uma macro SAS (disponível em http://support.sas.com/kb/24/982.html) para cálculo do intervalo de confiança dos parâmetros do modelo de taxa líquida de criação de emprego.

tencer ao regime de zeros está associado negativamente à taxa líquida de criação de empregos, enquanto o tamanho da firma e a contagem de anos não são estatisticamente significantes, pois dentro do intervalo há a chance do valor ser zero. No entanto, o modelo que utiliza a contagem esperada indica que essa variável não foi significante (Tabela 11).

Na indústria todas as variáveis são significantes e influenciam positivamente o modelo, exceto o número esperado de anos de fornecimento que não é significante. Em relação ao modelo que faz a estimação usando a probabilidade de ser zero, tem-se que as variáveis idade da firma, rotatividade, taxa de massa salarial e probabilidade de ser zero foram significantes, porém a probabilidade influencia negativamente a estimativa (Tabela 12).

TABELA 11

Elasticidade do Anos de Fornecimento Esperados e da Probabilidade de Ocorrência de Zeros sobre o NEG para ao Setor de Serviços (2004).

Parâmetro	Estimativa	I.C. Bootstrap			Estimativa	I.C. Bootstrap			
Intercepto	-24,94	[-28,75	;	-20,7]	-19,02	[-25,81	;	-11,87	]
Ln(POT)	0,01	[-0,55	;	0,57]	-0,13	[-0,71	;	0,47	]
Ln(AGE)	3,11	[2,00	;	4,29]	2,96	[1,81	;	4,11	]
ROT	17,28	[15,55	;	18,91]	17,38	[15,64	;	19	]
Taxa Massa	27,73	[26,51	;	28,93]	27,73	[26,5	;	28,92	]
$\hat{E}(CONT_i)$	0,96	[-0,07	;	2,05]	-		-		
$P(dpetro_i=0)$	-		-		-5,48	[-10,14	;	-1,12	]
Est. **F**	2008,56		-		2009,28		-		
R^2	39,98%		-		39,99%		-		

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de informações da RAIS 2004, INPI e Cadastro de Fornecedores da PETROBRAS.

TABELA 12

Elasticidade do Anos de Fornecimento Esperados e da Probabilidade de Ocorrência de Zeros sobre o NEG sobre o NEG para a Indústria (2004).

Parâmetro	Estimativa	I.C. Boot.			Estimativa	I.C. Bootstrap			
Intercepto	-19,81	[-23,50	;	-16,24]	-14,39	[-20,67	;	-7,30	]
Ln(POT)	0,64	[0,09	;	1,18]	0,54	[-0,01	;	1,09	]
Ln(AGE)	1,98	[0,98	;	2,96]	1,74	[0,69	;	2,75	]
ROT	14,98	[12,71	;	17,51]	15,07	[12,82	;	17,59	]
Taxa Massa	28,01	[26,32	;	29,95]	28,01	[26,31	;	29,94	]
$\hat{E}(CONT_i)$	0,68	[-0,21	;	1,71]	-		-		

(Continua)

(Continuação)

Parâmetro	Estimativa	I.C. Boot.	Estimativa	I.C. Bootstrap
P($dpetro_i$=0)	-	-	-4,93	[-9,46 ; -0,77]
Est. **F**	1594.24	-	1595,36	-
R^2	40,18%	-	40,2%	-

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de informações da RAIS 2004, INPI e Cadastro de Fornecedores da PETROBRAS.

25.6. Conclusão

Os fluxos de criação e destruição de empregos observados em uma economia relacionam-se às mudanças tecnológicas e aos choques de demanda. Nesse sentido o contrato de fornecimento pode ser visualizado como um fator realocador de postos de trabalho entre as empresas, devido às mudanças de tecnologia e demanda. O presente estudo procurou averiguar qual o impacto do número de anos como fornecedores da PETROBRAS sobre a taxa líquida de criação de emprego das firmas que atuam nos setores relacionados ao complexo de Petróleo.

A distribuição dos fornecedores e não-fornecedores, nos setores relacionados ao complexo de gás e petróleo, possui implicações nos modelos econométricos e na estimação de elasticidades. Sob tais considerações utilizou-se um sistema de equações estruturado para modelar a probabilidade de uma firma não ser fornecedora. Esta abordagem permite obter também um número estimado de anos de fornecimento mesmo entre as firmas não fornecedoras, retirando o viés de seleção existente na amostra. Uma das equações deste sistema é um modelo de regressão binomial negativo inflacionado de zeros e a segunda parte é uma equação de criação líquida de emprego, tendo como variáveis explicativas o número esperado de contratos e a probabilidade de não ser fornecedor.

Os resultados mostram que um aumento da probabilidade de não-fornecimento possui impacto negativo e significante sobre a taxa líquida de criação de empregos. Simultaneamente, um aumento nos anos de fornecimento apresenta impacto positivo e não significante sobre a criação de emprego.

Dado que uma firma é fornecedora da PETROBRAS, no setor de serviços, um aumento de 1% no desvio padrão das importações de bens de capital está associado com uma elevação de 2,56 anos de fornecimento (Efeitos Marginais do Modelo Binomial Negativo Inflacionado de Zeros para o Setor de Serviços (2004).8). Já na indústria, essa elevação é de 5,8 anos (Efeitos Marginais do Modelo Binomial Negativo Inflacionado de Zeros para a Indústria (2004).10), ou seja, o efeito da variabilidade das máquinas e equipamentos adquiridos por uma firma. Tais resultados representam indicativo de que as relações comerciais entre fornecedoras e a PETROBRAS, nos setores analisados, se constituem em atividades muitos específicas.

25.7. Anexo

TABELA A 1

Códigos e descrições da CNAE 1.0

Seção	Divisão
C - Indústrias Extrativas	11 - Extração de petróleo e serviços relacionados
D - Indústrias de Transformação	23 - Fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis nucleares e produção de álcool
	24 - Fabricação de produtos químicos
	25 - Fabricação de artigos de borracha e de materiais de plástico
	26 - Fabricação de produtos de minerais não-metálicos
	27 - Metalurgia básica
	28 - Fabricação de produtos de metal – exclusive máquinas e equipamentos
	29 - Fabricação de máquinas e equipamentos
	30 - Fabricação de máquinas para escritório e equipamentos de informática
	31 - Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos
	32 - Fabricação de material eletrônico e equipamentos de comunicações
	33 - Fabricação de equipamentos de instrumentação médico-hospitalares, instrumentos de precisão e ópticos, equipamentos para automação industrial, cronômetros e relógios
	34 - Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias
	35 - Fabricação de outros equipamentos de transporte
E - Serviços	45 - Construção
	61 – Transporte aquaviário
	72 – Atividades de informática e serviços correlacionados
	73 – Pesquisa e Desenvolvimento
	74 – Serviços Prestados principalmente às empresas

Fonte: IBGE – CONCLA

http://www.cnae.ibge.gov.br/estrutura.asp?TabelaBusca=CNAE_110@CNAE%201.0%20/%20CNAE%20FISCAL1.1@1@cnae@1

25.8. Bibliografia

CAMERON, A. C. & TRIVEDI, P. K. (2005) *Microeconometrics: methods and applications.* Cambridge University Press.

CHEUNG, Y.B. (2002) *Zero-inflated models for regression analysis of count data: a study of growth and development.* Statistics in Medicine, v. 21, p. 1461-1469.

CORSEUIL, C.H. & SERVO, L.M.S. (2006) *Criação, destruição e realocação de empregos no Brasil.* Ed. Ipea, Brasília.

CORSEUIL, C.H., RIBEIRO, E.P. & SANTOS, D.D. (2006) *Teoria sobre realocação, dinâmica de emprego e análise do caso brasileiro.* In: CORSEUIL, C.H. & SERVO, L.M.S. (org.) *Criação, destruição e realocação de empregos no Brasil.* Ed. Ipea, Brasília, 2006.

DAVIS, S.J. & HALTIWANGER, J. (1992) *Gross job creation, gross job destruction and employment reallocation.* The Quaterly Journal of Economics, MIT Press, v. 107(3), p. 819-863.

EFRON, B., & TIBSHIRANI, R. J. (1993). *An introduction to the bootstrap.* New York: Chapman & Hall.

ERDMAN, D., JACKSON, L. & SINKO, A. (2008) *Zero-inflated Poisson and zero-inflated negative binomial models using the COUNTREG procedure.* SAS Institute Inc., Cary, NC.

GREENE, W.H. (1994) *Accounting for excess zeros and sample selection in Poisson and negative binomial regression model*. Working Papers no. 94-10. New York University, Department of Economics.

HAUSMAN, J.A., HALL, B.H. & GRILICHES, Z. (1984) *Econometric models for count data with an application to the patents-R&D relationship.* NBER Technical Working Papers 0017, National Bureau of Economic Research, Inc.

HECKMAN, J. J. (1979) *Sample selection bias as specification error*. Econometrica. v. 47, p. 153-161.

HIRANO, K. & IMBENS, G. W. (2004). *The propensity score with continuous treatments*, Working Paper, University of California at Berkeley.

LI, Z., KNIGHT, S., COOK, L.J., HYDE, L.K., HOLUBKOV, R. & OLSON, L.M. (2008) *Modeling motor vehicle crashes for street racers using zero-inflated models.*

Accident Analysis and Prevention, v. 40, 2ª edição, p. 835-839.

MARZANI, B.S. (2004) *Avaliação de competências dos fornecedores locais da indústria do petróleo e gás natural.* Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências. Dissertação de Mestrado (mimeo).

RIBEIRO, E.P. (2001) *Rotatividade de trabalhadores e criação e destruição de postos de trabalho: aspectos conceituais*. Texto para Discussão no. 820. IPEA, Rio de Janeiro.

SAS Institute. *Jackknife and bootstrap analyses*. Disponível em:

http://support.sas.com/kb/24/982.html (acesso em 25/06/2009).

SILVA, C.G.R (2005) *A política de compras de entidades públicas como instrumento de capacitação tecnológica: o caso da PETROBRAS.* Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências. Dissertação de Mestrado (mimeo).

STINE, R. (1989) *An introduction to bootstrap methods: examples and ideas*. Sociological Methods & Research, v. 18, p. 243-291.

UCLA: Academic Technology Services *SAS annotated output. Zero-inflated negative binomial regression.* Disponível em: http://www.ats.ucla.edu/stat/sas/output/sas_zinbreg.htm (acesso em 04/05/2009).

VUONG, Q.H. (1989) *Likelihood ratio tests for model selection and non-nested hypotesis*. Econometrica, v. 57, no. 2, p. 307-333.

ZEILEIS, A., KLEIBER, C. & JACKMAN, S. (2007) *Regression models for count data in R. Department of Statistics and Mathematics.* Wirtschaftsuniversität Wien.

CAPÍTULO 26

PERMANÊNCIA E GRAU DE ENVOLVIMENTO DAS FIRMAS NO FORNECIMENTO PARA A CADEIA PRODUTIVA DO PETRÓLEO E GÁS NATURAL

Daniel Oliveira Cajueiro

26.1. Introdução

Para a PETROBRAS conseguir manter seu padrão de qualidade internacional é fundamental que seus fornecedores estejam alinhados com seus avanços tecnológicos e suas especificações técnicas do ponto de vista operacional, manutenção e segurança. Com esse objetivo, a PETROBRAS ao longo dos anos tem revisado suas normas e levado essas normas ao conhecimento de seus fornecedores. Dessa forma, a PETROBRAS busca fornecedores que sejam hábeis para acompanhar as revisões de suas normas e manter um perfil de qualidade. De fato, a PETROBRAS escolhe seus fornecedores de forma bastante criteriosa. Ela avalia a habilidade de um fornecedor utilizando cinco critérios: Critério Técnico, Critério Econômico, Critério Legal, Critério Saúde, Critério Meio-Ambiente e Segurança e o Critério Gerencial. O Critério Técnico avalia se a empresa possui os recursos necessários para que ela forneça bens ou execute serviços de boa qualidade. O Critério Econômico verifica se o fornecedor é sólido o suficiente para que possa dar continuidade e cumprir o fornecimento contratado. O Critério Legal verifica se a empresa cumpre suas obrigações junto ao mercado, ao governo e à sociedade. O Critério Saúde, Meio-Ambiente e Segurança analisa a habilidade da empresa em implementar questões de Saúde, Meio-Ambiente e Segurança, valorizando certificados nessas áreas. Finalmente, o Critério Gerencial analisa como a empresa gerencia o seu negócio, avaliando o compromisso com a qualidade e melhoria contínua e estimulando, por exemplo, a certificação segundo a norma ISO 9001. Detalhes desses critérios estão disponíveis no sítio eletrônico da PETROBRAS[1].

Tomando como ponto de partida o conjunto de critérios que a PETROBRAS usa para selecionar seus fornecedores, o objetivo desse trabalho é buscar estatisticamente as características determinantes dos principais fornecedores da PETROBRAS. Em especial, estamos interessados em testar a hipótese de que esses fornecedores

1. Mais especificamente no sítio http://cadastro.petrobras.com.br/portal/duvida/mostra_conteudo.cfm?cod_duvida=1125?.

possuem atributos individuais que refletem padrões de qualidade internacional e inovação.

Para realizar esse estudo, utilizamos duas abordagens econométricas diferentes e dados reais sobre fornecedores disponibilizados pela PETROBRAS, a base RAIS 2006, a base de patentes do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI)[2] e a Base de exportações da Secretaria de Comércio Exterior (SECEX).

A primeira abordagem econométrica tenta explicar o tempo de permanência de uma empresa como fornecedora da PETROBRAS utilizando variáveis individuais do fornecedor. Dessa forma, nós dividimos os fornecedores no período 1998-2006 em quatro grupos que continham somente (a) empresas que forneceram em apenas um ano; (b) empresas que forneceram a PETROBRAS por quatro anos ou menos (mas mais que um ano); (c) empresas que forneceram a PETROBRAS por pelo menos 5 anos, mas não em todos os anos; e (d) empresas que forneceram a PETROBRAS por todos os anos e estimamos modelos logit multinomial com 4 respostas possíveis. Com esse teste estatístico pretendemos mostrar que as empresas que permanecem mais tempo como fornecedores possuem características diferenciadas.

A segunda abordagem econométrica tenta explicar o tamanho do contrato de um fornecedor da PETROBRAS normalizado pelo valor do maior contrato utilizando variáveis individuais do fornecedor. O tamanho do contrato de um fornecedor depende de várias variáveis como, por exemplo, o tipo de negócio que o fornecedor está envolvido e o preço para a execução desse negócio, mas também oferece uma indicação do grau de envolvimento desse fornecedor com a PETROBRAS. Ou seja, a partir dessa abordagem econométrica, nós podemos ter um indício do tipo de fornecedor que a PETROBRAS está mais envolvida a partir das características individuais desse fornecedor. Dessa forma, nós estimamos uma regressão beta e um modelo de regressão linear para explicar essa variável. Esperamos achar que as empresas que possuem os maiores contratos também possuem características diferenciadas.

Como veremos no texto que segue, independentemente da abordagem econométrica utilizada, foi possível encontrar evidência empírica desejada de que os fornecedores mais relevantes[3] da PETROBRAS possuem características individuais que corroboram com a hipótese de que esses fornecedores possuem padrões especiais de qualidade internacional e de inovação.

2. Embora essa base tenha sido usada, os resultados finais desse estudo não incluem diretamente os dados dessa base, pois devido ao alto número de dados faltantes, os resultados estatísticos sempre eram inconsistentes.

3. A relevância de um fornecedor da PETROBRAS vai depender do teste econométrico que estivermos realizando. Por exemplo, na seção 5, os fornecedores mais relevantes são aqueles que forneceram algum produto para a PETROBRAS por mais tempo. Na seção 6, os fornecedores mais relevantes são aqueles que possuem os maiores contratos.

Esse artigo continua da seguinte forma. Na seção 2, nós apresentamos uma revisão da literatura sobre a escolha de fornecedores e usamos essa literatura para analisar o comportamento da PETROBRAS na escolha dos seus fornecedores. Na seção 3, nós fazemos uma revisão dos modelos econométricos que são utilizados nesse trabalho. Na seção 4, nós apresentamos a base de dados utilizada nesse trabalho. Na seção 5, nós identificamos as características das empresas que permanecem como fornecedoras da PETROBRAS por mais tempo usando um modelo logit multinomial. Na seção 6, nós tentamos explicar o tamanho do contrato do fornecedor normalizado utilizando o modelo de regressão beta, o modelo de regressão linear e atributos dos fornecedores. A seção 7 apresenta as conclusões desse trabalho. E, finalmente, a seção 8 apresenta as referências bibliográficas utilizadas nesse trabalho.

26.2. Revisão da literatura

A literatura que lida com a cooperação entre empresas é muito ampla e abrange grande parte da literatura de marketing. Dessa forma, nessa seção focaremos principalmente nos trabalhos mais importantes da área e que dão suporte aos ensaios econométricos apresentados nesse trabalho.

Enquanto a interação e cooperação entre firmas possam ser justificadas por diferentes objetivos tais como acessar recursos ou mercados (Gulati *et al.*, 2000), ganhar conhecimentos ou habilidades (Hamel, 1991) e dividir riscos ou benefícios (Das e Teng, 1998), na seleção de fornecedores, firmas sempre consideram pelo menos quatro objetivos que podem ser resumidos na busca de empresas que forneçam produtos de alta qualidade, que forneçam produtos a preços baixos, que sejam flexíveis em relação as características das compras e que apresentam um bom desempenho na entrega dos produtos (Sheth, 1973; Ansari e Modaress, 1980; Browning, Zabriskie e Huellmantel, 1983; Hahn, Pinto e Bragg, 1983; Jackson, 1983; Kraljic, 1983; Treleven, 1987; Burton, 1988; Bernard, 1989; Benton e Krajeski, 1990; Verma e Pullman, 1998; Laaksonen, *et al.*, 2009).

Entretanto, embora as expectativas em relação a preço, qualidade, flexibilidade nas encomendas e eficiência na entrega dos produtos sejam primordiais e sempre desejadas pelos clientes, isso não significa que as transações de compra sejam baseadas apenas nessas características dos fornecedores. Desde a década de 1970, devido ao aumento da competitividade, a princípios baseados em administração eficaz de qualidade, a reestruturação da indústria através de fusões e aquisições, desenvolvimento de tecnologias de informação e a percepção que fornecedores podem criar valor houve uma mudança significativa nas relações entre fornecedores e clientes, trocando o foco da transação pelo foco da relação ou parceria (Sheth e Sharma, 1997). Criação de valor por fornecedores pode se manifestar através de acesso a tecnologia, acesso a mercados e acesso a informação tornando a relação

cliente-fornecedor muito mais abrangente e mais próxima de relações de parcerias entre empresas. Nesse contexto, a seleção de parceiros e o processo de compra podem ser influenciados por fatores tais como estratégia, cultura da firma, ramo da indústria, política de administração de cadeias, dependência e confiança nos parceiros e ambiente institucional (Webster e Wind, 1972; Sheth, 1973; Abratt, 1986; Das e Teng, 2002). Além disso, em uma economia de rede, a relação cliente-fornecedor é dita efetiva se inclui outros fatores tais como reputação, compromisso de longo prazo, recursos de valor e confiança (Ring e Van De Ven, 1992; Ganesan, 1994; Carney, 1998; Hitt *et al.*, 2000; Cousins e Spekman, 2003). Em particular, Crow *et al.* (1980) sugerem que, em um momento de pré-seleção, potenciais clientes eliminam fornecedores que não satisfazem um limiar mínimo de características pré-especificadas. Adicionalmente, Wright (1975) sugere que empresas comparam fornecedores usando um critério lexicográfico de critérios.

Uma variável importante na escolha do fornecedor é a complexidade do produto que a firma-cliente deseja comprar. Existe evidência que quanto maior a complexidade do produto, maior o grau de interdependência entre o fornecedor e o cliente (Campbell, 1995), maior o nível de centralização da compra (McCabe, 1987) e maior o nível de envolvimento da empresa (Lilien e Wong, 1984; Kotteaku, 1995).

Adicionalmente, mais recentemente, algumas empresas têm mostrado que preferem escolher fornecedores que possuem processos que poluem menos o meio-ambiente (Brass *et al.*, 2006). Entretanto, Jabbour e Jabbour (2009) avaliaram empresas Brasileiras e não encontraram evidência desse fenômeno no Brasil[4].

Outra questão interessante não considerada explicitamente acima é a inércia existente para uma empresa trocar de fornecedor. Um comportamento inerte é verificado se manter o fornecedor corrente é a opção default. Isso ocorre quando um cliente conhece melhor o desempenho do fornecedor corrente que o desempenho do fornecedor alternativo, por exemplo, quando uma firma é cliente de um fornecedor por algum tempo e considera trocar de fornecedor. Em geral, a inabilidade que a firma-cliente tem de acessar as características relevantes do produto do novo fornecedor tais como o custo verdadeiro ou qualidade verdadeira do produto, desanima as firmas a trocarem de fornecedor (Arkelof, 1970; Mishra *et al.*, 1998; Wagner e Friedl, 2007), pois a interação repetida entre empresas cria uma relação baseada em confiança (Gulati, 1995). Em particular, Wagner e Friedl (2007) mostram que mesmo empresas compradoras economicamente racionais demonstram inércia considerável para mudar de fornecedor quando a estrutura de custo do fornecedor não é totalmente conhecida. Esse fenômeno acontece mesmo quando os preços dos produtos do novo fornecedor são menores.

4. O trabalho Jabbour e Jabbour (2009) apenas estuda 5 empresas grandes localizadas em São Paulo. Logo, dado ao tamanho da amostra usada nesse trabalho, não se pode fazer uma conclusão genérica para as empresas Brasileiras.

Por outro lado, Titman (1984) defende que firmas enfrentam perdas quando precisam mudar de fornecedor principalmente quando esses fornecedores fornecem produtos únicos e duráveis. O argumento é que quando os produtos comprados são específicos e únicos, as firmas-clientes fazem investimentos para usarem adequadamente esses produtos (Lieberman e Montgomery, 1988). Dessa forma, quando a relação cliente-fornecedor é baseada em produtos específicos (ou mais complexos como discutido acima), para estimular investimentos específicos tanto a firma fornecedora como a firma cliente devem manter um baixo nível de endividamento. Pois se houver perigo de liquidação de uma das firmas, haverá destruição do investimento (Benerjee *et al.*, 2008).

Algumas revisões interessantes das motivações que estão por trás da escolha de fornecedores podem ser encontradas, por exemplo, em Johnston e Lewin (1996) e Aissaoui *et al*. (2007).

Um trabalho que merece ser estudado com mais cuidado é Sheth (1973) que apresenta em um único modelo organizacional grande parte dos componentes que são discutidos até hoje como relevantes na escolha de fornecedores. O objetivo desse trabalho era gerar uma visão geral sobre o comportamento organizacional de comprar, agir como um catalisador na construção de sistemas de informação de compras industriais e gerar novas hipóteses para pesquisa futura. Nesse modelo, ele considera que os seguintes ingredientes são fundamentais na escolha de fornecedores:

(a) O ambiente institucional e psicológico em que os tomadores de decisão da firma estão envolvidos.

Em geral, existem pelo menos três departamentos que estão envolvidos em estágios diferentes de um processo de compra e decidem conjuntamente que são o Departamento de Compras, o Departamento de Controle de Qualidade e o Departamento de Engenharia que precisa diretamente do produto comprado. É fundamental, portanto, entender os diferentes aspectos psicológicos que afetam a tomada de decisão desses departamentos. Dentre esses aspectos, um dos mais importantes é a expectativa que os tomadores de decisão desses departamentos têm sobre os fornecedores e as marcas. Essas expectativas são formadas a partir do contexto em que os indivíduos estão inseridos, as fontes de informação que eles têm acesso, a distorção que eles estão sujeitos a respeito da informação que eles recebem e a satisfação que eles tiveram com compras anteriores.

Como já foi dito, as expectativas em relação a fornecedores e marcas em geral estão relacionadas com o potencial de esses fornecedores atenderem objetivos potenciais como qualidade do produto (e manutenção ao produto, quando necessária), tempo de entrega, quantidade fornecida e preço. Entretanto, existem

expectativas também em relação a outros critérios implícitos tais como reputação, tamanho do fornecedor, localização do fornecedor e habilidade técnica. Para medir a importância de cada um desses fatores na expectativa dos compradores, precisar-se-ia construir uma tabela para cada fornecedor e analisar como cada tomador de decisão percebe que o fornecedor cumpre um ou outro critério. Uma forma de fazer isso é lexicograficamente como sugerido por Wright (1975). Em geral, essas expectativas são muito diferentes em ambientes institucionais diferentes.

Um fator determinante na formação de expectativas é o contexto em que os indivíduos estão inseridos. Por exemplo, os tomadores de decisões de empresas foram educados de forma diferente e também tiveram formações diferentes (uns são engenheiros, outros são administradores etc). Logo, o fato de eles terem diferentes formações vai fazer com que eles ponderem diferentemente mesmos valores e objetivos. Obviamente, por esse mesmo motivo, haverá conflitos nas escolhas dos fornecedores por diferentes áreas de uma organização. Finalmente, o estilo de vida de cada tomador de decisão também vai influenciar na formação de suas expectativas.

Além disso, as fontes de informação e qualidade da informação adquirida sobre cada um dos fornecedores será fundamental na formação de expectativas. Manuais de propaganda ou propagandas na mídia sobre fornecedores obviamente é viesada. Por outro lado, pesquisa ativa em geral envolve custos. Dependendo de como os tomadores de decisão coletam informações, eles formarão expectativas diferentes sobre os fornecedores. Um exemplo extremo é a falta de informação, que se tem sobre alguns fornecedores, fazer com que empresas mantenham alguns fornecedores como *default* e sofram com inércia para a modificação dos fornecedores (Arkelof, 1970; Mishra *et al.*, 1998; Wagner e Friedl, 2007).

Os tomadores de decisão sempre estão sujeitos a recepção de informação distorcida consistente com a fonte que disponibilizou essa informação. Se um tomador de decisão pertence a uma determinada área ou está inserido em um determinado contexto, ele ao passar essa informação para outro indivíduo da organização pode distorcê-la inconscientemente considerando os pontos que ele considera mais importantes. Por exemplo, se um tomador de decisão que pertence à área de engenharia recebe a informação que um determinado produto tem alta qualidade e é caro, ele provavelmente passará a informação adiante que é a mais importante para ele, que nesse caso está relacionada com a qualidade do produto. O comportamento oposto ocorrerá se essa informação for recebida por um representante da área de compras que passará a informação de que o produto é caro.

Finalmente, outro fato que influenciará na formação de expectativas é a satisfação relacionada com as compras passadas. Diferentes áreas de uma empresa compradora terão diferentes níveis de satisfação em relação a um mesmo fornecedor. Por exemplo, como vimos acima, se assumirmos que preço de um produto está associa-

do à qualidade, então se no passado foi comprado um produto de alta qualidade por um fornecedor, isso significa a área responsável pela compra achou o produto caro, ficando insatisfeita e a área que de fato usou o produto ficou bastante satisfeita.

(b) Se na empresa a decisão de compra é feita individualmente por um único funcionário ou área ou se a decisão de compra é feita conjuntamente por vários funcionários ou áreas.

Como já vimos acima, por exemplo, se várias áreas estão envolvidas no processo de compra, a decisão de compra terá que concatenar expectativas de áreas diferentes.

(c) Fatores relacionados com a especificidade do produto.

Existem várias questões importantes que afetam a escolha de um fornecedor que estão relacionadas com a especificidade de um produto. Obviamente, alguns produtos são mais importantes para uma empresa do que outros produtos. Por exemplo, para uma empresa que trabalha com processos químicos como no caso da PETROBRAS, a qualidade e marca de um trocador de calor é muito mais importante que a marca da água mineral que os funcionários bebem. Se o trocador de calor for mal especificado, ele poderá danificar totalmente o processo químico que ele está envolvido. Por outro lado, a marca da água mineral vai fazer pouca diferença para a empresa e inclusive também para a satisfação dos funcionários. Logo, na compra de alguns produtos, o comprador está muito mais sujeito a riscos que na compra de outros produtos. Por exemplo, como já foi dito, uma característica importante nesse contexto é a complexidade do produto (Campbell, 1995; McCabe, 1987; Lilien e Wong, 1984; Kotteaku, 1995).

O tempo esperado de vida do produto comprado também é um fator importante que está relacionado com a especificidade do produto. Enquanto alguns produtos como água mineral (exemplificado anteriormente) são produtos que novos lotes sempre serão comprados, um trocador de calor é um produto que pode durar décadas.

Finalmente, alguns produtos algumas vezes precisam ser comprados emergencialmente para atender demandas de produção e outros mesmo que estejam faltantes, não precisam ser tão urgentes. Esses últimos provavelmente podem passar por um critério de avaliação da compra mais cuidadoso.

(d) Fatores relacionados com a especificidade da empresa

Em geral, três fatores estão relacionados com a especificidade de uma empresa. O primeiro fator é como a companhia é orientada, isto é, se quem toma a decisão são pessoas mais relacionadas a área de tecnologia (ou engenharia) ou a alguma área de administração. Dependendo de qual for o caso, diferentes decisões surgirão, como já mostraram exemplos anteriores.

Outro fator é o tamanho da empresa. Empresas maiores normalmente tomam decisões envolvendo várias áreas.

Adicionalmente, outro fator relacionado com a empresa é o grau de centralização. Obviamente, esse fator depende de como a empresa é hierarquizada, mas empresas maiores têm mais chance de serem menos centralizadas.

(e) O processo de tomada de decisão conjunta

O processo de tomada de decisão de compra envolve usualmente três etapas. A primeira etapa é a necessidade de compra. A segunda etapa é o levantamento de informação sobre os possíveis fornecedores. A terceira e última é a tomada de decisão final (que pode ser conjunta ou não). Nessas três etapas, existem vários processos importantes na tomada de decisão conjunta, como já vimos anteriormente. Um deles é como é feita a transmissão de informação e outro deles é como a decisão é orientada. Na tomada da decisão final pode inclusive haver conflitos entre as áreas levando a decisões que não são as melhores para cada uma das áreas individualmente, mas também não é a pior decisão para elas individualmente. Muitas vezes as decisões podem ser tomadas em um sentido próximo aquele dado pela eficiência de Pareto. Outras vezes a decisão pode ser alcançada através de barganha ou politicagem.

(f) Fatores Contextuais

Nem sempre a decisão de compra é sistemática como deveria ser. Nesse sentido, fatores contextuais tais como condições macroeconômicas ou promoções temporárias podem ser determinantes na decisão de compra.

Embora o trabalho do Sheth (1973) tenha sido usado por décadas como o referencial para o entendimento dos processos que norteiam a escolha de fornecedores, um problema importante que não é abordado nesse modelo é a identificação de fatores que determinam orientações e compromissos de longo prazo entre fornecedores e clientes (Ring e Van De Ven, 1992; Ganesan, 1994; Carney, 1998; Hitt *et al.*, 2000; Cousins e Spekman, 2003). Orientações de longo prazo entre fornecedores e clientes podem trazer vantagens competitivas para ambas as entidades (Noordewier *et al.* (1990); Anderson e Weits, 1992; Ganesan, 1994). Mais especificamente, Ganesan (1994) aponta que clientes envolvidos em relações de longo-prazo podem conseguir vantagem competitiva no recebimento de mercadoria em prazos mais curtos (visto que os fornecedores já saberão que produtos os clientes precisarão com mais antecedência), informação sobre os produtos mais atuais e melhores preços (pois os fornecedores sabem que os clientes voltarão em um próximo período de tempo para adquirir outros produtos). Similarmente, fornecedores abarcados em relações de longo prazo podem ter vantagens competitivas pela obtenção de informação sobre os produtos que os clientes estão mais interessados, maior facilidade na propaganda de seus produtos e escoamento mais simples

de seus produtos. Orientações de longo prazo entre fornecedores e clientes são baseadas na percepção da interdependência de longo prazo nos resultados de ambas as entidades. Enquanto firmas com orientações de curto prazo tomam decisões considerando os resultados atuais, firmas com orientação de longo prazo consideram os resultados dos períodos atuais e também os períodos futuros. A diferença de orientação entre firmas também pode ser explicada considerando as restrições que elas estão submetidas em suas relações comerciais. Firmas com orientações de curto prazo maximizam seus resultados baseadas nas transações disponíveis no mercado e firmas com orientações de longo prazo maximizam seus resultados considerando as transações que serão possíveis graças as relações que elas já possuem com outras empresas. Ainda é factível realçar que relações com orientação de longo prazo são diferentes de relações simplesmente longas. Enquanto no primeiro caso, existe um comprometimento entre as duas firmas, no segundo caso, esse comprometimento não existe.

Ganesan (1994) também identifica as principais dimensões de confiança entre parceiros, o que gera a confiança e investiga os efeitos dessas variáveis na orientação de longo prazo entre parceiros:

(a) Como confiança no parceiro fomenta orientação de longo prazo?

A noção de crença no parceiro reflete as seguintes dimensões: (a1) *Credibilidade* que é crença que o fornecedor tem habilidade para executar adequadamente sua parte no contrato. (a2) *Benevolência* que é a crença de que uma parte tem motivação para agir em favor da outra parte no caso de haver estados da natureza que não estão previstos no contrato. De fato, a crença num parceiro afeta a orientação de longo prazo de três formas. Ela reduz o risco associado ao comportamento oportunista do parceiro, ela aumenta a confiança de que dúvidas de curto prazo serão resolvidas no longo prazo e ela reduz os custos de transação[5] da relação. Note que a relação de crença no parceiro pode ser vista em ambas as direções da relação. No caso da crença do cliente no fornecedor em geral a ansiedade está relacionada com a adequabilidade do produto fornecido. Já no caso da crença do fornecedor no cliente, a ansiedade está relacionada com o receio de não receber o pagamento devido. Por exemplo, o cliente pode se comportar de forma oportuna e arriscada, pois sabe que se quebrar não terá meios para pagar o fornecedor.

(b) Em que condições um cliente pode ficar dependente de um fornecedor e isso pode promover orientação de longo prazo?

5. Custos de transação são os custos necessários para se atingir um acordo interessante para ambos as partes da parceria, que é gerado pela adaptação dos acordos para antecipar todos estados da natureza possíveis forçando com que os termos contratuais sejam possíveis. A dificuldade nesse contexto é que é impossível se ter na prática contratos completos, isto é, contratos que antecipem todos os estados da natureza possíveis. Logo, mesmo com altos custos de transação, se não houver benevolência entre as partes, se ocorrer algum estado da natureza que não está incluído no contrato, pode ser que o acordo tenha que ser resolvido através de litígio.

A dependência do cliente no fornecedor está relacionada com a ideia de manter a relação ativa para que o cliente consiga alcançar seus objetivos.

Essa dependência aparece quando os resultados obtidos pelo cliente por causa do fornecedor são muito importantes, os resultados obtidos pelo cliente por causa do fornecedor são mais importantes que os resultados obtidos pela melhor alternativa a esse fornecedor e o cliente tem poucas alternativas para alterar o fornecedor. Existem várias formas de um cliente lidar com essa dependência em relação ao fornecedor. A primeira forma é manter a situação vigente. Em geral, essa situação de dependência não é interessante para o cliente no longo prazo. A segunda forma, é tentar acabar com a dependência buscando outro fornecedor de qualidade similar – isso em geral é difícil nesse caso, pois se não fosse, não haveria dependência. A terceira forma é fazer uma coalizão que pode não ser possível legalmente. E, a quarta forma é fazer investimentos específicos no fornecedor de forma que essa relação seja orientada de longo prazo.

Por outro lado, se o fornecedor percebe que o cliente é dependente dele, pode não ser interessante para ele mudar a situação vigente.

(c) Como satisfação pode originar orientação de longo prazo?

Satisfação na relação cliente-fornecedor está relacionada com a ideia de sucesso nos resultados ocorridos por causa dessa relação no passado. Isso inclui cooperação entre os membros da relação e ausência de litígio. Dessa forma, pode se esperar que exista uma relação causa-efeito entre satisfação e comprometimento de longo prazo.

(d) Qual a relação existente entre reputação e confiança?

Clientes e fornecedores podem sinalizar como eles agirão em uma relação futura através do comportamento que eles exibem hoje. Se um cliente ou fornecedor se preocupa com a situação do outro membro na indústria, ele cria a reputação de ser crível.

(e) Qual a relação existente entre satisfação e confiança?

Satisfação na relação cliente-fornecedor com resultados passados indica que existe equidade na relação. Se um dos lados tem mais vantagens, isso pode causar desconfiança no parceiro da relação. Por exemplo, se um dos parceiros achar que o outro parceiro está enriquecendo as suas custas. Dessa forma, a satisfação dos membros está relacionada com confiança na relação.

(f) Qual a relação existente entre experiência e confiança?

Experiência com um determinado parceiro cria uma relação de crença no parceiro. Relações longas em geral já foram testadas no passado em várias situações de stress, que fizeram com que aumentasse o entendimento entre ambas as partes.

(g) Como a percepção dos investimentos específicos feitos pelo fornecedor pode fomentar confiança do cliente?

Se o cliente percebe que o fornecedor fez investimentos específicos por causa da relação isso sinaliza que o fornecedor é crível.

(h) Qual a relação entre incerteza do mercado e dependência no parceiro?

A incerteza em relação aos futuros resultados e também a situação futura do mercado, faz com que seja impossível prever todos os possíveis estados da natureza e colocá-los num contrato. Dessa forma, para evitar perdas e comportamentos oportunos dos fornecedores, clientes preferem manter uma relação de longo prazo que permitem que eles tomem decisões sequencialmente e adaptativamente. Esse tipo de relação aumenta a chance de que haja uma relação de dependência do cliente no fornecedor.

(i) Qual a relação entre investimentos em ativos específicos feitos pelo cliente e dependência no fornecedor?

Em geral, investimento em ativos específicos por causa de uma relação gera uma relação de dependência. Por exemplo, se um cliente faz um investimento específico para conseguir adequar um tipo de produto de um determinado fornecedor e essa relação termina, então ele perde o investimento.

Várias das questões acima apresentadas no trabalho do Sheth (1973), no trabalho do Ganesan (1994) e na literatura que desenvolve esses trabalhos são importantes para o entendimento do processo de escolha de fornecedores da PETROBRAS:

(a) Conforme apontado por Sheth (1973), o ambiente institucional é fundamental na escolha de fornecedores. Em particular, a PETROBRAS está inserida em um ambiente institucional que é peculiar. A Petróleo Brasileiro S. A. faz parte da administração indireta, sendo uma sociedade de economia mista exploradora de atividade econômica e, por isso, deve seguir algumas regras na contratação de fornecedores. De acordo com o entendimento exarado pelo Tribunal de Contas da União nos acórdãos 139/2004-P e 549/2006-P, as sociedades de economia mista estão sujeitas às regras gerais de licitação e contratação estabelecidas pela Lei nº 8.666/93, que disciplina o artigo 37, XXI, da Constituição Federal de 1988. No entanto, quando a utilização da norma legal implicar risco a atividade fim da empresa em ambiente concorrencial com a iniciativa privada, ela pode prescindir da utilização de licitação para contratação de bens e serviços.

(b) Outro ponto interessante que está inerente no ambiente institucional da PETROBRAS e refletido em seu processo de avaliação de fornecedores é a crença que ser fornecedora da Petrobras é algo importante. Isso pode ser comprovado pela generalidade de certificados exigidos e pelo processo criterioso de avaliação. Uma empresa só pode exercer um processo tão criterioso assim, se tiver muitos interes-

sados. Dessa forma, a PETROBRAS não vai escolher quaisquer fornecedores, mas apenas aqueles que já têm reputação no mercado e, consequentemente, não críveis.

(c) Obviamente a decisão de compra da PETROBRAS envolve diferentes áreas. Esse fato pode ser explicitado nos critérios considerados na avaliação de fornecedores: Técnico, Econômico, Legal, Saúde, Meio-Ambiente e Segurança e o Gerencial que concatena o interesse de vários setores da PETROBRAS. Esse fato é obviamente também reforçado pelo tamanho da PETROBRAS e pela generalidade de produtos que ela compra, tornando impossível que apenas uma área tomasse sozinha a decisão sobre o processo de compra.

(d) A questão da especificidade é fundamental no caso da PETROBRAS. Como no caso do exemplo apresentado acima, alguns dos produtos a serem comprados são muito mais importantes que outros. Além disso, enquanto alguns produtos como máquinas ou equipamentos da engenharia química (como uma torre de destilação) podem durar décadas, alguns produtos como papel para relatório são de consumo diário. Dado a especificidade de alguns de seus produtos, provavelmente deve haver uma relação de dependência entre alguns de seus fornecedores e a PETROBRAS.

(e) A PETROBRAS é uma empresa que usa e gera tecnologia de última geração. Portanto, sem dúvida, a área de tecnologia da empresa será determinante na escolha dos produtos a serem comprados que tem relação com a atividade fim da empresa.

(f) Considerando a questão de orientação de longo prazo versus relação de longo prazo, uma vez que essa análise envolve estratégia específica da PETROBRAS em relação a seus fornecedores é difícil dizer ao certo o que ocorre apenas com base nos dados disponíveis de fornecedores da PETROBRAS. Entretanto, podemos afirmar com base nos dados que especificamente 16% das empresas fornecedoras, apareceram como fornecedoras da PETROBRAS em todos os anos, indicando pelo menos que existe uma relação de longo prazo.

(g) Embora o trabalho Jabbour e Jabbour (2009) não tenha encontrado evidência desse tipo para a indústria Brasileira, sem dúvida, a PETROBRAS inclui a preocupação com questões ambientais na escolha de seus fornecedores.

O trabalho do Sheth (1973) e a literatura que segue reforçando suas ideias, os critérios de avaliação de fornecedores utilizados pela PETROBRAS, assim como, a discussão apresentada acima, nos dá algumas pistas em relação às características que devemos buscar para caracterizar os fornecedores mais relevantes da PETROBRAS. Sabendo que a PETROBRAS é uma empresa orientada para o desenvolvimento

de alta tecnologia, os critérios técnicos considerados por ela devem selecionar fornecedores mais tecnicamente qualificados, mais inovadores e com habilidade de vender seus produtos também internacionalmente. Essa hipótese, por exemplo, pode ser verificada se a PETROBRAS selecionar preferencialmente fornecedores que possuam mais cientistas, fornecedores que preferencialmente registraram mais patentes nos últimos anos ou fornecedores cujos empregados preferencialmente possuem mais anos de estudos em média. Adicionalmente, considerando que a PETROBRAS utilizando seu critério de avaliação de fornecedores, busca firmas com mais reputação (e que também já conseguiu vários certificados), fornecedores grandes, mais antigos e que exportam mais devem ser mais relevantes.

Esse trabalho é inovador. De fato, a literatura empírica microeconométrica é escassa no estudo da escolha de fornecedores. Em particular, Verma e Pullman (1998) usando modelos logit condicionais sugerem que a importância que os gerentes das firmas associam a atributos tais como qualidade, custo, desempenho na entrega dos produtos e flexibilidade não são consistentes com suas escolhas reais. Li *et al*. (2006) usam esses modelos para comparar os atributos de um fornecedor existente com o de um novo fornecedor e explorar o efeito de inércia para a troca de fornecedores (Arkelof, 1970; Mishra *et al.*, 1998; Wagner e Friedl, 2007). Van der Ree *et al*. (2009), usando também esses modelos, encontram que o atributo mais importante nos fornecedores é flexibilidade. Entretanto, diferentemente desse trabalho, alguns desses trabalhos não usam dados reais de fornecimento para fazer o estudo econométrico. Eles usam apenas pesquisas baseadas em questionários e realizadas com gerentes das empresas. É importante notar que a opinião dos gerentes pode ser pouco correlacionada com a escolha dos fornecedores pelas empresas. Nós já vimos que as decisões de escolha de fornecedores das empresas sofrem influência do ambiente institucional, envolve mais de uma área da empresa, depende da orientação da empresa (se é, por exemplo, orientada por tecnologia ou não), depende da especificidade do produto, pode depender de fatores contextuais, é afetada pelo tipo de informação que ela tem dos fornecedores e sofre de inércia. Logo, embora a pesquisa realizada por esses trabalhos empíricos seja interessante, provavelmente não reflete como realmente a empresa escolhe seus fornecedores e, sim, a opinião dos gerentes.

26.3. Revisão dos modelos econométricos utilizados nesse trabalho

Nesse trabalho, além do modelo de regressão linear, utilizaremos dois modelos econométricos diferentes para proceder com o nosso estudo. O primeiro modelo que utilizaremos é o modelo multinomial logit para estudar a permanência de empresas como fornecedores da PETROBRAS. O segundo modelo que utilizaremos é um modelo baseado em regressão beta para estudar o tamanho de um contrato da PETROBRAS com um fornecedor. Assumindo que o modelo de regressão linear é um modelo padrão, muito conhecido na área, não revisaremos esse modelo aqui. O leitor que não conhece esse modelo pode facilmente encontrar esse modelo em livros básicos de econometria tais como Gujarati (2006) ou Wooldridge (2006). De uma forma geral, esse modelo busca uma relação linear entre uma variável a ser explicada e um conjunto de variáveis independentes. No nosso caso, como veremos na seção 6, a variável dependente será o tamanho de contratos e as variáveis independentes serão características individuais do fornecedor.

26.3.1 Multinomial logit

O modelo multinomial logit (McFadden, 1974; Wooldridge, 2001; Train, 2003; Cameron e Trivedi, 2005) é um modelo popular que é usado quando variável dependente pertence a um conjunto finito de categorias e consiste em mais de duas categorias[6]. Por exemplo, como veremos na seção 5, uma empresa que é fornecedor da PETROBRAS será classificada em uma categoria ou em outra dependendo do número de anos que ela foi fornecedora da PETROBRAS.

Esse modelo pode ser descrito da seguinte forma. Seja y uma variável aleatória tomando valores $\{0,1,\ldots,J\}$ que representa as categorias, onde J é um inteiro positivo. Defina também x um vetor de variáveis independentes de dimensão $1\times K$, onde em geral o primeiro elemento é uma constante. O vetor x é o vetor de características que será usado para explicar porque um determinado fornecedor pertence a uma determinada categoria. Assuma também que (x_i, y_i), $i=1,\ldots,N$ é uma amostra aleatória da população – essa hipótese é fundamental para a estimação dos parâmetros que relacionam não linearmente x_i e y_i para $i=1,\ldots,N$. Mais especificamente, a relação não-linear de interesse aqui é como as mudanças em x afetam as probabilidades $P(y=j/x)$, $j=0,\ldots,J$, onde $P(y=j/x)$ é a probabilidade de um fornecedor pertencer à categoria j dado que ele possui o vetor de características x. Uma vez que a soma das probabilidades $P(y=j/x)$, $j=0,\ldots,J$ é igual a unidade, $P(y=0/x)$ é determinado a partir das probabilidades $P(y=j/x)$, $j=1\ldots,J$. Em geral, a categoria $y=0$ é chamada de categoria base.

6. Um multinomial logit com duas categorias é chamado simplesmente de modelo logit.

O multinomial logit assume que

$$P(y = j / x) = \exp(x\beta_j) / \left[1 + \sum_{h=1}^{J} \exp(x\beta_h) \right], \; j = 1, \ldots, J \tag{1}$$

onde cada β_j, $j = 1 \ldots, J$, é um vetor de parâmetros associados a cada variável $y = j$. Finalmente, usando o fato que a soma de $P(y = j / x)$, $j = 0, \ldots, J$ é igual a unidade,

$$P(y = 0 / x) = 1 / \left[1 + \sum_{h=1}^{J} \exp(x\beta_h) \right], \; j = 1, \ldots, J. \tag{2}$$

Uma das desvantagens desse modelo é que os efeitos parciais são complicados. Por exemplo, assumindo que x_k é uma variável contínua,

$$\frac{\partial P(y = j / x)}{\partial x_k} = P(y = j / x) \left\{ \beta_{jk} - \frac{\sum_{h=1}^{J} \beta_{hk} \exp(x\beta_h)}{1 + \sum_{h=1}^{J} \exp(x\beta_h)} \right\}, \; j = 1, \ldots, J \text{ e } k = 1, \ldots, K \tag{3}$$

onde β_{jk} é o k-ésimo elemento de β_h, $h = 1 \ldots, J$. Logo, essa equação mostra que a direção do efeito dado pela variável x_k não é totalmente determinada por β_{jk}. Entretanto, podemos conseguir uma fácil interpretação de β_j, usando $P(y = j / x) / P(y = 0 / x) = \exp(x\beta_j)$, $j = 1 \ldots, J$, onde a variação de $P(y = j / x) / P(y = 0 / x)$ em relação a x_k é dada aproximadamente por $\beta_{jk} \exp(x\beta_j) \Delta x_k$. Portanto, comparando $P(y = j / x)$, $j = 1 \ldots, J$ com $P(y = 0 / x)$, nós podemos ter uma informação se $y = j$ cresce ou reduz com x_k em relação a variável base $y = 0$.

A estimação desse modelo pode ser feita utilizando o método de máxima verossimilhança[7], visto que nós especificamos totalmente a distribuição de y dado x e assumimos que a amostra (x_i, y_i) é aleatória. Então, para cada amostra (x_i, y_i), $i = 1, \ldots, N$, a função de log-verossimilhança condicional pode ser escrita como

$$l_i(\beta) = \sum_{j=0}^{J} 1[y_i = j] \log(P(y = j / x). \tag{4}$$

Logo, o vetor β será estimado maximizando $\sum_{i=1}^{N} l_i(\beta)$ utilizando otimização numérica.

7. O método de estimar parâmetros de modelos estatísticos usando máxima verossimilhança é bastante comum em estatística e econometria. Assumindo que se conhece uma distribuição paramétrica teórica de uma variável de interesse (por exemplo, a variável dependente) relacionada com o problema, pode-se fazer a escolha dos parâmetros (dessa distribuição) de forma que essa escolha maximize a probabilidade de que o conjunto de dados de interesse tenha distribuição dada por essa distribuição paramétrica teórica.

3.2 Regressão beta

A regressão beta (Ferrari e Cribari-Neto, 2004) foi formulada para lidar com situações em que a variável y é medida continuamente no intervalo [0,1], isto é, y é uma proporção. Nesse trabalho, a proporção que estaremos lidando, como veremos na seção 6, é o tamanho do contrato que um fornecedor tem com a PETROBRAS normalizado pelo valor do maior contrato existente com a PETROBRAS.

Esse modelo é baseado na hipótese que a resposta y tem distribuição beta. Uma das vantagens da distribuição beta é que ela tem uma forma bastante flexível dependendo da escolha de seus dois parâmetros.

A distribuição beta pode ser parametrizada convenientemente para ser escrita da seguinte forma

$$f(y;\mu;\phi)=\frac{\Gamma(\phi)}{\Gamma(\mu\phi)\Gamma((1-\mu)\phi)}y^{\mu\phi-1}(1-y)^{(1-\mu)\phi-1},\ 0<y<1 \tag{5}$$

onde $0<\mu<1$ é a média da variável resposta y

$$E[y]=\mu \tag{6}$$

e $\phi>0$ é um parâmetro de precisão formalmente definido a partir de

$$\text{var}(y)=\frac{\mu(1-\mu)}{\phi}. \tag{7}$$

O modelo regressão beta é construído assumindo que a média de um conjunto y_i, $i=1,\ldots,n$, de variáveis aleatórias independentes pode ser escrita como

$$g(\mu_i)=x_i\beta\ ,\ i=1,\ldots,n \tag{8}$$

onde β é um vetor de parâmetros desconhecidos de dimensão $K\times 1$ e x_i, $i=1,\ldots,n$, é o vetor de covariáveis que é assumido fixo e conhecido. Assume-se que $g(\cdot)$ é uma função de conexão monótona duas vezes diferenciável que mapeia o intervalo $(0,1)$ em $\Re$. Um caso particular interessante da função de conexão, que é a função de conexão utilizada nesse trabalho, é a conexão logit que pode ser escrita como

$$\mu_i=\frac{\exp(x_i\beta)}{1+\exp(x_i\beta)}\ ,\ i=1,\ldots,n\ . \tag{9}$$

Os parâmetros β e ϕ podem ser estimados maximizando numericamente a função de log-verossimilhança dada por

$$l(\beta,\phi)=\sum_{i=1}^{N}l_i(\mu_i,\phi) \tag{10}$$

onde

$$l_i(\mu_i,\phi) = \log\Gamma(\phi) - \log\Gamma(\mu_i\phi) - \log\Gamma((1-\mu_i)\phi) + (\mu_i\phi - 1)\log y_i + \{(1-\mu_i)\phi - 1\}\log(1-y_i) \quad (11)$$

26.4. Bases de dados

As bases de dados utilizadas nesse trabalho são a base Rais, a base de exportações da Secretária de Comércio Exterior (SECEX), a base de patentes do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) e a base de fornecedores da PETROBRAS. A base RAIS (Relação Anual de Informação Social) é uma base de dados construída pelo Ministério do Trabalho e Emprego que funciona como um senso do mercado de trabalho formal. Utilizando a RAIS, podemos identificar as características dos empregados dos fornecedores da PETROBRAS e das empresas empregadoras. A base de exportações da SECEX é útil nesse trabalho para identificar o volume de exportação das firmas brasileiras que são fornecedores da PETROBRAS. A base de patentes dá informação sobre o número de patentes que uma empresa tem por ano, que é uma procuração para inovação. Finalmente, a base de fornecedores da PETROBRAS é o ponto de partida desse trabalho que contém informacões como ano de contrato, valor do contrato, valor do desembolso, a unidade de federação do fornecedor e descrição do produto. As bases foram cruzadas utilizando o CNPJ das firmas disponível em todas elas.

26.5. Características de empresas que permanecem como fornecedores da PETROBRAS

Nessa seção, determinamos as características das empresas que permanecem por mais tempo como fornecedores da PETROBRAS. Para esse fim, utilizamos um modelo multinomial logit onde a variável dependente categorizada y_i para uma determinada empresa i é definida de acordo com o número de vezes[8] que essa empresa é fornecedora da PETROBRAS no período 1998-2006. Mais precisamente, definimos para uma empresa i, a variável dependente dada por

$$y_i = \begin{cases} 0, \text{ se a empresa foi fornecedora durante um ano} \\ 1, \text{ se a empresa foi fornecedora em 2, 3 ou 4 anos} \\ \quad \text{(em menos que a metade do período 1998 - 2006)} \\ 2, \text{ se a empresa foi fornecedora em 5, 6, 7 ou 8 anos} \\ \quad \text{(mais que a metade do período 1998 - 2006)} \\ 3, \text{ se a empresa foi fornecedora em todos os anos} \end{cases}$$

8 Aqui nesse trabalho consideramos se uma empresa foi fornecedora ou não em um determinado ano de acordo com o ano de assinatura do contrato.

Baseando-se na definição acima, espera-se que as empresas-fornecedoras por mais tempo apresentem características diferenciadas. É válido comentar que modelos similares a esse têm sido usados para estudar características de firmas que permanecem em atividade exportadora (Robert and Tybout, 1997; Kannebley Jr. and Valeri, 2006).

A tabela 1 apresenta as estatísticas descritivas das variáveis nas quatro categorias apresentadas que serão utilizadas no modelo logit multinomial introduzido acima.

TABELA 1

Estatísticas descritivas para as variáveis utilizadas nesse modelo em 4 categorias que dependem da janela de tempo em que a empresa forneceu para a PETROBRAS no período 1998-2006.

Categoria do fornecedor	Porcentagem de empresas (%)	Pessoal ocupado médio da firma (número de pessoas)	Idade média da firma (Anos)	Tempo de estudo médio dos empregados (Anos)	Volume médio de exportações (US$)	Número médio de cientistas (número de pessoas)	Valor médio do contrato (reais)
0	18.54	51.34	13.22	9.47	9,464,545	0.34619	28409
1	37.63	137.31	15.96	9.65	23,266,903	2.10209	56122
2	27.15	245.64	21.72	9.72	34,469,330	2.31322	26980
3	16.68	356.93	29.60	9.76	25,030,916	2.95675	42920

Elaboração do autor e do IPEA a partir de dados da Secex, da Rais e da base de fornecedores da PETROBRAS.

A tabela 1 mostra que em média as empresas que ficaram mais tempo como fornecedores da PETROBRAS são as maiores empresas (onde o tamanho é medido pela quantidade de pessoal ocupado), as firmas mais antigas, àquelas que possuem empregados com maior tempo de estudo e àquelas que exportam mais. Esses resultados já sinalizam na direção de que as empresas fornecedoras possuem características diferenciadas. Entretanto, existe uma evidência empírica contrária a essa afirmação que é o fato das empresas na categoria 3 exportaram em média menos que as empresas na categoria 2. Essa tabela também apresenta que em geral os casos extremos onde uma empresa foi fornecedor por um único ano da PETROBRAS ou permaneceu como fornecedor da PETROBRAS por todos os anos são casos menos comuns. Em particular, apenas 18% das empresas atuaram em um único ano como fornecedoras e apenas 16% das empresas foram fornecedores durante todos os anos. De fato, 82% das firmas foram fornecedoras da PETROBRAS por mais de um ano sinalizando que provavelmente reputação, compromisso de longo prazo, recursos de valor e confiança são fatores de importância numa relação cliente fornecedor

como discutido por exemplo em Ring e Van De Ven (1992), Carney (1998), Hitt *et al*. (2000) e Cousins e Spekman (2003). Adicionalmente, uma parte dos 16% das firmas que foram fornecedoras da PETROBRAS por todos os anos, provavelmente deve possuir com a PETROBRAS uma relação orientada de longo prazo, criada por crença, dependência ou satisfação (Ganesan, 1994). Outro resultado interessante é a evidência empírica que não necessariamente as empresas que ficaram mais tempo como fornecedoras são aquelas que têm os maiores contratos. Logo, isso implica que nessa seção e na próxima estamos olhando para diferentes fornecedores.

A tabela 2 apresenta o número de fornecedores da PETROBRAS distribuídos por regiões e categorias.

TABELA 2

Porcentagem de fornecedores em cada categoria e em cada região.

Categoria do fornecedor	Empresas (%)	Norte (%)	Nordeste (%)	Sudeste (%)	Sul (%)	Centro-Oeste (%)
0	18.54	0.83	2.66	11.85	2.75	0.46
1	37.63	1.20	6.95	24.35	4.78	0.34
2	27.15	0.52	3.81	19.77	2.98	0.00
3	16.68	0.20	1.63	13.45	1.26	0.00
Total	100.00	2.75	15.05	69.41	11.76	0.80

Elaboração do autor e do IPEA a partir de dados da Secex, da Rais e da base de fornecedores da PETROBRAS.

A tabela 2 mostra que a maioria das empresas fornecedoras está na região Sudeste e Nordeste refletindo principalmente a importância das atividades da PETROBRAS nessas regiões. Enquanto quase 70% das empresas fornecedoras estão na região Sudeste, 15% das empresas estão na região Nordeste. Adicionalmente, pouco mais de 11% das empresas fornecedoras estão localizado na região Sul. Apenas uma pequena parcela das empresas fornecedoras estão localizadas nas regiões Norte e Centro-Oeste que detêm respectivamente em torno de 3% e 1%.

TABELA 3

Porcentagem de fornecedores em cada categoria e em cada grupo de atividade econômica.

CNAE	0 (%)	1 (%)	2 (%)	3 (%)	Total (%)
15 - Fabricação de Produtos Alimentícios e Bebidas	0.46	0.72	0.17	0.09	1.43
16 - Fabricação de Produtos do Fumo	0.03	0.00	0.00	0.00	0.03
17 - Fabricação de Produtos Têxteis	0.52	0.49	0.23	0.32	1.55
18 - Confecção de Artigos do Vestuário e Acessórios	0.77	2.03	1.12	0.52	4.44
19 - Preparação de Couros e Fabricação de Artefatos de Couro, Artigos de Viagem e Calçados	0.32	0.60	0.17	0.14	1.23
20 - Fabricação de Produtos de Madeira	0.23	0.60	0.40	0.06	1.29
21 - Fabricação de Celulose, Papel e Produtos de Papel	0.32	0.52	0.29	0.14	1.26
22 - Edição, Impressão e Reprodução de Gravações	4.30	8.59	3.04	1.23	17.15
23 - Fabricação de Coque, Refino de Petróleo, Elaboração de Combustíveis Nucleares e Produção de Álcool	0.00	0.00	0.03	0.00	0.03
24 - Fabricação de Produtos Químicos	0.63	1.92	1.98	1.86	6.39
25 - Fabricação de Artigos de Borracha e Material Plástico	0.86	2.00	1.83	1.09	5.78
26 - Fabricação de Produtos de Minerais Não-Metálicos	0.54	0.77	0.83	0.69	2.84
27 - Metalurgia Básica	0.54	1.00	1.12	0.54	3.21
28 - Fabricação de Produtos de Metal - Exceto Máquinas e Equipamentos	2.38	4.73	3.61	1.83	12.54
29 - Fabricação de Máquinas e Equipamentos	2.21	5.44	5.10	3.69	16.44
30 - Fabricação de Máquinas para Escritório e Equipamentos de Informática	0.11	0.54	0.40	0.11	1.17
31 - Fabricação de Máquinas, Aparelhos e Materiais Elétricos	1.00	2.35	2.52	1.63	7.50
32 - Fabricação de Material Eletrônico e de Aparelhos e Equipamentos de Comunicações	0.34	0.92	0.92	0.37	2.55
33 - Fabricação de Equipamentos de Instrumentação Médico-Hospitalares, Instrumentos de Precisão e Ópticos, Equipamentos Para Automação Industrial, Cronômetros e Relógios	0.80	1.32	1.23	1.17	4.52
34 - Fabricação e Montagem de Veículos Automotores, Reboques e Carrocerias	0.26	0.54	0.37	0.32	1.49
35 - Fabricação de Outros Equipamentos de Transporte	0.29	0.52	0.46	0.11	1.37
36 - Fabricação de Móveis e Indústrias Diversas	1.66	2.06	1.37	0.69	5.78

Elaboração do autor e do IPEA a partir de dados da Secex, da Rais e da base de fornecedores da PETROBRAS.

A tabela 3 mostra que a maioria das empresas é classificada através do CNAE 22 que é a classificação para empresas que atuam na área de Edição, Impressão e Reprodução de Gravações. O segundo maior grupo de empresas é aquele que é classificado com CNAE 29 que é a classificação para empresas que atuam na Fabricação de

Máquinas e Equipamentos. Entretanto, na categoria 3 é essa última com CNAE 29 que forma o maior número de empresas. Esse resultado pode ser explicado pelo fato que provavelmente essas empresas produzem um produto mais específico o que justifica a continuidade delas como fornecedoras – ou seja uma relação de longo prazo.

Na tabela 4 estão apresentados os parâmetros estimados de dois modelos logit multinomial onde a variável dependente foi categorizada em 4 categorias conforme apresentado anteriormente. A diferença entre os dois modelos é o conjunto de características dos fornecedores usados. No primeiro modelo, as características dos fornecedores usadas são tamanho da firma (medido através do número de funcionários da firma), idade da firma, tempo médio de estudo dos empregados e volume de exportações. No segundo modelo, além das características usadas no primeiro modelo, ainda incluímos o número de cientistas da empresa fornecedora. Nos dois modelos, também incluímos variáveis *dummies* para as regiões.

A variável pessoal ocupado da firma pretende ser uma medida do tamanho da firma. Espera-se que as maiores firmas fiquem mais tempo como fornecedoras. Essa variável foi construída a partir da contagem do número de registros de PIS na RAIS, ponderando esta contagem pelo número de meses que o empregado ficou contratado na firma. Nós esperamos que firmas maiores fiquem mais tempo como fornecedoras. De uma forma geral, firmas maiores têm mais habilidade na negociação de preços e melhor estrutura para a entrega de produtos, assim como, flexibilidade nas encomendas.

A variável idade da firma pretende medir o tempo da firma no mercado. Nós também esperamos que firmas mais antigas também permaneçam mais tempo como fornecedoras, visto que essas firmas em geral possuem mais reputação.

A variável tempo médio de estudo dos empregados é uma medida de habilidade média do empregado da firma. Espera-se que as empresas com empregados mais hábeis fiquem mais tempo como fornecedoras, visto que em geral uma empresa com empregados mais hábeis fornecerá um produto de mais qualidade.

A variável volume de exportações mede em que tamanho o produto fornecido por um fornecedor possui qualidade internacional. Dessa forma, nós esperamos também que essas firmas fiquem mais tempo como fornecedoras.

Finalmente, as *dummies* para regiões irão explicitar se há diferenças entre os fornecedores por regiões. Isto é, elas pretendem informar se existe relação entre a pertinência de um fornecedor a uma região e a permanência como fornecedor da PETROBRAS. Elas parecem ser fundamentais nesse caso, pois se a PETROBRAS atua diferentemente nas regiões, obviamente esse fato terá impacto na chance que uma empresa tem de se tornar fornecedor da PETROBRAS. Por exemplo, se a PETROBRAS tem pouca atuação em uma determinada região é menos provável que uma empresa fique por muito tempo como fornecedora.

Os parâmetros dos modelos multinomial logit apresentados na tabela 4 foram estimados utilizando o método estatístico de máxima verossimilhança conforme descrito na seção 3.1. Ainda é válido explicitar que a categoria base utilizada nesse modelo é a categoria do fornecedor 0. Logo, conforme o procedimento usual em modelos logit multinomiais, todos os parâmetros serão analisados em relação a essa categoria.

TABELA 4

Estimativas do modelo logit multinomial que pretende explicar a permanência de uma empresas como fornecedora da PETROBRAS.

Parâmetros	Categoria do fornecedor	Estimativa Sem a variável log(número de cientistas)	Estimativa com a variável log(número de cientistas)
Intercepto	3	-8.4425*** (0.9765)	-9.8141*** (1.0439)
Intercepto	2	-5.9002*** (0.8029)	-6.2012*** (0.8329)
Intercepto	1	-2.4024*** (0.6990)	-2.2228*** (0.7144)
Log(pessoal ocupado)	3	0.1204** (0.0579)	0.2484*** (0.0649)
Log(pessoal ocupado)	2	0.1487*** (0.0494)	0.1775*** (0.0538)
Log(pessoal ocupado)	1	0.1902*** (0.0451)	0.1731*** (0.0485)
Log(idade da firma)	3	2.2156*** (0.1359)	2.2633*** (0.1371)
Log(idade da firma)	2	1.2689*** (0.0990)	1.2853*** (0.0994)
Log(idade da firma)	1	0.3688*** (0.0842)	0.3679*** (0.0843)
Log(tempo médio de estudo)	3	0.1745 (0.3636)	0.5610 (0.3808)
Log(tempo médio de estudo)	2	0.7470** (0.3058)	0.8319*** (0.3126)
Log(tempo médio de estudo)	1	0.6051** (0.2724)	0.5484** (0.2751)
Log(volume de exportações)	3	0.0685*** (0.0151)	0.0736*** (0.0153)
Log(volume de exportações)	2	0.0188 (0.0135)	0.0218 (0.0139)

(Continua)

(Continuação)

Parâmetros	Categoria do fornecedor	Estimativa Sem a variável log(número de cientistas)	Estimativa com a variável log(número de cientistas)
Log(volume de exportações)	1	-0.0128 (0.0130)	-0.0146 (0.0134)
Log(numero de cientistas)	3		-0.4649*** (0.1450)
Log(numero de cientistas)	2		-0.1759 (0.1367)
Log(numero de cientistas)	1		0.0514 (0.1319)
Região Norte	3	-0.2646 (0.3989)	-0.3301 (0.3979)
Região Norte	2	-0.2681 (0.2931)	-0.2798 (0.2925)
Região Norte	1	-0.1564 (0.2160)	-0.1532 (0.2159)
Região Nordeste	3	1.1420*** (0.2560)	1.1195*** (0.2533)
Região Nordeste	2	0.9368*** (0.1923)	0.9278*** (0.1913)
Região Nordeste	1	0.6162*** (0.1397)	0.6162*** (0.1917)
Região Sudeste	3	0.9773*** (0.2176)	0.9484*** (0.2144)
Região Sudeste	2	0.6735*** (0.1642)	0.6646*** (0.1630)
Região Sudeste	1	0.2370*** (0.1110)	0.2390** (0.1110)
Região Sul	3	-0.1938 (0.2622)	-0.2992 (0.2617)
Região Sul	2	0.1745 (0.1958)	0.1602 (0.1951)
Região Sul	1	0.0527 (0.1428)	0.0581 (0.1428)
Razão de máxima-verossimilhança		1011.31***	1039.98***

Elaboração do autor e do IPEA a partir de dados da Secex, da Rais e da base de fornecedores da PETROBRAS.

OBS: * Significativo a 10%.

** Significativo a 5%.

*** Significativo a 1%.

Na tabela 4, como já foi dito, apresentamos duas regressões uma que não inclui a variável log(número de cientistas) e a outra que inclui essa variável. Os resultados das estimativas mostram que a inclusão dessa variável pouco afeta os resultados gerais da regressão, sugerindo que essas regressões são bastante robustas e estáveis. Como a segunda regressão é mais completa focaremos principalmente nessa segunda regressão. Apresentamos essas duas regressões simplesmente porque surgiu um resultado inesperado que foi o valor estimado do coeficiente do fornecedor 3 da variável log(número de cientistas). Como não temos uma explicação exata para o que está ocorrendo, queríamos garantir a robustez dos outros parâmetros estimados.

A variável log(pessoal ocupado) foi significativa a 1% para as três categorias consideradas com o sinal esperado. Se compararmos as categorias 1,2 e 3 com a categoria base 0, podemos concluir que a chance de ficar apenas durante um ano como fornecedor da PETROBRAS reduz para empresas maiores. Os parâmetros também apresentaram a ordenação esperada. Dessa forma, quanto maior a empresa, maior a chance de ela ficar mais tempo como fornecedor da PETROBRAS.

A variável log(idade da firma) foi significativa a 1% para as três categorias consideradas com sinal e ordenação esperados. Dessa forma, os dados e o modelo econométrico mostraram que quanto maior a idade da firma maior a chance de a firma permanecer como fornecedor da PETROBRAS.

A variável log(tempo médio de estudo) foi significativa ao nível de 5% apenas para as categorias 1 e 2 com sinal e ordenação esperados. Para as categorias em que essa variável foi significativa, esse resultado implica que quanto maior a qualificação do empregado maior a chance de uma empresa continuar como fornecedor da PETROBRAS.

A variável log(volume de exportações) foi significativa ao nível de 1% apenas para a categoria 3 com sinal positivo implicando que se o volume de exportações de um fornecedor aumenta, aumenta a chance desse fornecedor pertencer a categoria 3 e ter sido fornecedor da PETROBRAS por 9 anos.

O resultado mais curioso e inesperado encontrado nessa regressão é em relação a variável log(número de cientistas) que foi significativa ao nível de 1% para a categoria 3 com o sinal negativo. Não temos uma explicação certa para esse resultado, mas o que pode estar ocorrendo é uma consequência da base de fornecedores da PETROBRAS incluir apenas as empresas brasileiras. Se a maioria das empresas internacionais fez parte dessa categoria (categoria 3), esse resultado pode estar afetando os resultados.

Encontramos também que apenas as *dummies* de localização para a região Sudeste e Nordeste são significativas ao nível de 1% com sinais positivos e ordenação esperados implicando que empresas localizadas nessas regiões possuem mais chance de permanecer mais tempo como fornecedores da PETROBRAS.

É válido comentar que inicialmente, tentamos estudar esse problema utili-

zando o modelo multinomial logit ordenado[9] (Wooldridge, 2001) que dado a sua formulação é mais interessante por ser mais parcimonioso. Entretanto, a hipótese nula necessária para a aplicação desse modelo de chance proporcional foi rejeitada.

Para esse modelo também buscamos o efeito das *dummies* de atividade econômica CNAE na permanência das empresas como fornecedoras da PETROBRAS. Curiosamente, nenhum dos coeficientes relacionados com essas *dummies* foi encontrando significativo.

Alem das variáveis apresentadas na tabela 3, também testamos o efeito da variável log(patentes). Entretanto, essa variável instabilizava totalmente o modelo devido ao número excessivo de dados faltantes, então removemos essa variável dos modelos.

Dessa forma, o modelo multinomial logit proveu evidência empírica para a hipótese que as empresas que são fornecedoras da PETROBRAS por mais tempo são aquelas que possuem características diferenciadas. De acordo com a aplicação desse modelo, essas variáveis conseguiram fornecer um leque importante de características que podem representar as empresas que ficam por mais tempo como fornecedores da PETROBRAS. Um trabalho interessante no futuro é estudar se as empresas que ficaram em todos os anos como fornecedoras fazem parte apenas de uma relação de longo prazo com a PETROBRAS ou são relações orientadas de longo prazo, conforme discutido em Ganesan (1994). Se elas fizerem parte de uma relação orientada de longo prazo, uma pergunta interessante nesse contexto é que variáveis são relevantes para justificar que a PETROBRAS faça relações orientadas de longo prazo com fornecedores.

26.6. Características que explicam tamanho do contrato de fornecedores da PETROBRAS

Nessa seção, determinamos as características das empresas que possuem os maiores contratos como fornecedores da PETROBRAS utilizando um modelo baseado na regressão beta descrito na seção 3.2 e um modelo baseado em regressão linear. Aqui, os valores dos contratos com os fornecedores são normalizados em relação ao maior contrato transformando esse variável em uma proporção. Tentamos explicar essa variável utilizando a base Rais 2006, a base de exportações da Secretária de Comércio Exterior (SECEX) de 2006 e também a base de fornecedores da PETROBRAS desse mesmo ano.

9 Esse modelo assume que a variável dependente tem uma resposta ordenada. Por exemplo, no nosso caso, assumimos que as empresas que satisfaziam $y = 0$ eram menos importantes que as empresas que satisfaziam $y = 1$ que por sua vez eram menos importantes que aquelas que satisfaziam $y = 2$ e, assim por diante. Essa hipótese torna o modelo mais parcimonioso.

As tabelas 5 e 6 apresentam as variáveis utilizadas no modelo que tenta explicar o tamanho do contrato dos fornecedores da PETROBRAS divididas por regiões e por atividade econômica. A tabela 5, em particular, apresenta que os maiores contratos estão com as empresas localizadas na região nordeste. Entretanto, é importante perceber que embora pareça que em média a região centro-oeste seja mais qualificada, essa estatística é feita usando um número muito pequeno de empresas, conforme pode ser constatado na tabela 2. Por outro lado, a tabela 6 mostra que os maiores contratos são feitos em média com empresas que possuem CNAE 28 que representa empresas que atuam na Fabricação de Produtos de Metal - Exceto Máquinas e Equipamentos.

TABELA 5

Estatísticas descritivas para as variáveis utilizadas por região.

	Pessoal ocupado médio da firma (número de pessoas)	Idade média da firma (Anos)	Tempo de estudo médio dos empregados (Anos)	Volume médio de exportações (US$)	Número médio de cientistas (número de pessoas)	Valor médio do contrato (reais)
Norte	144.21	16.79	9.66	7899017	0.87	31804.28
Nordeste	93.95	15.47	9.37	27246053	0.43	83431.57
Sudeste	160.70	20.21	9.71	20193619	2.29	30331.83
Sul	380.41	19.51	9.69	26865787	2.24	48060.57
Centro-Oeste	1420.78	15.52	10.02	485410329	3.35	82450.61

Elaboração do autor e do IPEA a partir de dados da Secex, da Rais e da base de fornecedores da PETROBRAS.

TABELA 6

Estatísticas descritivas para as variáveis utilizadas por atividade econômica.

CNAE	Pessoal ocupado médio da firma (número de pessoas)	Idade média da firma (Anos)	Tempo de estudo médio dos empregados (Anos)	Volume médio de exportações (US$)	Número médio de cientistas (número de pessoas)	Valor médio do contrato (reais)
15 - Fabricação de Produtos Alimentícios e Bebidas	2385.19	23.99	8.99	282208813	6.81	62231
16 - Fabricação de Produtos do Fumo	45.75	12.46	10.01	0	0.00	8601
17 - Fabricação de Produtos Têxteis	276.26	22.56	9.14	5323202	1.42	17513
18 - Confecção de Artigos do Vestuário e Acessórios	41.03	13.15	8.95	462792	0.02	7879
19 - Preparação de Couros e Fabricação de Artefatos de Couro, Artigos de Viagem e Calçados	333.16	16.43	8.78	7465976	0.57	5715

(Continua)

(Continuação)

CNAE	Pessoal ocupado médio da firma (número de pessoas)	Idade média da firma (Anos)	Tempo de estudo médio dos empregados (Anos)	Volume médio de exportações (US$)	Número médio de cientistas (número de pessoas)	Valor médio do contrato (reais)
20 - Fabricação de Produtos de Madeira	28.81	16.61	8.12	193789	0.04	11434
21 - Fabricação de Celulose, Papel e Produtos de Papel	318.80	17.37	9.50	76527299	3.86	4040
22 - Edição, Impressão e Reprodução de Gravações	72.93	16.52	10.06	282785	1.09	11664
23 - Fabricação de Coque, Refino de Petróleo, Elaboração de Combustíveis Nucleares e Produção de Álcool	737.50	39.86	12.08	231738500	5.00	1020
24 - Fabricação de Produtos Químicos	242.24	25.60	10.45	26980341	4.70	19109
25 - Fabricação de Artigos de Borracha e Material Plástico	118.74	18.39	9.20	7709698	0.77	45945
26 - Fabricação de Produtos de Minerais Não-Metálicos	178.62	22.74	8.36	6140769	0.93	32769
27 - Metalurgia Básica	370.60	23.04	9.07	66432051	2.86	39967
28 - Fabricação de Produtos de Metal - Exceto Máquinas e Equipamentos	80.88	17.89	9.03	2429245	0.27	125991
29 - Fabricação de Máquinas e Equipamentos	136.29	20.67	10.06	9173335	0.90	56763
30 - Fabricação de Máquinas para Escritório e Equipamentos de Informática	158.63	17.18	11.22	6931111	46.18	6952
31 - Fabricação de Máquinas, Aparelhos e Materiais Elétricos	182.79	21.73	9.88	6287085	2.80	18871
32 - Fabricação de Material Eletrônico e de Aparelhos e Equipamentos de Comunicações	148.78	19.80	10.47	38645809	2.89	11112
33 - Fabricação de Equipa-mentos de Instrumentação Médico-Hospitalares, Instrumentos de Precisão e Ópticos, Equipamentos Para Automação Industrial, Cronômetros e Relógios	70.74	19.90	10.72	1622660	0.92	9318
34 - Fabricação e Montagem de Veículos Automotores, Reboques e Carrocerias	1707.23	24.25	9.26	439178634	5.93	65142
35 - Fabricação de Outros Equipamentos de Transporte	185.72	18.54	9.32	19550237	0.40	136281
36 - Fabricação de Móveis e Indústrias Diversas	45.44	16.30	8.99	530755	0.09	13308

Elaboração do autor e do IPEA a partir de dados da Secex, da Rais e da base de fornecedores da PETROBRAS.

Como no modelo usado para explicar a permanência de uma empresa como fornecedora da PETROBRAS apresentado na seção 5, para explicar o tamanho de contrato de um fornecedor com a PETROBRAS consideramos cinco características importantes do fornecedor: tamanho do fornecedor, idade do fornecedor, tempo médio de estudo dos empregados, volume de exportações da empresa e número de cientistas da empresa fornecedora.

Como no caso anterior, a variável tamanho da firma é medida através do número de empregados da firma. Essa variável pode ser relacionada, por exemplo, com a habilidade de um fornecedor negociar preços e ter melhor estrutura para a distribuição dos seus serviços. A variável idade da firma mede o tempo da firma no mercado e é uma medida indireta da reputação da firma no mercado. Adicionalmente, a variável tempo médio de estudo dos empregados é uma medida de habilidade média do empregado da firma. Também se espera que os fornecedores com empregados mais hábeis tenham maiores contratos, visto que em geral uma empresa com empregados mais hábeis fornecerá um produto de mais qualidade. A variável volume de exportações caracteriza a habilidade de o fornecedor ter qualidade internacional. Além dessas variáveis também incluímos a variável número de cientistas que pretende ser uma *proxi* para o volume de inovação que é gerado pelo fornecedor.

Incluímos também nesse modelo *dummies* para as regiões e para os códigos de atividade econômicas (CNAE). As *dummies* para regiões e códigos de atividade econômicas (CNAE) são importantes pois a PETROBRAS tem atuação diferenciada nas regiões e com empresas que atuam em diferentes atividades econômicas. Logo, vale a pena verificar se essa atuação diferenciada, afeta o tamanho do volume dos contratos com os fornecedores. Adicionalmente, outra questão a ser respondida é se a diferença dos setores tem impacto no tamanho do contrato com fornecedores.

Na tabela 7 comparamos os quatro modelos. Dois deles são estimados usando regressão beta apresentada na seção 3.2 e outros dois usando o modelo de regressão linear. Além disso, dois deles incluem as *dummies* de região e de códigos de atividades econômicas e dois deles não incluem essas *dummies*.

TABELA 7

Estimativas do modelo que pretende explicar os tamanhos dos contratos dos fornecedores da PETROBRAS.

Parametros	Regressão linear	Regressão Beta	Regressão Linear	Regressão Beta
Intercepto	-0.0030 (0.00713)	-5.5145*** (0.3348)	-0.0008 (0.0056)	-5.3676*** (0.2675)
Log(pessoal ocupado)	0.0007124* (0.0003731)	0.06892*** (0.0176)	0.0007** (0.00036)	0.0621*** (0.0171)

(Continua)

(Continuação)

Parametros	Regressão linear	Regressão Beta	Regressão Linear	Regressão Beta
Log(idade da firma)	-0.0014** (0.0006)	-0.0370 (0.0302)	-0.0014** (0.0006)	-0.0271 (0.0297)
Log(tempo médio de estudo)	0.0018 (0.0023)	0.1950* (0.1090)	0.0010 (0.0022)	0.1926* (0.1028)
Log(volume de exportações)	0.0002** (0.00008976)	0.0066* (0.0038)	0.0002*** (0.00008)	0.0095** (0.0038)
Log(número de cientistas)	0.0042*** (0.0007)	0.0329 (0.0347)	0.0038*** (0.0007)	0.0162 (0.0339)
Região Norte	-0.0043 (0.0035)	0.0657 (0.2030)		
Região Nordeste	-0.0009 (0.0219)	0.1384 (0.1808)		
Região Sudeste	-0.0016 (0.0034)	0.1384 (0.1771)		
Região Sul	0.00005 (0.0023)	0.0349 (0.1827)		
CNAE 15 - Fabricação de Produtos Alimentícios e Bebidas	-0.0005 (0.0036)	-0.1871 (0.1609)		
CNAE 16 - Fabricação de Produtos do Fumo	0.0006 (0.0036)	0.0885 (1.0012)		
CNAE 17 - Fabricação de Produtos Têxteis	-0.0023 (0.0036)	-0.0855 (0.1541)		
CNAE 18 - Confecção de Artigos do Vestuário e Acessórios	-0.0007 (0.0018)	0.0337 (0.1073)		
CNAE 19 - Preparação de Couros e Fabricação de Artefatos de Couro, Artigos de Viagem e Calçados	-0.0076 (0.0220)	-0.0179 (0.1684)		
CNAE 20 - Fabricação de Produtos de Madeira	-0.0028 (0.0021)	0.04581 (0.1657)		
CNAE 21 - Fabricação de Celulose, Papel e Produtos de Papel	0.0046** (0.0021)	-0.1710 (0.1675)		
CNAE 22 - Edição, Impressão e Reprodução de Gravações	-0.00116 (0.00271)	-0.0506 (0.0828)		
CNAE 23 - Fabricação de Coque, Refino de Petróleo, Elaboração de Combustíveis Nucleares e Produção de Álcool	0.00506* (0.00260)	0.6692 (0.9678)		
CNAE 24 - Fabricação de Produtos Químicos	0.0004 (0.0018)	0.0218 (0.0996)		
CNAE 25 - Fabricação de Artigos de Borracha e Material Plástico	0.0021 (0.0018)	-0.0322 (0.0999)		

(Continua)

(Continuação)

Parametros	Regressão linear	Regressão Beta	Regressão Linear	Regressão Beta
CNAE 26 - Fabricação de Produtos de Minerais Não-Metálicos	-0.0034 (0.0038)	0.0120 (0.1237)		
CNAE 27 - Metalurgia Básica	-0.0018 (0.0021)	0.0865 (0.1184)		
CNAE 28 - Fabricação de Produtos de Metal - Exceto Máquinas e Equipamentos	-0.0027 (0.0028)	0.04525 (0.0853)		
CNAE 29 - Fabricação de Máquinas e Equipamentos	-0.0006 (0.0024)	0.166277** (0.0833)		
CNAE 30 - Fabricação de Máquinas para Escritório e Equipamentos de Informática	-0.0045 (0.0034)	-0.0388 (0.1730)		
CNAE 31 - Fabricação de Máquinas, Aparelhos e Materiais Elétricos	0.0014 (0.0035)	-0.0185 (0.0952)		
CNAE 32 - Fabricação de Material Eletrônico e de Aparelhos e Equipamentos de Comunicações	-0.0010 (0.0044)	-0.0591 (0.1287)		
CNAE 33 - Fabricação de Equipamentos de Instrumentação Médico-Hospitalares, Instrumentos de Precisão e Ópticos, Equipamentos Para Automação Industrial, Cronômetrose Relógios	0.0010 (0.0039)	0.04098 (0.1081)		
CNAE 34 - Fabricação e Montagem de Veículos Automotores, Reboques e Carrocerias	0.0006 (0.0038)	-0.05265 (0.1569)		
CNAE 35 - Fabricação de Outros Equipamentos de Transporte	-0.0017 (0.0040)	0.24636 (0.1605)		
ϕ		15.9496*** (0.7555)		15.7874*** (0.7503)

Elaboração do autor e do IPEA a partir de dados da Secex, da Rais e da base de fornecedores da PETROBRAS.

OBS: * Significativo a 10%.

** Significativo a 5%.

*** Significativo a 1%.

A tabela 7 mostra que todos os coeficientes significativos tiveram o sinal esperado, com exceção dos coeficientes de idade da firma. Além disso, os parâmetros tanto nos modelos de regressão beta como nos modelos de regressão linear são bem estáveis no sentido em que a inclusão ou não das *Dummies* não altera os resultados. De fato, encontramos que o tamanho do contrato cresce com o tamanho da firma tanto para o modelo de regressão linear como de regressão beta. Para o caso da regressão beta, os parâmetros relacionados com o tempo médio de estudo dos fornecedores foram significantes ao nível de 10% indicando que quanto mais tempo de estudo tiverem os fornecedores em média maiores contratos com a PETROBRAS eles terão. Tanto para os modelos de regressão linear como para os modelos de regressão beta encontramos que se um fornecedor exporta mais então em média ele

tem mais contratos com a PETROBRAS. Esse resultado indica que as empresas que possuem qualidade e reputação internacional possuem em média maiores contratos com a PETROBRAS. Finalmente, apenas para o caso da regressão linear encontramos a variável log(cientistas) positiva e significativa ao nível de 1%, indicando que quanto maior o número de cientistas que o fornecedor tiver, em média ele tem maiores contratos com a PETROBRAS. Se considerarmos que o número de cientistas é uma *proxi* para inovação numa firma, então esse resultado é bem interessante, pois sinaliza que a PETROBRAS prefere ter parceiros que inovam.

Os coeficientes negativos e significativos ao nível de 5% encontrados referentes à variável log(idade da firma) apenas para os modelos de regressão linear são inesperados, pois firmas mais antigas em princípio deveriam ter mais reputação.

Nenhuma *dummy* de região foi significativa nesses modelos implicando que não existe evidência empírica que contratos maiores estão mais presentes em uma região que em outra. Adicionalmente, poucas *dummies* de atividade econômica foram significativas. No modelo de regressão linear as *dummies* CNAE 21 que representa atividade econômica na área de Fabricação de Celulose, Papel e Produtos de Papel e a CNAE 23 que representa Fabricação de Coque, Refino de Petróleo, Elaboração de Combustíveis Nucleares e Produção de Álcool foram significativas. No modelo de regressão beta apenas a *dummy* CNAE 29 que representa Fabricação de Máquinas e Equipamentos foi significativa.

26.7. Conclusões

Nesse trabalho, tentamos caracterizar o processo de escolha de fornecedores da PETROBRAS. A PETROBRAS é uma empresa Brasileira que é líder mundial no desenvolvimento de tecnologia em sua área de atuação. Para que ela seja bem sucedida, ela precisa que seus fornecedores estejam alinhados com seus avanços tecnológicos e suas especificações técnicas do ponto de vista operacional, manutenção e segurança. Dessa forma, ela avalia a habilidade de um fornecedor utilizando cinco critérios: Critério Técnico, Critério Econômico, Critério Legal, Critério Saúde, Critério Meio-Ambiente e Segurança e o Critério Gerencial.

Nesse contexto, tomando como ponto de partida o conjunto de critérios que a PETROBRAS usa para selecionar seus fornecedores, buscamos estatisticamente as características determinantes para que uma empresa fornecedora tenha um papel importante junto a PETROBRAS. Na seção 5, encontramos que as empresas que ficaram mais tempo como fornecedores da PETROBRAS possuíam características diferenciadas. Na seção 6, também achamos que os fornecedores que tiveram os maiores contratos possuíam características diferenciadas. Dependendo do teste econométrico, encontramos as seguintes características que diferenciam os fornecedores da PETROBRAS:

a) Empresas grandes

Em geral, empresas grandes possuem algumas características que são interessantes em um fornecedor, tais como: maior margem para negociação de preço e

habilidade para o cumprimento dos serviços.

b) Empresas com mais tempo no mercado

Empresas com mais tempo no mercado em geral já tiveram oportunidade de criar uma reputação. Adicionalmente, já foram testadas em diferentes condições fazendo com que elas sejam mais robustas que as empresas novas.

c) Empresas que possuem mão de obra mais qualificada

As empresas que possuem mão de obra mais qualificada em geral têm mais habilidade para gerar produtos com mais qualidade e são mais robustas para se adaptar a novas tecnologias.

d) Empresas que mais exportam

As empresas que mais exportam são aquelas que possuem mais produtos com qualidade internacional.

e) Empresas com mais cientistas

As empresas com mais cientistas são aquelas que têm maior habilidade de desenvolver e acompanhar novas tecnologias.

Algumas questões também interessantes não foram exploradas nesse trabalho e são suficientemente valiosas para serem respondidas em trabalhos futuros. Por exemplo, no estudo da base de dados de fornecedores da PETROBRAS, encontramos que 16% das empresas são fornecedores da PETROBRAS em todos os anos. Uma pergunta relevante nesse contexto é se esse fenômeno é simplesmente a constatação de uma relação de longo prazo entre a PETROBRAS e essas empresas ou a PETROBRAS e algumas dessas empresas possuem relações orientadas de longo prazo no sentido apontado por Ganesan (1994). Em relação a essa questão, nesse trabalho, somente dissemos que essas empresas possuem características diferenciadas.

26.8. Reconhecimento

Gostaria de agradecer aos consultores estatísticos do IPEA Gustavo Varela Alvarenga e Calebe de Oliveira Figueiredo que manusearam as bases de dados, que por motivos de sigilo junto a PETROBRAS não podiam sair do IPEA, e rodaram os modelos.

26.9. Referências bibliográficas

ABRATT, R. Industrial buying in high-tech markets. *Industrial Marketing Management*, v. 15, p. 293-298, 1986.

ANDERSON, E.; WEITZ, B. A. Determinants of continuity in conventional industrial channel dyads. *Marketing Science*, v. 8 (Fall), p. 310-323, 1989.

ANSARI, A.; MODARRESS, B. JIT purchasing as a quality and productivity center. *International Journal of Production Research*, v. 22, p. 11-15, 1980.

ARKELOF, G. A. The market for lemons: quality under uncertainty and the market mechanism. *Quarterly Journal of Economics*, v. 84, p. 488-500, 1970.

ASSAOUI, N.; HAOUARI, M.; HASSINI, E. Supplier selection and order lot sizing modeling : a review. *Computers and Operations Research*, v. 34, p. 3516-3540, 2007.

BANERJEE, S.; DASGUPTA, S.; KIM, Y. Buyer-supplier relationships and the stakeholder theory of capital structure. *The Journal of Finance*, v. 63, p. 2507-2552, 2008.

BENTON, W. C. KRAJESKI, L. Vendor performance and alternative manufacturing environments. *Decision Science*, v. 21, p. 403-415, 1990.

BERNARD, P. Managing vendor performance. *Production and Inventory Management Journal*, v. 30, p. 1-7, 1989.

BRASS, B.; ISAACS, J. A.; OVERCASH, M. Environmentally benign manufacturing – a workshop report. *Journal of Cleaner Production*, v. 14, p. 527-535.

BURTON, T. T. JIT/Repetitive sourcing strategies: Trying the knot with your suppliers. *Production and Inventory Management Journal*, v. 29, p. 38-41, 1988.

BROWNING, J. M.; ZABRISKIE, N. B.; HUELLMANTEL, A. B. *Journal of Purchasing and Material Management*, v. 19, p. 19-24, 1983.

CAMERON, A. C.; TRIVEDI, P. K. Microeconometrics – methods and applications. Cambridge University Press, 2005.

CAMPBELL, N. C. G. An interaction approach to organizational buying behavior. *Journal of Business Reasearch*, v. 13, p. 35-48, 1985.

CARNEY, M. The competitiveness of networked production: the role of trust and asset specificity. *Journal of Management studies*, v. 35, p. 457-479, 1998.

COUSINS, P. D.; SPEKMAN, R. Strategic supply and the management of inter and intra organizational relationships. *Journal of Purchasing and Supply Management*, v. 9, p. 19-29, 2003.

CROW, L. E.; OLSHAVSKY, R. W.; SUMMERS, J. O. Industrial buyer choice strategies: a protocol analysis. *Journal of Marketing Research*, v. 17, p. 34-44, 1980.

DAS, T. K.; TENG. Resource and risk management in the strategic alliance making process. *Journal of Management*, v. 24, p. 21-42, 1998.

FERRARI, S. L. P.; CRIBARI-NETO, F. Beta Regression for Modelling Rates and Proportions. *Journal of Applied Statistics*, 31, p. 799-815, 2004.

GANESAN, S. Determinants of long-term orientation in buyer-seller relationship, *Journal of Marketing*, v. 58, p. 20-38, 1994.

GULATI, R. Does familiarity breed trust? The implications of repeated ties for contractual choice in alliances. *Academy of Management Journal*, v. 38, p. 85–112, 1995.

GULATI, R.; NOHRIA, N.; ZAHEER, A. Strategic networks. *Strategic Management Journal*, v. 21, p. 203-215, 2000.

GUJARATI, D. N. *Econometria Básica*. Editora Campus, 2006.

HAMEL, G. Competition for competence and inter-partner learning within international strategic alliances. *Strategic Management Journal*, v. 12, p. 83-103, 1991.

HAHN, C. K.; PINTO, P. A.; BRAGG, D. J. Just in time production and purchasing. *Journal of Purchasing and Material Management*, v. 19, p. 2-10, 1983.

HITT, M. A.; DANCIN, M. T.; LEVITAS, E.; ARREGLE, J. L.; BORZA, A. Partner selection in emerging and developed market contexts: resource-based and organizational learning perspectives. *The Academy of Management Journal*, v. 43, p. 449-467, 2000.

JABBOUR, A. B. L. S.; JABBOUR, C. J. C. Are supplier selection criteria going green ? Case studies of companies in Brazil. *Industrial Management and Data Systems*, v. 109, p. 477-496, 2009.

JACKSON, G. C. Just in time production: implications for logistics managers. *Journal of Business Logistics*, v. 4, p. 1-19, 1983.

JOHNSTON, W. J.; LEWIN, J. E. Organizational buying behavior: toward an integrative framework. *Journal of Business Research*, v. 35, p. 1-15, 1996.

KANNEBLEY JR., S.; VALERI, J. O. Persistência e permanência na atividade exportadora. In: DE NEGRI, J. A.; ARAÚJO, B. C. *As empresas Brasileiras e o Comércio Internacional*, IPEA, 2006.

KOTTEAKU, A. G.; LAIOS, L. G.; MOSCHURIS, S. J. The influence of product complexity on the purchasing structure. *Omega International Journal of Management Science*, v. 23, p. 27-39, 1995.

KRALJIK, P. Purchasing must become supply management. *Harvard Business Review*, v. 61, p. 109-117, 1983.

LAAKSONEN, T.; JARIMO, T.; KULMALA, H. I. Cooperative strategies in customer-supplier relationships: the role of interfirm trust. *International Journal of Production Economics*, v. 120, p. 79-87, 2009.

LIEBERMAN, M.; MONTGOMERY, D. First-mover advantages. *Stategic Management Journal*, v. 41, p. 41-58, 1988.

LILIEN, G. L.; WONG, A. M. An exploratory investigation of the structure of the buying center in the metalworking industry. *Journal of Marketing Research*, v. 21, p. 1-11, 1984.

MACCABE, D. L. Buying group structure: constriction at the top. *Journal of Marketing*, v. 51, p. 89-98, 1987.

MCFADDEN, D. Conditional logit analysis of qualitative choice behavior. In: P. ZAREMBKA. *Frontiers in Econometrics*. Academic Press, 1974.

MISHRA, D. P.; HEIDE, J. B.; CORT, S. G. Information asymmetry and levels of agency relationship. *Journal of Marketing Research*, v. 35, p. 277-295, 1998.

NOORDEWIER, T. G. JOHN, G; NEVIN, J. R. Performance outomes of purchasing arrangements in industrial buyer-vendor relationships. *Journal of Marketing*, v. 54, p. 80-94, 1990.

RING, P. S.; VAN DE VEN, A. H. Structuring cooperative relationships between organizations. *Strategic Management Journal*, v. 13, p. 483-498, 1992.

ROBERT, M.; TYBOUT, J. The decision to export in Colombia: an empirical model of entry with sunk costs. *The American Economic Review*, v. 87, p. 545-564, 1997.

STAUDT, A.; LAZER, W. *A basic bibliography on industrial marketing*. American Marketing Association, 1963.

SHETH, J. N. A model for industrial buyer behavior. *Journal of Marketing*, v. 37, p. 50-56, 1973.

SHETH, J. N.; SHARMA, A. Supplier relationships: emerging issues and challenges. *Industrial Marketing Management*, v. 26, p. 91-100, 1997.

TITMAN, S. The effect of the capital structure choice on a firm's liquidation decision. *Journal of Financial Economics*, v. 13, p. 137-151, 1984.

TRAIN, K. E. *Discrete choice methods with simulation*. Cambridge University Press, 2003.

TRELEVEN, M. Single sourcing: a management tool for the quality supplier. *Journal of Purchasing and Material Management*, v. 23, p. 19-24, 1987.

VERMA, R.; PULLMAN, M. E. An analysis of the supplier selection process. *Omega International Journal of Management Science*, v. 26, p. 739-750, 1998.

WAGNER, S. M.; FRIEDL, G. Supplier switching decisions. *European Journal of Operational Research*, v. 183, p. 700-717, 2007.

WEBSTER, F. E.; WIND, Y. A general model for understanding organizational buying behavior. *The Journal of Marketing*, v. 36, p. 12-19, 1972.

WOOLDRIDGE, J. M. *Econometric analysis of cross section and panel data*. MIT Press, 2001.

WOOLDRIDGE, J. M. *Introdução A Econometria*. Editora Thomson Pioneira, 2006.

WRIGHT, P. Consumer choice strategies/simplifying versus optimizing. *Journal of Marketing Research*, v. 12, p. 60-67, 1975.

CAPÍTULO 27

O IMPACTO DA INTENSIDADE DOS CONTRATOS DA PETROBRAS SOBRE A DEMANDA DOS FORNECEDORES POR TRABALHO QUALIFICADO [1]

Danilo Coelho
Carlos Alberto Ramos

27.1. Introdução

Existe hoje, na literatura, um raro consenso sobre a crucial importância que a acumulação de capital humano possui sobre o crescimento potencial de um país no longo prazo. (OCDE (2003)). Em geral, as estratégias de política visam induzir essa acumulação de capital humano elevando os níveis de educação da população (tanto em termos de quantidade, anos de estudo, como de qualidade). Secundariamente, se situam as políticas e os programas que tentam aumentar os recursos públicos alocados em pesquisa ou para propiciar a adoção desse tipo de atividades no âmbito privado. Por último, de uma forma mais indireta, certos autores (Camargo (1996), por exemplo) salientam a importância do marco institucional que regula as relações capital-trabalho sobre a acumulação de capital humano na firma. Nesse sentido, relações mais estáveis seriam um ambiente propício para que os empregadores invistam na formação e reciclagem de seus recursos humanos e, assim, menores taxas de rotatividade resultariam em níveis de formação de capital humano mais elevados e patamares de crescimento macroeconômico maiores.

Contudo, o lugar das grandes empresas públicas como indutoras da formação de capital humano tem sido negligenciado na agenda de pesquisa. Em geral, as mesmas foram avaliadas tendo como referência a antiga tradição da escola desenvolvimentista, para a qual a intervenção do Estado como indutor do desenvolvimento mediante empresas públicas era vital para formar a infraestrutura de um país e, especificamente, a sua indústria de base (petróleo, aço, etc.). Paralelamente a essa visão das empresas públicas como indutoras do desenvolvimento, a literatura concentrava seus esforços de pesquisa nos impactos que, sobre a incorporação de tecnológica e sua difusão, tinham os investimentos das grandes empresas multina-

1. Os autores agradecem a assistência de pesquisa de Calebe Figueiredo e Alan Silva e as sugestões e comentários de Sergio Firpo e João De Negri.

cionais, entendidas como a principal fonte de modernização tecnológica nos países subdesenvolvidos (Araújo e Mendonça (2006)).

Nesse contexto, nosso objetivo neste artigo consiste em pesquisar em que medida, a maior empresa pública do país, a PETROBRAS, induz ou não nos seus fornecedores a utilização de capital humano de forma mais intensa. Se o desenvolvimento de novas tecnologias e a acumulação de capital humano é, como supõe a literatura, uma variável chave para explicar o diferencial de crescimento entre nações, responder a essa pergunta pode abrir um novo leque de políticas públicas e espaços de intervenção a fim acelerar o crescimento potencial. Nesse sentido, os resultados da presente pesquisa, enquanto pioneiros, devem ser entendidos como um primeiro passo a fim de tornar mais evidentes essas possíveis externalidades positivas das ações das empresas estatais.

Dado esse objetivo, estruturamos o texto da seguinte forma. Na próxima seção vamos realizar uma breve síntese da literatura teórica sobre o tema, mencionando tanto aspectos tratados na literatura desenvolvimentista como os aportes que podem ser identificados na moderna microeconomia. Na Seção 3 detalharemos a metodologia utilizada. Na Seção 4 apresentaremos as fontes de informações, a construção da base de dados, as escolhas temporais e de variáveis que utilizaremos nas regressões assim como certas estatísticas descritivas. Na Seção 5 nos deteremos nos resultados econométricos do modelo. Finalizamos o artigo na Seção 6, com uma síntese dos resultados encontrados e sugestões de novos pontos de futuras pesquisas.

27.2. Resenha Teórica: da Escola Desenvolvimentista à Moderna Microeconomia

Vislumbrar fundamentos analíticos que justifiquem as possíveis externalidades positivas entre uma firma com as características da PETROBRAS (poder de monopólio, inovação em P&D, etc.) e seus parceiros nos remete a duas vertentes teóricas.

Tendo como referência uma classificação cronológica, cabe mencionar em primeiro lugar a denominada economia do desenvolvimento e, especialmente, o texto de Hirschman de 1958 (Hirschman (1958)). Basicamente, esse autor identifica o processo de desenvolvimento como sendo uma estratégia de política na qual devem ser privilegiados aqueles investimentos nos quais as externalidades ou "elos" para "frente e para trás" possibilitem induzir posteriores ondas de investimento, que terão como resultado, basicamente, tanto de aumentar o capital disponível e como possibilitar a incorporação de novas tecnologias, as duas vias capazes, na visão da economia do desenvolvimento, de sustentar, no longo prazo, aumentos de produtividade.

Desta perspectiva de Hirschman podemos deduzir diversos corolários.

O primeiro consiste em caracterizar o processo de desenvolvimento, dife-

rentemente de Nurke (1953), como sendo, intrinsecamente, um movimento de perpétuos desequilíbrios. Os investimentos gerariam esses desequilíbrios que, no tempo, vão abrindo espaços para novos investimentos paralelamente a diferenciações e extensões do consumo, provocando uma sinergia positiva que, acabando em complementações setoriais, propiciam tanto aumentos do capital disponível na economia como a incorporação e difusão de modernos padrões tecnológicos. Nesta perspectiva teórica, a principal restrição ao desenvolvimento não estaria na poupança. Mediante o investimento em setores chaves da economia, a captura de externalidades e as economias de escala possibilitariam aos países, em sucessivas opções por grandes incorporações de capital, supostamente corretas no seu perfil alocativo, ondas posteriores de investimentos capazes de corrigir desequilíbrios e reverter, no longo prazo, as armadilhas do subdesenvolvimento. Neste sentido, Hirschman pode ser facilmente situado na matriz teórica keynesiana, na qual o investimento precede a poupança e a restrição nos países subdesenvolvidos não estaria centrada nas suas limitadas capacidades de gerar a poupança necessária para financiar os investimentos. A presença de externalidades e as economias de escala viabilizariam sucessivas ondas de investimento capazes de gerar, *ex-post*, a poupança necessária para financiar os investimentos concretizados *ex-ante*.

Logicamente, dada a existência de externalidades e de economias de escala, o mercado poderia gerar uma situação de equilíbrio sub-ótimo. Nesse sentido, Hirschman, como todo teórico do desenvolvimento naqueles anos, argumentava a favor da necessidade de uma intervenção estatal como condição necessária para reverter as armadilhas do subdesenvolvimento. Essa intervenção estatal tanto poderia ser realizada mediante grandes firmas estatais ou com o planejamento governamental a fim de induzir o investimento nos setores críticos factíveis de viabilizar ciclos posteriores de investimento. Ainda que pareça paradoxal, a geração de poupança requereria abrir espaços de investimento e, neste sentido, a intervenção estatal teria um papel insubstituível.

No tocante ao capital humano, a abordagem de Hirschman está situada dentro de uma matriz teórica (a economia do desenvolvimento) na qual a educação não é tida como uma variável explicativa (no mínimo, não seria uma variável crucial) dos processos de desenvolvimento de longo prazo. Lembremos que, para esta escola de pensamento, seguindo um pouco a perspectiva dos modelos de crescimento de Harrod-Domar, a variável crucial seria o montante de capital e, secundariamente, a tecnologia. Contudo, esta última seria oriunda ou de fatores exógenos ou seria intrínseca ao capital e, nesse sentido, o investimento seria sinônimo tanto da ampliação do produto potencial via aumento do capital como via elevação da produtividade.

Porém, essa forma de conceber o processo do desenvolvimento não é contraditória com outra perspectiva na qual a acumulação de capital humano cumpre um

papel não negligenciável na explicação das elevações de produtividade. Ainda que, nas suas origens, a forma de entender o crescimento das nações tendo como eixo a acumulação de conhecimentos e habilidades fora alternativa ou concorrente com a economia do desenvolvimento. Podemos mencionar, nesse sentido, os trabalhos de Schultz (1963) e de Becker (1963), que nos anos 1960, quando a escola desenvolvimentista estava em seu auge, visavam construir um paradigma alternativo ou, em outros termos, estender o paradigma neoclássico para a compreensão dos processos de crescimento e, especialmente, do diferencial de crescimento entre nações. Contudo, em trabalhos mais recentes podemos identificar pontos de contato. Nesse sentido, o conhecido artigo de Lucas de 1988 (Lucas (1988)) parece ter um denominador comum com a visão de Hirschman, mas levando em consideração a acumulação de capital humano. Lembremos que, para a perspectiva de Lucas, a presença de certas atividades de vanguarda, via *learning-by-doing*, gerariam uma série de externalidades que vão sendo apropriadas por outros setores. Essa onda acaba se esgotando e só a abertura de novas atividades em áreas inovadoras possibilitará que o processo perdure no tempo.

Dados os nossos objetivos neste artigo, devemos mencionar outro aspecto da perspectiva de Hirschman, estando o mesmo, outra vez, vinculado à incapacidade de um mercado em concorrência perfeita de reverter, via seu normal funcionamento, as armadilhas do subdesenvolvimento. Em geral, os investimentos chaves, que, na perspectiva desenvolvimentista, seriam aqueles que geram densos elos para frente e para trás, deveriam ser realizados seja através de uma empresa estatal seja mediante grandes investimentos privados (nacionais ou estrangeiros) induzidos por decisões de política. Neste caso, voltamos a encontrar pontos de contato entre a perspectiva desenvolvimentista histórica e os novos modelos de crescimento. Lembremos que, nestes, as atividades de pesquisa & desenvolvimento (P&D) e os custos fixos a elas associados requerem a existência de mercados não concorrenciais, ao menos transitoriamente. A hipótese de uma situação de equilíbrio no qual o preço é igual ao custo marginal inviabilizaria, uma vez que requerem elevados custos fixos, investimentos em P&D. Nesse sentido, tanto a tradicional economia do desenvolvimento como os modernos modelos de crescimento visualizam poucas esperanças em um mundo de concorrência perfeita como sendo o ambiente adequado para gerar processos de crescimento sustentáveis no tempo.

Em paralelo a essa literatura que tenta interpretar as origens dos processos de desenvolvimento e subdesenvolvimento, as relações entre as empresas ou as parcerias entre firmas receberam um tratamento, no sentido econômico, mas tradicional. Em termos da teoria microeconômica tradicional, as relações entre firmas estariam ancoradas nas interações de compra e venda, onde os preços seriam os sinais que balizam as decisões. Nessa direção, o mercado, trabalhando em concorrência perfeita, coordena as decisões dos agentes, sendo a firma um espaço onde os fatores de

produção são combinados segundo um determinado padrão tecnológico (função de produção). No artigo clássico de Coase de 1937 sobre a natureza da firma (Coase (1937)), é levantada a questão da informação em termos de custos, ou seja, esta (a informação) não seria nem livre nem gratuita, como está implícito nos modelos de concorrência perfeita. Assim, existiriam dois modelos alternativos. Um suporia um mundo em concorrência perfeita com informação livre e gratuita, no qual a articulação das firmas se daria exclusivamente via mercado. O outro, inspirado no artigo seminal de Coase, devido ao sistema de informação ter custos, as possibilidades seriam diversas. Nesse sentido, a firma pode interagir com outras firmas via mercado ou pode internalizar atividades, sendo que a escolha será determinada pelos custos de cada opção. Assim, uma determinada atividade será realizada internamente até que o custo de transação no interior da firma seja igual ao custo de transação via mercado.

Quarenta anos depois de Coase, Willianson (1975) retoma a mesma perspectiva, sofisticando-a. O mundo já não seria bipolar (intra-firma ou mercado), sendo as interrelações de diversas índoles. Os custos, segundo Willianson, poderiam ter um maior leque de raízes, versando tanto sobre a incerteza intrínseca ao futuro e aos parceiros (seleção adversa) e quanto aos cumprimentos dos contratos ou a verificação dos termos (risco moral). Assim, a escolha para implementar internamente uma atividade não estaria dada exclusivamente pela bipolaridade que antes mencionamos senão que poderiam ser contempladas formas híbridas. Nesse sentido, seria factível de caracterizar contratos de longo prazo entre firmas como uma possibilidade que visa administrar os custos de transação em um mundo com informação imperfeita. Nesse caso, todas as possibilidades teóricas consideradas possíveis para administrar os riscos de seleção adversa e de risco moral nos contratos no mercado de trabalho, por exemplo, poderiam ser aplicadas às relações entre firmas. A subcontratação, nessa perspectiva, encontraria paralelos analíticos nas formas de avaliação da relação entre um empregador e um empregado. Ou seja, se aplicariam todas as categorias teóricas normalmente utilizadas para analisar a relação entre principal agente.

Nessa perspectiva, a nova literatura sobre as relações entre firmas contempla uma multiplicidade de formas de interagir que não necessariamente a concorrência. A quase integração, a cooperação, parcerias em projetos, alianças, redes, etc. são possibilidades de relações contempladas teoricamente. A administração de riscos, as economias de escala, a redução ou compartilhamento dos custos de aprendizagem, a acumulação e transferência (total ou parcial) dos conhecimentos adquiridos, entre outros, serão os fatores que determinarão a posição da firma na cadeia produtiva. Nesse contexto, as relações não são necessariamente nem de

concorrência nem de complementaridade, ainda que possam adquirir esse perfil. Podem ser de concorrência em certos espaços e de complementaridade ou cooperação em outros. Dessa forma, em casos de complementaridade/cooperação são perfeitamente viáveis a transferência de tecnologia e o desenvolvimento de atividades que propiciem a acumulação de capital humano entre os agentes. Assim, na presença de externalidades no conhecimento e de *spillovers*, é factível desenvolver modelos nos quais as firmas precisam desenvolver suas capacidades de absorção para se beneficiar dessas externalidades e *spillovers* e, quanto maior seja essa acumulação de capital humano em cada uma delas, maior será essa capacidade de transferência e absorção (Cohen e Levinthal (1989)). Reforçando esta perspectiva, além de fatores internos, a existência de interrelações entre as firmas é crucial para a transmissão de *spillovers* e a cooperação parece ter um rol essencial entre as variáveis capazes de induzir as inovações na presença de *spillovers* (Aspremont e Jacquemin (1988)). Ou seja, a literatura parece sugerir que o aproveitamento das externalidades e a apropriação dos spillovers dependem tanto do estabelecimento de relações de cooperação entre as firmas como da acumulação de capital humano nos parceiros.

Essas duas vertentes teóricas parecem justificar analiticamente a possibilidade de uma firma, com as singularidades da PETROBRAS, ter externalidades e efeitos de transbordamento com outras empresas com as quais estabelece nexos. Nosso esforço de pesquisa será determinar em que medida as parcerias com fornecedores induzem uma maior utilização e acumulação de capital humano nestes últimos.

27.3. Metodologia da Abordagem do Escore de Propensão Generalizado: Hirano e Imbens (2004)

Historicamente, nos esforços analíticos desenvolvidos para avaliar os impactos de um dado tratamento sobre uma determinada variável, o universo pesquisado era dividido em dois: o grupo submetido ao tratamento e o que ficava alheio a ele. Diversas técnicas foram desenvolvidas para tentar determinar a existência e corrigir um possível viés de seleção entre ambos os grupos, sempre conservando a característica binária do experimento e, nesse sentido, a técnica geralmente utilizada na literatura consiste no escore de propensão (Rosenbaum e Rubin (1983), por exemplo). Essa seria uma possibilidade de pesquisa. Ou seja, tratar de reproduzir um tratamento binário considerando que uma parte do universo foi beneficiado do tratamento (os fornecedores da PETROBRAS, no caso específico que estamos

pesquisando) e outro não. Estaríamos diante de um caso clássico de método experimental no qual os desafios metodológicos seriam administrar o viés de seleção.

Nós encolhemos outra abordagem. Esta consiste restringir o universo às firmas que receberam o tratamento e avaliar o comportamento do efeito do tratamento sobre a utilização de capital humano ao variarmos a intensidade do tratamento (da intensidade do contrato com a PETROBRAS, variável que vamos especificar mais na frente). Os dois tipos de pesquisa não são concorrentes senão complementares e tentam pesquisar fenômenos distintos. Nessa perspectiva, em termos metodológicos, desenvolvimentos recentes avançaram no sentido de fugir ao caráter binário (tratamento ou não) da técnica e disponibilizar novas alternativas que permitam avaliar as respostas (resultado do tratamento) à intensidade do tratamento (à intensidade da dose). Nos próximos parágrafos procuramos apresentar essa nova metodologia, conhecida como GPS (*Generalized Propensity Score*) seguindo, concretamente, a contribuição de Hirano e Imbens (2004) para, depois, especificar como foi adaptada aos objetivos da nossa pesquisa.

27.3.1 Aspectos Metodológicos.

Imaginemos uma firma i que, com um vetor X_i de covariadas pré-tratamento, foi sujeita a uma dosagem de tratamento T_i ($T_i \in [t_0, t_1]$), sendo $Y_i(T_i)$ o valor da variável resposta-à-dose $Y_i(T_i)$. Basicamente, a metodologia adotada consiste em estimar a função resposta-à-dose média $\mu(t) = E[Y_i(t)]$.

No procedimento de reponderação pelo escore de propensão generalizado, adotamos a hipótese de inconfundibilidade fraca. Esta hipótese nos diz que, condicionada às covariadas X_i, a alocação de dosagem é feita de forma puramente aleatória, de tal forma que:

$$T_i \perp Y_i(t) \mid X_i \quad \forall\, t \in [t_0, t_1] \tag{1}$$

Onde a independência entre os grupos é simbolizada por $\perp$.

Seja $r(t,x) = f_{T|X}(t \mid x)$ a densidade condicional da variável de tratamento T dado X=*x*. O escore de propensão generalizado é definido como *R=r(T,X)* e possui a seguinte propriedade:

$$X_i \perp 1\{T = t\} \mid r(t, X_i) \tag{2}$$

Ou seja, dentro do estrato de firmas que possuem o mesmo valor de *r(t,X)*, nós temos que a probabilidade de T=t é independente de X.

Seja $\beta(t,r) = E[Y_i \mid T_i = t, R_i = r]$, o valor esperado condicional da variável resposta-à-dose Y(t) dado T_i= t e o escore de propensão generalizado R_i=r.

A hipótese de inconfundibilidade fraca e o escore de propensão generalizado

nos permitem remover o viés associado à diferenças nas covariadas, pois, Hirano e Imbens (2004) demonstram que:

$$\mu(t) = E[\beta(t, r(t, X)] = E[Y(t)] \quad \forall t \in [t_0, t_1] \tag{3}$$

Ou seja, a função resposta-à-dose média $\mu(t) = E[Y_i(t)]$ é igual ao valor esperado de $\beta(t,r)$.

27.3.2 Aspectos Práticos.

Podemos apresentar a forma de implementação da abordagem metodológica que apresentamos na Subseção 3.1 como sendo desenvolvida em três etapas.

1) O primeiro passo consiste em estimar o escore de propensão generalizado *R=r(T,X)*. A fim de obtê-lo, supomos que $f_{T|X}(t \mid x)$, a função de densidade da distribuição condicional de T dado X , seja igual a:

$$T_i \mid X_i \sim N(\beta_0 + \beta'_1 X_i, \sigma^2) \tag{4}$$

Estimamos $\beta_0, \beta_1 \; e \; \sigma^2$ por mínimos quadrados ordinários. Logo, a fórmula do estimador do escore de propensão generalizado é dada por:

$$\hat{R}_i = \frac{1}{\sqrt{2\pi\hat{\sigma}^2}} \exp\left(-\frac{1}{2\hat{\sigma}^2}(T_i - \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}'_1 X_i)^2\right) \tag{5}$$

2) O segundo passo supõe estimar $\beta(t,r) = E[Y_i \mid T_i = t, R_i = r]$ e, adotando uma função cúbica, temos que:

$$\begin{aligned}\beta(t,r) = E[Y_i \mid T_i, R_i] = {} & \alpha_0 + \alpha_1 \log(T)_i + \alpha_2 \log(T_i)^2 + \alpha_3 \log(T_i)^3 + \alpha_4 \log(R_i) + \alpha_5 \log(R_i)^2 \\ & + \alpha_6 \log(R_i)^3 + \alpha_7 \log(T_i) \cdot \log(R_i) + \alpha_8 \log(T_i)^2 \cdot \log(R_i) + \alpha_9 \log(T_i) \cdot \log(R_i)^2\end{aligned} \tag{6}$$

Os parâmetros alfas da equação acima são estimados por mínimos quadrados ordinários usando o escore de propensão generalizado estimado (R_i) (ver equação 5).

3) O terceiro passo consiste em estimar a função resposta-à-dose média, $\mu(t) = E[\beta(t, r(t, X)]$, avaliada em diferentes níveis de tratamento t. O estimador é a média amostral de $\beta(t,r)$, onde r é avaliado em t:

$$\begin{aligned}\mu(t) = E[\beta(t, r(t, X)] = {} & \frac{1}{n}\sum_{i \in N} \hat{\alpha}_0 + \hat{\alpha}_1 \log(t) + \hat{\alpha}_2 \log(t)^2 + + \hat{\alpha}_3 \log(t)^3 + \hat{\alpha}_4 \log(\hat{r}(t, X_i)) + \hat{\alpha}_5 \log(\hat{r}(t, X_i))^2 \\ & + \hat{\alpha}_6 \log(\hat{r}(t, X_i))^3 + \hat{\alpha}_7 \log(t) \cdot \log(\hat{r}(t, X_i)) + \hat{\alpha}_8 \log(t)^2 \cdot \log(\hat{r}(t, X_i)) + \hat{\alpha}_9 \log(t) \cdot \log(\hat{r}(t, X_i))^2\end{aligned} \tag{7}$$

A estimativa do erro padrão de μ(t) é calculada utilizando a técnica de *bootstrap*.

27.4. Delimitando a base de dados, especificando as variáveis e a Base de Dados e o Modelo.

27.4.1. Delimitando a Base de Dados.

As informações ao nível da firma que utilizamos neste artigo provêm do cadastro de fornecedores de bens ou serviços da PETROBRAS e da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS/MTE). Lembremos que a RAIS constitui um censo anual do mercado formal de trabalho (assalariados com carteira mais estatutários), mas nos só consideraremos os vínculos regulados pela CLT.[2] O cadastro de fornecedores de bens ou serviços da PETROBRAS possui informações sobre o número de registro fiscal da empresa contratada, a data de assinatura e do valor total do contrato. A partir do número do registro fiscal da empresa contratada, é factível cruzar os dois bancos de dados (fornecedores de serviços da PETROBRAS e da RAIS).

A base de dados da PETROBRAS possui informações sobre as firmas que assinaram contratos de fornecimento de bens ou de serviços com essa estatal entre 1997 e 2006. As informações sobre os contratos têm dados tanto sobre a data da assinatura (lembremos que uma firma pode ter assinado diversos contratos entre esses dois anos) como sobre os montantes financeiros dos mesmos. Uma vez que uma firma pode receber doses múltiplas do tratamento (múltiplos contratos), existiria uma sobreposição da dose (contratos) com efeitos que também poderiam estar sobrepostos. Lembremos que temos que ter dois tipos de informações com horizontes temporais distintos. Por um lado, a dose (que pode ser em um ponto do tempo ou em diversos períodos que poderiam ser agregados). Mas, por outro lado, a resposta-à-dose, que, supondo realisticamente que os efeitos se prolonguem no tempo, deve incluir vários períodos. Esta característica do problema, nos leva adotar estratégias que contornem essa restrição, uma vez que, a metodologia adotada comporta apenas uma dose de tratamento.

A estratégia metodológica que escolhemos foi restringir a nossa amostra ao universo de fornecedores que assinaram contrato de fornecimento de bens ou serviços com a PETROBRAS unicamente no ano de 2003 no período entre 2000 e 2006 e que sobreviveram no mercado (responderam a RAIS) até 2006. O ano de 2003 foi escolhido de forma arbitrária a fim de estabelecer um período base (t_0) sem inércia no passado. Ou seja, procuramos que a firma não tenha tido contratos anteriores com a PETROBRAS nos seis anos anteriores a fim de partir de uma base isenta de possíveis efeitos de relações históricas. Assim, as firmas que estão na nossa base são novatas nas parcerias com a PETROBRAS e, nesse sentido, é factível de isolar os hipotéticos ne-

2. No considerar os estatutários não merece maiores justificativas, uma vez que nossa pesquisa está restrita às firmas fornecedoras da PETROBRAS.

xos entre tratamento (contrato) e resposta (acumulação de capital humano).

Uma segunda delimitação de nosso banco de dados está constituída pela variável tamanho do estabelecimento (tamanho medido pelo número de empregados). O limite mínimo de 10 empregados no ano imediatamente anterior à assinatura do contrato (31 de dezembro de 2002) diz respeito à necessidade de evitar tanto os impactos da elevada morte entre as pequenas firmas como a possibilidade de que os contratos tenham sido assinados por firmas representantes.

Os setores de atividade que contemplamos foram: indústria de transformação (CNAE 15-37), construção (CNAE 45), comércio (CNAE 50-52), aluguel de equipamento e serviços prestados a empresas (CNAE 71-74).

Uma vez que no cadastro da PETROBRAS apenas 293 fornecedores atendem simultaneamente todas estas condições, esse será o tamanho da nossa amostra.

27.4.2. Especificando e Datando o Tratamento.

A intensidade tratamento, **t**, é definida como sendo o valor do contrato dividido pela massa salarial da empresa. O valor do contrato, como já mencionamos, corresponde à soma dos valores financeiros dos contratos assinados no ano de 2003. A massa salarial é a obtida pela RAIS considerando os valores de emprego e rendimentos em 31 de dezembro de 2002. A escolha desses valores em 31/12 do ano imediatamente anterior merece uma justificativa. Os valores da RAIS mais confiáveis, em termos de qualidade, são a posição em 31 de dezembro de cada ano. Assim, é estatisticamente mais robusto a escolha da posição em 31/12 de 2002 que a média do ano seguinte. Na Tabela 1 podemos observar os valores dos decis da distribuição da variável **t**.

TABELA 1

Decis da distribuição da razão valor do contrato e massa salarial – intensidade do tratamento – ano 2003.

Decis	T
Primeiro	0,4%
Segundo	0,7%
Terceiro	2,3%
Quarto	5,4%
Quinto	9,6%
Sexto	19,8%
Sétimo	48,6%
Oitavo	162,7%
Nono	531,2%

Fonte: RAIS/MTE e PETROBRAS

Elaboração Própria.

27.4.3. Especificando a Variável Resposta e o Horizonte Temporal.

A função resposta-à-dose média $\mu(t) = E[Y_i(t)]$ calculada para diferentes especificações da variável resposta Y são: as taxas de crescimento da proporção de empregados com pelo menos ensino médio incompleto, taxas de crescimento da proporção de empregados com pelo menos ensino superior incompleto, taxas de crescimento do tempo de emprego médio da firma, taxa de crescimento do número de anos de estudo e taxa de crescimento do número de ocupados.[3] Na medida em que estamos tratando de quantificar as variações na resposta (acumulação de capital humano) ao tratamento devido a variações na intensidade do tratamento (relação entre o valor financeiro do contrato assinado com a PETROBRAS em 2003 como proporção da massa de salários), as variações nas proporções da população com um determinado grau de escolaridade não requer maiores justificativas. A escolaridade (seja anos de estudo seja credenciais ou diplomas) é consensualmente aceita na literatura como sendo um sinal da acumulação de conhecimentos ou habilidades (capital humano). Contudo, uma menção especial merece o tempo de emprego na firma. Com efeito, a acumulação de habilidades e conhecimentos tanto pode ser realizada no sistema escolar como na própria firma ou, em geral, na vida profissional de cada indivíduo. Na medida em que o capital humano é inseparável do próprio indivíduo, na ocasião do desligamento de um assalariado, o capital humano acumulado na firma (seja mediante cursos propiciados pela empresa seja pela natural experiência acumulada mediante as atividades cotidianas) é compreendido como uma perda. Nessa direção, *ceteris paribus*, quanto maior o tempo de serviço médio do estoque de assalariados de uma firma maior será o capital humano acumulado pela mesma. [4]

Contudo, não obstante essa diferenciação entre capital humano geral (associado, em geral, ao nível formal de educação) e o capital humano de cunho mais específico (vinculado, usualmente, ao tempo de emprego na firma) ser uma diferenciação analítica bem aceita e consolidada na literatura, em termos de identificação mediante tratamentos estatísticos diversos problemas surgem. Dados os nossos objetivos neste texto, mencionaremos somente um deles. Quando estamos diante de uma elevação no nível de emprego, o tempo médio de emprego (devido às novas contratações) muito provavelmente tende a cair. A firma pode estar tanto aumentando seu capital humano geral (contratando, na margem, assalariados mais qualificados que a média de seu estoque) como também estar acumulando capital

3. Algumas destas variáveis não merecem muita justificativa ou já desenvolvimentos os argumentos que fundamentam a escolha (ver Seção II). Outras não parecem tão obvias (por exemplo, o número total de empregados). Nos próximos parágrafos justificaremos a sua inclusão.

4. Nesse sentido, a elevada rotatividade ou o reduzido tempo de serviço das relações trabalhistas no Brasil seria uma limitação do crescimento potencial do país, na medida em que o limitado horizonte nos vínculos reduz os investimentos que as firmas poderiam realizar em seus assalariados. Sobre este ponto, ver Camargo (1996).

humano específico, através da acumulação de habilidades dos antigos assalariados. Contudo, quando pretendemos quantificar este último através do tempo médio de emprego na firma, esta variável pode estar caindo devido às novas contratações. Assim, medir a acumulação de capital humano específico mediante uma variável que quantifique o tempo médio de emprego dos empregados merece reparos em um contexto de crescimento do estoque de assalariados. Como veremos na próxima seção, os resultados indicam que, diferentemente do capital humano geral, o capital humano específico medido mediante o tempo de emprego parece insensível à intensidade da dose, o que nos obrigará a testar em que medida o estoque de assalariados (quantidade de vínculos) é sensível à intensidade do tratamento.

Retornando à variável capital humano geral, realizamos três tipos de especificações da mesma. Como já mencionamos, as duas primeiras não merecem maiores justificativas: a proporção de empregados com pelos menos nível médio incompleto e proporção de empregados com pelo menos nível superior incompleto. Esta é uma variável que surge diretamente dos dados da RAIS, uma vez que esse registro administrativo considera intervalos de escolaridade em sua base.[5] Como em outras pesquisas (a PNAD) a escolaridade é transformada em anos de estudo, utilizamos uma variável que quantifica a escolaridade formal em anos de estudo mediante um procedimento econométrico desenvolvido pela DISET/IPEA, que por sua vez é baseado nos dados da PNAD.

O horizonte temporal que utilizamos em todos os casos se estende desde 2004, ou o período imediatamente posterior ao tratamento, para dois anos posteriores ao tratamento (*2005*) e três anos posteriores ao tratamento (*2006*). Em todos os casos, as variações (ou a resposta) têm como base o mês de dezembro de 2002 (ano imediatamente anterior ao ano da assinatura do contrato).

A Tabela 2 apresenta as médias e desvios padrão das diferentes especificações da variável resposta-à-dose. Facilmente podemos perceber que, independente da especificação, o valor da média da variável resposta-à-dose continua a crescer mesmo quando nos distanciamos do ano da assinatura do contrato.

5. Os intervalos de escolaridade da RAIS são: analfabeto; até quarta série incompleta; quarta séria completa; quinta a oitava série incompleta; ensino fundamental completo; ensino médio incompleto; ensino médio completo; educação incompleta e educação superior completa.

TABELA 2

Taxas de Variação das Variáveis Resposta.
(Variação Percentual com respeito a dezembro de 2002)

	2003		2004		2005		2006	
	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP
Proporção de empregados com pelo menos nível médio incompleto	0,07	0,25	0,09	0,29	0,15	0,39	0,25	0,67
Proporção de empregados com pelo menos ensino superior incompleto	0,22	1,52	0,26	1,99	0,31	2,10	0,37	1,91
Tempo de Emprego	0,19	0,62	0,31	0,78	0,44	1,04	0,53	1,19
Anos de Estudo	0,16	0,76	0,26	1,13	0,37	1,44	0,57	1,54
Estoque de Assalariados	0,13	0,68	0,24	1,23	0,30	1,41	0,48	1,48

27.4.4. Especificando as Covariadas do Escore de Propensão Generalizado.

Em relação ao cálculo do escore de propensão generalizado, supomos que as covariadas X, que condicionadas a elas, a alocação das dosagens (intensidade dos contratos) entre as firmas é feita de forma puramente aleatória, são:

Tamanho = número de empregados da firma em 31/12/2002.

Escolaridade= anos de escolaridade médio dos empregados da firma em 31/12/2002;

Idade= tempo de emprego do empregado mais antigo da firma medido em meses. Esta variável é uma proxy da idade da empresa uma vez que não temos informação sobre o ano da abertura da empresa;

Fornecedor de Serviços: variável binária que identifica se a firma é fornecedora de serviço ou não;

Sul, Nordeste, Norte e Centro Oeste: quatro variáveis binárias que identificam a região geográfica onde está localizada a matriz da empresa. Quando estas quatro variáveis assumem simultaneamente valores iguais a zero, isto indica que a matriz é da região Sudeste;

Construção, Comércio, Aluguel e Serviços: três variáveis binárias que identificam o setor de atividade econômica da empresa. Quando estas três variáveis assumem simultaneamente valores iguais a zero, isto indica que o setor de atividade da firma é indústria de transformação.

A Tabela 3 apresenta a média e desvio padrão das covariadas do escore de propensão generalizado. Podemos perceber que prevalecem o Comércio (41%) e Indústria de Transformação (34%) e, em termos espaciais, a maior parte está locali-

zada no Sudeste (66%) e é fornecedora de bens (75%). A idade média das empresas é superior a 10 anos e em média elas têm em torno de 125 empregados cuja escolaridade, também média, é de 9,18 anos de estudos.

TABELA 3

Estatísticas Descritivas das Covariadas do Escore de Propensão Generalizado

Variável	Média	DP
Tamanho	125,17	311,33
Escolaridade	9,18	2,03
Idade (em meses)	133,36	108,21
Fornecedor de Serviços	0,25	0,43
Construção	0,11	0,31
Comercio	0,41	0,49
Aluguel e serviços	0,14	0,35
Nordeste	0,16	0,37
Norte	0,01	0,12
Sul	0,15	0,36
Centro-Oeste	0,01	0,12

Fonte: RAIS/MTE e PETROBRAS

Elaboração Própria

27.5. Os Resultados

27.5.1. Estimativas dos Parâmetros para o Escore de Propensão Generalizado

Na Tabela 4 apresentamos os parâmetros estimados da fórmula do escore de propensão generalizado definidos nas equações (4) e (5) e podemos perceber que:

a) a maior parte das variáveis é significativa ao nível de 1% com exceção das variáveis idade, escolaridade e dummies de região;

b) existe uma relação negativa entre o tamanho da firma e a intensidade do contrato (quanto maior for à empresa menor é a propensão de receber um contrato de intensidade alta);

c) as firmas dos setores de Construção e Aluguel e Serviços possuem uma maior propensão a receber um contrato de intensidade alta do que as firmas da Indústria de Transformação e

d) os fornecedores de serviços possuem uma propensão maior em comparação aos fornecedores de bens.

TABELA 4

Parâmetros Estimados para o Escore de Propensão Generalizado
(A variável dependente é a intensidade do contrato)

Variáveis	Coeficiente	EP	P valor
Intercepto	0,788	0,790	0,320
Log(Tamanho)	-0,837	0,127	<,0001
Escolaridade	-0,040	0,071	0,572
Construção	3,669	0,667	<,0001
Comercio	-1,017	0,309	0,001
Aluguel e serviços	1,741	0,573	0,003
Sul	0,509	0,343	0,139
Nordeste	0,181	0,346	0,602
Norte	-1,031	1,034	0,319
Centro-Oeste	1,140	1,046	0,277
Idade	-0,001	0,001	0,675
Fornecedor de Serviços	1,250	0,515	0,016

Fonte: RAIS\MTE e PETROBRAS

Elaboração Própria

27.5.2. Resultados do Teste de Balanceamento das Covariadas

A fim de poder verificar se o procedimento de escore de propensão afeta o balanceamento das covariadas, seguimos o procedimento adotado por Hirano e Imbens (2004).

Em uma primeira etapa separamos as firmas em três diferentes grupos de acordo com a intensidade do contrato. No grupo de baixa intensidade estão as firmas localizadas nos quantis inferiores a 0,33 da distribuição de **t**, as firmas localizadas entre os quantis 0,33 e 0,67 estão no grupo de intensidade intermediária e as dos quantis superiores a 0,67 são do grupo de alta intensidade. Para cada uma das covariadas, testamos se a média da covariada das observações de um grupo é estatisticamente diferente da média das observações dos outros dois grupos.

A Tabela 5 apresenta, para cada uma das covariadas, a diferença entre a média da covariada em um grupo e a sua média no grupo complementar, assim como a estatística F do teste de igualdade de média. Nota-se que as diferenças de média são significativas ao nível de 1% com exceção da variável tamanho e das *dummies* de região.

TABELA 5

Teste de Balanceamento das Covariadas: Diferença de médias e estatística F

Variável	Baixa		Intermediária		Alta	
	DIF	F	DIF	F	DIF	F
Tamanho	83,24	4,67	-58,23	2,28	-24,21	0,40
Escolaridade	0,36	2,08	0,32	1,62	-0,67	7,39*
Construção	-0,16	17,80*	-0,14	14,58*	0,29	75,75*
Comercio	0,22	13,69*	0,08	1,55	-0,29	25,16*
Aluguel e serviços	-0,17	15,27*	-0,08	3,03	0,24	33,61*
Sul	-0,03	0,36	0,00	0,00	0,02	0,31
Nordeste	-0,06	1,57	0,05	1,08	0,01	0,04
Norte	0,00	0,11	0,01	0,52	-0,01	0,15
Centro-Oeste	0,00	0,11	0,00	0,12	0,01	0,45
Idade	56,67	18,78*	-18,75	1,96	-37,06	7,91*
Fornecedor de Serviços	-0,29	32,75*	-0,20	14,91*	0,49	116,07*

Fonte: RAIS\MTE e PETROBRAS

Elaboração Própria

Em uma segunda etapa repetimos o procedimento descrito acima ajustando as médias de cada uma das covariadas pelo escore de propensão generalizado. Executamos este ajustamento pelo escore de propensão na seguinte forma. Seja t_{mi} o t mediano do grupo i definido anteriormente. Como definimos três grupos, temos então t_{m1}, t_{m2} e t_{m3}. Para cada observação j calculamos, $r_1=r(t_{m1},X_j)$, $r_2=r(t_{m2}, X_j)$ e $r_3=r(_{m3}, X_j)$. Para cada variável r_i, dividimos as observações em cinco blocos definidos pelos quintis de r_i. Logicamente, em cada um dos cinco blocos dos quintis de r_i temos observações que pertencem a diferentes grupos de intensidade de tratamento definidos anteriormente. Para cada um dos grupos de intensidade do tratamento e para cada uma das covariadas, calculamos a diferença da média das covariadas das observações de um grupo com a média das covariadas dos outros dois grupos do mesmo bloco de escore de propensão.

Na terceira etapa, dado que temos para cada grupo temos cinco diferenças de médias para cada covariada, pois são cinco blocos, para cada grupo e covariada calculamos a média destas cinco diferenças de médias ponderando-as pelo número de observações de cada bloco e testamos se elas são estatisticamente diferentes de zero.

Na Tabela 6 podemos visualizar as estatísticas F dos testes de diferenças de médias entre grupos de diferentes intensidades de tratamento ajustado pelo escore de propensão generalizado. Da leitura da Tabela 6 podemos concluir que com o ajustamento do escore de propensão apenas a diferença de média da variável setor de construção continua estatisticamente diferente de zero ao nível 1% de significância. Este resultado nos permite chegar a um corolário: o escore de propensão generalizado melhorou o balanceamento das variáveis.

TABELA 6

Teste de Balanceamento dado o Escore de Propensão Generalizado: Estatística F para Igualdade de Médias

Variável	Ajustado pelo Escore de Propensão		
	Baixa	Intermediária	Alta
Tamanho	0,14	0,02	0,12
Escolaridade	0,25	4,88	1,51
Construção	7,13*	4,64	8,58*
Comercio	0,03	0,00	0,97
Aluguel e serviços	1,63	0,16	0,14
Sul	0,17	0,00	0,30
Nordeste	1,71	1,93	0,34
Norte	1,23	0,59	0,08
Centro-Oeste	0,14	0,04	0,27
Idade	0,06	0,38	0,32
Fornecedor de Serviços	4,67	1,22	6,37

* representa nível de 1% de significância

Fonte: RAIS/MTE e PETROBRAS

Elaboração Própria

27.5.3. Estimativas da Função Resposta-à-Dose Média

Nosso próximo passo foi estimar $\beta(t,r) = E[Y_i \mid T_i = t, R_i = r]$, o valor esperado condicional da variável resposta-à-dose Y(t) dado T_i= t e o escore de propensão generalizado R_i=r, adotando a especificação da equação (6). Os coeficientes estimados estão reportados no Anexo 1 e, como Hirano e Ibens (2004) enfatizam, ainda que estes coeficientes não possuam uma interpretação especifica, são utilizados na estimação da função resposta-à-dose média.

Voltamos agora a nossa atenção as estimativas pontuais da função resposta-à-dose para diferentes intensidades de contratos (1,8%, 5%, 13,5%, 36,8% e 100%). Uma vez que a intensidade dos contratos entra como argumento da função resposta-à-dose na escala logarítimica. Os valores t1=1,8%, t2=5%, t3=13,5%, t4=36,8% e t5=100% são convenientes para a nossa análise, pois Log(1,8%)=-4, Log(5%)=-3, Log(13,5%)=-2, Log(36,8%)=-1 e Log(100%)=0, ou seja, $Log(t_j)-Log(t_{j-1})=1$ para todo j em{2,3,4,5}.

A análise dos Gráficos 1 e 2 sugere que o impacto da PETROBRAS sobre acumulação de capital humano do fornecedor é uma função crescente porém côncava com respeito à intensidade do contrato[6]. Uma relação crescente nos indica

6 Quando dizemos que a função é crescente ou côncava estamos dizendo que ela é crescente ou côncava com respeito ao logarítmico da intensidade do contrato.

que quanto maior a intensidade do contrato maior será a acumulação de capital humano. Contudo, o caráter côncavo dessa relação nos induz a pensar que os ganhos em termos de intensidade na acumulação de capital humano são decrescentes. Por exemplo, entre 2002 e 2006 (taxa de crescimento acumulado), a participação dos assalariados com no mínimo segundo grau incompleto, aumentou, em média, 6% na primeira faixa de intensidade (1,8% na intensidade média do contrato) e de 32% no caso da última faixa (100% de intensidade).[7]. Ou seja, o caráter crescente da relação é inquestionável. O caráter côncavo do impacto é perceptível quando comparamos a evolução dos ganhos relativos. Passamos de um ganho de 6% na primeira faixa para 23% na segunda (uma elevação de 16%), sendo que o ganho posterior é de 4% (quando as taxas passam de 23% para 28%), continua decrescente (2% dado que a evolução posterior é de 28% para 31%) e finalizamos com um incremento de 0,7% (percentuais de 32% na última faixa de intensidade versus 31% na faixa imediatamente anterior). Um perfil similar de evolução surge quando a nossa leitura está dirigida à proporção dos assalariados com no mínimo ensino superior incompleto. Na primeira faixa, o crescimento acumulado entre 2002 e 2006 é de 15%, sendo de 64% no caso da última (maior intensidade).

Por outro lado, os p-valores apresentados nas tabelas 7 a 11 nos indicam que as faixas de intensidades de contrato intermediárias (entre 13,5% e 36,8%) são as únicas que nos permitem rejeitar a hipótese de impacto nulo ou negativo da PETROBRAS sobre a demanda por trabalho qualificado ao nível de 3% de significância e para qualquer intervalo de tempo entre 2002 e 2006.

Este resultado do teste de hipótese nos leva a concluir que, para valores extremos de intensidade do tratamento (muito baixo ou, em média 1,8% de intensidade, ou muito alto, 100% ou mais) não podemos rejeitar a hipótese, ao nível de significância de 3%, que o impacto dos contratos da PETROBRAS com suas parceiras tenham um impacto nulo ou mesmo negativo sobre a intensidade de capital humano. Essa singularidade (caráter possivelmente duvidoso do impacto nos extremos) merece um comentário. Quando o nosso valor de referência é a primeira faixa, a não rejeição da hipótese de um impacto nulo dos contratos sobre a intensidade de acumulação de capital humano é fácil de ser explicado. Uma vez que o contrato representa um ganho marginal para a firma, a evolução na intensidade de capital humano dependerá de outros fatores que não o contrato com a PETROBRAS. Dessa forma, é lógico concluir que não podemos rejeitar a hipótese de impacto nulo da PETROBRAS.

Contudo, explicar as causas de um contrato crucial para a firma (100% ou

7. Ver a última coluna da Tabela 7.

mais de intensidade) provavelmente não ter um impacto positivo sobre a acumulação de capital humano é mais complexo e não temos respostas concretas. A resposta não é trivial na medida em que intensidades menores têm impacto positivo e crescente (ainda que marginalmente decrescente, ponto que já abordamos). Poderíamos levantar hipóteses a serem pesquisadas posteriormente (por exemplo, um percentual de 100% ou mais de intensidade estabelece uma relação de dependência extrema da firma com respeito à PETROBRAS, fato peculiar que merece ser avaliado), mas hoje não temos respostas consistentes a este aparente paradoxo.

Pela inclinação relativas das curvas dos Gráficos 1 e 2, verificamos que a relação positiva entre intensidade do contrato e acumulação de capital humano é mais forte quanto mais nos distanciamos do ano da assinatura do contrato, pois podemos perceber que as curvas relativas as taxas de crescimento acumuladas de 2002 a 2006 são mais positivamente inclinadas do que para os intervalos de tempo menores (pelo menos quando consideramos as quatro primeiras faixas).

Estes resultados se mantêm quando, em lugar de tomar as proporções ou participações a partir dos intervalos considerados de escolaridade considerados pela RAIS, convertemos os mesmos em anos de estudo.[8] No Gráfico 3 e na Tabela 9 podemos observar que a relação entre intensidade do contrato e a acumulação de capital humano medido mediante os anos de estudo do estoque de assalariados parece apresentar uma relação positiva, porém côncava, confirmando os resultados obtidos quando trabalhamos com proporções (Gráficos 1 e 2). Por exemplo, quando a intensidade do contrato está situada no primeiro intervalo (média de 1,8%), o crescimento acumulado de anos de estudo entre 2002 e 2006 é de 32%, sendo de 59% no caso da última faixa (100% de intensidade). Ou seja, os dados sugerem que a intensidade do contrato afeta a intensidade da acumulação de capital humano. Assim, os maiores ganhos em termos de variação dos anos médios de estudos estão situados na penúltima faixa de intensidade (64%) e não na última (59%, como já mencionamos). Ou seja, quando a variável é anos de estudo e não mais proporção de empregados com um dado nível de escolaridade, voltamos a encontrar o mesmo padrão de comportamento: os maiores ganhos se situam nas faixas intermediárias. Assim, por exemplo, passamos de um ganho de 32% (faixa de 5% de intensidade), para um aumento nos anos médios de estudo de 52% (+15% em termos percentuais) na faixa imediatamente posterior (15,5%) para uma elevação de 64% (+8% de ganhos percentuais) na faixa de até 36,8% de intensidade do contrato. A concavidade é, neste caso, bem acentuada.

Nesse sentido, os dados parecem bastante conclusivos: o impacto da PETROBRAS sobre acumulação de capital humano do fornecedor é uma função

8. Sobre o ponto ver Seção 4.3

crescente e côncava com respeito à intensidade do contrato (ao menos para níveis de intensidade do tratamento que estão além da primeira faixa). Esses resultados nos induzem a pensar que a intensidade dos contratos com a PETROBRAS seja um fator que altera a composição do capital humano das firmas, tornando-as mais intensivas em educação formal, porém fica em aberto a questão do capital humano específico, aspecto que já abordamos na seção 4.3. Logicamente, essa relação positiva não é tão robusta para os casos extremos, sendo especialmente curioso e digno de futuras pesquisas a faixa superior, na qual existe uma manifesta relação de dependência da parceira com a PETROBRAS.

Quando o indicador de capital humano é o tempo médio de vínculo (que seria uma *proxy* de um tipo de capital humano mais específico) o padrão de comportamento é similar ao que encontramos no caso da escolaridade formal. Nas faixas intermediárias a relação é, estatisticamente, mais robusta, sendo frágil na última faixa e até negativa na primeira (ver Tabela 10 e Gráfico 4). Porém, este indicador de capital humano, não obstante ser normalmente aceito na literatura, merece um ser cuidado na leitura é diretamente sendo afetado pela evolução do estoque de assalariados. Assim, em um contexto de crescimento do estoque de assalariados, o tempo médio de emprego pode tender a cair mesmo diante de uma maior estabilidade nos vínculos.

Justamente, esse parece ser o caso da trajetória do estoque de assalariados com carteira entre 2003 e 2006. Nesse período, o emprego formal teve um crescimento expressivo e, na nossa amostra, o percentual de aumento acumulado entre 2003 e 2006 foi de 48%, ou seja, uma taxa média anual de 10,3%. Esse percentual é elevadíssimo e não poderia deixar de ter um desdobramento importante sobre o tempo médio de serviço. Uma leitura do Gráfico 5 e da Tabela 11 nos permite concluir que a o impacto da PETROBRAS sobre o crescimento do número de empregados do fornecedor é uma função crescente da intensidade do contrato. Essa relação positiva é particularmente válida para as três últimas intensidades do contrato, para as quais os intervalos de confiança contemplam só valores positivos e muito elevados. Assim, no caso das firmas aumentarem o emprego (e os contratos com a PETROBRAS parecem ser um fator adicional de demanda de trabalho), as novas contratações, por uma simples questão aritmética, tenderão a reduzir o tempo médio de emprego na firma. [9] Dessa forma, para as faixas de 13,5% e 36,8% de intensidade do contrato, para as quais os resultados indicam uma forte associação entre os contratos da PETROBRAS e o aumento do emprego formal e, paralelamente, essas parcerias estariam induzindo uma maior estabilidade dos vínculos, essa maior durabilidade no tempo de emprego deve estar sendo muito acentuada, uma vez que se verifica

9. Talvez seja tecnicamente mais adequado colocar como variável resposta a taxa de rotatividade em lugar do tempo de emprego. Porém, uma vez que o cálculo da taxa de rotatividade enfrenta sérios questionamentos metodológicos, escolhemos o tempo de emprego.

em um contexto de forte aumento no estoque de assalariados.

O nosso último comentário diz respeito à identificação de algum tipo de padrão da trajetória no tempo. A metodologia adotada não permite nenhum tipo de comparação intertemporal dos coeficientes senão a comparação relativa em um momento dado do tempo. Dessa forma, reflexões sobre a trajetória do impacto no período (por exemplo, comparar o coeficiente obtido para uma mesma faixa de intensidade em um ano com respeito a outro) não podem ser, lamentavelmente, desenvolvidas e, dessa forma, dada a metodologia adotada, não podemos saber como o impacto do contrato com a PETROBRAS se evolui em um dado horizonte temporal.

GRÁFICO 1

Função Resposta-à-Dose Média Estimada: Taxa de Crescimento da Proporção de Empregados com pelo menos Ensino Médio Incompleto

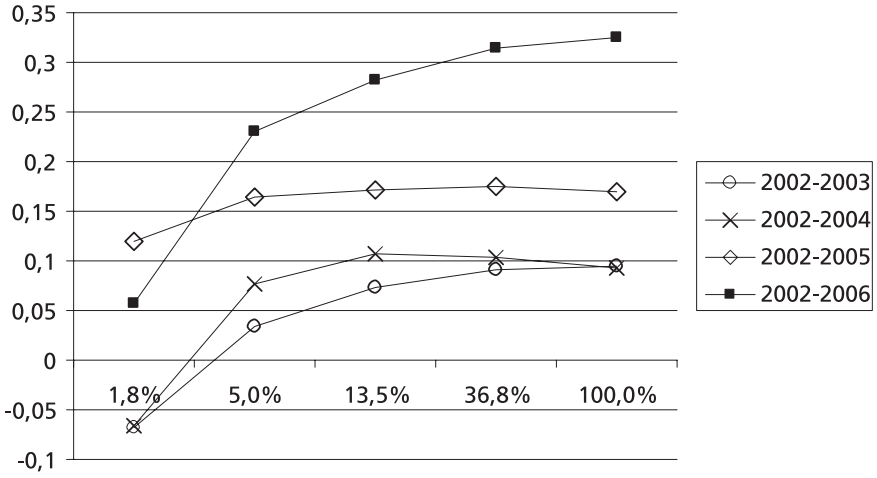


GRÁFICO 2

Função Resposta-à-Dose Média Estimada: Taxa de Crescimento da Proporção de Empregados com pelo menos Ensino SUPERIOR Incompleto

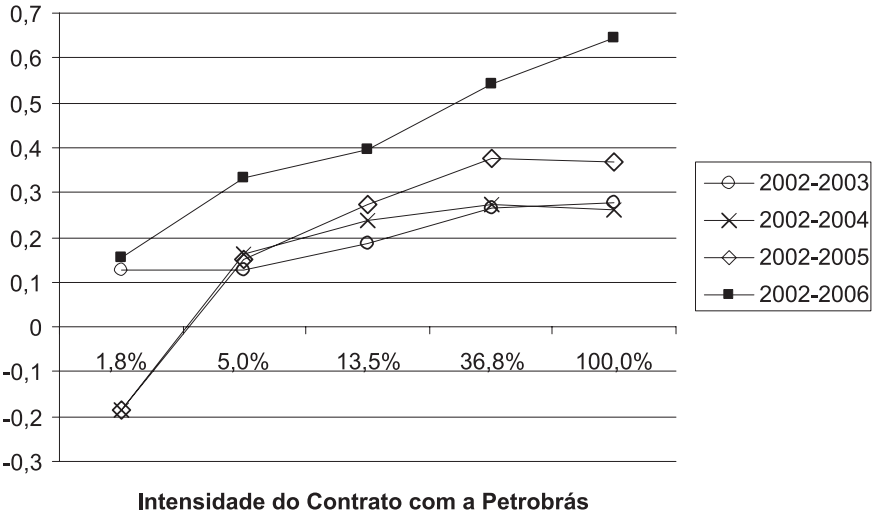


GRÁFICO 3

Função Resposta-à-Dose Média Estimada: Taxa de Crescimento dos Anos de Estudo dos Empregados

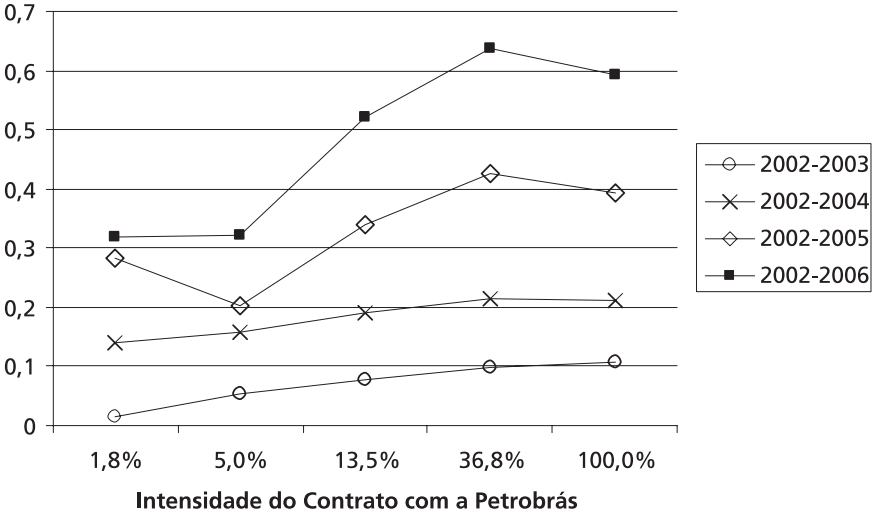
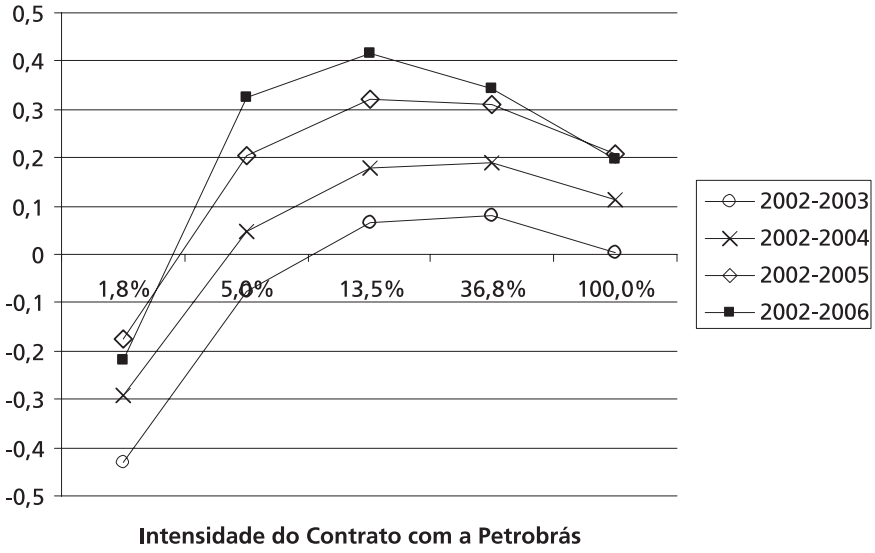


GRÁFICO 4

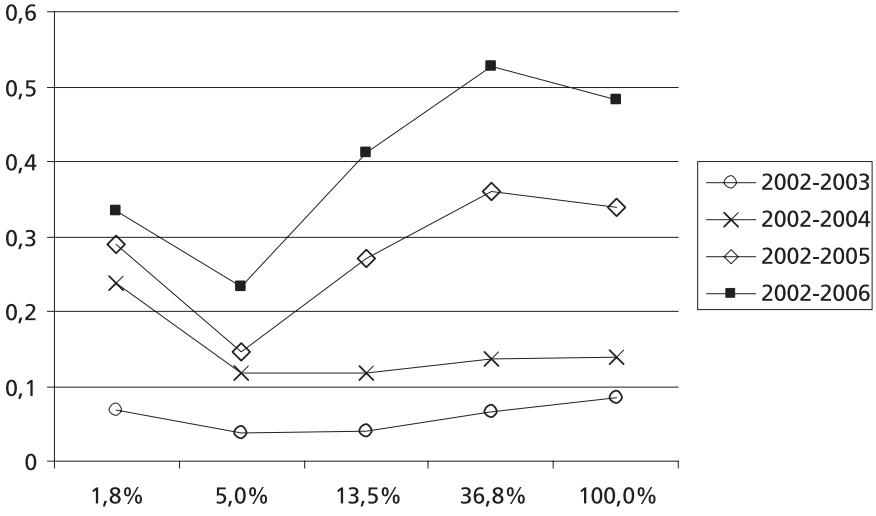
Função Resposta-à-Dose Média Estimada: Taxa de Crescimento do tempo de emprego médio



Intensidade do Contrato com a Petrobrás

GRÁFICO 5

Função Resposta-à-Dose Média Estimada: Taxa de Crescimento do número de empregados



Intensidade do Contrato com a Petrobrás

TABELA 7

Função Resposta-à-Dose Média Estimada:Taxa de Crescimento da Proporção de Empregados com pelo menos Ensino Médio Incompleto

	2002-2003					2002-2004				
t	μ(t)	EP	p-valor	IC(90%,μ(t))		μ(t)	EP	p-valor	IC(90%,μ(t))	
1,8%	-0,07	0,16	0,66	-0,33	0,19	-0,07	0,14	0,68	-0,30	0,17
5,0%	0,03	0,04	0,19	-0,03	0,10	0,08	0,04	0,02	0,01	0,14
13,5%	0,07	0,02	0,00	0,04	0,11	0,11	0,02	0,00	0,07	0,15
36,8%	0,09	0,03	0,00	0,04	0,14	0,10	0,03	0,00	0,06	0,15
100,0%	0,09	0,06	0,04	0,00	0,19	0,09	0,05	0,03	0,01	0,17

2002-2005					2002-2006				
μ(t)	EP	p-valor	IC(90%,μ(t))		μ(t)	EP	p-valor	IC(90%,μ(t))	
0,12	0,15	0,21	-0,13	0,36	0,06	0,37	0,44	-0,56	0,67
0,16	0,04	0,00	0,10	0,23	0,23	0,09	0,01	0,08	0,38
0,17	0,03	0,00	0,12	0,23	0,28	0,07	0,00	0,17	0,39
0,17	0,05	0,00	0,09	0,25	0,31	0,12	0,00	0,12	0,51
0,17	0,08	0,02	0,04	0,30	0,32	0,19	0,05	0,01	0,64

Nota 1: p-valor unilateral para H0 : μ(t)≤0
Fonte: RAIS/MTE e PETROBRAS
Elaboração Própria

TABELA 8

Função Resposta-à-Dose Média Estimada: Taxa de Crescimento da Proporção de Empregados com pelo menos Ensino Superio Incompleto

	2002-2003					2002-2004				
t	μ(t)	EP	p-valor	IC(90%,μ(t))		μ(t)	EP	p-valor	IC(90%,μ(t))	
1,8%	0,13	0,84	0,44	-1,25	1,51	-0,18	1,00	0,57	-1,83	1,46
5,0%	0,13	0,24	0,30	-0,27	0,53	0,16	0,28	0,28	-0,30	0,63
13,5%	0,19	0,10	0,03	0,02	0,36	0,24	0,13	0,03	0,03	0,45
36,8%	0,27	0,14	0,03	0,03	0,50	0,27	0,18	0,06	-0,02	0,57
100,0%	0,28	0,30	0,18	-0,22	0,78	0,26	0,36	0,23	-0,33	0,85

2002-2005					2002-2006				
μ(t)	EP	p-valor	IC(90%,μ(t))		μ(t)	EP	p-valor	IC(90%,μ(t))	
-0,19	1,33	0,56	-2,38	2,01	0,15	1,18	0,45	-1,79	2,09
0,15	0,35	0,33	-0,43	0,73	0,33	0,31	0,14	-0,18	0,84
0,27	0,14	0,02	0,05	0,50	0,40	0,14	0,00	0,16	0,63
0,38	0,23	0,05	0,00	0,75	0,54	0,24	0,01	0,16	0,93
0,37	0,50	0,23	-0,45	1,18	0,64	0,48	0,09	-0,15	1,44

Nota 1: p-valor unilateral para H0 : μ(t)≤0
Fonte: RAIS/MTE e PETROBRAS
Elaboração Própria

TABELA 9

Função Resposta-à-Dose Média Estimada:Taxa de Crescimento do Total de Anos de Estudo dos Empregados

	2002-2003					2002-2004				
t	μ(t)	EP	p-valor	IC(90%,μ(t))		μ(t)	EP	p-valor	IC(90%,μ(t))	
1,8%	0,01	0,27	0,48	-0,44	0,46	0,14	0,35	0,35	-0,44	0,71
5,0%	0,05	0,06	0,19	-0,05	0,15	0,16	0,08	0,02	0,03	0,28
13,5%	0,08	0,06	0,08	-0,01	0,17	0,19	0,08	0,01	0,06	0,32
36,8%	0,10	0,06	0,05	0,00	0,20	0,21	0,09	0,01	0,06	0,37
100,0%	0,11	0,08	0,10	-0,03	0,24	0,21	0,12	0,04	0,01	0,41

	2002-2005					2002-2006				
μ(t)	EP	p-valor	IC(90%,μ(t))			μ(t)	EP	p-valor	IC(90%,μ(t))	
0,28	0,55	0,30	-0,62	1,18		0,32	0,57	0,29	-0,62	1,26
0,20	0,13	0,06	-0,01	0,41		0,32	0,14	0,01	0,08	0,56
0,34	0,13	0,01	0,12	0,56		0,52	0,15	0,00	0,27	0,77
0,43	0,19	0,01	0,12	0,73		0,64	0,21	0,00	0,29	0,98
0,39	0,23	0,04	0,02	0,77		0,59	0,26	0,01	0,17	1,02

Nota 1: p-valor unilateral para H_0 : μ(t)≤0
Fonte: RAIS/MTE e PETROBRAS
Elaboração Própria

TABELA 10

Função Resposta-à-Dose Média Estimada:Taxa de Crescimento do Tempo de Emprego Médio

	2002-2003					2002-2004				
t	μ(t)	EP	p-valor	IC(90%,μ(t))		μ(t)	EP	p-valor	IC(90%,μ(t))	
1,8%	-0,43	0,62	0,76	-1,44	0,58	-0,29	0,66	0,67	-1,38	0,79
5,0%	-0,08	0,21	0,64	-0,42	0,27	0,05	0,22	0,41	-0,32	0,41
13,5%	0,06	0,09	0,23	-0,08	0,20	0,18	0,10	0,03	0,02	0,33
36,8%	0,08	0,06	0,09	-0,02	0,18	0,19	0,07	0,00	0,07	0,31
100,0%	0,00	0,16	0,49	-0,26	0,26	0,11	0,18	0,26	-0,18	0,40

	2002-2005					2002-2006				
μ(t)	EP	p-valor	IC(90%,μ(t))			μ(t)	EP	p-valor	IC(90%,μ(t))	
-0,18	0,74	0,59	-1,40	1,04		-0,22	0,90	0,60	-1,70	1,26
0,21	0,24	0,19	-0,18	0,60		0,32	0,24	0,09	-0,08	0,73
0,32	0,11	0,00	0,15	0,50		0,42	0,11	0,00	0,24	0,59
0,31	0,08	0,00	0,18	0,44		0,34	0,10	0,00	0,19	0,50
0,21	0,20	0,15	-0,12	0,53		0,20	0,27	0,23	-0,25	0,64

Nota 1: p-valor unilateral para H_0 : μ(t)≤0
Fonte: RAIS/MTE e PETROBRAS
Elaboração Própria

TABELA 11

Função Resposta-à-Dose Média Estimada: Taxa de Crescimento do Número de Empregados

	2002-2003					2002-2004				
t	μ(t)	EP	p-valor	IC(90%,μ(t))		μ(t)	EP	p-valor	IC(90%,μ(t))	
1,8%	0,07	0,26	0,39	-0,36	0,49	0,24	0,37	0,26	-0,36	0,84
5,0%	0,04	0,06	0,26	-0,06	0,13	0,12	0,08	0,07	-0,01	0,25
13,5%	0,04	0,05	0,20	-0,04	0,12	0,12	0,08	0,08	-0,02	0,25
36,8%	0,07	0,06	0,12	-0,03	0,16	0,14	0,09	0,07	-0,01	0,29
100,0%	0,08	0,08	0,15	-0,05	0,22	0,14	0,12	0,13	-0,06	0,34

2002-2005					2002-2006				
μ(t)	EP	p-valor	IC(90%,μ(t))		μ(t)	EP	p-valor	IC(90%,μ(t))	
0,29	0,55	0,30	-0,62	1,20	0,33	0,59	0,29	-0,64	1,31
0,15	0,13	0,13	-0,06	0,36	0,23	0,15	0,06	-0,01	0,48
0,27	0,13	0,02	0,05	0,49	0,41	0,15	0,00	0,16	0,66
0,36	0,19	0,03	0,05	0,67	0,53	0,21	0,01	0,18	0,87
0,34	0,23	0,07	-0,04	0,71	0,48	0,26	0,03	0,06	0,90

Nota 1: p-valor unilateral para H_0 : $\mu(t) \leq 0$
Fonte: RAIS/MTE e PETROBRAS
Elaboração Própria

27.6. Conclusões

Os resultados encontrados nos sugerem que o impacto positivo da PETROBRAS sobre a demanda dos fornecedores por trabalho qualificado pode ser visto como uma função crescente e côncava com respeito à intensidade do contrato. Inclusive, ainda que não seja objeto de nosso texto, apresentamos resultados que sugerem que o mesmo acontece quando a variável resposta-á-dose é o estoque de assalariados formais dos fornecedores. Essas relações são estatisticamente bem robustas quando temos como referência as faixas intermediárias de intensidade do contrato. Nos extremos, os resultados são menos robustos e as generalizações devem ser evitadas. Verificamos também que a elasticidade positiva do impacto em respeito a intensidade do contrato se acentua quanto mais nos distanciamos do ano da assinatura do contrato. Contudo, esse aprofundamento dos impactos das parcerias não podem ser vistos como sendo um corolário de benefícios maiores no transcorrer do tempo. Com efeito, tentamos ressaltar no texto que a metodologia adotada não permite uma comparação intertemporal dos coeficientes. As comparações devem ser relativas (entre faixas de intensidade) em cada momento do tempo. Dessa forma, um impacto crescente pode ser o resultado de benefícios também crescentes ou mesmo desdobramentos decrescentes mas que se vão acumulando. Assim, não podemos desenvolver nenhuma conjectura sobre a evolução dos impactos no tempo.

A esse fator associado à metodologia adotada devemos agregar outros vinculados a base de dados disponível. Nesse sentido, devemos mencionar a possibilidade de contemplar, em futuras pesquisas, uma variável sobre a qual não tínhamos informações: a duração do contrato. Assim, um contrato pode ter um horizonte de tempo que está muito além do ano da assinatura e, logicamente, os efeitos perduram na medida em que a variável contrato permanece. Como afirmamos, no artigo não contemplamos a duração do contrato no tempo uma vez que não tínhamos a informação sobre esse aspecto. Contudo, outra possibilidade é factível de ser mencionada. O contrato com a PETROBRAS pode funcionar, em certos casos, como o *big push* descrito na literatura do desenvolvimento. Neste caso, o *big push* seria para uma firma específica. Esta última hipótese parece plausível na medida em que os resultados encontrados sugerem que o efeito positivo se aprofunda no tempo. [10] Existem elementos na literatura que nos induzem a pensar que essa é uma possibilidade (ver Seção 2).

Nesse sentido, três linhas de pesquisas futuras podem ser imaginadas.

A primeira diz respeito a um aspecto dos resultados encontrados de forma recorrente no transcurso do tratamento dos dados. Na última faixa de intensidade (100% ou mais), os resultados encontrados não são tão robustos como os obtidos nas faixas intermediárias. As razões dessa fraca correspondência não são óbvias e merecem uma pesquisa particular. [11]

A segunda linha de pesquisa possível e complementar com a que acabamos de desenvolver diz respeito a tentar especificar um modelo binário. Ou seja, a partir de nosso modelo não podemos falar que a parceria da PETROBRAS é um fator que intensifica a acumulação de capital humano. Lembremos que os resultados dizem respeito à intensidade da parceria como fator que influencia à intensidade da acumulação. Um artigo complementar deveria tentar achar resultados binários, comparando a acumulação de capital humano isolando o fato de serem parceiros ou não da PETROBRAS, sem levar em consideração a intensidade do contrato ou sua duração. Nesse sentido, os desafios metodológicos seriam diferentes aos que nós encontramos.

Por último, já antecipamos a possível terceira linha de pesquisa e a mesma deveria tentar introduzir a variável duração do contrato a fim de diferenciar o impacto do contrato da possibilidade de existência de um *big push* na firma fruto da parceria com a PETROBRAS.

---

10. Esse efeito de mais longo prazo tem antecedentes na literatura que avalia os impactos de uma determinada variável de política sobre certas singularidades das firmas. Otaviano e Sousa (2008), por exemplo, encontraram que as linhas de crédito do BNDES tendem a propiciar modernizações tecnológicas nas beneficiárias do financiamento em horizontes temporais que não são pontuais, chegando a terem defasagens ou desdobramentos positivos só depois de 3 anos de ser concretizado o crédito, prolongando-se muito além desse período.

11. Como afirmamos na seção anterior, os resultados também não são robustos na primeira faixa (1,8% de intensidade), mas neste caso essa característica é mais ou menos natural, uma vez que a parceria com a PETROBRAS não constitue um elementos crucial para a firma.

27.7. REFERÊNCIAS.

Araujo, R. D. e Mendonça, M. A. A. (2006). Mobilidade de Trabalhadores e Efeitos de Transbordamento entre Empresas Transnacionais e Domésticas. In: João Alberto De Negri, Fernanda De Negri e Danilo Coelho. (Org.). **TECNOLOGIA, EXPORTAÇÃO E EMPREGO**. - ed. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Vol.. 1, p. 249-288.

Aspremont, C. e Jacquemin, A. (1988) "Cooperative and Non-Cooperative R&D in Duopoly with Spillovers" **American Economic Review** Vol. 78.

Becker, G. S. (1964). **Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education.** University of Chicago Press.

Camargo, J.M. (1996) "Flexibilidade e produtividade no mercado de trabalho brasileiro" *in* Camargo, J.M., (Org.) **Flexibilidade do Mercado de Trabalho no Brasil.** Ed. Fundação Getúlio Vargas. Rio de Janeiro. 1996.

Coase, R.H. (1937). "The Nature of the Firm" **Economica**. Vol. 4 N 16.

Cohen, W.M. e Levinthal, D.A. (1989) "Innovation and Learning: the two faces of R&D" **Economic Journal.** Vol.99.

Ottaviano, G.I.P and F.L. de Souza (2008), "O Efeito do BNDES na Produtividade das Empresas", in. J.A. De Negri and L.C. Kubota (Org.) **Políticas de INCENTIVO À INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NO BRASIL**. - ed. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Vol.. 1**.**

Ottaviano, G.I.P e Sousa, F.L.de, "O efeito do BNDES na Produtividade das Empresas" *in*

Hirano, K. e G.W. Imbens (2004), "The Propensity Score with Continuous Treatments", Em: A. Gelman e X. Meng (eds.), **Applied Bayesian Modeling and Causal Inference from Incomplete-Data Perspectives,** Wiley.

Hirschman, A.(1958). **The Strategy of Economic Development.** Yale University Press.

Imai, K. e Van Dyk, D.A., (2004) "Casual Inference with General Inference Regimens: generalizin propensity scores" **Journal of American Statistical Association**. 99, 854:866.

Kluve, J. at alli (2007) Evaluating continuous training programs using the generalized propensity score, DW Berlin Discussion Paper N 752.

Lucas, R.E. (1988) "On the Mechanics of Economic Development" **Journal of Monegtary Economics.** Vol. 22.

Nurkse, R. (1953) **Problems of Capital Formation in Underdeveloped Countries.** Oxford University Press.

OCDE (2003). **Tableau de bord de l'OCDE de la science, de la technologie et de l'industrie.** Paris.

Rosenbaum, P. R., e Rubin, D. B., (1983), "The Central Role of the Propensity Score in Observational Studies for Causal Effects," **Biometrika** Vol. 70. N 1. .

Schultz, T.W. (1963). **The Economic Value of Education.** Columbia University Press.

Williamson, O.E. (1975). **Markets and Hierarchy.** Free Press.

27.8. ANEXO 1

TABELA A2.1

Variável dependente: Taxa de crescimento da proporção de empregados com pelo menos ensino superior incompleto 2002-2003

Variáveis	Coeficiente	EP	Pr>|t|
Intercepto	-38,50	71,68	0,59
log(t)	-3,59	2,57	0,16
$log(t)^2$	0,03	0,12	0,82
$log(t)^3$	0,00	0,00	0,89
log(r)	-51,97	109,53	0,64
$log(r)^2$	-22,49	55,26	0,68
$log(r)^3$	-3,14	9,20	0,73
log(t)log(r)	-3,68	2,77	0,18
$log(t)^2log(r)$	0,02	0,07	0,82
$log(t)log(r)^2$	-0,92	0,75	0,22

TABELA A2.2

Variável dependente: Taxa de crescimento da proporção de empregados com pelo menos ensino superior incompleto 2002-2004

Variáveis	Coeficiente	EP	Pr>|t|
Intercepto	48,72	94,25	0,61
log(t)	-2,61	3,39	0,44
$log(t)^2$	0,04	0,16	0,80
$log(t)^3$	0,00	0,00	0,63
log(r)	76,56	144,03	0,60
$log(r)^2$	39,99	72,67	0,58
$log(r)^3$	6,88	12,10	0,57
log(t)log(r)	-2,76	3,64	0,45
$log(t)^2log(r)$	0,03	0,09	0,76
$log(t)log(r)^2$	-0,70	0,98	0,48

TABELA A2.3

Variável dependente: Taxa de crescimento da proporção de empregados com pelo menos ensino superior incompleto 2002-2005

Variáveis	Coeficiente	EP	Pr>|t|
Intercepto	-3,59	99,05	0,97
log(t)	-5,07	3,56	0,15
$log(t)^2$	0,07	0,17	0,67
$log(t)^3$	0,00	0,00	0,59
log(r)	2,94	151,36	0,98
$log(r)^2$	6,14	76,36	0,94
$log(r)^3$	1,78	12,71	0,89
log(t)log(r)	-5,30	3,83	0,17
$log(t)^2log(r)$	0,04	0,09	0,64
$log(t)log(r)^2$	-1,34	1,03	0,19

TABELA A2.4

Variável dependente: Taxa de crescimento da proporção de empregados com pelo menos ensino superior incompleto 2002-2006

Variáveis	Coeficiente	EP	Pr>|t|
Intercepto	-4,59	89,26	0,96
log(t)	-7,19	3,21	0,03
$log(t)^2$	0,16	0,15	0,27
$log(t)^3$	0,00	0,00	0,27
log(r)	3,55	136,40	0,98
$log(r)^2$	7,30	68,82	0,92
$log(r)^3$	2,04	11,46	0,86
log(t)log(r)	-7,63	3,45	0,03
$log(t)^2log(r)$	0,10	0,08	0,22
$log(t)log(r)^2$	-1,99	0,93	0,03

TABELA A2.5

Variável dependente: Taxa de crescimento da proporção de empregados com pelo menos curso ensino médio incompleto 2002-2003

Variáveis	Coeficiente	EP	Pr>|t|
Intercepto	8,07	11,84	0,50
log(t)	-0,20	0,43	0,64
$log(t)^2$	-0,02	0,02	0,29
$log(t)^3$	0,00	0,00	0,24
log(r)	13,50	18,09	0,46
$log(r)^2$	7,51	9,13	0,41
$log(r)^3$	1,37	1,52	0,37
log(t)log(r)	-0,14	0,46	0,76
$log(t)^2log(r)$	-0,01	0,01	0,39
$log(t)log(r)^2$	-0,01	0,12	0,92

TABELA A2.6

Variável dependente: Taxa de crescimento da proporção de empregados com pelo menos curso ensino médio incompleto 2002-2004

Variáveis	Coeficiente	EP	Pr>|t|
Intercepto	20,08	13,38	0,13
log(t)	0,05	0,48	0,91
$log(t)^2$	-0,02	0,02	0,28
$log(t)^3$	0,00	0,00	0,26
log(r)	30,81	20,45	0,13
$log(r)^2$	15,69	10,32	0,13
$log(r)^3$	2,63	1,72	0,13
log(t)log(r)	0,13	0,52	0,80
$log(t)^2log(r)$	-0,01	0,01	0,43
$log(t)log(r)^2$	0,06	0,14	0,69

TABELA A2.7

Variável dependente: Taxa de crescimento da proporção de empregados com pelo menos curso ensino médio incompleto 2002-2005

Variáveis	Coeficiente	EP	Pr>|t|
Intercepto	9,31	18,34	0,61
log(t)	0,31	0,66	0,63
$log(t)^2$	0,01	0,03	0,69
$log(t)^3$	0,00	0,00	0,89
log(r)	13,53	28,02	0,63
$log(r)^2$	6,60	14,14	0,64
$log(r)^3$	1,06	2,35	0,65
log(t)log(r)	0,25	0,71	0,72
$log(t)^2log(r)$	0,01	0,02	0,64
$log(t)log(r)^2$	0,04	0,19	0,82

TABELA A2.8

Variável dependente: Taxa de crescimento da proporção de empregados com pelo menos curso ensino médio incompleto 2002-2006

Variáveis	Coeficiente	EP	Pr>|t|
Intercepto	13,53	31,76	0,67
log(t)	-0,46	1,14	0,69
$log(t)^2$	-0,01	0,05	0,92
$log(t)^3$	0,00	0,00	0,48
log(r)	22,10	48,53	0,65
$log(r)^2$	12,05	24,48	0,62
$log(r)^3$	2,14	4,08	0,60
log(t)log(r)	-0,46	1,23	0,71
$log(t)^2log(r)$	0,00	0,03	0,95
$log(t)log(r)^2$	-0,11	0,33	0,74

TABELA A2.9

Variável dependente: Taxa de crescimento do tempo de emprego médio 2002-2003

Variáveis	Coeficiente	EP	Pr>|t|
Intercepto	8,33	27,66	0,76
log(t)	1,74	0,99	0,08
$log(t)^2$	-0,11	0,05	0,01
$log(t)^3$	0,00	0,00	0,01
log(r)	13,57	42,27	0,75
$log(r)^2$	7,82	21,33	0,71
$log(r)^3$	1,55	3,55	0,66
log(t)log(r)	2,09	1,07	0,05
$log(t)^2log(r)$	-0,06	0,03	0,02
$log(t)log(r)^2$	0,64	0,29	0,03

TABELA A2.10

Variável dependente: Taxa de crescimento do tempo de emprego médio 2002-2004

Variáveis	Coeficiente	EP	Pr>|t|
Intercepto	4,72	35,80	0,90
log(t)	1,29	1,29	0,32
$log(t)^2$	-0,12	0,06	0,05
$log(t)^3$	0,00	0,00	0,06
log(r)	8,98	54,71	0,87
$log(r)^2$	6,00	27,60	0,83
$log(r)^3$	1,33	4,60	0,77
log(t)log(r)	1,66	1,38	0,23
$log(t)^2log(r)$	-0,07	0,03	0,06
$log(t)log(r)^2$	0,54	0,37	0,15

TABELA A2.11

Variável dependente: Taxa de crescimento do tempo de emprego médio 2002-2005

Variáveis	Coeficiente	EP	Pr>|t|
Intercepto	11,75	48,25	0,81
log(t)	0,99	1,73	0,57
$log(t)^2$	-0,12	0,08	0,15
$log(t)^3$	0,00	0,00	0,23
log(r)	19,70	73,73	0,79
$log(r)^2$	11,47	37,20	0,76
$log(r)^3$	2,24	6,19	0,72
log(t)log(r)	1,34	1,86	0,47
$log(t)^2log(r)$	-0,06	0,05	0,17
$log(t)log(r)^2$	0,45	0,50	0,37

TABELA A2.12

Variável dependente: Taxa de crescimento do tempo de emprego médio 2002-2006

Variáveis	Coeficiente	EP	Pr>|t|
Intercepto	35,45	55,54	0,52
log(t)	-0,79	1,99	0,69
$log(t)^2$	-0,15	0,09	0,12
$log(t)^3$	0,00	0,00	0,93
log(r)	57,73	84,88	0,50
$log(r)^2$	31,57	42,82	0,46
$log(r)^3$	5,73	7,13	0,42
log(t)log(r)	-0,37	2,15	0,86
$log(t)^2log(r)$	-0,09	0,05	0,10
$log(t)log(r)^2$	0,05	0,58	0,93

TABELA A2.13

Variável dependente: Taxa de crescimento do número de empregados 2002-2003

Variáveis	Coeficiente	EP	Pr>|t|
Intercepto	0,15488	1,46333	0,9158
log(t)	0,06637	0,13278	0,6176
$log(t)^2$	0,02820	0,01661	0,0907
$log(t)^3$	0,00121	0,00120	0,3126
log(r)	-0,08396	1,58918	0,9579
$log(r)^2$	-0,04989	0,53612	0,9259
$log(r)^3$	-0,00433	0,05603	0,9385
log(t)log(r)	-0,03659	0,10083	0,7170
$log(t)^2log(r)$	0,00420	0,00712	0,5552
$log(t)log(r)^2$	-0,01262	0,01881	0,5026

TABELA A2.14

Variável dependente: Taxa de crescimento do número de empregados 2002-2004

Variáveis	Coeficiente	EP	Pr>|t|
Intercepto	0,16292	2,44046	0,9468
log(t)	0,32138	0,22167	0,1482
$log(t)^2$	0,04390	0,02780	0,1154
$log(t)^3$	0,00264	0,00200	0,1870
log(r)	-0,56300	2,64977	0,8319
$log(r)^2$	-0,32477	0,89386	0,7166
$log(r)^3$	-0,03986	0,09342	0,6699
log(t)log(r)	0,09690	0,16807	0,5647
$log(t)^2log(r)$	0,00528	0,01189	0,6572
$log(t)log(r)^2$	0,00246	0,03135	0,9376

TABELA A2.15

Variável dependente: Taxa de crescimento do número de empregados 2002-2005

Variáveis	Coeficiente	EP	Pr>|t|
Intercepto	-1,77883	3,09488	0,5659
log(t)	0,39959	0,28083	0,1559
$log(t)^2$	-0,00475	0,03514	0,8927
$log(t)^3$	0,00090505	0,00253	0,7213
log(r)	-2,91358	3,36104	0,3867
$log(r)^2$	-1,09709	1,13388	0,3341
$log(r)^3$	-0,11355	0,11851	0,3388
log(t)log(r)	0,20442	0,21325	0,3386
$log(t)^2log(r)$	-0,00611	0,01505	0,6853
$log(t)log(r)^2$	0,02861	0,03978	0,4726

TABELA A2.16

Variável dependente: Taxa de crescimento do número de empregados 2002-2006

Variáveis	Coeficiente	EP	Pr>|t|
Intercepto	-2,44206	3,24315	0,4521
log(t)	0,42295	0,29599	0,1542
$log(t)^2$	-0,00459	0,03678	0,9007
$log(t)^3$	0,00169	0,00264	0,5213
log(r)	-3,95754	3,51709	0,2615
$log(r)^2$	-1,45912	1,18538	0,2194
$log(r)^3$	-0,14798	0,12385	0,2332
log(t)log(r)	0,19211	0,22409	0,3920
$log(t)^2log(r)$	-0,00954	0,01578	0,5459
$log(t)log(r)^2$	0,02777	0,04156	0,5046

TABELA A2.17

Variável dependente: Taxa de crescimento do total de anos de estudos 2002-2003

Variáveis	Coeficiente	EP	Pr>|t|
Intercepto	0,72753	1,65781	0,6611
log(t)	0,09797	0,15043	0,5154
$log(t)^2$	0,02116	0,01882	0,2618
$log(t)^3$	0,00083975	0,00136	0,5367
log(r)	0,41853	1,80039	0,8163
$log(r)^2$	0,09986	0,60738	0,8695
$log(r)^3$	0,01047	0,06348	0,8691
log(t)log(r)	-0,00864	0,11423	0,9398
$log(t)^2log(r)$	0,00244	0,00806	0,7620
$log(t)log(r)^2$	-0,00637	0,02131	0,7652

TABELA A2.18

Variável dependente: Taxa de crescimento do total de anos de estudos 2002-2004

Variáveis	Coeficiente	EP	Pr>|t|
Intercepto	1,52476	2,48328	0,5397
log(t)	0,36310	0,22556	0,1086
$log(t)^2$	0,02336	0,02829	0,4097
$log(t)^3$	0,00061238	0,00203	0,7634
log(r)	0,76180	2,69626	0,7777
$log(r)^2$	0,09523	0,90955	0,9167
$log(r)^3$	0,00120	0,09506	0,9899
log(t)log(r)	0,15353	0,17101	0,3701
$log(t)^2log(r)$	0,00431	0,01209	0,7219
$log(t)log(r)^2$	0,01431	0,03190	0,6541

TABELA A2.19

Variável dependente: Taxa de crescimento do total de anos de estudos 2002-2005

Variáveis	Coeficiente	EP	Pr>|t|
Intercepto	-0,99651	3,17069	0,7535
log(t)	0,46906	0,28771	0,1041
$log(t)^2$	-0,00852	0,03600	0,8130
$log(t)^3$	0,00043630	0,00260	0,8667
log(r)	-2,26987	3,44337	0,5103
$log(r)^2$	-0,91798	1,16165	0,4301
$log(r)^3$	-0,09745	0,12141	0,4228
log(t)log(r)	0,25089	0,21847	0,2518
$log(t)^2log(r)$	-0,00612	0,01542	0,6918
$log(t)log(r)^2$	0,03549	0,04075	0,3846

TABELA A2.20

Variável dependente: Taxa de crescimento do total de anos de estudos 2002-2006

Variáveis	Coeficiente	EP	Pr>|t|
Intercepto	-0,94626	3,37066	0,7791
log(t)	0,52979	0,30762	0,0862
$log(t)^2$	-0,00911	0,03823	0,8118
$log(t)^3$	0,00057636	0,00274	0,8335
log(r)	-2,64041	3,65537	0,4707
$log(r)^2$	-1,07060	1,23198	0,3856
$log(r)^3$	-0,11229	0,12871	0,3838
log(t)log(r)	0,25732	0,23290	0,2702
$log(t)^2log(r)$	-0,00803	0,01640	0,6248
$log(t)log(r)^2$	0,03667	0,04319	0,3966

CAPÍTULO 28

POTENCIAL EXPORTADOR ENTRE FORNECEDORAS PETROBRAS

Leandro Tavares Correia

28.1. Introdução

Este trabalho tem como principal objetivo identificar, dentro do universo de indústrias fornecedoras da PETROBRAS, firmas "potencialmente exportadoras". Firmas denominadas "potenciais exportadoras" são aquelas que apesar de não exportarem, são firmas que apresentam características similares às firmas já inseridas no mercado internacional.

A busca por este tipo de firma é importante pelo fato do crescimento do valor exportado estar diretamente ligado a ampliação da base exportadora, já que a curto prazo o aumento das exportações apoiado no crescimento das firmas já exportadoras é limitado. Outro fator importante é que as firmas estreantes no mercado internacional apresentam ganhos "ex-post" de tamanho e produtividade. Isso pode decorrer da existência de ganhos de escala associados à exportação, ao melhor acesso a insumos e equipamentos importados. A exportação pode, também, elevar o nível tecnológico da firma, em termos de cooperação com outras empresas da cadeia produtiva em nível mundial. Portanto, a ampliação da base exportadora pode apresentar benefícios que vão além do balanço comercial.

Em um estudo realizado anteriormente pelo IPEA, "As empresas brasileiras e o comércio internacional" (Araújo & De Negri, 2007), foi observado um conjunto de 15.000 firmas industriais não exportadoras com mais de 30 empregados e cerca de 4.000 empresas classificadas como "potenciais exportadoras".

A identificação de firmas "potenciais exportadoras" foi feita levando-se em conta diversas variáveis reconhecidas na literatura como determinantes do fato da firma exportar ou não, como tamanho, produtividade, eficiência de escala, setor, variáveis tecnológicas e outras. Com este procedimento, o IPEA identificou as empresas com baixo potencial de exportar, classificadas como firmas voltadas para o mercado interno e as empresas fortemente exportadoras. Hierarquizando as firmas de acordo com o seu potencial exportador, estas quatro categorias de firmas seguem uma escala de intensidade, onde no primeiro nível estão as empresas voltadas exclusivamente para o mercado interno e praticamente sem potencial de exportar,

no segundo e terceiro níveis estão as empresas com características competitivas muito parecidas que são as firmas potenciais exportadoras e as firmas exportadoras, e no nível mais elevado de potencialidade de exportar estão as empresas fortemente exportadoras.

Com uma abordagem diferente a de estudos anteriores, este se concentra em identificar firmas potenciais exportadores em 2007 estritamente entre as empresas relacionadas com a PETROBRAS. Ao limitar o universo para o conjunto de firmas fornecedoras ocorre uma redução na heterogeneidade entre empresas. Visando reduzir ainda mais as diferenças, o processo de classificação das firmas foi feito de forma desagregada por setor. Ao final do estudo foram 144 fornecedoras classificadas como "potenciais exportadoras", dentro de um universo de 4.063 firmas, onde 1.139 exportaram em 2007. Cabe ressaltar que 420 firmas foram excluídas do estudo por pertencerem a setores em que o número de firmas exportadoras é muito baixo, inviabilizando a consistência do resultado estatístico.

Os dados utilizados no estudo são resultantes da ligação entre 3 fontes de informação ao nível da firma. As bases de dados são: base de dados de comércio exterior da Secretaria de Comércio Exterior (SECEX) do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio exterior (MDIC); Relação Anual de Informações Sociais (RAIS), do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE); e Censo de Capitais Estrangeiros (CEB) do Banco Central do Brasil (BACEN). As informações da SECEX são referentes ao ano de 2007, enquanto as informações da RAIS se referem a 2006 (foi escolhido um ano de defasagem com o objetivo de retirar a endogeneidade no modelo probabilístico de exportação) e as informações do CEB se referem ao ano 2000 (última informação disponível para o projeto). As firmas se situam nas CNAEs (Classificação Nacional de Atividade Econômica, versão 1.0) 15 a 36 (indústria de transformação, exceto reciclagem) e empregam cinco ou mais trabalhadores. Por último, com a finalidade de restringir o universo de firmas para o estudo, foi utilizado o banco de dados de firmas fornecedoras da PETROBRAS, onde foram consideradas somente as empresas pertencentes a esta base a partir do ano de 2004.

O conjunto de fornecedoras da PETROBRAS corresponde a 4.636 firmas, em que 3.344 exportaram no ano de 2007. É importante lembrar que a partir da base de dados da SECEX não é possível identificar como exportadoras as empresas que exportam via *trading companies*. Segundo De Negri (2003), foi identificado que o número de empresas exportadoras via *trading companies* representa aproximadamente 7% do número de exportadoras. Isto, somado ao fato deste estudo se referir ao ano de 2007, pode resultar na identificação de firmas hoje exportadoras como potenciais exportadoras.

TABELA 1

Distribuição setorial de firmas exportadoras e não exportadoras - 2007

Setor	Exportação		Total
	Não Exportadora	Exportadora	
15	66	23	89
16	1	1	2
17	56	36	92
18	221	29	250
19	63	10	73
20	68	5	73
21	59	12	71
22	724	31	755
23	0	2	2
24	175	152	327
26	138	48	186
27	94	59	153
28	499	124	623
29	420	334	754
30	35	15	50
31	214	154	368
32	61	61	122
33	96	93	189
34	47	37	84
35	53	12	65
36	254	54	308
Total	3344	1292	4636

NOTA: As linhas escuras correspondem aos setores descartados do estudo devido ao baixo número de firmas exportadoras.

28.2. Metodologia

Como mencionado anteriormente, as firmas classificadas como "potenciais exportadoras" são aquelas que não exportam, mas apresentam nível de competitividade significativamente próximo ao de firmas já inseridas no mercado internacional. O nível de competitividade internacional é composto de diversos fatores. Sendo assim, surge o problema de como medir todos estes fatores simultaneamente. Faz-se, então, necessária a construção de um ponderador capaz de abranger grande parte destes fatores e hierarquizar as empresas de modo que

aqueles valores suficientemente próximos apresentem níveis de competitividade semelhantes.

22.2.1. Modelo Estatítico

A técnica utilizada é conhecida na literatura como *propensity score matching* (PSM). Esta técnica é frequentemente aplicada em experimentos "quase-naturais", de larga aplicação na avaliação de programas sociais.

Neste procedimento é construído, primeiramente, um modelo probabilístico para estimar a probabilidade de a firma ter exportado em 2007. Esta estimativa serve para resumir grande parte dos indicadores de competitividade em um valor único. Em seguida, é feito o casamento destas estimativas. O processo de pareamento das firmas pode ser descrito da forma: Seja $\hat{p}(X_j)$ a probabilidade de exportar da firma *j*, não-exportadora. A firma *j* é classificada como uma potencial exportadora se, dentro de um raio (significativamente pequeno) partindo de $\hat{p}(X_j)$, existir pelo menos um $\hat{p}(X_i)$, onde *i* é de fato uma firma exportadora. A idéia é que, se o modelo for bem especificado, as firmas potenciais exportadoras e suas exportadoras correspondentes terão características semelhantes.

Seja $\hat{p}(X_j) = \Phi(X_j\beta)$, onde $\Phi(\times)$ é uma função de distribuição acumulada, *j* é um vetor linha dos determinantes da probabilidade de exportar para a firma *j* e β é o vetor coluna dos coeficientes estimados do modelo. Se o PSM faz com que $\hat{p}(X_j) \approx \hat{p}(X_i)$, logo $\Phi(X_j\beta) \approx \Phi(X_i\beta)$. Desta forma:

$$\Phi(X_j\beta) \approx \Phi(X_i\beta) \Rightarrow X_j\beta \approx X_i\beta \Rightarrow \sum_{k=1}^{q} \beta_k (x_{jk} - x_{ik}) \approx 0 \qquad (1)$$

De acordo com a expressão acima, ou as firmas potenciais exportadoras possuem características muito semelhantes às exportadoras gêmeas, de forma que *ji*, ou ainda que apresentem algumas variáveis distintas, estas diferenças, ponderadas pelos coeficientes estimados β, de algum modo se compensam. Com efeito, será demonstrado que os resultados favorecem a primeira interpretação, ou seja, potenciais exportadores e exportadores apresentam de fato, características muito semelhantes, inclusive em características que não estão contempladas no modelo probabilístico. A esta igualdade de médias entre potenciais exportadores e exportadores dá-se o nome de condição de balanceamento.

Para a aplicação do PSM, foi utilizada o algoritmo *greedy* no software SAS.[1] Este algoritmo casa pares de firmas de acordo com uma precisão especificada. Por exemplo, um *matching* a 2 dígitos significa que uma firma exportadora

1. A programação está disponível em Parsons, L. S. Reducing Bias in a Propensity Score Matched-Pair Sample Using Greedy Matching Techniques. Proceedings of the twenty-sixth annual users group international conference, SAS, 2001.

com $\hat{p}(X) = 0,8573$ será casada com uma firma não-exportadora com $\hat{p}(X) = 0,85__$. Desta forma, a diferença entre as probabilidades casadas não é superior a 1%. Em um *matching* a 3 dígitos, esta mesma firma seria casada com uma não-exportadora com $\hat{p}(X) = 0,857_$, e assim por diante.

O algoritmo foi aplicado sucessivas vezes, inicialmente foi estabelecida uma precisão de 6 dígitos. Sobre as firmas que não foram casadas a 6 dígitos, foi aplicado o algoritmo com precisão de 5 dígitos, e assim por diante, até chegar a precisão de 2 dígitos. Em cada passo, as firmas casadas são excluídas da amostra. Se existir mais de uma firma não-exportadora a ser casada com uma exportadora, o casamento é feito aleatoriamente.

Ao final deste processo, além das firmas pareadas, são também identificados dois novos grupos de firmas: as firmas não exportadoras e não pareadas, classificadas como "firmas voltadas para o mercado interno", e as firmas exportadoras não pareadas, classificadas como "firmas fortemente exportadoras", de modo que estes novos grupos também apresentam significado econômico.

O modelo probabilístico sobre o qual é feito o pareamento das potenciais e exportadoras, estimado segundo a técnica *probit*, tem por variável dependente binária o fato de a firma ter ou não exportado em 2007, de acordo com a SECEX. A especificação do modelo é baseada em uma extensa revisão da literatura microeconométrica dos determinantes das exportações ao nível da firma. Mais detalhamento sobre esta especificação pode ser encontrado em (Araújo, 2006).

22.2.2. Descrição das Variáveis

Os determinantes do nível de competitividade podem ser divididos em cinco grupos, a saber:

- **Produtividade (lsal: variável original - REN_MEDIA_Me)** - A renda média dos funcionários (R$) é construída a partir da média por empresa da remuneração mensal dos funcionários.

Devido a falta de disponibilidade de uma variável direta de produtividade, com base na teoria microeconômica foi utilizado o salário médio pago aos empregados da firma, na forma logarítmica, para representar este determinante. No trabalho "Potencial exportador na indústria brasileira"[2] foi detalhado um exercício para mostrar que o salário médio e a produtividade apresentam alta correspondência para explicar a exportação.

- **Escala (lpo e lpo2: variável original – Contratos (PO))** - O pessoal ocupado total da firma é construído a partir da contagem do número de registros

2. Trabalho realizado pelo IPEA em um projeto destinado a APEX.

de PIS, ponderando esta contagem pelo número de meses que o empregado ficou contratado na firma. Exemplificando, se um funcionário permaneceu empregado durante todo o ano conta-se como sendo igual a 1, entretanto se permaneceu empregado durante seis meses no ano conta-se como sendo 0,5. Desta forma esta variável reflete efetivamente o número de empregos disponibilizados pela firma ao longo do ano.

Assume-se, inicialmente, que uma firma de grande porte é mais capaz de correr riscos e superar os custos fixos associados à entrada no mercado internacional do que firmas de porte menores, além dessa ter acesso privilegiado ao mercado de crédito. Atender ao mercado internacional exige uma escala de produção. Por esta razão, espera-se que a escala produtiva de uma firma esteja positivamente associada à sua probabilidade de exportar. Nesse trabalho, a escala da firma é representada pelo logaritmo do número de empregados segundo a RAIS (lpo) e o quadrado deste logaritmo (lpo2).

• **Determinantes tecnológicos (Tempo_Estudo_Me, TEMP_EMPR_Me e Prop_3Grau)** – As variáveis que servem como *proxy* para a inovação e capacidades tecnológicas da firma são o tempo de estudo médio da mão-de-obra (Tempo_Estudo_Me, medido em anos), o tempo de emprego médio da mão-de-obra na empresa (TEMP_EMPR_Me, medido em meses) e a proporção do pessoal ocupado com 3º grau completo ou incompleto (Prop_3Grau, em %). Contudo, as variáveis acima também podem ser interpretadas como *proxies* para o uso do capital humano, relacionado aos determinantes do comércio internacional a partir do uso relativo dos fatores de produção (à moda Heckscher-Ohlin).[3]

• **Dinâmica da firma e setorial (taxa_cat e taxa_setor)** – A dinâmica recente de crescimento da firma pode ter influência sobre a probabilidade de exportação, bem como a dinâmica do setor no qual a firma está inserida. Desta forma, as firmas foram divididas em quartis das taxas de crescimento (média 2005-06/média 2003-04) do pessoal ocupado relativo às outras firmas de seu setor CNAE a 3 dígitos (baixo, médio baixo, médio alto e alto crescimento), e o mesmo procedimento foi aplicado aos setores CNAE a 3 dígitos em relação aos outros setores industriais. A interação entre as quatro categorias para a situação de crescimento relativo da firma ou do setor é incorporada no modelo probabilístico, configurando, a rigor, 16 possibilidades (4 quartis de crescimento da firma vezes 4 quartis de crescimento do setor). É importante ressaltar que esta variável foi utilizada somente para os setores mais representativos em relação à quantidade de firmas exportadoras, pois devido

3. Uma forma de incorporar os determinantes relacionados ao uso relativo dos fatores de produção em modelos econométricos é por meio dos controles setoriais, sob a suposição de que as firmas de um mesmo setor utilizam tecnologias semelhantes e que enfrentam a mesma oferta relativa de fatores. De toda forma, vale lembrar que o ajuste do modelo é feito setor a setor, e que nosso modelo probabilístico leva em conta classes de crescimento setorial relativo aos outros setores.

ao número de categorias na variável a função de verossimilhança do modelo perde credibilidade quando o tamanho da amostra não é suficientemente grande.

• **Outros determinantes (multi00, Empr_Anos, mkshare e valor imp06)** – Para captar a importância do controle estrangeiro sobre a probabilidade de exportar, utilizamos um indicador binário representando participação estrangeira superior a 50%, de acordo com o BACEN (multi00). Ainda, a literatura internacional sugere outros determinantes, como a idade da firma (como *proxy* para a competitividade passada - Empr_Anos). A "Proxy" para idade da firma foi construída através de acompanhamento longitudinal dos tempos máximos de experiência encontrados na RAIS. A posposta de construção desta proxy, bem como maiores detalhamentos sobre sua metodologia pode ser encontrado em COSTA et. al (2006). Foi, também, calculada para o modelo a fatia do mercado nacional da firma a CNAE três dígitos a partir da variável de "PO" e sua forma quadrática (mktshare e mktshare*mktshare). Por último, foi utilizado o valor importado pela firma (valorimp06), que corresponde ao valor total em dólar (U$ FOB) das transações de importação por firma em cada ano, obtida através da soma de todas as operações de importações em um único total por firma e por ano.

A especificação do modelo probabilístico pode variar setorialmente. A fim de atender à condição de balanceamento, em alguns setores variáveis que supostamente não afetam a probabilidade das firmas exportarem (insignificantes do ponto de vista estatístico) por vezes são eliminadas. Quando necessário, as variáveis omitidas da modelagem sempre se referem às regiões e às taxas de crescimento relativo.

28.3. Análise dos Resultados

Como forma de verificar se o modelo estimado está de fato bem ajustado para o conjunto de dados correspondente, foram utilizadas três medidas de diagnóstico: Teste Estatístico de Hosmer-Lemeshow, Pseudo R^2 e o percentual de pares concordantes.

O Teste de Hosmer-Lemeshow é realizado para avaliar a hipótese inicial de que os dados estão bem ajustados ao modelo proposto, de modo que se a probabilidade calculada a partir da estatística do teste for "muito baixa" significa que há evidências contra a hipótese inicial, o que caracteriza uma má especificação do modelo. Ao observar a tabela abaixo, nota-se que para todos os setores a hipótese não é rejeitada ao nível de 5% (valor < 0,05) e somente para a CNAE 24 a hipótese nula é rejeitada ao nível de 10% (valor < 0,1). Desta forma, pode-se concluir, a partir dos resultados do teste, que o modelo probabilístico está bem especificado. Mais detalhes sobre o teste estão disponíveis em (Hosmer & Lemeshow, 2000).

O Pseudo R^2 é um coeficiente de determinação para um caso mais geral de

modelo linear[4]. A sua interpretação é semelhante a do coeficiente obtido no modelo de regressão linear simples, seu valor varia entre 0 e 1 e na medida que o valor se aproxima de 1 indica maior capacidade explicativa do modelo em relação ao conjunto de dados. Foi observado valores superiores a 0,5 para a maioria dos setores em análise, com exceção das CNAEs 19, 22 e 33 em que os valores ainda ficaram bem próximos de 0,5 o que ainda caracteriza uma boa capacidade explicativa do modelo probabilístico.

O percentual de pares concordantes corresponde aos casos em que a probabilidade estimada é superior a 0,5 para uma exportadora no ano de 2007, ou em que a probabilidade estimada é inferior a 0,5 para uma firma não exportadora no mesmo ano. Observou-se que em todos os setores em análise o percentual de concordantes foi superior a 84%, o que fortalece as conclusões dos demais indicadores de diagnóstico do modelo.

TABELA 2

Tabela-síntese dos resultados dos diagnósticos dos modelos probabilísticos de exportação setoriais

Setor ou complexo industrial	Estatísticas de diagnóstico		
	H-L	Pseudo- R2	% conc.
15 (n = 89)	0.9982	0.8899	95.7
17 (n = 92)	0.6319	0.7068	92.9
18 (n= 250)	0.8917	0.4520	90.2
22 (n = 755)	0.3945	0.3577	89.5
24 (n = 327)	0.0927	0.6113	90.3
26 (n = 186)	0.5046	0.5856	90.9
28 (n = 623)	0.4424	0.6135	92.8
29 (n = 754)	0.3682	0.4900	85.4
31 (n = 368)	0.8401	0.5082	86.8
32 (n= 122)	0.2368	0.5499	87.4

(Continua)

4. Maiores informações sobre o coeficiente de determinação podem ser obtidas em http://support.sas.com/onlinedoc/913/docMainpage.jsp.

(Continuação)

Setor ou complexo industrial	Estatísticas de diagnóstico		
	H-L	Pseudo- R2	% conc.
33 (n = 189)	0.7895	0.4550	84.4
36 (n = 308)	0.0841	0.5320	88.8

Após o ajuste do modelo probabilístico, nos resultados setoriais a tabela seguinte relaciona o número de firmas de acordo com o potencial exportador. De acordo com a tabela 3, para o total de indústria 2780 não-exportadores foram classificados como firmas voltadas para o mercado interno (68,42% do total), 144 pares de firmas se enquadraram nas categorias potenciais exportadoras e exportadoras, respectivamente (as quais em conjunto correspondem a 7,08% do total) e 995 firmas foram consideradas fortemente exportadoras (24,49% do total), conforme a classificação das empresas explicitada na seção anterior. Cabe ressaltar que estudos anteriores de identificação de potenciais exportadores em 2007 classificaram apenas cerca de 4% do conjunto de dados como firmas "fortemente exportadoras". Ao restringir o estudo para as firmas classificadas como fornecedores PETROBRAS, este percentual cresce para 24,49%. Em relação a proporção de firmas classificadas como "voltadas para o mercado interno", ao restringir ao grupo de fornecedores PETROBRAS, o percentual cai de 87% para 68%. Estes resultados apontam que no conjunto de firmas fornecedoras há de fato um maior potencial exportador em relação a toda a indústria brasileira.

TABELA 3

Número de empresas segundo o potencial exportador em todos os setores - 2007

Classificação	Frequencia	Percentual	Frequência Acumulada	Percentual Acumulado
Voltadas para o Mercado Interno	2780	68.42	2780	68.42
Potenciais Exportadoras	144	3.54	2924	71.97
Exportadoras	144	3.54	3068	75.51
Fortemente Exportadoras	995	24.49	4063	100.00

A tabela abaixo corresponde ao resultado dos testes de balanceamentos. Para verificar se os grupos classificados como "exportadoras" e "potenciais exportadoras" são de fato semelhantes, foi aplicado um teste de comparação de médias para as variáveis determinantes na identificação dos grupos. O teste parte da hipótese inicial em que os grupos apresentam a mesma média para as varáveis em análise, de modo que esta hipótese é rejeitada no caso do *p-valor* ser inferior ao nível de significância

pré-estabelecido. O teste foi aplicado sob a hipótese dos grupos apresentarem mesma variância (*Pooled*) e sob a suposição de variâncias desiguais (*Satterwaite*).

A análise setorial para verificar o balanceamento fica de certa forma comprometida por haver um número muito baixo de firmas potenciais exportadoras desagrado por setor. No entanto, ao avaliar toda a indústria, observou-se que não há evidências estatísticas contra a suposição de igualdade de médias ao nível de significância de 5%, para todas as variáveis. Portanto, ao nível de 10% rejeita-se a hipótese de igualdade para as variáveis "Tempo de Estudo médio" o que sugere que as firmas exportadoras apresentam um nível de instrução levemente mais elevado que as potenciais exportadoras. Por outro lado, as variáveis de proporção de trabalhadores com 2º e 3º grau completo corresponderam às hipóteses de balanceamento, o que implica que esta diferença no nível de escolaridade não chega a ser muito expressiva a ponto de comprometer o pareamento das firmas.

Cabe ressaltar que além das variáveis inseridas no modelo probabilístico, foi também testado balanceamento na variável "Prop_2Grau", correspondente a proporção de pessoal ocupado com 2º grau completo, além das variáveis P.O. (Contratos) e Salário médio (REN_MEDIA_Me) em nível, já que estas estavam presentes no modelo apenas em escala logarítmica.

TABELA 4

Teste de Comparação de Médias entre os grupos: "exportadoras" e "potenciais exportadoras".

T-Tests					
Variável	Método	Variância	GL	Valor t	P-valor|
Tempo_Estudo_Me	Pooled	Iguais	286	-1.89	0.0594
Tempo_Estudo_Me	Satterthwaite	Desiguais	282	-1.89	0.0595
Empr_Anos	Pooled	Iguais	286	-0.28	0.7832
Empr_Anos	Satterthwaite	Desiguais	285	-0.28	0.7832
Contratos	Pooled	Iguais	286	-0.38	0.7032
Contratos	Satterthwaite	Desiguais	286	-0.38	0.7032
Prop_3Grau	Pooled	Iguais	286	-1.38	0.1699
Prop_3Grau	Satterthwaite	Desiguais	286	-1.38	0.1699
REN_MEDIA_Me	Pooled	Iguais	286	-0.03	0.9751
REN_MEDIA_Me	Satterthwaite	Desiguais	266	-0.03	0.9751
multi00	Pooled	Iguais	286	-0.49	0.6278
multi00	Satterthwaite	Desiguais	283	-0.49	0.6278
TEMP_EMPR_Me	Pooled	Iguais	286	0.63	0.5265

(Continua)

(Continuação)

T-Tests					
Variável	Método	Variância	GL	Valor t	P-valor|
TEMP_EMPR_Me	Satterthwaite	Desiguais	284	0.63	0.5265
marketshare	Pooled	Iguais	286	0.24	0.8125
marketshare	Satterthwaite	Desiguais	236	0.24	0.8125
Prop_2Grau	Pooled	Iguais	286	-0.89	0.3740
Prop_2Grau	Satterthwaite	Desiguais	286	-0.89	0.3740
valorimp06	Pooled	Iguais	286	-1.29	0.1977
valorimp06	Satterthwaite	Desiguais	241	-1.29	0.1979
lsal	Pooled	Iguais	286	-0.69	0.4882
lsal	Satterthwaite	Desiguais	285	-0.69	0.4882
lpo	Pooled	Iguais	286	-0.68	0.4996
lpo	Satterthwaite	Desiguais	284	-0.68	0.4996

A tabela abaixo apresenta o teste de igualdade de variâncias para as variáveis presentes no teste de balanceamento. Evidências de desigualdade foram observadas somente para as variáveis: salário médio (*REN_MEDIA_Me*), *marketshare* e valor de importação (*valorimp06*).

TABELA 5

Teste de igualdade de variâncias

Variável	GL	Den GL	F	Pr > F
Tempo_Estudo_Me	143	143	1.26	0.1655
Empr_Anos	143	143	1.12	0.5047
Contratos	143	143	1.06	0.7183
Prop_3Grau	143	143	1.06	0.7145
REN_MEDIA_Me	143	143	1.75	0.0009
multi00	143	143	1.23	0.2141
TEMP_EMPR_Me	143	143	1.19	0.2970
marketshare	143	143	2.69	<.0001
Prop_2Grau	143	143	1.03	0.8784
valorimp06	143	143	2.53	<.0001
lsal	143	143	1.15	0.4050
lpo	143	143	1.17	0.3562

Na Média e desvio padrão das variáveis em estudo segundo o potencial exportador 6, é possível notar que o perfil das firmas potenciais exportadoras é de fato diferenciado do perfil das firmas voltadas ao mercado interno, do mesmo modo que as firmas classificadas como "fortemente exportadoras" apresentam ainda outro perfil. Nota-se que as firmas potenciais empregam uma média próxima de 82 trabalhadores com escolaridade média de 9,42 anos de estudo e pagam, em média, R$1.420,62 por mês. Com um quadro muito similar, as firmas exportadoras empregam cerca de 90 trabalhadores com escolaridade média de 9,76 anos de estudo e com salário médio de R$ 1.424,48. Nas firmas voltadas para o mercado interno as médias caem para 51,78 de pessoal ocupado, 9,28 de tempo de estudo e salário mensal de R$1.016,45, já nas firmas fortemente exportadoras, as médias são de 442,28, 10,30 e R$2.176,90 respectivamente. Percebe-se que as firmas potenciais exportadoras empregam quase 60% a mais que as firmas voltadas ao mercado interno, do mesmo modo que as firmas fortemente exportadoras empregam quase cinco vezes mais que as firmas exportadoras.

No projeto "Potencial exportador na indústria brasileira" (Araújo, 2008), onde foi feito o mesmo procedimento para classificação das firmas em relação ao seu potencial exportador, porém considerando toda a indústria de transformação, observou-se que as firmas potenciais exportadoras empregavam cerca de 70 empregados, com média de 8,69 anos de estudo e salário mensal médio de 964,78, além de apresentar idade média de 16,99 anos, *marketshare* de 0.13 e proporção 0,02 de multinacionais. Comparando estes valores com os correspondentes da tabela abaixo, nota-se claramente que ao restringir o estudo entre firmas relacionadas à PETROBRAS, é exigido um perfil mais competitivo das firmas para estas serem classificadas como "potenciais exportadoras", visto que neste universo de firmas, estas já inicialmente apresentam um padrão de qualidade mais elevado em relação as demais.

Apesar da alta similaridade observada entre as firmas potenciais e as firmas exportadoras, percebe-se que cerca de 9% das firmas potenciais exportadoras exportavam no ano anterior (2006), enquanto este percentual cresce para 77% entre as firmas exportadoras e para 91% nas fortemente exportadoras. Isto evidencia o papel da histerese – ou seja, a dependência da exportação em um determinado ano em função da exportação passada - na exportação das firmas.[5] Desta forma, é possível perceber uma diferença-chave entre potenciais e exportadoras, o fato das exportadoras, em sua maioria, já terem exportado anteriormente, e, portanto,

5. A histerese em comércio exterior é um fenômeno documentado na literatura internacional e se deve ao importante papel dos custos fixos de entrada no mercado internacional. Quanto maiores estes custos fixos de entrada, maiores serão os estímulos necessários para uma firma começar a exportar, ou mais demorada será a resposta das firmas a estes estímulos. Analogamente, mais demorada será a saída das firmas em caso de piora no ambiente macroeconômico, por exemplo.

já enfrentado custos de entrada no mercado internacional que as potenciais exportadoras não enfrentaram ainda. Cabe ressaltar que a participação no mercado externo tem um forte impacto no valor das importações, de modo que o grupo de firmas exportadoras importou em 2006 quase o dobro do valor importado pelo grupo das firmas potenciais exportadoras.

TABELA 6

Média e desvio padrão das variáveis em estudo segundo o potencial exportador

		Potencial Exportador			
		Voltadas para o Mercado Interno	Potenciais Exportadoras	Exportadoras	Fortemente Exportadoras
Tempo de Estudo (anos)	Méd	9.28	9.42	9.76	10.30
	D.P.	1.69	1.62	1.44	1.64
Idade da Firma (anos)	Méd.	16.18	19.38	19.76	28.82
	D.P.	10.78	11.92	11.27	14.08
PO (Pessoal Ocupado)	Méd.	51.78	81.86	90.57	442.28
	D.P.	242.63	196.53	190.68	2143.24
Proporção do PO com 3º Grau (%)	Méd.	9.52	13.26	15.84	23.59
	D.P.	14.44	16.12	15.63	19.10
Salário Médio (R$ mês 2006)	Méd.	1016.45	1420.62	1424.48	2176.90
	D.P.	777.73	1182.62	892.86	1421.44
Exportação em 2006 (US$ mil)	Méd.	23.15	43.37	381.92	15151.78
	D.P.	500.41	477.06	1477.18	104670.95
Proporção de Multinacionais	Méd.	0.01	0.06	0.07	0.26
	D.P.	0.11	0.23	0.26	0.44
Tempo de Emprego Médio (meses)	Méd.	46.91	54.32	52.00	68.25
	D.P.	30.00	32.37	29.67	33.25
Market Share (%)	Méd.	0.80	0.99	0.90	4.52
	D.P.	4.63	3.60	2.20	11.68
Proporção do PO com 2º Grau (%)	Méd.	50.38	48.13	50.28	48.01
	D.P.	25.91	20.56	20.30	17.28
Proporção de Exportadoras em 2006	Méd.	0.05	0.09	0.77	0.91
	D.P.	0.21	0.29	0.42	0.29
Valor das Importações em 2006 (US$ mil)	Méd.	199.55	263.76	471.95	11925.58
	D.P.	2685.55	1029.62	1638.04	84231.33

A tabela abaixo apresenta a distribuição das firmas segundo a sua classificação via o procedimento de *matching* por setor (CNAE 2 dígitos). Observa-se que setor de CNAE 29 (Fabricação de máquinas e equipamentos) corresponde ao setor com maior concentração de empresas potenciais exportadoras, seguido pelos setores de CNAE 28 (Fabricação de produtos de metal - exclusive maquinas e equipamentos) e 31 (Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos) respectivamente. A última coluna da tabela corresponde ao montante exportado em 2007 pelas firmas classificadas como "exportadoras" e pode ser interpretado como o *valor potencial* de cada setor, ao partir do pressuposto de que as firmas potenciais exportadoras possuem capacidade competitiva semelhante ao seu par exportador. Ao avaliar o valor potencial, outro setor entra em destaque, a CNAE 24 (Fabricação de produtos químicos) concentra o maior *valor potencial* (31,8% do volume potencial). Os quatro setores destacados representam quase 90% do volume potencial, de modo que os setores 29 e 24 correspondem a mais de 60% deste volume.

TABELA 7

Número de empresas fornecedoras PETROBRAS com 5 ou mais empregados, segundo o potencial exportador por setor - 2007

CNAE2	Complexo				Valor Potencial (US$ mil)
	Voltadas para o Mercado Interno	Potenciais Exportadoras	Exportadoras	Fortemente Exportadoras	
	Nº Firmas	Nº Firmas	Nº Firmas	Nº Firmas	Soma
15,17,18	338	5	5	83	81.48
22	710	14	14	17	1994.50
24	165	10	10	142	21079.08
26	133	5	5	43	3113.10
28	477	22	22	102	8141.66
29	367	53	53	281	20339.07
31	193	21	21	133	9681.09
32	57	4	4	57	614.25
33	91	5	5	88	901.15
36	249	5	5	49	315.54

Em relação à distribuição geográfica das firmas segundo a sua classificação, o número de firmas segundo UF/Região por potencial exportador - 2007.8 corresponde ao número de firmas segundo a UF em que estão localizadas. No entanto, devido à baixa concentração de firmas nas regiões Norte e Nordeste, a tabela apresenta os valores agregados para estas regiões. Observa-se que a região

Nordeste corresponde a menos de 12% das firmas potenciais exportadoras fornecedoras da PETROBRAS, enquanto os estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Paraná representam respectivamente 43,75%, 15,97% e 8,33% das firmas classificadas como potenciais exportadoras. O estado de São Paulo ainda se destaca por concentrar 61,81% das firmas exportadoras e 66,73% das firmas fortemente exportadoras.

Apesar do estado de Minas Gerais não estar entre os que concentram maior número de firmas potenciais exportadoras, este é o estado que concentra o maior *valor potencial*, que chega a representar 32% do volume potencial. Em seguida está o estado de São Paulo com 31,1% do volume potencial. Estes dois estados, juntamente com o estado do Rio de Janeiro, chegam a representar quase 80% de todo o volume potencial.

TABELA 8

Número de firmas segundo UF/Região por potencial exportador - 2007.

UF / Região	Potencial Exportador (nº e %)				
	Voltadas para o Mercado Interno	Potenciais Exportadoras	Exportadoras	Fortemente Exportadoras	Valor Potencial
Norte	83	3	sigilo	10	211,42
	2.99	2.08		1.00	
Nordeste	515	17	5	35	45,00
	18.53	11.79	3.46	3.51	
Minas Gerais	215	11	5	50	20517,56
	7.73	7.64	3.47	5.03	
Espírito Santo	101	7	sigilo	6	4096,86
	3.63	4.86		0.60	
Rio de Janeiro	443	23	11	64	9302,18
	15.94	15.97	7.64	6.43	
São Paulo	1069	63	89	664	19821,19
	38.45	43.75	61.81	66.73	
Paraná	174	12	13	47	1798,86
	6.26	8.33	9.03	4.72	
Santa Catarina	54	3	7	34	4965,90
	1.94	2.08	4.86	3.42	
Porto Alegre	91	4	12	79	1221,11
	3.27	2.78	8.33	7.94	

(Continua)

(Continuação)

UF / Região	Potencial Exportador (nº e %)				
	Voltadas para o Mercado Interno	Potenciais Exportadoras	Exportadoras	Fortemente Exportadoras	Valor Potencial
Mato Grosso do Sul	16	0	0	0	
	0.58	0.00	0.00	0.00	
Goiás	sigilo	sigilo	0	6	1763,33
			0.00	0.60	
Distrito Federal	11	0	0	0	
	0.40	0.00	0.00	0.00	
Total	2780	144	144	995	63743,41

Esta última tabela se refere a um procedimento, chamado análise de discriminante, que tem por fim avaliar o grau de singularidade dos grupos, ou seja, uma forma de medir a capacidade de discernir os grupos com base em um conjunto de variáveis. Para esta comparação, as variáveis incorporadas na análise de discriminantes foram as variáveis contínuas que mais vezes alcançaram a significância estatística nos modelos setoriais: o logaritmo natural da renda média dos trabalhadores, o logaritmo do pessoal ocupado, a proporção da mão de obra com 3º grau completo ou incompleto e o *market share* da firma. A Classificação cruzada obtida por análise de discriminante9 apresenta a classificação cruzada obtida pela análise discriminante em relação a classificação feita pelo PSM.

A referência para a leitura da tabela é a classificação de acordo com o PSM (linhas), de forma que cada linha deve somar 100%. Como, por definição, as potenciais e as exportadoras possuem características muito semelhantes, então elas devem ser avaliadas como apenas um grupo (na codificação da tabela, nível 2). Portanto, tem-se que, das firmas classificadas no nível 1 pelo PSM, 69,98% também o foram classificadas neste nível de acordo com a análise discriminante, enquanto esta comunalidade foi de 29,86% para o nível 2 e 67,82% para o nível 3.

É importante ressaltar que nesta conferência, o maior interesse é que haja baixo percentual de "erro" de classificação das firmas nível 1 para o nível 2, o que implica em firmas voltadas para o mercado interno confundidas com potenciais exportadoras. Este percentual foi de apenas 22%. Da mesma forma, é de interesse que as firmas do nível 2 não sejam classificadas como de nível 1 e observando a segunda linha da tabela, nota-se que um percentual inferior a 50% de firmas do nível 2 foram classificadas no nível 1. Levando em conta que os algoritmos de PSM e de análise discriminante partem de pressupostos diferentes, a classificação cruzada foi considerada satisfatória.

TABELA 9

Classificação cruzada obtida por análise de discriminante

Análise Discriminante				
discriminante	PSM			Total
(%)	1	2	3	
1	69.98	22.56	7.46	100
2	47.48	29.86	22.66	100
3	10.51	21.67	67.82	100

28.4. Conclusão

Entre as firmas atuantes no setor de indústria de transformação, vinculadas à PETROBRAS entre os anos de 2004 a 2007, foi possível identificar 144 com nível competitivo semelhante ao de firmas já inseridas no mercado internacional. Estas empresas foram classificadas como firmas potenciais exportadoras e dentre as características determinantes para a classificação, destacam-se: pessoal ocupado, o salário médio e a escolaridade (anos de estudo).

As firmas potenciais exportadoras concentram-se no setor de CNAE 29 (Fabricação de máquinas e equipamentos). Outro setor em destaque, mas não pela concentração do número de firmas, e sim pela concentração do *valor potencial* de exportação (mais de 30% do volume potencial) é o setor de CNAE 24 (Fabricação de produtos químicos). Mais de 40% das potenciais exportadoras estão localizadas no estado de São Paulo, no entanto é o estado de Minas Gerais que concentra o maior *volume potencial* para a exportação. A região sudeste comporta mais de 70% das potenciais exportadoras e mais de 80% do volume potencial.

Dentre as principais características dos fornecedores PETROBRAS classificados como firmas potenciais exportadoras referentes ao ano de 2007, destacam-se o número médio de 82 empregados, com nível de instrução média de 9,42 anos de estudo e remuneração mensal média de R$1.420,62.

Comparando os resultados com estudos anteriores, observou-se que ao restringir o estudo ao conjunto de firmas vinculadas a PETROBRAS, as firmas classificadas como "potenciais exportadoras" apresentaram um nível de competitividade relevantemente mais favorável ao das firmas potenciais exportadores identificadas no estudo abrangendo toda a indústria.

28.5. Bibliografia

ALVES, P. F. & BRUNO, M. A. P. *Crescimento das Indústrias Exportadoras no Brasil: Um modelo dinâmico de efeitos fixos com o PIB mundial como variável Instrumental*. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Texto para Discussão Nº. 1231, Brasília, 2006.

ARAÚJO, B. C. *Os determinantes do comércio internacional ao nível da firma: evidências empíricas*. Brasília: Ipea, 2005 (Texto para Discussão, 1.133).

ARAÚJO, B. C. P. O. Análise empírica dos efeitos ex-post das exportações sobre a produtividade, o emprego e a renda das empresas brasileiras. In: DE NEGRI, J.; DE NEGRI, F.; COELHO, D. (Orgs.). *Tecnologia, exportação e emprego. Brasília*: Ipea, 2006.

ARAÚJO, B. C. P. O., DE NEGRI, J. A. As Empresas Brasileiras e o Comércio Internacional In: ARAUJO, B. C. P. O. DE NEGRI, J. A. (Orgs). *As Empresas Brasileiras e o Comércio Internacional* : Brasília: Ipea, 2007.

COSTA, G., ALVES, P., BITTENCOURT, M., SOUZA, K., DOYLE, H. *Avaliação de uma Proxy para a Idade da Firma Utilizando Amostragem Complexa*. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Texto para Discussão N º. 1247. Brasília, 2006.

DE NEGRI, J. A. *Rendimentos crescentes de escala e o desempenho exportador das firmas industriais brasileiras.* Tese de Doutorado do Departamento de Economia da Universidade de Brasília, Brasília, 2003.

DE NEGRI, J. A., FREITAS, F. M., COSTA, G. L., SILVA, A. R., ALVES, P. F. *Tipologia das Firmas Integrantes da Indústria Brasileira.* In: DE NEGRI, J. A. & SALERNO, M. S. (Org.). *Inovações, Padrões Tecnológicos e Desempenho das Firmas Industriais Brasileiras*. Brasília: Ipea, 2005.

GREENE, W. *Econometric Analysis.* Ed. Prentice Hall. v. 6, Prentice Hall, 2007.

GREENE, W. *Estimating Econometric Models with Fixed Effects*. Department of Economics. New York University, <www.stern.nyu.edu/~wgreene - último acesso em 01/12/2008>, 2001.

HOSMER, D.W. & LEMESHOW, S. *Applied Logistic Regression*. Ed. Wiley & Sons, v. 2, New York, 2000.

MANSKI, C. F. & MC FADDEN. D. *Structural Analysis of Discrete data whit Econometric Applications*. The Massachusetts Institute of Technology, England, 1990.

PARSONS, S. *Reducing Bias in a Propensity Score Matched-Pair Sample Using Greedy Matching Techniques*. SAS Institute. 26° Annual SAS User Group International Conference. p. 214-226. < http://www2.sas.com/proceedings/sugi26/p214 -26. pdf – último acesso 01/12/2006 >, 2001

PARSONS, S. *Performing A 1:N Case -Control Match on Propensity Score*. SAS Institute. 29° Annual SAS® User Group International Conference. p. 165-29. < www2.sas.com/proceedings/sugi29/165-29.pdf - último acesso 01/12/2006>, 2004.

SAS. *SAS OnlineDoc Version Eight*. SAS Institute. <http://v8doc.sas.com/sashtml - último acesso 01/12/2006>, 1999.

CAPÍTULO 29

EXPORTAÇÕES A PREÇO PRÊMIO E RELAÇÕES DE ASSOCIAÇÃO E CAUSALIDADE ENTRE FORNECEDORES

Erick Costa Damasceno
Calebe de Oliveira Figueiredo

29.1. Introdução

Após muitas discussões a respeito da causalidade dos eventos envolvendo os fornecedores da PETROBRAS, cai-se recorrentemente em modelos com várias restrições e alcance limitado, ora por impossibilidade de se conduzir um experimento controlado ora por problemas de endogeneidade. Ao mesmo tempo, analisando os dados dos fornecedores, existe claramente uma relação da PETROBRAS com empresas que possuem uma estrutura organizacional mais consolidada, até mesmo por questões contratuais, o que acaba associando os fornecedores a um perfil diferenciado de empresas. Nesse estudo, um dos principais objetivos é descobrir se esse perfil diferenciado origina-se do contato da empresa fornecedora com a PETROBRAS ou o contrário, ou seja, se a diferenciação prévia conduziu a empresa a tornar-se fornecedora.

Em 1975, Wood analisou em sua teoria o *trade-off* entre lucro e crescimento de uma firma. Segundo ele, as firmas buscavam não apenas lucro, mas também conquistar novas parcelas de mercado objetivando um crescimento de suas vendas. Analogamente, os fornecedores da PETROBRAS cresceriam com a conquista de uma grande parcela de mercado (a PETROBRAS) mesmo incorrendo de lucros proporcionalmente menores. Essa margem de lucro menor seria resultado do elevado montante de investimentos que as empresas precisariam dedicar para atender a demanda da PETROBRAS, que muitas vezes não representa grandes quantidades para os fornecedores, mas exige investimentos em tecnologia. Seus pedidos também acabam originando um aumento da capacidade de produção ou aumento da qualificação técnica de seus produtos. Ao longo do tempo, os esforços direcionados nessas melhorias técnicas dos produtos podem alimentar o processo de inovação e uma vez que a inovação em produtos é atingida as empresas passam a apresentar maior vantagem competitiva no mercado, garantido a elas um preço maior sobre seu produto inovador.

Dessa forma abre-se espaço para questionar se as empresas que obtêm preço

prêmio conseguem essa vantagem como consequência do relacionamento com a PETROBRAS ao longo do tempo, de modo que a PETROBRAS estaria alavancando uma postura de inovação entre os seus fornecedores, ou se essas empresas que obtêm preço prêmio em algum de seus produtos passam a fornecer para a PETROBRAS devido a sua capacidade de inovação ou diferenciação em produtos ter sido destacada no mercado entre as demais concorrentes.

29.2. Relação entre preço prêmio e inovação em produto

Existem diversas formas de se classificar um produto. Ele pode ser julgado por sua intensidade tecnológica, por suas características de consumo, por porte e por quantas outras formas um pesquisador quiser elaborar. Entretanto, por mais que exista um padrão bem elaborado de classificação, à medida que se detalha mais e mais as características o pesquisador interessado aproxima-se do produto final, que pode ser pouco ou muito diferenciado em relação aos seus concorrentes, e essa diferenciação esbarra no limite de alcance da classificação elaborada. Apesar de possível, não é razoável detalhar a classificação dos produtos até que se atinja o nível da marca e modelo, então diferentes marcas e modelos precisam ser enquadradas num grupo único, menos agregado, mas que possam formar um padrão ótimo para comparações.

Os produtos de uma mesma categoria não são idênticos e por isso competem no mercado de acordo com suas vantagens agregadas. Numa economia de livre comércio visando lucro, produtos similares precisam competir por preços baixos para superar a oferta da concorrência. Entre as *commodities* esse tipo de disputa é mais frequente. As empresas dedicam esforços para reduzir seus custos operacionais e alimentam o processo de inovação em processos.

Já entre os produtos muito diferenciados a disputa não fica restrita apenas a preços. A motivação para um consumidor pagar a mais por um produto em relação ao seu concorrente é certamente ligada a uma qualidade superior desse produto. Sob perspectivas individuais, cabe ainda ressaltar que um indivíduo pode pagar a mais por um produto simplesmente por não ter dedicado um esforço adicional buscando o menor preço entre os concorrentes, mas sob a perspectiva de grandes números, grandes vendas de um mesmo produto com um preço superior ao concorrente indicam que existe um atrativo maior em relação àquele produto, por isso esse produto recebe um *preço prêmio*.

A inovação em produtos diferencia, agrega valor e implica em uma estrutura de produção com esforços e investimentos em P&D. Espera-se então que as empresas detentoras de preço prêmio em algum de seus produtos sejam empresas mais fortes no mercado, pois conseguem vender produtos classificados como similares a um preço superior ao da concorrência. Aqui, o conceito de inovação em produtos refere-se às mudanças substanciais nos produtos e não às mudanças meramente estéticas.

Para o escopo desse estudo, apenas as exportações das empresas serão avaliadas no cálculo do preço prêmio e por conta disso, pressupõe-se razoável que haja uma defasagem entre o momento em que uma firma realiza inovação tecnológica e esse fato passe a ser observável nas exportações, caso ocorra. A seção seguinte formaliza as definições utilizadas e o detalhamento das características das bases de dados envolvidas.

29.3. Bases de dados e suas fontes

Uma das principais hipóteses a ser trabalhada dentro desse estudo sobre a PETROBRAS admite seu impacto positivo na estrutura tecnológica das firmas de modo que o contato com a PETROBRAS organize melhor a empresa, aumente seu estoque de conhecimento tecnológico e forneça mais insumos necessários para gerar produtos inovadores. Para avaliar esse impacto é necessário definir muito bem qual o universo aos quais as hipóteses são relevantes.

O universo de firmas estudado leva em consideração apenas as empresas exportadoras presentes em uma das seguintes classificações de atividades econômicas:

QUADRO 1

Relação de Atividades Econômicas analisadas

CNAE 1.0	Descrição
11	Extração de petróleo e serviços relacionados
23	Fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis nucleares e produção de álcool
24	Fabricação de produtos químicos
25	Fabricação de artigos de borracha e de material plástico
26	Fabricação de produtos de minerais não-metálicos
27	Metalurgia básica
28	Fabricação de produtos de metal - exclusive máquinas e equipamentos
29	Fabricação de maquinas e equipamentos
30	Fabricação de maquinas para escritório e equipamentos de informática
31	Fabricação de maquinas, aparelhos e materiais elétricos
32	Fabricação de material eletrônico e de aparelhos e equipamentos de comunicações
33	Fabricação de equipamentos de instrumentação médico-hospitalares, instrumentos de precisão e ópticos, equipamentos para automação industrial, cronômetros e relógios
34	Fabricação e montagem de veículos automotores, reboques e carrocerias
35	Fabricação de outros equipamentos de transporte
45	Construção
61	Transporte aquaviário
72	Atividades de informática e serviços relacionados
73	Pesquisa e desenvolvimento
74	Serviços prestados principalmente as empresas

A declaração da Classificação Nacional de Atividade Econômica (CNAE) da firma pode ser encontrada nos registros da Relação Anual de Informação Social (RAIS). Como as empresas (CNPJ a 8 dígitos) podem ser formadas por mais de uma sede (CNPJ 14 dígitos) e cada uma pode ser classificada em uma CNAE diferente, as empresas receberam como CNAE principal aquela cujo pessoal ocupado fosse o maior. O corte de 30 pessoas ocupadas serve para excluir da análise as empresas menores, que muitas vezes contam com problemas de declaração de informações na RAIS. Os registros de exportações de produtos das empresas são encontrados no censo da Secretaria de Comércio Exterior (SECEX), secretaria ligada ao Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior.

Os dados de exportação da SECEX aparecem declarados mensalmente por empresas (CNPJ a 14 dígitos), países de destino, tipos de produtos exportados (classificação NCM) e características gerais do produto como peso, quantidade e valor em dólar FOB (*free on board*). Essas informações são fundamentais para a construção da variável preço prêmio. A metodologia do cálculo dessa variável merece atenção especial e está descrita na seção seguinte deste capítulo.

Além disso, a PETROBRAS autorizou o acesso a uma base de dados com contratos realizados com fornecedores entre 1998 a 2006. Existem críticas em relação ao uso de todas as empresas listadas nessa base como o critério ideal para a identificação dos fornecedores. Empresas que forneceram poucas vezes ou valores muito pequenos estariam sujeitas à mesma análise de impacto econômico que as empresas com maior ligação com a PETROBRAS, o que poderia distorcer os resultados. Entretanto, foram consideradas todas as empresas nessa análise admitindo-se que os filtros de CNAE e a condição de trabalhar-se apenas com as empresas exportadoras sejam suficientes para retirar da análise as de pouca representatividade. Em resumo, empresas que realizaram algum contrato no ano com a PETROBRAS foram consideradas naquele ano como fornecedoras, e dessas, apenas as presentes nas CNAEs de interesse e que exportaram naquele ano foram mantidas na análise.

29.4. O cálculo do preço prêmio

Um produto que consegue ser vendido em larga escala acima do valor médio de mercado certamente representa um produto diferenciado. Em 2005, DE NEGRI, FREITAS, COSTA, SILVA e ALVES publicaram uma metodologia para o cálculo do preço prêmio e algumas considerações interessantes. Após alguns estudos econométricos com dados de exportações da SECEX, encontrou-se um valor ótimo para definir o quão acima da média um produto deveria estar para obter a condição de preço prêmio, no sentido de tornar essa variável uma *proxy* para a inovação significativa em produto.

Atualmente no Brasil, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)

realiza periodicamente uma pesquisa de inovação tecnológica (PINTEC) que aborda, entre outras, a questão da inovação em produtos e processos, tanto para empresas quanto para consumidores finais. Entretanto, os dados da PINTEC não puderam ser utilizados nesse estudo da PETROBRAS por questões de sigilo de informações contidas no IBGE. Dessa forma, a *proxy* preço prêmio, calculada utilizando apenas os dados de exportações da SECEX, responderia de forma satisfatória a questão da inovação em produtos.

Segundo o trabalho publicado em 2005 (previamente citado), foi estabelecida a exigência de 30% acima do valor médio de mercado para que os produtos exportados fossem considerados como *preço prêmio*. O cálculo do valor médio do produto depende da escolha dos destinos que irão compor o mercado de interesse. Nesse estudo, Estados Unidos, Europa, América Latina e Ásia compõem os principais destinos de exportação que serão analisados.

Cada empresa pode exportar mais de um tipo de produto e pode exportá-los para mais de um destino. Cada destino também pode receber produtos de diferentes empresas, de qualquer parte do mundo. Como o objetivo do estudo é analisar empresas situadas no Brasil, as interpretações são para as concorrentes brasileiras desses produtos, ou seja, um produto exportado para um destino qualquer recebe preço prêmio frente a outros produtos similares brasileiros. Dessa forma, variáveis como câmbio e políticas de exportação podem ser consideradas constantes entre as firmas nacionais.

Quando uma empresa é a única exportadora de um ou mais produtos para um determinado destino ela também é considerada como exportadora a preço prêmio. A partir desse ponto, algumas considerações na formulação do método precisam ser detalhadas. De acordo com DE NEGRI, FREITAS, COSTA, SILVA e ALVES, "Foi estabelecida que a exigência de 30% de preço prêmio das exportações fosse tanto menor quanto maior a participação da firma no total exportado pelo Brasil. Esse procedimento teve o objetivo de corrigir problemas que resultam do fato de existir firmas que são as únicas exportadoras de um determinado produto, ou então, firmas que, por exportarem em grande quantidade, podem reduzir seus preços unitários. Essas firmas poderiam ser indevidamente excluídas da condição de ser uma exportadora com preço prêmio de 30%".

A correção desse problema sugerida pelos autores foi a criação de um preço limite que varia entre 1 e 1,3. Segundo eles, "Se a razão entre o preço praticado pela firma e o preço médio do produto exportado pelo Brasil for maior ou igual ao preço limite para aquela firma, ela é uma exportadora com preço prêmio". Essas estimativas de razão são feitas ano a ano.

29.4.1. METODOLOGIA

A metodologia completa do procedimento descrito acima pode ser formalizada da seguinte maneira.

Seja

i = produto exportado (NCM) pela firma *j*,

j = firma exportadora (CNPJ a 8 dígitos) e

k = mercado de destino (Estados Unidos, Europa, América Latina e Ásia);

a) A relação de preço

$$\mathrm{Pr}_{ijk} = \frac{Pp_{ijk}}{Pm_{ik}} \tag{1}$$

onde

Pr_{ijk} = preço prêmio do produto *i* da firma *j* nas exportações para o mercado *k*;

Pp_{ijk} = preço do produto *i* da firma *j* nas exportações para o mercado *k*; e

Pm_{ijk} = preço médio da indústria brasileira para o produto *i* nas exportações para o mercado *k*;

b) O preço ponderado

$$\mathrm{Pr}_{jk} = \frac{\sum_{i=1}^{n} (\mathrm{Pr}_{ijk})(X_{ijk})}{\sum_{i=1}^{n} X_{ijk}} \tag{2}$$

onde

Pr_{jk} = preço prêmio ponderado pelas exportações do *n* produtos *i* da firma *j* nas exportações para o mercado k; e

X_{ijk} = valor exportado do produto *i* pela firma *j* no mercado *k*;

c) A participação no mercado

$$S_{ijk} = \frac{\sum_{i=1}^{n} X_{ijk}}{\sum_{i=1}^{n} X_{ik}} \tag{3}$$

onde

S_{ijk} = participação da firma j nas exportações brasileiras do produto i exportado para o mercado k; e

X_{ik} = valor exportado do produto *i* pela indústria brasileira para o mercado *k*;

d) A participação ponderada

$$S_{jk} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(S_{ijk})(X_{ijk})}{\sum_{i=1}^{n} X_{ijk}} \tag{4}$$

onde

S_{jk} = participação ponderada pelas exportações dos *n* produtos *i* da firma *j* nas exportações brasileiras para o mercado *k*;

e) O preço limite

$$Pl_{jk} = 1 + [0{,}3(1 - S_{jk})] \tag{5}$$

onde

Pl_{jk} = preço limite da firma j nas exportações brasileiras para o mercado k;

f) Preço Prêmio

$$\text{Preço prêmio} = \begin{cases} 1 \;\; se \;\; \Pr_{jk} \geq Pl_{jk} \;\; \forall k \\ 0 \;\; caso\, contrário \end{cases}. \tag{6}$$

29.5. Associação e Causalidade

Formalmente, os princípios de inferência estatística são, por sua natureza, condicionais. Se mantidas fixas hipóteses indiretas A1, A2, A3..., então a hipótese H pode ser testada nos dados. Entretanto, se existem incertezas a respeito das hipóteses A1, A2, A3..., então as inferências resultantes sobre H também serão incertas (Freedman, 1999). Essa observação mostra a importância de se testar hipóteses

sob suspeitas bem construídas para não incorrer de mau uso dos resultados. Nesse contexto, assumir arbitrariamente que a PETROBRAS causa exportações a preço prêmio em seus fornecedores e a partir daí estudar alguns modelos que partem dessa premissa levaria a muitas explicações sobre uma situação talvez inexistente.

Uma noção simples sobre causalidade pode ser descrita utilizando variáveis binárias. Seja C uma variável binária (fornece ou não para a PETROBRAS) representando a possível causa de um efeito, e seja E o efeito binário de interesse (exporta ou não a preço prêmio) Se C e E são positivamente correlacionados pode-se dizer que C é candidato a causar E. Em termos probabilísticos,

$$P(E \mid C) > P(E \mid \neg C) \tag{7}$$

a probabilidade do efeito dado a causa tem que ser maior que a probabilidade do efeito dado a não ocorrência da causa.

Todavia, alguns fatores podem ser altamente correlacionados com outros, o que poderia confundir as relações de causa e efeito. Aprofundando-se no tema de exportações em questão, para uma empresa desenvolver um produto inovador e vendê-lo no mercado internacional ela pode se beneficiar de diversas fontes de diferentes insumos, como financiamentos do BNDES (insumos financeiros), leis fiscais e políticas de exportação e importação (insumos fiscais), interações com universidades e centros de pesquisas (tecnologia e P&D), entre outros. Assim, existe um conjunto B de fatores contendo outras possíveis causas para explicar o efeito preço prêmio. Se na presença desses fatores a igualdade abaixo se mantiver

$$P(E \mid C\, e\, B) = P(E \mid \neg C\, e\, B) \tag{8}$$

então existe uma relação espúria na causalidade entre C e E.

Uma relação causal, no entanto, mesmo com definições probabilísticas, não pode ser considerada como verdade universal. Evidenciar a causalidade mediante uma lista finita B ainda está desconsiderando um conjunto de outras variáveis não mensuráveis e, portanto, omitidas do estudo. Não é possível verificar a robustez da causalidade de C em E com a ausência dessas outras variáveis "invisíveis". É claro que uma vez explorada uma quantidade razoável de outras variáveis a evidência de causalidade vai se tornando cada vez mais forte e difícil de ser refutável, podendo até ser considerada como realmente causal para efeitos práticos.

29.5.1. Estatísticas em tabelas 2x2

Ao trabalhar-se com dados binários nas variáveis resposta e explicativa é co-

mum resumir as informações em tabelas de contingência de dupla entrada. A configuração de uma tabela 2x2 permite visualizar as associações entre os grupos e inferir algumas estatísticas relevantes. De acordo com o esquema amostral utilizado algumas medidas se aplicam com mais propriedade.

A representação a seguir mostra o comportamento geral de uma tabela de dupla entrada. Apesar de estar contextualizada, a generalização do conceito não deve ser muito difícil ao leitor não familiarizado com a técnica. No caso abaixo, a amostra foi construída segundo o número total de observações *n*, não havendo controle sobre as proporções de fornecedores ou sobre a proporção de exportadores a preço prêmio. Dessa forma, não há garantias que a tabela final estará balanceada em relação ao número de fornecedores e não fornecedores estudados.

	Não exporta a preço prêmio	Exporta a preço prêmio	Total
Não fornecedor	n_{00}	n_{01}	n_{0+}
Fornecedor	n_{10}	n_{11}	n_{1+}
Total	n_{+0}	n_{+1}	$\boldsymbol{n}$

Na tabela a seguir, o delineamento amostral toma outra forma, controlando o total de empresas fornecedoras (n_{1+}) e não fornecedoras (n_{0+}). Cada um desses delineamentos implica em uma análise diferente dos resultados. No primeiro, linhas e colunas podem ser transpostas sem implicações na análise dos resultados. Já no segundo, essa inversão teria consequências catastróficas nas interpretações. Os detalhes técnicos dessas propriedades serão omitidos nesse trabalho.

	Não exporta a preço prêmio	Exporta a preço prêmio	Total
Não fornecedor	n_{00}	n_{01}	$\boldsymbol{n_{0+}}$
Fornecedor	n_{10}	n_{11}	$\boldsymbol{n_{1+}}$

29.5.1.1. Diferença de proporções

A diferença de proporções é a medida mais intuitiva na análise de uma tabela de dupla entrada. Toma-se a diferença da proporção de não fornecedores que exportam a preço prêmio ($p_0 = n_{01}/n_{0+}$) com a proporção de fornecedores que exportam a preço prêmio ($p_1 = n_{11}/n_{1+}$). Entretanto, nem sempre essa diferença mostra a magnitude do problema. A diferença de 0,04 entre duas proporções de tamanho 0,45 e 0,41 não tem o mesmo impacto que a diferença de 0,04 entre as proporções 0,05 e 0,01. No segundo caso a proporção 0,05 é cinco vezes maior que a propor-

ção 0,01. Em estudos clínicos, por exemplo, isso poderia ser a diferença entre 1% de mortalidade e 5% de mortalidade. Portanto, apesar de intuitiva, a diferença de proporções só é recomendada para valores mais elevados de proporções.

29.5.1.2. Risco Relativo e Razão de Chances (*Odds Ratio*)

As medidas de risco relativo e razão de chances são apropriadas para se medir a força de uma relação. Entretanto, em algumas ocasiões apenas uma dessas medidas pode ser calculada, de acordo com o delineamento amostral da tabela de contingência.

Apesar do nome "risco relativo", essa medida não está necessariamente relacionada ao cálculo de riscos comumente abordados em economia (não existe uma conotação negativa na palavra risco aqui mencionada). Risco relativo nesse contexto define-se como

$$RR = p_0/p_1, \tag{9}$$

sendo p_0 e p_1 as proporções de sucesso (exportações a preço prêmio) entre os não fornecedores e os fornecedores. Essa medida pode ser calculada também como a razão entre p_1 e p_0, mas com interpretação inversa. A vantagem da medida de risco relativo é a possibilidade de comparar proporções em grupos balanceados e definir com precisão a direção da associação.

Se o risco relativo é uma razão de duas proporções (estimativas de probabilidades), a razão de chances, como o próprio nome diz, é uma razão entre duas chances e pode ser definida como

$$RC = \frac{p_0/(1-p_0)}{p_1/(1-p_1)}, \tag{10}$$

onde $p_0/(1-p_0)$ é a chance[1] de um não fornecedor exportar a preço prêmio e $p_1/(1-p_1)$ é a chance de um fornecedor da PETROBRAS exportar a preço prêmio. Essas medidas de risco relativo e razão de chances se aproximam uma da outra quando p_0 e p_1 são próximos de zero.

A razão de chances é comumente usada para se analisar dados quando não existe um controle do peso da amostra entre os grupos. Como o controle da distribuição amostral da tabela de frequências é o valor total da amostra (n), então a razão de chances pode ser interpretada no sentido da causa para o efeito ou no sentido do efeito

1. O leitor não familiarizado com as interpretações de uma probabilidade e a de uma chance pode acabar não percebendo a existência da diferença entre elas. Para ilustrar, ao lançar um dado honesto de seis faces, por exemplo, a probabilidade de sair o número três é 1/6. Entretanto, a chance do número três ser o resultado desse lançamento é de uma em cinco, ou seja, um evento favorável para cinco desfavoráveis.

para a causa, sem alterar as conclusões. Assim, já que a razão de chances não faz julgamento entre linhas e colunas e trata as respostas das duas com a mesma importância, não é possível extrair conclusões causais a partir desse tipo de medida.

29.5.2. Causalidade em estudos observacionais

Existem alguns critérios convencionados para validar causalidade em estudos observacionais. Primeiramente, todo efeito deve ser precedido pela sua causa. Essa condição é premissa básica para todas as suposições indutivas. Além disso, todo estudo dessa natureza deve ser embasado em uma teoria razoável que possa explicar a causa como a responsável pelo efeito. Se os argumentos iniciais não são amplamente aceitáveis, pode-se considerar penoso o processo de aceitação dos resultados finais.

A grande dificuldade de se aceitar um estudo observacional de modo a inferir causalidade é a impossibilidade de ter outro estudo similar replicado sob as mesmas condições. Mas, se vários estudos observacionais independentes (e relevantes) começam a ser publicados com as mesmas conclusões, certamente um conjunto de verdades deve compor a teoria implementada dando aos trabalhos consistência, e essa consistência fica mais forte quanto mais divergentes forem as condições as quais os estudos foram submetidos.

Outro critério relevante é a intensidade da relação encontrada entre a causa e o efeito. Quanto maior a intensidade da relação, melhor é a evidência de dependência entre os acontecimentos, principalmente quando os eventos estão encadeados em uma ordem lógica no tempo. No presente estudo a variável resposta e a variável explicativa mais provável são ambas dicotômicas. Dessa maneira, a escolha de uma medida de associação de intensidade ideal para essa relação é o risco relativo, e quanto maior for o risco relativo maior será a relação entre as variáveis.

Ainda, se a relação for realmente de causa e efeito, aumentos gradativos na "dose" da causa devem afetar diretamente o efeito. Essa condição pode ser testada aumentando-se o tempo de fornecimento ou a quantidade de contratos realizados em um período *t*. Em resumo, a dosagem representa um dos indícios mais convincentes de causalidade, pois consegue melhorar o poder de argumentação dentro de um mesmo conjunto de dados.

Em trabalhos de experimentos planejados as repetições, aleatoriedade e blocagem permitem que grupos diferentes possam ser comparados e que essa comparação sirva para inferir sobre diferenças populacionais e relações de causalidade. Já em estudos observacionais um pesquisador fica limitado em relação à essas interpretações. O motivo principal é a natureza da construção dos dados que não permite controlar fatores externos relevantes e mensurá-los em um modelo. Uma alternativa para amenizar a deficiência dos estudos observacionais é reproduzir o cenário de um experimento com base nas informações disponíveis observadas.

29.6. Evidências de associação entre fornecedores e preço prêmio

Em um painel balanceado de exportadoras entre 2002 e 2007, mais que 14% das empresas exportadoras presentes nas CNAEs específicas desse estudo realizaram contratos com a PETROBRAS. Além disso, mais da metade das empresas exportadoras obteve preço prêmio em pelo menos um de seus produtos. A tabela abaixo detalha esses números.

TABELA 1

Características da amostra em estudo – Painel Balanceado

Ano	Exportadoras	Preço Prêmio	Fornecedoras*
2002	4016	2626	600
2003	4016	2735	625
2004	4016	2723	594
2005	4016	2700	610
2006	4016	2753	585
2007	4016	2635	-

*Não há informações completas sobre o número de fornecedores em 2007, pois a base só possui registros até a metade do ano.

De acordo com a tabela 2, analisando-se os dados das empresas exportadoras e agrupando-os em dois grupos (fornecedores e não fornecedores) nota-se que as empresas que são fornecedoras estão mais relacionadas com inovação em produtos do que o contrário. Entre 2002 e 2006 nota-se ainda um crescimento monótono no número de fornecedores exportadores com preço prêmio. Um comportamento próximo, mas não igual aparece entre as empresas não fornecedoras. Porém, isso não significa que a PETROBRAS esteja causando esse tipo de relação. A relação pode ser ainda no sentido inverso, ou seja, mais empresas inovadoras estariam se tornando fornecedoras da PETROBRAS.

TABELA 2

Percentual de exportadoras com preço prêmio

	2002	2003	2004	2005	2006
Não fornecedoras	0.6288056	0.657918	0.6542957	0.645919	0.6595745
Fornecedoras	0.7966667	0.8064	0.8148148	0.8196721	0.8376068

Apesar da proporção elevada de empresas com preço prêmio ligadas a PETROBRAS, a tabela anterior mostra apenas o comportamento dentro de um mesmo ano. A defasagem nesse caso é de extrema importância, pois condiz ao mesmo

tempo com a metodologia descrita nesse artigo para evidenciar um processo causal e condiz também com a teoria econômica que afirma que os produtos inovadores necessitam de um período de tempo *t* a mais para começarem a ser exportados. Nesse caso, toma-se como unidade de tempo o período de um ano e observa-se o comportamento da relação fornecimento no tempo t_0 e preço prêmio no tempo $t_0 + 1$.

TABELA 3

Percentual de exportadoras com preço prêmio (um ano depois)

	$t_0 + 1$				
	2003	2004	2005	2006	2007
Não fornecedoras (t_0)	0.6574941	0.6531996	0.6484512	0.6585437	0.6248907
Fornecedoras (t_0)	0.815	0.8128	0.8097643	0.8360656	0.8393162

O percentual de empresas que exportam a preço prêmio um ano depois é praticamente o mesmo que o percentual de empresas que exportam a preço prêmio no mesmo ano de tratamento. A ordem inversa também foi avaliada. Observe a seguir que a proporção de empresas que exportam a preço prêmio em t_0 e fornecem para a PETROBRAS em $t_0 + 1$ também é maior que a proporção de empresas que não possuem preço prêmio e fornecem para a estatal no ano seguinte.

TABELA 4

Percentual de fornecedores da PETROBRAS (um ano depois)

	$t_0 + 1$				
	2002	2003	2004	2005	2006
Sem preço prêmio (t_0)	0.081593	0.093525	0.090554	0.08198	0.070669
Com preço prêmio (t_0)	0.191224	0.1885	0.174772	0.18509	0.182222

As três perspectivas apresentadas nas últimas tabelas ajudam a visualizar a tendência da PETROBRAS em trabalhar com empresas mais inovadoras. Apesar de um desempenho superior no ano de fornecimento e no ano seguinte ao fornecimento, essas empresas já possuem previamente uma postura diferenciada, que pode inclusive ser consequência de vários anos anteriores de interações com a petrolífera e que não estariam registrados nos dados disponíveis. No período apresentado, as empresas exportadoras que fornecem para a PETROBRAS são empresas presentes no mercado há vários anos, em média[2] 27 anos, sete anos a mais que as empresas não fornecedoras. Nesse estudo não estão disponíveis informações sobre o passado das empresas,

2. Valores calculados para o ano de 2002.

portanto não há como avaliar se as empresas contratadas hoje pela PETROBRAS já possuem um longo histórico de fornecimento para a estatal.

Uma avaliação melhor poderia ser feita com empresas jovens, com poucos anos de atuação, tempo suficiente para não serem "contaminadas" por interações prévias com a PETROBRAS. Entretanto, o prejuízo desse tipo de análise seria a limitação do tamanho da amostra disponível, uma vez que fornecer para essa estatal e exportar não são características facilmente encontradas em empresas jovens. Informado sobre a limitação de alcance dos dados, o leitor pode supor, se considerar razoável, que esses resultados são robustos o suficiente para não alterar o sentido das interpretações.

Ainda sobre as características das empresas exportadoras avaliadas, as duas tabelas a seguir trazem importantes informações para a comparação dos grupos de tratamento e controle. A primeira apresenta características das exportadoras como um todo. A segunda é uma comparação entre as empresas que exportam a preço prêmio e as que exportam sem preço prêmio.

TABELA 5

Características das empresas exportadoras

Ano	PETROBRAS	Pessoal ocupado médio	Remuneração mensal média dos empregados (R$)*
2002	Não fornecedor	232,66	1251,99
	Fornecedor	678,14	1885,27
2003	Não fornecedor	256,97	1408,66
	Fornecedor	608,08	2106,47
2004	Não fornecedor	273,36	1554,81
	Fornecedor	704,95	2412,23
2005	Não fornecedor	291,17	1649,02
	Fornecedor	759,61	2608,95
2006	Não fornecedor	325,98	1752,32
	Fornecedor	642,85	2762,05

*Valores correntes naquele ano.

De acordo com os dados da tabela 5, as empresas exportadoras que fornecem para a PETROBRAS são empresas maiores, em média, e com remuneração superior às empresas não fornecedoras. Essas características são naturalmente um reflexo das exigências da PETROBRAS na escolha de seus fornecedores. Ao determinar que as firmas interessadas em trabalhar com a estatal devam seguir rígidos controles de qualidade de processos e produtos e capacidade de atendimento da demanda, consequentemente empresas maiores são beneficiadas.

TABELA 6

Comparações das empresas exportadoras a preço prêmio no ano seguinte (t_0 + 1)

Ano base t_0	Variável	Limite inferior IC - média	(NF – F) média	Limite superior IC - média	p-valor
2002	PO	-549.8	-439.4	-328.9	<.0001
	Renda média	-717.2	-615.1	-513.1	<.0001
2003	PO	-476.9	-364.8	-252.6	0.0004
	Renda média	-773.9	-655.5	-537.1	<.0001
2004	PO	-517.5	-396.2	-274.9	0.0006
	Renda média	-959.9	-828.3	-696.7	<.0001
2005	PO	-576.2	-450.8	-325.3	0.0001
	Renda média	-1045	-909.6	-773.8	<.0001
2006	PO	-420.5	-277.2	-133.8	0.0012
	Renda média	-1075	-929.9	-784.4	<.0001

NF = Não fornecedores; F = Fornecedores

A tabela 6 mostra comparações entre empresas que exportam a preço prêmio. As diferenças de médias das variáveis PO (Pessoal ocupado) e renda média entre os grupos de tratamento e controle são significativas em todos os casos mostrando que as empresas que exportam a preço prêmio e fornecem para a PETROBRAS possuem mais trabalhadores envolvidos e com remuneração média maior.

29.6.1. Intensidade das relações

A causalidade está diretamente relacionada à intensidade e direção das relações de associação. Para controlar a direção da relação são produzidas amostras balanceadas em relação aos grupos de tratamento e controle. No painel original, existe uma discrepância muito grande entre a proporção de tratamento e controle. Tomando replicações de amostras no grupo de não fornecedores de tamanho igual ao grupo de tratamento estimou-se a proporção de não fornecedores que exportaram a preço prêmio no ano seguinte.

TABELA 7

Risco Relativo entre exportadores com preço prêmio em t_0 + 1

Ano t_0	$n_{0+} = n_{1+}$	Limite inferior	RR = p_1/p_0	Limite superior
2002	600	1.1691506	1.2332636	1.3214959
2003	625	1.1813060	1.2485213	1.3144166

(Continua)

(Continuação)

Ano t_0	$n_{0+} = n_{1+}$	Limite inferior	RR = p_1/p_0	Limite superior
2004	594	1.1826821	1.2528413	1.3278752
2005	610	1.1737260	1.2649757	1.3432612
2006	585	1.2809408	1.3503136	1.4587031

p_1 = Fornecedor em t_0 com preço prêmio em $t_0 + 1$

p_0 = Não fornecedor em t_0 com preço prêmio em $t_0 + 1$

IC(RR) = 98%

De acordo com os resultados da tabela 7, percebe-se que o risco relativo a favor dos fornecedores da PETROBRAS aumenta a cada ano em uma série crescente monótona. Quanto mais o tempo passa, maior é o risco relativo de uma empresa fornecedora vir a exportar a preço prêmio. Em 2003, o risco de uma empresa que forneceu em 2002 exportar a preço prêmio era 23% maior do que o risco de um não fornecedor. Após quatro anos, o risco de exportar a preço prêmio entre os fornecedores passou a ser em média 35% maior do que entre os não fornecedores. Além desse crescimento pontual, a estimativa de risco relativo vem acompanhada de uma variabilidade constante ao longo dos anos. Esse desempenho corrobora com a hipótese de que o fornecimento para a PETROBRAS impacta positivamente nas empresas e mostra uma evidência de causalidade nessa dinâmica.

29.7. Conclusão

Estudos observacionais apresentam barreiras impostas pelas limitações da replicação dos resultados e dificuldade de intervenção controlada pelo pesquisador. Determinar o processo causador de um efeito sem um grupo de controle adequado gera um problema a mais no planejamento do estudo e exige um esforço adicional na preparação dos dados. Se fosse possível, a consolidação de um grupo de não fornecedores com base apenas naqueles que pleitearam um contrato e não conseguiram seria ideal para a validação dos resultados aqui encontrados.

A partir dos dados apresentados ficam nítidas as diferenças entre os fornecedores e aquelas empresas consideradas não fornecedoras. Com a demanda da PETROBRAS, não é surpreendente encontrar empresas de porte maior ligadas à petroleira. Apesar de muitos pedidos pontuais, a produção de insumos em larga escala precisa ser garantida. Além disso, as remunerações médias dos empregados das empresas exportadoras fornecedoras costumam ser, em média, 54% maiores do que a remuneração média dos empregados das empresas exportadoras não fornecedoras.

As evidências desse trabalho podem ser exploradas com mais rigor futuramente sob a presença de outras variáveis importantes. Até 2006/2007, os indícios apon-

tam que os fornecedores apresentam em média um risco 35% maior de conseguir o preço prêmio do que os não fornecedores. Mesmo assim, essas análises abordam apenas um grupo seleto de empresas sob circunstâncias não controladas e, portanto, não devem ser usadas como posição final sobre o assunto, mas sim como um argumento para motivar outros estudos futuros.

29.8. Bibliografia

AGRESTI, A. (2002). *Categorical Data Analysis*, 2nd edn. NewYork:Wiley.

COX, D. R. . *Causality: Some Statistical Aspects*. Journal of the Royal Statistical Society. Series A (Statistics in Society), Vol. 155, No. 2 (1992), pp. 291-301

DE NEGRI, João Alberto ; FREITAS, Fernando ; COSTA, Gustavo ; SILVA, Alan ; ALVES, Patrick . *Tipologia das firmas integrantes da indústria brasileira*. In: João Alberto De Negri; Mario Sergio Salerno. (Org.). Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras. Brasília: IPEA, 2005, v. , p. 689-710.

FREEDMAN, David. *From Association to Causation: Some Remarks on the History of Statistics.* Statistical Science, Vol. 14, No. 3 (Aug., 1999), pp. 243-258

FURTARDO, A ; SILVA, Cássio. *Uma análise da nova política de compras da PETROBRAS para seus empreendimentos offshore*. Revista Gestão Industrial, v. 02, n. 03: p. 103-122, 2006

SOARES, Ricardo. *Compras governamentais: características das firmas industriais e participação das que inovam*. In: João Alberto De Negri; Mario Sergio Salerno. (Org.). Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras. Brasília: IPEA, 2005, v. , p. 299-324.

STOKES, Maura E.; DAVIS, Charles S.; KOCH, Gary G.. 2000. *Categorical Data Analysis Using the SAS® System, Second Edition*. Cary, NC: SAS Institute Inc.

WOOD, A. (1975) *A theory of profits*. Cambridge: Cambridge University Press [Edição em português: *Uma teoria de lucros*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1980.]

CAPÍTULO 30

LEVANTAMENTO DE SETORES INDUSTRIAIS COM ELEVADA IMPORTAÇÃO QUE PODERIAM TER A PRODUÇÃO NACIONAL FOMENTADA NO CENÁRIO DE AUMENTO DE DEMANDA POR INSUMOS COM A EXPLORAÇÃO DE PETRÓLEO E GÁS NATURAL DO PRÉ-SAL

Fabiano Mezadre Pompermayer
Nayara Lopes Gomes

30.1. Apresentação

A presente pesquisa se inscreve no projeto de avaliação do impacto da PETROBRAS no desenvolvimento tecnológico do Brasil, a ser desenvolvido pelo IPEA. As fontes desse impacto, os percursos recorridos e os espaços nos quais esses resultados podem ser avaliados incluem diversas dimensões. Uma das principais formas de desenvolver a indústria nacional é através da compra, no mercado doméstico, de insumos à produção e distribuição de petróleo, gás natural e derivados.

Uma parcela dos insumos da PETROBRAS é adquirida fora do país, tanto diretamente quanto, indiretamente, através dos seus fornecedores locais. Os motivos para a importação de tais insumos podem ser vários, como:

- tecnologia não disponível no mercado nacional;
- custos mais elevados que o importado;
- escala de produção insuficiente;
- baixa qualidade do produto nacional; e
- maior confiabilidade do produto importado, muitas vezes devido a um relacionamento já bem estabelecido da PETROBRAS com o fornecedor externo.

A oferta insuficiente destes insumos no mercado nacional e o desinteresse da indústria local em produzi-los podem estar relacionados, além da falta de tecnologia apropriada, à super oferta destes produtos no mercado mundial, à demanda da indústria do petróleo local insuficiente para justificar o investimento na produção local de determinados itens, e às incertezas sobre o retorno do investimento tanto do ponto de vista da demanda pelos produtos como de natureza macroeconômica como câmbio e juros.

Com as recentes descobertas das reservas de petróleo e gás natural na camada de pré-sal, a demanda de insumos pela indústria do petróleo deverá aumentar, bem como os requisitos tecnológicos deverão ser elevados. Isto poderá criar demanda em escala suficiente para viabilizar a produção local de insumos atualmente importados. A identificação dos insumos e setores mais promissores a esta nacionalização é importante para direcionar as ações de governo, sejam em fomento a pesquisa, desoneração fiscal do investimento e da produção, investimentos em infraestrutura ou mesmo diretos na produção.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho é identificar os insumos da PETROBRAS com importações elevadas, as prováveis causas para a não produção nacional, e, com a exploração do petróleo no pré-sal, identificar quais destes insumos poderiam passar a ser produzidos localmente, e eventuais necessidades de fomento estatal para que isso ocorra.

Alguns insumos da PETROBRAS, e consequentemente da indústria de petróleo nacional, não são produzidos localmente por a demanda local não ser suficiente para justificar uma escala de produção eficiente, ou mesmo devido à tecnologia inexistente no país. Com a ampliação da indústria do petróleo nacional devido à exploração do petróleo nas camadas de pré-sal, pode-se obter demanda suficiente para justificar a escala de produção de alguns destes insumos, bem como justificar o desenvolvimento ou compra das tecnologias necessárias a sua produção.

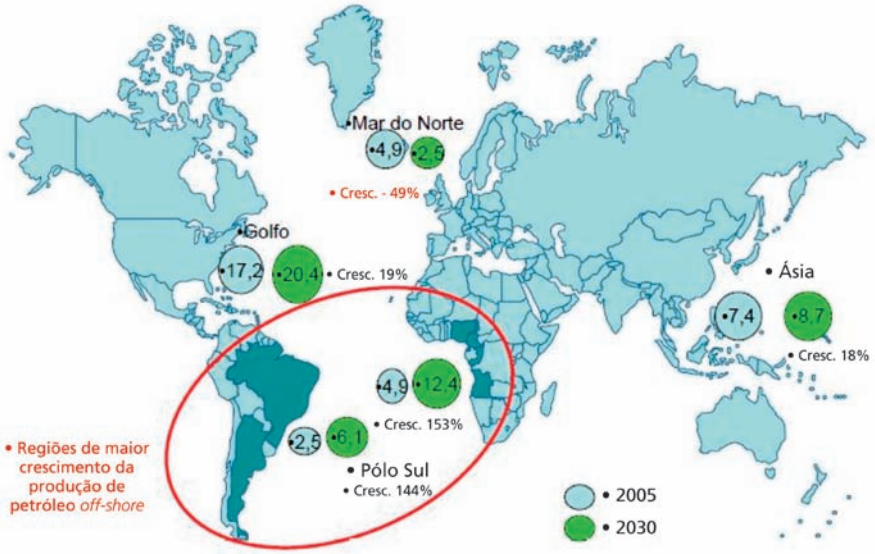
30.2. Contextualização da Indústria do Petróleo para o Brasil

O Brasil se apresenta como uma das principais fronteiras de expansão da produção de petróleo no mundo. Em especial, considerando a produção de petróleo *off-shore*, isto é, aquela não realizada em terra, mas sim no mar, e que exige mais complexos sistemas de perfuração de poços e de produção de petróleo propriamente dita, o Brasil se apresenta como a terceira maior área de expansão da produção (ver Figura 1).

O aumento da produção brasileira deverá ocorrer através da exploração do petróleo do pré-sal. Além do pré-sal brasileiro, outra região de expansão da produção encontra-se na costa oeste da África, onde os reservatórios de petróleo também encontram-se nas camadas de pré-sal. A produção de petróleo no pré-sal ainda constitui um desafio tecnológico às empresas petrolíferas, e o Brasil se apresenta como potencial líder nesta atividade. Quem obtiver o domínio tecnológico nesta atividade poderá desfrutar de consideráveis vantagens competitivas na exploração das áreas de pré-sal ao redor do mundo.

FIGURA 1

Previsão de produção mundial de petróleo *off-shore* (milhões de barris/dia).



Fonte: Instituto de Economia – UFRJ.

Entretanto, as empresas petrolíferas não são as únicas beneficiadas com a expansão das atividades de exploração e produção de petróleo. Conforme Rocha (2009):

"*existem dois eixos para o desenvolvimento da indústria brasileira a partir do Pré-Sal. O primeiro trata do encadeamento a montante, na direção da indústria de bens de capital, cobrindo setores como construção naval, máquinas e equipamentos de base mecânica, elétrica, caldeiraria pesada e instrumentação. O segundo está baseado no encadeamento produtivo a jusante, na direção de segmentos de refino e petroquímica.*"

O primeiro eixo citado por Rocha é o que também será abordado aqui. Quanto ao segundo, envolvendo os setores de refino e petroquímica, Rocha ressalta que a expansão da produção brasileira de derivados do petróleo e de petroquímicos, em virtude do aumento da produção do petróleo com o pré-sal, deverá enfrentar forte concorrência mundial devido a grandes investimentos em expansão de capacidade na China e no Oriente Médio.

Alguns estudos analisaram os encadeamentos da indústria do petróleo no Brasil. O estudo intitulado "Impacto Econômico da Expansão da Indústria do Petróleo", finalizado pela ONIP (Organização Nacional da Indústria do Petróleo) em 2000 (ONIP, 2000), avaliou os impactos econômicos decorrentes dos investi-

mentos previstos (à época) na exploração, produção e refino de petróleo no Brasil. Este estudo utilizou técnicas de insumo-produto para avaliar os impactos diretos, indiretos e o efeito renda da expansão do setor petróleo na economia brasileira.

Os impactos diretos correspondem ao valor da compra de produtos e serviços realizados no Brasil, a preços básicos. As importações de bens e serviços não geram impactos diretos no valor da produção ou no emprego dos setores produtores destes bens ou serviços no Brasil, mas sim em seus países de origem. Os impactos indiretos consideram o aumento de valor da produção, emprego, etc., ocorrido nos diversos setores para atender a expansão original provocada pelos impactos diretos. A matriz insumo-produto usada como base para o estudo era a do ano de 1996, do IBGE.

O trabalho da ONIP considerava um choque de investimento da ordem de US$ 5 bilhões no setor de petróleo, envolvendo não somente as atividades de exploração e produção de petróleo, mas também o refino, transporte e distribuição. Tais investimentos provocariam um aumento de 5% na produção brasileira de petróleo. Este investimento foi decomposto em insumos para a indústria do petróleo, onde pode-se destacar que:

- ~27% seria para a aquisição de embarcações, peças e acessórios para veículos;
- ~17% para bens e serviços associados a extração de petróleo, como perfuração, perfilagem e cimentação de poços;
- ~15% para serviços técnicos especializados, como levantamento geofísico; e
- ~14% para máquinas e equipamentos, incluindo serviços de instalação industrial, turbinas, turbocompressores, e árvore de natal molhada.

Dois cenários foram considerados, um onde a parcela de importação, de cada setor, seguia a distribuição constante da matriz insumo-produto de 1996; e outro cenário onde todo o fornecimento para ao investimento da indústria do petróleo seria suprido via produção doméstica. Os impactos diretos destes investimentos, ou seja, os impactos de aumento de produção específicos para atender a estes investimentos, equivalem ao montante de investimento no cenário de atendimento 100% via produção doméstica. Considerando a possibilidade de importação, com base nos índices de importação da matriz insumo-produto de 1996, os impactos diretos seriam 46% menores, pois a importação de bens e serviços para atender aos investimentos previstos não traz impacto à produção nacional.

Considerando os impactos diretos e indiretos, isto é, não apenas o aumento de produção dos fornecedores diretos para estes investimentos, mas também os demais fornecedores da cadeia produtiva, observou-se um aumento da produção nacional adicional aos impactos diretos na ordem de 83%, para o cenário onde existem importações, e de 92% se todo o investimento fosse suprido com produção nacional. Isto demonstra o impacto em outros setores da economia, mas não pode ser usado

como estimativa de impacto no PIB, ou no valor adicionado de cada setor, causado pelos investimentos na indústria do petróleo.

Outro ponto que chama atenção no trabalho da ONIP é quanto à participação das importações nos principais insumos necessários aos investimentos. A Tabela 1 apresenta estes quatro principais insumos, e a parcela importada com base na matriz insumo-produto de 1996. A participação das importações era consideravelmente elevada para três dos quatro principais grupos de produtos. Na última década, ao menos para embarcações, peças e acessórios, ocorreu um aumento da participação da produção nacional para atendimento à indústria do petróleo, em virtude, provavelmente, das políticas de conteúdo local mínimo na concessão de blocos de exploração e produção de petróleo.

TABELA 1

Percentual das importações nos principais itens de investimento na indústria do petróleo, em 1996.

Principais produtos	% nos investimentos	% de importações
Embarcações, peças e acessórios	27	80
Perfuração, perfilagem e cimentação de poços	17	50
Serviços técnicos especializados, como levantamento geofísico	15	18
Máquinas e equipamentos, incluindo serviços de instalação industrial, turbinas, turbocompressores, e árvore de natal molhada	14	50

Fonte: ONIP, 2000.

Um estudo avaliando os encadeamentos da economia no Estado da Bahia também permite visualizar a importância do setor de petróleo. Este estudo, de Aquino (2005), com base em matrizes insumo-produto de 2001, faz uma análise de encadeamento de 23 setores da economia baiana. Foram calculados índices de encadeamento para trás e para frente, de cada setor, chamados de "Coeficientes de Ramunssn de Ligação". Coeficientes superiores a um indicavam encadeamento forte, ao passo que inferiores a um indicavam um encadeamento fraco. A produção de petróleo estava incluída no setor "Químicos e petroquímicos", que correspondia a mais de 50% do PIB baiano. Este setor apresentou encadeamentos fortes tanto para trás quanto para frente, com coeficientes de ligação de 1,0590 para trás e 3,0992 para frente. O alto valor para as ligações à frente confirma o fato deste setor ser um importante fornecedor para uma infinidade de indústrias, sendo o setor com mais alto coeficiente, dentre os 23 analisados. Já o coeficiente de ligação para trás indica que o setor consome dos demais setores em quantidade ligeiramente acima da mé-

dia (de todos os setores). Este coeficiente, para trás, foi o 11º maior dentre os 23 setores, sendo que o coeficiente mais alto foi para o setor de "Veículos e acessórios", com o valor de 1,3673.

Diversos estudos também avaliam o impacto local das atividades da indústria do petróleo. Para o Brasil, o principal foco de estudo tem sido a cidade de Macaé, no norte fluminense, onde está localizada a mais importante base de apoio em terra para as atividades de exploração e produção de petróleo e gás natural da Bacia de Campos. São exemplos de trabalhos neste sentido os desenvolvidos por Borba & Silva Neto (2008) e Santos (2006), onde a principal preocupação é a preparação das regiões voltadas para as atividades de produção de petróleo para quando ocorrer o declínio dessa produção. Outro trabalho que também avalia os impactos regionais do declínio da produção petrolífera é o de Siqueira & Santos (2008), mas a região brasileira analisada é o nordeste do país, onde há campos maduros de produção de petróleo nos Estados do Rio Grande do Norte, Sergipe e Bahia.

30.3. Identificação dos insumos de importação elevada

A metodologia deste estudo consiste inicialmente em associar os dados de compras e importação da PETROBRAS com os dados de produção, importação e exportação dos seus fornecedores nacionais.

Pretende-se selecionar os setores e produtos com alto volume de compras e importação da PETROBRAS, e alto volume de importação dos seus fornecedores, com exceção de setores com pequena relação direta com a indústria do petróleo, que tenham relação ampla com a economia, como fabricantes de veículos 'Fabricação de automóveis, caminhonetas e utilitários' e 'Fabricação de aparelhos e equipamentos de telefonia e radiotelefonia e de transmissores de televisão e rádio'. Entrevistas com o setor de suprimentos da PETROBRAS foram realizadas para validar os setores com alto volume de compras e de importação. Isto é particularmente importante devido a grande parte das compras da PETROBRAS ser através de contratação de serviços, ao invés de compra de bens, o que indica que boa parte dos bens adquiridos pela PETROBRAS esteja embutida em contratos de serviço, tal como montagens de plataformas e serviços de engenharia. Nestes casos, o fornecedor contratado pela PETROBRAS é quem adquire os bens necessários à montagem da plataforma, sejam eles adquiridos localmente ou importados.

30.3.1. Visão geral das compras e importações da PETROBRAS

O Gráfico 1, abaixo, apresenta o valor das compras nacionais da PETROBRAS em 2006, em R$ milhões, por tipo de empresa fornecedora conforme a classificação

CNAE 1.0 obtida pela RAIS. A ordem dos setores segue o valor total das compras por setor conforme a classificação CNAE a 4 dígitos, o mais desagregado. À medida que os valores tornavam-se pequenos, os setores eram agregados para 3 dígitos, e posteriormente para 2 dígitos, até enfim a categoria que chamamos de "Outros". Outra informação do gráfico é com relação à modalidade de fornecimento, se na forma de "Material", ou de "Serviço".

O valor total das compras da PETROBRAS em 2006, no mercado nacional, foi de R$ 28,4 bilhões. O setor que mais forneceu foi o de "Atividades de serviços relacionados com a extração de petróleo e gás - exceto a prospecção realizada por terceiros" (CNAE 1120), com cerca de R$ 1,85 bilhões, e em seguida o de "Serviços de arquitetura e engenharia e de assessoramento técnico especializado" (CNAE 7420) com R$ 1,77 bilhões. Dentre as compras diretas dos setores industriais destacam-se:

- "Fabricação de máquinas e equipamentos para a prospecção e extração de petróleo" (CNAE 2951), com R$ 1,42 bilhões;

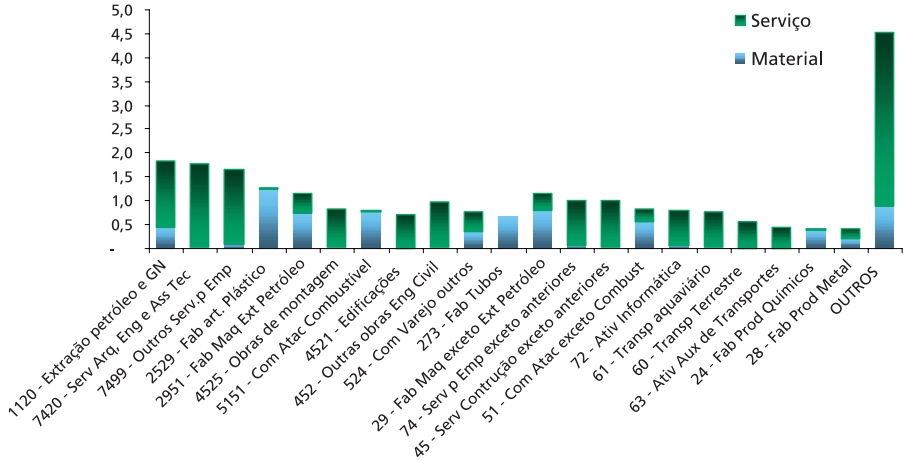
- "Fabricação de artefatos diversos de plástico" (CNAE 2529), com R$ 1,28 bilhões;

- "Fabricação de" (CNAE 273), com R$ 0,68 bilhões; e

- "Fabricação de máquinas e equipamentos" (CNAE 29), excluindo o sub-setor 2951 já considerado acima, com outros R$ 1,15 bilhões.

GRÁFICO 1

Compras nacionais da PETROBRAS em 2006, por setor do fornecedor (R$ bilhões)



Além disso, sua influência na produção nacional se dá também em grandes proporções em determinados segmentos dos setores da indústria brasileira. A dependência de alguns setores com relação à demanda advinda da petrolífera não se dá apenas no setor de "Extração de petróleo e gás natural". Há ainda outros que costumam ajustar sua produção, especialmente, para o atendimento das necessidades da PETROBRAS, como o de "Fabricação de máquinas e equipamentos para a prospecção e extração de petróleo" e o de "Fabricação de catalisadores", com as compras da PETROBRAS equivalendo a mais de 70% do Valor Bruto da Produção destes setores.

Já no setor de "Fabricação de maq., aparelhos e equip. de sist. eletrônicos dedicados a automação industrial e ao controle do processo produtivo", tal participação se dá em torno de 30%. E em menores proporções, no entanto ainda significativas, estão as compras realizadas pela petrolífera nos setores de "Fabricação de outras máquinas e equipamentos de uso geral", "Fabricação de tubos de aço com costura", "Fabricação de outras máquinas e equipamentos de uso específico", 'Fabricação de válvulas, torneiras e registros", "Fabricação de estruturas metálicas para edifícios, pontes, torres de transmissão, andaimes e outros fins" bem como no de "Construção e reparação de embarcações e estruturas flutuantes". O Anexo 1 apresenta a compra da PETROBRAS de empresas dos setores industriais e compara com o valor bruto da produção destes setores, ao nível de agregação a CNAE a 4 dígitos para os principais setores (com relação à participação nas compras da PETROBRAS) e a 3 dígitos para os demais. Uma limitação desta comparação é quanto à classificação de qual setor pertence cada empresa. O VBP de cada setor considera a classificação CNAE das empresas declarada na PIA (Pesquisa Industrial Anual), e o valor de compras da PETROBRAS, Importações e Exportações considerou a classificação CNAE das empresas com base na RAIS. Isto provoca, por exemplo, a discrepância entre o valor de compra da PETROBRAS superior ao VPB do setor "Fabricação de máquinas e equipamentos para a prospecção e extração de petróleo".

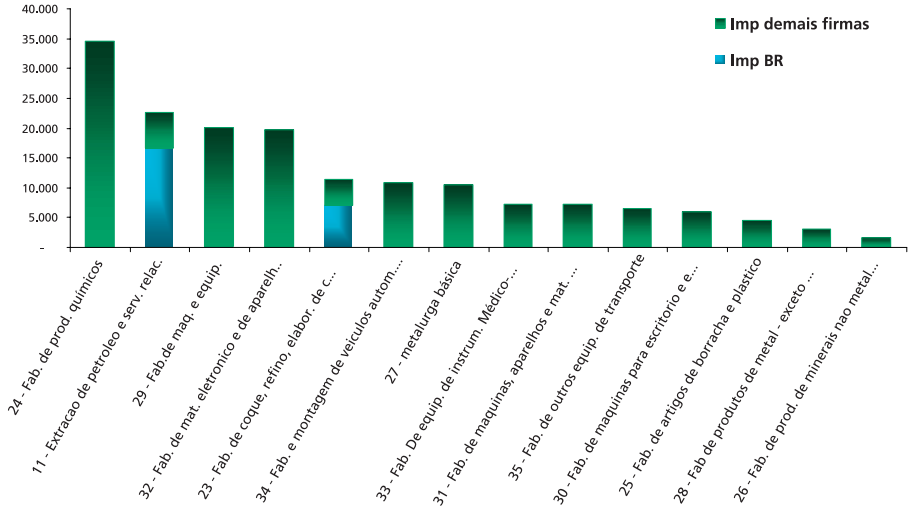
Vale ainda destacar que vários destes setores, aparentemente, são passíveis de um aumento de escala, caso seja necessário ao longo dos anos de exploração do pré-sal, já que além de atender a demanda nacional ainda estão inseridos no mercado internacional com significativas exportações.

Analisando as importações diretas da PETROBRAS, observa-se uma participação expressiva no total das importações do país, de cerca de 13%, totalizando R$ 24,3 bilhões em 2006. Contudo, esta importação é concentrada em petróleo e seus derivados, com cerca de R$ 23,7 bilhões, que são usados basicamente para complementar o abastecimento das refinarias e do mercado de combustíveis que não pode ser atendido pela produção local de petróleo e derivados. Em outras palavras, não são insumos à atividade de produção de petróleo da PETROBRAS. O Gráfico 2 apresenta as impor-

tações do país em 2006 segundo a classificação dos produtos a CNAE 2 dígitos pelo setor que os produz, destacando as importações da PETROBRAS.

GRÁFICO 2

Importações da PETROBRAS e demais firmas, por setor produtor do bem importado, em 2006 (R$ milhões).



Analisando as importações da PETROBRAS de 2005 a 2007, destacam-se dentre os insumos importados, exceto petróleo e derivados:

- "Partes de outs.turbinas a gás" com R$ 53,6 milhões/ano;

- "Uréia com teor de nitrogênio>45% em peso" com R$ 53,6 milhões/ano;

- "Outros (tubos flexíveis de ferro ou aço,mesmo com acessórios)" com R$ 42,5 milhões/ano;

- "Outros maqs.e apars. mecânicos c/função própria" com R$ 41,6 milhões/ano;

- "Outros turbinas a gás,de potência>5000kW" com R$ 39,1 milhões/ano;

- "Metanol (álcool metílico)", "Outros obras de ferro ou aço" e "Outros grupos eletrog.", com R$ 21 milhões cada.

O Anexo 2 apresenta a lista completa das NCMs com importação da PETROBRAS superior a US$ 1 milhão na soma dos três anos (2005 a 2007), excluídos petróleo e seus derivados. Estas importações totalizam menos de R$ 1 bilhão por ano, que é um valor pequeno em comparação com as compras nacionais da PETROBRAS, de mais de R$ 28 bilhões em 2006. Mesmo se retirarmos

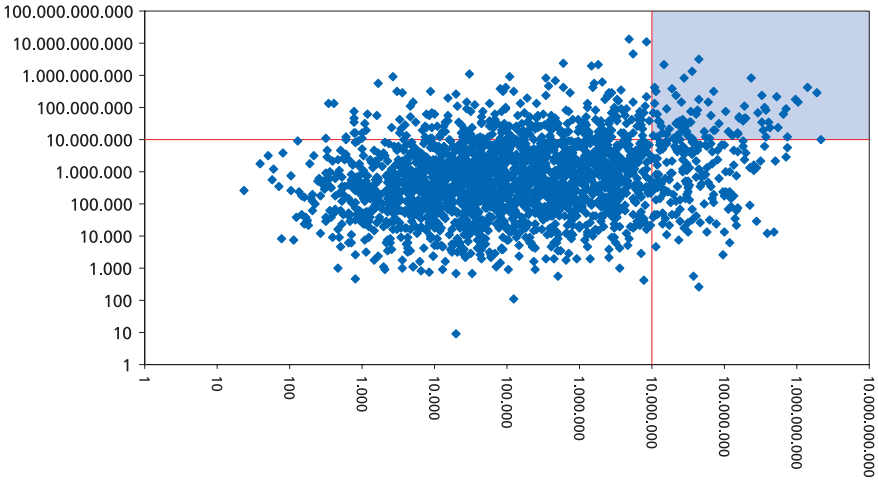
a compra dos fornecedores na classificação CNAE 1120 - "Atividades de serviços relacionados com a extração de petróleo e gás natural - exceto a prospecção realizada por terceiros" – que indica a compra de petróleo de pequenos produtores no país, o valor importado diretamente pela PETROBRAS é baixo. Isto indica que: ou os insumos da indústria do petróleo são majoritariamente produzidos no país, ou que os fornecedores locais da PETROBRAS estão realizando as importações necessárias para atendê-la. Outra possibilidade é a importação estar sendo concentrada na modalidade de serviços, como aluguel de equipamentos, que não faz parte da base de dados da SECEX, aqui utilizada. Desta forma, as importações dos fornecedores da PETROBRAS serão analisadas, conforme descrito na próxima seção.

30.3.2. Importação dos principais fornecedores da PETROBRAS

Considerando todo o universo de fornecedores da PETROBRAS, estas empresas importaram pouco mais de R$ 170 bilhões entre 2005 e 2007. É de se esperar que boa parte destas importações não seja para atender a PETROBRAS, até porque o valor total das compras destes fornecedores pela PETROBRAS foi em torno de R$ 89 bilhões. O Gráfico 3, abaixo, apresenta um cruzamento do valor das compras da PETROBRAS com as importações dos fornecedores, por fornecedor. No eixo horizontal temos o valor das compras da PETROBRAS de cada fornecedor, e no eixo vertical o valor das importações de bens de cada fornecedor, sendo que ambos os eixos estão em escala logarítmica. Os dados são referentes à soma dos valores nos anos de 2005 a 2007.

GRÁFICO 3

Compras PETROBRAS e Importação por fornecedor, de 2005 a 2007 (R$).



O foco da análise são os fornecedores que realizaram volumes elevados de importação. Portanto, os pontos próximos ao eixo horizontal não serão analisados, pois representam os fornecedores com baixo volume de importação, mesmo que estes tenham valor de fornecimento elevado para a PETROBRAS[1]. Dentre os fornecedores com alto volume de importação, também serão desconsiderados aqueles com baixo valor de fornecimento para a PETROBRAS. A lógica para tal corte é que estas importações não devem estar sendo realizadas para atender à PETROBRAS, dado o baixo valor de compra da PETROBRAS destes fornecedores.

Dentre os fornecedores restantes, há ainda aqueles em que o valor de importação supera em muito o valor da compra da PETROBRAS, mesmo que este último não seja desprezível. Estes casos foram mantidos, em princípio, na análise, para que sejam avaliados os setores destas empresas, e qualitativamente inferir se as importações destas empresas poderiam ser realizadas para atender à PETROBRAS.

Esta primeira seleção resultou na área sombreada do Gráfico 3. O valor mínimo de compra considerado foi de R$ 10 milhões[2] por empresa[3], na soma dos três anos. Isto resultou em 956 empresas, com um valor total da compra de R$ 77,7 bilhões, ou 87% do total das compras nacionais da PETROBRAS. Estas 956 empresas importaram R$ 37,2 bilhões, ou 22% do volume total importado pelos fornecedores da PETROBRAS no período. Aplicando o corte de volume mínimo importado nos três anos, de também R$ 10 milhões por empresa, chega-se a um total de 157 empresas, que importaram R$ 36,5 bilhões. A compra da PETROBRAS destas 157 empresas nos três anos foi de R$ 24,1 bilhões.

Muitas destas empresas tiveram volume de importação superior à venda para a PETROBRAS, indicando que apenas parte de suas importações poderiam ter o objetivo de atender a PETROBRAS. Antes de avaliar os produtos importados por estas empresas, uma avaliação do ramo de atuação de cada uma foi feito, buscando identificar aquelas mais ligadas à indústria do petróleo. Esta avaliação considerou também as empresas que importaram menos do que suas vendas para a PETROBRAS. O Gráfico 4 abaixo apresenta as compras e importações dos 157 fornecedores selecionados.

A linha tracejada vermelha indica a relação compra da PETROBRAS dividida pela importação do fornecedor igual a um, isto é, abaixo desta linha a compra da

1. É possível que estas empresas estejam usando subsidiárias, ou terceiros, para realizar as importações.

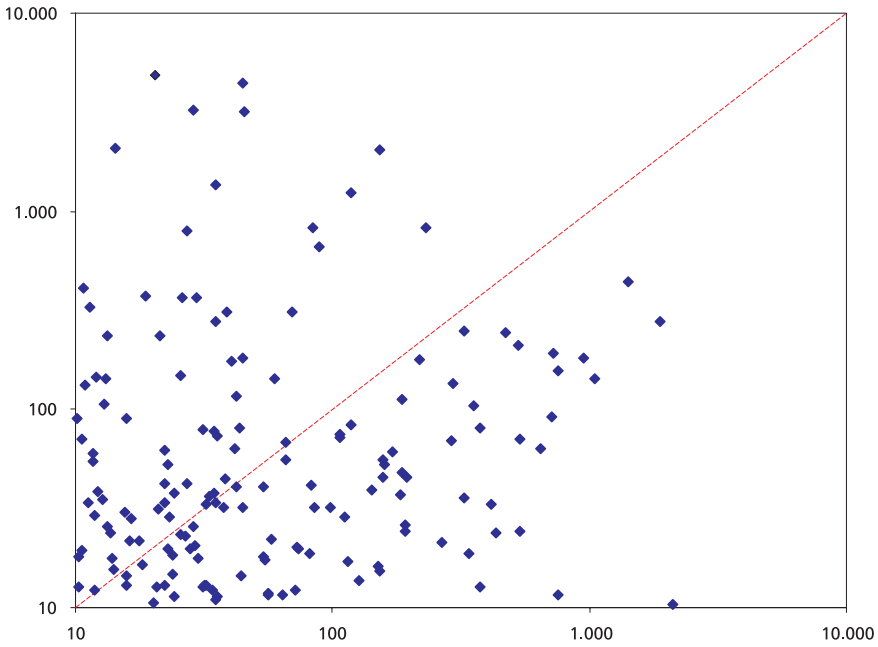
2. O valor de R$ 10 milhões é arbitrário, considerando uma cobertura mínima de 80% das compras da PETROBRAS. Outros valores poderiam ser considerados, como R$ 1 milhão ou R$ 50 milhões, mas os resultados alcançados não diferem muito, quando o valor para o corte é menor que R$ 10 milhões.

3. Foi considerado o CNPJ a 8 dígitos, para agregar as compras e importações de matrizes e filiais de uma mesma empresa.

PETROBRAS é maior que a importação deste fornecedor, e acima a importação é maior. Isto facilita identificar aqueles fornecedores cuja importação não pode ser totalmente alocada à PETROBRAS.

GRÁFICO 4

Compras e importações fornecedores selecionados - acima de R$ 10 milhões - entre 2005 e 2007 (R$ milhões)



Apesar da baixa probabilidade das importações realizadas pelas empresas acima da linha tracejada vermelha serem para atendimento da PETROBRAS, avaliou-se a que setores estas empresas pertencem. Assim, uma empresa classificada como de E&P pela PETROBRAS, mas com importações superiores a suas vendas para a petrolífera, era mantida na seleção de empresas, principalmente se fosse fornecedora de produtos reconhecidamente para aplicação na indústria do petróleo, como equipamentos de prospecção de petróleo, ou tubos flexíveis. De forma análoga, empresas com importações menores que suas vendas para a PETROBRAS, mas cujo ramo de atuação tivesse aplicação genérica, não necessariamente ligada à indústria do petróleo, poderia ser retirada da seleção, como foi o caso de algumas empresas do ramo de Informática. A Tabela 2, abaixo, apresenta os ramos de atuação des-

tas empresas[4], com o número de empresas em cada ramo, o valor das compras da PETROBRAS e da importação destes fornecedores. Além disso, foi identificado se cada uma destas empresas é considerada pela PETROBRAS como fornecedora para E&P (Exploração e Produção de Petróleo), dado que este é o setor potencialmente beneficiado com o aumento de exploração e produção de petróleo no pré-sal.

TABELA 2
Fornecedores da PETROBRAS com importação relevante, por setor (2005 a 2007)

Ramo de atuação	Número de empresas	Compra BR (R$ milhões)	Imp (R$ milhões)	São E&P?
Automação	7	487	468	0
Combustíveis	3	2.132	551	0
Comércio	18	521	688	0
Construção	4	523	202	0
Engenharia	7	2.091	209	0
Equip elétricos	6	334	3.185	2
Equip industriais	22	1.234	859	3
Equip petróleo	13	5.377	1.384	9
Extração petróleo	10	3.529	499	8
Fios e cabos	5	585	1.655	2
Fluidos petróleo	2	298	141	2
Informática	9	703	2.129	0
Logística	8	1.552	3.754	4
Motores e turbinas	3	222	689	0
Naval	2	87	243	0
Químicos	15	1.200	11.839	1
Serviços administrativos	13	630	618	2
Siderúrgica	3	2.177	2.681	2
Veículos pesados	7	422	4.737	2
Total geral	157	24.105	36.531	37

Analisando estes setores (e fornecedores), alguns não têm relação direta com as atividades de extração de petróleo, podendo fornecer para diversas indústrias. Além disso, muitos dos fornecedores importam mais do que vendem para a PETROBRAS. Desta forma, foram selecionados, dentre os 157 fornecedores, alguns para avaliar

4. Com base na classificação CNAE 1.0 a que a empresa foi enquadrada nas RAIS 2005, 2006 ou 2007, utilizando a informação mais recente.

os produtos por eles importados, considerando se são ligados a E&P, ao menos potencialmente, e se a compra da PETROBRAS é superior à importação. A Tabela 3 apresenta o resumo de cada setor após esta seleção. As duas últimas colunas da Tabela 3 comparam, para cada ramo de atuação, o valor das compras e das importações das empresas aqui selecionadas com as da Tabela 2. Nota-se que as empresas selecionadas têm grande participação nas compras PETROBRAS de cada ramo de atuação, mas não necessariamente das importações das empresas originalmente selecionadas. Isto decorre do fato de que algumas empresas apresentavam alto volume de importação, em comparação às compras da PETROBRAS, indicando que a PETROBRAS não é o destinatário destas importações.

TABELA 3

Fornecedores selecionados para avaliar sua importação, por setor (2005 a 2007)

Ramo de atuação	Número de empresas	Compra BR (R$ milhões)	Imp (R$ milhões)	São E&P?	% compra	% import.
Automação	2	367	146	0	75%	31%
Combustíveis	0	-	-	0	0%	0%
Comércio	13	461	513	0	88%	75%
Construção	1	355	105	0	68%	52%
Engenharia	4	2.014	132	0	96%	63%
Equip elétricos	1	88	662	1	26%	21%
Equip industriais	8	878	318	2	71%	37%
Equip petróleo	13	5.377	1.384	9	100%	100%
Extração petróleo	10	3.529	499	8	100%	100%
Fios e cabos	3	536	272	2	92%	16%
Fluidos petróleo	2	298	141	2	100%	100%
Informática	0	-	-	0	0%	0%
Logística	5	1.456	438	4	94%	12%
Motores e turbinas	1	154	15	0	69%	2%
Naval	2	87	243	0	100%	100%
Químicos	3	789	129	1	66%	1%
Serviços administrativos	0	-	-	0	0%	0%
Siderúrgica	2	2.162	596	2	99%	22%
Veículos pesados	3	327	245	2	77%	5%
Total geral	73	18.878	5.840	33	78%	16%

Com estas empresas selecionadas, foram avaliados os produtos que elas importaram, para verificar a aplicabilidade destes produtos à indústria do petróleo.

O Gráfico 5 abaixo apresenta os valores das importações destas empresas classificadas por grande grupo de produtos (com base na descrição NCM), e também se a empresa é classificada, pela PETROBRAS, como fornecedora de E&P ou não. A partir deste levantamento será analisada cada categoria, pela ordem de valor total da importação, avaliando os ramos de atuação das empresas que importaram tais produtos, para estimar o valor das importações associadas às atividades de exploração e produção de petróleo. A categoria "Minérios" não será analisada, pois trata-se de um minério específico, importado por uma única empresa, do ramo siderúrgico. A categoria "Outros equipamentos industriais" também não será analisada, por falta de detalhamento na classificação NCM que permita identificar o ramo do produtor. Esta limitação específica pode prejudicar a identificação de importação de alguns itens importantes para a exploração e produção de petróleo, como as árvores de natal molhada, para os quais não há outra classificação NCM em que possam ser encaixados. Pode-se, contudo, avaliar a importação de insumos de fabricantes de árvores de natal molhada no Brasil, que fazem parte das empresas selecionadas, classificadas como Fabricantes de equipamentos de petróleo.

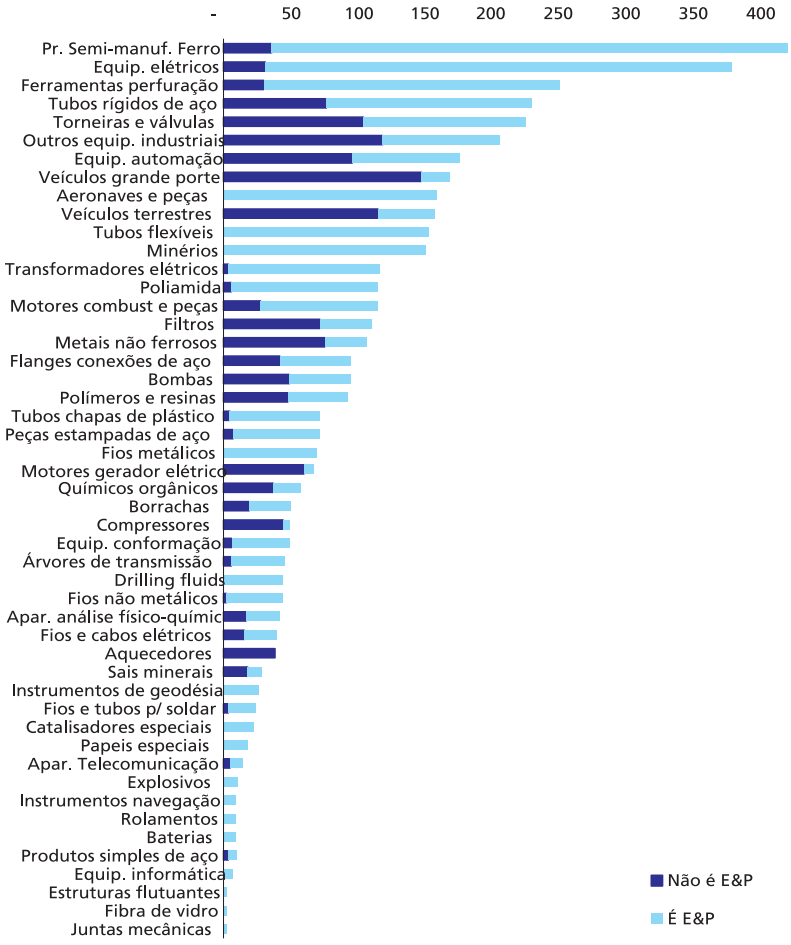
A produção de árvores de natal molhada no Brasil é feita por um pequeno grupo de empresas, todas multinacionais, e estão consideradas na classificação CNAE 2951 (fabricação de máquinas e equipamentos para a prospecção e exploração de petróleo). Esta classificação engloba diversos outros produtos, não sendo adequada para avaliar a produção específica de árvores de natal molhada no país.

O PROMINP (Almeida, 2008) realizou uma avaliação dos fabricantes de árvore de natal molhada no país, assim como há um estudo específico para o setor de *subsea* dentro do projeto de avaliação dos fornecedores da PETROBRAS pelo IPEA. Segundo o estudo do PROMINP, ocorreu um aumento considerável da demanda por árvores de natal molhada no passado recente, e que foi plenamente atendido pelas empresas aqui instaladas, indicando, segundo o próprio relatório, que estas empresas teriam capacidade para o atendimento da demanda futura crescente, não parecendo haver lacunas para sua expansão. Ainda segundo o relatório, o índice de nacionalização dos insumos era da ordem de 75%, considerando o custo total dos empreendimentos.

Como os fabricantes são multinacionais, a maior parte do desenvolvimento destes produtos é realizada no exterior, com alguma atuação da engenharia local na customização dos produtos aos poços de exploração. Associado ao pequeno número de empresas fornecedoras e ao desenvolvimento dos produtos focado nas matrizes destas empresas, soma-se a incerteza da demanda, com um histórico de picos e vales, o que leva a um baixo incentivo para a entrada de novos fornecedores. Resumindo, as principais barreiras a entrada são: (i) necessidade de desenvolvimento tecnológico, (ii) empresas atuantes com aparente atuação em oligopólio cooperativo, e (iii) incerteza da demanda mais facilmente absorvida pelas empresas atuais, com estrutura produtiva também no exterior.

GRÁFICO 5

Importações das empresas selecionadas por grande grupo de produtos e classificação da empresa quanto a ser fornecedora de E&P (R$ milhões nos anos 2005 a 2007)



30.3.2.1. Produtos Semi-manufaturados de Ferro, Tubos Rígidos de Aço e Metais não Ferrosos

Os produtos aqui classificados como semi-manufaturados de ferro englobam lingotes, laminados planos, barras e perfis de aço carbono e aços ligados, incluindo os inoxidáveis. Tubos rígidos de aço estão em outra categoria, devido a sua

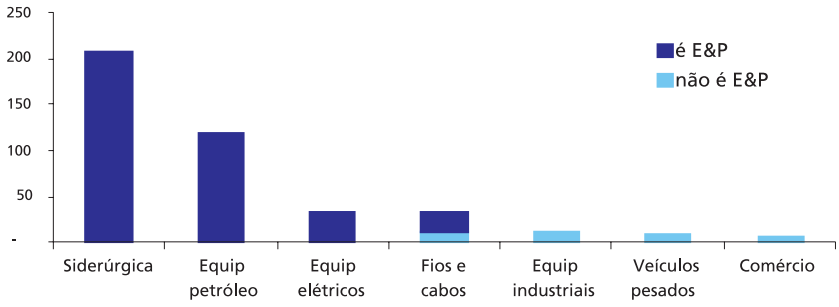
importância para a indústria do petróleo, englobando os tubos com e sem costura. Também foi incluída aqui a categoria de metais não ferrosos, compreendendo barras, chapas e outras formas brutas de ligas e metais não ferrosos, como níquel, cobre e alumínio. O montante destas importações (dos fornecedores selecionados da PETROBRAS), adicionado à importação direta da PETROBRAS, representou 8% de todas as importações brasileiras classificadas nas NCMs incluídas na categoria "Produtos semi-manufaturados de ferro", 19% na categoria de "Tubos rígidos de aço", e 1% para "Metais não ferrosos", indicando que a indústria do petróleo não é o principal setor consumidor destes produtos. Isto era esperado para os produtos semi-manufaturados de ferro, mas não necessariamente para tubos rígidos de aço. De qualquer forma, políticas para fomento de produção destes produtos no país devem considerar também os outros setores que os importam.

Dentre estes produtos, as empresas que mais os importaram são dos ramos de Siderurgia e de Equipamentos para indústria do petróleo, conforme o Gráfico 6, abaixo. Observa-se grande participação de fornecedores classificados como para E&P, mas isso se deve principalmente àqueles do ramo siderúrgico, que não necessariamente tem as empresas petroleiras como principais clientes.

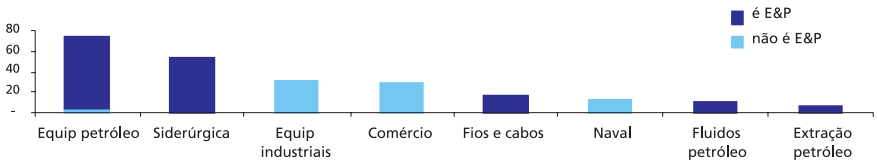
GRÁFICO 6

Importação de produtos semi-manufaturados de ferro e Tubos rígidos de aço, por ramo do importador (R$ milhões nos anos 2005 a 2007).

Produtos semi-manufaturados de ferro:



Tubos rígidos de aço:



No ramo de siderurgia, não é possível determinar se estes produtos importados são para atendimento da indústria do petróleo, apenas avaliando a descrição das NCMs. De qualquer forma, este setor já faz parte da avaliação dos fornecedores da PETROBRAS pelo IPEA, com um estudo específico, onde as potencialidades do mesmo serão avaliadas.

Com relação a fabricantes de equipamentos para produção de petróleo, é razoável supor que estas importações servirão para a indústria de petróleo. Analisando os produtos importados, chama a atenção de que todos do grupo produtos semi-manufaturados de aço são relativos a aços ligados, incluindo inoxidáveis, sugerindo a utilização em ambiente corrosivo como o marinho. Entre os tubos, pouco mais da metade das importações também foi de aços ligados. No caso específico de tubos de aço inoxidável, uma aplicação conhecida é a fabricação de umbilicais, usados na exploração e produção de petróleo no mar (PROMINP, 2008). Entre os metais não ferrosos, vale mencionar a importação de produtos de níquel, realizadas por empresas fabricantes de equipamentos de petróleo. Em algumas NCMs específicas, a participação das importações destas empresas é bastante elevada, de 40% a 90%, com destaque para:

- 72189900 - outs.produtos semimanufaturados,de aços inoxidáveis
- 72249000 - produtos semimanufaturados,de outs.ligas de aços
- 73051100 - tubos ferro/aço, sold.long. arco,sec.circ.d>406mm,p/ oleod
- 73044100 - tubos de aços inox.s/cost. sec. circ. lamin.a frio

Segundo o PROMINP, a indústria de Petróleo e Gás Natural se apresenta como a principal consumidora dos tubos de aço produzidos, os quais costumam ser empregados em diversos projetos de grande envergadura. Além disso, existe uma demanda significativa de produtos siderúrgicos que são utilizados na fabricação de tubos, equipamentos, válvulas, flanges, conexões, etc.

A indústria de siderurgia corresponde a um oligopólio homogêneo e tende a ser concentrada. Tal concentração se deve, principalmente, pelos processos de fusões e aquisições que vêm acontecendo no setor nos últimos tempos. Já a indústria de tubos de aço, se restringe a apenas uma empresa produtora dos tubos sem costura enquanto o segmento de tubos com costura apresenta uma quantidade substancialmente maior. As firmas líderes dos dois setores possuem, em geral, participação de capital estrangeiro estando algumas até sobre controle total de grupos estrangeiros. Além disso, são firmas competitivas aptas a exportar e concorrer com competidores estrangeiros no mercado interno.

No que diz respeito a investimentos, verifica-se que as firmas das indústrias de siderurgia e tubos de aço que atendem a indústria de Petróleo e Gás Natural costumam investir continuamente em seus negócios e, além disso, possuem condições

para aumentar o volume de inversões caso o mercado se mostre atrativo. São firmas geralmente controladas por empresas com escala de operação global.

Um possível aumento de demanda nacional poderia ser atendido, num primeiro momento, por meio de reduções das exportações. Com base nas firmas entrevistadas no PROMINP, os principais obstáculos aos investimentos se referem às "condições de financiamento de longo prazo" e à "incerteza quanto à demanda futura do mercado de atuação". Esta incerteza está mais relacionada à variabilidade da demanda, impactando a decisão de qual a capacidade de produção deve ser construída, além de problemas de liquidez que estas empresas podem sofrer em períodos de baixa demanda.

O PROMINP ainda apresenta sugestões de políticas, tais como: liberação de recursos mais rápida por parte do BNDES, redução de burocracia, desoneração fiscal dos investimentos, detalhamento e cronograma da demanda por parte da PETROBRAS, criação de comitês técnicos para subsidiar elaboração de projetos, entre outras.

30.3.2.2 Equipamentos Elétricos, Transformadores Elétricos, Motores e Geradores Elétricos, Fios e Cabos Elétricos, e Baterias

Na categoria de Equipamentos elétricos estão incluídos disjuntores, relês, condensadores, fusíveis, isoladores e quadros elétricos, além de suas peças. Transformadores e Motores e geradores elétricos estão em categorias específicas. Fios e cabos elétricos, e Baterias complementam as importações de produtos do setor elétrico. A participação das importações destes fornecedores selecionados, adicionada a importação direta da PETROBRAS, nas importações totais destes produtos ficou abaixo de 2%, indicando que a indústria do petróleo não é seu principal consumidor.

Dentre os importadores, o setor de fabricantes de equipamentos elétricos é o que mais importou. O mesmo ocorreu para transformadores elétricos. Para motores e geradores elétricos, houve uma forte participação do comércio atacadista. Em qualquer destes casos, fica difícil inferir que estas importações foram para atendimento da indústria do petróleo, dado que as empresas destes ramos de atividade aqui presentes atendem diversas outras indústrias, além da indústria do petróleo. Ademais, estes tipos de equipamentos também são úteis a operações dentro da indústria do petróleo, que não a de exploração e produção, em especial a de refino. Desta forma, é difícil inferir se o aumento da exploração de petróleo devido às descobertas da camada de pré-sal poderiam beneficiar a produção destes equipamentos no Brasil.

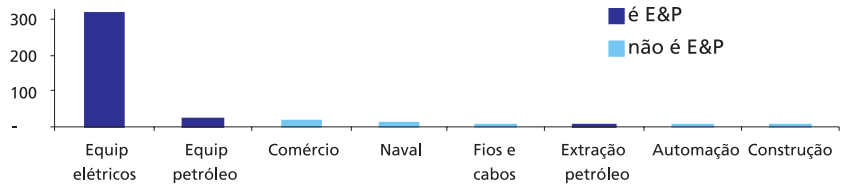
Outro ramo que chama atenção dentre estas importações é o de equipamentos para produção de petróleo, com importações relevantes de equipamentos elétricos e fios e cabos elétricos. Analisando no detalhe das NCMs mais utilizadas, percebe-se que são ainda classificações genéricas, como "outros aparelhos

para interrupção" e "outros condutores elétricos", atingindo diversas voltagens de operação.

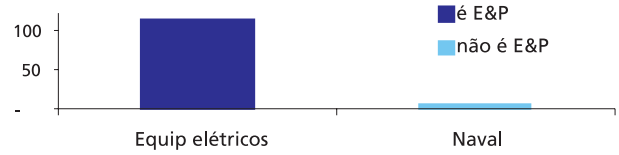
GRÁFICO 7

Importação de produtos do setor elétrico, por ramo do importador (R$ milhões nos anos 2005 a 2007).

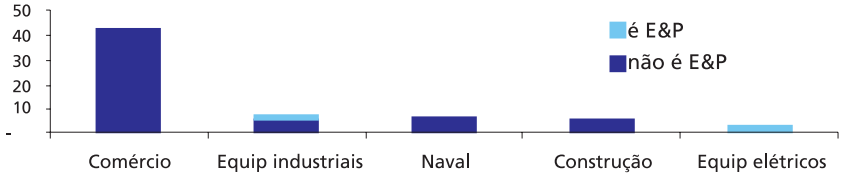
Equipamentos elétricos:



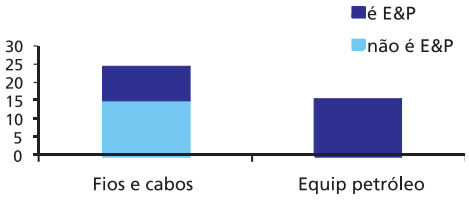
Transformadores elétricos:



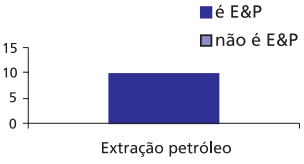
Motores e geradores elétricos:



Fios e cabos elétricos:



Baterias:



Apesar da baixa evidência de aplicações específicas das importações de produtos do setor elétrico para a indústria do petróleo, vale a pena cruzar os dados aqui obtidos com as conclusões do PROMINP sobre este setor. O PROMINP avaliou o segmento de "Transformadores" e o de "Geradores e Motores Elétricos".

No segmento de Transformadores, a indústria de Petróleo e Gás Natural costuma ser consumidora dos transformadores a seco[5], tendo em vista que os mesmos apresentam vantagens quanto ao menor gasto de manutenção e maior segurança de operação. Além disso, por serem compactos, podem ser instalados em painéis.

As firmas desse setor não apresentam padrões de propriedade. Elas se dividem entre multinacionais de grande porte e as de capital nacionais, sendo algumas até de propriedade familiar. Além disso, o mercado não possui alta concentração. As empresas em geral são qualificadas e bem competitivas, sofrendo pouca concorrência de importados.

As fábricas ultimamente têm operado em capacidade plena e investimentos para o aumento dessa capacidade têm sido realizados. De acordo com algumas firmas do setor, aparentemente, a capacidade produtiva não será uma restrição ao atendimento da demanda proveniente do setor de petróleo, podendo acontecer, no máximo, alongamentos nos prazos de entrega. Problema este que pode ser evitado com a antecipação das encomendas.

A relevância da indústria de petróleo se dá também na qualificação dos fabricantes nacionais, fazendo com que os mesmos busquem por aprimoramento dos seus produtos para satisfação de especificações mais exigentes da indústria do petróleo.

Na avaliação do setor de Geradores e Motores Elétricos, o PROMINP destaca que as vendas do setor destinadas à indústria de Petróleo e Gás Natural não ultrapassam 5% de suas vendas totais. Além disso, o setor é um dos que possui uma alta concentração. A firma que se destaca é a WEG que atende sozinha cerca de 80% da demanda doméstica de motores elétricos. A mesma costuma operar com níveis de capacidade produtiva maiores que 90% e investimentos para o crescimento de tal capacidade são considerados cruciais.

Uma das possíveis causas de não haver aumento na demanda nacional do setor, estaria ligada à importação de determinados equipamentos que não são fabricados no Brasil e que por sua vez costumam vir com geradores e motores acoplados, dispensando a necessidade de se adquirir os mesmos. Este tipo de prática, de acordo com entrevistas realizadas no PROMINP, é muito comum no segmento de petróleo e gás natural.

Como forma de incentivo ao consumo nacional, tem-se políticas que priorizam o conteúdo local. Além disso, o setor procura atuar em colaboração com for-

5. Os transformadores se diferenciam essencialmente por sua forma de refrigeração: a óleo ou a seco.

necedores de equipamentos importados para possibilitar a incorporação de motores e geradores nacionais.

30.3.2.3. Ferramentas de Perfuração e Drilling Fluids

Diferente das importações relatadas nas duas seções anteriores, as importações de ferramentas de perfuração parecem ser para atendimento à indústria do petróleo, devido a terem sido realizadas por empresas voltadas para esta indústria. Além disso, a atividade de perfuração e sondagem é largamente utilizada no processo de exploração de petróleo. Isto seria um forte indicativo que haverá um aumento pela demanda destes produtos com a exploração do pré-sal, um dos requisitos para um possível fomento à produção destes produtos no país. Entretanto, estas importações devem ser para atender a perfuração em terra, que exige equipamentos mais simples. Para a perfuração e sondagem *off-shore*, a forma de contratação típica da indústria do petróleo é através da contratação do serviço de perfuração e/ou sondagem, devido aos altos custos dos equipamentos e embarcações especiais usadas na atividade, além da especialização necessária das equipes operadoras.

Analisando o detalhe da classificação NCM, observa-se que a maior parte destas importações foi de ferramentas de perfuração de metal comuns, mas esta classificação é diferente das ferramentas comuns de furar, incluídas as brocas helicoidais comuns. Outras parcelas relevantes das importações são as de partes de máquinas de sondagem e perfuração, de máquinas de sondagem e de perfuratriz.

Quanto às ferramentas de perfuração, o PROMINP não tratou especificamente. Pelo montante importado, a indústria nacional parece não ser capaz de fornecer tais produtos, provavelmente devido a questões tecnológicas. Por estas razões, este é um setor que mereceria um estudo a parte.

Em situação semelhante estão as importações de fluidos de perfuração, que foram identificadas devido ao fato de que as empresas, que estão importando estes produtos, estarem voltadas a atividade de exploração de petróleo. Como as ferramentas de perfuração, os fluidos de perfuração são consumidos no processo de perfuração dos poços. A indústria nacional destes tipos de produtos existe e é considerável, mas produz uma infinidade de produtos, não sendo possível avaliar com os dados existentes se esta indústria tem capacidade para produzir os itens específicos para a atividade de perfuração. Um estudo para este setor também poderia ser objeto de projetos futuros.

TABELA 4

Principais itens importados no grupo Ferramentas de Perfuração - R$ milhões (2005 a 2007).

NCM	Descrição NCM	Fornecedores selecionados	PETROBRAS	% do total
82071900	outs. ferramentas de perfur. etc. de met. comuns. incl. parte	115	33	64%
84314390	partes de outs. maqs. de sondagem/perfuração	67	38	71%
84314310	partes das maqs. de sondagem/perfuracao rotativas	14	5	43%
84304920	outros maqs. de sondagem, rotativas	7	-	46%

TABELA 5

Principais itens importados no grupo Drilling fluids.

NCM	Descrição NCM	R$ milhões (2005 a 2007)
27101991	OLEOS MINERAIS BRANCOS (OLEOS DE VASELINA OU PARAFINA)	20
29239090	OUTROS SAIS E HIDROXIDOS DE AMONIO QUATERNARIOS	10
27101993	OLEOS PARA ISOLAMENTO ELETRICO	5
29241939	OUTROS DERIVADOS DAS ACRILAMIDAS	4
29225099	OUTS. AMINOALCOOISFENOIS, AMINOACIDOSFENOIS, ETC. FUNC. OXIG	3
29310090	OUTROS COMPOSTOS ORGANO-INORGANICOS	3

30.3.2.4. Torneiras e Válvulas, e Flanges e Conexões de Aço

Os principais itens importados dentro destas categorias são torneiras, e suas partes, válvulas tipo esfera, acessórios diversos para tubos de ferro e aço, válvulas redutores de pressão e válvulas de segurança. Observa-se, contudo, que existem outros setores importando estes produtos, dado o baixo percentual das importações destas empresas, associadas às da PETROBRAS, em relação à importação total dos mesmos.

TABELA 6

Principais itens importados nos grupos Torneiras e válvulas e flanges e Conexões de Aço - R$ milhões (2005 a 2007).

NCM	Descrição NCM	Fornecedores selecionados	PETROBRAS	% do total
84819090	partes de torneiras,outs.dispositiv.p/canalizacoes,etc.	76	20	19%
84818095	válvulas tipo esfera	69	18	26%
73079900	outs.acessorios p/tubos de ferro fundido,ferro ou aco	51	36	34%
84818099	torneiras e outs.dispositivos p/canalizacoes,etc.	33	43	12%

(Continua)

(Continuação)

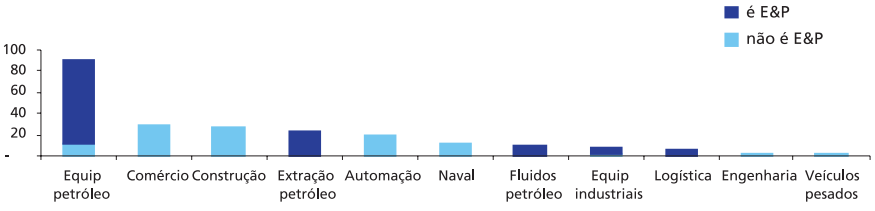
NCM	Descrição NCM	Fornecedores selecionados	PETROBRAS	% do total
73079300	outs.acessorios p/soldar topo a topo,tubos de ferro/aco	19	-	36%
84811000	válvulas redutoras de pressao	12	-	5%
84812090	outs.válvulas p/transmissoes oleo-hidraulicas/pneumat.	10	-	2%
84814000	válvulas de seguranca ou de alivio	10	8	9%
73071920	acessorios moldados p/tubos de aco	6	-	12%
84818093	válvulas tipo gaveta	6	18	22%
73079100	outs.flanges p/tubos,de ferro fundido/ferro ou aco	6	2	11%
84818096	válvulas tipo macho	5	4	34%
73072100	flanges p/tubos,de acos inoxidaveis	4	3	20%
73079200	outs.cotovelos,curvas,etc.roscados,p/tubos de ferro/aco	4	-	6%
73072900	outros acessorios p/tubos,de acos inox.	4	-	7%
84818094	válvulas tipo globo	3	4	10%
84813000	válvulas de retencao	2	3	4%

Analisando os importadores destes produtos, chama a atenção as importações de fabricantes de equipamentos de produção de petróleo e as empresas de extração de petróleo.

GRÁFICO 8

Importação de válvulas, flanges e conexões, por ramo do importador (R$ milhões nos anos 2005 a 2007).

Torneiras e válvulas:



Flanges e conexões de aço:

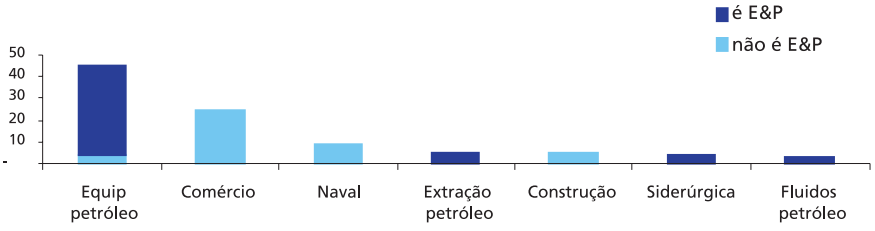


TABELA 7

Principais itens importados nos grupos Torneiras e válvulas e flanges e Conexões de Aço, pela empresas dos ramos de Equipamentos para produção de petróleo e Extração de petróleo.

NCM	NCM Descrição	R$ milhões (2005 a 2007)
84819090	PARTES DE TORNEIRAS,OUTS.DISPOSITIV.P/CANALIZACOES,ETC.	57
73079900	OUTS.ACESSORIOS P/TUBOS DE FERRO FUNDIDO,FERRO OU ACO	39
84818095	VÁLVULAS TIPO ESFERA	25
84812090	OUTS.VÁLVULAS P/TRANSMISSOES OLEO-HIDRAULICAS/PNEUMAT.	10
84811000	VÁLVULAS REDUTORAS DE PRESSAO	7
84814000	VÁLVULAS DE SEGURANCA OU DE ALIVIO	7
73071920	ACESSORIOS MOLDADOS P/TUBOS DE ACO	6
84818099	TORNEIRAS E OUTS.DISPOSITIVOS P/CANALIZACOES,ETC.	6
73072900	OUTROS ACESSORIOS P/TUBOS,DE ACOS INOX.	4
84813000	VÁLVULAS DE RETENCAO	2

Com base na classificação NCM, é difícil diferenciar as importações específicas para a indústria do petróleo das importações para as demais indústrias. Desta forma, recorremos ao PROMINP, que avaliou os setores de "válvulas e *city-gates*" e "flanges e conexões".

Segundo o PROMINP, a produção da indústria de válvulas e *City Gates* engloba instrumentos de controles centrais para processos de fluxos, que por sua vez são utilizados em todas as cadeias produtivas da indústria de Petróleo e Gás Natural. Tendo em vista essa ampla utilização, o mercado é segmentado, possuindo válvulas de diferentes tamanhos e funções nos diferentes processos produtivos.

A relevância da PETROBRAS no setor é bastante forte tendo em vista que as firmas que lhe fornecem necessitam de grandes esforços para o atendimento das condições de produção que a petrolífera exige. As mudanças vão desde alterações nos seus processos internos, de produção e qualificação de pessoal até mesmo a inclusão de novos produtos na carteira das firmas. A ampliação da capacidade produtiva destas últimas também está entre as influências da PETROBRAS.

As firmas do setor entrevistadas no PROMINP apresentavam em torno de 80% da sua capacidade de produção ocupada. No entanto, existe uma grande dependência delas com relação à PETROBRAS, já que em média, 40% das suas receitas se devem à petrolífera. Os entrevistados se mostram receosos quanto a essa dependência, pois flutuações futuras de demanda poderiam comprometer a situação

financeira de suas firmas e, por conseguinte, a expansão da capacidade produtiva das mesmas.

Apesar do empenho das empresas do setor, ainda constatam-se problemas de fornecimento nacional para uma série de válvulas. O segmento *subsea* é um dos que não possui possibilidade alguma de fornecimento, além da inexistência de produtos nacionais ligados a válvulas de alta e média pressão de fechamento para o segmento de refino e gás natural. Visando o aproveitando dessa lacuna, multinacionais introduzem subsidiárias no país com o intuito de fornecer assistência técnica e estabelecer contatos de vendas. Além disso, vale ressaltar que a configuração produtiva atual do setor ainda se encontra aquém do que seria adequado para uma possível atuação internacional.

A importação, por exemplo, de válvulas, ainda supera consideravelmente a exportação realizada pelas firmas nacionais. Tal diferença pode ser explicada também pela concorrência dos produtos asiáticos que possuem baixa qualidade, mas que ao mesmo tempo apresentam preço muito baixo que desperta atenção. A aplicação destas válvulas de mais baixa qualidade na indústria do petróleo deve ser reduzida, em virtude dos altos riscos associados à atividade.

Quanto ao setor de Flanges e Conexos, o PROMINP destaca que ele é responsável pela fabricação de flanges, utilizados em ligações de tubulações industriais, e conexões que se tratam de uma série de produtos com função de ligação. Os principais tipos de flanges são: integral, de pescoço, sobreposto, rosqueado, de encaixe, solto e cego. Enquanto os tipos mais comuns de conexões são: curvas, tê, redução e união.

As firmas desse setor, em geral, são de pequeno e médio porte e tendem a não se restringir a produção de flanges e conexões. As mesmas se encontram engajadas também em outros negócios como, por exemplo, fabricação de coroas, engrenagens e discos para a indústria automobilística. Além disso, elas se diferenciam também pela forma como atuam no mercado, podendo ser produtoras, distribuidoras ou ainda acumular estas duas atividades. Tais características estão entre as responsáveis pela dificuldade de elaboração de estimativas do tamanho do mercado de flanges e conexões, bem como da sua evolução de produção e vendas.

Com base nas entrevistas realizadas no PROMINP, não se constatou presença de capital estrangeiro no segmento pesquisado, o qual não incluiu fabricantes de conexões *premium*. De acordo com as entrevistadas, não há vislumbre de crescimento significativo da capacidade instalada mas, por outro lado, elas afirmam existir a busca de melhoria do mix de produtos. Quanto ao investimento, os principais obstáculos apontados por elas se referem a incerteza do comportamento do PIB e da demanda futura do mercado de atuação.

A participação da indústria de Petróleo e Gás Natural nas vendas das firmas entrevistadas varia entre 30 e 60%, sendo considerado por elas o melhor mercado em termos financeiros. A influência da PETROBRAS nesse setor se dá pelo fato dele, em conjunto com as válvulas, serem os únicos sujeitos inteiramente a "inspeção do tipo C" por parte da petrolífera. Esse tipo de inspeção exige um inspetor residente acompanhando toda a fabricação do equipamento, favorecendo assim, um maior conteúdo local por evitar que as firmas importem flanges e conexões e os vendam como produtos nacionais. Além disso, existe um certo tipo de pressão benéfica por parte da PETROBRAS no sentido do aprimoramento dos processos produtivos das firmas.

No que diz respeito a competitividade, verificou-se que fabricantes brasileiras de flanges e conexões possuem dificuldade em concorrer com produtos estrangeiros no mercado interno. Políticas recomendadas para o setor seriam a manutenção da "Inspeção tipo C" da PETROBRAS, até que haja melhores resultados tecnológicos nas firmas, e a proteção contra concorrência desleal (*dumping*) de produtos importados.

30.3.2.5. Equipamentos de Automação Industrial

Dentre os equipamentos aqui classificados como para automação industrial, destacam-se os instrumentos e aparelhos para medida ou controle da vazão, do nível, da pressão ou de outras características variáveis dos líquidos ou gases, podendo ser automáticos ou não. A participação das importações destas empresas, associadas às da PETROBRAS, é baixa em relação à importação total nestas NCMs. As principais empresas que importaram estes produtos, dentre as fornecedoras selecionadas da PETROBRAS, são do ramo de automação industrial. Não há evidência de que estas importações sejam para atendimento da indústria do petróleo, e o alto valor das importações de outras empresas, que não foram aqui selecionadas, indica a baixa relevância da indústria do petróleo para estes equipamentos. De fato, equipamentos para automação industrial têm aplicação variada, podendo servir a diversos tipos de indústrias. O desenvolvimento de políticas para fomento de produção destes produtos no país deve considerar também os outros setores que os importam, não sendo a indústria do petróleo suficiente para liderar a demanda deste setor.

O PROMINP faz uma avaliação sobre o setor, no relatório sobre o "setor de instrumentação e controle de processo". Neste relatório, apesar de considerar o setor de petróleo e gás natural como um dos principais clientes, com participação nas vendas das empresas entrevistadas entre 25% e 50%, suas recomendações são de caráter mais genérico, voltado para o setor de instrumentação e controle,sem uma ligação forte com a indústria do petróleo. Outro ponto interessante a mencionar é o fato de que as principais empresas do setor são multinacionais, que atuam lo-

calmente em sintonia com as operações nos demais países, o que pode levar a uma segmentação dos equipamentos de automação entre eles.

30.3.2.6. Veículos Grande Porte, Aeronaves e Peças, e Veículos Terrestres

Estas categorias compreendem as cábreas, guindastes, pórticos e pontes rolantes, equipamentos de movimentação contínua, niveladores, pás mecânicas, escavadores, pás carregadoras, e rolos compressores em "Veículos de grande porte"; aviões, helicópteros e suas peças em "Aeronaves e peças"; e automóveis, tratores e reboques em "Veículos terrestres".

A participação das importações destas empresas, associadas às da PETROBRAS, é baixa em relação à importação total nestas NCMs. Mesmo que as importações aqui selecionadas sejam para atendimento da indústria do petróleo, o alto valor das importações de outras empresas, que não foram aqui selecionadas, indica a baixa relevância da indústria do petróleo para estes equipamentos. O desenvolvimento de políticas para fomento de produção destes produtos no país deve considerar também os outros setores que os importam, não sendo a indústria do petróleo suficiente para liderar a demanda deste setor. A única exceção poderia ser feita para as aeronaves para a logística de abastecimento das plataformas, os helicópteros. Entretanto, apesar de uma importação total nos três anos analisados de R$ 369 milhões nas três NCMs relativas a helicópteros, nenhuma das empresas selecionadas realizou importações nestas NCMs.

30.3.2.7. Tubos Flexíveis

Esta categoria compreende apenas uma NCM, a 83071090 – "Outros (tubos flexíveis de ferro ou aço, mesmo com acessórios)". Tratam-se de tubos com grande diâmetro com flexibilidade suficiente para conformarem-se ao relevo do solo submarino, sendo um dos itens mais importantes para a atividade de exploração e produção de petróleo da PETROBRAS. Estes tipos de tubos permitem acelerar o processo de desenvolvimento dos poços submarinos, devido à rápida instalação em relação aos tubos rígidos. Os tubos rígidos, apesar do menor custo que os flexíveis, precisam de um mapeamento do relevo do solo marinho e a conformação prévia da tubulação para que acompanhe este relevo, reduzindo a possibilidade de sua fratura.

As importações aqui levantadas, somadas às da própria PETROBRAS, representaram 87% de todas as importações nesta NCM. Segundo entrevista com funcionários da PETROBRAS, existem três fabricantes destes tubos no mundo, com cinco fábricas. Duas destas fábricas estão instaladas no Brasil, resultado de fomento da PETROBRAS para que as fornecedoras (de capital estrangeiro) se instalassem no país para melhor atender as necessidades da PETROBRAS. Assim, a Technip,

empresa francesa, criou a Flexibras Tubos Flexíveis Ltda, e mais recentemente a Wellstream criou a Wellstream do Brasil Indústria e Serviços Ltda.

No período aqui analisado, apenas uma das fábricas estava operando no Brasil, sendo que a segunda empresa iniciou as operações em 2006, adquirindo insumos para a produção destes tubos no mercado local apenas a partir de 2008, após o período ao qual esta pesquisa dispunha de dados para análise. De fato, a maior parte das importações destes tubos pelos fornecedores ocorre em 2007, exatamente pela nova empresa, enquanto que a PETROBRAS mantém volumes de importação mais estáveis nos três anos.

Apesar destes itens críticos para a atividade de exploração e produção de petróleo já contarem com produção nacional, isto é feito com empresas de capital estrangeiro, sem necessariamente o desenvolvimento de tecnologia no Brasil. Além disso, conforme informações da PETROBRAS, sua demanda futura, baseada nos blocos que ela já possui concessão, supera a capacidade de produção local, ainda sendo necessário uma importação significativa destes produtos. Isto indica que há espaço para mais fomento a produção local, idealmente através de empresas de capital nacional. Entretanto, o nível de desenvolvimento tecnológico para a fabricação destes é considerável, evidenciado pelo reduzido número de fornecedores.

Segundo o PROMINP, "a produção nacional de tubos flexíveis é viabilizada com alto conteúdo local (cerca de 90%)", considerando apenas a primeira empresa a implantar fábrica no país. "A pequena parte importada dos insumos é representada por polímeros externos e alguns aços que não apresentam fornecedores no mercado doméstico. Vale registrar que, apesar desse quadro já favorável, um possível crescimento mais acelerado da demanda pode estimular a produção desses componentes importados no Brasil." De fato, a comparação entre o valor das importações desta empresa e o valor das compras da PETROBRAS confirma o baixo percentual de insumos importados. Já para a segunda empresa a instalar uma fábrica no país, as importações são relevantes, mas em sua maioria de tubos flexíveis prontos.

Dentre os insumos importados por estas empresas, em concordância com a avaliação do PROMINP, destacam-se:

TABELA 8

Insumos importados pelos fabricantes de tubos flexíveis, entre 2005 e 2007.

Categoria	Principais produtos	% importação*
Poliamida	poliamida-11 em blocos irregulares,pedados,grumos,etc.	25%
Fios metálicos	outros fios de ferro/aco,n/ligados,n/revestidos	20%
Tubos e chapas de plástico	outs.chapas,etc.polim.propileno,s/suporte,n/reforc.etc.	15%

(Continua)

(Continuação)

Categoria	Principais produtos	% importação*
Tubos rígidos de aço	tubos ferro/aco,sold.long.arco,sec.circ.d>406mm,p/oleod	9%
Produtos semimanufaturados de ferro	outros lamin.acos inox.a frio,l<600mm	8%
Polímeros e resinas	outs.polietilenos	7%
Flanges e conexões de aço	outs.acessorios p/tubos de ferro fundido,ferro ou aco	5%

* (dos fabricantes de tubos flexíveis, exceto a importação de tubos flexíveis prontos)

Considerando que grande parte dos insumos utilizados pelos fabricantes de tubos flexíveis é fornecida localmente, o aumento da capacidade de produção local destes tubos permitiria uma rápida redução das importações. Entretanto, como existem poucos fornecedores, e os que atuam aqui também possuem fábricas em outros países, a decisão de expansão dependerá de suas estratégias globais, considerando o risco de deixar suas fábricas estrangeiras ociosas.

Entretanto, esta restrição é também um incentivo a um novo fornecedor, preferencialmente de capital nacional, que poderia ser desenvolvido para atender a crescente demanda nacional por estes tubos, em especial com a expansão das atividades de exploração prevista com o pré-sal. Além disso, como este tipo de tubo é particularmente mais interessante para a exploração em águas profundas, por sua mais fácil instalação, um novo produtor nacional poderia se tornar também exportador, visando, por exemplo, a exploração das camadas pré-sal na costa da África.

O principal desafio ao desenvolvimento deste fornecedor nacional parece ser o conhecimento tecnológico envolvido na fabricação destes tubos flexíveis. A concentração de mercado em poucos fabricantes sugere uma elevada barreira à entrada, que devido à tecnologia embutida nestes tubos, parece estar relacionada ao conhecimento do processo de fabricação. Uma das barreiras à ampliação de capacidade produtiva levantada pelo PROMINP diz respeito aos recursos humanos, sendo citada a área de engenharia. Esta barreira atingiria também uma ampliação dos fornecedores de capital estrangeiro, e ajuda a reforçar a hipótese de que a principal barreira a entrada de novos fornecedores está relacionada ao conhecimento do processo de fabricação. Outro fator que inibiria a entrada de novos fornecedores é a sazonalidade da demanda, associada aos projetos de cada campo e poço de exploração de petróleo.

30.3.2.8. Poliamida, Tubos e Chapas de Plástico, Fios Metálicos, e Estruturas Flutuantes

Este agrupamento pode parecer estranho, mas estas categorias serão analisadas em conjunto pois formam os principais itens importados pelos fabricantes de tubos flexíveis, analisados na seção anterior. A Tabela 9, abaixo, apresenta o valor das importações destas categorias em nossa seleção, a participação das importações dos fabricantes de tubos flexíveis em nossa seleção, e a participação de nossa seleção nas importações totais destes produtos, conforme sua classificação NCM, já incluída a importação direta da PETROBRAS.

TABELA 9

Principais importações de insumos para fabricação de tubos flexíveis.

Categoria	Imp fornecedores (R$ milhões - 2005 a 2007)	% tubos flexíveis na seleção	Imp PETROBRAS (R$ milhões - 2005 a 2007)	% seleção no total do Brasil
Poliamida	115	77%	-	12%
Tubos chapas de plástico	72	74%	14	2%
Fios metálicos	69	100%	-	16%
Estruturas flutuantes	3	100%	23	63%

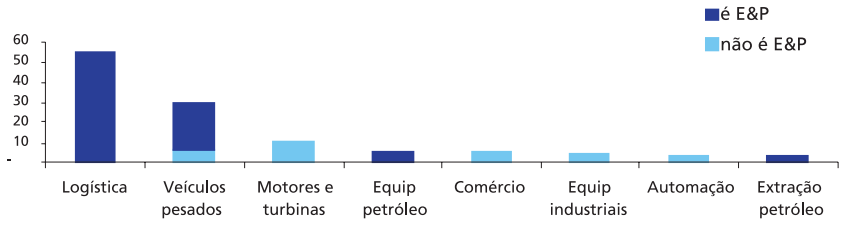
A importação destes itens já foi analisada na seção anterior. Além disso, vale observar que são produtos, em sua maioria, também importados por outras empresas, além das aqui selecionadas como representativas dos fornecedores da indústria do petróleo.

30.3.2.9. Motores a Combustão e suas Peças

A importação de motores a combustão e suas peças, dentre as empresas aqui selecionadas, representou 2% de toda a importação destes grupos de produtos pela classificação NCM. Em nossa seleção, as empresas que mais importaram foram de logística e as fornecedoras de veículos pesados, como guindastes, conforme Gráfico 9, abaixo. Em nossa classificação de motores a combustão estão incluídas as turbinas e suas peças, que representaram cerca de um terço destas importações.

GRÁFICO 9

Importações de motores a combustão e suas peças, conforme o ramo de atuação do importador (R$ milhões – 2005 a 2007).



Segundo o PROMINP, a indústria do petróleo demanda basicamente dois tipos de motores a combustão interna: (i) motores para grupos geradores e motobombas, e (ii) motores de grande porte utilizados no transporte marítimo. Conforme o relatório do PROMINP sobre este setor, "no primeiro caso, a oferta por empresas multinacionais de grande porte atuantes em outros segmentos parece ser suficiente para suprir a indústria nacional do petróleo. Contudo, a pouca relevância da indústria do petróleo para os fornecedores de motores acaba por enfrentar problemas de certificação da qualidade, cuja implantação na linha de produção representaria um custo adicional, muitas vezes não aceito pela empresa. No caso de motores de maior porte, dois obstáculos podem ser identificados. O primeiro está associado à obtenção de escala para operação de uma unidade fabril competitiva. O segundo é relacionado com a capacitação tecnológica."

No caso das turbinas, a indústria do petróleo demanda turbinas a gás e a vapor, sendo que apenas esta última conta com fabricantes no país. Vale ressaltar, que a própria PETROBRAS realizou importações importantes de turbinas no período analisado, conforme apresentado na seção 2.1, acima.

30.3.2.10. Filtros

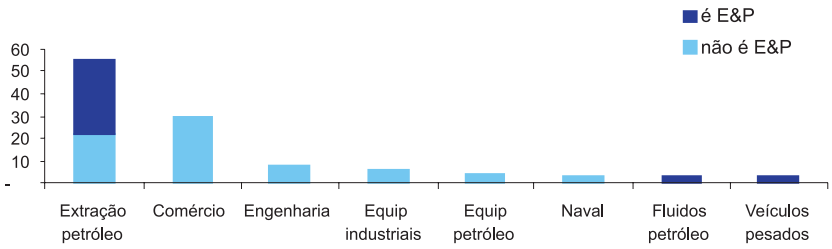
Esta categoria de Filtros engloba as seguintes classificações da NCM, no grupo de "Centrifugadores, incluídos os secadores centrífugos; aparelhos para filtrar ou depurar líquidos ou gases":

- outros apars.p/filtrar ou depurar líquidos
- outros apars.p/filtrar ou depurar gases
- apars.p/filtrar ou depurar água
- apars.p/filtrar óleos minerais nos motores explosão,etc
- outros centrifugadores
- apars.de osmose inversa

A participação das empresas selecionadas nas importações brasileiras desta categoria foi de 6%, indicando não ser um insumo específico para a indústria do petróleo. Contudo, ao avaliar quais empresas, dentre as selecionadas, efetuaram estas importações, surge a dúvida se não há um nicho destes produtos associado a exploração e produção de petróleo. Conforme o Gráfico 10, abaixo, o principal ramo de atividade a realizar estas importações foi de extração de petróleo. A própria PETROBRAS importou cerca de R$ 16 milhões nos três anos analisados.

GRÁFICO 10

Importações de filtros, conforme o ramo de atuação do importador (R$ milhões – 2005 a 2007).

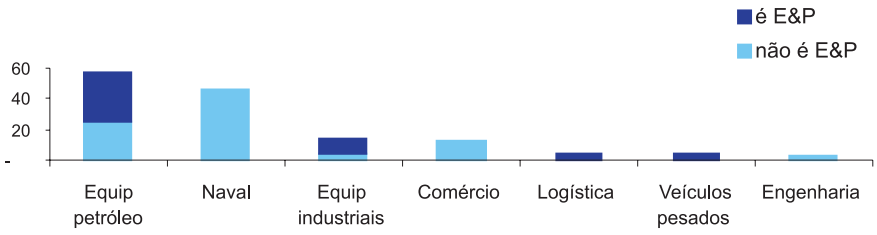


30.3.2.11. Bombas e Compressores

As importações de bombas e de compressores pelas empresas selecionadas, adicionadas às da PETROBRAS, representaram 5% e 3%, respectivamente, das importações brasileiras nestas classificações. As importações diretas da PETROBRAS somaram R$ 100 milhões nos três anos analisados, na mesma ordem de grandeza que a dos fornecedores selecionados. Entretanto, a aplicação destes produtos na indústria do petróleo não é restrita às atividades de exploração e produção, tornando difícil uma avaliação quanto aos impactos do aumento destas atividades devido ao pré-sal. O Gráfico 11, abaixo apresenta os ramos de atividade das empresas selecionadas que realizaram importações de bombas e compressores.

GRÁFICO 11

Importações de bombas e compressores, conforme o ramo de atuação do importador (R$ milhões – 2005 a 2007).



Segundo o PROMINP, as bombas são de fundamental importância para a indústria de Petróleo e Gás Natural já que elas se encontram em quase todas as atividades desenvolvidas nesse segmento. A capacidade e a pressão de injeção das bombas de injeção e MOL (*main oil line*) estão no centro do processo de produção. Nas refinarias elas estão entre os equipamentos dinâmicos cruciais para seu funcionamento, enquanto que nos gasodutos são responsáveis pela manutenção do fluxo de produto. Além disso, ainda existem as bombas de grupos de incêndio que estão entre os principais responsáveis pela garantia da segurança das plataformas.

Neste setor, algumas empresas apresentam elevada dependência da demanda do segmento de petróleo, especialmente as firmas multinacionais que são as líderes do setor. Firmas dessa natureza costumam manter unidades fabris atualizadas e dominam o mercado de oferta de bombas no país enquanto as firmas nacionais já apresentam participação reduzida.

O levantamento do PROMINP indicou que os compressores são equipamentos utilizados para o manuseio de gases em altos níveis de pressão e que, como as bombas, estão presentes em todas as cadeias da indústria de Petróleo e Gás Natural. O setor apresenta grande segmentação por carecer de elevado aprendizado na atividade, com produtos não seriados de elevada customização, e de manutenção de engenharia de alta qualidade. Além disso, se caracteriza como um segmento com empresas de grande porte e elevado nível de competitividade doméstica no fornecimento para o refino.

Quanto à escala de produção, verifica-se que o setor apresenta de um lado requisitos de escala reduzidos na montagem e engenharia de sistemas de compressores e de outro requisitos de escala muito altos para a produção do *bare compressor*, o qual possui deficiências na produção nacional e, por esse motivo, costuma ser importado.

O setor vem apresentando uma expressiva expansão nos últimos tempos. De acordo com as entrevistas realizadas no PROMINP, há indicativos de que as empresas possuem condições de atendimento da demanda de compressores advindas das refinarias, no entanto, isso não ocorre para o segmento *off-shore*, o que justificaria parte do déficit comercial verificado no setor nos últimos anos.

Ainda segundo o PROMINP, as importações realizadas pelo país são providas de incentivos governamentais e, ao mesmo tempo, o sistema Repetro, na medida em que desonera as importações, sem garantir tratamento simétrico às empresas brasileiras, cria dificuldades adicionais. A incapacidade de atuar em determinados impostos em conjunto com os obstáculos para uso, principalmente em empresas de pequeno porte, de créditos fiscais da cadeia produtiva são as principais barreiras fiscais ao fornecimento de condições simétricas para empresas localizadas no Brasil. Uma importante forma de capacitação está no estabelecimento de termos de cooperação entre as operadoras do setor de petróleo e as empresas de compressores.

30.3.2.12. Peças Estampadas de Aço, e Equipamentos para Conformação e Montagem

Essas categorias compreendem, respectivamente, peças forjadas e estampadas de aço, e os equipamentos usados nestes processos. A PETROBRAS importa diretamente grande quantidade de peças estampadas e forjadas, sendo ligeiramente superior ao volume importado pelas empresas selecionadas em nossa avaliação. Isto fez com que a participação de nossa seleção nas importações de peças estampadas e forjadas de aço chegasse a 10% das importações brasileiras nessa categoria. Com relação aos equipamentos para conformação e montagem, as empresas aqui selecionadas importaram apenas 1% do total.

Os equipamentos para conformação e montagem, em nossa análise, foram importados em sua maioria por empresas fabricantes de equipamentos de petróleo. São empresas multinacionais, cujo projeto de linha de produção deve ter sido concebido em suas matrizes, no exterior. Desta forma, é pouco provável que a indústria nacional destes equipamentos tenha sido prospectada para a aquisição destes produtos. Outro fator que reforça esta hipótese é de que, devido aos produtos específicos que são produzidos por estas empresas, os equipamentos de conformação e montagem por elas utilizados não sejam os modelos regulares, normalmente encontrados nos catálogos de oferta de seus fornecedores, mas sim equipamentos customizados para estas empresas.

30.4. Conclusões

O presente trabalho buscou identificar setores da indústria que fornecem bens e serviços para as atividades de exploração e produção de petróleo (E&P), cujas importações poderiam ser substituídas por produção nacional devido ao aumento da demanda por estes produtos com a exploração do pré-sal. O levantamento inicial indicou que as importações diretas da PETROBRAS estão focadas em petróleo e seus derivados, ao invés de equipamentos usados em suas operações. Excluindo o petróleo e seus derivados, a PETROBRAS importou menos de R$ 1 bilhão em 2006, um valor considerado baixo quando comparado às importações totais da PETROBRAS, de mais de R$ 28 bilhões. Ainda assim, parte destas importações não é para atendimento específico das atividades de E&P, podendo atender outras atividades, como refino e distribuição dentro da cadeia do petróleo, ou mesmo outras atividades em que a PETROBRAS atua, como a geração de energia elétrica.

Uma segunda hipótese avaliada era que a PETROBRAS adquire seus produtos de fornecedores locais, em sua maioria, e que estes fornecedores é que realizavam as importações necessárias. A questão era como investigar essa hipótese. Identificamos as importações de todos os fornecedores da PETROBRAS, mas existia a questão de como garantir que tais importações seriam para atendimento da PETROBRAS,

e em específico para as atividades de E&P. Foi então elaborado um procedimento para triagem das importações baseado na compatibilidade do valor das importações com o valor das compras da PETROBRAS de cada fornecedor, e em seguida, de forma qualitativa, dos setores de atuação de cada fornecedor e sua possível ligação com as atividades de E&P. Chegou-se então a um total de importações de R$ 5,8 bilhões entre 2005 e 2007, ou cerca de R$ 1,9 bilhão por ano, em média. Ou seja, ainda um valor relativamente baixo para tamanho da PETROBRAS na economia, considerando que mesmo sobre estas importações ainda não havia certeza sobre a aplicabilidade às atividades de E&P.

Foram avaliados, então, os tipos de produtos importados, para avaliar de forma qualitativa a sua aplicabilidade à exploração e produção de petróleo, sempre analisando o ramo de atuação do importador. Para a maioria dos tipos de produtos identificados, não há uma clara relação de sua utilização nas atividades de E&P. Não que estas importações não tenham sido utilizadas para isso, considerando principalmente o ramo de atuação dos importadores, mas vários destes produtos tem aplicação genérica, não sendo as atividades de E&P significativas para seus campos de atuação. De qualquer forma, dependendo dos investimentos da PETROBRAS, ou de outras empresas do setor de petróleo e gás natural, voltados para atividades de refino, transporte e distribuição e petroquímicos, a demanda por tais produtos deve se intensificar. Entretanto, isto dependerá da estratégia de atuação destas empresas, e do próprio governo, quanto a como o petróleo extraído do pré-sal será processado, não sendo possível afirmar, de antemão, que a demanda por tais produtos será beneficiada com a exploração do pré-sal. Dentre estes tipos de produtos, os principais, isto é, que tiveram volume de importação relevante em nossa seleção de fornecedores, foram:

- Produtos semi-manufaturados e tubos de aço comum;
- Equipamentos elétricos, transformadores, geradores e motores elétricos;
- Torneiras e válvulas, e flanges e conexões de aço;
- Equipamentos de automação industrial;
- Veículos de grande porte, veículos terrestres, aeronaves;
- Motores a combustão, e suas peças;
- Bombas e compressores, para uso geral; e
- Peças estampadas e forjadas de aço.

Entretanto, alguns dos produtos importados têm mais clara aplicação nas atividades de E&P, e podem merecer algum tipo de fomento para viabilizar a produção nacional, em consonância ao aumento das atividades de E&P com o pré-sal. São eles, com as respectivas importações realizadas por fornecedores notadamente voltados para a atividade de E&P, somada a da própria PETROBRAS (média anual entre 2005 e 2007):

- Ferramentas e fluidos de perfuração, com R$ 87 milhões;
- Tubos flexíveis, com R$ 92 milhões;
- Válvulas específicas para aplicação *subsea*, com R$ 59 milhões;
- Bombas e compressores específicas para a exploração *off-shore*, como eletrobombas submersíveis, com R$ 39 milhões;
- Filtros industriais (para depurar líquidos e gases), com R$ 18 milhões; e
- Instrumentos de geodésia e explosivos (usados para prospecção de petróleo), com R$ 19 milhões.

Quanto a este último item, é provável que estes instrumentos e explosivos sejam usados para a prospecção e sondagem em terra, dado que para a sondagem *off-shore*, a prática da indústria é de contratação de serviços, para os quais não há empresas instaladas no país, como no caso dos serviços de perfuração de poços *off-shore*. Além destes produtos, alguns insumos para a sua fabricação poderiam ser objeto de maior investigação, além dos insumos para fabricação de umbilicais, como:

- peças e tubos de aço ligado e de aço inoxidável, com R$ 39 milhões;
- Poliamida e polímeros, com R$ 42 milhões;
- Fios metálicos, com R$ 23 milhões;
- Tubos e chapas de plástico, com R$ 23 milhões; e
- Nylon e aramida, com R$ 8 milhões.

Considerando os dois grupos de produtos, e alguns de seus insumos, que podem ser especificamente beneficiados pelo aumento de demanda da exploração do pré-sal, o valor total médio de suas importações foi de R$ 448 milhões/ano, entre 2005 e 2007, ou cerca de 0,22 % das importações totais do país. Este montante total é baixo, apesar de em alguns destes produtos existirem considerável conhecimento e tecnologia incorporados, o que é justificável para o fomento a estas indústrias. Entretanto, outro fator importante de se considerar sobre os impactos da exploração do pré-sal é a possibilidade de aumento da importação dos insumos, hoje fabricados no país, por falta de capacidade e/ou capacitação da indústria nacional. Um dos objetivos do PROMINP parece ser exatamente esse, bem como de outros estudos dentro deste projeto de avaliação dos impactos da PETROBRAS na economia brasileira.

Apesar de ser baixo o montante de insumos importados para a indústria do petróleo, um fato deve ser levado em consideração no desenvolvimento de políticas públicas para o setor. Os equipamentos usados na exploração e produção de petróleo que envolve maior desenvolvimento tecnológico, como equipamentos de perfuração, árvores de natal molhada, tubos flexíveis e umbilicais, apesar de serem fabricados no país, têm sua oferta controlada por um número pequeno de empresas multinacionais. Só o fato de poucas empresas fornecerem estes produtos no mundo,

já é motivo para a PETROBRAS, como empresa privada, preocupar-se em desenvolver novos fornecedores, para evitar sua dependência. Já para o país, isto indica que o fomento a empresas locais para desenvolver tais produtos teria alta possibilidade de sucesso, vislumbrando, inclusive, que tais empresas nacionais poderiam concorrer no fornecimento destes equipamentos no mercado mundial.

Uma limitação deste trabalho está relacionada ao fato de que boa parte das compras da PETROBRAS é efetuada através de serviços, como por exemplo o aluguel de determinado equipamento, ao invés de sua compra. Na importação isto também ocorre. A base de dados do SISCOMEX, usada neste trabalho, não considera a importação de serviços. Alguns serviços são conhecidamente importados pela indústria do petróleo, como os serviços de levantamento geológico, os de perfuração *off-shore* e o aluguel de plataformas e embarcações, sendo naturais candidatos para fomentar a produção nacional. Entretanto, não foi possível verificar se há outros serviços voltados à exploração e produção de petróleo que são predominantemente importados. Quanto aos serviços citados acima, os de levantamento geológico e perfuração *off-shore* envolvem equipamentos de alto conteúdo tecnológico, e para os quais há dúvida se o volume de operações proporcionado pela exploração do pré-sal seria suficiente para viabilizar a instalação de operadores no país. O aluguel de plataformas e embarcações, ao menos as utilizadas para a produção de petróleo, é feito em parte com subsidiárias de empresas brasileiras no exterior, que compram estas embarcações no Brasil, obtendo reduções de impostos devido à exportação destes produtos, e os alugam a suas matrizes no Brasil.

A Tabela 10 sumariza os principais equipamentos e insumos relacionados à exploração de petróleo, com base no levantamento aqui realizado, que atualmente são importados, e que merecem estudos específicos para avaliar a viabilidade, e os benefícios, de se implementar políticas de fomento a sua produção local. A Tabela 10 apresenta estes insumos em três grupos: (i) insumos e equipamentos de aplicação específica para exploração e produção de petróleo, (ii) insumos para fabricação de equipamentos específicos para exploração e produção de petróleo, e (iii) insumos e equipamentos de aplicação genérica, mas com elevado consumo na exploração e produção de petróleo.

TABELA 10

Sumário dos insumos e equipamentos importados para a exploração e produção de petróleo.

Insumos e equipamentos de aplicação específica para exploração e produção de petróleo	Insumos para fabricação de equipamentos específicos para exploração e produção de petróleo	Insumos e equipamentos de aplicação genérica, mas com elevado consumo na exploração e produção de petróleo
• Ferramentas e fluidos de perfuração • Tubos flexíveis • Válvulas específicas para aplicação ***subsea*** • Bombas e compressores específicas para a exploração ***off-shore***, como eletrobombas submersíveis • Filtros industriais (para depurar líquidos e gases) • Instrumentos de geodésia e explosivos (usados para prospecção de petróleo)	• peças e tubos de aço ligado e de aço inoxidável • Poliamida e polímeros • Fios metálicos • Tubos e chapas de plástico • Nylon e aramida	• Produtos semi-manufaturados e tubos de aço comum • Equipamentos elétricos, transformadores, geradores e motores elétricos • Torneiras e válvulas, e flanges e conexões de aço • Equipamentos de automação industrial • Veículos de grande porte, veículos terrestres, e aeronaves • Motores a combustão, e suas peças • Bombas e compressores, para uso geral • Peças estampadas e forjadas de aço

30.5. Referências Bibliográficas

ALMEIDA, José R. F. de. **Estudo da competitividade da indústria brasileira de bens e serviços do setor de P&G**. Relatório Final. PROMINP, 2008. 102 p.

AQUINO, Mirtes C. **Indicadores de encadeamento setorial para a economia baiana eM 2001: uma análise insumo-produto**. *In*: Encontro de Economia Baiana, I., 2005, Salvador, BA.

BORBA, Rafael C.; SILVA NETO, Romeu e. **Impactos das atividades offshore de exploração e produção de petróleo nas cidades: um estudo comparativo entre Macaé (Brasil), Ciudad del Carmen (México) e Aberdeen (Reino Unido).** *In*: Seminario Internacional de la RII, X., 2008, Santiago de Qeurétaro, México. **Anais**. Satiago de Qerétaro: RII, 2008.

ONIP. **Impacto econômico da expansão da indústria do petróleo.** Relatório Final. ONIP, 2000. 64 p.

ROCHA, Carlos F. L. *Entrevista concedida ao CORECON-RJ em 13/10/2009.* (disponível em www.corecon-rj.org.br, acesso em 02/12/2009)

SANTOS, Renato J. C. **O Declínio da produção de petróleo no Mar do Norte e a estratégia da cidade de Aberdeen**. 2006. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-Graduação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Rio de Janeiro, 2006.

SIQUEIRA, Mariana de; SANTOS, Rafael C. C. dos. **Os campos maduros de petróleo e o desenvolvimento regional: o caso do nordeste brasileiro.** *In*: Congresso Nacional do CONPEDI, XVII., 2008, Brasília, DF. **Anais**. Brasília: CONPEDI, 2008.

30.6. Anexos

ANEXO 1

Compras PETROBRAS, VBP, Importação e Exportação, totais e dos fornecedores PETROBRAS, por setor industrial, em 2006 [R$ milhões].

CNAE	Descrição	VBP	Compras PETROBRAS	Importação total	Importação fornecedores PETROBRAS	Exportação total	Exportação fornecedores PETROBRAS
2951	Fabricação de máquinas e equipamentos para a prospecção e extração de petróleo	899	1.424	248	248	462	457
2529	Fabricação de artefatos diversos de plástico	14.286	1.276	1.370	242	732	209
2929	Fabricação de outras máquinas e equipamentos de uso geral	5.141	264	635	307	739	326
2899	Fabricação de outros produtos elaborados de metal	8.124	262	397	166	633	173
1110	Extração de petróleo e gás natural	218	225	8	4	0	0
3330	Fabricação de máquinas, aparelhos e equipamentos de sistemas eletrônicos dedicados à automação industrial e controle do processo produtivo	793	224	162	138	48	30
2493	Fabricação de catalisadores	287	209	20	5	30	29
2731	Fabricação de tubos de aço com costura	4.522	195	406	44	487	384
2969	Fabricação de outras máquinas e equipamentos de uso específico	4.105	191	859	561	1.204	477
2913	Fabricação de válvulas, torneiras e registros	1.834	176	56	37	103	79
2811	Fabricação de estruturas metálicas para edifícios, pontes, torres de transmissão, andaimes e outros fins	3.978	135	21	2	163	48
3130	Fabricação de fios, cabos e condutores elétricos isolados	7.637	130	859	216	474	335
3121	Fabricação de subestações, quadros de comando, reguladores de voltagem e outros aparelhos e equipamentos para distribuição e controle de energia elétrica	2.424	119	844	805	760	677
3511	Construção e reparação de embarcações e estruturas flutuantes	3.644	107	462	154	130	103
291	FABRICAÇÃO DE MOTORES, BOMBAS, COMPRESSORES E EQUIPAMENTOS DE TRANSMISSÃO, exceto 2913	10.807	191	727	556	1.785	721
275	FUNDIÇÃO	3.735	102	166	68	1.771	942
249	FABRICAÇÃO DE PRODUTOS E PREPARADOS QUÍMICOS DIVERSOS, exceto 2493	11.324	91	5.550	2.785	3.236	1.302

(Continua)

(Continuação)

CNAE	Descrição	VBP	Compras PETROBRAS	Importação total	Importação fornecedores PETROBRAS	Exportação total	Exportação fornecedores PETROBRAS
302	FABRICAÇÃO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS DE SISTEMAS ELETRÔNICOS PARA PROCESSAMENTO DE DADOS	10.779	59	6.796	907	1.245	226
311	FABRICAÇÃO DE GERADORES, TRANSFORMADORES E MOTORES ELÉTRICOS	8.626	48	376	345	376	353
292	FABRICAÇÃO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS DE USO GERAL, exceto 2929	8.732	44	726	429	404	261
242	FABRICAÇÃO DE PRODUTOS QUÍMICOS ORGÂNICOS	35.769	41	3.720	3.073	2.976	1.906
262	FABRICAÇÃO DE CIMENTO	8.755	38	122	30	113	26
332	FABRICAÇÃO DE APARELHOS E INSTRUMENTOS DE MEDIDA, TESTE E CONTROLE – EXCETO EQUIPAMENTOS PARA CONTROLE DE PROCESSOS INDUSTRIAIS	2.643	38	314	117	293	190
296	FABRICAÇÃO DE OUTRAS MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS DE USO ESPECÍFICO, exceto 2969	5.006	36	418	54	707	15
289	FABRICAÇÃO DE PRODUTOS DIVERSOS DE METAL, exceto 2899	11.802	36	404	51	385	72
315	FABRICAÇÃO DE LÂMPADAS E EQUIPAMENTOS DE ILUMINAÇÃO	1.742	31	395	245	322	252
241	FABRICAÇÃO DE PRODUTOS QUÍMICOS INORGÂNICOS	25.277	30	5.385	299	3.018	169
282	FABRICAÇÃO DE TANQUES, CALDEIRAS E RESERVATÓRIOS METÁLICOS	2.049	29	32	27	8	1
248	FABRICAÇÃO DE TINTAS, VERNIZES, ESMALTES, LACAS E PRODUTOS AFINS	7.659	22	648	312	367	193
252	FABRICAÇÃO DE PRODUTOS DE PLÁSTICO, exceto 2529	18.424	18	1.337	54	1.057	204
322	FABRICAÇÃO DE APARELHOS E EQUIPAMENTOS DE TELEFONIA E RADIOTELEFONIA E DE TRANSMISSORES DE TELEVISÃO E RÁDIO	22.494	18	7.035	4.437	4.682	3.166
295	FABRICAÇÃO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS DE USO NA EXTRAÇÃO MINERAL E CONSTRUÇÃO, exceto 2951	6.616	15	170	52	234	45
243	FABRICAÇÃO DE RESINAS E ELASTÔMEROS	16.609	14	3.071	1.576	3.834	2.140

(Continua)

Levantamento de setores industriais com elevada importação que poderiam ter a produção nacional fomentada no cenário de aumento de demanda por insumos com a exploração de petróleo e gás natural do pré-sal

(Continuação)

CNAE	Descrição	VBP	Compras PETROBRAS	Importação total	Importação fornecedores PETROBRAS	Exportação total	Exportação fornecedores PETROBRAS
284	FABRICAÇÃO DE ARTIGOS DE CUTELARIA, DE SERRALHERIA E FERRAMENTAS MANUAIS	5.376	14	410	42	637	110
251	FABRICAÇÃO DE ARTIGOS DE BORRACHA	14.928	13	1.621	478	1.685	610
269	APARELHAMENTO DE PEDRAS E FABRICAÇÃO DE CAL E DE OUTROS PRODUTOS DE MINERAIS NÃO-METÁLICOS	6.673	13	297	55	1.518	55
319	FABRICAÇÃO DE OUTROS EQUIPAMENTOS E APARELHOS ELÉTRICOS	1.362	12	633	237	354	140
244	FABRICAÇÃO DE FIBRAS, FIOS, CABOS E FILAMENTOS CONTÍNUOS ARTIFICIAIS E SINTÉTICOS	1.244	12	895	598	630	543
341	FABRICAÇÃO DE AUTOMÓVEIS, CAMINHONETAS E UTILITÁRIOS	63.086	10	10.402	7.328	16.699	15.363
321	FABRICAÇÃO DE MATERIAL ELETRÔNICO BÁSICO	3.191	8	2.536	77	711	61
247	FABRICAÇÃO DE SABÕES, DETERGENTES, PRODUTOS DE LIMPEZA E ARTIGOS DE PERFUMARIA	15.795	7	568	13	424	1
264	FABRICAÇÃO DE PRODUTOS CERÂMICOS	8.336	6	248	105	1.399	210
263	FABRICAÇÃO DE ARTEFATOS DE CONCRETO, CIMENTO, FIBROCIMENTO, GESSO E ESTUQUE	6.008	5	73	2	62	32
294	FABRICAÇÃO DE MÁQUINAS-FERRAMENTA	3.054	5	341	57	437	69
283	FORJARIA, ESTAMPARIA, METALURGIA DO PÓ E SERVIÇOS DE TRATAMENTO DE METAIS	1.141	4	159	19	577	11
344	FABRICAÇÃO DE PEÇAS E ACESSÓRIOS PARA VEÍCULOS AUTOMOTORES	45.075	3	5.549	267	9.057	553
273	FABRICAÇÃO DE TUBOS - EXCETO EM SIDERÚRGICAS, exceto 2731	912	3	17	15	102	101
246	FABRICAÇÃO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS	12.246	3	2.905	0	638	0
343	FABRICAÇÃO DE CABINES, CARROCERIAS E REBOQUES	3.452	3	101	47	230	188
314	FABRICAÇÃO DE PILHAS, BATERIAS E ACUMULADORES ELÉTRICOS	1.480	2	235	56	254	40

(Continua)

(Continuação)

CNAE	Descrição	VBP	Compras PETROBRAS	Importação total	Importação fornecedores PETROBRAS	Exportação total	Exportação fornecedores PETROBRAS
312	FABRICAÇÃO DE EQUIPAMENTOS PARA DISTRIBUIÇÃO E CONTROLE DE ENERGIA ELÉTRICA, exceto 3121	1.354	2	139	89	73	24
323	FABRICAÇÃO DE APARELHOS RECEPTORES DE RÁDIO E TELEVISÃO E DE REPRODUÇÃO, GRAVAÇÃO OU AMPLIFICAÇÃO DE SOM E VÍDEO	9.680	2	5.062	401	674	52
281	FABRICAÇÃO DE ESTRUTURAS METÁLICAS E OBRAS DE CALDEIRARIA PESADA, exceto 2811	1.642	2	6	4	2	1
245	FABRICAÇÃO DE PRODUTOS FARMACÊUTICOS	23.508	2	5.224	507	1.636	176
274	METALURGIA DE METAIS NÃO-FERROSOS	30.463	1	2.669	716	6.947	2.145
293	FABRICAÇÃO DE TRATORES E DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS PARA A AGRICULTURA, AVICULTURA E OBTENÇÃO DE PRODUTOS ANIMAIS	7.575	1	862	13	2.222	116
331	FABRICAÇÃO DE APARELHOS E INSTRUMENTOS PARA USOS MÉDICOS-HOSPITALARES, ODONTOLÓGICOS E DE LABORATÓRIOS E APARELHOS ORTOPÉDICOS	2.905	1	348	29	374	23
261	FABRICAÇÃO DE VIDRO E DE PRODUTOS DO VIDRO	5.685	1	326	42	610	118

ANEXO 2

Importações diretas da PETROBRAS, de 2005 a 2007, por grupo de produtos.

Categoria	Imp 2005 a 2007 (US$)
Turbinas a gás	130.702.582
Uréia	73.946.968
Tubos rígidos de aço	68.360.396
Outros equip. industriais	67.892.947
Torneiras e válvulas	62.529.849
Tubos flexíveis	58.568.665
Químicos orgânicos	52.896.006
Compressores	42.802.582
Ferramentas de perfuração	39.326.532

(Continua)

(Continuação)

Categoria	Imp 2005 a 2007 (US$)
Peças estampadas de aço	35.875.760
Qpar. p/ analise físicas e químicas	34.135.869
Bombas	32.330.522
Motores e geradores elétricos	30.955.694
Automação industrial	26.901.607
Flanges e conexões de aço	21.911.654
Correntes de ferro ou aço	19.981.642
Aquecedores	19.977.186
Árvores de transmissão	18.358.598
Tubos e chapas de plástico	14.750.801
Equip. elétricos	14.563.658
Fios e cabos elétricos	14.390.028
Borrachas	13.538.401
Aditivos para óleos minerais	11.683.095
Motores a combustão e peças	10.711.714
Estruturas flutuantes	10.233.760
Instrumentos de geodésia	9.129.121
Filtros	8.692.886
Produtos simples de aço	7.650.996
Embarcações	6.416.944
Veículos grande porte	4.163.524
Cordas e cabos, de fibra sintética	3.923.083
Turbinas a vapor	3.834.488
Juntas mecânicas	3.689.484
Geradores de gás	3.575.001
Cordas e cabos de aço	3.173.629
Ferramentas hidráulicas	1.830.315
Metais não ferrosos	1.763.710
Aparelhos de radio-difusão	1.683.446
Caldeiras de vapor	1.457.469
Queimadores	1.236.827
Sais minerais	1.213.009
Polímeros e resinas	1.069.240

(Continua)

CAPÍTULO 31

IMPACTOS DA PETROBRAS NO POTENCIAL EXPORTADOR DE SEUS FORNECEDORES

Carlos Eduardo Lobo e Silva
Erick Costa Damasceno
Fabiano Molon da Silva

31.1. Introdução

A importância da PETROBRAS para a economia brasileira é facilmente percebida pelos números expressivos da estatal, seja em termos de produção, de número de empregos gerados ou da sua participação no mercado internacional.

Apesar de expressivos, estes números não esgotam a relevância da PETROBRAS para a nossa economia. Através da sua demanda por produtos intermediários e do seu investimento em inovação de processos e novos produtos, a empresa pode gerar externalidades positivas àqueles que mantêm com ela relações comerciais. É plausível supor que o porte da PETROBRAS e de suas necessidades e exigências impulsione crescimentos e ganhos de competitividade ao longo da cadeia produtiva, seja através de ganhos de escala, seja pela indução à inovação de produtos e processos. Eventuais ganhos de competitividade dos fornecedores da PETROBRAS podem, por sua vez, trazer novas oportunidades a estas empresas no mercado internacional, uma vez que a literatura tem constatado que o sucesso de uma firma no comércio exterior é positivamente relacionado com sua eficiência de escala e sua capacidade de inovação, como será visto em maiores detalhes a seguir.

Além dos efeitos de escala e inovação, o presente trabalho propõe uma hipótese adicional: os fornecedores PETROBRAS sinalizariam positivamente a seus credores potenciais em relação a sua capacidade de pagamento, diminuindo assim a assimetria de informação entre as duas partes. Desta forma, maior facilidade de crédito seria um terceiro componente que faria dos fornecedores PETROBRAS firmas mais aptas a disputar o mercado internacional.

O objetivo deste artigo é analisar os efeitos indiretos da PETROBRAS sobre a capacidade exportadora dos seus fornecedores, centrando a atenção no impacto que a relação comercial com a PETROBRAS pode exercer nas características individuais destas firmas. Especificamente, a ideia é justamente avaliar se e em que intensidade o fato de fornecer para a PETROBRAS pode aumentar o sucesso

das empresas no mercado internacional, investigando ainda se isto ocorre via (1) aumento da capacidade de inovação, (2) aumento da escala produtiva e/ou (3) como consequência de uma maior facilidade de obtenção de crédito.

Um eventual impulso advindo da demanda PETROBRAS sobre as exportações de seus fornecedores ganha especial importância quando se tem em mente as carências e as potências da economia brasileira em relação às suas exportações.

Muitos autores têm demonstrado a baixa participação de produtos de alta e média intensidade tecnológica na pauta de produtos brasileiros, contrastando com a forte presença das commodities[1]. Uma atenção especial aos produtos de alto valor agregado transformaria positivamente nossa pauta de exportações e reforçaria a posição nos mercados internacionais, uma vez que as exportações intensivas em tecnologia podem gerar barreiras à entrada de outras firmas competidoras e criar externalidades positivas para os demais setores da economia (Lall, 2000).

Se o Brasil exporta proporcionalmente menos produtos com alta intensidade tecnológica, o valor total das exportações também é muito pequeno frente à participação da economia brasileira no PIB mundial, que girou em torno de 2,4% em 2007 (Banco Mundial, 2009)[2]. Portanto, o esforço de exportar produtos com maior valor agregado parece um objetivo complementar ao de ampliar nossas exportações de uma maneira geral. Como lembram Araujo e De Negri (2006), a simples diversificação do número de empresas que compõem nossa base exportadora seria passo importante para ampliar nossas exportações, na medida em que apenas a inserção de novas empresas poderia superar a limitação natural dos ganhos de mercado daquelas firmas que já exportam.

A tarefa de ampliar a base não parece simples, dada não apenas a dificuldade de inserir novas empresas no mercado internacional (Araujo e De Negri, 2006), como também pela desistência de parcela daquelas que já exportavam[3].

Finalmente, a maior internacionalização das firmas, como lembram Ansoff e McDonnell (1993), Clerides *et. al* (1998) e Aw e Hwang (1995), pode gerar, além da expansão dos seus mercados, maior facilidade na obtenção de recursos tecnológicos, de insumos de melhor qualidade e/ou menor preço e ainda abrir novos canais de distribuição. Na mesma linha de argumento, Araújo (2006a, 2006b) e Lopez e Gama (2002) mostram que a ampliação das exportações brasileiras traria ganhos

1. Veja, por exemplo, Coutinho et al, 2003, F. De Negri (2005) e Araujo e De Negri (2006)

2. http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/DATASTATISTICS/0,,contentMDK:20394802~menuPK:1192714~pagePK:64133150~piPK:64133175~theSitePK:239419~isCURL:Y,00.html

3. Sobre as desistências, Markwald e Puga (2002) utilizam dados de 1990 a 2001 e revelam que, enquanto 3.350 novas empresas incorporaram-se anualmente à base, 2.600 interromperam suas atividades no mercado internacional. Além disso, de um total de 3.350 empresas entrantes, aproximadamente 50% deixaram o mercado internacional no ano seguinte e menos de 25% permaneciam no comércio exterior cinco anos mais tarde.

não apenas em termos de divisas para o país, mas também representaria ganhos importantes de competitividade[4].

Neste contexto, a análise sobre o papel da PETROBRAS em dinamizar nossas exportações indiretamente, através do aumento de competitividade de suas fornecedoras, parece tarefa imprescindível, quando se procura entender a importância da empresa para a economia brasileira. Estudos preliminares (Silva *et. al*, 2008) demonstram não apenas que o percentual dos fornecedores da PETROBRAS que exportam é maior que o percentual das não fornecedoras, mas também que o volume exportado por firma fornecedora também é maior que a média das não fornecedoras. Além disso, as fornecedoras são firmas maiores e empregam, proporcionalmente, um maior número de engenheiros e pesquisadores. A questão central, portanto, é saber se em que medida estas características explicam ou são explicadas pelo fato da firma fornecer para a PETROBRAS. E mais: assumindo que a demanda da PETROBRAS gere aumento das exportações das suas fornecedoras, entender como esse processo se dá e perceber se o fato de fornecer para a PETROBRAS fortalece a firma em algum aspecto determinante do sucesso no comércio internacional são as tarefas complementares.

Além desta introdução, o artigo conta ainda com quatro seções. A seção 2 traz uma breve revisão bibliográfica, que dará suporte e justificativa à construção das principais hipóteses e da metodologia, cuja ideia geral também é apresentada na mesma seção. A seção 3 apresenta os dados e os procedimentos metodológicos de maneira mais detalhada, além dos modelos que foram testados. Em seguida, são apresentados os resultados e, finalmente, o artigo fecha com as considerações finais na quinta seção.

31.2. Revisão da Literatura e a Construção das Hipóteses

Trabalhos recentes, muitos deles se valendo da disponibilidade de microdados, como será o caso do presente capítulo, conseguem relacionar o sucesso das firmas no comércio exterior com suas características individuais e as condições enfrentadas por elas. Quanto às características individuais, dois aspectos parecem receber especial atenção: capacidade de inovação e escala de produção, muitas vezes avaliada a partir do tamanho da empresa. Já no que diz respeito às condições propícias à atividade exportadora, a facilidade de crédito também tem sido apontada como fator relevante para o início e/ou o sucesso da participação das firmas no comércio internacional.

Para alcançar os objetivos propostos, a primeira etapa será verificar se o fato da firma ser fornecedora da PETROBRAS impulsiona suas exportações e, no

4. Além disso, os ganhos de competitividades advindos da atividade de exportação podem ser proporcionais ao tempo de permanência na atividade; o que representaria um processo conhecido como ***learning-by-exporting*** (Markwald e Puga, 2002). Salomon e Shaver (2005) e Dean ***et. al*** (2000) realizaram estudos sobre a Espanha e a Nova Zelândia e constataram que um período maior de permanência na atividade exportadora traz benefícios adicionais às empresas, pois, em razão das exigências dos mercados internacionais, há um aumento de produtividade destas empresas.

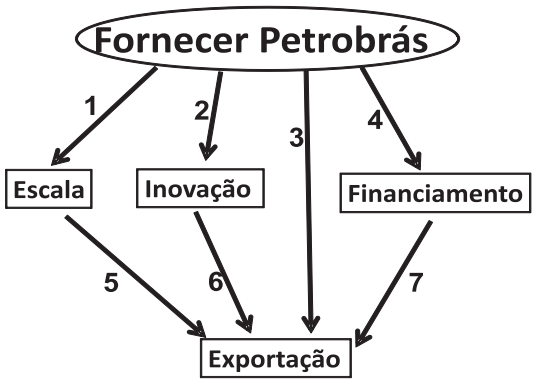
caso afirmativo (que será confirmado), avaliar, numa segunda etapa, se é possível identificar com mais precisão por que os fornecedores PETROBRAS exportam mais. Esta seção justifica nossa estratégia de pesquisa quanto à segunda etapa: inicialmente, constatamos, a partir de estudos recentes, o efeito positivo que (1) escala de produção, (2) esforço de inovação e (3) acesso ao crédito geram em relação ao potencial exportador das firmas e, então, testamos a relação entre fornecer para a PETROBRAS e os três aspectos que afetam exportação citados acima.

Mais especificamente, como será esclarecido nos próximos parágrafos, o primeiro passo será confirmar na literatura o que indicam as setas 5, 6 e 7 na Figura 1. Em seguida, deve-se confirmar o efeito da demanda PETROBRAS sobre as exportações de suas fornecedoras (seta 3) e, uma vez confirmado, verificar quais caminhos indiretos poderiam explicar este fenômeno, ou seja, testar as relações definidas pelas setas 1, 2 e 4 da mesma figura.

De Negri (2006) mostra que a probabilidade da firma se tornar exportadora aumenta na medida em que há ampliação na sua escala de produção. No trabalho mais recente, o autor estima que, em termos de eficiência de escala, as firmas que exportam são em média 6,84 vezes mais eficientes que as demais. Seguindo na mesma linha, muitos outros trabalhos confirmam a relação positiva entre o tamanho da firma (e/ou seu faturamento) e o seu desempenho exportador (muitas vezes medido pelo volume exportado)[5]. Segundo Gomes e Ellery (2007), as exportadoras brasileiras são cerca de seis vezes maiores que as firmas que não exportam, resultado semelhante ao dos Estados Unidos, cujas exportadoras são, em média, 5,6 vezes maior que uma firma não exportadora.

FIGURA 1

Hipóteses do trabalho e evidências da literatura



5. Kupfer e Rocha (2005), Pinheiro e Moreira (2000), Arbache (2002), F. De Negri (2005), Araujo e Pianto (2005), Araújo (2006).

A influência mútua entre tamanho da firma e potencial de exportação, representado pela seta 5 da Figura 1, tem sido corroborada pela literatura. Mas destaque especial é dado aqui a De Negri (2006) que, através da separação das firmas em grupos de ineficiência de escala e a análise da probabilidade da firma exportar em cada um desses grupos, conclui que há "fortes evidências de que rendimentos crescentes de escala são um dos determinantes das exportações brasileiras".

Portanto, o presente capítulo, apóia-se nas conclusões do autor para assumir, não apenas a correlação positiva entre exportação e eficiência de escala, mas também a direção causal: maior eficiência de escala aumenta o potencial exportador da firma. A PETROBRAS pode, dessa forma, impulsionar as exportações das suas fornecedoras caso os contratos estabelecidos com a estatal gere ganhos de escala de produção de suas fornecedoras.

O fato é que aqui se confirma a primeira variável que pode explicar o efeito indireto citado na introdução: caso os fornecedores da PETROBRAS aumentem realmente suas exportações ou apresentem maiores probabilidades de iniciar atividades de exportação, este fenômeno pode ser explicado via ganhos de escala, caso cheguemos a evidências sobre a correlação entre fornecer para a estatal e aumentar o tamanho da empresa.

Quanto à seta 6 da Figura 1, as firmas que fazem maior esforço em inovação também exportam mais. Como no caso do tamanho da firma, aqui a direção causal também não é única; podem-se encontrar evidências dos dois sentidos: por um lado, inovar aumenta a competitividade no mercado internacional, por outro, as exigências e oportunidades advindas da inserção no mercado internacional podem gerar incentivos para um esforço maior em inovação[6].

Arbix *et. al* (2004 e 2005) mostram a importância da inovação para a internacionalização das firmas e a correlação positiva entre a internacionalização da firma e suas exportações, enquanto De Negri e Freitas (2004) concluem que as firmas inovadoras têm 16% mais de chances de serem exportadoras que as não inovadoras. Além da maior probabilidade de exportar, as firmas que inovam são mais produtivas e ainda obtêm maior preço prêmio no mercado internacional, pois ofertam, em geral, produtos diferenciados (De Negri *et. al*, 2005). Levando em consideração o consenso sobre a autosseleção das exportadoras[7], ou seja, as firmas mais produtivas são mais aptas a entrar no mercado internacional, fica estabelecido mais uma vez a conexão entre esforço de inovação e atividade de exportação.

6. Markwald e Puga, (2002); De Negri e Freitas (2004); Arbix et alii (2005); Araújo (2006a), De Negri e Freitas (2004), Arbix ***et. al*** (2004).

7. Nas palavras de Araujo e De Negri (2006): "As firmas maiores e mais produtivas se auto-selecionam no mercado internacional e, desta forma, qualquer comparação entre as firmas que exportam e as que não exportam será favorável ao primeiro grupo"

Portanto, a relação causal que identifica o esforço de inovação como fator importante para o crescimento e o sucesso da atividade de exportação parece incontestável. Assim, assumimos neste trabalho como hipótese verdadeira aquela representada pela seta 6 da Figura 1 e devemos testar a hipótese sugerida pela seta 2: fornecer para a PETROBRAS aumenta o potencial exportador das firmas porque a relação comercial com a estatal estimula investimentos em inovação e, através dos novos produtos e/ou processos, capacita os fornecedores PETROBRAS à inserção bem-sucedida no mercado internacional.

Moreira e Santos (2001) reconhecem a importância de inovações tecnológicas, condições de infraestrutura, qualificação de mão de obra e desoneração fiscal no incremento das exportações, mas ressaltam a relevância das políticas de financiamento do setor exportador para impulsionar nossas vendas para o exterior. Segundo Pianto e Chang (2006), a escassez de recursos voltados para a execução de programas para a promoção das exportações em países em desenvolvimento pode ser considerada como um dos problemas mais relevantes das estratégias comerciais destes países.

A importância dos programas brasileiros é comprovada por diversos trabalhos, muitos deles realizados recentemente. O papel relevante dos adiantamentos de contratos de câmbio (ACC) e dos adiantamentos de contratos de exportação (ACE) é registrada nos estudos de Pereira e Maciene (2000) e Brandi e Morais (2001). Este último trabalho analisa também o Programa de Financiamento às Exportações (PROEX) e constata sua relevância tanto para a entrada de novas empresas no mercado internacional, como para maior permanência destas empresas na atividade exportadora. Em um estudo sobre o tema, com especial atenção ao PROEX e ao BNDES- Exim, Moreira *et. al* (2006) atestam que a execução dos programas tem alcançado seus objetivos de promover nossas exportações e ainda permitido maior especialização tecnológica, agregando valor aos produtos comercializados com o exterior. Especificamente em relação aos financiamentos do BNDES, os testes propostos por Silva (2008), a partir de microdados, confirmam duas hipóteses: (1) o BNDES-Exim aumenta a permanência do exportador brasileiro no comércio internacional e (2) os demais financiamentos do BNDES aumentam a probabilidade da firma ingressar no comércio internacional. Além deste trabalho, vale citar a análise de Cartermol (2005) que sugere relação positiva entre a implementação das linhas do BNDES-Exim com o aumento das exportações nacionais.

A literatura internacional também tem se debruçado sobre o tema e as conclusões não parecem diferir dos estudos nacionais. Ling-Yee e Ogunmokum (2001) investigam 111 empresas exportadoras chinesas e concluem que o acesso ao financiamento foi um fator importante para a atividade exportadora, contribuindo para o sucesso da atividade. Zweifel (1993), Neven e Seabright (1995) estudam programas europeus e concluem que, bem definidos e administrados, eles podem inclusive impactar positivamente a economia doméstica.

Todos os trabalhos citados acima confirmam a hipótese de que programas de promoção de exportações e, especificamente, ampliação de crédito aos exportadores têm impactos significativos na competitividade internacional das firmas. Assim, mais uma vez, as evidências obtidas pela literatura econômica recente parecem suficientes para assumirmos como verdadeira a hipótese representada pela seta 7 da Figura 1.

Caso contratos estabelecidos com a PETROBRAS funcionem para os fornecedores da estatal como uma espécie de garantia junto aos credores potenciais - na medida em que sinalizam qualidade e atestam demanda - o impulso das atividades de exportação recebido pelos fornecedores PETROBRAS poderia ser explicado pela via indireta do acesso facilitado de crédito. Desta forma, o procedimento indicado para investigar esta hipótese seria testar se o fato de ser um fornecedor PETROBRAS facilita a obtenção de crédito (seta 4 na Figura 1).

O desafio da próxima seção é construir uma metodologia para testar de forma consistente o impacto do fornecimento à PETROBRAS sobre a atividade de exportação, escala de produção, inovação e obtenção de crédito das suas fornecedoras.

31.3. Dados, Procedimentos Metodológicos e os Modelos Propostos

Os dados utilizados no trabalho vêm da integração desenvolvida pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) de bases que contêm informações por firma. Os valores relativos a número de empregados, escolaridade média dos trabalhadores e o tempo de serviço do funcionário mais antigo, usado aqui como uma *proxy* para a idade da empresa, vieram da Relação Anual de Informação Social (RAIS), fornecidos pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE). Os dados de exportação e importação são oriundos da divulgação da Secretaria de Comércio Exterior (SECEX), ligada ao Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC). Já os dados relativos aos financiamentos e empréstimos do BNDES foram fornecidos pelo próprio banco de desenvolvimento, enquanto os dados sobre os contratos entre a PETROBRAS e seus fornecedores foram informados pela estatal.

Nesse estudo, são consideradas apenas as empresas com mais de 30 funcionários[8] e que exercem suas principais atividades ligadas à indústria de transformação. O quadro abaixo detalha melhor as atividades que compõem esse setor.

As empresas, presentes na RAIS e identificadas com o CNPJ a 14 dígitos, foram classificadas quanto à sua atividade econômica por meio da declaração contábil de sua Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE). Vale ressaltar que os oito primeiros dígitos especificam a empresa, os quatro seguintes identificam a planta (matriz e filiais) e os últimos dois dígitos representam apenas

8. O método se justifica pelo fato de que, de acordo com estudos prévios, empresas menores, em média, declaram suas informações com menor precisão.

um código de verificação para averiguar se a construção dos primeiros doze dígitos do CNPJ está correta. Dessa forma, faz sentido analisar as empresas com base em seu identificador único (CNPJ a 8 dígitos). Como as diferentes plantas de uma empresa podem ter finalidades diferentes, elas podem estar classificadas em CNAEs diferentes; assim tomou-se como critério para representar a atividade econômica principal da empresa a CNAE da unidade com o maior número de funcionários.

QUADRO 1

Relação de Atividades Econômicas analisadas: Indústria de Transformação

CNAE 1.0	Descrição
15	Fabricação de produtos alimentícios e bebidas
16	Fabricação de produtos do fumo
17	Fabricação de produtos têxteis
18	Confecção de artigos do vestuário e acessórios
19	Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos de viagem e calçados
20	Fabricação de produtos de madeira
21	Fabricação de celulose, papel e produtos de papel
22	Edição, impressão e reprodução de gravações
23	Fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis nucleares e produção de álcool
24	Fabricação de produtos químicos
25	Fabricação de artigos de borracha e de material plástico
26	Fabricação de produtos de minerais não-metálicos
27	Metalurgia básica
28	Fabricação de produtos de metal - exclusive máquinas e equipamentos
29	Fabricação de maquinas e equipamentos
30	Fabricação de maquinas para escritório e equipamentos de informática
31	Fabricação de maquinas, aparelhos e materiais elétricos
32	Fabricação de material eletrônico e de aparelhos e equipamentos de comunicações
33	Fabricação de equipamentos de instrumentação médico-hospitalares, instrumentos de precisão e ópticos, equipamentos para automação industrial, cronômetros e relógios
34	Fabricação e montagem de veículos automotores, reboques e carrocerias
35	Fabricação de outros equipamentos de transporte
36	Fabricação de moveis e indústrias diversas
37	Reciclagem

Uma vez que o objetivo deste capítulo é analisar se contratos de fornecimento para a PETROBRAS impulsionam e fortalecem a atividade de exportação das

fornecedoras, o desafio metodológico central é conseguir isolar este efeito, ou seja, comparar os números reais das exportações das fornecedoras com uma situação hipotética da firma não ter fornecido para PETROBRAS. Um método impreciso seria comparar o desempenho das que fornecem com o daquelas que não têm relação comercial com a PETROBRAS. Porém, as fornecedoras da PETROBRAS podem apresentar características diferentes, como tamanho e produtividade[9], o que explicaria diferenças existentes no potencial e desempenho exportador. Em outras palavras, a PETROBRAS poderia selecionar firmas mais competitivas e, por consequência, aptas à disputa por mercados internacionais e não transformá-las em firmas mais competitivas e aptas, que é justamente a hipótese que queremos testar.

Para se criar grupos de controle apropriados e alcançar os objetivos expostos acima, este trabalho propõe a utilização do *Propensity Score Matching* (PSM), metodologia que segue o algoritmo proposto por Parsons (2001).

O procedimento definido no PSM inicia com um modelo *Probit* em que a variável dependente binária corresponde ao fato da empresa ser ou não fornecedora da PETROBRAS, ou seja, a partir de variáveis explicativas, define-se a probabilidade de uma firma em questão ser fornecedora da PETROBRAS. Definidas as variáveis independentes, cuja escolha será detalhada mais adiante, o método forma pares de empresas – uma fornecedora e uma não fornecedora – que apresentem características semelhantes em termos das variáveis explicativas do *Probit*. Mais especificamente, o algoritmo encontra empresas não fornecedoras, cujas probabilidades definidas pelo modelo são idênticas às probabilidades das empresas fornecedoras até a sexta casa decimal. Os pares formados são separados da amostra e novos casamentos são definidos para as restantes, agora unindo fornecedoras e não fornecedoras com probabilidades coincidentes até a quinta casa decimal e assim sucessivamente até a segunda casa decimal. Como resultado, teremos quatro grupos: (1) x empresas não fornecedoras que não foram casadas; (2) y empresas não fornecedoras casadas; (3) y empresas fornecedoras casadas e (4) z empresas financiadas não casadas.

A comparação do grupo 2 com o grupo 3 permite contornar as armadilhas do viés de seleção. Portanto, o objetivo central do método é encontrar firmas fornecedoras e não fornecedoras da PETROBRAS que apresentem características semelhantes.

O casamento definido a partir das probabilidades não garante que as firmas pareadas terão as mesmas características e há testes que podem identificar uma qualidade ruim deste pareamento. Além do problema da determinação dos pares, outro problema potencial é a capacidade do modelo em prever corretamente, a partir das variáveis explicativas, se a firma é ou não fornecedora da PETROBRAS. Finalmente, o número de firmas pareadas também pode ser muito baixa, o que

9. Estudos preliminares confirmam esta hipótese (Silva ***et. al,*** 2008)

prejudica a comparação estatística entre os grupos 2 e 3. Idealmente, os grupos 2 e 3 devem ter características próximas e distintas dos grupos 1 e 4. Embora não seja apresentado aqui o resultado de todos os testes para todos os modelos, os problemas identificados serão reportados[10].

Quanto à determinação das variáveis independentes do modelo, vale um comentário: estas variáveis não precisam ser fortemente relacionadas com o *status* de ser ou não fornecedor da PETROBRAS; o fundamental é que elas sejam fortemente correlacionadas com o que se quer comparar entre os grupos 2 e 3 - no nosso caso central, o potencial exportador das firmas. Evidentemente, se não houver nenhuma relação entre, por exemplo, tamanho da firma e fornecer para PETROBRAS, sua inclusão como variável explicativa no modelo não contribuirá em nada no ajuste do *Probit* e o coeficiente da variável não será estatisticamente significativo. Mas o objetivo fim do PSM não é definir um modelo *Probit* com ótimo ajuste, esta seria apenas uma qualidade do modelo que nos ajudaria a alcançar o verdadeiro objetivo fim: parear fornecedores e não fornecedores que sejam iguais (ou parecidos) naqueles aspectos determinantes do sucesso das empresas no mercado internacional. Portanto, mais do que o ajuste do modelo *Probit*, o *matching* tem que ser satisfatório.

A ideia da construção dos modelos é, inicialmente, testar se fornecer para a PETROBRAS impulsiona as exportações para aquelas que já exportavam ou aumenta a probabilidade de iniciar as exportações para as firmas até então domésticas, construindo os grupos 2 e 3 a partir de uma pareamento que leve em conta as três variáveis ligadas à exportação mencionadas na seção anterior: esforço de inovação, escala de produção e obtenção de financiamento. Precisamente, esforço de inovação será representado por duas variáveis: número de pesquisadores, engenheiros e científicos[11] (designado, a partir daqui, como PEC) e número de funcionários com terceiro grau; o número total de funcionários servirá como *proxy* para escala de produção e, por fim, obtenção de financiamentos do BNDES será utilizado como variável binário que representará acesso ao crédito. Assim, os grupos 2 e 3 serão, em tese, semelhantes nos três aspectos no ano do pareamento e compararemos o desempenho exportador nos anos subsequentes.

Constatado o efeito de ser fornecedor PETROBRAS sobre as exportações das firmas, parte-se para o segundo conjunto de testes: avaliar se fornecer para PETROBRAS altera algum dos três aspectos identificados pela literatura como correlacionados com a exportação. Levando em conta que (1) esforço de inovação, (2) tamanho da firma, (3) acesso a financiamento e (4) participação no mercado internacional podem ser correlacionados, a ideia do pareamento continua a mesma:

10. Além disso, pequenas modificações, como exclusão de variáveis originais e alterações das formas funcionais, foram realizadas para superar problemas de ajuste insatisfatório.

11. De acordo com a definição da Classificação Brasileira de Ocupações (CBO)

quando o procedimento comparar os grupos 2 e 3 em relação a, por exemplo, inovação, os outros três aspectos entram no *Probit* como variáveis explicativas, definido o pareamento das firmas.

Sendo assim, o segundo conjunto de modelos tenta identificar possíveis caminhos que possam justificar o aumento das exportações. Em outras palavras, os modelos verificam se o efeito positivo sobre as exportações advindos do fato da firma fornecer para a PETROBRAS ocorre de maneira indireta, através do aumento de inovação, do tamanho da firma ou da obtenção de financiamento.

As conclusões, como mencionado, estarão baseadas na comparação entre os grupos 2 e 3 do pareamento. No caso da variável em questão ser binária – por exemplo, entrar ou não no mercado internacional em determinado período – serão feitos testes que comparam a proporção das firmas em cada grupo que, seguindo o exemplo, entraram no mercado internacional. Para tanto, calcula-se um valor (z) a partir das proporções e do número de observações de cada grupo e verifica-se a probabilidade de se obter, no mínimo, a diferença verificada entre as proporções, assumindo que os dois grupos venham de populações com a mesma proporção. Se a probabilidade encontrada for menor que 5%, dizemos que os grupos apresentam proporções estatisticamente diferentes com 5% de significância, sugerindo fortemente que as populações de onde vieram os grupos apresentam também proporções diferentes. No caso de variáveis contínuas, a ideia é a mesma, modificando apenas a fórmula de cálculo, pois agora queremos comparar as médias dos dois grupos, e, para este fim, utilizamos o teste *t* para diferença de médias.

31.4. Resultados

Em estudos preliminares, Silva *et. al* (2008) trazem várias estatísticas descritivas para as firmas fornecedoras e não fornecedoras. Constata-se, como mencionado, que as fornecedoras, em média, são maiores e fazem maiores esforços de inovação. Porém, o trabalho não investiga a questão do financiamento. Portanto, antes dos resultados do PSM e das comparações dos grupos 2 e 3, são apresentadas as tabelas 1 a 4, que trazem estatísticas descritivas sobre a relação entre obtenção de financiamento junto ao BNDES e o fato de ser ou não fornecedora da PETROBRAS.

A Tabela 1 considera, inicialmente, todas as empresas presentes no banco de dados em todos os anos entre 1998 e 2006, sendo que são consideradas fornecedoras aquelas que forneceram para a PETROBRAS em pelo menos um dos anos deste período. Com este critério, 1293 firmas são consideradas fornecedoras e 5427 não fornecedoras. O percentual de firmas que obtiveram financiamento do BNDES em pelo menos um ano entre 1998 e 2006 fica próximo dos 50% nos dois casos. Com relação ao BNDES-Exim, o universo de firma é composto apenas por exportadoras, seguindo os demais critérios. Mais de 20% do grupo das fornecedoras receberam

BNDES-Exim, percentual que permite considerar este resultado estatisticamente diferente do grupo de não fornecedoras, das quais apenas 17,4% receberam Exim.

TABELA 1

Percentual de fornecedores e não fornecedores entre 1998 e 2006 que obtiveram financiamentos do BNDES neste período.

	BNDES 98-06		EXIM 98-06**	
	Total	%	Total	%
Fornecedor PETROBRAS	1293	49,0	585	21,4
Não fornecedor	5427	47,6	1513	17,4

* a 10% de significância

** a 5% de significância

Note que os resultados da Tabela 1 incluem nos percentuais das fornecedoras inclusive a firma que obtém financiamento do BNDES antes de se tornar fornecedor PETROBRAS. Para evitar esta distorção, as Tabelas 2, 3 e 4 comparam também o percentual de empresas que obtiveram financiamento do BNDES, mas agora os grupos são mais restritos: na Tabela 2, o grupo de fornecedoras é composto pelas firmas que forneceram para a PETROBRAS em 1998, enquanto, no outro grupo, as firmas que não forneceram em 1998, 1999, nem 2000. Os valores da tabela indicam o percentual de empresas que receberam financiamento do BNDES em pelo menos um dos anos do período 1998-2000.

TABELA 2

Percentual de fornecedores (1998) e não fornecedores que obtiveram financiamentos do BNDES entre 1998 e 2000.

	BNDES 98-00**		EXIM 98-00**	
	Total	%	Total	%
Fornecedor PETROBRAS	970	24,8	484	9,3
Não fornecedor	14.317	21,0	3595	6,3

** a 5% de significância

Seguindo a mesma ideia, constroem-se os grupos das Tabelas 3 e 4. Com um cuidado a mais: na Tabela 3, eliminam-se dos dois grupos aquelas empresas que obtiveram financiamento do BNDES durante o triênio 1998-2000 e, na Tabela 4, aquelas que receberam financiamento do banco em qualquer ano entre 2000-2003, para evitar distorções vindas de uma eventual relação entre as firmas e o BNDES estabelecidas antes da comparação.

TABELA 3

Percentual de fornecedores (2001) e não fornecedores que obtiveram financiamentos do BNDES entre 2001 e 2003.

	BNDES 01- 03*		EXIM 01- 03**	
	Total	%	Total	%
Fornecedor PETROBRAS	622	18,3	260	4,2
Não fornecedor	7719	15,7	1613	7,6

* a 10% de significância

** a 5% de significância

Na Tabela 3, as fornecedoras tiveram contratos com a PETROBRAS no ano de 2001, as não fornecedoras não venderam para PETROBRAS em nenhum dos anos entre 1998 e 2003 e os percentuais da tabela se referem aos financiamentos obtidos no triênio 2001-2003. Na Tabela 4, o grupo das fornecedoras é constituído por aquelas que estabeleceram contratos com a estatal em 2004, enquanto as não fornecedoras não tiveram contratos de fornecimento em nenhum dos anos entre 1998 e 2006.

TABELA 4

Percentual de fornecedores (2004) e não fornecedores que obtiveram financiamentos do BNDES entre 2004 e 2006.

	BNDES 04 – 06		EXIM 04- 06	
	Total	%	Total	%
Fornecedor PETROBRAS	433	15,2	190	2,1
Não fornecedor	3594	13,4	868	1,1

Em linhas gerais, parece que as fornecedoras obtêm mais financiamentos do que as não fornecedoras. Este resultado acontece para os triênios 1998-2000 e 2004-2006, sendo que as diferenças no primeiro período se mostram estatisticamente significativas. De qualquer forma, levando-se em conta as quatro Tabelas, pode-se dizer que o resultado é fraco, até porque no caso do BNDES-Exim entre os anos 2001 e 2003 (tabela 3), o percentual do grupo de não fornecedoras que recebe financiamento é superior ao do grupo de fornecedoras, com uma diferença estatisticamente significativa.

A Tabela 5 já apresenta comparações, que são resultados do PSM. Inicialmente, são pareadas fornecedoras domésticas e não fornecedoras domésticas a partir de um *Probit* com as seguintes variáveis explicativas (Anexo I traz uma Tabela com todos os modelos utilizados no trabalho): logaritmo do número de funcionários; logaritmo

do tempo de casa do mais antigo funcionário (*proxy* para idade da empresa); logaritmo do número de PEC somado a uma unidade, para evitar logaritmo de zero; logaritmo do número de funcionários com terceiro grau; uma *dummy* que assume valor um quando a empresa teve financiamento do BNDES e *dummies* para as CNAEs a dois dígitos. Portanto, as empresas dos dois grupos são pareadas a partir do grau de semelhança que apresentam em termos de tamanho da empresa, idade, esforço de inovação, financiamento do BNDES e setor de atividade.

Os resultados indicam claramente que as fornecedoras PETROBRAS apresentam probabilidades maiores de entrarem no comércio internacional. Na segunda comparação, que faz o pareamento para o ano 2001 e analisa o percentual que inicia exportação em 2002 ou 2003, a diferença é estatisticamente significativa a 5%. Apesar dos resultados das outras duas comparações não se mostrarem estatisticamente diferentes, parece claro a tendência de um percentual maior para as fornecedoras. Uma amostra maior poderia nos levar a resultados estatisticamente distintos para os dois grupos. Como um exercício, vale mencionar que se a amostra da primeira comparação contasse com 327 empresas nos dois grupos (ao invés de 149 e 201, como foi o caso) e mantivesse os resultados encontrados, esta diferença já seria estatisticamente significativa a 5%.

TABELA 5

Percentual de firmas domésticas no ano X que iniciaram atividades de exportação entre os anos (X + 1) e (X + 2).

	2000 – 2001	2002 – 2003**	2004 – 2005
Não Fornecedora	14,93	11,15	11,20
Fornecedora	20,81	20,79	15,15

** a 5% de significância

Para as firmas que já exportavam no ano do pareamento, a comparação foi feita em termos do crescimento do volume exportado nos dois anos seguintes. Por exemplo, os grupos formados em um pareamento que utiliza as firmas e suas características do ano de 1999 são comparados em relação ao crescimento das exportações das firmas entre 1999 e 2001.

Quanto às variáveis explicativas usadas no modelo *Probit*, a única diferença em relação ao modelo anterior foi a inclusão de uma *dummy* para BNDES-Exim, linha de financiamento específica para o comércio internacional.

TABELA 6

Média do índice de crescimento das exportações em dois anos: Exportação em (X+2) / Exportação em X

Ano do pareamento (X)	1999**	2001**	2003
Não Fornecedora	2,67	2,92	3,92
Fornecedora	7,00	6,23	4,01

** a 5% de significância

O resultado, neste caso, é ainda mais contundente no sentido de confirmar o impacto do fato de fornecer para a PETROBRAS sobre o crescimento das exportações. Nas três comparações, as fornecedoras apresentaram taxas maiores de crescimento e, nos pareamentos de 1999 e 2001 a diferença é bastante significativa[12].

Dois experimentos adicionais foram propostos para comparar o crescimento das exportações de fornecedoras e não fornecedoras. O primeiro deles foi considerar apenas 50% das fornecedoras e não fornecedoras – aquelas com maior número de funcionários. A ideia é testar o efeito sobre as grandes empresas do fato de fornecer para a PETROBRAS (Tabela 7). O segundo experimento segue a mesma linha, mas agora em relação aos esforços de inovação: o universo das firmas para o pareamento é composto apenas pelas firmas que tenham um número positivo de PEC (Tabela 8).

TABELA 7

Maiores firmas - Exportação (X+2) / X

Ano do pareamento (X)	1999	2001	2003
Não Fornecedora	1,49	1,68	1,74
Fornecedora	1,74	2,11	2,01

TABELA 8

Inovadoras - Exportação (X+2) / X

Ano do pareamento (X)	1999	2001	2003
Não Fornecedora	1,23	2,14	8,15
Fornecedora	7,06	5,58	2,84

12 Ainda sobre a Tabela 6, dois problemas no pareamento e no matching merecem registro: (1) a ***dummy*** Exim não foi significativa no modelo ***Probit***, mas o ***matching*** relativo a esta variável foi muito bom, ou seja, grande parte das duplas casadas apresentava o mesmo valor para essa variável; (2) já o ***matching*** para a ***dummy*** BNDES não foi satisfatório, o que significa que muitas duplas de firmas pareadas tinham valores diferentes para essa variável binária.

Nos dois casos, os resultados indicam superioridade do crescimento das fornecedoras, com exceção da última comparação da Tabela 8. Porém, os problemas do procedimento dificultam qualquer conclusão mais definitiva. No caso do modelo das grandes firmas, o *matching* pareou um número muito baixo de empresas, o que gerou taxas de crescimento que não são estatisticamente diferentes. No caso das firmas inovadoras, o problema foi a grande variância dos valores observados, o que também não nos permite concluir sobre qualquer diferença entre os dois grupos. De qualquer forma, vale dizer que há, no mínimo, uma clara tendência de crescimento das exportações para as firmas fornecedoras, assim como foi verificado para todo o universo do banco de dados.

Como mencionado na seção anterior, constatado o efeito de fornecer para a PETROBRAS sobre as exportações, parte-se para a investigação dos possíveis caminhos indiretos. Tabelas 9, 10 e 11[13] trazem os resultados relativos à obtenção dos financiamentos do BNDES. Nos dois primeiros casos, são consideradas todas as empresas da amostra, enquanto para a Tabela 11, apenas as exportadoras, uma vez que a comparação é especificamente sobre o BNDES-Exim.

TABELA 9

Percentuais de firmas dos grupos 2 e 3 que obtiveram financiamentos do BNDES nos dois anos subsequentes ao pareamento – modelo completo.

	2000-2001	2002-2003	2004-2005
Não Fornecedora	21,19	19,19	20,76
Fornecedora	22,89	22,18	21,96

TABELA 10

Percentuais de firmas dos grupos 2 e 3 que obtiveram financiamentos do BNDES nos dois anos subsequentes ao pareamento - modelo menor.

	2000-2001	2002-2003	2004-2005
Não Fornecedora	19,64	22,68	20,59
Fornecedora	18,63	20,92	19,26

O primeiro modelo (Tabela 9) usa as seguintes variáveis explicativas no *Probit*: logaritmo do número de funcionários, logaritmo do tempo de serviço do mais antigo funcionário, logaritmo do número de PEC mais uma unidade, logaritmo do número de funcionários com terceiro grau, *dummies* para exportação e importação

13. Foram considerados também modelos alternativos àqueles que geraram as Tabelas 9, 10 e 11 – como, por exemplo, a variável inovação em nível, mas os resultados não se modificaram significativamente.

e *dummies* para as CNAEs. A partir do *Probit*, foram estabelecidos três pareamentos (1999, 2001 e 2003). Então, foram comparados os percentuais dos grupos 2 e 3 de firmas que obtiveram financiamento junto ao BNDES nos dois anos subsequentes. Apesar das fornecedoras sempre apresentarem percentuais ligeiramente superiores, a proximidade entre os resultados dos dois grupos faz da Tabela 9 pouco conclusiva.

Analisando a qualidade do pareamento mais de perto, constatou-se a má qualidade do *matching* para duas variáveis explicativas: logaritmo do número de funcionários e do tempo de casa do funcionário mais antigo. Neste caso, não apenas estamos comparando firmas com tamanhos e idades diferentes, mas a falta de qualidade do pareamento destas duas variáveis pode afetar o *matching* das demais, uma vez que o casamento de duas firmas é determinado pela probabilidade da firma ser fornecedora, a partir de todas as variáveis explicativas. Sendo assim, optou-se pela eliminação das duas variáveis em questão e os novos resultados podem ser vistos na Tabela 10: mais uma vez, os resultados não são estatisticamente diferentes. E mais: a pequena diferença agora é em favor das não fornecedoras.

Como antecipado acima, a Tabela 11 trata especificamente sobre o BNDES-Exim e considera apenas as firmas que exportavam no ano do pareamento. Quanto às variáveis explicativas, o modelo considera todas aquelas presentes no modelo da Tabela 9, com exceção das *dummies* de exportação e importação, dado que essas firmas são todas exportadoras.

Os resultados negam, ainda com mais força, a relação entre fornecer para a PETROBRAS e a probabilidade de se obter financiamentos do BNDES. Interessante notar que este resultado difere das estatísticas descritivas apresentadas no início desta seção. Esta diferença pode ser entendida da seguinte forma: as fornecedoras da PETROBRAS obtêm mais financiamentos do BNDES do que as demais, mas isto ocorre pelas características individuais das firmas, como tamanho, idade, esforço de inovação e/ou *know-how* nas atividades do comércio internacional e não pelo fato em si de fornecer para a PETROBRAS. Quando estas características são controladas, fornecer deixa de ter impacto na probabilidade de obter financiamento do BNDES.

TABELA 11

Percentuais de firmas dos grupos 2 e 3 que obtiveram financiamentos do BNDES-Exim nos dois anos subsequentes ao pareamento.

	2000-2001	2002-2003	2004-2005
Não Fornecedora	11,46	5,83	3,79
Fornecedora	5,26	6,48	2,42

Investigando a segunda variável – esforço de inovação – que poderia explicar o aumento das exportações das fornecedoras da PETROBRAS, os resultados parecem bem mais contundentes. As Tabelas 12 e 13 mostram o crescimento do número de PEC nos dois anos subsequentes ao pareamento.

Seguindo a mesma lógica dos procedimentos anteriores, o pareamento deste modelo (Tabela 12) utilizou todas as firmas, exportadoras e domésticas, e, como variáveis explicativas, o logaritmo do número de funcionário, como *proxy* de tamanho, e *dummies* para exportação e para financiamento do BNDES em geral e Exim especificamente.

Todos os resultados apresentam diferenças entre os dois grupos estatisticamente significativas, com vantagem nos três anos para as fornecedoras da PETROBRAS.

TABELA 12

Média do índice de crescimento dos engenheiros e pesquisadores em dois anos: PEC em (X+2) / PEC em X

Ano do pareamento (X)	1999**	2001**	2003**
Não Fornecedora	1,07	0,87	1,03
Fornecedora	1,13	0,93	1,08

** a 5% de significância

TABELA 13

Média do índice de crescimento dos engenheiros e pesquisadores em dois anos: PEC em (X+2) / PEC em X

Ano do pareamento (X)	1999**	2001**	2003**
Não Fornecedora	0,97	0,86	1,06
Fornecedora	1,06	0,88	1,13

** a 5% de significância

Enquanto, entre 1999 e 2001, o crescimento das fornecedoras foi de 13%, no grupo das não fornecedoras girou em torno de 7%. Na comparação para o período 2001-2003, houve redução do número de PEC nos dois grupos, sendo que os não fornecedores apresentaram uma redução maior de 13%. Finalmente, na última comparação, o crescimento das fornecedoras foi de 8%, ao passo que as demais firmas apresentaram um crescimento de apenas 3%.

Alterando ligeiramente o modelo e introduzindo o logaritmo do número de funcionários com terceiro grau, o resultado não se modifica (Tabela 13): o crescimento do número de PEC é sempre maior no grupo das fornecedoras.

Portanto, o fato da firma fornecer para PETROBRAS, mesmo quando outros fatores e características das empresas são controlados, parece exercer um efeito positivo sobre os esforços de inovação das firmas. Estes resultados sugerem que o crescimento das exportações das fornecedoras da PETROBRAS pode ser fruto do aumento dos investimentos em inovação.

Finalmente, as Tabelas 14 e 15 comparam o crescimento do tamanho das firmas, aqui medido pelo número de funcionários, para os dois grupos. Mais uma vez, todas as firmas presentes em todos os anos do banco de dados foram utilizadas no modelo *Probit*, que contou com as seguintes variáveis explicativas: logaritmo do tempo de serviço do mais antigo funcionário[14], logaritmo do número de engenheiros mais cientistas mais uma unidade, logaritmo do número de funcionários com terceiro grau, *dummies* para exportação, BNDES e para as CNAEs.

TABELA 14

Média do índice de crescimento do tamanho da firma em dois anos: Tamanho (X+2) / Tamanho X

Ano do pareamento (X)	1999**	2001	2003
Não Fornecedora	1,08	1,04	1,12
Fornecedora	1,14	1,07	1,15

** a 5% de significância

Para a Tabela 15, o logaritmo do número de funcionários no ano do pareamento foi adicionado às variáveis explicativas do *Probit*. Assim, partimos de dois grupos de firmas pareadas também a partir dos seus tamanhos. O resultado é ligeiramente mais forte que o primeiro: apenas os crescimentos entre 2001 e 2003 (segunda coluna de resultados) apresentam diferenças não significativas.

TABELA 15

Média do índice de crescimento do tamanho da firma em dois anos: Tamanho (X+2) / Tamanho X – modelo com número de funcionários no pareamento.

Ano do pareamento (X)	1999*	2001	2003**
Não Fornecedora	1,1	1,06	1,12
Fornecedora	1,15	1,05	1,17

* a 10% de significância

** a 5% de significância

14. A inclusão da idade da empresa em quase todos os modelos, especialmente nestes dois últimos, se justifica pelo ciclo de vida da empresa possivelmente afetar decisões de crescimento e inovação.

Em resumo, parece que, das três variáveis identificadas como positivamente correlacionadas com exportação – acesso a financiamentos, inovação e tamanho da firma, - o acesso ao financiamento foi a que apresentou resultados mais fracos. Mais do que isso, não se pode concluir que há evidências sobre a relação positiva entre o fato de fornecer para a PETROBRAS e a probabilidade de receber financiamento do BNDES. No outro extremo, os resultados relativos à inovação foram os mais fortes, sugerindo que o aumento da exportação dos fornecedores PETROBRAS pode ser consequência do aumento dos investimentos em inovação feitos pelas firmas que vendem produtos e serviços para a estatal. Finalmente, parece haver também um efeito positivo sobre o tamanho da firma, mas não tão evidente quanto no caso da inovação.

31.5. Considerações Finais

Este trabalho investigou possíveis impactos que o fato de fornecer para a PETROBRAS pode gerar sobre o potencial exportador das firmas. Como pode haver um processo de autosseleção das fornecedoras, o método do PSM foi utilizado para que pudéssemos trabalhar com comparações entre grupos de controle e grupos de tratamento.

Inicialmente, antes mesmo dos resultados do PSM, o trabalho trouxe estatísticas que revelaram que um percentual maior de fornecedores da estatal obtém financiamentos do BNDES, quando comparado com o percentual das demais firmas. Em três cortes no tempo e a probabilidade de fornecer nos dois anos subsequentes, os percentuais para as empresas fornecedoras são 24,8% (1998), 18,3% (2001) e 15,2% (2004), contra, respectivamente, 21%, 15,7% e 13,4%, para as não fornecedoras.

Esta relação positiva, porém, parece ser consequência do fato dos fornecedores PETROBRAS terem características diferentes das demais empresas e não do fato em si de fornecer para a estatal. A conclusão vem, por sua vez, dos resultados do PSM, que, controlando para as demais características das firmas, não encontram diferenças significativas entre os percentuais do grupo de tratamento e no grupo de controle: aproximadamente 20% dos dois grupos obtêm financiamento do BNDES.

Os testes propostos confirmam que as atividades de exportação ganham impulso quando as firmas são fornecedoras da PETROBRAS, mesmo controlando para variáveis como inovação, tamanho e obtenção de financiamento no ano de formação dos dois grupos. Para dois dos três períodos testados, mais de 20% das fornecedoras domésticas iniciavam atividades de exportação nos dois anos seguintes, ao passo que o percentual máximo encontrado para as não fornecedoras não chegou a 15%. Com relação às exportadoras, os resultados

indicam que o volume exportado das fornecedoras cresceu, entre 1999 e 2003, num ritmo que supera em mais de duas vezes o ritmo de crescimento das não fornecedoras.

Se o impacto parece claro, estes resultados não indicam através de que transformação esta intensidade do comércio internacional foi possível.

Os resultados finais, relativos à inovação e ao tamanho da firma, procuram responder esta questão. No caso da inovação, o modelo mais completo (tabela 13) mostra que o número de PEC cresce (6%) entre as fornecedoras e diminui (3%) entre as não fornecedoras no período 1999-2001. Esta diferença volta a ser significativa entre os anos 2003 e 2005: crescimento de 13% das fornecedoras contra 6% das não fornecedoras. Portanto, há forte indicação que fornecer para a PETROBRAS significa um aumento dos esforços em inovação no curto prazo.

No tocante ao tamanho da firma, os resultados também vão no sentido de confirmar o impacto positivo advindo do fornecimento para a PETROBRAS, mas a evidência não se mostra tão clara quanto no caso da inovação. Novamente considerando o modelo mais completo (tabela 15), a taxa de crescimento entre os anos 2001 e 2003 é muito próxima para os dois grupos. Por outro lado, para os períodos 1999-2001 e 2003-2005, as fornecedoras crescem cinco pontos percentuais a mais que aquelas que não fornecem: em 1999-2001, 15% e 10%, e, em 2003-2005, 17% e 12%.

Este trabalho identifica, através do método do PSM, um efeito positivo importante sobre as atividades de exportação das firmas advindo do fato delas pertencerem ao grupo de fornecedoras da PETROBRAS. Além disso, os resultados mostram que fornecer para a PETROBRAS gera também impactos significativos sobre o tamanho da firma e, principalmente, sobre seus esforços de inovação; dois aspectos que podem explicar a melhora do desempenho das firmas no comércio exterior, como a literatura tem mostrado em diversos estudos.

31.6. ANEXO

ANEXO I

Modelos *Probit* utilizados para os diversos pareamentos do PSM*:

Número da tabela no texto	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Universo de empresas	D	E	EG	EI	T	T	E	T	T	T	T
Log PO	X	X	X	X	X		X	X			X
Log idade	X	X	X	X	X		X			X	X
Log (inova + 1)	X	X	X	X	X	X	X			X	X
Log (3 grau)	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X
Dummy Exportação					X	X		X	X	X	X
Dummy Importação					X	X					
Dummy BNDES	X	X	X	X				X	X	X	X
Dummy Exim		X	X	X				X	X		
Dummies CNAE	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

*T – Todas;

D – Domésticas;

E – Exportadoras;

EG – Exportadoras Grandes (50% do total);

EI – Exportadoras com valor positivo de engenheiros e cientistas;

Log PO – logaritmo do número de funcionários;

Log Idade - logaritmo do tempo de serviço do mais antigo funcionário;

Log (INOVA + 1) - logaritmo do número de pesquisadores mais engenheiros mais cientistas mais uma unidade;

Log (3 grau) - logaritmo do número de funcionários com terceiro grau;

31.7. Referências

ANSOFF, H. Igor; McDONNELL, Edward J. *Implantando a administração estratégica*. São Paulo: Atlas, 1993.

ARAÚJO, Bruno César Pino de Oliveira. Potencial das firmas industriais brasileiras e a dimensão tecnológica. In: DE NEGRI, João Alberto; ARAÚJO, Bruno César Pino Oliveira de (org). *As Empresas brasileiras e o comércio internacional.* Brasília: IPEA, p.57-86, 2006a.

ARAÚJO, Bruno César Pino de Oliveira. Análise Empírica dos Efeitos *Ex-Post* das Exportações sobre a Produtividade, Emprego e a Renda das Empresas Brasileiras In: DE NEGRI, João Alberto, DE NEGRI, Fernanda, COELHO, Danilo. (org). *Tecnologia , Exportação e Emprego* Brasília: IPEA, p.51-69, 2006b.

ARAÚJO; B. C., DE NEGRI, J. A.. As empresas brasileiras e o comércio internacional. In: DE NEGRI, João Alberto; ARAÚJO, Bruno César Pino Oliveira de (org). *As Empresas brasileiras e o comércio internacional.* Brasília: IPEA, p.15-56, 2006.

ARAÚJO, B. C. P. O. & PIANTO, D. M. *Potencial Exportador das Firmas Industriais Brasileiras.* In: Anais do XXX Encontro Nacional de Pós-Graduação em Economia, Natal, 2005.

ARBACHE, J. S. Inovações tecnológicas e exportação afetam tamanho e produtividade das firmas manufatureiras: evidencias para o Brasil. In: De Negri, J.A.; Salermo, M. S. (Org). *Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras.* Brasília: IPEA 2005.

ARBIX, Glauco; SALERNO, Mario Sergio; DE NEGRI, João Alberto. *Inovação, via internacionalização, faz bem para as exportações brasileiras.* Texto para Discussão No. 1023. Brasília: IPEA, jun. 2004

_____. Internacionalização gera emprego de qualidade e melhora a competitividade das firmas brasileiras. In: De Negri, J.A.; Salermo, M. S. (Org). *Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras.* Brasília: IPEA, p.171-192, 2005.

AW, B. Y., HWANG, A.R. Productivity and the export market: A firm-level analysis. *Journal of Development Economics*, v. 47, p. 313-332, 1995.

BRANDI, Vinicius R.; MORAES, Raquel G. Mercado de crédito brasileiro: Financiamento à exportação. *Cadernos Discentes COPPEAD.* Rio de Janeiro, n.8, p. 112-149, 2001.

CATERMOL, F. BNDES-Exim: 15 anos de apoio às exportações brasileiras. *Revista do BNDES*, v.12, n.25, DEZ 2005.

CLERIDES, S., LAUCH, S., TYBOUT, J.R. Is learning by exporting important? Micro-dynamic evidence from Colombia, Mexico, and Marocco. *The Quarterly Journal of Economics,* v. 113, n. 3, p. 903-947, 1998.

COUTINHO, L; HIRATUKA, C; SABBATINI, R. *O desafio da construção de uma inserção externa dinamizadora.* Texto produzido para o Seminário Brasil em Desenvolvimento, UFRJ, Rio de Janeiro, 2003

DEAN, David L.; MENGUÇ, Bulent; MYERS, Christopher Paul. Revisiting firm characteristics, strategy, and export performance relationship: a survey of the literature and an investigation of New Zealand small manufacturing firms. *Industrial Marketing Management*, New Zealand, North-Holland, v.29, n.5, p.461-477, Sept. 2000.

DE NEGRI, Fernanda. Padrões Tecnológicos e de Comércio Exterior das Firmas Brasileiras. In: DE NEGRI, João Alberto; SALERNO, Mario Sergio. *Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras.* Brasília: IPEA, p.75-118, 2005

DE NEGRI, J.A., Rendimentos Crescentes de Escala e o Desempenho Exportador das Firmas no Brasil. In: DE NEGRI, J. A.; ARAÚJO, B. C. O. (org). *As Empresas brasileiras e o comércio internacional.* Brasília: IPEA, p.189-214, 2006.

DE NEGRI, J. A.; SALERNO, M. S.; CASTRO, A. B.. Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras. In: Brasília: DE NEGRI, João Alberto; SALERNO, Mario Sergio. *Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras.* IPEA, p.5-46, 2005.

DE NEGRI, J. A.; FREITAS, F. *Inovação tecnológica, eficiência de escala e exportações brasileiras.* Brasília, Ipea, *Texto para Discussão n. 1044*, set. 2004.

GOMES, V.; ELLETY Jr., R. Perfil da exportações, produtividade e tamanho das firmas no Brasil. , *Revista Brasileira de Economia* , 2007, vol.61, no.1, ISSN 0034-7140.

LALL, S. Export performance, technological upgrading and foreign direct investment strategies in Asian newly industrializing economies. *Desarrolo Productivo*, n.88, Chile: Cepal, 2000a.

LING-YEE, L; OGUNMOKUM, O. The influence of interfim relational capabilities on export advantage and performance: an empirical analysis. **International Business Review**, Kowloon, Hong Kong: Pergamon, v. 10, p. 399-420, 2001.

LOPEZ, Manoel Cortiñas, GAMA, Marliza. *Comércio Exterior Competitivo*. São Paulo: Aduaneiras, 2002, 427p.

MARKWALD, R.; PUGA, F. P. O desafio das exportações. In: PINHEIRO, Armando C.; MARKWALD, Ricardo; PEREIRA, Lia. *Focando a política de promoção de exportações*. Rio de Janeiro: BNDES, 2002.

MOREIRA, D.L e SANTOS, A.F. *As políticas Públicas de Exportação: o caso do PROEX.* IPEA, (Texto para Discussão, 836), Rio de Janeiro, 2001.

MOREIRA, S. V.; TOMICH, F.; RODRIGUES; M. G. *PROEX e BNDES-Exim: Construindo o Futuro*. Brasília: IPEA, 2006. (texto pra discussão nº 1156).

NEVEN, D.; SEABRIGHT, P. European Industrial Policy: the airbus case. In: *Economic Policy***.** Norwich, 1995.

KUPFER, D.; ROCHA, F. Determinantes setoriais do desempenho das empresas industriais brasileiras. In: DE NEGRI, João Alberto; SALERNO, Mario Sergio (Org.). *Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas Industriais brasileiras.* Brasília: IPEA Maio 2005.

PARSON, L.S. *Reducing bias in propensity score mached-pair simple using greedy matching techniques.* Proceedings of the twenty-sixth annual users group international conference, SAS, 2001

PEREIRA, T.R.; MACIENE, A.N. *Impactos dos mecanismos de financiamento (ACC e ACE) sobre a rentabilidade das exportações brasileiras***.** Brasília: IPEA, 2000 (texto para discussão, n. 722).

PIANTO, M.D.; CHANG, L. *O potencial exportador e as políticas de promoção das exportações da Apex-Brasil***.** In: DE NEGRI, J. A.; ARAÚJO, B. C. O. (org). *As Empresas brasileiras e o comércio internacional.* Brasília: IPEA, p.87-108, 2006.

PINHEIRO, Armando Castelar; MOREIRA, Maurício Mesquita. O perfil dos exportadores brasileiros de manufaturados nos anos 90: quais as implicações da política? *Texto para Discussão No. 80. Rio de Janeiro: BNDES*, junho 2000. Disponível em: http://www.bndes.gov.br/conhecimento/td/td-80.pdf . Acesso em 04/06/2009.

SALOMON, R.M.; SHAVER. J. M. Learning by Exporting: New Insights from Examining Firm Innovation. *Journal of Economics and Management Strategy*, V.14, Issue 2: p.431-460, 2005.

SILVA, Carlos Eduardo Lobo. *O impacto do financiamento do BNDES na base exportadora brasileira,* **mimio,** 2008a.

SILVA, Alan, João Alberto De Negri, Leandro Correia, Leonardo Aguirre, Patrick Alves. *Impacto da PETROBRAS na Economia Brasileira*: Análise Preliminar de Dados para Reunião 05/Dez/08. Mimio, 2008b.

ZWEIFEL, Peter. (1993). Services in Switzerland: Structure, performance, and implications of European economic integration. Disponivel em http://www.getcited.org/pub/103104187 . Acesso em 01/06/2009.

CAPÍTULO 32

UMA AVALIAÇÃO A RESPEITO DA DINÂMICA DA EFICIÊNCIA DOS FORNECEDORES DA PETROBRAS

Calebe Figueiredo
Erick Damasceno

32.1. Introdução

Em um universo de milhares de fornecedores provenientes dos mais diversos setores econômicos, é interessante investigar quais empresas são preponderantes no funcionamento da PETROBRAS. Simultaneamente, é válido avaliar os indicadores de eficiência dessas empresas.

Neste texto, procura-se construir um mecanismo para diferenciar as empresas de acordo com sua eficiência e nível de relacionamento com a PETROBRAS. Mais especificamente, foi escolhido um grupo de variáveis que fornece informação a respeito da eficiência da empresa, a saber:

Tempo de estudo médio do trabalhador em anos,

Proporção do pessoal ocupado com terceiro grau completo ou incompleto e

Renda média do trabalhador.

Para avaliar a intensidade do relacionamento com a PETROBRAS, escolheu-se o valor total de desembolsos ao longo do ano.

Inicialmente, é válido analisar a relação entre as características das empresas e o valor do contrato com a PETROBRAS. O instrumento a ser utilizado será o coeficiente de correlação linear. Além disso, devido à grande assimetria da variável *Valor do contrato*, será utilizado o logaritmo dessa para viabilizar a utilização do coeficiente de correlação linear. Pelo mesmo motivo, será utilizado o logaritmo da variável *Renda média do trabalhador*.

É possível verificar, por meio da Tabela 1, que as variáveis de eficiência estão fortemente associadas, viabilizando métodos de redução de dados.

TABELA 1

Matriz de correlações

	Log (Valor do contrato / PO)	Escolaridade	Proporção de Empregados com Curso Superior	Log Renda Média do Trabalhador
Log (Valor do contrato / PO)	1	0,03657	0,11120	0,26324
Escolaridade	0,03657	1	0,81336	0,58012
Proporção de Empregados com Curso Superior	0,11120	0,81336	1	0,66448
Log Renda Média do Trabalhador	0,26324	0,58012	0,66448	1

32.2. Metodologia

Sabendo da relevância dessas características de cada firma, é válido construir um critério que aproveite a informação contida em cada uma das variáveis e as sumarize de forma satisfatória. Esse critério será, por razões evidentes, construído de forma automática, de modo a privilegiar variáveis com mais informação.

A técnica utilizada para construir esse critério é a **Análise Fatorial**, que descreve a variabilidade das características das firmas fornecedoras da PETROBRAS de forma simplificada. Mais especificamente, as variáveis originais são organizadas em subgrupos ortogonais que aproximam toda informação nelas contida e, consequentemente, reduz a dimensionalidade do problema.

Desse modo, foi realizada a análise fatorial utilizando informações de 2005 e 2007 nas variáveis

- Tempo de estudo médio do trabalhador em anos,
- Proporção do pessoal ocupado com terceiro grau completo ou incompleto,
- Log da renda média do trabalhador,
- Log do valor do contrato com a PETROBRAS dividido pelo Pessoal Ocupado.

O procedimento dividiu as variáveis em dois fatores, de modo que o primeiro seja formado por variáveis que dizem respeito à eficiência da firma e o segundo fator seja composto essencialmente pelo nível de relacionamento entre a empresa e a PETROBRAS (em termos do log do valor do contrato com a PETROBRAS dividido pelo Pessoal Ocupado).

Em outras palavras, os fatores geram um índice de eficiência e um índice que exprime o grau de relacionamento com a PETROBRAS. Vale a pena ressaltar que o valor puro do índice não tem interpretação, servindo apenas como critério de comparação entre as firmas.

Após calcular a posição de cada empresa nos fatores (escores), dividiu-se a amplitude desses valores em dois grupos baseados no quantil de 70%, i.e., os 70% de empresas menos eficientes estão no grupo "pouco eficientes" e os 30% de mais eficientes estão no segundo grupo "eficientes" (em termos do primeiro fator). Do mesmo modo, em termos do segundo fator, os 70% de empresas que forneceram valores menos expressivos estão alocadas no grupo "pequenos fornecedores", ao passo que as 30% restantes estão no grupo "grandes fornecedores".

É possível, portanto, construir quatro grupos de empresas de acordo com sua eficiência e intensidade do fornecimento, a saber:

1. Empresas eficientes / Pequenos fornecedores,
2. Empresas eficientes / Grandes fornecedores,
3. Empresas pouco eficientes / Pequenos fornecedores,
4. Empresas pouco eficientes / Grandes fornecedores.

Uma vez estimados os índices de cada empresa em 2005, é possível, com base nos mesmos critérios em 2005, verificar a eficiência da empresa (bem como seu grau de relacionamento com a PETROBRAS) em 2007. Desse modo, é viável estudar a dinâmica das transições das empresas entre esses grupos.

32.3. Discriminando as empresas fornecedoras

Conforme descrito anteriormente, pode-se dividir as empresas nos quatro grupos de acordo com suas características. Os fatores são compostos por combinações lineares das variáveis referidas com os seguintes *loadings*:

TABELA 2

Fatores estimados

	2005	
Variáveis	Fator 1	Fator 2
Log do valor do contrato/ Pessoal Ocupado	0,049	0,983
Escolaridade	0,909	-0,088
Proporção de funcionários com 3º grau	0,937	0,031
Log da renda média dos funcionários	0,802	0,285

Além disso, o quantil de 70% para os fatores em 2005 foi 0,32 para o Fator 1, e 0,56 para o Fator 2. Após dividir os grupos de acordo com esses valores, pode-se analisar o tamanho e a participação de cada um no portifólio de fornecedores PETROBRAS.

TABELA 3

Participação de cada grupo no portifólio de fornecedores em 2005

2005					
Grupo	Empresas	% de Empresas	Valor Fornecido	Valor médio fornecido	Participação no valor fornecido(%)
Empresas Eficientes / Pequenos Fornecedores	1192	19,82	283.209.297	237.591,69	1,5%
Empresas Eficientes / Grandes Fornecedores	611	10,16	10.950.723.353	17.922.624	57,2%
Empresas pouco eficientes / Pequenos Fornecedores	3020	50,21	262.439.750	87.044,69	1,4%
Empresas pouco eficientes / Grandes Fornecedores	1192	19,82	7.660.836.351	6.426.876,1	40,0%

TABELA 4

Participação de cada grupo no portifólio de fornecedores em 2007

2007					
Grupo	Empresas	% de Empresas	Valor Fornecido	Valor médio fornecido	Participação no valor fornecido(%)
Empresas Eficientes / Pequenos Fornecedores	1396	22,01	386.612.627	276.943,14	1,3%
Empresas Eficientes / Grandes Fornecedores	832	13,12	16.111.158.918	19.364.374	56,1%
Empresas pouco eficientes / Pequenos Fornecedores	2820	44,47	249.733.679	88.936,5	0,9%
Empresas pouco eficientes / Grandes Fornecedores	1294	20,4	11.946.485.815	9.232.214,7	41,6%

Note o quanto o grupo de empresas eficientes / grandes fornecedores desempenha um papel imprescindível no fornecimento de bens e serviços para a PETROBRAS, uma vez que apenas 10% de todas as empresas foram alocadas nesse grupo, mas suas vendas representam pouco mais de 57% de todo o fornecimento em 2005 e 56% em 2007.

32.3.1 Avaliando a mobilidade dos fornecedores

Para avaliar a probabilidade de uma firma migrar de um determinado grupo para outro mais eficiente, é interessante construir uma matriz de transição que modele a mobilidade entre os grupos. Assumindo que essa matriz seja *markoviana*, onde o estágio em t seja o grupo a que a empresa pertence em 2005 e $t+1$ seja o

grupo a que ela pertence em 2007, então pode-se computar uma matriz em que o elemento típico *(i,j)* indica $P(X_{t+1} = j \mid X_t = i)$. Para melhor compreensão da notação aqui utilizada, os índices *i* e *j* variam de 1 a 4, conforme descrito na metodologia.

Sendo assim, a matriz de transições calculada (**T**) é

$$T = \begin{bmatrix} 0{,}840 & 0{,}132 & 0{,}020 & 0{,}008 \\ 0{,}121 & 0{,}854 & 0{,}004 & 0{,}021 \\ 0{,}068 & 0{,}009 & 0{,}820 & 0{,}103 \\ 0{,}015 & 0{,}061 & 0{,}140 & 0{,}784 \end{bmatrix}$$

O elemento na segunda linha e terceira coluna (0,004), por exemplo, indica que dado que uma empresa é Eficiente / Grande Fornecedora em 2005, a probabilidade dela se tornar Pouco Eficiente / Pequena Fornecedora é 0,4%.

Veja que as probabilidades estão concentradas na diagonal principal da matriz, indicando que há uma tendência nas empresas em se manterem no mesmo grupo. Além disso, uma vez que a empresa se encontra em um grupo de empresas eficientes (Grupos 1 e 2), a probabilidade de se manter em um desses grupos é muito alta (0,97 para Pequenos Fornecedores e 0,97 para Grandes Fornecedores). De forma semelhante, dado que uma firma se encontra em um grupo de empresas pouco eficientes, a probabilidade dela se manter em um grupo desse tipo é extremamente alta, a saber, 0,92 para Pequenos Fornecedores e 0,92 para Grandes Fornecedores.

Avaliando esses últimos fatos, nota-se que a mobilidade entre grupos de eficiência (grupos 1 e 2 para grupos 3 e 4 e vice-versa) é bastante reduzida.

É interessante, também, avaliar no longo prazo como as firmas estarão alocadas, no sentido de avaliar a participação de cada grupo no cadastro de fornecedores. Sendo assim, após os cálculos necessários, verifica-se que o vetor de probabilidades limite é dado por:

Grupo 1: 36,1%

Grupo 2: 38,2%

Grupo 3: 14%

Grupo 4: 11,6%

Este indica que, no longo prazo (mantida a mesma dinâmica de transições), aproximadamente 36% das empresas estarão no Grupo 1, 38% estarão no Grupo 2, 14% estarão no Grupo 3 e 11% no Grupo 4.

Em relação às Tabelas 3 e 4, nota-se uma retração nos Grupos 3 e 4 (empresas pouco eficientes), uma vez que este representa (em 2005) em torno de 70% dos fornecedores e tende a representar 25,6%, no longo prazo.

32.4. Conclusões

A partir dos resultados apresentados nesse texto, é possível enumerar algumas características acerca da mobilidade das empresas que fornecem para a PETROBRAS. Dentre elas, é importante ressaltar o fato de que uma empresa pouco eficiente dificilmente se tornará eficiente (em apenas 2 anos de transição), uma vez que a matriz de transições está concentrada na diagonal. Mesmo assim, a matriz de transições para todas as empresas do Brasil (exceto aqueles que forneceram para a PETROBRAS em algum momento) revela uma situação ainda pior, no sentido de que a mobilidade entre os grupos é ainda menor. A matriz de transições para as empresas não fornecedoras é:

$$T_{Brasil} = \begin{bmatrix} 0{,}954 & 0{,}046 \\ 0{,}034 & 0{,}966 \end{bmatrix}$$

Obviamente, é possível classificar essas empresas apenas no critério de eficiência, uma vez que elas não estabeleceram contrato com a PETROBRAS. A coluna 1 indica a condição de eficiente em 2007, ao passo que a coluna 2 indica a de ineficiência. De forma análoga, a linha 1 indica a condição de eficiência em 2005, e a linha 2, de ineficiência em 2005.

Nessa matriz, todavia, não é possível calcular o vetor de probabilidades limite. Note que os estados de eficiência e ineficiência são praticamente absorventes. Nesse sentido, os fornecedores da PETROBRAS têm melhor perspectiva de melhora nos indicadores de qualidade da mão de obra conforme o tempo passa.

Voltando ao vetor de probabilidades limite dos fornecedores da PETROBRAS,verifica-se que os grupos 3 e 4 tendem a recuar, indicando uma tendência a concentrar as compras em empresas eficientes.

Este resultado é interessante, uma vez que 74,4% das empresas ultrapassarão o limiar de eficiência estabelecido em 2005. De certa forma, as fornecedoras da PETROBRAS estão melhorando sensivelmente seus indicadores de mão de obra, ao contrário das empresas não fornecedoras, que tendem a se manter no mesmo estado.

32.5. Apêndice

O modelo de Análise Fatorial considerado neste trabalho pode ser expresso por:

$$D(X-\mu)=LF+\varepsilon$$

onde,

$$(X-\mu)=\begin{bmatrix} X_1-\mu_1 \\ X_2-\mu_2 \\ \vdots \\ X_p-\mu_p \end{bmatrix},\quad D=\begin{bmatrix} \frac{1}{\sigma_1} & \cdots 0 & \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \cdots & \frac{1}{\sigma_p} \end{bmatrix},\quad F=\begin{bmatrix} F_1 \\ F_2 \\ \vdots \\ F_m \end{bmatrix},\quad L=\begin{bmatrix} l_{11} & l_{12} & \cdots & l_{1m} \\ l_{21} & l_{22} & \cdots & l_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ l_{p1} & l_{p2} & \cdots & l_{pm} \end{bmatrix},\quad \varepsilon=\begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_\pi \end{bmatrix}$$

e $m<p$ (número de fatores). Note que o processo de estimação se dá nas vari-

áveis padronizadas, para que a grande disparidade das variâncias não comprometa o estudo. Neste modelo, F é um vetor de variáveis latentes (não observáveis) que está relacionado linearmente com o vetor X. Os coeficientes da matriz *L* (elemento típico l_{ij}), comumente chamados de *loadings*, indicam o peso da variável *i* no fator *j*. Em adição, ε é um vetor de erros aleatórios e independentes.

32.5.1 Algumas suposições

Para realizar a estimação da matriz *L* e do vetor ε, algumas suposições são necessárias, entre elas:

$$E[F] = \underset{\sim}{0}$$

$$Var[F] = \begin{bmatrix} 10...0 & & \\ 01...0 & & \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \ldots & 1 \end{bmatrix}$$

$$E[\varepsilon] = \underset{\sim}{0}$$

$$Var[\varepsilon] = \begin{bmatrix} \Psi_1 & 0...0 & & \\ 0 & \Psi_2 & \ldots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 00... & & & \Psi_p \end{bmatrix} = \Psi$$

$$E[F\varepsilon'] = 0$$

Note que *F* e ε representam fontes de variação diferentes, e os fatores são ortogonais entre si.

A matriz de correlação (lembre-se de que estão sendo utilizadas variáveis padronizadas) pode ser estimada por meio da matriz *L* e Ψ. Uma vez que:

$$R = Var[D(X-\mu)] = Var[LF+\varepsilon]$$
$$= Var[F]L' + Var[\varepsilon] = LL' + \Psi$$

onde R é a matriz de correlações amostrais.

Eventualmente, não é possível decompor R na forma acima com *m* suficientemente menor que *p*. Isso acontece, principalmente, quando R se aproxima de uma matriz identidade, isto é, as variáveis originais não são muito correlacionadas. Todavia, este problema não afetará este trabalho, uma vez que as variáveis são satisfatoriamente correlacionadas.

32.5.2 Escolhendo o número de Fatores

Há diversas ferramentas para se escolher o número de Fatores a serem utilizados. Entretanto, é impossível não se valer de certa subjetividade na escolha nesse processo. Cabe ressaltar que um modelo com muitos fatores não é prático, uma vez

que é difícil interpretá-los separadamente, ao passo que um modelo com poucos fatores não se ajusta bem aos dados, comprometendo toda a análise.

Sendo assim, foram escolhidos dois fatores que explicam 85,2% da variação total e ainda mantém o modelo relativamente simples. Utilizar apenas um fator reduziria o percentual de variação explicado para 59,7% e três fatores explicam 95,5%.

32.5.3 Estimação

O procedimento utilizado para estimar a matriz *L* é o das componentes principais, descrito a seguir:

$$\hat{L} = \left[\sqrt{\hat{\lambda}_1}\,\hat{e}_1 \quad \sqrt{\hat{\lambda}_2}\,\hat{e}_2 \quad \ldots \quad \sqrt{\hat{\lambda}_m}\,\hat{e}_m \right]$$

$$\hat{\Psi} = diag(R - \hat{L}\hat{L}')$$

$$R \approx \hat{L}\hat{L}' + \hat{\Psi}$$

onde e_i é o i-ésimo autovetor normalizado da matriz R e λ_i é o i-ésimo autovalor da matriz R e $m<p$ (e m é o número de fatores utilizados para ajustar os dados). Perceba que se $m=p$, obtém-se um ajuste perfeito da matriz R. Todavia, esse modelo é inútil, uma vez que os dados continuariam a ter p dimensões. Neste trabalho, optou-se por m=2.

Uma vez que as matrizes Ψ e L foram estimadas, é pertinente estimar os escores dos fatores para cada empresa. O procedimento utilizado neste trabalho é o método de mínimos quadrados ponderados (lembre-se de que

$$Var[\varepsilon] = \begin{bmatrix} \Psi_1 & 0 \ldots 0 & & \\ 0 & \Psi_2 & \ldots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 00\ldots & & & \Psi_p \end{bmatrix}, \text{ e } \Psi_1 \neq \Psi_2 \neq \ldots \neq \Psi_p).$$

Sendo assim, o estimador de F (na i-ésima empresa) é dado por:

$$\hat{F}_i = (\hat{L}'\hat{\Psi}^{-1}\hat{L})^{-1}\hat{L}'\hat{\Psi}^{-1} Z_i$$

$$Z = D(X - \mu).$$

32.5.4 Probabilidades Limite

Se a matriz de transições T converge para uma matriz T^{∞} de modo que $T^n \approx T^{n+1} \approx T^{\infty}$, para n suficientemente grande, então é possível calcular um vetor de probabilidades limite π, de modo que:

$\pi = \pi T$,

onde $\pi = (\pi_1, \pi_2, \pi_3, \pi_4)$ e $\eth$ k = probabilidade de pertencer ao k-ésimo grupo.

32.6. Referências

Johnson, Wichern (1998, 4th edition) Applied Multivariate Statistical Analysis, Prentice Hall

Mardia, Bibby, Kent (1979) Multivariate Analysis, Academic Press

Ross, S. (1996, Segunda edição) Stochastic Processes, John Wiley & Sons Inc

Mingoti, S. A. (2007) Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: Uma abordagem aplicada. Editora UFMG

CAPÍTULO 33

UMA ANÁLISE ESTATÍSTICA DO CRESCIMENTO DAS FIRMAS, TAMANHO E O IMPACTO DA PETROBRAS SOBRE AS FORNECEDORAS

Victor Gomes

33.1. Introdução

O objetivo deste trabalho é entender qual o impacto da *PETROBRAS* sobre o crescimento da indústria. Será que uma grande empresa pode mudar o comportamento do crescimento das firmas em determinado setor? A regularidade estatística das firmas que são fornecedoras das *PETROBRAS* pode ser diferente das demais?

Estas perguntas são importantes porque é desconhecido na literatura econômica o impacto de uma grande firma sobre o padrão de crescimento de uma indústria. Nos estudos sobre organização industrial é comum encontrarmos referências à integração vertical em análise estática onde é discutida a relação entre firmas ao longo da cadeia produtiva. Um exemplo típico desta aplicação teórica é o caso em que um conjunto de produtores deve escolher a relação ótima entre revendedores autorizados. Assim, o problema é escrever o contrato ótimo entre as partes e identificar quando é ótimo realizar integração vertical – em nosso exemplo uma integração a jusante (veja a resenha de Katz, 1989).

Recentemente novos artigos investigam o papel desempenhado por grandes firmas na atividade econômica. Estes estudos tentam entender o impacto sobre o mercado de trabalho, sobre o bem-estar dos consumidores e também sobre a organização industrial. Por exemplo, alguns trabalhos têm se concentrado em analisar o impacto de cadeias varejistas como o gigante da internet, *Amazon*, e a sua concorrente *Barnes & Noble*. Outro grande varejista estudado é a rede de supermercados *Wal-Mart*. Basker (2007) faz uma resenha da pesquisa sobre o impacto do *Wal-Mart* sobre mercado de trabalho, bem-estar dos consumidores, seleção de produtos e sobre fornecedores. Particularmente em relação aos fornecedores, alguns autores argumentam que a *Wal-Mart* agiu reduzindo custos por meio da redução da margem de lucros de seus fornecedores. Este efeito não seria bom, porque o varejista poderia levar ao desaparecimento de certos seguimentos em virtude da falta de perspectiva de lucratividade no futuro. Todavia, Basker

(2007) argumenta que a redução no número de fornecedores seria pouco provável ocorrer se as empresas já estivessem operando sob concorrência perfeita. Basker (2007) mostra que em grande parte os estudos sobre a Wal-Mart são análises baseadas em teoria estáticas de comportamento da firma e seu impacto sobre os fornecedores.

Desta forma, o nosso estudo apresenta como novidade o estudo da dinâmica das firmas que são fornecedoras da PETROBRAS. Esta abordagem é claramente distinta da literatura sobre integração vertical ao estudar os padrões de crescimento utilizando a longa tradição estatística iniciada por Gibrat e Simon.[1] Assim em nosso estudo avaliamos se as firmas fornecedoras possuem um padrão de crescimento diferenciado das demais firmas no sentido da Lei de Gibrat. Ou seja, investigaremos se elas possuem um padrão de crescimento distinto das demais firmas quando controlamos por tamanho e idade da firma.

Em nosso estudo mostramos que as empresas fornecedoras possuem crescimento significantemente maior do que as empresas que não são fornecedoras. Este padrão de comportamento é verdade tanto para empresas que sempre são fornecedoras quanto para empresas que são eventualmente fornecedoras. Mostramos em nosso trabalho que a estimativa do crescimento das firmas é robusta ao método estatístico empregado.

Para realizar a investigação utilizaremos métodos lineares e não-paramétricos de regressão. Métodos lineares são comumente utilizados nesta literatura de crescimento de firmas, todavia John Sutton (1998) lança algumas críticas sobre a aplicação destes procedimentos estatísticos para se avaliar a Lei de Gibrat. Portanto, como alternativa sugerimos o uso de um método não-paramétrico de regressão, a saber, o método de regressão quantílica.

Em nosso estudo não logramos avanço sobre a interpretação da Lei de Gibrat, mas aplicamos um procedimento não-paramétrico que não é comumente utilizado nesta literatura. A exceção são os artigos de Machado e Mata (2000), Eeckhout (2004) e Lotti e Santarelli (2004). Eeckhout (2004) testa a Lei de Gibrat para cidades americanas utilizando o método de regressão kernel para estimar diferentes versões desta lei, incluindo a relação da variância do crescimento e do tamanho das cidades. Por sua vez, Lotti e Santarelli (2004) estimam as funções de distribuição do tamanho das firmas utilizando a estimativa de densidade kernel (para uma descrição destes veja Hardle, 1990) enquanto Machado e Mata (2000) estimam a função densidade utilizando uma abordagem Box-Cox. Portanto, em alguma medida estaremos avaliando a Lei de Gibrat utilizando métodos de aproximação de densidade ou algum método não-paramétrico de regressão.

Outros artigos importantes nesta literatura são os de Evans (1987a e 1987b),

Hall (1987) e Dunne, Roberts e Samuelson (1988). A questão central destes artigos é a de saber se as falhas em testes da Lei de Gibrat poderiam ser atribuídas a efeitos viés de seleção amostral e base de dados em que eram identificadas apenas empresas grandes – que eram usadas em estudos anteriores (veja Mansfield, 1962). O foco de interesse destes estudos dos anos 1980 foi estimar a relação linear entre crescimento e tamanho das firmas considerando, em primeiro lugar, a probabilidade de sobrevivência de uma firma, condicional a sua idade, tamanho e outras características e, em segundo, a distribuição de probabilidade que descreve a taxa de crescimento das firmas condicional a sobrevivência e sua dependência em relação à idade, tamanho e outras características. Em geral, os resultados destes estudos indicam: (i) a probabilidade de sobrevivência aumenta com o tamanho da firma e a taxa de crescimento proporcional, condicional à sobrevivência, é decrescente com o tamanho; (ii) para qualquer tamanho de firma, a taxa de crescimento é menor a medida que a idade aumenta, por outro lado a probabilidade de sobrevivência aumenta com a idade. Portanto, estes trabalhos não sustentam a hipótese da Lei de Gibrat quando se aplicam controles relativos à sobrevivência e idade das firmas.

Nos anos 1990, John Sutton (1997, 1998) dirige críticas aos métodos lineares utilizados por Evans (1987a e 1987b), Hall (1987) e Dunne, Roberts e Samuelson (1988). Sutton defende a ideia de que métodos que passam pela média da amostra não são hábeis para capturar a relação entre crescimento e tamanho da firma postulada por Gibrat e Simon. Na esteira desta crítica os trabalhos de Cabral e Mata (2003) e Eeckhout (2004) aplicam métodos de aproximação de funções de distribuição de probabilidade para inferir se a distribuição do tamanho é log-normal. Esta estratégia de teste é uma alternativa que busca testar a implicação da Lei de Gibrat (veja seção 2). Em outro artigo, Machado e Mata (2000) estudam a Lei de Gibrat utilizando regressão quantílica Box-Cox. Os autores concluem que a previsão de distribuição log-normal do tamanho é observada e é rejeitada para todos os anos com a exceção de 1983. Apesar da rejeição da log-normalidade, os autores admitem que ela é uma aproximação razoável da realidade.

Dada esta vasta literatura sobre a Lei de Gibrat, nos propomos a estudar a dinâmica das firmas fornecedoras da *PETROBRAS* utilizando esta abordagem como um arcabouço investigativo. Deste modo, a intenção do nosso estudo não é ser exaustivo sobre o impacto da *PETROBRAS* sobre a indústria mas buscar regularidades estatísticas em comparação com as demais empresas. Para perseguir nosso objetivo utilizaremos métodos tradicionais em economia, como regressão linear, e métodos avançados como métodos não-paramétricos de estimação.

O trabalho segue a seguinte distribuição. Na próxima seção realizaremos uma exposição da Lei de Gibrat e suas implicações. Na terceira seção buscaremos padrões de distribuição do tamanho comparando empresas fornecedoras e as demais. Na quarta seção apresentamos testes tradicionais da lei de Gibrat para os setores

selecionados enquanto que na seção cinco apresentamos testes não-paramétricos que nos parecem mais adequados para entender o comportamento das fornecedoras em um modelo estatístico dentro da tradição da lei de Gibrat. Por fim, apresentamos as considerações finais na quinta seção.

33.2. Lei de Gibrat

Na introdução explicamos que vamos avaliar o padrão estatístico das fornecedoras da PETROBRAS usando como arcabouço a abordagem de crescimento das firmas na tradição da Lei de Gibrat. Nesta seção apresentaremos uma explicação da proposição de Gibrat e as implicações para a dinâmica industrial.

A literatura sobre as regularidades estatísticas da indústria trata de quatro grandes regularidades ou "eventos" que têm sido objeto de estudos por mais de cinquenta anos. As regularidades estatísticas são descritas abaixo.

1. *Tamanho e crescimento*: A relação entre crescimento e tamanho da firma é proporcional ao tamanho. A evidência empírica não é conclusiva quanto a este ponto.

2. *Ciclo de vida*: para qualquer data e tamanho de firma, a taxa proporcional de crescimento é menor à medida que aumenta o tempo de funcionamento da firma.

3. *"Shakeout"*: o número de produtores tende a aumentar até atingir um pico de firmas produtoras para em seguida este volume reduzir até atingir um nível estável ao longo do tempo. Esta regularidade empírica é conhecida como *shakeout.*

4. *Turbulência*: existe correlação positiva entre taxas de saída e entrada de firmas entre diferentes indústrias. Entretanto, este movimento de firmas tem pouco impacto sobre as maiores firmas da indústria.

Neste estudo nos concentramos apenas na relação entre crescimento e tamanho. Ou seja, em qual o padrão estatístico das empresas fornecedoras no arcabouço estatístico da literatura da Lei de Gibrat.

A Lei de Gibrat também é conhecida como a lei do crescimento proporcional. Isto significa que o valor esperado do aumento do tamanho em cada período de uma firma é proporcional ao tamanho atual da firma. Uma versão mais fraca da lei de Gibrat pode ser interpretada como a ausência de relação entre crescimento e tamanho.[2]

Para explicar claramente a Lei de Gibrat, Sutton (1997) argumenta que a melhor exposição foi feita por Steindl (1965) e aqui a reproduzimos. Vamos considerar um processo estocástico $\{S_{i,t}\}$, indexado por i que representa a firma, i.e. analisamos para cada firma i, que ocorre durante o período de tempo t = 0, 1, ... Nossa variável $S_{i,t}$ representa o tamanho da firma i que está sendo analisada no período t. Um processo estocástico do tamanho da firma significa que existe indeterminação de qual o valor futuro do tamanho da firma a partir do atual, i.e.

existe uma probabilidade associada ao tamanho que a firma terá no futuro mas algumas trajetórias possuem uma probabilidade maior. Vamos assumir agora que a variável $\varepsilon_{i,t}$ é uma variável aleatória identicamente e independentemente distribuída que representa o crescimento de firma *i* entre o período *t* e $(t-1)$.

Se o crescimento for proporcional ao tamanho então necessariamente vale a seguinte equação:

$$S_{i,t} - S_{i,t-1} = \varepsilon_{i,t} S_{i,t-1} \tag{1.1}$$

Como o termo $\varepsilon_{i,t}$ é a taxa de crescimento, ela representa uma mudança proporcional a partir do tamanho da firma no período anterior $S_{i,t-1}$. Re-arranjando a equação (1.1) temos:

$$S_{i,t} = \left(1 + \varepsilon_{i,t}\right) S_{i,t-1} \tag{1.2}$$

Aplicando log na equação (1.2) acima e sabendo que $\log(1 + \varepsilon) \approx$, temos:

$$\log S_{i,t} = \log S_{i,t-1} + \varepsilon_{i,t} \tag{1.3}$$

Expandindo a equação (1.3) para vários períodos de tempo (supondo um período final *T*):

$$\log S_{i,T} = \log S_{0,t-1} + \varepsilon_{1,t} + \ldots + \varepsilon_{i,T} \tag{1.4}$$

De acordo com o teorema do limite central, dado que os choques de crescimento são pequenos e identicamente e independentemente distribuídos (isto é justificado por $\log(1 + \varepsilon) \approx \varepsilon$), o termo $\ln S_{i,T}$ é normalmente distribuído após uma sequência grande de tempo e, portanto, o termo $S_{i,T}$ terá (assintoticamente) uma distribuição log-normal. Em outras palavras, um processo de crescimento será independente do tamanho inicial e leva a distribuição normal do tamanho. Esta é a Lei de Gibrat.

Um teste utilizado por Cabral e Mata (2003) consiste na estimativa da distribuição do tamanho das firmas para testar a hipótese de log-normalidade do tamanho. Assim, pode ser testada a implicação da lei de Gibrat, que é a distribuição log-normal para o tamanho das firmas. Na próxima seção realizaremos uma breve exploração da distribuição do tamanho das empresas fornecedoras e não-fornecedoras.

33.3. Distribuição do Tamanho

Nesta seção apresentamos fatos estilizados sobre a distribuição do tamanho das fornecedoras além de investigar qual a probabilidade da distribuição das fornecedoras ser log-normal. A princípio não esperamos que a distribuição do

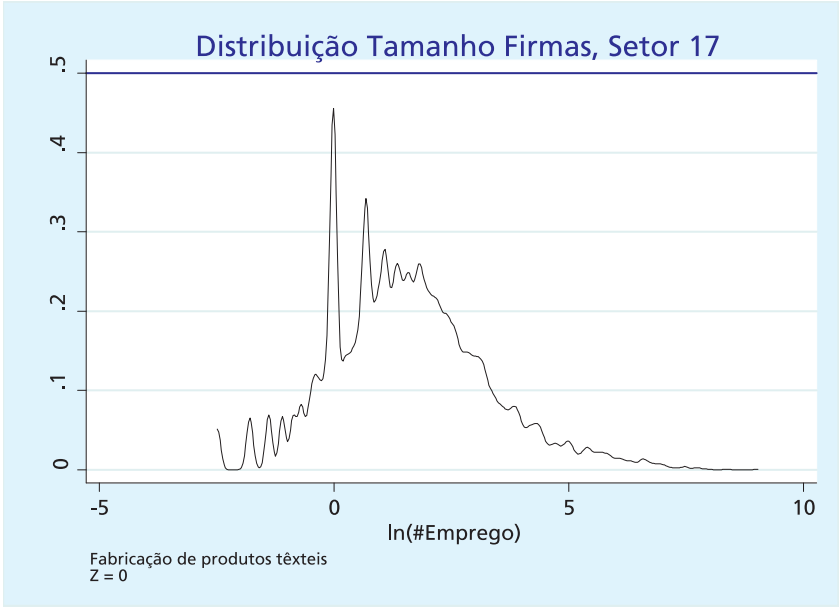
tamanho confirme a Lei de Gibrat, mas procuramos por alguma regularidade sobre a distribuição do tamanho.

O primeiro fato estilizado notado por Gibrat é a distribuição do tamanho das firmas em vários setores. Portanto o passo inicial é a estimativa da distribuição do tamanho das firmas por setor. Para realizar a estimativa precisamos definir como mensuramos tamanho, setor e o método de estimativa da distribuição. Em nosso trabalho estamos empregando como medida de tamanho o número de empregado que cada empresa possui no ano. Todavia, para não distorcer a medida de tamanho das firmas ponderamos cada trabalhador pelo número de meses em que ele é ativo em cada empresa. Isto é, se um trabalhador é contratado por seis meses em um ano então ele recebe o peso de 0,5. Por outro lado, se um trabalhador permanece na mesma empresa ele recebe o peso de 1. Assim, nossa medida de tamanho da firma é ponderada pelo tempo de contrato dos trabalhadores. Na literatura é comum utilizar total de pessoal ocupado como medida de tamanho (para uma descrição detalhada da definição veja o apêndice). A medida de tamanho a partir de número de empregados pode ser problemática, pois pode ter viés de tamanho sobre as firmas menos eficientes. Ou seja, se por ineficiência uma firma contrata mais trabalhadores então ela será maior do que uma firma mais eficiente que contrate menos trabalhadores. Entretanto, este viés tende a ser menor se as firmas utilizam processos produtivos similares. Neste sentido, quanto mais detalhada for a definição de setor menor será o viés da distribuição de tamanho e sua consequente relação com o crescimento das firmas. Isto nos leva a nossa segunda definição, a escolha do nível de agregação por setor. Para mitigar a existência de algum viés relacionado a tamanho utilizaremos a distribuição do tamanho de quatro dígitos do sistema de classificação CNAE 1.0 para o ano de 1998. Sabemos que as definições estatísticas de setores procuram aproximar os mercados, mas o critério utilizado no agrupamento de empresas em setores reflete principalmente aspectos relacionados com a tecnologia utilizada pelas empresas (lado da oferta), enquanto que uma definição de mercado mais precisa deve por maior ênfase em aspectos relacionados à demanda dos produtos.

Para exemplificar o problema de viés na distribuição em níveis altos de agregação, mostramos na Figura 1 a distribuição do tamanho das firmas do setor 17, utilizando o método estimação de densidade kernel (este método pode ser intrepretado como uma aproximação contínua de um histograma). Podemos observar que a função de distribuição do tamanho para o setor 17 em 1998 aproxima a log-normal, mas com mais de um pico. Ou seja, mostra heterogeneidade na distribuição da densidade.

FIGURA 1

Distribuição do Tamanho



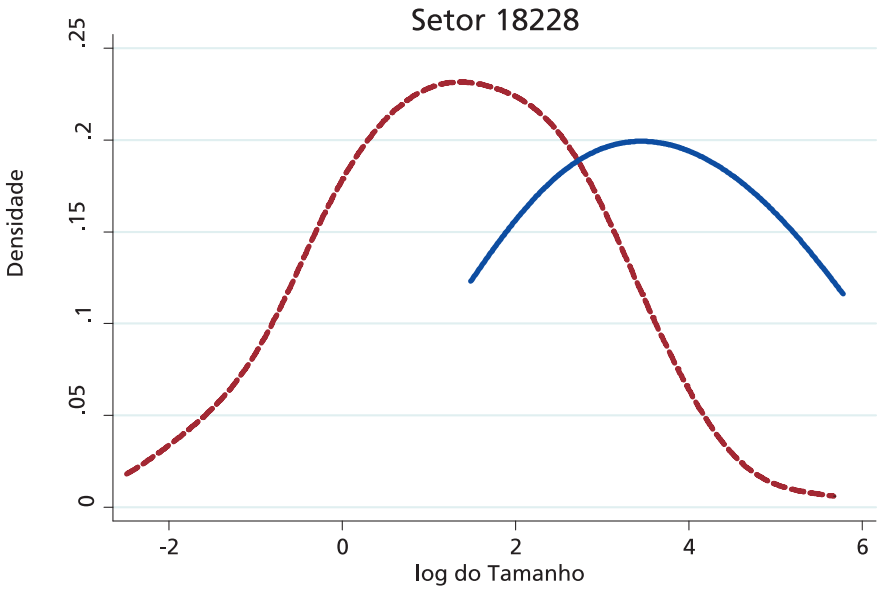
Para evitar algum viés na distribuição de densidade aplicamos a estimativa de densidade kernel para todos os setores CNAE a cinco dígitos. Como neste trabalho estamos interessados em avaliar se o fato de a firma ser fornecedora afeta a relação entre crescimento e tamanho selecionamos alguns setores para tal tarefa. A escolha destes setores foi feita aplicando a estimativa kernel de distribuição do log do tamanho a todos os setores CNAE cinco dígitos em 1998 para firmas que nunca foram fornecedoras, para as que sempre foram fornecedoras e as que eventualmente foram fornecedoras. Por inspeção visual eliminamos os setores que não produziram a estimativa kernel por ausência de dados. Eliminamos não apenas os setores que tinham ausência de dados para a estimativa das não-fornecedoras, mas também os que não tinham densidade suficiente para as sempre fornecedoras. Isto significa que apenas mantivemos para análise os setores que foram possíveis estimar a densidade para as firmas sempre fornecedoras e para as que nunca foram fornecedoras. Neste procedimento selecionamos sessenta setores. A seguir fazemos uma breve descrição da distribuição do log do tamanho para estes setores. Todavia, como não podemos apresentar a estimativa de densidade para todos os setores apenas vamos reportar os casos representativos em grupos. Estes casos estão nas Figuras 2, 3, 4 e 5.

O primeiro tipo de padrão de densidade que observamos está representado na

Figura 2, pelo setor 18228. Por simplicidade, denominamos este padrão de Tipo I. Para este tipo observamos que ambos são aproximadamente normalmente distribuídos com mediana das fornecedoras maior do que a mediana das firmas não fornecedoras. O grupo de Tipo I é representado por vinte e um setores, representados na Figura 2 pelo setor 18228 ('Fabricação de acessórios para segurança industrial e pessoal').

FIGURA 2

Distribuição de Densidade de Fornecedoras (linha contínua) e Não-Fornecedoras, 1998, Tipo I



Em seguida apresentamos o segundo grupo, Tipo II. Neste grupo, as firmas não-fornecedoras apresentam densidade que aproxima a log-normal. Entretanto, a densidade das empresas fornecedoras da PETROBRAS não apresenta um padrão bem comportado. Podemos observar que na Figura 3 que a densidade das empresas fornecedoras apresenta o formato de U. O grupo Tipo II é formado por dezoito setores e mostramos o caso do setor 27391 ('Fabricação de outros tubos de ferro e aço').

Na Figura 4 apresentamos o grupo Tipo III, onde as firmas não-fornecedoras possuem densidade aproximadamente log-normal para o tamanho. Entretanto esta densidade possui múltiplos picos, o que torna a definição da distribuição imprecisa, exatamente com o problema que gostaríamos de evitar ao utilizar análises setoriais mais detalhadas. Por sua vez a distribuição das firmas fornecedoras aproxima a log-

normal do tamanho. Na Figura 4 mostramos como exemplo o setor 45217, como representante de oito setores que possuem este padrão. Os setores são: 'construção (edificações)', 'obras de acabamento' 'fabricação de produtos diversos', 'fabricação de móveis com predominância de madeira', 'instalações elétricas', 'comércio varejista de artigos do vestuário e complementos'e 'desenvolvimento de programas de informática.' Alguns dos setores são indústrias com grande agregação, como 'produtos diversos' ou 'comércio varejista', o que pode implicar o problema que gostaríamos de evitar ao utilizar a análise com o nível mais detalhado do código de classificação industrial brasileiro.

FIGURA 3

Distribuição de Densidade de Fornecedoras (linha contínua) e Não-Fornecedoras, 1998, Tipo II

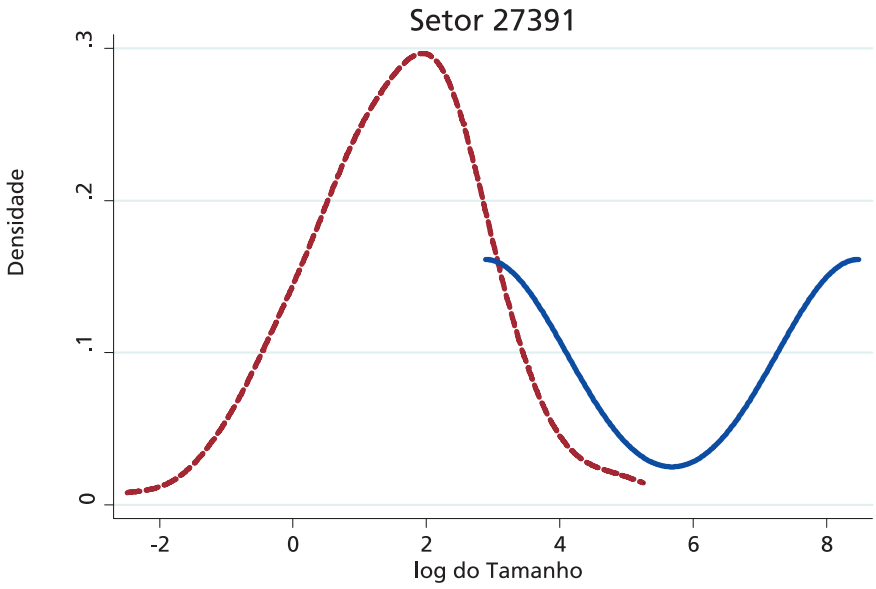
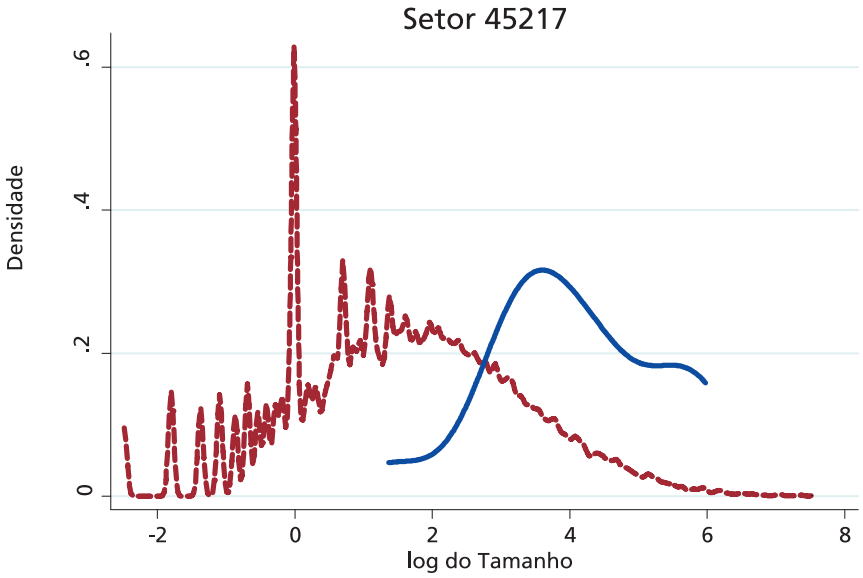


FIGURA 4

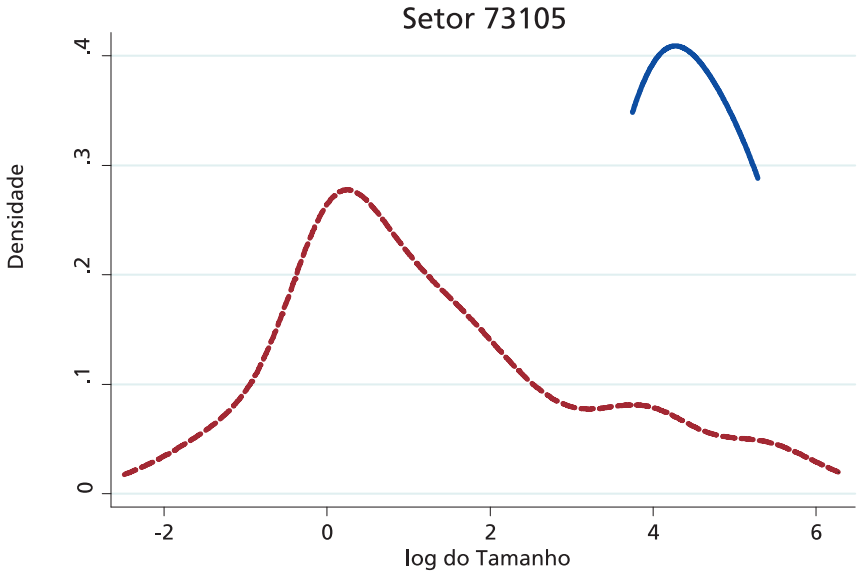
Distribuição de Densidade de Fornecedoras (linha contínua) e Não-Fornecedoras, 1998, Tipo III



Na Figura 5 mostramos o quarto grupo de firmas, Tipo IV. Este grupo possui como característica firmas fornecedoras com tamanho similar e com densidade muito maior do que o grupo de não-fornecedoras. Apesar das não-fornecedoras serem em geral aproximadamente log-normal e as fornecedoras normalmente distribuídas, não incluímos estes setores no grupo do Tipo I devido à alta similaridade em tamanho das empresas que sempre são fornecedoras da PETROBRAS. Os setores que compõem o grupo do Tipo IV são cinco, representados na Figura 5 pelo setor 73105 ('pesquisa e desenvolvimento das ciências físicas e naturais'). Apenas deixamos sem classificação o setor 27510 ('fabricação de peças fundidas de ferro e aço'), que não se encaixa nos grupos anteriormente citados.

FIGURA 5

Distribuição de Densidade de Fornecedoras (linha contínua) e Não-Fornecedoras, 1998, Tipo IV



Os fatos que emergem sobre a distribuição de tamanho das empresas que são fornecedoras e das empresas que não são fornecedoras são os seguintes:

(i) em quase todos os casos a mediana do tamanho das empresas que são fornecedoras é maior do que a mediana da empresas não-fornecedoras. Isto sugere que as fornecedoras são sempre firmas maiores e mais homogêneas do que as não-fornecedoras.

(ii) Na maior parte dos casos, a distribuição das firmas fornecedoras parece ser log-normal. Em alguns casos a distribuição aparece em forma de U. Não podemos precisar se esta distribuição inversa é devido a um problema de poucos dados ou se é devido a características específicas do setor. Portanto, apenas podemos concluir que a distribuição das forncedoras não é definida enquanto que a distribuição das não-fornecedoras tende a ser aproximadamente log-normal.

(iii) A distribuição do tamanho separadamente entre fornecedoras e não-fornecedoras não mantém o mesmo padrão observado nos estudos em que são analisadas todas as empresas de determinado setor. Portanto, não podemos falar em existência de Lei de Gibrat para estes grupos de forma independente.

Este comportamento da distribuição do tamanho da firma também é encontrado por Lotti e Santarelli (2004) para firmas italianas. Os autores reportam

que para um painel balanceado a distribuição normal emerge a partir de alguns anos de observação da mesma firma. Ou seja, podemos encontrar uma distribuição que não é muito bem comportada em algumas indústrias.

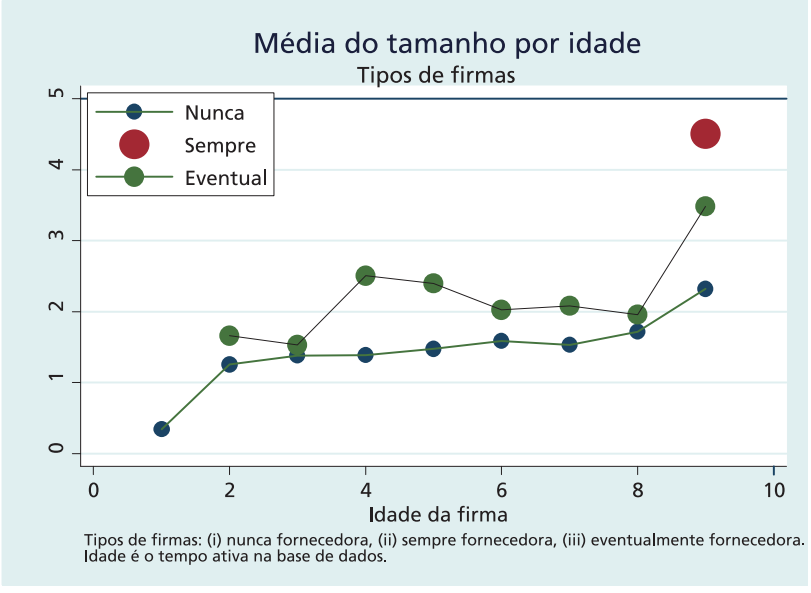
33.3.1 Importância da Idade da Firma

Cabral e Mata (2003) chamam atenção que a idade da firmas é importante para a distribuição do tamanho das firmas. Eles argumentam que existem duas formas de se analisar o efeito da idade sobre a distribuição do tamanho. A primeira é analisar a função de distribuição por grupos de idade diferentes. Os autores mostram que à medida que se aumenta a idade da firma a distribuição do tamanho se move para a direita. A moda aumenta, a cauda direita se torna mais grossa e o grau de viesidade (skewness) diminui significantemente.

Para entender como a idade pode afetar os nossos resultados, mostramos na Figura abaixo a média da idade das firmas para as que "nunca foram fornecedoras", "sempre fornecedora" e as demais (eventualmente fornecedoras). Nossa variável idade é construída pelo tempo de permanência da firma na base de dados. Por construção a firma que sempre foi fornecedora possui idade de nove anos (tempo de permanência na base de dados).

FIGURA 6

Idade das Firmas



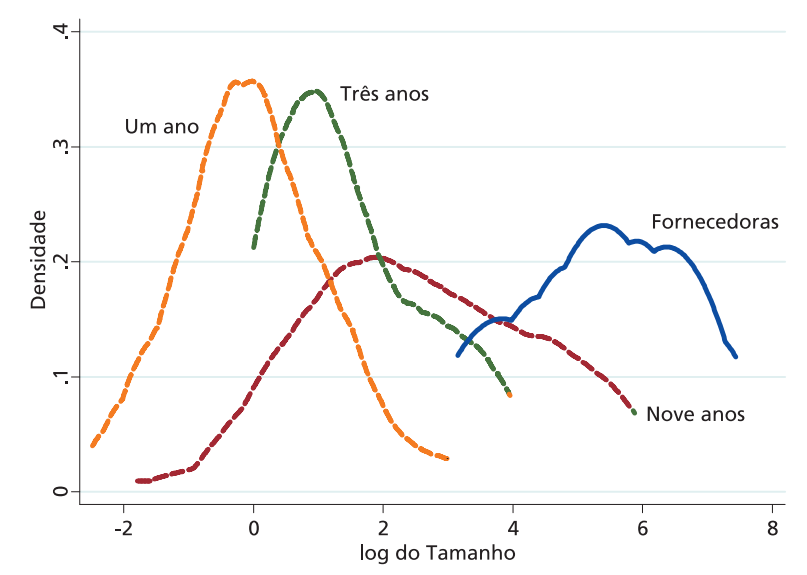
Tipos de firmas: (i) nunca fornecedora, (ii) sempre fornecedora, (iii) eventualmente fornecedora.
Idade é o tempo ativa na base de dados.

Na Figura 7 apresentamos um exemplo da distribuição da idade das firmas fornecedoras, não-fornecedoras e eventuais fornecedoras por três grupos de idade, um, três e nove anos para o segundo grupo e um, cinco e nove anos para o terceiro grupo. No painel (a) mostramos as firmas não-fornecedoras e no painel (b) as firmas eventualmente fornecedoras e as fornecedoras. Como as empresas sempre fornecedoras possuem idade sempre igual existe apenas uma curva de densidade para este grupo na Figura 7. O exemplo apresentado aqui é o setor 73105, 'Pesquisa e desenvolvimento das ciências físicas e naturais' (mostrado acima). No painel (a) da Figura 7 podemos observar que existe evolução da distribuição das empresas não-fornecedoras como função da idade das firmas. À medida que as firmas vão ficando mais velhas a distribuição delas se aproxima da log-normal, isto é representado pela curva com cauda à direita que são as firmas com um ano de idade na base de dados. Quando calculamos a distribuição das firmas com idades mais velhas observamos que estas distribuições se aproximam da log-normal. Este comportamento da distribuição é verdade para quase todos os setores que estudamos e foi mostrado originalmente por Cabral e Mata (2003). Devemos notar que esta aproximação da log-normal não significa a aceitação da lei de Gibrat, pois o que existe é apenas uma aproximação da função de distribuição.

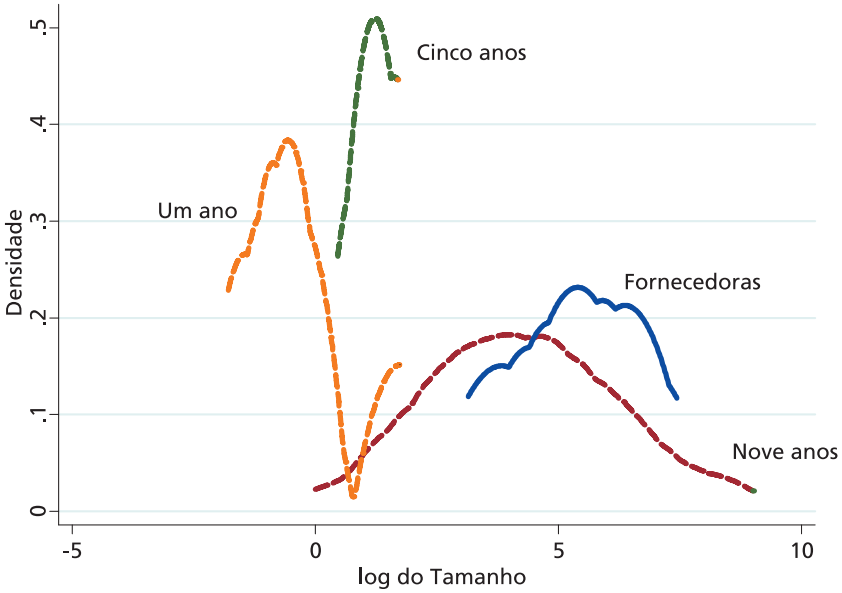
FIGURA 7

Distribuição de Densidade de Fornecedoras (linha contínua) e Outras Firmas por Grupos de Idade, 2006, Setor 73105

(a) Firmas Não-Fornecedoras e Fornecedoras



(b) Firmas Eventualmente Fornecedoras e Fornecedoras



No painel (b) da Figura 7 mostramos a distribuição do tamanho como função da idade para as firmas eventualmente fornecedoras. Neste exemplo desejamos mostrar que a distribuição como função da idade é menos pronunciada para as firmas eventualmente fornecedoras. A evolução da distribuição se aproxima da normal para o log do tamanho, mas esta aproximação não possui um padrão como observado para as empresas não-fornecedoras.

Podemos concluir que existe uma aproximação da lei de Gibrat a longo prazo para empresas não-fornecedoras e eventualmente fornecedoras mas não para empresas sempre fornecedoras. Esta conclusão é similar a encontrada por Cabral e Mata (2003) e Lotti e Santarelli (2004) que sugerem uma aproximação de uma distribuição do tamanho à medida que a idade da firma aumenta. Entretanto, falhamos em mostrar que a distribuição do tamanho é log-normal para firmas fornecedoras e sem controlar por idade. Na verdade relatamos grande heterogeneidade na distribuição do tamanho para empresas sempre fornecedoras. Na seção seguinte vamos realizar testes diretos da lei de Gibrat.

33.4. Testes Diretos da Lei de Gibrat

Gibrat e Simon realizam testes diretos da relação entre crescimento e distribuição do tamanho. Estes estimaram o comportamento do tamanho da firma

ao longo do tempo. Como vimos na segunda seção, a taxa de variação em logaritmo é aproximada como a diferença entre o tamanho da firma em dois pontos do tempo, portanto uma relação testável seria a seguinte:

$$S_{t+1} = \alpha + \beta S_t + \varepsilon_t \tag{1.5}$$

Se o coeficiente relacionado a S_t for igual a um temos exatamente a taxa de variação da firma. Portanto o crescimento da firma é independente do tamanho. Se β é menor do que um então as firmas menores crescem relativamente rápido do que as demais. Se o coeficiente é maior do que um então as firmas maiores crescem mais rapidamente.

Uma análise empírica importante da lei de Gibrat foi realizada por Mansfield (1962) em seu estudo sobre as indústrias de aço, petróleo e pneus para os Estados Unidos. Neste estudo, Mansfield identifica três diferentes revisões da lei de Gibrat. A primeira versão da lei de Gibrat seria estimar o modelo acima, mas atribuir uma taxa de crescimento de -100% para firma que sai do mercado. O problema com esta versão seria o fato de que as firmas menores possuem uma taxa de saída grande que poderia enviesar o procedimento estatístico. A segunda versão considera apenas as firmas que sobrevivem (chamando em termos modernos de painel balanceado). A análise com as sobreviventes mostra relação inversa entre tamanho e crescimento das firmas. A terceira versão de Mansfield considera apenas efeitos das firmas grandes que sobrevivem. Como firmas grandes são selecionadas aquelas que são sempre maiores do que a escala mínima eficiente da indústria. Em geral, a análise empírica correspondente a esta terceira abordagem sugere que as taxas de crescimento são mais ou menos independentes do tamanho da firma, o que corrobora a lei de Gibrat.

Este sucesso parcial de Mansfield levou a vários estudos nos anos 1960 e 1970 focando na lei de Gibrat para grandes empresas. Estes estudos concluíram que existia uma tendência das grandes empresas terem taxa de crescimento proporcionalmente maior (veja a introdução e Coad, 2007, para referências).

Alguns trabalhos concluem que firmas menores crescem mais rapidamente do que firmas maiores. Como explicamos anteriormente o processo de entrada e saída de firmas em mercados ocorre com muita frequência. Dado a frequência deste processo de entrada e saída qual seria o procedimento apropriado para estudar a relação entre tamanho e crescimento da firma? Estudar um painel balanceado ou não-balanceado de firmas? Em um painel balanceado não ocorre entrada de novas firmas e não há mortalidade, mas por outro lado ocorre grande redução no número de firmas que podemos observar. Por sua vez, um painel não-balanceado possui o problema de viés de seleção. Um problema típico do viés de seleção é que não observamos a produção da firma que sai no ano (período) em que ela efetivamente abandona o mercado. No caso do nosso estudo, vamos tentar contornar este

problema com a ponderação do tamanho da firma pelo número de meses que o trabalhador foi de fato empregado pela empresa.

A partir da evidência empírica do estudo de crescimento das firmas, sabemos que a mortalidade das firmas é alta. E maior é a mortalidade das firmas mais novas e menores (veja Evans, 1987b, e Dunne, Roberts e Samuelson, 1988). Uma explicação seria que firmas menores somente sobrevivem se elas possuem taxas de crescimento altas (desproporcionais) enquanto que firmas maiores não possuem essa necessidade – firmas menores seriam mais propensas a assumir riscos do que as maiores. Utilizando uma metodologia não tão simples quanto à tradicional, Davis, Haltiwanger e Schub (1996) não encontram relação entre o número de criação líquida de emprego por firma com o seu tamanho.

33.4.1 Relação Paramétrica

Nesta subseção apresentamos um conjunto inicial de testes, cuja função é servir de padrão de comparação para testes mais avançados. Realizamos testes diretos sobre a lei de Gibrat utilizando uma versão modificada da equação (1.5). Aqui estudamos a relação entre a taxa de crescimento e o tamanho da firma:

$$\Delta S = \alpha + \beta S_{t-1} + \varepsilon_t \tag{1.6}$$

Nesta estratégia empírica se $\beta = 0$, ou não for significativo, então temos a confirmação da lei de Gibrat, pois teremos a independência entre crescimento e tamanho. Esta pode ser interpretada como uma versão fraca da lei de Gibrat (veja a Subseção 4.2). Se o coeficiente é positivo então existe uma relação positiva entre crescimento e tamanho da firma. No caso de coeficiente negativo então temos relação negativa entre crescimento e tamanho da firma, indicando que as firmas menores poderiam crescer mais rapidamente do que as maiores firmas.

Na Tabela 1 mostramos a média de crescimento de todas as empresas fornecedoras e não-fornecedoras. A média total é 6.75% de crescimento ao ano (entre 1999 e 2006). Sem considerar os setores, o crescimento das firmas sempre fornecedoras (apenas fornecedoras na tabela) é ligeiramente superior a média do painel, enquanto que o crescimento das empresas que foram fornecedoras em algum momento é maior do que a média total. Portanto, as empresas fornecedoras e não-fornecedoras apresentam médias similares de crescimento, enquanto que as eventuais fornecedoras crescem mais rapidamente do que as demais. Em seguida vamos entender o comportamento do crescimento quando controlamos pelo tamanho, idade da firma e setor.

TABELA 1

Média e Desvio-Padrão do Crescimento de Empresas Sempre e Eventuais Fornecedoras e Não-Fornecedoras, 1999-2006

Empresas	Observações	Média	Desvio-Padrão
Não-Fornecedoras	974530	0.0651	0.8359
Fornecedoras	4589	0.0703	0.4225
Eventuais	57477	0.1070	0.6919
Total	1036596	0.0675	0.8272

Para relacionar o crescimento da firma com co-variáveis, utilizamos uma versão modificada da equação (1.6). Relacionamos o crescimento das firmas não apenas com tamanho, mas também com a idade e com o fato da empresa eventual ou sempre fornecedora. Abaixo apresentamos a equação a ser estimada:

$$\Delta S = \alpha + \beta_1 S_{i,t-1} + \beta_2 A_i + \beta_3 F_i + \beta_4 V_i + \varepsilon_i \qquad (1.7).$$

A novidade em relação à equação (1.6) é a inclusão da variável idade da firma *i*, representada por *A*, e as variáveis dummies para identificar a empresa sempre fornecedora (*F*) e a empresa eventualmente fornecedora (*V*).

Aplicamos este modelo aos nossos dados que estão organizados em sessenta setores, entretanto devido a limites de espaço apenas relatamos um exemplo para dois setores na Tabela 2. Os resultados que mostramos na Tabela 2 para os setores 18228, 'fabricação de acessórios para segurança industrial e pessoal', e 73105, 'pesquisa e desenvolvimento das ciências físicas e naturais', são resultados recorrentes para quase todos os demais. Na Tabela 2 mostramos quatro modelos de regressão de mínimos quadrados ordinários (MQO) para os dois setores. Nas linhas apresentamos as variáveis utilizadas no MQO e abaixo de cada variável temos o desvio-padrão das estimativas. Nas últimas três linhas mostramos os valores para o teste F, o R2 e o número total de observações. Para valores de F acima de 13 o modelo, como um todo, é bem especificado. A única variável recorrente nas quatro equações que utilizamos é o tamanho da firma no período anterior, as demais variáveis são aplicadas simultaneamente para estudarmos a possibilidade de viés de variável omitida.

O resultado que encontramos é a relação negativa entre crescimento e tamanho das firmas. Este fato é relatado pela literatura que utiliza grandes bancos de dados. Isto significa que as firmas menores crescem mais rapidamente do que as firmas maiores de forma estrutural. Vimos anteriormente que a idade da firma é um fator importante para se estudar as implicações da lei de crescimento proporcional, portanto incluímos esta variável como regressor em nosso estudo empírico. E como era de se esperar a experiência da firma reduz o impacto sobre o coeficiente do

tamanho, o que implica na importância da idade para o crescimento das firmas.

A principal conclusão da análise das firmas fornecedoras é que estas possuem taxa de crescimento pelo menos 30% maior do que as demais firmas quando controlamos por idade e tamanho da firma. Isto significa que para uma firma com o mesmo tamanho e mesma idade a firma que sempre é fornecedora tem chance de ter crescimento 30% maior do que as demais. Este ponto é interessante porque vimos na Tabela 1 que a taxa de crescimento médio das empresas fornecedoras é comparável a taxa de crescimento das empresas não-fornecedoras, ao passo que quando controlamos pelo tamanho e pela idade da firma o crescimento condicional é superior ao das firmas não-fornecedoras.

Por sua vez, as empresas que são eventualmente fornecedoras também apresentam taxas de crescimento condicionalmente maior do que as empresas não-fornecedoras. Mas são relativamente menores do que quando comparamos com a média total, que sugere taxas maiores para as empresas eventualmente fornecedoras. Em média a taxa de crescimento das firmas eventuais fornecedoras é 10% maior do que as não-fornecedoras.

Até aqui não discutimos os níveis de significância dos coeficientes, mas em geral todos os coeficientes são significativos a 95%, e a grande parte é significativa a 99%. Apenas alguns setores apresentam coeficientes de classe de firma oscilando entre aceite em 99% e 95%.

TABELA 2

Crescimento das Firmas, Mínimos Quadrados Ordinários, Setores 18228 e 73105

Variáveis	Setor 18228				Setor 73105			
Tamanho	-0,157	-0,139	-0,175	-0,156	-0,077	-0,063	-0,092	-0,079
	(0,01)	(0,01)	(0,01)	(0,01)	(0,01)	(0,01)	(0,01)	(0,01)
Idade		-0,044		-0,044		-0,039		-0,04
		(0,01)		(0,01)		(0,01)		(0,01)
Fornecedora			0,375	0,374			0,264	0,267
			(0,08)	(0,08)			(0,11)	(0,11)
Eventual			0,091	0,093			0,135	0,142
			(0,04)	(0,04)			(0,04)	(0,04)
Constante	0,422	0,588	0,428	0,593	0,328	0,48	0,314	0,468
	(0,02)	(0,03)	(0,02)	(0,03)	(0,03)	(0,04)	(0,03)	(0,04)
F	286,056	166,608	104,411	90,327	79,19	50,229	30,761	28,733
R2	0,102	0,117	0,111	0,126	0,054	0,067	0,062	0,076
N	2521	2521	2521	2521	1402	1402	1402	1402

Obs: Desvio-padrão entre parêntesis.

Nossas conclusões são baseadas em um conjunto de sessenta regressões, mas não podemos mostrar todos os resultados aqui. Uma alternativa econométrica para mostrar os resultados para todo a nossa amostra de setores é utilizar um método de regressão conhecido por mínimos quadrados ponderados. Basicamente o que este método faz é permitir a existência de variância particular para cada setor, que é a nossa variável de agrupamento. Na Tabela 3 mostramos os nossos mesmos quatro modelos estimados para a total da amostra ponderado por cada setor. Vale notar que este método não é um substituto para a estimativa setorial, mas se este resultado não ficar muito distante da média de comportamento que obtivemos anteriormente então este método se torna uma boa alternativa para resumir os resultados.

Os resultados descritos na Tabela 3 mostram que as sempre fornecedoras crescem em média pouco menos de 40% em comparação com empresas não-fornecedoras, enquanto que as empresas que foram eventuais fornecedoras crescem pouco menos de 20% em média. Estes resultados são pouco maiores do que encontramos nas regressões individuais, portanto podemos dizer com segurança que as empresas sempre fornecedoras cresceram 30% mais do que as não fornecedoras. Este resultado ocorre porque as empresas sempre fornecedoras são em média maiores e mais estáveis do que as empresas não-fornecedoras. Quando estimamos a relação entre crescimento e tamanho para todas as firmas, encontramos negação relativa entre tamanho e crescimento, mas quando controlamos para as empresas sempre fornecedoras o coeficiente do tamanho se aproximaria de zero, ou seja, da irrelevância do tamanho como variável correlata com o crescimento. Isto sugere, que a relação entre crescimento e tamanho se aproxima da lei de Gibrat para as empresas fornecedoras.

TABELA 3

Crescimento das Firmas, Mínimos Quadrados Ordinários com Ponderador por Setor

Variável	Modelos			
Tamanho	-0,15	-0,135	-0,156	-0,141
	(0,01)	(0,01)	(0,01)	(0,01)
Idade		-0,041		-0,041
		(0,01)		(0,01)
Fornecedora			0,39	0,395
			(0,04)	(0,04)
Eventual			0,192	0,2
			(0,02)	(0,02)
Constante	0,302	0,46	0,298	0,458
	(0,02)	(0,01)	(0,02)	(0,01)

(Continua)

(Continuação)

Variável	Modelos			
F	206,401	292,002	88,737	293,511
R2	0,077	0,087	0,081	0,091
N	1036596	1036596	1036596	1036596

Obs: Desvio-padrão entre parêntesis.

A variável de controle de idade das firmas em um nenhum dos modelos se mostra fundamental para explicar os coeficientes das demais variáveis. Entretanto, como descrito em outros trabalhos (ver Cabral e Mata, 2003) a idade reduz a importância do tamanho em relação ao crescimento de todas as firmas dos nossos setores.

Um exercício adicional é controlar nossas estimativas pelas características individuais das firmas. Estas características podem ser observadas ou não-observadas. Basicamente, realizamos estimativas de painel com efeitos fixos individuais para as firmas. Os resultados destas estimativas estão no apêndice e mostram que controlando apenas por características individuais das firmas aumenta o impacto negativo do tamanho da firma e aumenta o crescimento relativo das empresas fornecedoras quando comparamos com as não-fornecedoras.

Para encerrar a seção devemos endereçar o problema de viés de seleção que é um ponto importante na literatura de estudos industriais. Em nosso trabalho não realizamos controles para a sobrevivência das firmas, embora sabemos que o controle para o problema de atrito em painéis é um tópico importante e sensível. O problema de viés de seleção ou atrito em estudos de dados em painel surge pela existência do processo de saída de firmas. Entrada e saída ocorre com muita frequência em mercados – Evans (1987a e 1987b) e Hall (1987) mostram que a taxa de mortalidade é alta para firmas menores e mais novas. Portanto, temos que decidir o que fazer com firmas que entram e saem do mercado durante o período que estamos analisando. Por exemplo, se ocorre um choque e uma firma decide deixar o mercado e não conseguimos observar os resultados econômicos desta firma que abandona a sua atividade. A partir deste momento não poderemos observar o impacto de um choque ou uma política sobre a média, mas apenas sobre as firmas que sobrevivem durante o período amostral.

Este ponto sugere a seguinte dúvida de modelos de crescimento industrial: utilizar amostra balanceada ou não-balanceada. A saída que demanda menos modelagem estatística e mais dados é utilizar um painel não-balanceado de firmas. Neste caso, estaremos observando todas as firmas. Para o caso da nossa pesquisa, como estamos fazendo uso de uma base de dados censitária, como é o caso da RAIS, conseguimos reduzir o problema do viés de seleção.

Todavia, alguns autores argumentam que mesmo utilizando base de dados censitária poderia permanecer o problema de viés de seleção. O ponto é que não observamos as taxas de crescimento ao longo do ano para a firma que deixa o mercado e também é viés de seleção. A forma como lidamos com este problema é utilizar informação da RAIS de quando o trabalhador é demitido e ponderar o tamanho total da firma pelo número de meses que cada trabalhador permanece na firma. Portanto, esperamos que com este controle também consigamos reduzir bastante o viés de seleção em nossas estimativas. Na próxima seção vamos apresentar uma alternativa de implementação do estudo da relação entre crescimento e tamanho paras as empresas fornecedoras.

33.5. Abordagem Não-Paramétrica

Nesta seção vamos explorar uma alternativa paramétrica para estudar a relação entre crescimento e tamanho para as firmas fornecedoras. A motivação de nossa abordagem é a chamada "abordagem dos limites" de John Sutton (1997, 1998, 2007) que apresentamos na próxima subseção enquanto que os nossos resultados empíricos estão na subseção subsequente.

33.5.1 Crítica aos Métodos Lineares

A abordagem que John Sutton apresenta para tratar a relação entre tamanho e crescimento das firmas possui dois passos. O primeiro passo é um tratamento tradicional da literatura de crescimento das firmas e explora as consequências de substituir a lei de Gibrat pela restrição de desigualdade fraca sobre a relação tamanho crescimento. Enquanto que o segundo passo é utilizar a abordagem de teoria dos jogos para mostrar que esta restrição surge naturalmente de um princípio da simetria mais fundamental no contexto de um mercado que contém vários sub-mercados independentes.

Em seguida discutiremos o primeiro passo. Como afirma Sutton, a literatura empírica de crescimento das firmas tem como ponto de partida a seguinte pergunta: como o tamanho da firma afeta a verossimilhança de que ela será a próxima a entrar no próximo "mercado-ilha." Mercado-ilha parte da ideia de Hebert Simon de assumir que as oportunidades de mercado são independentes entre si. O que significa que podemos assumir as oportunidades de mercado no tempo e em lugares diferentes como processos aleatórios independentes.

Em geral, trabalhos empíricos como os de Hall (1987) e Evans (1987), mostram que não existe relação entre o tamanho das firmas e a sua taxa de crescimento. E esta independência entre tamanho e crescimento da firma parece ser robusta para vários casos estudados (Hall, 1987, Evans, 1987, Oliveira e Fortunato, 2006). Ao invés de tentar testar diretamente esta hipótese, Sutton sugere uma abordagem

diferente. Uma vez que a ideia é encontrar um limite no espaço de resultados, correspondendo pelo menos a distribuição desigual do tamanho das firmas, seria natural perguntar o que ocorre se tratarmos todas as firmas simetricamente. Em particular podemos supor que a história passada de uma firma em outras "ilhas" não possui impacto sobre suas futuras oportunidades aproveitadas. Desta forma, não é uma boa abordagem o que irá acontecer na média, dado que na maioria dos mercados a firma que já está operando em outras ilhas-mercado teria vantagem sobre rivais menores. Esta vantagem pode ocorrer por maior economia de escala ou efeitos de aprendizagem. Para permitir este efeito, Sutton (1997) sugere escrever a lei de Gibrat na forma de uma restrição de desigualdade.

Seguindo a interpretação de Sutton, a lei de Gibrat afirma que se existem duas firmas incumbentes, *A* e *B*, cujos tamanhos (medido pelo número de oportunidades que elas têm) são representados por n_A e n_B, então a probabilidade que a firma *A* tome a próxima oportunidade de mercado é proporcional ao tamanho atual da própria firma *A*. Deste modo, esta hipótese pode ser substituída pela seguinte restrição:

Hipótese de provisão: a probabilidade que a próxima oportunidade de mercado seja tomada por qualquer firma correntemente ativa é não-descrescente no tamanho desta firma.

Em termos da taxa de crescimento, a lei de Gibrat assume que a taxa de crescimento proporcional de uma firma é independente do seu tamanho. Esta hipótese sustenta que a taxa de crescimento absoluta ao menos é não-decrescente no tamanho da firma.

Esta abordagem leva a previsão de que a curva de Lorenz deve permanecer mais longe da diagonal do que uma curva de referência limitadora definida pela seguinte relação:

$$C_k \geq \frac{k}{N}\left(1 - \ln\frac{k}{N}\right) \tag{1.8}$$

Tal que N é o número de firmas, C_k é a participação no mercado da firma *k*. Esta razão representa a fração de todas as oportunidades dividas pelas *k* maiores firmas na indústria. No caso de tamanhos iguais a condição deveria corresponder a $C_k = k/N$ e a curva de Lorenz deveria permanecer na diagonal.

Este resultado leva a duas características interessantes. A primeira é a de que o limite inferior para a concentração é independente da ideia de Simon de que probabilidade de que a próxima oportunidade de mercado pode ser tomada por uma nova firma que entra. Na abordagem de Sutton, esta probabilidade pode afetar o tamanho médio da firma, mas não a distribuição do tamanho das firmas ou as medidas de concentração industrial (para mais detalhes sobre este resultado veja Sutton, 2007). A segunda característica é que os dados necessários para utilizar

a abordagem dos limites são mais simples pois apenas requerem medidas de concentração industrial, que é produzida por diversos relatórios de pesquisa. Esta abordagem de Sutton chama atenção para o fato de que os métodos econométricos tradicionais podem não ser adequados para representar uma versão da lei de Gibrat, pois eles são métodos que estimam modelos em torno da média.

Uma das principais mensagens do trabalho de Sutton é que modelos de regressão tradicionais, que passam pela média, não serão capazes de captar ou analisar as implicações da Lei de Gibrat. Sutton sugere uma análise computacional, a 'abordagem dos limites', mas existem vários métodos econométricos que são flexíveis. Por flexibilidade entendemos métodos que são capazes de explorar a base de dados, não apenas assumindo um único modelo linear para relacionar as variáveis.

33.5.2 Análise Não-Paramétrica

Na seção anterior estimamos modelos tradicionais de econometria para estudar o padrão de crescimento de empresas fornecedoras da PETROBRAS. Todavia, Sutton (1998, 2007) chama atenção para que métodos econométricos paramétricos não sejam adequados para estimar a relação entre crescimento e tamanho das firmas. Portanto, iremos expandir a análise anterior e ganhar mais informações sobre o comportamento das fornecedoras utilizando métodos não-paramétricos. Para este fim utilizaremos o método de regressão quantílica. Este método é útil pois não queremos apenas saber o que ocorre na média, mas para a distribuição. Este método segmenta a amostra em diferentes quantis e estima modelos lineares (MQO) para estes diferentes "subamostras."[3]

Existem alguns outros atrativos para utilizarmos a abordagem estatística de regressão quantílica. A regressão na mediana (quantil 0.50), também chamada de regressão de desvios-absolutos mínimos, é mais robusta aos valores extremos do que é a regressão linear sobre a média. A regressão quantilítica nos permite abordar melhor a localização e distribuição dos dados, bem como ela evita hipóteses sobre a distribuição paramétrica do termo de erro das regressões.[4]

Aplicamos a regressão quantílica para os sessenta setores selecionados. Mas por problema de espaço não podemos reportar todas as estatísticas. Seguindo nosso exemplo anterior, mostramos na Tabela 4 os resultados para os setores 18228 e 73105. O modelo que usamos para construir estas estimativas é o que apresentamos na seção anterior e os resultados estão expressos em quatro grupos: três para os quantis de 0.25, 0.5 (mediana) e 0.75. A última coluna é a regressão na mediana com desvio-padrão calculado por *bootstraping*. Nesta análise do crescimento das firmas por quantis vamos nos deter primariamente em analisar o comportamento das firmas *sempre fornecedoras* dado que este problema é conhecido. Analisar a

evolução do crescimento das firmas que se tornam fornecedoras e como a sua taxa de crescimento muda a partir do momento que se torna ou deixa de ser fornecedora é um problema mais complexo e não iremos enfatizar conclusões sobre as firmas denominadas de eventuais fornecedoras.[5]

Os coeficientes do quantil 0.50 (mediana condicional) são diferentes dos coeficientes estimados utilizando MQO na seção 4. Enquanto o coeficiente associado ao tamanho é -0.07 para a regressão da mediana condicional ele é -0.15 para a regressão de mínimos quadrados, caso do setor 18228. Para o setor 73105, os coeficientes estimados são -0.02 e -0.078 para regressão quantílica e MQO, respectivamente. Esta diferença entre a estimativa da média e mediana condicional nos diz que a distribuição do tamanho não é simétrica (como vimos em nossas estimativas de densidade na terceira seção). Quando comparamos a regressão na mediana com a regressão na média para as empresas fornecedoras observamos coeficiente menor, 0.16 contra 0.37. Esta interpretação significa que o crescimento de uma firma fornecedora é 16% maior do que uma empresa não-fornecedora quando controlamos por tamanho, idade, fornecedor eventual e restringimos o quantil analisado.

TABELA 4

Estimativas de Regressão Quantílica para os Setores 18228 e 73105

	Estimativas de Regressão Quantílica Setor 18228			
Variáveis	0,25	0,5	0,75	0.50 BS
Tamanho	-0.038*	-0.07*	-0.163*	-0.07*
	(0,01)	(0,01)	(0,01)	(0,01)
Idade	-0,007	-0.022*	-0.046*	-0.022*
	(0,01)	(0,00)	(0,01)	(0,00)
Fornecedora	0.221*	0.162*	0.265*	0.162*
	(0,05)	(0,05)	(0,06)	(0,04)
Eventual	0.057**	0.029	0.051***	0.029
	(0,03)	(0,03)	(0,03)	(0,02)
Constante	-0.038***	0.342*	0.943*	0.342*
	(0,02)	(0,02)	(0,03)	(0,04)
Pseudo R2	0,0074	0,0275	0,134	0,0275
		Setor 73105		
Tamanho	-0,004	-0.02*	-0.078*	-0.02*
	(0,00)	(0,01)	(0,01)	(0,01)
Idade	-0.009**	-0.01**	-0.031*	-0.01**

(Continua)

(Continuação)

	Setor 73105			
	(0,00)	(0,00)	(0,01)	(0,00)
Fornecedora	0.144*	0.119*	0.178***	0.119*
	(0,05)	(0,05)	(0,09)	(0,04)
Eventual	0.047*	0.07*	0.083**	0.07*
	(0,02)	(0,02)	(0,03)	(0,02)
Constante	-0.018	0.138*	0.673*	0.138*
	(0,02)	(0,02)	(0,04)	(0,04)
Pseudo R2	0,0063	0,0122	0,0824	0,0122

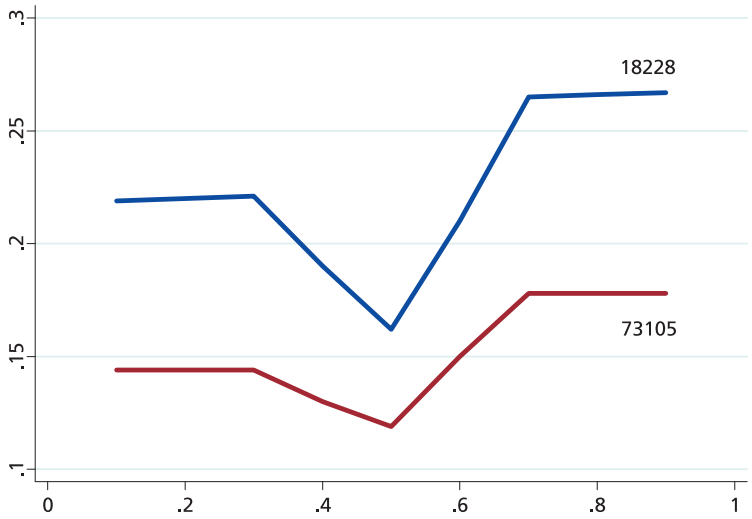
Obs: Erro-padrão entre parêntesis. Os símbolos *, ** e *** representam níveis de estatísticos de 99%, 95% e 90%, respectivamente.

Na coluna *0.50 BS* da Tabela 4, mostramos a estimativa na mediana do modelo de crescimento das firmas mas com erro-padrão calculado pela técnica de "bootstrapping." *Bootstrapping* é um procedimento de reamostra que calcula erro-padrão com subamostras dos dados que estamos utilizando. Com esta técnica esperamos que a distribuição amostral construída nos forneça uma boa aproximação da distribuição amostral que estamos perseguindo. No caso do nosso exercício, sua função é mostrar o quão robusta é a inferência que estamos fazendo para a regressão na mediana. De fato, quando comparamos os resultados das duas colunas, *0.50* e *0.50 BS*, os coeficientes e significância estatística dos parâmetros estimados são idênticos, mostrando assim boas estimativas de erro-padrão com o método tradicional.

Movendo-nos para além da regressão na mediana, podemos analisar as estimativas dos outros coeficientes associados a tamanho e tipo de firma. Na Figura 8 mostramos os coeficientes das empresas sempre fornecedoras da Tabela 4 para os setores 18228 e 73105. A regressão na mediana apresenta quantis estimados menores do que a regressão de mínimos quadrados ordinários e menores dos que a regressão para os quantis 0.25 e 0.75. Para estes três grupos, as empresas com maior crescimento são proporcionalmente empresas com maior diferencial de crescimento em comparação com as mesmas fornecedoras mas que possuem crescimento menor. Isto implica que algum fator não explicado por tamanho e idade, sustenta um crescimento maior para as firmas do quantil 0.75. Como exemplo, poderíamos sugerir a ideia teórica de que o crescimento das firmas poderia ser função de melhores técnicas gerenciais, que não é levado em conta por nossa abordagem (esta ideia é sugerida por Lucas, 1978). Por outro lado, as empresas do quantil 0.25 também possuem crescimento exclusivo às fornecedoras superior a mediana.

FIGURA 8

Diferencial de Crescimento por Quantil das Empresas Fornecedoras da PETROBRAS, Setores 18228 e 73105.



Por razões citadas anteriormente, não podemos tomar conclusões definitivas sobre as empresas que são eventuais fornecedoras. Mas algumas observações sobre a distribuição destas firmas podem ser entendidas. A primeira é a clara diferença entre a regressão na média contra a regressão na mediana, cujo coeficiente da regressão na mediana é pelo menos duas vezes menor do que o da regressão na mediana. Isto sugere uma distribuição não-simétrica para esta classe de firmas. Ainda no que tange a estes dois setores, a estimativa do coeficiente da eventual fornecedora para o setor 18228 possui forma de U, como na Figura 8 para o coeficiente das firmas sempre fornecedoras. Por outro lado, para o setor 73105 o coeficiente de diferencial de crescimento destas firmas é crescente com o quantil. Isto é, o diferencial de crescimento das eventuais fornecedoras aumenta a medida que as demais firmas apresentam taxas de crescimento maiores.

Como realizamos nosso procedimento para todos os sessenta setores podemos ao menos apresentar um resumo gráfico dos resultados mais relevantes. Abaixo apresentamos a distribuição de densidade das estimativas dos coeficientes do modelo de regressão quantílica para os três quantis estimados. A distribuição de densidade foi estimada utilizando a aproximação de densidade kernel e foi aplicada apenas para os coeficientes com rejeição estatística inferior a 5%.

Em primeiro lugar apresentamos a estimativa do coeficiente das firmas que sempre foram fornecedoras da PETROBRAS. O primeiro fato que emerge é que

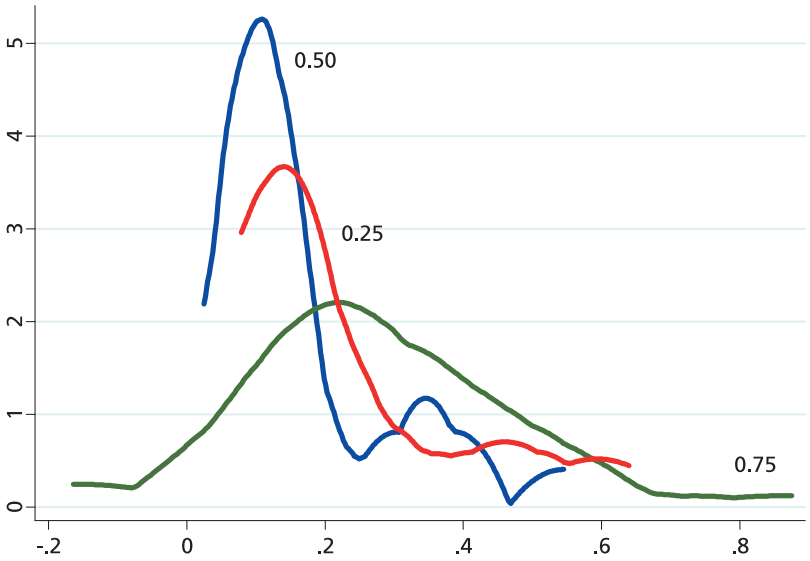
a densidade das estimativas está concentrada entre 0 e 0.5 e na quase totalidade dos casos não há setor com crescimento negativo das fornecedoras. Em segundo lugar, o crescimento das fornecedoras é significamente maior do que as firmas não-fornecedoras e o diferencial de crescimento tende a apresentar distribuição invertida como mostramos na Figura 8. Isto significa que na mediana o crescimento das fornecedoras é menor do que observado para os quartis superior e inferior.

A distribuição do quartil superior, 0.75, apresenta os valores mais altos de crescimento, como 0.6 e 0.8, mas os poucos casos de impacto negativo. Isto significa que quando controlamos pelas nossas co-variáveis e pelo quartil, proporcionalmente, as empresas sempre fornecedoras mostram crescimento elevado, acima das empresas não-fornecedoras.

Na Figura 10 mostramos a distribuição do coeficiente das firmas que são eventualmente fornecedoras para os três quartis analisados. Nossas conclusões são similares ao que apresentamos para as firmas sempre fornecedoras, mas com menor impacto. Ou seja, encontramos impacto positivo para o diferencial de crescimento, mas com taxas menores do que as mostradas acima. Grande parte da densidade das estimativas está entre 0 e 0.2, sugerindo impacto positivo em torno de 10% de crescimento acima das não-fornecedoras. A distribuição dos coeficientes estimados para as firmas eventuais e sempre fornecedoras é similar.

FIGURA 9

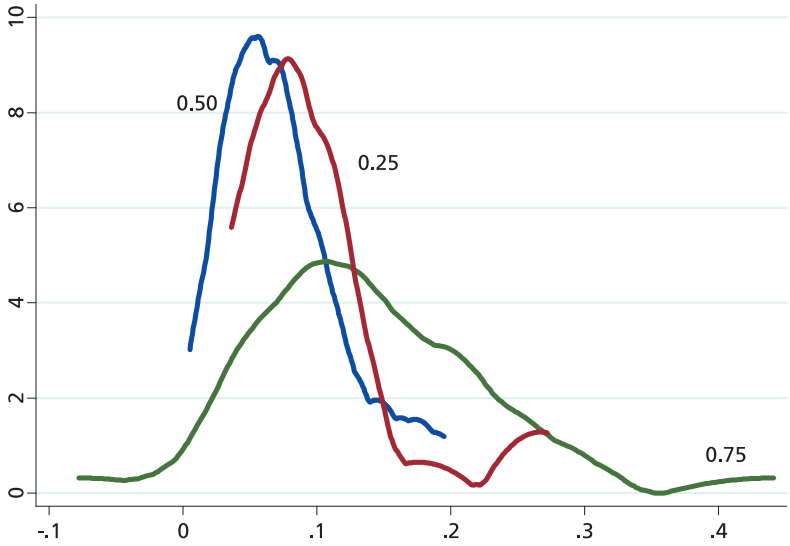
Densidade Kernel da Estimativa Quantílica do Coeficiente das Empresas Sempre Fornecedoras



Obs: Coeficientes de Regressão Quantílica com aceite para 95%.

FIGURA 10

Densidade Kernel da Estimativa Quantílica do Coeficiente das Empresas Eventualmente Fornecedoras



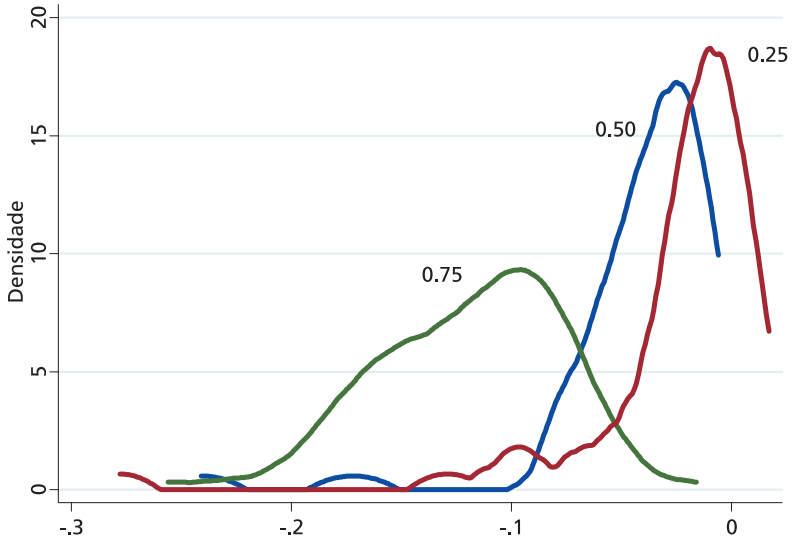
Obs: Coeficientes de Regressão Quantílica com aceite para 95%.

Nossas estimativas são significativas. O diferencial de crescimento entre as fornecedoras da PETROBRAS e as demais firmas é elevado. No mínimo as empresas que fornecem serviços e produtos para a PETROBRAS possuem taxa de crescimento pelo menos 10% superior às demais empresas. Na média o diferencial de crescimento é de pelo menos 20%.

Nosso último passo é analisar a lei de Gibrat na presença das empresas fornecedoras da PETROBRAS. Para o quantil inferior, aceitamos uma versão fraca da lei de Gibrat, ou seja, a de independência entre crescimento e tamanho das firmas. Podemos observar na Figura 10 que a mediana da estimativa do coeficiente do tamanho está na vizinhança de zero, o que implica não independência entre crescimento e tamanho. Esta estimativa estaria de acordo com a ideia da 'abordagem dos limites' de Sutton (1998). Por outro lado, à medida que analisamos o resultado da regressão condicional sobre a mediana e quantil 0.75 observamos que o coeficiente se aproxima de -0.1 para todos os setores analisados. A literatura dos anos 1980 mostra a relação negativa entre crescimento e tamanho. Aqui mostramos que esta relação de comportamento médio é devido a quantis superiores da distribuição das firmas. Para corroborar os resultados encontrados anteriormente pela literatura, as firmas maiores com crescimento negativo, deveriam apresentar uma queda proporcional ao crescimento das firmas menores. Nossa evidência é a de que para quantis inferiores, existe independência entre crescimento e tamanho.

FIGURA 11

Densidade Kernel da Estimativa Quantílica do Coeficiente do Tamanho



Obs: Coeficientes de Regressão Quantílica com aceite para 95%.

33.6. Considerações Finais

Nesta pesquisa tentamos estabelecer um padrão de comportamento de empresas prestadoras de serviço da PETROBRAS. A forma que atacamos o problema foi pela relação estatística entre crescimento e tamanho da firma seguindo a literatura que estuda a chamada lei de Gibrat ou lei do crescimento proporcional.

Devido ao grande volume de dados concentramos nossa análise no comportamento das empresas que sempre foram fornecedoras e entendemos qual o padrão de comportamento delas na relação entre tamanho e crescimento das firmas. Também analisamos os resultados para as demais empresas fornecedoras, mas nossas conclusões são mais fortes para as firmas sempre fornecedoras. Os nossos resultados são simples e não são causais, ou seja, apenas expressam regularidade estatística de comportamento do crescimento.

A primeira regularidade é a de que empresas fornecedoras em média são maiores do que as não-fornecedoras. Por outro, a distribuição das fornecedoras não é bem definida enquanto que a distribuição do tamanho das não-fornecedoras é log-normal ou normal.

Mostramos que as fornecedoras, em quase todos os casos, apresentam taxa de crescimento, controlada pelo tamanho, superior as demais empresas. Isto pode

ser interpretado que uma empresa de mesmo tamanho que sempre foi fornecedora da PETROBRAS e outra que não foi, na média irá apresentar maior taxa de crescimento. As empresas que foram eventuais fornecedoras também apresentam taxas de crescimento relativamente maiores do que as não-fornecedoras, mas inferiores do que as empresas sempre fornecedoras.

Além destes fatos importantes sobre as regularidades estatísticas de crescimento das fornecedoras, mostramos que a lei de Gibrat se sustenta para o limite inferior de firmas que analisamos. Isto significa que para uma parte significativa de distribuição das firmas existe independência entre crescimento e tamanho das firmas, tal que como sugerido pela abordagem dos limites de John Sutton (1998).

33.7. Apêndice

A - Base de Dados

A base de dados que utilizamos neste trabalho é RAIS (Relações Anuais de Informações Sociais) do Ministério do Trabalho e Emprego. Utilizamos os anos de 1999 até 2006.

Pessoal ocupado – calculado como média dos trabalhadores por firma, ponderado pelo número de meses que o trabalhador permaneceu ativo na base de dados original. Se um trabalhador permanece por um ano na firma o ponderador dele é 1, quanto que se um trabalhador permanecer por seis meses o ponderador será 0,5.

Taxa de crescimento – taxa de variação do pessoal ocupado na firma ($\log S_{t+1} - \log S_t$).

Idade – idade da firma é o tempo que ela é ativa na base de dados. A idade máxima da firma nesta base é de nove anos.

Classificação das Firmas – Utilizamos três tipos de classificação para as firmas:

Não-Fornecedoras. Firmas que nunca foram fornecedoras da PETROBRAS nos setores analisados.

Sempre Fornecedoras. Firmas que sempre foram fornecedoras da PETROBRAS ao longo da nossa base de dados.

Eventuais Fornecedoras. Firmas que em algum momento da base de dados foram fornecedoras, exceto as sempre fornecedoras.

B - Estimativa de Densidade Kernel

Neste apêndice apresentamos uma breve descrição do método não-paramétrico de densidade kernel utilizado no trabalho. Para mais detalhes sobre este método

remetemos o leitor para textos apropriados, como por exemplo capítulos 3 e 4 de Härdle (1990) e Härdle e Linton (1986).

A equação que descreve a estimativa kernel é uma versão de um histograma com uma função ponderadora $K(\ )$, chamada de função kernel.

$$f(x_0) = \frac{1}{Nh} \sum_{i=1}^{N} K\left(\frac{x_i - x_0}{h} \right) \qquad \text{(T.1)}$$

Nesta função x_0 é ponto em torno do qual é avaliada a massa de dados existente. Se a massa de dados for significativa então a densidade estimada pela função de densidade kernel deve ser grande. Nesta equação h é o parâmetro de suavização chamado de tamanho da vizinhança (na verdade no original é *bandwidth*) e duas vezes h é o tamanho da janela em que será avaliada a densidade. A densidade é estimada avaliando a função $f(x_0)$ em uma grande gama de valores x_0 gerando uma aproximação mais suave de uma função de distribuição do que um histograma.

C - Estimativa de Efeitos Fixos

Nesta seção, apresentação de uma estimativa complementar ao modelo MQO utilizado na seção 2. Na Tabela A.1 mostramos a estimativa de um modelo de regressão efeitos fixos sobre cada firma e controle de tempo sobre os anos. No modelo de efeitos fixos controlamos pelas características observadas ou não e que sejam invariantes ao longo do período de tempo que estamos analisando. Para mais detalhes sobre estimativas em dados em painel, o leitor pode consultar livros de econometria básica ou avançada. Para um estudo sobre a lei de Gibrat aplicando modelos de dados em painel veja por exemplo o artigo de Goddard, Wilson e Blandon (2002).

Este modelo não é crucial para nossa análise pois não apresenta controles por setor de atividade. Mas os resultados indicam que quando aplicamos o controle de efeitos fixos o diferencial de crescimento das sempre fornecedoras aumenta para 100% sobre o grupo de controle. Embora este resultado seja importante, quando realizamos o mesmo modelo para a estimativa por setor este coeficiente cai em média para 0.5. Embora ainda sejam números expressivos, eles são similares ao que mostramos com nossas estimativas de MQO na seção 3. Portanto, optamos por enfatizar as estimativas por MQO descritas anteriormente.

Tabela A1

Estimativa de Efeitos Fixos para Fornecedora e Não-Fornecedora

Variável	Modelos			
Tamanho	-0,384	-0,366	-0,39	-0,372
	(0,001)	(0,001)	(0,001)	(0,001)
Idade		-0,037		-0,037
		(0,000)		(0,000)
Fornecedora			1,045	1,057
			(0,028)	(0,028)
Eventual			0,442	0,453
			(0,007)	(0,007)
Constante	0,577	0,699	0,563	0,685
	(0,002)	(0,002)	(0,002)	(0,002)
N	1036596	1036596	1036596	1036596

Obs: Desvio-padrão entre parêntesis. Todos os coeficientes são estatisticamente significantes a 99%.

33.8. Referências

Angrist, Joshua D. e Jörn-Steffen Pischke. *Mostly Harmless Econometrics*: An Empiricist Companion. Princeton, Princeton University Press, 2009.

Basker, Emek. "The causes and consequences of Wal-Mart's growth." *Journal of Economic Perspectives*, 21 (3), 2007, pp. 177-198.

Cabral, Luís M.B. e José Mata. "On the Evolution of the Firm Size Distribution: Facts and Theory." *American Economic Review*, 93 (4), 2003, pp. 1075-1090.

Coad, Alex. "Firm Growth: A Survey." Max Planck Institute of Economics Discussion paper, 2007.

Davis, Steven J., John C. Haltiwanger e Scott Schub. *Job Creation and Destruction*. Cambridge, MIT Press, 1996.

Dunne, Timothy, Mark J. Roberts e Larry Samuelson. "Patterns of Firm Entry and Exit in U.S. Manufacturing Industries." *RAND Journal of Economics*, 19(4), 1988, pp. 495-515.

Eeckhout, Jan. "Gibrat's Law for (All) Cities." *American Economic Review*, 94 (5), 2004, pp. 1429-1451

Evans, David S. "Tests of Alternative Theories of Firm Growth." *Journal of Political Economy*, 95 (4), 1987a, pp. 657-74.

Evans, David S. "The Relationship between Firm Growth, Size and Age: Estimates for 100 Manufacturing Industries." *Journal of Industrial Economics*, 35 (4), 1987b, pp. 567-581.

Firpo, Sérgio. ""Efficient Semiparametric Estimation of Quantile Treatment Effects." *Econometrica*, 75(1), 2007, pp. 259-276.

Frölich, Markus e Blaise Melly. "Unconditional Quantile Treatment Effects under Endogeneity." IZA Discussion Papers 3288, Institute for the Study of Labor (IZA), 2007.

Goddard, John A., John Wilson, e Peter Blandon. "Panel Tests of Gibrat's Law for Japanese Manufacturing." *International Journal of Industrial Organization*, 20(3), 2002, pp. 415–33.

Hall, Bronwyn H., "The Relationship between Firm Size and Firm Growth in the U.S. Manufacturing Sector." *Journal of Industrial Economics*, 35 (4), 1987, pp. 583-606.

Härdle, Wolfgang. *Applied Nonparametric Regression*. Cambridge, Cambridge

University Press, 1990.

Härdle, Wolfgang e Oliver Linton. "Applied Nonparametric Methods."In: Robert F. Engle Daniel McFadden (orgs). *Handbook of Econometrics*. Volume 4. Amsterdam, Elsevier-North Holland, 1986, pp. 2295-2339.

Katz, Michael L. "Vertical Contratual Relations." In: Richard Schmalensee e Robert D. Willig, orgs. *Handbook of Industrial Organization*. Volume 1. Amsterdam, Elsevier, 1989.

Koenker, Roger e Kevin F. Hallock. "Quantile Regression." *Journal of Economic Perspectives*, 15 (4), 2001, pp. 143-156.

Lotti, Francesca e Enrico Santarelli. "Industry Dynamics and the Distribuition of Firm Sizes: A Nonparametric Approach." *Southern Economic Journal*, 70, 2004, pp. 443-466.

Lucas Jr., Robert E., "On the Size Distribution of Business Firms", *Bell Journal of Economics*, 9 (2), 1978, pp. 508-523.

Mansfield, Edwin. "Entry, Gibrat's law, Innovation and the Growth of Firms." *American Economic Review*, 52, 1962, pp. 1023-1051.

Machado, José A.F. e José Mata. "Box-Cox Quantile Regression and the Distribution of Firm Sizes." *Journal of Applied Econometrics*, 15, 2000, pp. 253-274.

Khilstrom, Richard E. e Jean J. Laffont. "A General Equilibrium Entrepreneurial Theory of Firm Formation Based on Risk Aversion", *Journal of Political Economy*, 87 (4), 1979, pp.719-48.

Oliveira, Blandina, e Adelio Fortunato. "Testing Gibrat's law: Empirical Evidence From A Panel of Portuguese Manufacturing Firms" *International Journal of the Economics of Business*, 13 (1), 2006, pp. 65-81.

Simon, Hebert e Charles Bonini (1958); "The Size Distribution of Business Firms", *American Economic Review*, 48 (4), 1958, pp. 607-17.

Steidl, Joseph. *Random Process and the Growth of Firms*: A Study of Pareto Law. London, Griffin, 1965.

Sutton, John. "Gibrat's Legacy." *Journal of Economic Literature*, 35, 1997, pp. 40–59.

Sutton, John. *Sunk Costs and Market Structure*: Theory and History. Cambridge, MIT Press, 1998.

Sutton, John. "Market Structure: Theory and Evidence." In: Mark Armstrong e Robert Porter (orgs). *Handbook of Industrial Organization*. Volume 3. Amsterdam, North-Holland, 2007.

33.9. Notas

i Veja as resenhas de Sutton (1997) e Coad (2007) sobre a tradição de testes da Lei de Gibrat. Nestas resenhas os autores mostram a extensa literatura desde Gibrat (1931) e Hebert Simon e Sigbert Prais nos anos cinquenta.

ii Esta versão mais fraca é devida a Hebert Simon e seus co-autores (veja Ijiri e Simon, 1977). Esta versão é derivada da seguinte hipótese: a probabilidade de que a próxima oportunidade de mercado seja tomada por qualquer firma ativa é proporcional ao tamanho atual da firma.

iii Para uma apresentação geral sobre regressão quantílica veja Koenker e Hallock (2001) e o capítulo 7 de Angrist e Pischke (2009). Machado e Mata (2002) aplicam uma metodologia quantílica distinta da que usamos, mas é o único estudo que sabemos que utiliza uma estratégia com natureza quantílica.

iv Para se estudar os impactos da mudança de status de uma firma, deveríamos utilizar um método conhecido com QTE (Quantile Treatment Effects – Efeitos de Quantis de Tratamento). Todavia, como não estamos aplicando variáveis instrumentais ao estimador QTE, sua análise é a mesma do estimador padrão de regressão quantílica. Veja capítulo 7 de Angrist e Pischke (2009).

v Nesta seção nos detemos sobre a análise do comportamento das firmas sempre fornecedoras. Analisar o crescimento das firmas que são eventuais fornecedoras é uma tarefa complexa em regressão quantílica. Este tópico é uma área de pesquisa ativa onde se estuda o efeito de mudanças da situação da firma sobre sua performance. Para métodos de análise de efeitos exógenos veja Firpo (2007) e efeitos endógenos veja Frölich and Melly (2007). Entretanto, o comportamento de uma firma que é eventual fornecedora nos parece ser mais complexo do que o estudado na literatura de avaliação de programas. Em geral esta literatura trata de efeitos sobre salários ou performance individuais, analisar crescimento de firmas sugere possuir complexidade maior pois as firmas podem sair do mercado, ser fornecedoras apenas por um ou dois anos e não ser mais. Assim, o número de situações que uma firma encontra sugere mais possibilidades do que indivíduos.

CAPÍTULO 34

O IMPACTO DA ATIVIDADE DA PETROBRAS NA DECISÃO DE INVESTIMENTO DE SEUS FORNECEDORES BRASILEIROS[1]

Luiz Dias Bahia

34.1. Introdução

A PETROBRAS, ao longo de sua história, tem se constituído em uma das maiores empresas mundiais do setor de extração e refino de petróleo, além de uma das que mais investe em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) entre suas congêneres, e ainda uma importante e decisiva fonte de desenvolvimento da estrutura industrial brasileira, através da contratação de fornecedores locais.

Esse último aspecto não passou despercebido de muitos estudos, que já procuraram conceituar e quantificar o impacto das atividades da PETROBRAS no peso que sua geração de valor agregado ocupa no PIB brasileiro, ou o efeito dinâmico de seu investimento sobre a produção, a renda, o pessoal ocupado, a importação e os impostos de nossa economia.

O que este trabalho busca fazer é dar um passo à frente na tendência dos estudos anteriores e encontrar evidências econométricas para a seguinte tese: *a PETROBRAS, ao atuar produtivamente, induz seus fornecedores industriais brasileiros a investir, o que em consequência estaria aumentando os efeitos multiplicadores da atividade econômica interna.* Deve-se esclarecer que a tese explicitada se refere apenas a fornecedores industriais.

O artigo está estruturado de maneira simples. Na segunda parte, sumariza-se o atual contexto histórico da PETROBRAS desde a criação, enfatizando sua política de relacionamento com os fornecedores nacionais e tentando situar o período dos dados disponíveis e utilizados. A terceira parte destaca aspectos da cadeia de suprimentos da PETROBRAS com base em estatísticas descritivas. Na quarta parte, buscamos fundamentos, em teoria, para a tese acima, e em econometria, para o exercício efetuado, apresentando os resultados. Concluímos na última parte.

1. Agradecemos o apoio estatístico de Leonardo Aguirre, a sugestão metodológica decisiva de Luiz Esteves, e as observações (em seminário) de Fernando Sarti. Os dados utilizados foram cedidos gentilmente pela PETROBRAS, o BNDES, o MDIC e o MTE, a quem agradecemos com ênfase por terem sido imprescindíveis a este trabalho.

34.2. Caracterização econômica de atuação da PETROBRAS

A indústria do petróleo pode ser caracterizada seguindo as etapas desde a descoberta de uma jazida até a elaboração final dos produtos do refino. Uma vez descoberta uma jazida, ela tem que ser investigada para se saber se é economicamente viável, o que exige geralmente considerar a qualidade ou tipo de petróleo disponível, as dificuldades de sua exploração e o custo-benefício da produção. Essa etapa de exploração e produção inclui desde a prospecção geofísica para a identificação de jazidas, até a produção e armazenamento do petróleo extraído (Valente, 2009). Há aqui três segmentos de atividade: *exploração* (avaliar áreas de descoberta e identificar jazidas); *desenvolvimento* (viabilizar as atividades de produção dos campos); *produção* (coordenar as atividades de extração do fluido).

A etapa seguinte é a de transporte do petróleo até a refinaria de destino.

Depois, entra-se na etapa de refino do petróleo, que consiste na decantação de elementos pesados de leves e a produção, basicamente de dois grupos de produtos: matérias-primas (querosene, Nafta, asfalto, enxofre); e vários combustíveis (GLP, gasolina, diesel, QAV, óleo combustível).

Feito o refino, a última etapa é de distribuição dos derivados e sua comercialização, indo basicamente a dois destinos finais: a indústria petroquímica ou o consumo de combustíveis e lubrificantes.

Os segmentos de exploração e produção costumam ser denominados de *upstream*; enquanto os demais, de *downstream.*

O refino é a etapa que faz a intermediação entre o fluxo intermitente da produção/exploração e a demanda de outras indústrias (como a petroquímica) e/ou o consumidor final de combustíveis e lubrificantes. De um ponto de vista dinâmico, o estrangulamento crucial da indústria do petróleo está no *upstream*, pois o refino é tecnicamente regulável (em caso de ociosidade, trata-se de um problema de perda de lucratividade relativa; em caso de falta de capacidade, de um problema de agilidade de investimento, para minimizar perda de *market share*); e a variação do nível de demanda efetiva para os produtos no máximo leva a um custo imprevisto de estocagem, já que os mesmos não são perecíveis rapidamente.

Como, além disso, a etapa do refino se constitui de uma produção com tecnologia já razoavelmente madura, cujo avanço é menos crucial, e a exploração/produção implica em desafios cruciais, dada a localização geológica e geográfica complexa e desigual das jazidas, o elo crucial da indústria do petróleo, seus principais desafios econômicos e tecnológicos estão no *upstream.*

Como enfatiza Valente (2009, pag. 72):

> *Dados esses vetores principais do valor do óleo, o problema específico que se coloca para a indústria é o fato da distribuição de reservas mundiais de petróleo ser altamente desigual, tanto em termos de volume recuperável quanto de qualidade de fluido. O resultado econômico dessa dispersão das reservas petrolíferas é a existência de grandes diferenças na estrutura de custos entre as empresas participantes do mercado.*
>
> *As diferenças nos custos técnicos por área geográfica ou por região de produção são mesmo notáveis. Dentre as variáveis responsáveis por essa dispersão dos custos cabe destacar as dificuldades encontradas durante a fase da pesquisa exploratória e do desenvolvimento dos campos, a profundidade dos poços em produção, o custo do financiamento e a distância dos pontos de produção. O fator mais significativo, no entanto, deve ser atribuído à produtividade dos poços [...]*[2] .

Este ponto é fundamental: o acesso às reservas é o decisivo na indústria do petróleo, ou seja, a manutenção da capacidade de produção das empresas depende primordialmente da descoberta de novas reservas e da produtividade (competitiva) das já descobertas. Assim é que, para a PETROBRAS, pelo menos desde o início da década de 1990, sua competitividade e sustentabilidade estão relacionadas fortemente ao volume de investimento produtivo e de inovação tecnológica na área de exploração e produção (E&P) – o *upstream* da cadeia.

Esse investimento da PETROBRAS em E&P, decisivo como vimos acima, tem três características determinantes: é altamente intensivo em capital e tecnologia; de forte irreversibilidade; e está associado a grandes riscos econômicos (custos, preços e demanda futura) e políticos (regimes de propriedade, tributos, relações contratuais, marcos regulatórios, etc.).

A estratégia amplamente adotada entre as empresas mundiais de petróleo para diluir esses riscos é a internacionalização de suas atividades e mercados, além da integração vertical ao longo da cadeia produtiva. A integração garante recursos para "produzir um fluxo de renda suficientemente amplo e estável, de modo que sustente o investimento na descoberta de novas reservas no ritmo necessário à preservação de um horizonte de longo prazo em E&P" (Valente, 2009, pag. 74).

Essa estratégia se torna indispensável frente a elevadíssimos custos fixos e sua irreversibilidade. O elevado investimento comprometido para iniciar a produção dos campos, junto a um custo relativo menor para mantê-los em funcionamento, associados à alta rigidez técnica de E&P, levam uma empresa petrolífera a buscar elevadas economias de escala, ou seja, a operar preferencialmente a plena capacida-

2. Negrito nosso.

de. É uma ordem a extração de petróleo continuada, gerando extrema inelasticidade-preço da produção no curto prazo.

Do ponto de vista internacional, há um grupo de grandes empresas petrolíferas, que chamaremos de *majors,* do antigo cartel das "sete irmãs" (Texaco, British Petroleum, Gulf Oil, Chevron, Mobil Oil, RD/Shell, Exxon e Chevron), que são as mais antigas atuantes nesse mercado. Atualmente, esse grupo se compõe das seguintes gigantes da indústria do petróleo: ExxonMobil, British Petroleum, RD/Shell, ConocoPhillips, Chevron, Total, Eni e Repsol YPF. O importante a perceber aqui é que, apesar desse grupo líder vir perdendo participação relativa desde 1970, ele é determinante ainda hoje na evolução da indústria do petróleo. Esse grupo é o principal responsável pela inovação técnica e organizacional da indústria, além das estratégias de *marketing*, pelo padrão de investimento e modalidades de financiamento, estratégias de qualidade de produtos e, importante para este trabalho, *características das relações com fornecedores e clientes.*

O grupo no qual se inclui a PETROBRAS é o das *empresas mistas* (estatais que combinam gestão empresarial visando lucro e crescimento). Atualmente as *mistas* concorrem diretamente com as *majors* na busca de novos mercados e na expansão de seus mercados de origem. O fundamental a destacar aqui é o seguinte: *seu diferencial competitivo decisivo é o acesso privilegiado a reservas e a grandes mercados consumidores nacionais,* o que lhe garante alta escala de produção e fonte segura de produção, os elementos cruciais de lucratividade e risco na indústria do petróleo, como destacado antes.

Ainda decisivo para uma empresa *mista*, como a PETROBRAS, apesar de ter uma estrutura de custos menos eficiente que a das *majors,* é a forte integração ao longo da cadeia entre o *upstream e o downstream* – fator concorrencial importante, como também já destacado.

Faz parte dessa integração ao longo da cadeia produtiva, decisiva para a competitividade da PETROBRAS, como já destacamos, a relação com seus fornecedores – em especial os nacionais, objeto deste trabalho. Passaremos agora, portanto, a caracterizar historicamente a modalidade de relacionamento da PETROBRAS com seus fornecedores nacionais no período 2000-2006, que nossos dados abarcam.

Como assinala Silva (2009), as atividades prioritárias de investimento da PETROBRAS se dividem em dois grandes períodos: de 1954 a 1979, quando se concentrou em transporte e refino; e de 1980 aos dias atuais, quando passou a focar prioritariamente em E&P, especialmente no *offshore.*

Quanto a modalidade de relacionamento com fornecedores, nas três primeiras

décadas de sua existência, a PETROBRAS seguiu uma política de desenvolvimento da indústria doméstica via substituição de importações. Buscou-se principalmente fomentar a indústria de bens de capital brasileira, para reduzir a dependência de fornecedores externos. Foi realizada uma política pioneira e bem sucedida de capacitação e qualificação dos fornecedores locais. No final dos anos 1980, cerca de 90% das compras da PETROBRAS eram realizadas no mercado local (contra 10% no seu primeiro ano de existência).

Como enfatizamos antes, uma das chaves da competitividade para a indústria do petróleo é o acesso a fontes de produção. Entretanto, o Brasil não é bem dotado de jazidas em terra, o que levou a PETROBRAS a procurá-las no mar. Em meados dos anos 1980, descobre-se grandes jazidas em águas profundas, viabilizando se aproximar da meta de autossuficiência de E&P.

A partir de então, inicia-se nova fase de compras na PETROBRAS: busca-se não apenas nacionalização de fornecimento, mas também autossuficiência, autonomia e até mesmo liderança tecnológica. A E&P no *offshore* inicialmente forçou a PETROBRAS a fazer grande parte de suas compras no exterior. Com o tempo, entretanto, com esforço próprio, a empresa dominou boa parte da tecnologia necessária e transferiu-a para a indústria para-petroleira local.

Apesar de ter alcançado um forte índice de nacionalização de seus fornecedores, ao final da década de 1980 o suprimento se ressentia de um custo pouco adequado à capacidade de investimento da PETROBRAS. A partir de 1990, junto a abertura da economia fez-se várias reformas no plano institucional, como a criação da ANP (Agência Nacional do Petróleo) e do CNPE (Conselho Nacional de Política Energética), a criação de um novo regime tributário para a indústria do petróleo e gás natural (o REPETRO) e a quebra do monopólio da PETROBRAS. A política de compras da PETROBRAS passa a privilegiar a terceirização de seus projetos de E&P, visando redução de custos. De forma semelhante, buscou-se externalizar boa parte de investimento e inovação a grandes empresas de engenharia que, dado as estrangeiras serem mais aptas, levou a uma mudança com os fornecedores locais, que perderam espaço, principalmente na área de construção de plataformas.

Nesse período, a operadora nacional se restringia à elaboração do conceito do projeto e ao projeto básico - ambos levados a cabo pelo CENPES. A figura do contratante principal passou a fazer o detalhamento dos projetos, função antes feita pelas empresas de engenharia nacionais. Empresas subcontratadas tornaram-se responsáveis pela implementação dos grandes projetos marítimos (antes executados pelo Departamento de Engenharia da PETROBRAS). Apenas a parte submarina continuou a ser responsabilidade da operadora.

Como consequência dessa estratégia de subcontratação, a indústria para-petroleira brasileira se retraiu, quando muitas empresas faliram e outras foram incor-

poradas por estrangeiras.

O objetivo dessa estratégia foi deliberadamente flexibilizar e abaixar os preços dos produtos e serviços dos fornecedores, de forma a reduzir os altos custos de E&P em águas cada vez mais profundas. Os mecanismos para atingir esse objetivo foram dois: primeiro obrigar os fornecedores a aceitar a barganha sistemática de preços, apropriando-se de parte dos ganhos de produtividade dos fornecedores; segundo, estimular os fornecedores locais e estrangeiros a entrarem e se qualificarem em determinados nichos de mercado.

Essa política de relacionamento com os fornecedores muda a partir de 2003. Retoma-se, apesar de com ênfase diversa, o estímulo ao desenvolvimento da indústria para-petroleira local através do poder de compra da PETROBRAS. Entre outras mudanças, a exigência de conteúdo local mínimo para E&P muda significativamente o tratamento concedido à questão do fornecimento local. Entretanto, o início de mudança da estratégia de relacionamento com os fornecedores pela ANP já vinha desde 1999: determina-se o índice potencial de nacionalização dos empreendimentos *offshore* no Brasil, e se passa a discutir os mecanismos que deveriam ser criados para fomentar a participação de fornecedores locais na E&P. A justificativa básica vinha de dois pontos: as facilidades de assistência técnica pós-venda; e a agilidade na reposição de peças e componentes.

Como consequência dessa mudança, os requisitos de conteúdo local na etapa de desenvolvimento e produção passou de 27% em 1999, para 77% em 2007.

É fundamental acentuar que o BNDES também tem dado apoio a tal política, a medida que, por meio de financiamento a projetos da indústria para-petroleira local, exige no mínimo 60% de nacionalização.

Enfim, podemos afirmar que a estratégia de compras da PETROBRAS, que passa a prevalecer mais fortemente depois de 2003, favorece a integração da cadeia da indústria de petróleo local, sem abdicar da busca de custos adequados à E&P eficientes. Nossa amostra representa principalmente esse momento (vai de 2000 a 2006), com o que podemos afirmar ser nossa análise reflexo da maior parte das compras da PETROBRAS para suas atividades, e nossas conclusões baseadas em um comportamento da maior parte da cadeia da indústria petroleira nacional.

34.3. A cadeia para-petroleira associada à PETROBRAS

Buscaremos, nessa seção, delimitar os setores industriais de fornecedores da PETROBRAS, abordando alguns indicadores de tamanho e desempenho produtivo, entre outros. Como nosso objetivo é trabalhar com o investimento desses fornecedores, e não dispondo de seus dados de investimento por firma ou setor, utilizamos duas *proxys*: os desembolsos do BNDES por firma, e a importação de bens de capital, também por firma.

Utilizamos o salário médio da firma como *proxy* de produtividade do trabalho. O tempo de estudo médio dos empregados é nossa *proxy* de complexidade tecnológica do processo produtivo. E a idade média da empresa é nossa *proxy* de experiência gerencial acumulada. O número de empregados é nosso indicador de tamanho da firma.

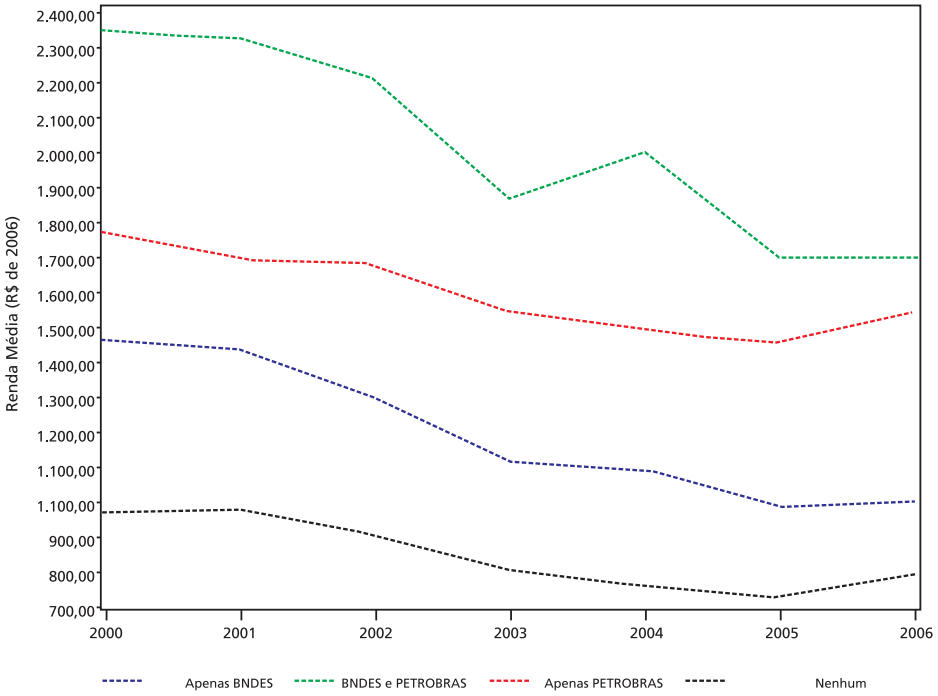
Numa primeira visão, de forma panorâmica, podemos dizer que os setores que mais concentram contratos da PETROBRAS em relação a financiamento do BNDES, no acumulado de 2000-2006, são: Borracha e Plástico; Metalurgia Básica; Equipamentos de Informática; Máquinas e Materiais Elétricos; e Instrumentos de Precisão e para Automação. Os setores que mais concentram contratos da PETROBRAS em relação a importação de bens de capital, no acumulado de 2000-2006, são: Borracha e Plástico; Metalurgia Básica; e Máquinas e Equipamentos. Nota-se claramente a concentração das compras da PETROBRAS, dentro da indústria, em produtos da metalmecânica e de produtos de origem petroquímica necessários a operação e manutenção de máquinas ou estruturas metálicas. Em outras palavras, temos ênfase clara em mecânica, eletrônica, elétrica e petroquímicos finais.

Outro aspecto a ser ressaltado é que, no período 2000-2006, o valor acumulado de contratação da PETROBRAS nas firmas industriais aqui consideradas em relação aos desembolsos do BNDES e ao valor acumulado de importação de bens de capital é expressivo, salvo duas exceções: Veículos Automotores, no caso do BNDES; e Material Eletrônico/Equipamentos de Telecomunicações, junto novamente a Veículos Automotores, no caso de importação de bens de capital. Nota-se assim que a capacidade de disseminar efeitos no tecido produtivo industrial é significativa via atuação da PETROBRAS.

No gráfico abaixo, mostramos a renda média (salário médio) das firmas fornecedoras, segundo quatro categorias: firmas que apenas receberam financiamento do BNDES; firmas que apenas são fornecedoras da PETROBRAS; firmas que recebem financiamento do BNDES e são fornecedoras da PETROBRAS; firmas que não se encaixam em nenhuma das categorias anteriores.

GRÁFICO 1

Distribuição de Renda Média (R$ de 2006) BNDES



Nota-se claramente que as firmas financiadas pelo BNDES e ao mesmo tempo fornecedoras da PETROBRAS são as de maior salário médio, ou seja, de maior produtividade do trabalho. Podemos dizer, assim, que tanto BNDES quanto PETROBRAS selecionam as empresas virtuosamente nas suas relações. Sob esse aspecto, mesmo que muito preliminar, já notamos como através da contratação de fornecedores a PETROBRAS pode (e consegue em boa medida) desenvolver o tecido industrial dos para-petroleiros. De fato, é patente, em vários relatos, como as empresas fornecedoras, ao interagirem com a PETROBRAS, conseguem vários aprimoramentos de gestão, produtivos e tecnológicos.

Feita essa visão panorâmica, procuraremos a seguir destacar em cada Divisão CNAE, as classes de comportamento produtivo mais virtuoso e que são fornecedoras da PETROBRAS[3].

3. A CNAE (Classificação Nacional de Atividades Econômicas), feita pelo IBGE, é, como a denominação indica, um sistema de classificação de todos os setores do tecido produtivo brasileiro, organizado desde setores mais gerais (chamados de "Divisão"), passando pelos intermediários (chamados de "Grupo") e chegando ao nível de detalhamento máximo a que tivemos acesso (chamados de "Classe"), na Agricultura, Indústria e Serviços.

a) Produtos Químicos

Nessa Divisão, apenas 1% das firmas são fornecedoras da PETROBRAS e ao mesmo tempo financiadas pelo BNDES. O tamanho médio delas é cerca de 25 vezes maior que os das que não são fornecedoras nem financiadas. A Classe de *Fabricação de Gases Industriais* (que não inclui os gases derivados da extração do petróleo e seu refino) é praticamente a única que está presente em todos os anos na amostra cruzada entre fornecedores (PETROBRAS) e financiadas (BNDES). Suas firmas são todas exportadoras com preço-prêmio, alta produtividade do trabalho e pelo menos 50% dos empregados com nível superior de escolaridade na média. A idade média dessas firmas é bem acima da média da amostra.

No quadro que compara as fornecedoras da PETROBRAS com as importadoras de bens de capital, as características são semelhantes das imediatamente acima.

b) Borracha e Plástico

As firmas dessa Divisão que são ao mesmo tempo fornecedoras (PETROBRAS) e financiadas (BNDES) apresentam produtividade média do trabalho maior que as demais de seu grupo. Entretanto, entre todas há homogeneidade quanto ao tempo de estudo médio dos trabalhadores, e a idade média das firmas. Nenhuma Classe está presente entre 2000 e 2006 todos os anos como fornecedora e financiada. Entretanto, duas Classes se destacam: *Artefatos Diversos de Borracha* e *Artefatos Diversos de Plástico.*

Na primeira Classe, as firmas são de cerca de 100 empregados na média, todas exportadoras com preço-prêmio, mas apenas cerca de 10% dos empregados com nível superior. Tudo indica processos produtivos menos elaborados e menor poder de mercado.

Na segunda Classe, o quadro se repete: firmas relativamente pequenas, 15% dos empregados com nível superior, 90% das firmas exportadoras com preço-prêmio.

Dentro da Divisão *Borracha e Plástico,* mas na amostra voltada para importadoras de bens de capital, as *Classes Pneumáticos e Câmaras-de-ar*, junto a *Laminados Planos e Tubulares de Plástico*, são as mais representativas, mas com características totalmente diversas daquelas destacadas como financiadas pelo BNDES. Ou seja, são firmas gigantescas (na segunda Classe, um pouco menores), exportadoras com preço-prêmio e elevada idade média, com alta produtividade do trabalho.

c) Minerais Não-Metálicos.

Dentro dessa Divisão, as Classes de *Cimento* e de *Artefatos de Concreto* são as mais representativas em nossa amostra das financiadas pelo BNDES e contratadas pela PETROBRAS. São firmas em média com 1000 empregados (na primeira Classe) e 100 empregados (na segunda); escolaridade média dos empregados alta

(na primeira Classe) e baixa (na segunda); a maioria exportadora com preço-prêmio (na primeira Classe) e só 5% exportadoras (na segunda). Trata-se de um quadro fortemente heterogêneo, como se nota.

Ainda nessa Divisão, mas na amostra que cruza contratadas (PETROBRAS) com importadoras de bens de capital, a Classe mais representativa é *Cerâmicos Refratários.* São empresas médias (cerca de 500 empregados), com baixa escolaridade média dos empregados, produtividade média do trabalho modesta, mas com 90% das firmas exportadoras e 80% com preço-prêmio.

Essa classe, talvez pelas características do processo produtivo (alguns altamente intensivos em capital, outros mais simples), chama a atenção pela heterogeneidade dos indicadores de desempenho e tamanho das firmas. Entretanto, ao mesmo tempo isso mostra que a PETROBRAS pode se relacionar com empresas desde as mais simples e pequenas até as mais sofisticadas e maiores.

d) Metalurgia Básica

Nessa Divisão, as empresas financiadas pelo BNDES e ao mesmo tempo contratadas pela PETROBRAS apresentam produtividade do trabalho maior, mas o tempo de estudo médio dos empregados e a idade média das firmas é semelhante independente daqueles dois atributos. Destacam-se as Classes de *Laminados Planos de Aço* e *Laminados longos de Aço* como fornecedoras, ambas de empresas gigantes (cerca de 6.000 empregados em média), escolaridade média dos empregados elevada, o mesmo acontecendo com a idade média das firmas, e sendo a maioria exportadora com preço-prêmio. Outra classe fornecedora importante é *Peças Fundidas de Ferro e Aço,* com firmas menores, menor escolaridade média dos empregados, menor idade média das firmas, mas ainda assim a maioria exportadora com preço-prêmio.

O quadro é semelhante entre as que são fornecedoras da PETROBRAS e ao mesmo tempo importadoras de bens de capital. A Classe *Tubos de Aço com Costura* apresenta um grupo de firmas com características análogas às da Classe *Peças Fundidas de Ferro e Aço.*

e) Produtos de Metal – Exclusive Máquinas e Equipamentos

Nessa Divisão se encontram firmas (produtoras principalmente de estruturas metálicas e obras de calderaria) de tamanho médio, ligeiramente maior entre aquelas financiadas pelo BNDES e também contratadas pela PETROBRAS – apesar de os atributos de produtividade do trabalho, tempo médio de estudo e idade média das empresas não diferirem fortemente daquelas firmas da mesma Divisão não incluídas naquele último cruzamento. Uma Classe a citar, pela relativa dessemelhança, é a de *Artefatos Trefilados*, com atributos de tamanho médio das firmas, escola-

ridade média dos empregados e idade média das firmas menores, mas exportadoras com preço-prêmio.

Comparando as financiadas pelo BNDES com as importadoras de bens de capital e, ao mesmo tempo, fornecedoras da PETROBRAS, notamos que os atributos são muito semelhantes aos do parágrafo anterior. Assim, não parece haver diferenças grandes entre os dois grupos. No grupo de importadoras de bens de capital, as Classes de *Artefatos Estampados de Metal, Ferramentas Manuais* e *Embalagens Metálicas* têm atributos semelhantes aos de *Artefatos Trefilados* do grupo acima na mesma Divisão.

f) Máquinas e Equipamentos

Nessa Divisão, o tamanho médio das empresas é muito pequeno, sendo as fornecedoras da PETROBRAS e financiadas pelo BNDES apenas pouco maiores (cerca de 300 funcionários), apesar de todas elas e as demais firmas com idade média alta (mais de 30 anos). Esse quadro chama a atenção, pois leva a duas conclusões adversas: primeiro, é difícil imaginar que firmas dessa dimensão, apesar da experiência acumulada, sejam capazes de atender a maior parte da demanda de bens de capital da PETROBRAS; segundo, a dimensão também sugere ser muito difícil que essas empresas sejam capazes de inovar (terem departamentos de P&D) a ponto de competirem com as estrangeiras de seu setor. Assim, muito provavelmente essa Divisão, tão importante, atende a PETROBRAS marginalmente se comparada com as firmas congêneres estrangeiras – e mais, dadas as características de seus atributos no Brasil, dificilmente terão chances de mudar esse quadro sem apoio de políticas públicas eficientes.

Se observarmos o quadro das importadoras de bens de capital e fornecedoras da PETROBRAS, a situação se repete.

Uma Classe que merece destaque nesse contexto é o de *Máquinas-Ferramentas*. A escolaridade média dos funcionários é menor que as das demais Classes da mesma Divisão; o mesmo acontecendo com o tamanho médio em relação as que são financiadas pelo BNDES e fornecedoras da PETROBRAS simultaneamente. As firmas dessa Classe são muito importantes pois fazem uma fusão entre mecânica e eletrônica, tendo um potencial de inovação e aprimoramento tecnológico muito grande e talvez maior do que os das demais Classes dessa Divisão.

Quadro semelhante se aplica à situação das importadoras de bens de capital e fornecedoras da PETROBRAS.

g) Equipamentos de Informática

Trata-se de uma Divisão onde as empresas são menores que a média da amos-

tra, inclusive com aquelas incluídas na categoria de financiadas pelo BNDES e simultaneamente contratadas pela PETROBRAS apresentando tamanho médio menor que o das demais empresas do mesmo grupo. Entretanto, nos quesitos de produtividade do trabalho e tempo médio de estudo, há grande similaridade entre todas as empresas dessa Divisão. Nessa Divisão se concentram as firmas mais enfaticamente contratadas pela PETROBRAS (como valor de contratos em relação aos desembolsos do BNDES). Tanto pela importância estratégica de seus produtos (muito relevantes para avanço tecnológico da PETROBRAS e indispensáveis no monitoramento da produção) quanto pelos valores expressivos dos contratos, pode-se inferir que a atuação da PETROBRAS é decisiva para as empresas dessa Divisão. Como as firmas da Divisão anterior (produtoras de máquinas e equipamentos), aqui as firmas são muito pequenas para o padrão internacional, a estrutura existente comporta número talvez excessivo de produtores, a oportunidade empresarial de desenvolver inovação tecnológica em profundidade é restrita e encontra dificuldades, ou seja, a PETROBRAS através de sua atividade produtiva e de contratação de fornecedores cumpre papel importante na busca de robustecer esse elo estratégico de nosso tecido industrial.

Se observarmos a Classe de *Fabricação de Computadores,* o tamanho médio é modesto, apenas 65% exporta com preço-prêmio (ou seja, seu indicador de competitividade também é modesto) e a escolaridade média dos empregados sugere processo produtivo pouco sofisticado, em outras palavras, sugere preponderantemente atividade de montagem. Em *Fabricação de Equipamentos Periféricos,* todas as empresas são exportadoras com preço-prêmio, o que indica significativa eficiência produtiva – os outros indicadores são semelhantes a firmas das demais Classes da Divisão.

Quanto às importadoras de bens de capital dessa Divisão, nota-se uma produtividade do trabalho muito alta, o que reforça a suspeita de que a excelência dessas empresas está em um processo produtivo medianamente complexo – pois os demais indicadores são em tudo semelhantes aos das financiadas pelo BNDES.

h) Máquinas, Aparelhos e Materiais Elétricos

Nessa Divisão, as empresas financiadas pelo BNDES e ao mesmo tempo contratadas pela PETROBRAS são de tamanho médio significativo (cerca de 1000 empregados) com produtividade do trabalho alta e significativa experiência gerencial (acima de 30 anos). Entretanto, como é comum no Brasil, o processo produtivo não parece ser muito complexo, a julgar pela escolaridade média dos empregados.

Esses dados se repetem para o caso de firmas importadoras de bens de capital e também fornecedoras da PETROBRAS. A maior diferença está no tamanho das últimas, que é significativamente menor. Essa diferença parece se dever a certas

Classes serem de empresas menores, mas importantes como fornecedoras. Seriam as fabricantes de: *Equipamentos para Distribuição e Controle de Energia Elétrica; Fios, Cabos e Condutores elétricos Isolados.* Já os fabricantes de *Motores Elétricos* são bem maiores. Deve-se enfatizar que a porcentagem das firmas dessas Classes que são exportadoras varia de cerca de 50% a 80%, e geralmente o fazem com preço-prêmio.

Essa Divisão sugere empresas bem mais robustas, com maior autonomia financeira e maior experiência, onde a necessidade de políticas públicas semelhantes as defendidas para *Máquinas e Equipamentos,* ou *Equipamentos de Informática,* é muito menos importante.

i) Material Eletrônico e Equipamentos de Comunicações

Nessa Divisão, as firmas simultaneamente financiadas pelo BNDES e contratadas pela PETROBRAS não são as maiores, nem as de maior produtividade do trabalho, ou de maior tempo de estudo médio e sequer as de maior experiência gerencial, apesar de nesse último caso elas o terem significativamente. Classes como as de *Material Eletrônico Básico e Transmissores de Rádio,* importantes para as atividades da PETROBRAS, são de firmas relativamente pequenas (100 empregados na média), mas altamente selecionadas pelo BNDES e PETROBRAS, tanto que em geral todas são exportadoras com preço-prêmio.

O quadro referente às importadoras de bens de capital nessa Divisão é muito semelhante ao descrito no parágrafo acima.

j) Equipamentos para Automação Industrial e relacionados

Trata-se de uma Divisão muito semelhante à de *Máquinas e Equipamentos* ou *Equipamentos de Informática* antes descrita: empresas com tamanho médio excessivamente reduzido para concorrerem internacionalmente bem e inovarem tecnologicamente; número excessivo de empresas na Divisão, sugerindo pouca capacidade de articulação empresarial; e tempo de estudo médio das ao mesmo tempo fornecedoras da PETROBRAS e financiadas pelo BNDES sugerindo processos produtivos pouco elaborados e preponderantemente de montagem. Há aqui, de maneira também similar, espaço para políticas públicas setoriais de fortalecimento empresarial, produtivo e tecnológico. Mesmo porque essa Divisão tende a ser muito solicitada pela PETROBRAS (e por boa parte das demais na indústria brasileira), sendo flagrantemente estratégica.

A situação das firmas nessa Divisão importadoras de bens de capital é perfeitamente análoga à descrita no parágrafo acima.

k) Veículos Automotores e complementos

Essa é uma Divisão em que as firmas já acumularam experiência gerencial, capacitação tecnológica, desempenho produtivo e competitividade internacional muito satisfatória, sendo estruturalmente robustas e capazes de concorrer internacionalmente, inclusive com vantagens comparativas. Trata-se de um grupo de fornecedoras no qual os contratos da PETROBRAS são pouco significativos frente a sua capacidade particular de investimento.

34.4. A teoria adotada e a estimativa feita

Em função do estabelecido nos itens (2) e (3), consideramos alguns aspectos importantes que caracterizam, a nosso ver, a atividade da PETROBRAS na economia brasileira e no relacionamento com seus fornecedores.

Primeiro, a PETROBRAS é uma empresa mista, de porte (inclusive internacional) elevado (sua participação no PIB brasileiro é alta), com capacidade de atuação anticíclica significativa, e fôlego diferenciado no Brasil e na América Latina. Segundo, pelo menos no mercado interno (de elevadas dimensões), pode-se dizer que a PETROBRAS trabalha frente a uma demanda muito inelástica. Tudo isso lhe permite uma autonomia concorrencial significativa.

Essas características fazem com que a PETROBRAS seja capaz de gerar contratos com seus fornecedores onde se notam duas características. Por um lado, são contratos de valores significativos frente à capacidade produtiva desses fornecedores. Por outro lado, são contratos de elevada credibilidade quanto a efetivação de seu cumprimento por parte da contratante. Adicionalmente, a PETROBRAS tem uma política em relação a seus fornecedores de interação tecnológica e produtiva (antes do que apenas meras exigências contratuais), o que tende a lhes incentivar o aprimoramento.

A ideia que defendemos, portanto, é a seguinte: *a PETROBRAS, ao atuar contratualmente com seus fornecedores, dadas as características acima, constitui-se em um dos fatores positivos na decisão de investir dos mesmos, com o que provavelmente aumenta os efeitos multiplicadores do investimento da economia brasileira.*

Alguns trabalhos já mostraram algumas evidências. Ou seja, que a PETROBRAS apresenta significativa contribuição ao PIB brasileiro, e ao investimento com suas decisões particulares de investir (Canelas, 2007; Aragão, 2005, *apud* Silva, 2009). Ou ainda, utilizando uma Matriz Insumo-Produto de 1996, que a relação entre investimento da PETROBRAS e impacto no Valor da Produção é de 1:1; e que há um aumento na renda brasileira de 0,3% do PIB, a partir de um investimento de US$ 3,7 bilhões da PETROBRAS (Kupfer *et alli,* 2000). Finalmente,

em pesquisa quantitativa de campo, Marzani (2004) conclui que nos segmentos de *Válvulas e Bombas* e *Árvores de Natal Molhadas* há uma avaliação positiva e favorável a capacitações "relacionadas aos estudos de viabilidade técnico-econômica, cronogramas de investimento, percentual de terceirização para construção e/ou expansão da planta industrial" (idem, pag. 76) a partir da contratação da PETROBRAS.

O que faremos, a seguir, é aprofundar essas evidências anteriores, utilizando instrumental econométrico e microdados, e reafirmando o já concluído, mas com dois avanços: trata-se de um apanhado exaustivo de todas as empresas industriais fornecedoras, e não de um grupo delas; levanta-se uma explicação teórica subjacente para o fenômeno.

Os itens abaixo tratam de cada questão em particular.

34.4.1 A teoria em questão

Há basicamente dois grupos de teorias de investimento que podem fundamentar nossa análise: uma de origem neoclássica, outras que buscaram alternativas a esse instrumental – tomadas aqui de maneira muito geral. Procuraremos abordar os dois grupos de maneira não exaustiva, mas enfatizando seus aspectos necessários ao desenvolvimento deste trabalho.

Naturalmente, as três teorias são radicalmente diversas e qualquer analogia entre elas precária (para dizer pouco). Mas todas essas teorias antes convergem que divergem, *sob o aspecto do presente trabalho.*

a) Os fundamentos de origem neoclássica

A teoria neoclássica trabalha fundamentalmente com a abordagem wickselliana, baseada na seguinte consideração: a poupança e o investimento agregados se relacionam através da taxa de juros, ou seja, esta última se ajusta de tal forma que a cada período contábil a poupança se iguale ao investimento, com a primeira tendo uma relação diretamente proporcional e o segundo uma relação inversamente proporcional com aquela taxa. Dessa forma, o essencial para se determinar o investimento é gerar condições propícias ao aumento da poupança, o que reduziria a taxa de juros, levando cada firma a determinar um novo estoque ótimo de capital, onde sua produtividade marginal decrescente se igualasse à taxa menor.

Em artigo seminal, Jorgenson (1963) acrescentou a tal abordagem o *insight* de que o investimento depende também do estoque de capital desejado pela firma, que, por sua vez, depende do *user cost* (preço-sombra) de uma unidade de serviços do capital por período de tempo (em relação inversa), do produto e de seu preço.

Em outro *paper* seminal, Lucas e Prescott (1971) consideram a incerteza como um dos componentes da decisão de investir. Na verdade, a incerteza já vinha sendo

abordada na visão neoclássica antes, mas no *paper* em questão o avanço importante se deve a demonstração da existência e unicidade do equilíbrio do investimento que considera a incerteza. Os autores trabalham com um mercado com muitas empresas pequenas, produtoras de um único produto com um único insumo (o capital) a plena capacidade e com retornos constantes de escala. O objetivo da firma é maximizar o valor médio, descontado para o presente, de seu lucro (trabalha-se com um horizonte infinito). As expectativas de preço são racionais, o que implica que as funções de distribuição de preços presentes e futuros são as mesmas e conhecidas. A incerteza vem de um componente estocástico da demanda da firma, que gera deslocamentos aleatórios no seu valor, causando assim incerteza.

O desenvolvimento posterior da teoria neoclássica se dividiu em dois caminhos que se complementam e são unidos pela importância mantida como determinante de investir da abordagem wickselliana, dos custos de investir e da incerteza (com esta última redutível aos custos). O primeiro caminho buscou considerar as assimetrias de informação na relação entre a firma e a entidade financiadora do investimento. O segundo caminho considerou as implicações da irreversibilidade do investimento em bens de capital. A seguir, abordamos as duas vertentes.

O caminho que parte da análise de assimetrias de informação tem como referência Stiglitz e Weiss (1981), que consideram que os bancos, ao fazerem um empréstimo, preocupam-se fundamentalmente com a taxa de juros que vão receber e o risco do empréstimo. Entretanto, essas duas variáveis se influenciam, pois a taxa de juros cobrada pode afetar o risco do conjunto dos empréstimos. As razões são duas. Primeiro, por afetarem as ações dos solicitantes de crédito. Segundo, por um efeito de seleção adversa. A justificativa principal destes condicionantes é que, quando o preço (no caso, a taxa de juros) afeta a natureza da transação, esse preço pode não levar a *market clearing*. Enfim, os dois efeitos acima seriam consequência de assimetria de informação entre o banco e o solicitante de crédito.

O primeiro efeito acima ocorreria devido ao fato da taxa de juros e/ou outros termos do contrato afetarem o comportamento da firma interessada no empréstimo para investimento. Os autores mostram que "*higher interest rates induce firms to undertake projects with lower probabilities of success but higher payoffs when successful*".

O segundo efeito se deve ao fato da diversidade de probabilidades de clientes para pagar o empréstimo. Ou seja, como o banco tem que identificar os clientes com maiores chances de pagar o empréstimo, além de ser difícil para o banco obter sucesso sob esse aspecto, a taxa de juros que o cliente está disposto a pagar pode ser um indicador utilizado. Entretanto, aumentando a taxa de juros o banco pode estar selecionando aqueles clientes que aceitam pagar juros mais altos por perceberem ser sua probabilidade de pagar o empréstimo baixa.

A assimetria de informações ocorre porque o banco não pode, como ocorreria

num mercado perfeito, de informação perfeita e sem custos, controlar as ações do cliente e avaliar suas reais chances de pagar o empréstimo. O banco pode apenas induzir o comportamento do cliente através dos termos do contrato, atraindo clientes de menor risco.

Haveria uma taxa ótima de juros, acima da qual o retorno do banco cairia, depois de aumentar em valores menores que ela. O autores consideram que a essa taxa a demanda por empréstimos excede sua oferta. Na análise tradicional, a taxa de juros levaria a *market clearing* , mas na taxa ótima isso não ocorre, transformando-se a última na taxa de equilíbrio. O banco se recusaria a emprestar a uma taxa mais alta que a ótima. Assim, a interação de oferta e demanda de crédito não ocorreria e este último estaria racionado.

Um raciocínio similar poderia ser feito para exigências colaterais no contrato de empréstimo: além de certo ponto, elas poderiam incentivar cada firma a levar a cabo projetos de maior risco; além de reduzir a aversão ao risco do conjunto de clientes.

Deve-se enfatizar que os autores não indicam ser o racionamento de crédito um fato de ocorrência absoluta, mas uma possibilidade.

O caminho que parte da irreversibilidade do investimento em bens de capital é extremamente inovadora e seu *paper* seminal (seguido por vários complementares e posteriores) se deve a Pindyck (1988).

Em síntese, a ideia fundamental dessa abordagem é a seguinte: "*When investment is irreversible and future demand or cost conditions are uncertain, an investment expenditure involves the exercising, or "killing", of an option*[4] *– the option to productively invest at any time in the future".*

A questão está em que, ao longo de seu desempenho, uma firma forma opções (no sentido abstrato, e não em exercícios concretos no mercado financeiro, apesar desse último caso poder, naturalmente, ocorrer). Isso ocorreria porque, ao longo de sua vida empresarial, uma firma, mesmo que tomadora de preços, constrói patentes sobre tecnologias produtivas, constitui direitos sobre recursos naturais, terrenos, ou, mais genericamente falando, monta reputação, escala produtiva, posição no mercado e recursos gerenciais. Tudo isso cria "Opções" específicas dessa firma, para produtivamente levar a cabo investimentos que outras firmas não podem fazer.

O *insight* fundamental está em que tal "Opção" tem um valor expressivo para a firma, e exercer tal "Opção" significa um custo do investimento, que a firma leva em consideração. Assim, a visão neoclássica pura (wickselliana) apresentaria outro adendo, coerente com o equilíbrio, no sentido de Lucas e Prescott (1971).

Mas por que, além de se ter tal custo, trata-se de algo que gera incerteza e

4. Para uma boa abordagem de Opções como um Derivativo, no sentido financeiro aqui abordado, ver Silva Neto (1999).

adiamento do investimento? Porque o gasto com capital fixo é praticamente irreversível na maioria dos casos. Revendê-lo na grande maioria dos casos implica em perda monetária significativa. Trata-se a algo semelhante a comprar um carro novo: revendê-lo usado (mesmo que apenas depois de tirá-lo de uma agência) implica em perda monetária significativa. No caso do capital fixo, tal perda é ainda mais crítica, pois geralmente implica em características técnicas da produção específicas da firma.

Assim, a visão de fazer o investimento, quando o valor presente líquido do bem de capital fosse menor que o custo de sua instalação, estaria comprometida. Segundo o autor, ela não mais seria válida, porque "*the value of the unit must exceed the purchase and installation cost, by an amount equal to the value of keeping the firm´s option to invest these resources elsewhere alive – an opportunity cost of investing*".

b) Duas alternativas ao instrumental neoclássico

O trabalho de Keynes (1997) [1936] considera a questão da incerteza, central na decisão de investir, de forma sistêmica, que se aproxima da visão knightiana[5], principalmente quanto a sua irredutibilidade a uma medida estatística de risco[6]. Já a visão de Kalecki (1971), apesar de abordar o constrangimento de crédito (no princípio de Risco Crescente), e de dar ênfase forte à lucratividade corrente como definidora de avaliação de projetos pela firma (no que se assemelha à ênfase no fluxo de caixa em mercados neoclássicos imperfeitos), carece de uma abordagem estruturada teoricamente das expectativas, e da incerteza em particular. Ao considerar como determinantes da decisão de investir o nível e a variação do nível de atividade, Kalecki considera a demanda corrente, mas não suas expectativas.

A questão do custo dos bens de capital está presente em ambos, mas de forma diferenciada. Em Keynes através da definição de Eficiência Marginal do Capital. Em Kalecki como deflator da variação de lucros correntes.

34.4.2. O teste econométrico feito

a) O modelo teórico

Nossa pergunta básica foi a seguinte: a PETROBRAS, ao contratar uma firma fornecedora, induz a mesma a fazer investimento? Para respondê-la, inicial-

5. Ver Knight (1921).

6. Sob um aspecto apenas financeiro, consideramos que a firma fornecedora da PETROBRAS pode estar em melhores condições de conseguir financiamento em outras instituições que não o BNDES, devido ao fato do contrato com a PETROBRAS ser uma espécie de lastro aceitável por outras instituições. Nosso argumento permanece o mesmo, pois esse lastro só existiria porque a PETROBRAS é uma empresa com confiabilidade suficiente quanto à manutenção de seu fluxo de caixa durante o período dos contratos, quase independente das flutuações de ciclo econômico.

mente tentamos montar um modelo estrutural de determinantes de investimento das firmas fornecedoras. Infelizmente, esbarramos numa limitação intransponível: as bases de dados disponíveis. De fato, essas nos forneciam os desembolsos do BNDES e a importação de bens de capital, como evidências de investimento por firma. Entretanto, sabemos que no Brasil as firmas financiam seus investimentos preponderantemente (em mais de 50% do financiamento) com recursos próprios. A parcela fornecida pelo BNDES e de importação de bens de capital é minoritária. Assim, nossas equações de determinantes de investimento apresentaram sinais das elasticidades corretos, mas sem significância adequada.

Buscamos, portanto, para testar se o montante do contrato da PETROBRAS com cada firma apresentava exogeneidade significante (e consequentemente, é um fator explicativo na decisão de investimento) com, por um lado, os desembolsos do BNDES que cada firma fornecedora recebia e, por outro lado, com a importação de bens de capital feitas por cada firma.

Nossa sustentação teórica pode ser obtida a partir da seção anterior. Ou seja, a hipótese levantada é a seguinte: a firma fornecedora, ao obter o contrato com a PETROBRAS, consegue uma demanda para seus produtos praticamente garantida, durante um período determinado, mas suficiente para reduzir o grau de incerteza que enfrenta no mercado, o que a induz a investir para atender, mas certamente não apenas para isso, as exigências contratuais.

Esse aspecto da redução de incerteza pode ser sustentado teoricamente em Lucas e Prescott (1971) e toda evolução neoclássica posterior, que enfatiza a questão da incerteza em contextos de assimetria de informação e em irreversibilidade do investimento. Mas também em Kalecki (1971), ao considerar como um dos determinantes da decisão de investimento o nível de atividade da firma. Além de Keynes (1997) [1936], ao considerar a questão sistêmica da incerteza como adequadamente contornada (mesmo que temporariamente) pelo investimento estatal.

Nosso modelo funcional é:

$$y = f(v, \mathbf{c}) \quad (1)$$

onde:

y = variável dependente.

v = variável explicativa.

c = vetor de controles.

Na nossa especificação, as variáveis dependentes foram as seguintes:

D = desembolso do BNDES para a firma no ano t, dividido pelo desembolso

máximo de seu setor (CNAE a 3 dígitos)[7].

I = importação feita pela firma no ano t de bens de capital, dividida pela importação máxima de bens de capital no ano t de seu setor (CNAE a 3 dígitos)[8].

Na nossa especificação, a variável explicativa foi a seguinte:

V = valor real do contrato da firma no ano t, dividido pelo valor real máximo de seu setor (CNAE a 3 dígitos)[9].

Na nossa especificação, os controles são:

TE = dummy para cada ano t da amostra.

UF = dummy para a Unidade da Federação de atuação da firma no ano t.

CNAE = dummy para CNAE a 3 dígitos da firma no ano t.

X = dummy para se a firma é exportadora ou não no ano t.

ID = Idade da firma no ano t, dividida pela idade máxima de seu setor (CNAE a 3 dígitos) no ano t.

T = proporção de cientistas, engenheiros e pesquisadores da firma no ano t em relação ao valor máximo das mesmas ocupações no setor da firma (CNAE a 3 dígitos) no ano t.

Além dessas variáveis, especificamos também outras como instrumentos de V, que foram necessários (como veremos ao explicar a metodologia econométrica). Foram elas:

C = proporção de número de pessoal ocupado da firma no ano t em relação ao total de pessoal ocupado de seu setor (CNAE a 3 dígitos) no ano t.

R = valor médio dos salários pagos pela firma no ano t, dividido pelo valor máximo do mesmo valor médio no setor (CNAE a 3 dígitos) da firma no ano t.

CR = dummy para o certificado de qualificação dado pela PETROBRAS à firma fornecedora no ano t.

V(-1) = variável V acima especificada no ano (t-1).

V(-2) = variável V acima especificada no ano (t-2).

A variável TE busca controlar o momento do investimento, quando se considera a importância do crescimento da economia no ano especificado.

A variável UF busca controlar a localização da firma, dadas as disparidades re-

7. Valor deflacionado pelo IPA do setor.

8. Valor em US$ transformado em R$ por taxa de câmbio real.

9. Valor deflacionado pelo IPA do setor.

gionais brasileiras e/ou as especificidades de fornecimento à PETROBRAS em cada região, que podem ter inclusive diferenciais de custos, como distância de transporte e salários.

A variável CNAE busca controlar especificidades setoriais da firma.

A variável X busca controlar diferenças competitivas entre as firmas, através da característica de ser exportadora ou não, que é uma forma de sinalizar tal atributo.

A variável ID busca controlar a experiência gerencial da firma em relação à de seu setor, importante para obter contratação pela PETROBRAS.

A variável PO busca controlar o tamanho da firma em relação às de seu setor (que apresenta especificidades de tamanho médio).

A variável T busca controlar as diferenças entre as firmas de capacitação tecnológica (fundamental para ser contratada pela PETROBRAS) em relação a seu setor (que apresenta especificidades).

O instrumento C busca captar a frequência relativa ao setor de atuação da firma de contratação pela PETROBRAS, o que se espera influenciar positivamente no valor dos contratos auferido.

O instrumento CR busca captar a qualidade de fornecimento à PETROBRAS do objeto de contrato, o que se espera tenha influência no valor contratado.

O instrumento R busca captar a produtividade média dos trabalhadores da firma, importante para a firma apresentar fornecimentos que se mantêm no tempo.

Os instrumentos V(-1) e V(-2) buscam captar uma certa *histeresis* da firma considerada no fornecimento à PETROBRAS.

b) A metodologia econométrica adotada

Uma vez assegurado que haja a apropriada condição de *ceteris paribus* entre as variáveis I e V, ou D e V, o próximo passo é especificar o procedimento econométrico a se adotar.

A estratégia seguida foi a seguinte:

(i) Fazer uma regressão dos dados *pooled* por OLS (*Ordinary Least Square*);

(ii) Fazer uma regressão dos dados pooled por OLS em dois estágios, instrumentalizando a variável V;

(iii) Fazer o Teste de Hausman[10] entre as duas regressões.

Qual a lógica desse procedimento? Sabe-se que a regressão em OLS só é válida se as variáveis explicativas são exógenas, ou seja, para o modelo ser consistente, as

10. Ver sua especificação em Greene (2003), p. 80.

variáveis explicativas têm que ser exógenas. Se o modelo é consistente e a equação (1) se observa, podemos dizer que a variável V é exógena. Entretanto, se a regressão em dois estágios é preferível à feita em (a), isso significa que há uma endogenia que, corrigida, levaria a uma estimativa melhor.

Mas como testar tal consistência? Através do Teste de Hausman. Esse teste é uma especificação que tem como hipótese nula não haver diferença assintótica entre os coeficientes da regressão (a) e da (b). Na verdade, tal hipótese é de não haver correlação entre I (ou D) e o erro da regressão (a). Se houvesse tal correlação, o modelo (b) seria preferível, pois trata V como endógena e, corretamente instrumentalizada, torna a regressão (b) assintoticamente diferente da regressão (a) e melhor especificada.

Há uma outra especificação importante a ser esclarecida. Os dados utilizados se organizam por empresas, que podem se repetir ao longo dos anos. Isso rompe a hipótese de independência das variáveis da regressão em OLS, pois a mesma empresa, ao longo dos anos, tende a ter desempenhos correlacionados. O artifício utilizado, em questão, é de reunir os dados por empresas (através do comando "cluster" do aplicativo STATA), que calcula erros padrões robustos, considerando a dependência entre a mesma empresa ao longo dos anos[11]. Se a empresa muda de nome e/ou setor, isso se refletiria no teste t da regressão, pois o *ceteris paribus* estaria "violado", gerando problemas de heterocedasticidade. A estimativa robusta tenta minimizar tal problema.

34.4.3. Resultados Econométricos

a) Impactos sobre financiamentos do BNDES

Abaixo apresentamos os resultados sobre financiamentos do BNDES. Não utilizamos todas as variáveis de controle, pois os resultados do teste de Hausman se mostraram impróprios. Reduzimos paulatinamente as variáveis de controle até o mesmo teste apresentar resultados metodologicamente adequados.

11. Ver indicação de uso do mesmo comando para esse fim, em regerssão OLS, no site da UCLA (***Academic Technology Services***).

TABELA 1

Impactos sobre Financiamento do BNDES
Regressão Pooled OLS – 2000-2006

Variável dependente: D			
Variável	**Coeficiente**	**Estatística t**	**Prob > |t|**
Constante	-0,286	-1,57	0,125
V	0,068	1,78	0,082
ID	1,062	5,57	0,000

Número de observações = 283
F (8,41) = 7,26; Prob > F = 0,000
R-squared = 0,3685
Root MSE = 0,34797
Usou-se dummies para cada ano

TABELA 2

Impactos sobre Financiamento do BNDES
Regressão Pooled 2SLS – 2000-2006

Variável depenWdente: D			
Variável	**Coeficiente**	**Estatística t**	**Prob > |t|**
Constante	-0,265	-1,45	0,156
V	0,176	2,31	0,026
ID	0,194	5,29	0,000

Número de observações = 277
F (8,41) = 7,81; Prob > F = 0,000
R-squared = 0,3607
Root MSE = 0,34971
Usou-se dummies para cada ano

TABELA 3

Impactos sobre Financiamento do BNDES
Teste de Hausman

Chi2 (8)	0,23
Prob > Chi2	1,00
Conclusão: aceita-se Ho	

b) Impactos sobre Importação de Bens de Capital

Os resultados obtidos foram os seguintes:

TABELA 4

Impactos sobre Importação de Bens de Capital
Regressão Pooled OLS – 2000-2006

Variável dependente: I			
Variável	**Coeficiente**	**Estatística t**	**Prob > |t|**
Constante	0,104	1,56	0,118
V	0,153	4,88	0,000
ID	0,167	6,86	0,000
X	0,046	5,60	0,000
T	0,324	4,23	0,000

Número de observações = 8709
R-squared = 0,2163
Root MSE = 0,2170
Usou-se dummies para cada ano, CNAE a 3 dígitos e UF

TABELA 5

Impactos sobre Importação de Bens de Capital
Regressão Pooled 2SLS – 2000-2006

Variável dependente: I			
Variável	**Coeficiente**	**Estatística t**	**Prob > |t|**
Constante	0,099	1,51	0,132
V	0,242	5,53	0,000
ID	0,160	6,47	0,000
X	0,045	5,34	0,000
T	0,313	4,07	0,000

Número de observações = 8128
R-squared = 0,2118
Root MSE = 0,2184
Usou-se dummies para cada ano, CNAE a 3 dígitos e UF

TABELA 6

Impactos sobre Importação de Bens de Capital
Teste de Hausman

Chi2 (8)	90,60
Prob > Chi2	0,2417
Conclusão: aceita-se Ho	

34.4.4. Interpretação dos resultados

Duas conclusões podem ser derivadas dos resultados:

Quanto aos desembolsos do BNDES: o teste feito, devido a limitações de sua metodologia, exigiu uma eliminação significativa dos controles disponíveis; ainda assim, a resposta do teste foi positiva; conclui-se, para esse caso, que a afirmação da hipótese é menos robusta.

Quanto à importação de bens de capital: o teste feito afirmou a hipótese de maneira robusta (sem prescindir dos controles disponíveis).

34.5. Conclusão final

A ideia que defendemos foi a seguinte: *a PETROBRAS, ao atuar contratualmente com seus fornecedores industriais, constitui-se em um dos fatores positivos na decisão de investir dos mesmos, com o que provavelmente aumenta os efeitos multiplicadores do investimento da economia brasileira.*

Essa ideia foi confirmada com robustez quando usamos como *proxy* de investimento a importação de bens de capital. Entretanto, quando usamos como *proxy* para investimento os desembolsos do BNDES, ela pode ser aceita com cautela.

Talvez, o resultado menos robusto do teste, alcançado utilizando a *proxy* de desembolsos do BNDES, se deva ao fato dos últimos serem apenas parte do investimento das fornecedoras, uma vez que no Brasil o financiamento através do lucro retido para investir é preponderante. Ao contrário, a *proxy* utilizando a importação de bens de capital abarca a totalidade dos determinantes do investimento feito pela fornecedora, mesmo que esse investimento ainda se constitua eventualmente e exista uma outra parte dele feito em bens de capital nacionais.

34.6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Audretsch, D.B. e Weigand, J. *Do knowledge conditions make difference? Investment, finance and ownership in German industries.* Research Policy, 34, p. 595-613, 2005.

Bagella, M., Becchetti, L. e Caggese, A. *Financial constraints in investments: a three-pilar approach.* Research in Economics, 55, p. 219-254, 2001.

Bertola, G. *Irreversible Investiment.* Research in Economics, 52, p. 3-37, 1998.

Bohácek, R. *Financial constraints and entrepreneurial investment.* Journal of Monetary Economics, 53, p. 2195-2212, 2006.

Caggese, A. *Financing constraints, irreversibility, and investment dynamics.* Journal of Monetary Economics, 54, p. 2102-2130, 2007.

Canelas, A. L. S. *Evolução da Importância Econômica da Indústria de Petróleo e Gás Natural no Brasil: Contribuição a Variáveis Macroeconômicas.* Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2007 (Dissertação de Mestrado).

Décamps, J. e Mariotti, T. *Investment timing and learning externalities.* Journal of Economic Theory, 118, p. 80-112, 2004.

Eberly, J.C. e Mieghem, J.A.V. *Multi-factor Dynamic Investment under Uncertainty.* Journal of Economic Theory, 75, p. 345-387, 1997.

Eisfeldt, A. L. e Rampini, A.A. *New or used? Investment with credit constraints.* Journal of Monetary Economics, 54, p. 2656-2681, 2007.

Greene, W.H. *Econometric Analysis.* New Jersey: Prentice Hall, 2003.

Guo, X., Miao, J., e Morellec, E. *Irreversible Investment with regimes shifts.* Journal of Economic Theory, 122, p. 37-59, 2005.

Kalecki, M. *Selected Essays on the Dynamics of the Capitalist Economy 1933-1970.* Cambridge (U.K.): CUP, 1971.

Keynes, J.M. *The General Theory of Employment, Interest, and Money.* New York: Prometheus Books, 1997 [1936].

Knight, F. H. *Risk, uncertainty and profit.* New York: Harper and Row, 1921.

Kupfer, D. (coord.), Haguenauer, L., Young, C. E. F. e Dantas, A. T. *Impacto Econômico da Expansão da Indústria do Petróleo (Relatório Final)* Rio de Janeiro: UFRJ, 2000 (mimeo).

Jorgenson, D.W. *Capital Theory and Investment Behavior.* American Economic Review, vol. 53, n. 2, Papers and Proceedings of the Seventy-Fifth Annual Meeting of the American Economic Association, 1963.

Love, I. e Zicchino, L. *Financial development and dynamic investment behavior:*

evidence from panel VAR. The Quarterly Review of Economics and Finance, 46, p. 190-210, 2006.

Lucas, R.E., Prescott, E.C. *Investment under Uncertainty.* Econometrica, vol. 39, n. 5, 1971.

Maurer, B. *Innovation and Investment under Financial Constraints and Product Market Competition.* International Journal of Industrial Organization, v. 17, p. 455-476, 1999.

Marzani, B. S. *Avaliação de Competências dos Fornecedores Locais da Indústria do Petróleo e Gás Natural.* Campinas: UNICAMP, 2004 (Dissertação de Mestrado).

Navaterre, C. E. S. *Estudo Comparativo dos Regimes de Exploração e Produção de Petróleo na Colômbia e no Brasil.* Campinas: UNICAMP, 1999 (Dissertação de Mestrado).

Nishimura, K.G. e Ozaki, H. *Irreversible investment and Knightian uncertainty.* Journal of Economic Theory, 136,p. 668-694, 2007.

Pereira, J. A. *Processo de Aprendizado Tecnológico na Indústria de Petróleo: um Estudo de Caso da Área de Refino da PETROBRAS.* Rio de Janeiro: UFRJ, 2008.

Pindyck, R. S. *Irreversible Investment, Capacity Choice, and the Value of the Firm.* American Economic Review, 78, n. 5, p. 969-985, 1988.

Ponzoni, L. K. *Capacitação Tecnológica e Inovação na Indústria de Refino de Petróleo no Brasil: o Caso Petrobras.* Rio de Janeiro: UFRJ, 2009 (Dissertação de Mestrado).

Silva, C. G. R. S. *Compras Governamentais e Aprendizagem Tecnológica: Uma Análise da Política de Compras da PETROBRAS para seus Empreendimentos* offshore. Campinas: UNICAMP, 2009 (Tese de Doutorado).

Silva Neto, L. A. *Derivativos: definições, emprego e risco.* São Paulo: Atlas, 1999.

Stiglitz, J.E. e Weiss, A. *Credit Rationing in Markets with Imperfect Information.* American Economic Review, vol. 71, n. 3, 1981.

Valente, F. S. P. F. *A Dinâmica de Acumulação de Capital e os Movimentos de Fusões e Aquisições em Estruturas de Mercado Oligopolísticas: um Estudo Focado na Evolução Recente da Indústria Mundial do Petróleo.* Campinas: UNICAMP, 2009 (Dissertação de Mestrado).

Wooldridge, J.M. *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data.* Cambridge: MIT Press, 2002.

Ipea - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada