

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

RENO SCHMIDT JUNIOR

EXISTE UM *TRADE-OFF* ENTRE SUPERVISÃO E SALÁRIO?
EVIDÊNCIAS PARA UMA FIRMA METAL MECÂNICA.

Porto Alegre

2014

RENO SCHMIDT JUNIOR

EXISTE UM *TRADE-OFF* ENTRE SUPERVISÃO E SALÁRIO?
EVIDÊNCIAS PARA UMA FIRMA METAL MECÂNICA.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Economia.

Orientador: Prof. Dr. Giacomio Balbinotto Neto

Porto Alegre

2014

CIP - Catalogação na Publicação

Schmidt Junior, Reno

Existe um trade-off entre supervisão e salário?
Evidências para uma firma metal mecânica. / Reno
Schmidt Junior. -- 2014.
117 f.

Orientador: Giacomo Balbinotto Neto.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Faculdade de Ciências Econômicas,
Programa de Pós-Graduação em Economia, Porto Alegre,
BR-RS, 2014.

1. Economia dos recursos humanos. 2. Salário
eficiência. 3. Supervisão. 4. Insider econometrics.
5. Shirking. I. Balbinotto Neto, Giacomo, orient.
II. Título.

RENO SCHMIDT JUNIOR

EXISTE UM *TRADE-OFF* ENTRE SUPERVISÃO E SALÁRIO?
EVIDÊNCIAS PARA UMA FIRMA METAL MECÂNICA.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Economia.

Orientador: Prof. Dr. Giacomo Balbinotto Neto

Aprovada em: Porto Alegre, 09 de junho de 2014.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Giacomo Balbinotto Neto – Orientador
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Daniel Uhr
Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Helio Zilberstein
Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Luiz Alberto Esteves
Universidade Federal do Paraná

O complicado na vida não é a matemática e
sim o enquadramento da vida em hipóteses
matemáticas.

Erwin Schrödinger

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à minha esposa, Daiane Barbosa Rodrigues Schmidt, pelo apoio incondicional durante todo o desenvolvimento desse trabalho e pela compreensão das diversas horas ausentes durante a pesquisa e escrita dessa dissertação.

Ao meu orientador Giácomo Balbinotto Neto, pelos conselhos e pela valiosa orientação. Essa dissertação só foi possível porque iluminastes caminhos que antes estavam escurecidos.

Ao professor Gibran da Silva Teixeira pelo auxílio nas questões envolvendo as regressões descontínuas, ao bibliotecário Vinícius da Silva pela valiosa ajuda com a adequação dessa dissertação aos *mutatis mutandis* padrões ABNT e à equipe da secretaria do PPGE, Iara Machado, Claudia Gomes e Márcia Delourdes da Fonseca.

Aos meus colegas Daniel Pottker, Lucio Noal e Rodrigo Santos, pelas longas horas de produtivas conversas que resultaram em importantes sugestões para esse trabalho.

Por fim, à Bruning Tecnometal por confiar a mim dados internos dos seus processos produtivos.

RESUMO

O objetivo dessa dissertação foi testar a existência de um *trade-off* entre supervisão e salário em uma firma do ramo metal mecânico brasileiro, chamada Bruning Tecnometal Ltda. Foram examinados e testados os efeitos sobre o desempenho e a produtividade dos trabalhadores após a uma alteração no grau de supervisão na linha de montagem de tanques de combustível em alumínio. A experiência do caso Bruning corrobora as hipóteses da teoria de salário eficiência (*shirking*), a qual aponta que um aumento no grau de supervisão reduz o “corpo mole” dos trabalhadores e o comportamento de *moral hazard*. Os resultados indicaram que existe uma relação negativa entre supervisão e salário, sendo assim, cabe à firma escolher entre aumentar a supervisão ou aumentar os salários para manter o mesmo nível de esforço. O estudo de caso da Bruning, assim, é consistente com as previsões geradas pelo modelo *shirking* referente aos salários eficiência.

Palavras-chave: Economia dos Recursos Humanos. Salário eficiência. Supervisão. *Insider Econometrics*. *Shirking*.

ABSTRACT

The objective of this dissertation was testing the existence of a trade-off between supervision and wages in a Brazilian metal mechanical industry, called Bruning Tecnometal Ltda. Were examined and analyzed the effects of employees performance and productivity who were facing a changing in the degree of supervision in the production line of aluminum fuel tanks. The experience of Bruning's case strongly corroborates with the relevance of the theory of efficiency wages (shirking), which indicates that an increase in the degree of supervision reduces the shirking of workers and the behavior of moral hazard. The dissertation concludes that there is a negative relation between wages and supervision, so that, it is the company responsibility to choose between increasing supervision or raising wages, to maintain the same effort level. This case thus is consistent with the predictions generated by the model regarding the shirking efficiency wages.

Keywords: Personnel Economics. Efficiency wages. Supervision. Insider Econometrics. Shirking.

JEL Classification: M51, M52, M54

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – A determinação do salário eficiência	25
Figura 2 – A restrição do agregado para o trabalho duro	31
Figura 3 – Desemprego de equilíbrio	32
Figura 4 – Comparativo estatístico – Mudanças na fronteira NSC	33
Figura 5 – Relação salário e supervisão	34
Figura 6 – A melhor resposta dos empregados e a melhor oferta dos empregadores	37
Figura 7 – Evolução da Bruning e os caminhos econômicos do Brasil	45
Figura 8 – Hipóteses que serão aplicadas para a validação da teoria	48
Figura 9 – Fluxo esquemático processo produtivo tanques de combustível em alumínio	49
Figura 10 – Fluxograma de produção da linha 47	50
Figura 11 – Layout linha 47	51
Figura 12 – Detalhe da posição do Codi.....	51
Figura 13 – Organograma hierárquico da linha 47	53
Figura 14 – Organograma hierárquico da linha 47 entre nov. 2010 e out. 2011	55
Figura 15 – Linha do tempo e nível de supervisão	56
Figura 16 – Impacto hipotético do segundo supervisor sobre a produção	66
Gráfico 1 - Performance da linha 47 entre novembro de 2010 e outubro de 2011	58
Gráfico 2 - Performance da linha 47 entre novembro de 2011 e outubro de 2012	59
Gráfico 3 - Eficiência da linha 47 entre novembro de 2010 e outubro de 2011	60
Gráfico 4 - Eficiência da linha 47 entre novembro de 2011 e outubro de 2012.....	60
Gráfico 5 - Disponibilidade da linha 47 entre novembro de 2010 e outubro de 2011	61
Gráfico 6 – Disponibilidade da linha 47 entre novembro de 2011 e outubro de 2012.....	62
Gráfico 7 – Estimativa da densidade de <i>Kernel</i> para os grupos	69
Gráfico 8 – Produtividade dos grupos antes do choque de supervisão no Grupo 2	70
Gráfico 9 – Choque sobre a produtividade em diferentes janelas de tempo	72
Gráfico 10 – Choque sobre a produtividade com todo o período.....	74

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Evidências empíricas	40
Tabela 2 – Distribuição das pessoas nos postos de trabalho	53
Tabela 3 – Médias mês das observações obtidas através do sistema Codi.....	57
Tabela 4 – Teste da diferença entre médias baseado em pares de observações – Grupo 1 (com 2 supervisores) contra o Grupo 2 (com 1 supervisor)	63
Tabela 5 – Teste da diferença entre médias baseado em pares de observações – Grupo 1 (com 2 supervisores) contra o Grupo 2 (com 2 supervisores)	64
Tabela 6 – Teste da diferença entre médias baseado em pares de observações – Grupo 2 (com 1 supervisor) contra o Grupo 2 (com 2 supervisores)	64
Tabela 7 – Teste de médias entre os grupos antes do choque de supervisão no Grupo 2	70
Tabela 8 – Teste de diferença de médias simples para o Grupo 2.....	71
Tabela 9 – Regressão não paramétrica para o Grupo 2	71
Tabela 10 – Regressões locais para o Grupo 2.....	73
Tabela 11 – Resumo dos dados obtidos através do teste.....	77

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	A TEORIA DOS SALÁRIOS EFICIÊNCIA	14
2.1	SUPERVISÃO	16
2.2	SALÁRIO EFICIÊNCIA (<i>EFFICIENCY WAGE</i>)	19
2.3	<i>SHIRKING MODEL</i>	24
3	ESTUDO DE CASO	43
3.1	DESCRIÇÃO DA FIRMA	44
3.2	DESCRIÇÃO DO CASO	46
3.3	RESULTADOS EMPÍRICOS	58
3.4	REGRESSÃO DESCONTÍNUA	65
3.5	UM EXERCÍCIO DE SIMULAÇÃO	75
4	CONCLUSÕES	79
	REFERÊNCIAS	81
	APÊNDICE A – DADOS SISTEMA CODI: PERFORMANCE, EFICIÊNCIA E DISPONIBILIDADE	89
	APÊNDICE B – COMPLEMENTOS ESTATÍSTICOS	99
	APÊNDICE C – REGRESSÕES COM A VARIÁVEL DEPENDENTE EM DIFERENTES GRAUS DE EXPOENTES	100
	ANEXO A – DETALHAMENTO DO SISTEMA CODI	114
	ANEXO B – INFORMAÇÕES GERAIS SOBRE A BRUNING TECNOMETAL	115
	ANEXO C – OPERAÇÃO DE SOLDA	117

1 INTRODUÇÃO

O objetivo dessa dissertação é testar a existência de um *trade-off* entre supervisão e salário, usando o modelo de salários eficiência, mais especificamente o modelo de *shirking* desenvolvido por Shapiro e Stiglitz (1984), em uma firma metal mecânica.

O principal argumento do trabalho é que as estruturas de incentivos e supervisão com as quais as firmas se deparam constituem-se num dos determinantes fundamentais do desempenho dos trabalhadores, isso é, o contexto organizacional de uma firma na qual os agentes atuam têm um papel decisivo no comportamento desses agentes tal como no caso aqui analisado.

A questão básica a ser investigada nessa dissertação diz respeito a quais são os efeitos e implicações dos diferentes níveis de supervisão sobre o desempenho dos trabalhadores num contexto de assimetria de informações.

A lógica da teoria dos salários eficiência (*shirking model*) sugere que existe um dilema (*trade-off*) entre supervisão e salário (SHAPIRO; STIGLITZ, 1984). Caso esse *trade-off* exista, as firmas poderão fazer uso de tal estratégia para aumentar a produtividade da mão de obra, seja praticando salários eficiência (pagando um salário acima dos salários de mercado), seja aumentando a supervisão e com isso elevando a probabilidade de detecção do “corpo mole” por parte dos trabalhadores.

Para Jensen e Meckling (1976), a relação entre firmas e trabalhadores pode ser vista como uma relação Agente – Principal (*agency theory*) e dentro dessa relação, o risco moral (*moral hazard*) é sempre uma preocupação constante por parte do principal, visto que a produtividade da firma está relacionada ao esforço e ao empenho dos agentes (empregados) em não fazer “corpo mole” (*no shirking*), e por isso ganha importância a possibilidade prática de se reduzir o risco moral através da intensificação da supervisão sobre a realização do trabalho.

Neal e Rosen (1998) foram dos primeiros a destacar que uma das mais importantes questões referentes à relação entre salário e supervisão seria a obtenção de dados detalhados sobre a intensidade da supervisão, dada a dificuldade de se ter acesso às informações apropriadas, dentro de custos aceitáveis, nas firmas. Por esse motivo diversos estudos adotam

proxies para medir a intensidade da supervisão, tais como o tamanho das firmas ou a relação supervisores / supervisionados, o que pode conduzir a análises equivocadas.

As análises do caso e os testes empíricos foram baseados nos dados referentes à Bruning¹, uma firma do ramo metal mecânico, localizada em Panambi² (Rio Grande do Sul – Brasil), na qual registrou-se uma mudança no grau de supervisão na linha de montagem dos tanques de combustível em alumínio, entre novembro de 2010 e outubro de 2012.

O trabalho busca aumentar o conjunto de evidências para o modelo *shirking* com o uso de dados primários e de uma análise econométrica robusta para avaliar as mudanças ocorridas. Segundo Raff e Summer (1987) a análise de um evento, tal como o caso da Ford referente ao *Five Dollar a Day*, ou o caso da Bruning, aqui relatado e testado, possibilita evitar problemas metodológicos quando se trabalha com dados agregados.

Estudos como o da Bruning, bem como o da Ford (RAFF; SUMMER, 1987) e o da Safelite (LAZEAR, 2000), ajudam a entender o que acontece ao nível da firma. A justificativa prática do trabalho é fornecer à Bruning um modelo para tomada de decisão, baseado em dados empíricos e apoiado na teoria, sobre aumento de supervisão ou aumento de salário, o que contribuirá para o resultado financeiro da firma. Gunderson (2001), por exemplo, destaca que a economia dos recursos humanos sofre com a carência de dados empíricos. Reforçam tal colocação as ponderações já feitas por Prendergast (1999), quanto à dificuldade de acesso aos dados referentes à economia dos recursos humanos e as feitas por Lazear (1999), reafirmando que muitos dos estudos realizados pela economia dos recursos humanos são em sua maioria teóricos, basicamente porque os dados são insuficientes. Nesse sentido esse trabalho busca preencher, em partes, essa lacuna.

Para testar o modelo *shirking* foi analisado um estudo de caso. Essa abordagem já foi usada em casos semelhantes por Raff e Summers (1987) e por Lazear (2000). Os estudos de caso apesar de serem uma investigação empírica cujo objeto de análise é um fenômeno contemporâneo em profundidade e em seu contexto de vida real apresentam limitações. Dentre elas, a principal é a pouca base para generalizações: estudos de casos, como os experimentos, são generalizáveis às proposições teóricas e não às populações ou aos universos (YIN, 2009).

¹ Para mais detalhes sobre a firma Bruning, ver Anexo B.

² Para mais detalhes sobre o municio de Panambi, ver Anexo C.

Para Lazear (2011) a economia dos recursos humanos costuma ser mais normativa que outros campos da economia. A principal razão para isso é que a economia dos recursos humanos é usada em escolas de negócios onde são treinados administradores e futuros dirigentes de firmas. Dessa forma, ensinar economia dos recursos humanos demanda não apenas estar treinado para explicar o que existe no mundo real das firmas, mas também auxiliar esses administradores (tomadores de decisões nas firmas) sobre o que eles deverão fazer quando estiverem participando desse mundo. Daí a colocação, feita por Lazear (1999), de que a economia dos recursos humanos é real, uma vez que, não se constitui meramente em uma série de modelos engenhosos e proposições abstratas, mas sim, em modelos com amplos respaldos em evidências empíricas.

De acordo com Desilva, Everson e Kimhi (2004), são raros os estudos que avaliaram a demanda por supervisão, de forma empírica, através de pesquisas com dados primários das firmas. Nesse sentido esse trabalho busca dar uma contribuição original ao tema.

Para testar o *trade-off* entre supervisão e salário, bem como a conseqüente redução do risco moral e aumento da produtividade, os trabalhadores foram divididos em dois grupos: Grupo 1 e Grupo 2, com diferentes níveis de supervisão, procurando manter-se as demais condições constantes (*ceteris paribus*). O Grupo 1 contava com dois supervisores e assim permaneceu ao longo de todo o período analisado (de novembro de 2010 até outubro de 2012), enquanto que o Grupo 2, entre novembro de 2010 e outubro de 2011, contava com apenas um supervisor e entre novembro de 2011 e outubro de 2012 passou a contar com dois supervisores.

As hipóteses de trabalho testadas foram:

H_0 : antes do aumento do nível de supervisão para o Grupo 2, o risco moral era maior nesse do que no Grupo 1 ($RM_1 < RM_2$).

Logo a produtividade deveria ser maior no Grupo 1 do que no Grupo 2, sem diferenciação de salários. Os testes de tal hipótese foram feitos através do teste estatístico da diferença entre duas médias, baseado em pares de observações e pela robusta técnica de regressão descontínua. O resultado esperado é que houvesse uma diferença entre os grupos e que essa fosse estatisticamente significativa.

H₁: após o aumento do nível de supervisão no Grupo 2, o risco moral do grupo submetido à maior supervisão (Grupo 2) foi reduzido, tornando-se igual ao do Grupo 1 ($RM_1 = RM_2$).

Logo, a produtividade do Grupo 1 deve ser idêntica a do Grupo 2. Os testes de tal hipótese foram feitos através do teste estatístico da diferença entre duas médias, baseado em pares de observações e pela robusta técnica de regressão descontínua. Esperava-se não encontrar diferença significativa do ponto de vista estatístico. Caso tais hipóteses sejam confirmadas, elas indicarão que os dados corroboram com a teoria dos salário eficiência na sua versão do *shirking model*, tal como desenvolvido por Shapiro e Stiglitz (1984).

Por fim, essa dissertação adota uma metodologia de pesquisa denominada por Shaw (2009) de *Insider Econometrics*, que busca testar o impacto de práticas de recursos humanos e outras práticas gerenciais sobre a produção – no caso aqui estudado, a supervisão. Assim a *Insider Econometrics* é uma aplicação da econometria sobre o efeito de tratamentos ou estudos das práticas de recursos humanos dentro das firmas. Com o uso de tal metodologia, fica evidente que sendo possível ter acesso a dados das firmas, será possível identificar de modo mais detalhado as reais determinantes da produtividade dos trabalhadores (SHAW, 2009). Nessa dissertação encontra-se as cinco características (*The Distinctive Characteristics of Insider Econometric Research*) apontadas por Ichniowski e Shaw (2013), que compõem um estudo de *Insider Econometrics*, visto que agrega dados de dentro da firma, com robusta ferramenta estatística e econométrica, para medir o efeito de uma mudança nas práticas de administração.

Além dessa introdução, a dissertação conta com mais três capítulos. No capítulo dois é apresentada e discutida a teoria econômica dos recursos humanos quanto à questão da supervisão, as definições de salário eficiência, desenvolvido o modelo *shirking* e suas devidas implicações teóricas. O terceiro capítulo faz uma descrição da firma Bruning, um detalhamento sobre o caso, acompanhado da análise e dos resultados empíricos. Por fim, na conclusão, apresenta-se os principais resultados da dissertação, com base no que foi visto nos capítulos precedentes.

2 A TEORIA DOS SALÁRIOS EFICIÊNCIA

O mercado de trabalho mostra-se mais complexo do que se pode presumir pela teoria microeconômica da demanda de mão de obra. Pelo modelo neoclássico tradicional, os empregadores não teriam muitas decisões a tomar e se limitariam à decisão de contratar o número ótimo de trabalhadores. Em um modelo como esse não haveria necessidade de que os empregadores formassem uma política de compensação (EHRENBERG; SMITH, 2000). Contudo, na prática, a maioria das firmas dispensa considerável atenção às suas políticas de remuneração e incentivos. Os motivos para tamanha atenção, para Ehrenberg e Smith (2000), são os seguintes:

- 1) Os trabalhadores diferem entre si em hábitos de trabalho que irão resultar em produtividades diferentes, contudo são, na grande maioria das vezes, difíceis de observar antes da contratação e, às vezes, mesmo depois da contratação. Além disso, observar tais diferenças irá gerar custos adicionais para o empregador;
- 2) A produtividade de um dado trabalhador com determinado nível de capital humano pode variar consideravelmente com o passar do tempo, com o seu nível de motivação e com o ambiente de trabalho em que ele está atuando;
- 3) A produtividade do trabalhador num dado período de tempo é função da capacidade inata, do nível de esforço e do meio ambiente (o tempo, as condições econômicas gerais ou as ações de outros funcionários);
- 4) Ser altamente produtivo normalmente não é apenas uma questão de seguir ordens, mas muitas vezes tomar a iniciativa para ajudar a atingir os objetivos do empregador.

Os empregadores, portanto, devem escolher as estratégias gerenciais e medidas compensatórias para obter o tipo certo de trabalhadores e oferecer-lhes os contratos ótimos (LAZEAR, 1998). Ao fazê-lo, eles devem considerar os custos e benefícios das suas estratégias (GARIBALDI, 2006).

Para Neilson (2007) e Lazear (1998), a relação entre empregador e empregado possui dois componentes básicos: (1) o processo de contratação e (2) o processo de remuneração (salário e benefícios). Dentro do processo de remuneração, existem mais dois objetivos básicos: (i) deve ser suficientemente alto para atrair trabalhadores e mantê-los no trabalho e,

(ii) deve prover incentivos para que os trabalhadores tenham uma alta produtividade, se esforçando nas tarefas realizadas.

O acordo entre um agente para desempenhar tarefas a um principal, em troca de pagamento corrente ou futuro pode ser considerado um contrato. Mesmo com contratos formais, a maioria dos contratos de emprego apresentam condições implícitas e/ou incompletas (LAZEAR, 1999). Prendergast (1998) chega a classificar o acordo entre empregador e empregado como a mais importante relação contratual na economia.

Gunderson (2001) ressalta que a relação agente e principal está no centro das aplicações de desenvolvimento dos contratos de trabalho e incentivos para o aumento de produção. Incentivos para aumentos de produção estão, por sua vez, relacionados com risco moral e assimetria de informação (MACHO-STADLER; PÉREZ-CASTRILLO, 2009). Esse ponto será fundamental nas análises que serão feitas com relação ao salário eficiência.

Jirjahn (2006) questiona o motivo pelo qual o modelo do agente e principal é usado em algumas circunstâncias, enquanto que o modelo de salário eficiência é usado em outras. O modelo de salário eficiência gera incentivos baseados na evolução das habilidades do agente (*agent's input*), enquanto que os incentivos no modelo agente e principal dependem da produção do agente (*agent's output*). A escolha entre os dois modelos de incentivos irá depender da probabilidade do agente ser pego “fazendo corpo mole” (*caught shirking*).

Uma das formas de abordar esses temas é através do estudo de caso. A essência de um estudo de caso é que ele procure mostrar como uma decisão, ou um conjunto de decisões, quanto ao porque elas são tomadas, como elas são implementadas e os resultados obtidos (SCHRAMM, 1971). Foi baseado nessa visão que o modelo do estudo de caso foi escolhido para a dissertação, visto que é exatamente tal análise que se propõe a fazer, aqui. Além disso, tal estratégia também foi usada com sucesso por dois caso exemplares, o da Ford e o da Safelite.

Um estudo de caso como o da Bruning, assim como o da Ford³ (RAFF; SUMMER, 1987) e o da Safelite⁴ (LAZEAR, 2000), ajudam a entender o que acontece ao nível da firma sem as

³ *Did Henry Ford pay efficiency wages?*, de 1987, de Daniel Raff e Lawrence Summers. Nesse artigo são avaliados os impactos da mudança feita por Henry Ford em 1914, após a introdução do pagamento de US\$ 5,00 por dia. Ford adota o aumento de salário, combinado com a redução da jornada de trabalho. Isso em um período cuja oferta de mão de obra não era escassa. Ford obteve tamanho ganho de produtividade para a linha de produção, associado com a redução do absenteísmo e rotatividade que o aumento de custo com salários foi rapidamente compensado com os lucros adicionais.

distorções que podem surgir quando são usados dados agregados. São os estudos de caso que permitirão à Economia dos Recursos Humanos (*personnel economics*) firmar um arcabouço respeitável quanto à aplicação das teorias em casos práticos, oferecendo a possibilidade de uma economia mais normativa, baseada em sólidas evidências empíricas com dados primários e testes econométricos consistentes e robustos.

2.1 SUPERVISÃO

De acordo com Darity, Goldsmith e Veum (2000) a psicologia vê o nível de esforço relacionado a uma motivação externa ou interna. Para Ehrenberg e Smith (2000) uma forma de motivar altos níveis de esforços está em supervisionar os funcionários de perto (motivação externa). Embora, em tese, todos os funcionários trabalhem sob alguma forma de supervisão, assume-se aqui que existe uma relação positiva entre o aumento da supervisão e o aumento do custo dessa supervisão. O ponto é que os custos de monitoramento afetam não apenas a escolha entre salário e supervisão na implementação de um determinado nível de esforço, mas também o nível de esforço em si, em geral, há um efeito de escala, além do efeito de substituição (ALLGULIN; ELLINGSEN, 1999).

Para Garibaldi (2006) os funcionários percebem que apesar de a supervisão não conseguir monitorá-los permanentemente, caso sejam apanhados fazendo “corpo mole” serão demitidos, dessa forma, espera-se que o nível de supervisão esteja positivamente relacionado com a probabilidade de demissão dos funcionários que praticam “corpo mole”. Conforme Besanko et al (2006), a ameaça de demissão é uma das formas que as firmas possuem para vincular remuneração e desempenho, uma vez que os incentivos baseados na demissão são normalmente implícitos, ou seja, não contratuais.

Desse modo, a incapacidade em firmar contratos de trabalho completos entre o agente e o principal (empregador e empregado), impõem um papel muito relevante para a função de supervisão. O caso da Safelite (LAZEAR, 2000) é emblemático quanto a essa questão, pois

⁴ O caso da Safelite, analisado por Edward Lazear, no artigo *Performance pay and productivity*, de 2000. Através desse artigo é testado o impacto da introdução de um salário variável, pago de acordo com a produtividade de cada um dos instaladores de para-brisas, na firma Safelite (uma das maiores instaladoras de vidros automotivos dos Estados Unidos). O ganho de produtividade, após a introdução do salário por tarefa foi de 20%, além disso, a firma passou a atrair funcionários mais produtivos e os lucros aumentaram.

nesse caso foi possível definir a condição de pagamento totalmente atrelada com a performance do funcionário. Casos como esse permitem trabalhar com um nível de supervisão muito menor e mesmo assim obter resultados que geram mais produtividade por parte dos trabalhadores.

Para Lazear (1999), em todas as tarefas, com exceção das mais manuais e repetitivas, o trabalhador deve tomar decisões ou fazer ajustamentos em resposta às mudanças das condições de trabalho. Insistir em uma supervisão extremamente próxima significaria que caberia ao supervisor ter todas as informações exatamente ao mesmo tempo em que o trabalhador, mas dessa forma, o supervisor poderia tomar a decisão ele mesmo. Sendo assim, a supervisão detalhada põe fim às vantagens da especialização.

Quando Henry Ford introduziu o pagamento de US\$ 5,00 por dia trabalhado (RAFF; SUMMERS, 1987), estava buscando uma maior dedicação dos trabalhadores, não através de um maior acompanhamento da supervisão, mas sim, por meio de uma maior dedicação dos trabalhadores. Caso algum trabalhador fosse visto não produzindo ao ritmo que deveria, o supervisor faria a demissão do mesmo, o qual dificilmente encontraria outro trabalho com o mesmo nível de remuneração.

Os supervisores não podem estar em todos os lugares ao mesmo tempo e terem todas as informações relevantes. Ademais, os supervisores são normalmente empregados (agentes), de forma que uma maneira deve ser encontrada, também, para motivá-los a realizar bem o seu trabalho⁵. Se tal motivação está ausente, eles bem poderão tornar a vida mais fácil para si próprios, entrando em conluio com seus supervisionados contra os interesses do empregador (LAZEAR, 1999).

Neal e Rosen (1998) foram dos primeiros a destacar que uma das mais importantes questões referentes à relação salário e supervisão seria a obtenção de dados detalhados sobre a supervisão, dada a dificuldade de se ter acesso às informações apropriadas, dentro de custos cabíveis, para as firmas. Para driblar essas dificuldades e custos, *proxies*⁶ do grau e intensidade de supervisão são usadas, tais como: (i) tamanho da firma (imaginando que quanto maior a firma, maior o salário, pois menor é a supervisão - a evidência empírica

⁵ Dur, Non e Roelfsema (2008), analisam o caso do duplo risco moral, quando nem o esforço dos trabalhadores e nem o nível de atenção dos supervisores pode ser especificado em contrato. Minkler (2002) através de pesquisa opinativa reforça condição semelhante. Dickinson e Villeval (2004) discutem o limite para o nível de supervisão e um possível efeito *crowding-out*.

⁶ Ver tabela 1 para detalhamento das diversas *proxies* usadas.

mostra que as grandes firmas pagam salários mais elevados do que os menores. Este prêmio salarial é chamado *firm size wage effects* (MADALOZZO, 2002)); (ii) relação supervisores / supervisionados com base em dados gerenciais (número de funcionários alocados na função supervisor, pelo número de funcionários alocados em funções de produção). Apesar de tais abordagens serem relevantes e úteis, tais aproximações para o nível de supervisão podem não refletir o que realmente ocorre dentro das firmas. Oh (2005) completa as críticas quanto à definição da *proxy*, usando a relação supervisores / supervisionados (utilizando a classificação ocupacional), apontando que a contagem dos trabalhadores gerenciais (cargos de supervisão) incluem os trabalhadores gerenciais e trabalhadores administrativos, enquanto que os de trabalhadores não gerenciais (produção) contêm trabalhadores que atuam nas linhas de produção. Este método de construção da *proxy* muito provavelmente, conduz a erros de medição, omitindo profissionais e trabalhadores que são significativos como parte do mercado de trabalho.

Nesse sentido, um estudo de caso, como proposto nessa dissertação, consegue lidar com esse problema não através de aproximações feitas com *proxies*, mas sim com dados concretos, reais e obtidos diretamente da linha de produção da firma em relação a uma atividade de produção muito específica.

Pela visão da escola de administração, o supervisor passa cada vez mais a ter uma função de tutor. Para os empregados, o supervisor representa o ponto de ligação com a organização e a imagem da firma. O supervisor deve transmitir uma descrição clara da tarefa a ser realizada, proporcionar todas as informações técnicas sobre como executa-la, deixar muito claro quais são as metas e objetivos do trabalho e proporcionar uma avaliação sobre o seu desempenho (REINCKE, 1998).

Seja através do ponto de vista da economia dos recursos humanos ou da administração, o supervisor desempenha papel fundamental na condução e no oferecimento de garantias de que os empregados não irão “fazer corpo mole” enquanto estiverem desempenhando as tarefas para as quais foram contratados.

2.2 SALÁRIO EFICIÊNCIA (*EFFICIENCY WAGE*)

Para Neilson (2007), o termo salário eficiência não se refere a um nível específico e pagamento, mas sim a um esquema de compensação. Tal esquema de compensação seria composto pelo que a firma paga ao trabalhador e o que o trabalhador faz para ganhar seu salário. Diz-se que a firma e o trabalhador participam de um esquema de salário eficiência se a firma paga ao trabalhador um salário acima do nível de equilíbrio de mercado, e se o trabalhador exerce um esforço extra durante a realização das tarefas que lhe são atribuídas. Nesse caso, trabalhadores desempregados poderiam oferecer seus serviços para esses empregadores por um salário menor que o pago aos seus trabalhadores (FORSTER; WAN, 1984). Contudo, isso não ocorre porque os empregadores sabem que qualquer redução no salário pago irá reduzir a produtividade dos trabalhadores já empregados. Dessa forma, o modelo de salário eficiência ajuda a explicar o desemprego involuntário (YELLEN, 1984).

Existem cinco modelos alternativos de salário eficiência: (1) *Shirking model* (SHAPIRO; STIGLITZ, 1984); (2) *Nutrition model* (LEIBENSTEIN, 1957); (3) *Labor turnover model* (STIGLITZ, 1974 e SALOP, 1979); (4) *Adverse selection model* (WEISS, 1980); e (5) *Gift exchange model* (AKERLOF, 1982).

No modelo *shirking* (SHAPIRO; STIGLITZ, 1984) é assumido que as firmas não podem monitorar seus funcionários de forma consistente sem que acabem incorrendo em grandes custos de supervisão, o que acaba por levar a decisão sobre o nível de esforço para a realização de uma determinada tarefa para as mãos do trabalhador. Com isso, tem-se um ambiente propício para os problemas de risco moral (*moral hazard*). Para minorar esse problema, as firmas optam por pagar salários maiores que os de equilíbrio do mercado, o que induz o trabalhador a não fazer “corpo mole” (*shirking*). Caso o trabalhador seja pego fazendo “corpo mole”, ele poderá ser demitido e, com isso, terá dificuldades para encontrar outro emprego que pague o mesmo salário que esta recebendo na firma que esta empregado. Esse modelo será desenvolvido na seção 2.3, baseado principalmente nos trabalhos de Shapiro e Stiglitz (1984) e Bowles (2004).

O *nutrition model* (LEIBENSTEIN, 1957) assume que altos salários (acima do nível de equilíbrio do mercado) poderiam aumentar a produtividade dos trabalhadores na medida em que esses pudessem, com os salários mais elevados, comprar mais e melhores alimentos,

tornando-se melhor nutridos e com isso mais dispostos e produtivos para o trabalho. Por vezes, a fim de tornar o efeito de nutrição efetivo, as firmas pagam esse salário em cestas de alimentos (cestas básicas). Segundo Weiss (1990), o *nutrition model* seria aquele no qual se tem mais clara a relação entre os efeitos diretos do salário sobre a produtividade. Isso tende a ocorrer principalmente nos países menos desenvolvidos, onde o salário dos trabalhadores afeta diretamente sua saúde, tanto mental quanto física. Dessa forma, pode haver uma significativa amplitude de variação salarial, na qual um aumento do mesmo aumenta as dotações de trabalho, para os trabalhadores, através de melhoramentos na nutrição e cuidados com a saúde. Além disso, a prevalência de refeições subsidiadas, cuidados médicos e habitacionais no setor industrial de países subdesenvolvidos indica a importância desses fatores (WEISS, 1990).

No *labor turnover model* (STIGLITZ, 1974; SCHLICHT, 1978; SALOP, 1979) assume-se que ao pagar um salário acima do nível de equilíbrio de mercado as firmas podem reduzir as taxas de abandono de emprego e com isso eliminar a necessidade de incorrer em custos de recrutamento, seleção e treinamento⁷. Para Salop (1979) tal condição leva em consideração duas hipóteses (i) os indivíduos podem demitir-se a fim de buscarem outro emprego, e (ii) treinamentos para novos trabalhadores são caros para as firmas. Somado a isso, à medida que os trabalhadores permanecem na firma por um período de tempo maior, é de se esperar, que se tornem mais produtivos em função do ganho de experiência (*learning by doing*). Segundo Akerlof e Yellen (1986), a estrutura formal do *labor turnover model* referente aos salários eficiência seria idêntica ao modelo de *shirking*, todavia, no *labor turnover model*, os trabalhadores tendem a ser mais relutantes ou se mostram menos dispostos a se demitirem, quanto mais alto for o salário relativo pago pela firma e quanto mais elevado for a taxa agregada de desemprego⁸.

Para Yellen (1984), torna-se necessário, por parte da firma, a montagem de um bom esquema de remuneração em que possa ser acomodado o funcionário que está ingressando na firma, com a devida diferenciação salarial entre o salário de equilíbrio de mercado e o salário dos colegas de firma, que já contam com um maior tempo de treinamento e experiência, o que resulta em maior produtividade. O *labor turnover model* parece ser um modelo mais

⁷ Para mais detalhes ver Oi (1962) e os custos quase fixos e Campbell (1993). Fica claro que tais custos não são desprezíveis.

⁸ Para dados e testes desse modelo aplicado ao Brasil, ver Uhr e Ziero (2013).

apropriado para firmas em que os custos de contratação e treinamento sejam elevados (KATZ, 1986).

O *adverse selection model* (WEISS, 1980) leva em consideração que o salário pago pela firma afeta a qualidade dos trabalhadores que ela pode contratar, em um ambiente de informação assimétrica. Quando os empregadores observam as habilidades dos trabalhadores de forma imperfeita, o salário que pagam, dificilmente, irá conseguir se igualar a produtividade marginal (CAHUC; ZYLBERBERG, 2004). Como o salário pago pela firma é mais elevado que o nível de equilíbrio de mercado será possível atrair trabalhadores mais produtivos, reduzindo assim o problema de seleção adversa. Para tal modelo funcionar é necessário que as firmas adotem processos de seleção que induzam os trabalhadores a revelar suas verdadeiras características produtivas (filtragem – *screening*).

Para Akerlof e Yellen (1986), com o *adverse selection model* para o salário eficiência temos uma razão adicional para a existência de uma relação entre produtividade e salários. A ideia por trás dessa razão consiste na dependência da produtividade frente à habilidade dos trabalhadores, e os trabalhos, por sua vez, são heterogêneos com relação a essas habilidades. Tem-se, então que, se a habilidade e o salário reserva dos trabalhadores forem positivamente correlacionados, as firmas que pagarem salários mais elevados irão atrair os melhores e mais hábeis candidatos às vagas oferecidas, e isso tende a aumentar a produtividade das mesmas. Esse modelo, segundo Akerlof e Yellen (1986), provê uma explicação para a existência de diferentes taxas de demissão temporária (*layoffs*) para distintos grupos de trabalhadores devido à discriminação estatística, se for conhecido que os diferentes grupos têm distintas distribuições com relação ao conjunto de habilidades e aceitação de salários. Contudo, como eles destacam, para que esse modelo proveja um argumento convincente para a existência do desemprego involuntário, as firmas devem ser capazes de medir o esforço e pagar os trabalhadores por “peça produzida” ou demitir aqueles trabalhadores cuja produção se constatar ser muito baixa. As firmas podem mitigar o problema de seleção adversa estruturando mecanismos de auto-seleção ou filtragem (*screening*) que induzam os trabalhadores a revelar, *ex-ante*, suas verdadeiras características⁹.

Uma objeção ao *adverse selection model* é que as firmas podem, com o passar do tempo, aprender sobre a habilidade dos trabalhadores. Nesse caso um modelo de remuneração por

⁹ Para uma análise desses mecanismos, conferir Lazear (1998) com a análise de pagamento por peça, de estágio probatório e mecanismo de filtragem pré-contratual.

desempenho seria mais apropriado, visto que garantiria um maior desempenho e ajudaria a mitigar o risco moral (KATZ, 1986).

No *gift exchange model* (AKERLOF, 1982 e 1984) o esforço dos trabalhadores depende da forma como eles se veem sendo tratados pelos empregadores (normas de trabalho do grupo) uma vez que o salário acima do nível de equilíbrio do mercado tem o papel de transmitir uma imagem de tratamento justo. O salário acima do nível de equilíbrio do mercado seria entendido como um “presente” do empregador para o empregado, cuja contra partida seria uma elevação do esforço, por parte do empregado, o que resultaria em maior produtividade, daí o nome do modelo (“troca de presentes”). Tal argumento baseia-se na ideia de que trabalhadores e firmas estabelecem uma relação sentimental, tal como amigos.

Akerlof (1984) argumenta que a pressão social dentro do grupo de trabalho (*peer pressure*) pode garantir a eficiência do modelo, visto que os próprios colegas de trabalho não permitiriam a permanência do comportamento “corpo mole” em uma firma que reconhece o esforço dos funcionários, pagando salários acima do equilíbrio de mercado. O “presente” oferecido pelas firmas, praticando salários acima do equilíbrio de mercado, seria recompensando pelo “presente” dos funcionários à firma, através de aumento do esforço individual (KATZ, 1986)

Akerlof e Yellen (1986) destacam que os modelos de salário eficiência podem ser considerados como tendo sua fundamentação nas teorias neoclássicas, baseados principalmente no pressuposto do comportamento individual maximizador de utilidade, tanto dos trabalhadores como das firmas. Contudo, como apontam McDonald e Solow (1981), talvez a rigidez salarial possa ser mais plausível, devido a convenções sociais e princípios, do que uma prática apropriada em uma firma que diz ser maximizadora de lucros. É dentro desse contexto e lógica que surgem os modelos sociológicos como proposto por Akerlof (1982, 1984).

Todos esses modelos têm em comum o fato de que, em equilíbrio, os custos de produção de uma firma individual são reduzidos se ela pagar salários acima do salário de equilíbrio de mercado (*wage in excess of market-clearing*) e, desse modo, ocorre um equilíbrio com desemprego involuntário. Os modelos de salário eficiência forneceram, então, uma explicação conveniente e coerente de porque as firmas podem achar não ser lucrativo reduzir os salários na presença de um desemprego involuntário (AKERLOF; YELLEN, 1986).

Rebitzer (1995) e Sessions (2008) buscam resumir esses modelos, destacando que existem dois pontos de vista com relação aos mecanismos de funcionamento dos salários eficiência. Em primeiro lugar o empregado escolhe o nível de esforço pela comparação do custo marginal e do benefício do esforço. Sendo assim, altos salários são como “cenouras” que o empregador usa (junto com o “porrete” da ameaça de demissão) para persuadir o trabalhador a fornecer altos níveis de esforços (SHAPIRO; STIGLITZ, 1984; BOWLES, 1985). Em segundo lugar, os altos salários são como presentes que buscam estimular a lealdade dos empregados para com as obrigações do trabalho (AKERLOF, 1982), ou seja, seria mais por um clima de reciprocidade e não por cálculos de custos e benefícios que o empregado optaria por trabalhar de forma mais intensa.

Os modelos de salários eficiência assumem que, definindo o salário real acima do nível vigente no mercado, a firma proporciona ao trabalhador um incentivo para que ele não faça “corpo mole” no emprego, pois se o fizer e for pego fazendo-o, poderá ser demitido, e ele sabe que será difícil encontrar uma nova vaga com um salário tão alto como o que está ganhando na firma atual.

No caso em que o trabalhador conhece sua produtividade, ele sabe exatamente quanto ele vale (qual salário ele deveria receber). Nesse caso, ele aceitaria o emprego por esse salário e não seria necessário adotar um salário maior (salário eficiência) para conseguir atrair esse trabalhador. Porém no mundo real, com assimetria de informações, seleção adversa e risco moral, tal condição mostra-se improvável de ocorrer.

De acordo com Ehrenberg e Smith (2000), os trabalhadores empregados em firmas de salários mais baixos não poderiam obter emprego em uma firma de altos salários oferecendo-se para trabalhar por algum salário entre o nível salarial baixo (de equilíbrio de mercado) e o alto (de eficiência), porque os empregadores de altos salários iriam querer manter sua vantagem salarial para desencorajar a rotatividade e a ociosidade. Decisões voluntárias por parte desses empregadores, portanto, impediriam que suas taxas salariais caíssem.

A literatura empírica referente ao mercado de trabalho mostra que praticar um salário acima do equilíbrio do mercado, durante um longo tempo, poderá resultar em um desemprego involuntário (BULOW; SUMMERS, 1986). Entre as explicações teóricas para essa situação, a que mostra melhor aderência, é a do modelo salário eficiência, em particular o *shirking model*, o qual será detalhado na próxima seção.

2.3 SHIRKING MODEL

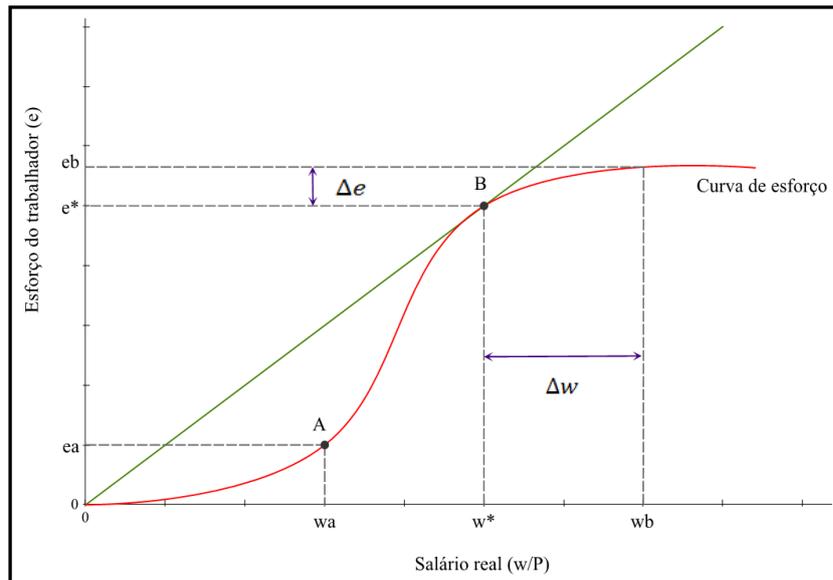
Em muitas atividades produtivas, os trabalhadores têm razoável independência para definir suas performances de trabalho. Muito raramente o empregador consegue descrever, em contratos formais de trabalho qual a performance (nível de esforço) que o trabalhador deve atingir para manter seu emprego (YELLEN, 1984).

Para Borjas (2011), quando as firmas acham caro monitorar a produção do trabalhador, elas podem usar o esquema de salários eficiência para “comprarem” a cooperação dos mesmos. É por essa condição que Katz (1986) afirma que o modelo de salário eficiência deve estar presente nas situações em que os custos de monitoramento são elevados. Como a firma que adota salário eficiência paga salários acima da média do mercado, os modelos de salários eficiência geram desemprego involuntário. Não há pressão para a firma reduzir o salário porque o salário eficiência é o que maximiza o lucro; se a firma reduzir o salário, a economia na folha de pagamento é reduzida pelas perdas de produtividade causadas pela negligência do trabalhador. Essa ideia foi desenvolvida principalmente por Shapiro e Stiglitz (1984).

No modelo de *shirking*, Shapiro e Stiglitz (1984), temos que o esforço dos trabalhadores no emprego depende do nível de salário real percebido. Graficamente isso pode ser ilustrado pela figura 1, que mostra a relação entre o salário real e o nível de esforço do trabalhador. Aqui, tem-se que, o salário real (w) é medido no eixo das abscissas e o esforço (e) no eixo das ordenadas. A curva de esforço passa pelos pontos O , A e B . Assim, vemos que, quando os salários reais são elevados, temos que os trabalhadores dedicam mais empenho e esforço. Isso é visto pelo fato de que a curva de esforço tem inclinação positiva. Assume-se, também, que ela tem um formato em S , mostrando que quando os salários são baixos os trabalhadores se esforçam pouco e quando os salários são elevados eles se esforçariam mais. Além disso, esse aumento é relativamente lento. Contudo, quando o salário é alto, temos que o esforço aumenta. Tal condição é vista na curva pela sua inclinação positiva¹⁰.

¹⁰ Análise baseada em Borjas (2011).

Figura 1 – A determinação do salário eficiência



Fonte: Borjas (2011)

Para níveis elevados de esforço, a curva de esforço torna-se menos inclinada, pois é assumido que existe um nível de esforço máximo que os trabalhadores atingem, mesmo que estejam muito motivados. A curva de esforço mostra apenas que existe uma relação entre esforço e salário. Contudo, dado que as firmas buscam maximizar seus lucros e os lucros dependem do esforço dos trabalhadores, elas irão fixar o salário para o nível em que gere maior nível de esforço dos trabalhadores.

O nível de salário real que gera a maximização dos lucros para a firma ocorre no ponto *B*, onde a inclinação da linha de origem tangencia a curva de esforço. Nesse ponto, o salário real pago pelas firmas maximiza o retorno das firmas. O salário real que maximiza o nível de lucro é denominado salário eficiência.

A teoria do salário eficiência, tal como vista acima, ajuda a explicar porque os salários reais tendem a ser rígidos no curto prazo. Isso ocorre porque os empregadores pagam o salário real (w^*) que maximiza o esforço do trabalhador. Desse modo, *ceteris paribus*, a firma não tem incentivos para alterar o salário real. Solow (1979) já apontava essa relação entre produtividade e salários. Sendo assim, o salário real tende a permanecer rígido e igual a (w^*).

A curva de esforço indica que os esforços dos trabalhadores dependem da taxa de salário real. A inclinação da curva de esforço é denominada produto marginal do esforço e é assumida ser côncava porque o produto marginal do esforço, depois de certo ponto declina.

A inclinação da curva de esforço pode ser calculada como:

$$\text{Inclinação } \frac{e^*-0}{w^*-0} = \frac{q^*}{w^*} \quad \text{Equação (1)}$$

Assim, vemos que a linha reta que parte da origem do eixo é igual ao esforço médio do salário real pago aos trabalhadores. O salário eficiência é, então, o salário real cuja inclinação da curva de esforço seja $(\Delta e/\Delta w)$ igual ao produto médio do esforço. Escrevendo a equação em termos de elasticidade tem-se:

$$\frac{\Delta e}{\Delta w} = \frac{e}{w} = \frac{\% \Delta e}{\% \Delta w} = 1 \quad \text{Equação (2)}$$

Dessa forma, vê-se que o salário eficiência é o salário cujo aumento em 1% gera aumento no esforço de 1%, pode-se dizer que o salário eficiência é o salário cuja elasticidade do esforço, com relação ao salário real, é igual a 1 (SOLOW, 1979). Portanto, tem-se que uma firma competitiva maximizadora de lucros deve decidir não somente o número ótimo de trabalhadores que deve contratar mas também qual salário ela deverá pagar (BORJAS, 2011).

Bowles (1985) e Bulow e Summers (1986) também fizeram importantes contribuições com relação a esse modelo. Contudo, todos (Shapiro e Stiglitz, Bowles, Bulow e Summers) formalizam uma relação entre agente (empregado) e principal (empregador) e originária dessa relação à condição de informação assimétrica, visto que, não é possível para o principal saber com qual nível de esforço o agente está trabalhando. Tal problema poderia ser facilmente resolvido através de um contrato. Todavia, a elaboração de um contrato de emprego, firmando determinado nível de esforço, torna-se impossível de ser praticado. O que resta são contratos de emprego incompletos, que abordam a questão das horas trabalhadas e o nível salarial, porém sem precisar níveis de esforços.

Partindo do pressuposto de que a função utilidade (U) para o trabalhador apresenta uma relação entre salário (w) e esforço (e) e buscando a maximização dessa função, assume-se que:

$$U(w, e) \text{ e } \frac{\partial U}{\partial w} > 0 ; \frac{\partial U}{\partial e} < 0 \quad \text{Equação (3)}$$

Quanto maior o esforço (e) do trabalhador, menor será a utilidade (U) do salário (w).

$$U \cong (w - e) \quad \text{Equação (4)}$$

Caso o trabalhador esteja desempregado, ele receberá um salário-desemprego (\bar{w}) e o esforço será zero ($e = 0$).

Para o trabalhador desempregado, existe uma probabilidade (b), por unidade de tempo, em que o mesmo estará separado de seu trabalho em função da recolocação (desemprego friccional - $\left(\frac{1}{b}\right)$), tal taxa é assumida como exógena no modelo.

Além disso, cada trabalhador tem uma taxa de desconto intertemporal (r) que maximiza o valor presente da utilidade (U). Assume-se que tal taxa de desconto será sempre maior do que zero ($r > 0$).

A única escolha do trabalhador é selecionar o nível de esforço (e). Caso o trabalhador realize seu trabalho com costumeiro nível de esforço (escolha trabalhar duro), sem fazer “corpo mole” (*not shirk*), ele receberá um salário (w) e manterá seu emprego até que fatores exógenos gerem uma demissão. Caso ele escolha não trabalhar duro (*shirk*), existe uma probabilidade (q), por unidade de tempo, de ele ser pego (pela supervisão) e com isso ser demitido.

É de se esperar que o trabalhador escolha o nível de esforço que, descontado, maximizará sua utilidade. Isso envolve uma comparação entre os valores das utilidades no caso de se trabalhar duro (*not shirk*), no caso de não se trabalhar duro (*shirk*) e no caso do trabalhador estar desempregado. Dessa forma, tem-se que calcular a utilidade esperada, ao longo do ciclo de vida para um trabalhador que opta por não fazer “corpo mole”, que será chamado de V_E^N . Torna-se necessário, também, calcular a utilidade esperada ao longo do ciclo de vida, para um trabalhador que opta por fazer “corpo mole”, que será chamado de V_E^S . Por fim, calcular-se-á o ciclo de vida da utilidade esperada para o caso do trabalhador desempregado, que será chamado de V_u .

A equação fundamental para o caso do trabalhador escolher trabalhar duro (*not shirk*), será:

$$r \cdot V_E^N = w - e + b \cdot (V_u - V_E^N) \quad \text{Equação (5)}$$

A equação fundamental para o caso do trabalhador escolher não trabalhar duro (*shirk*), será:

$$r \cdot V_E^S = w + (b + q) \cdot (V_u - V_E^S) \quad \text{Equação (6)}$$

Tais equações buscam a igualdade entre os benefícios (ganhos) ao longo do tempo e os custos incorridos (perdas). Isolando V_E^N e V_E^S , tem-se:

$$V_E^N = \frac{w-e+b.V_u}{r+b} \quad \text{Equação (7)}$$

$$V_E^S = \frac{w+(b+q).V_u}{r+b+q} \quad \text{Equação (8)}$$

O trabalhador escolherá trabalhar duro (não “fazer corpo mole”), se e somente se, $V_E^N \geq V_E^S$. Assim, essa passa a ser a condição para que o trabalhador escolha trabalhar duro (*no-shirking condition* – NSC). Calculando-se o salário crítico (\hat{w}) que respeite essa condição, tem-se:

$$V_E^N \geq V_E^S \rightarrow \frac{w-e+b.V_u}{r+b} \geq \frac{w+(b+q).V_u}{r+b+q}$$

$$[(w-e)+b.V_u].(r+b+q) \geq [w+(b+q).V_u].(r+b)$$

$$w.q \geq q.r.V_u + (r+b+q).e$$

$$w \geq r.V_u + (r+b+q).\frac{e}{q} \equiv \hat{w} \quad \text{Equação (9)}$$

Outra forma alternativa, para a condição que levará o trabalhador a trabalhar duro (NSC), pode ser expressa por:

$$q.(V_E^S - V_u) \geq e \quad \text{Equação (10)}$$

A diferença entre a utilidade obtida em não trabalhar duro (V_E^S) e a utilidade de estar desempregado (V_u), ponderada pela chance de ser demitido por ser pego não trabalhando duro (q), tem que ser maior que o esforço despendido pelo trabalhador (e). Dessa forma, caso não exista punição por estar desempregado (situação em que o indivíduo demitido, imediatamente obtém um novo emprego $\Rightarrow V_E^S = V_u$), a condição NSC nunca poderá ser atendida.

Da equação (9) é possível obter algumas importantes implicações. O salário crítico (\hat{w}) torna-se mais alto:

- a) Quanto mais alto for o esforço requerido (e);
- b) Quanto mais alta for a utilidade esperada para a condição de desempregado (V_u);

- c) Quanto mais baixa for a probabilidade (menor for o q) do trabalho não duro (*shirk*) ser detectado (q);
- d) Quanto maior for a taxa de desconto (r). Uma taxa de desconto maior implica em o trabalhador colocar mais peso para os ganhos de curto prazo, em relação aos ganhos de longo prazo (mais imediatista). Com isso tem-se a possibilidade maior de o trabalhador optar por não trabalhar duro e obter o ganho de curto prazo, até ser pego;
- e) Quanto menor for o desemprego friccional $\left(\frac{1}{b}\right)$, visto que o trabalhador, rapidamente, poderá ser realocado em outro emprego;

Na visão dos empregadores existem M firmas idênticas, $i = 1, \dots, M$. Cada firma tem uma função de produção $Q_i = f(L_i)$, o que generalizando resulta em uma função de produção do agregado de $Q = F(L)$, onde L_i representa a firma, com i sendo a forma de trabalho efetiva.

Assume-se que um trabalhador contribui com uma unidade de trabalho efetivo, se optar por trabalhar duro. Por outro lado, a contribuição é zero se optar por não trabalhar duro. As firmas competem para oferecer pacotes de benefícios que sejam atrativos para que o trabalhador escolha trabalhar duro. Assume-se que $F'(N) > e$, o que representa a condição de pleno emprego como eficiente.

Quanto à tecnologia do monitoramento (q), passa a ser considerada como um dado endógeno.

O ponto chave para o equilíbrio de mercado, considerando as ponderações dos empregados e dos empregadores, será o valor presente da utilidade presente do desempregado (V_u). Calculando essa utilidade, tem-se que:

$$r \cdot V_u = \bar{w} + a \cdot (V_E - V_u) \quad \text{Equação (11)}$$

Onde V_E representa o valor presente da utilidade de estar empregado (o que no equilíbrio é equivalente a V_E^N) e a representa o inverso da taxa de desemprego $\left(\frac{1}{a}\right)$. Se a é a possibilidade de se obter um emprego, por unidade de tempo, $\frac{1}{a}$ é a expectativa de duração do período de desemprego. Resolvendo as equações (8) e (11), tem-se:

$$r \cdot V_E = \frac{(w-e) \cdot (a+r) + \bar{w} \cdot b}{a+b+r} \quad \text{Equação (12)}$$

$$r \cdot V_u = \frac{(w-e).a+\bar{w}.(b+r)}{a+b+r} \quad \text{Equação (13)}$$

Substituindo V_u , da equação (13), na equação (9), tem-se:

$$w \geq \bar{w} + e + e \cdot (a + b + r) \cdot \frac{1}{q} \quad \text{Equação (14)}$$

Da equação (14) é possível obter algumas implicações. A condição de salário para que o trabalhador escolha trabalhar duro será maior:

- a) Quanto menor for a probabilidade de detecção (q) (nível de supervisão);
- b) Quanto maior for a necessidade de esforço (e);
- c) Quanto mais alta for a taxa de desemprego friccional (b);
- d) Quanto mais alta for a taxa de desconto intertemporal (r);
- e) Quanto mais alto for o salário-desemprego (\bar{w});
- f) Quanto mais alta for a taxa de saída do desemprego (a);

Considerando um estado de equilíbrio estacionário, $b \cdot L$ representa o fluxo no sentido do desemprego. Sendo que L representa o emprego agregado. Por outro lado, o fluxo no sentido do emprego pode ser representado por $a \cdot (N - L)$ (por unidade de tempo), onde N representa a oferta total de trabalho. Os dois fluxos devem ser iguais no equilíbrio (considerando uma simplificação de sistema fechado), ou seja, $a \cdot (N - L) = b \cdot L$, ou:

$$a = \frac{b \cdot L}{(N-L)} \quad \text{Equação (15)}$$

Substituindo a equação (15), na equação (14), tem-se:

$$w \geq e + \bar{w} + \frac{e}{q} \left(\frac{b \cdot N}{(N-L)} + r \right) \Rightarrow$$

$$w \geq e + \bar{w} + \left(\frac{e}{q} \right) \cdot \left(\frac{b}{u} + r \right) \quad \text{Equação (16)}$$

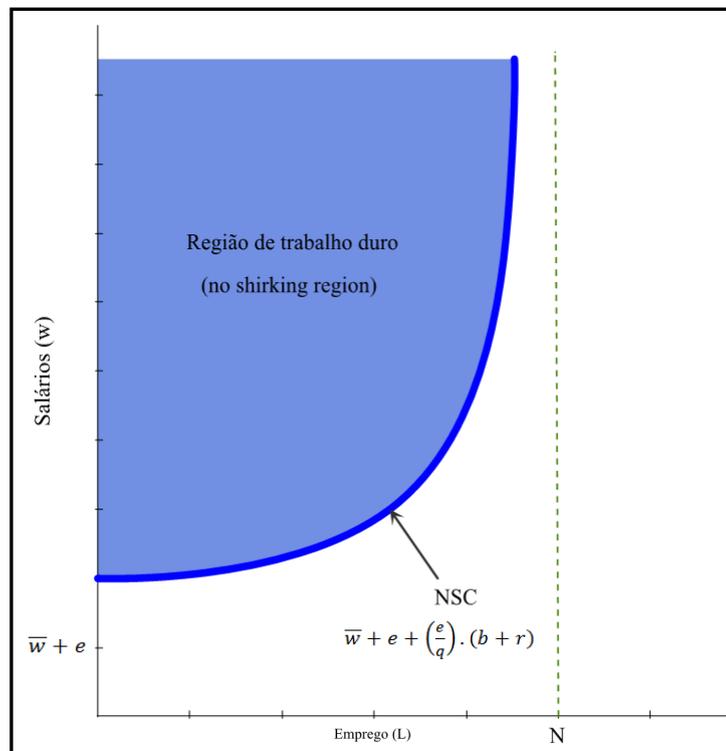
Onde $u = \frac{(N-L)}{N}$ representa a taxa de desemprego.

Para o caso em que $L = N$, $a = +\infty$ e nesse caso um trabalhador que não trabalhe duro, seria imediatamente recontratado. Sabendo disso os trabalhadores optariam por não trabalhar

duro, visto que a demissão não representaria nenhuma perda dado que se ele fosse demitido seria imediatamente recontratado por outra firma.

Dessa forma, o salário de equilíbrio e o nível de emprego podem ser identificados. Considerando que cada firma, trabalhando em um ambiente com a taxa de aquisição do trabalho (a) como dada, encontra-se o salário crítico (\hat{w}) que deve ser oferecido. A demanda da firma por trabalho determina quantos trabalhadores devem ser contratados por esse salário. O equilíbrio ocorre quanto à demanda agregada por mão de obra intercepta a curva NSC (*no shirking condition*), conforme figura 2.

Figura 2 – A restrição do agregado para o trabalho duro



Fonte: Shapiro e Stiglitz (1984)

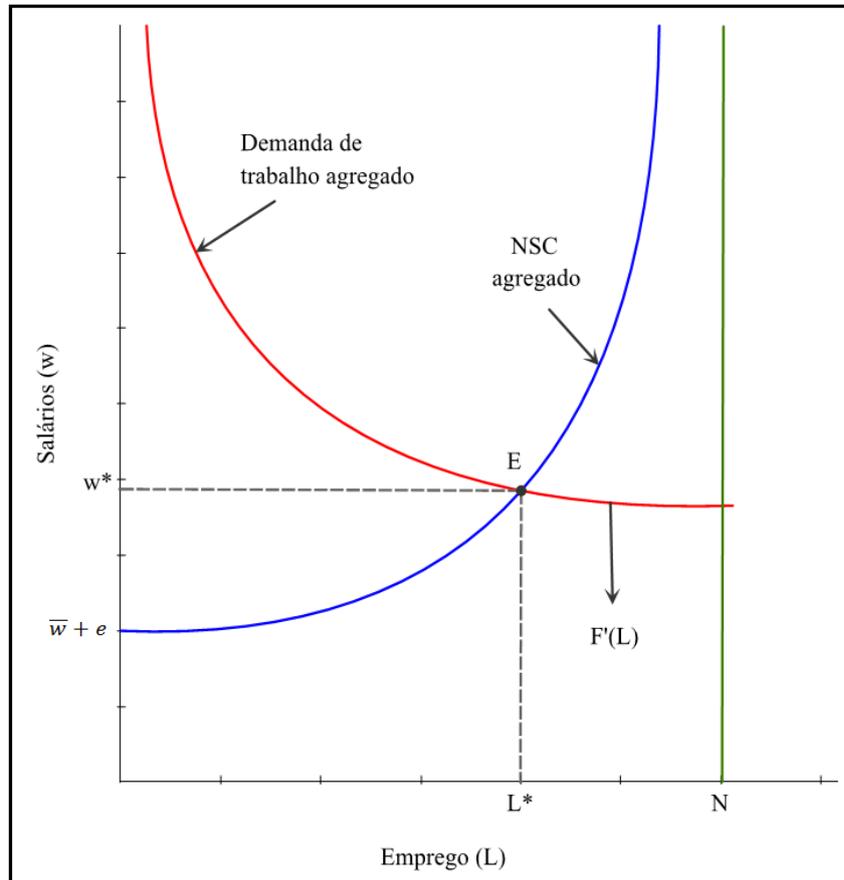
Para um seguro-desemprego igual a zero ($\bar{w} = 0$), o equilíbrio ocorre quando:

$$F'(L) = e + \left(\frac{e}{q}\right) \cdot \left(\frac{b \cdot N}{(N-L)} + r\right) \quad \text{Equação (17)}$$

O equilíbrio é mostrado na figura 3, no ponto E. Analisando esse equilíbrio, na ótica dos empregadores, não existe razão para eles praticarem salários maiores do que w^* , visto que os trabalhadores estão fazendo o esforço que os empregadores gostariam. Salários menores, por outro lado, poderiam induzir a comportamentos de trabalho do tipo “corpo mole” (*shirking*).

Pela ótica dos empregados, o desemprego gerado é involuntário, ou seja, aqueles sem trabalho estariam felizes com o salário de w^* ou menor, porém não podem fazer promessas críveis de que trabalhariam duro por tais salários.

Figura 3 – Desemprego de equilíbrio

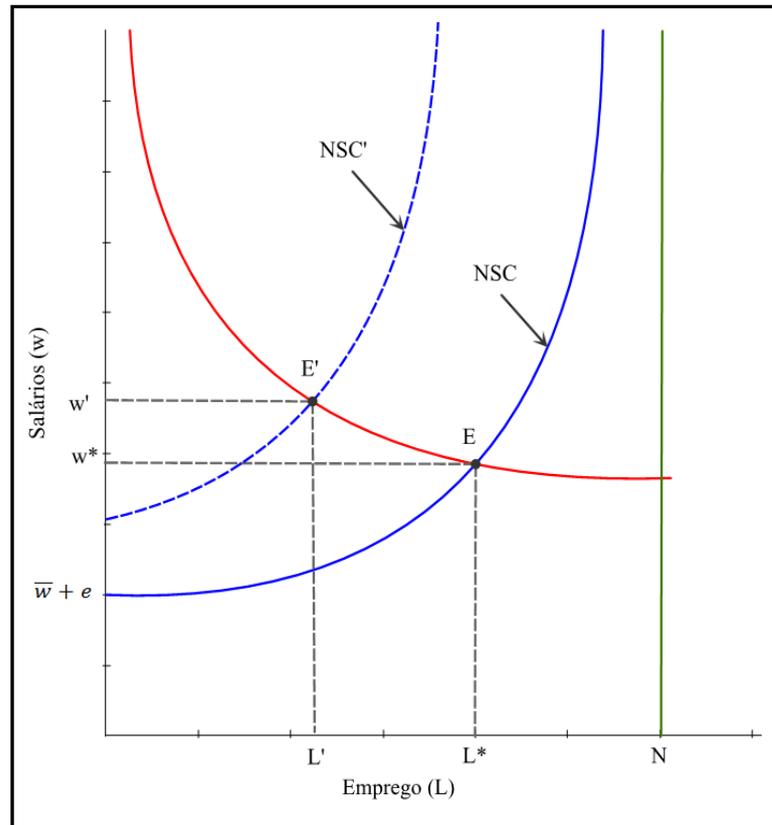


Fonte: Shapiro e Stiglitz (1984)

Cabe salientar que o tipo de desemprego é diferente do desemprego friccional. Para esse desemprego, considera-se que todos os trabalhadores e todas as firmas são idênticas. É um mercado com informação perfeita, quanto à disponibilidade de empregos. Contudo, existe um problema de informação assimétrica, pois é assumido que os empregadores não podem monitorar as atividades dos empregados de forma perfeita e sem custos.

Variações nos parâmetros que definiram tal equilíbrio irão mudar a condição de equilíbrio para essa situação. Aumentando a taxa de saída (b), ou reduzindo a intensidade da supervisão (monitoramento) (q), reduz-se o incentivo para que o trabalhador escolha trabalhar duro. Por conseguinte, tais mudanças implicariam em um aumento do salário real caso o objetivo seja manter a condição de induzir o trabalhador a trabalhar duro (NSC). A representação gráfica dessa condição é mostrada na figura 4.

Figura 4 – Comparativo Estático – Mudanças na fronteira NSC



Fonte: Shapiro e Stiglitz (1984)

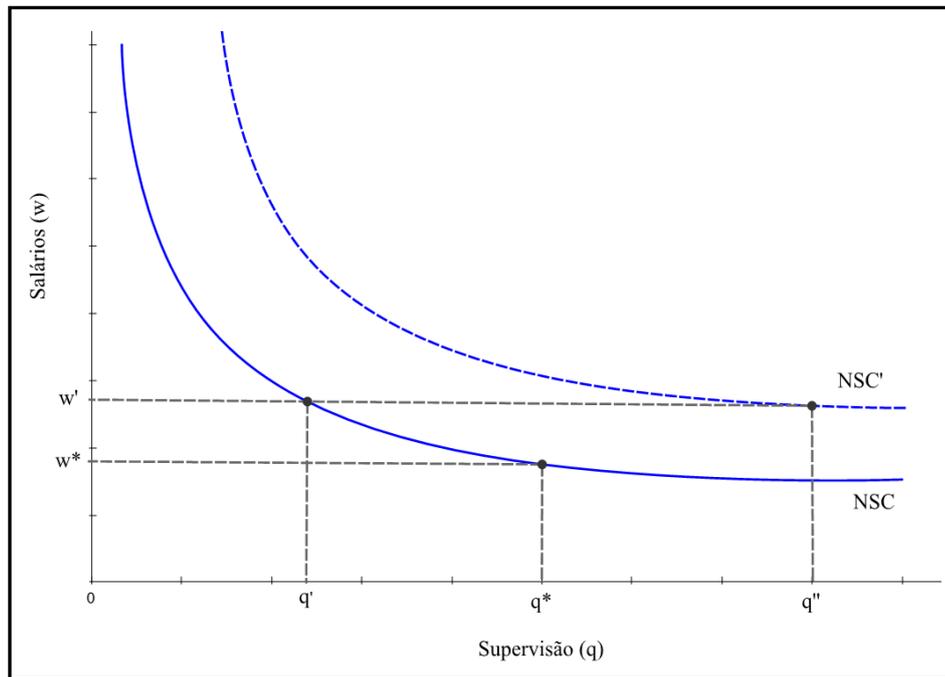
Para Stiglitz (2009), quando as firmas conseguem selecionar o nível de monitoramento (q), elas podem fazer uma troca (*trade-off*) entre o nível de monitoramento e o nível de salários. Isso ocorre da seguinte forma:

Supondo que ocorra uma variação no nível de supervisão (q), *ceteris paribus*, é possível construir uma relação inversa entre o nível de supervisão e o salário que atende a condição NSC. A nova curva seria (graficamente) decrescente e representaria a possibilidade de se manter o salário fixo para garantir o desempenho do trabalho, de acordo com a condição NSC, contudo isso implicaria em um aumento da supervisão (figura 5)¹¹.

Isso é reforçado por Stiglitz (2013), quando afirma que qualquer monitoramento envolve o consumo de recursos e, assim, as avaliações sobre a viabilidade do nível de monitoramento devem levar em consideração o benefício marginal e o custo marginal de incorrer em variações no nível de monitoramento sobre o trabalhador dentro da firma.

¹¹ Ponzano (2001) fez uma descrição teórica semelhante a essa.

Figura 5 – Relação salário e supervisão



Fonte: Elaboração do autor (2014)

Contudo, um nível de supervisão maior só seria eficiente, a ponto de conseguir manter a condição de salário constante, caso seja feito uso da demissão para os trabalhadores que forem identificados como não trabalhando duro. Além disso, é de se esperar que a capacidade de demissão desses trabalhadores seja reduzida à medida que o nível de desemprego comece a diminuir. Para que tais modelos façam sentido, deve-se considerar que todos os trabalhadores apresentam condições homogêneas, ou seja, não existem diferenças entre um trabalhador experiente e um trabalhador recém contratado.

Bowles (2004) estrutura um modelo de demissão (*probability of termination*) para os trabalhadores, no qual o empregador (principal) conhece a função de reação (*best-effort response*) dos trabalhadores (agentes), dado o nível de salário (w), o nível de monitoramento (q) e a opção exógena de rendimento alternativo (\bar{w}), o que resulta em $e_B = (w, q, \bar{w})$.

No início de cada período o empregador seleciona e anuncia:

- a) Uma probabilidade de demissão, $t(e_B, q) \in [0, 1]$ com $t_{e_B} < 0$ e $t_q > 0$;
- b) Uma taxa de salário (w, e_B);
- c) Um nível de monitoramento por hora de trabalho contratado (q);

Em seguida o empregador anuncia sua estratégia de incentivos para o esforço (*effort-incentive strategy*) e sabendo das informações mencionadas acima, o trabalhador seleciona o esforço (e_B) que irá maximizar o valor presente de sua utilidade. Ao final do período, o trabalhador é pago e experimenta os ganhos (a utilidade) do esforço. Com isso o seu contrato de trabalho é renovado ou descontinuado, com uma probabilidade $t(e_B, q)$ ¹².

Caso o contrato de trabalho seja encerrado, ele receberá como valor presente da utilidade o rendimento \bar{w} (exógeno) e sua antiga atividade passará a ser desempenhada por outro trabalhador que estava desempregado. Caso o trabalhador consiga manter seu emprego, uma nova interação será iniciada, o que, dessa forma, permite a aproximação com um modelo estacionário. A criação de períodos de avaliação quanto à continuação ou não do contrato de trabalho (*termination schedule*) é fundamental para esse modelo.

A função utilidade do trabalhador em cada período de tempo é $U = U(w, e_B)$ com $U_w \geq 0$ e $U_{e_B} \leq 0$. O trabalhador varia "e" para maximizar o valor presente da utilidade esperada sobre um período infinito, dada a taxa de desconto r. O valor presente da utilidade esperada pode ser expresso da seguinte maneira: $V = \frac{U(w, e_B) + [1 - t(e_B)] \cdot V + t(e_B) \cdot \bar{w}}{1 + r}$, ou usando a condição estacionária, tem-se:

$$V = \frac{U(w, e_B) + r \cdot \bar{w}}{r + t(e_B)} + \bar{w} \quad \text{Equação (18)}$$

Pela equação tem-se o *valor presente do trabalho = renda do trabalho + salário desemprego*. O trabalhador seleciona um nível de esforço e_B , tal que $V_{e_B} = 0$, o que implica que:

$$U_{e_B} = t_{e_B}(V - \bar{w}) \quad \text{Equação (19)}$$

Assim, o trabalhador selecionará o nível de esforço que iguala o custo marginal do esforço com o benefício marginal do esforço.

Considerando que o salário é encarado como algo “desejável” e o esforço como algo “indesejável”, cuja desutilidade depende não apenas do nível de esforço, mas também de quão justo é o nível da recompensa (salário), assume-se que a função utilidade para o trabalhador

¹² Cabe diferenciar que, nesse caso, não se trata de um contrato de trabalho no modelo de estágio probatório;

tenha a seguinte especificação: $U = w - \frac{\beta \cdot w^f}{1 - e_B}$, onde β é uma constante com valor positivo e w^f é um salário exógeno, chamado salário justo.

A desutilidade para o trabalhador, representada pelo segundo termo, aumenta à medida que o esforço (e_B) aumenta, contudo reduz à medida que a relação entre o salário tido como justo (w^f), para o esforço desempenhado, e o salário pago (w), diminui.

Suponhamos, ainda, que a firma não incorra em custos para monitorar o trabalhador. Tal simplificação possibilita expressar a função de probabilidade de demissão nos seguintes termos, $t = 1 - e_B$.

Tal expressão garante que $t(e_B, q = 0) \in [0, 1]$, uma vez que, e poderá variar entre 0 e um valor positivo, porém menor do que 1 (cabe notar que, na especificação da forma funcional da utilidade do trabalhador, esse jamais escolherá um nível de esforço $e_B = 1$, pois isso implicaria na obtenção de uma desutilidade infinita do trabalho).

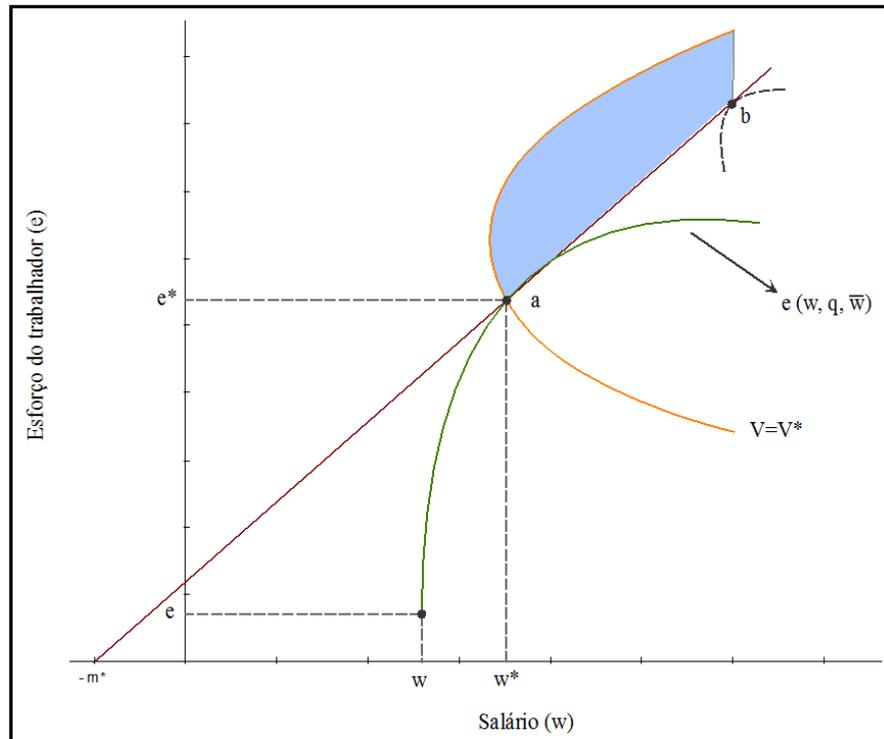
Suponhamos, adicionalmente, que r e \bar{w} sejam iguais a zero. Tais simplificações permitem reescrever a equação 18, para função de melhor resposta (*best response function*),

conforme segue: $V = \frac{U(w, e_B)}{t(e_B)} = \frac{w - \left(\frac{w^f}{w}\right) \cdot (1 - e_B)^{-1}}{1 - e_B}$, como o trabalhador selecionará um nível de esforço e , tal que $V_{e_B} = 0$, ou seja, que $U_{e_B} = t_{e_B}(V - \bar{w})$. Da equação $t = 1 - e_B$, sabe-se que $t_{e_B} = -1$, logo o nível de esforço que maximiza a utilidade esperada do trabalhador será,

$$\text{reescrivendo a equação, } -\frac{\beta \cdot w^f}{(1 - e_B)^2} = -\frac{w - \left(\frac{w^f}{w}\right) \cdot (1 - e_B)^{-1}}{1 - e_B}.$$

A função de melhor resposta pode ser reescrita explicitando a expressão para o esforço dos empregados, $e_B = 1 - \frac{2 \cdot \beta \cdot w^f}{w^2}$. Como esperado, o nível de esforço aumenta junto com o salário e decresce à medida que a percepção de um salário não justo aumenta.

Figura 6 – A melhor resposta dos empregados e a melhor oferta dos empregadores



Fonte: Bowles (2004)

Na figura 6, temos o ponto a como a intersecção entre o salário eficiência (w^*) e o esforço eficiente (e^*), o que resulta na condição ótima para o empregado e para o empregador. Soma-se a isso, que a intersecção ocorre em cima da reta do nível ótimo de monitoramento (m^*). O ponto b representa uma das combinações Pareto ótimo, melhorando a eficiência dos contratos. A área hachurada representa os pontos Pareto, superiores ao ponto a . A inclinação da linha ab é $\frac{e^*}{w^*+m^*}$. É possível chegar ao mesmo resultado considerando as preferências convencionais, ou seja, eliminando a razão $\frac{w^f}{w}$ da função utilidade. Com isso, tem-se:

$$e_B = 1 - \frac{1+\beta}{w} \quad \text{Equação (20)}$$

Através da equação 20 é possível verificar que as firmas apenas estarão aptas a extrair níveis de esforço positivos de seus trabalhadores caso paguem um salário, w , superior a $1 + \beta$ (*non shirking condition*). Substituindo o resultado da equação 20 na função de probabilidade de demissão ($t = 1 - e_B$), tem-se:

$$t = \frac{1+\beta}{w} \quad \text{Equação (21)}$$

O resultado acima sugere um *trade-off* entre a probabilidade de demissão e o salário, onde t tenderá a 1 caso a firma pague um salário igual a $1 + \beta$ (não atendendo a condição NSC), e t tende a 0 caso o salário pago pela firma seja infinito.

Shapiro e Stiglitz (1984) destacam que firmas não conseguem monitorar, completamente, a produção dos trabalhadores porque as atividades de monitoramento apresentam altos custos. A falta de monitoramento gera assimetria de informações, de modo que é possível, no extremo, que os trabalhadores que são negligentes no trabalho, tornem-se completamente improdutivos. Para que isso não ocorra, a firma oferece um pacote de salário-emprego que motiva o trabalhador a não ser negligente, isso é, a não fazer “corpo mole”.

Suponha que a taxa de desemprego seja muito alta. Um comportamento negligente (*shirking*) no trabalho custaria caro para o trabalhador porque, se ele é surpreendido fazendo “corpo mole” e posteriormente demitido, ele pode ficar um longo período desempregado. Como resultado, as firmas poderão atrair trabalhadores que não serão negligentes no trabalho mesmo se pagarem um salário relativamente baixo. Entretanto, se a taxa de desemprego for muito baixa, esses mesmos trabalhadores (“corpo mole”) acabarão enfrentando um curto período de desemprego. Para que a negligência no trabalho custe caro até no curto período de desemprego, as firmas terão de oferecer um salário relativamente alto ao trabalhador.

A discussão gera uma curva de oferta sem “corpo mole” (*no-shirking*) positivamente inclinada (rotulada NSC na figura 3), a qual mostra o número de trabalhadores não negligentes que as firmas podem empregar a várias taxas de salário. A curva de oferta sem negligência mostra que se as firmas empregarem poucos trabalhadores do total de N (ponto L), elas conseguiriam atrair trabalhadores não negligentes a um baixo salário, porque uma demissão leva a um longo e custoso período de desemprego. Se as firmas contratarem um grande número de trabalhadores, elas precisarão pagar altos salários para motivar os trabalhadores a não serem negligentes. A curva de oferta sem “corpo mole”, portanto, mostra o número de trabalhadores que podem ser contratados com qualquer salário e que não serão negligentes.

Observe que a curva de oferta sem negligência NSC nunca tocará a curva de oferta perfeitamente inelástica a N trabalhadores, e que a diferença entre as duas curvas mostra o número de trabalhadores que estão desempregados. Se o mercado empregar todos os trabalhadores a um salário específico, o trabalhador negligente que foi demitido poderá “atravessar a rua” e conseguir outro emprego. Em outras palavras, não há nenhuma

penalidade pela negligência ou “corpo mole”. O principal *insight* que o modelo de salário eficiência, como o desenvolvido por Shapiro e Stiglitz (1984), proporciona é claro: é necessário haver demissões para manter os trabalhadores na linha. Segundo Borjas (2011), pode-se interpretar o desemprego causado pelo salário eficiência como o “porrete” que “mantém na linha” os trabalhadores com empregos que pagam salários acima do equilíbrio de mercado.

Shapiro e Stiglitz (1984) propõem um modelo fundamentado em dois pontos: (i) os indivíduos podem escolher seu nível de esforço; e (ii) é custoso para a firma determinar quanto esforço os trabalhadores irão aplicar. Assim, em um cenário onde não exista desemprego, a pior coisa que poderia ocorrer para um trabalhador seria perder o emprego e no mesmo momento ser empregado em outro. Dessa forma não existiria penalidade alguma para o trabalhador que não trabalhasse duro.

Com as firmas optando por um salário acima do salário de mercado (salário eficiência), o trabalhador teria um incentivo para se esforçar mais, visto que nessa condição, a demissão seria uma penalidade, pois teria que aceitar outro emprego ganhando menos. Conclui-se que os salários eficiência geram desemprego, porém desemprego e monitoramento são substitutos.

O modelo de Shapiro e Stiglitz (1984) não é confirmado, em sua totalidade, pela literatura. A tabela 1 destaca os principais trabalhos empíricos desenvolvidos, tendo como base o modelo de Shapiro e Stiglitz (1984). Os resultados são dispares, porém é possível identificar um padrão nos modelos, que podem, em parte, explicar os diferentes resultados.

Parte dos resultados divergentes, talvez possa ser explicado pela base de dados usada nos diversos trabalhos e pela definição das variáveis adotadas por cada um dos autores. Por vezes os estudos consideram dados agregados, de diversos anos, ou mesmo de diversas firmas (muitas vezes negócios sem relação alguma). Além disso, alguns estudos definem uma relação entre o nível de supervisão e o tamanho da firma, simplesmente assumindo que em firmas maiores é mais difícil ter uma intensidade de supervisão semelhante à de firmas menores. Isso é apenas um pressuposto, porém com enorme capacidade de influência nos resultados dos modelos. Outros definem o nível de supervisão de uma determinada pesquisa de emprego pelo código de ocupação, o que acaba não garantindo que todos os que são identificados como supervisores, realmente, supervisionem o trabalho de outros funcionários ou exercem essa função de modo efetivo e continuado. Por fim, em alguns trabalhos, devido à dificuldade em definir e medir a produtividade, são adotadas medidas com algum grau de

dependência, como o nível de vendas da firma. Claro que tal aproximação não está livre de gerar erros grosseiros, resultados imprecisos e conclusões equivocadas.

Tabela 1 – Evidências empíricas

Autor	País e Período	Suporte ¹³	Observações
Leonard (1987)	EUA, 1982	Não	Trabalho desenvolvido para firmas de alta tecnologia. Faz uma aproximação considerando vendas como produtividade
Gordon (1990)	EUA, 1958-1981	Não	Define supervisão por uma descrição de função (código de ocupação). Trabalha com dados agregados de diversas firmas
Groshen e Krueger (1989)	EUA, 1985	Sim	Usa dados de hospitais e com isso consegue uma boa definição de supervisão e salários para enfermeiras.
Cappelli e Chauvin (1991)	EUA, 1982	Sim	Usa dados de uma mesma firma, para diferentes plantas de produção. Com isso forma uma boa condição para comparar salários, produtividade e nível de supervisão
Kruse (1992)	EUA, 1980	Sim	Trabalha com dados agregados, mas tem uma boa análise da intensidade da supervisão
Neal (1993)	EUA, 1977	Não	Usa dados agregados, mas tem uma boa definição quanto a supervisão
Arai (1994)	Suécia, 1968-1981	Sim	Trabalha com dados agregados referentes ao mercado sueco
Osterman (1994)	EUA, 1992	Sim	Usa dados agregados de uma pesquisa feita por telefone, em 1992
Brunello (1995)	Reino Unido, 1975-1982	Não	Usa dados agregados e aponta erros para as <i>proxies</i> definidas
Rebitzer (1995)	EUA, 1990	Sim	Analisa um tipo específico de indústria (trabalhadores contratados para serviço de manutenção em petroquímicas). Isso permite uma boa análise dos salários e do nível de supervisão
Gatica et al (1995)	Brasil, 1987	Sim	Trabalha com dados agregados referentes ao mercado brasileiro

Continua

¹³ Resultados estão em acordo com a teoria dos salários eficiência?

Fim da tabela

Ewing e Payne (1999)	EUA, 1990	Sim	Trabalha com dados agregados referentes ao mercado americano
Brown e Sessions (1999)	França, 1981-1991	Sim	Trabalha com dados agregados referentes ao mercado francês
Brown e Sessions (2001)	Reino Unido, 1998	Sim	Usa dados agregados, mas tem uma boa definição para supervisão
Arbache (2001)	Brasil, 1988, 1992 e 1993	Sim	Usa a <i>proxy</i> tamanho da firma como nível de supervisão. Considera dados agregados
Ewing e Wunnava (2002)	EUA, 1996	Sim	Trabalha com dados agregados, porém faz uma separação por gêneros (masculino e feminino). Não encontra resultados diferentes entre os gêneros
Fuess e Millea (2002)	Japão, 1975-1997	Sim e Não	Usa dados agregados para firmas de diversos setores do Japão. Acabou encontrando resultados em acordo com a teoria e resultados em desacordo
Osterman (2006)	EUA, 1997	Sim	Usa dados agregados, da pesquisa feita em 1997, nos mesmos moldes da pesquisa de 1992 (OSTERMAN 1994)
Oh (2005)	Coréia do Sul, 1983, 1989, 1993, 1996 e 1999	Não	Define supervisão por uma descrição de função (código de ocupação). Trabalha com dados agregados de diversas firmas
Esteves (2006)	Brasil, 2003	Sim	Usa a <i>proxy</i> quantidade de supervisores por supervisionados como nível de supervisão. Considera dados agregados de diversas firmas
Georgiadis (2006)	Reino Unido 1990	Sim e não	Trabalha com dados agregados. Para trabalhadores não qualificados, foi encontra relação positiva entre salário e supervisão. Para trabalhadores qualificados não foi encontrada uma relação sistemática
Esteves (2008)	Brasil, 2003-2004	Sim	Usa a <i>proxy</i> quantidade de supervisores por supervisionados como nível de supervisão. Considera dados agregados para toda a indústria da construção civil
Uhr (2011)	Brasil, 2001-2008	Sim	Usa a <i>proxy</i> tamanho da firma como nível de supervisão. Considera dados agregados para toda a indústria da construção civil

Fonte: Elaboração do autor (2014)

Cabe salientar que a literatura empírica aqui revisada, em sua maioria, corrobora com o modelo de salário eficiência. Os trabalhos que não corroboram com o modelo de salário eficiência, apresentam, em sua grande maioria, problemas com a definição da *proxy*. Dessa forma aumenta a dificuldade em afirmar que a não consistência com a teoria está relacionada a uma discrepância entre a definição teórica e o que realmente está acontecendo na prática, ou simplesmente, existe um problema na definição das variáveis do modelo. O melhor seria

contarmos com um maior número de trabalhos com *proxies* de supervisão melhor definidas, mais próximas a realidade concreta das firmas, ou seja, menos agregadas.

Pesquisas com proposta semelhante à apresentada nessa dissertação ainda podem ser consideradas escassas nas publicações acadêmicas¹⁴. Entretanto cabe, aqui destacar, o trabalho de Nagin et al. (2002), que desenvolveram uma pesquisa em uma firma de *call centers* que solicitava doações. Embora o objetivo do trabalho não fosse testar os salários eficiência, os resultados corroboram com a hipótese da existência de uma correlação positiva entre produtividade e possibilidade de serem detectados fazendo “corpo mole”. Por fim, Nagin et al. (2002) identificaram outra evidência com relação ao modelo dos salários eficiência em sua pesquisa, a relação entre o valor gerado pelo funcionário no trabalho e o aumento no grau de supervisão.

Outro trabalho desenvolvido nessa mesma linha de pesquisa, Duflo, Hanna e Ryan (2012), avaliaram a relação entre o nível de monitoramento direto, combinado com um esquema de incentivos para professores na Índia e sua relação com o absenteísmo desses professores. O resultado encontrado mostra que o aumento do monitoramento e o programa de incentivos resultaram em uma diminuição significativa no absenteísmo dos professores, contudo em oposição à proposta dessa dissertação, houve mudança dos incentivos financeiros e não, somente, do nível de monitoramento.

Por fim, cabe destacar o que Lazear, Shaw e Stanton (2012) registram sobre a diferença que pode fazer um bom supervisor (capaz de fazer uma boa seleção na contratação, com habilidade para motivação do trabalhador, com conhecimento para ser um mentor / treinador) sobre a produtividade dos empregados de sua equipe. Como nesse trabalho não se fará distinção entre o nível dos supervisores em questão, fica a lacuna em aberto.

Levando em conta as observações teóricas, apresentadas nesse capítulo, no próximo será analisado o caso concreto do efeito de uma mudança no grau de supervisão, bem como a robustez estatísticas dos resultados obtidos. Faz-se uma análise de um caso de variação no grau de supervisão de uma firma metal mecânica, testando as principais proposições do modelo *shirking*, desenvolvido nesse capítulo.

¹⁴ Dittrich e Kocher (2011) descrevem um teste de laboratório para o modelo *shirking*. Trata-se de uma abordagem cuja relação com a realidade do ambiente de trabalho é, no mínimo, questionável.

3 ESTUDO DE CASO

O objetivo desse capítulo é testar a teoria do salário eficiência (modelo *shirking*) para o caso da firma Bruning Tecnometal, utilizando dados referentes à produtividade da linha de produção dos tanques de combustível em alumínio, para uma dada variação no grau de supervisão e as implicações decorrentes.

A escolha do modelo *shirking* deve-se aos seguintes fatores: (i) a firma não tem nenhum tipo de benefício alimentar para seus funcionários, o que elimina a possibilidade de teste com o *nutrition model*; (ii) a firma não pratica salário eficiência, ou seja, não paga salários acima do equilíbrio de mercado (isso fica mais evidente na seção 3.2), sendo assim a comparação com *labor turnover model*, *adverse selection model* e *gift exchange model* torna-se inviável. Somente o modelo *shirking*, nesse caso, permite avaliar os efeitos da mudança no grau de supervisão e o nível de esforço dos trabalhadores.

Para essa análise será usada a metodologia do estudo de caso, metodologia essa já usada em situações semelhantes por Raff e Summers (1987), para o caso da Ford, e por Lazear (2000), para o caso da Safelite. Todavia cabe lembrar que os estudos de caso, apesar de serem uma investigação empírica cujo objeto de análise é um fenômeno contemporâneo em profundidade e em seu contexto de vida real (especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não são claramente evidentes), apresentam algumas importantes limitações. Dentre elas, a principal é a pouca base para generalizações: estudos de casos, como os experimentos, são generalizáveis às proposições teóricas e não às populações ou aos universos (YIN, 2009). Quanto a essa questão, o desenvolvimento da teoria desempenha um papel fundamental, pois com uma teoria desenvolvida apropriadamente, através do estudo de caso, será possível expandi-la e generalizá-la e mostrar sua relevância prática.

Para tal investigação será adotada uma estratégia de pesquisa em consonância com o que Bartel, Ichniowski e Shaw (2004) e posteriormente Ichniowski e Shaw (2013) chamaram de *Insider Econometrics*. O termo *Insider* refere-se ao uso de dados primários obtidos ao nível das firmas (*micro-level data*) sobre trabalhadores ou grupo de trabalhadores dentro das firmas que tem uma função de produção comum. O *Insider* refere-se, também, ao uso dos *insights* dos administradores e empregados. Já o termo *Econometrics* refere-se ao uso de rigorosos testes estatísticos para avaliar os efeitos das práticas administrativas sobre o desempenho e a

produtividade dos trabalhadores. Uma das vantagens de se fazer uma pesquisa com dados de dentro da firma, segundo Ichniowski e Shaw (2013), é a possibilidade de identificar os mecanismos comportamentais que explicam a conexão entre as políticas administrativas e os resultados, em termos de produtividade, antes que “ruídos” sejam incorporados aos dados.

Esse capítulo está dividido em cinco seções, sendo a primeira uma descrição da firma Bruning, na segunda seção tem-se a apresentação do estudo de caso, na terceira seção são apresentados os resultados empíricos, na quarta seção é estimada uma regressão descontínua e na última seção é feito um exercício de simulação.

3.1 DESCRIÇÃO DA FIRMA

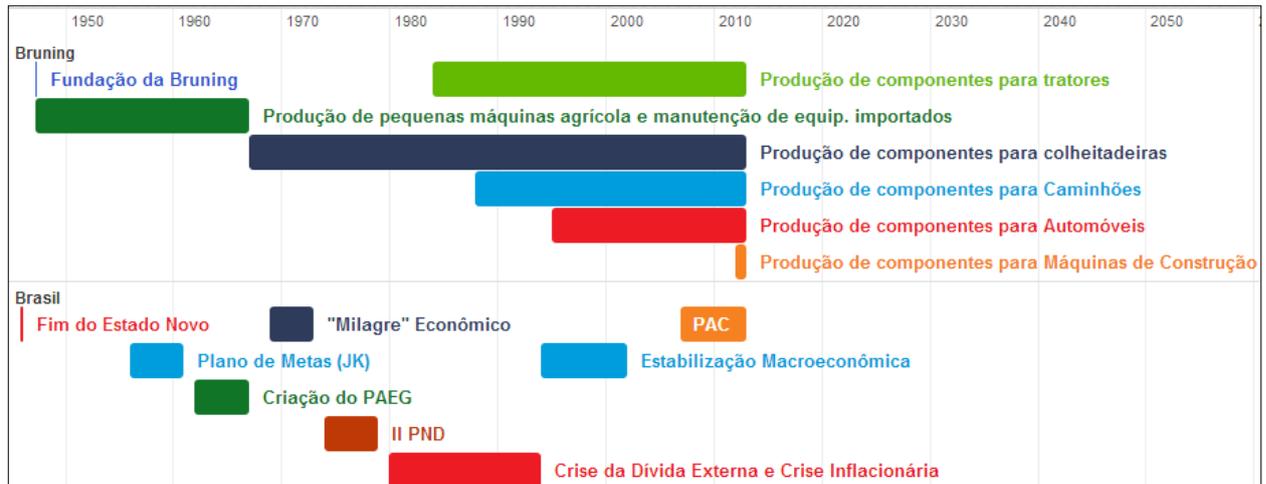
A Bruning Tecnometal LTDA foi fundada pelo Sr. Ernesto Rehn em 1º de abril de 1947, na cidade de Panambi no Rio Grande do Sul (Anexo B), local onde até hoje está localizada sua unidade produtiva.

Entre 1947 e 1967 ela dedicava-se à manutenção de equipamentos agrícolas importados e, nos anos seguintes, à construção de pequenas máquinas agrícolas e de beneficiamento de madeiras.

Em 1967, com a nacionalização das colheitadeiras automotrizes, começou a produção de componentes para essas máquinas. Em 1984, ela passou a fornecer componentes para tratores. Em 1988, iniciou o fornecimento de peças para caminhões. Em 1995, começou a produção de peças para automóveis.

A partir de 2012, ingressou num novo segmento, fornecendo peças para a indústria do ramo de construção. A figura 7 apresenta a linha do tempo Bruning e, em paralelo, acontecimentos chave na economia brasileira. Após a estabilização macroeconômica, iniciada em 1994, a Bruning passa por uma intensa fase de crescimento, sem paralelo em seus 67 anos de existência.

Figura 7 – Evolução da Bruning e os caminhos econômicos do Brasil



Fonte: Elaboração do autor (2014)

Atualmente, a Bruning produz peças metálicas conformadas através de processos a frio (temperatura ambiente), chamado de estampagem metálica¹⁵. Somados a isso, a firma possui os processos de solda e pintura, que por vezes são necessários para completar os conjuntos produzidos para os clientes.

Estando a Bruning em Panambi, uma cidade com 38.058 habitantes¹⁶ e tendo 3.400 funcionários, ela emprega 25,40% da população masculina entre 19 e 59 anos e 4,16% da população feminina entre 19 e 59 anos (IBGE, 2010). Dessa forma, a Bruning está exposta a uma enorme escassez de mão de obra. Sendo assim os trabalhos para redução do número total de funcionários são constantes. Entre os trabalhos desenvolvidos, cabe destacar a eliminação de um supervisor da linha de produção do tanques de combustível em alumínio. Tal eliminação perdurou entre novembro de 2010 e outubro de 2011.

Ao final do ano de 2013 a firma Bruning teve um faturamento de US\$ 256 milhões. Com tal faturamento a Bruning pode-se considerar entre as 1.000 maiores empresas do Brasil (Melhores e Maiores Exame, 2013). Hoje a Bruning representa 48% da arrecadação do município de Panambi.

¹⁵ Processo de fabricação de peças, através do corte ou deformação de chapas em operação de prensagem a frio.

¹⁶ Segundo IBGE, dados do Censo 2010.

3.2 DESCRIÇÃO DO CASO

Aumentar a produtividade de um trabalhador nem sempre significa obrigá-lo a trabalhar mais num menor período de tempo, ou usar métodos como *taylorismo* e *fordismo*, que estudaram cientificamente os mínimos movimentos do trabalhador para que ele, com o menor esforço possível, produzisse mais no mesmo período de tempo. Aumentar a produtividade do trabalhador, no longo prazo, passa por associá-lo com um maior nível de educação, treinamento geral e específico, a equipamentos mais avançados e modernos. Tal afirmação tem base teórica confirmada pela relação entre o capital investido em um trabalhador e sua produtividade, porém nesse estudo de caso não se tem mudança no capital, pois a ideia foi justamente avaliar a redução do risco moral (*no shirking*).

O *shirking model*, como desenvolvido por Shapiro e Stiglitz (1984), serviu de base para a análise do caso em questão. Os dados do caso referem-se a dados primários obtidos de duas fontes: (1) através de um sistema de monitoramento chamado CODI¹⁷, que faz as funções de *andon*¹⁸ e medidor do *takt time*¹⁹ em uma linha de produção de tanques de combustível produzidos em alumínio; e (2) através do departamento de Recursos Humanos da firma. Os dados foram medidos para dois grupos de trabalhadores, nesse estudo identificados como Grupo 1 e Grupo 2.

Os dados coletados foram os seguintes: (1) Performance (produtividade); (2) Eficiência; (3) Disponibilidade; (4) Salários. Sendo:

- (1) Performance (produtividade): é a relação entre o tempo gasto para a produção do item em questão e o tempo teórico considerado para a formação de custo do item. Pode-se dizer, de forma simplificada, que é a velocidade (esforço / concentração) com que o operador trabalha;
- (2) Eficiência: é a relação entre o tempo em que a máquina está produzindo pelo tempo total em que ela está disponível para a produção. Pode-se dizer, de forma simplificada, que é o tempo total em que o operador está, efetivamente, trabalhando;

¹⁷ Sistema fabricado pela firma CODI (<http://www.codi.com.br/>). Maiores detalhes no Anexo A.

¹⁸ Ferramenta de gerenciamento visual que mostra o estado das operações durante a produção. Um *andon* pode indicar o *status* de produção (quantidade produzida, quantidade produzida com defeito, tempo de parada da máquina). Para mais detalhes ver Marchwinski e Shook (2003).

¹⁹ Tempo disponível para a produção dividido pela demanda do cliente. Para mais detalhes ver Marchwinski e Shook (2003).

- (3) Disponibilidade: tempo em que a máquina esteve disponível para a produção dentro dos turnos de trabalho. Leva em consideração o tempo total dos turnos, menos os tempos de manutenção ou paradas inesperadas²⁰;
- (4) Salários: rendimentos nominais líquidos recebido pelos trabalhadores em cada uma das funções.

Tais dados foram arranjados em representação gráfica, com dados obtidos pelo Codi, confrontando as hipóteses (H_0 e H_1)²¹.

H_0 : antes do aumento do nível de supervisão para o Grupo 2, o risco moral era maior no Grupo 2 do que no Grupo 1 ($RM_1 < RM_2$), logo a produtividade deve ser maior no Grupo 1 do que no Grupo 2, sem diferenciação de salários. Os testes de tal hipótese foram feitos através do teste estatístico da diferença entre duas médias, baseado em pares de observações e pela robusta técnica de regressão descontínua. O resultado esperado é que houvesse uma diferença entre os grupos e que essa fosse estatisticamente significativa;

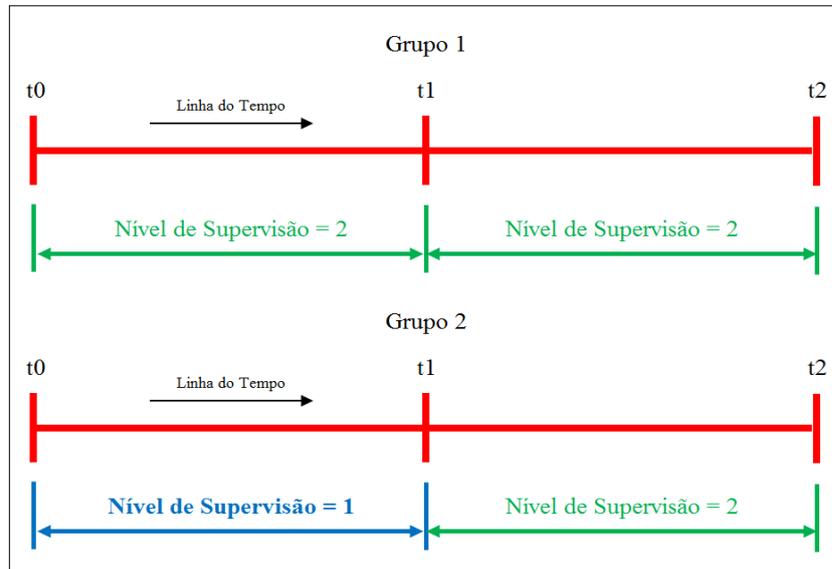
H_1 : após o aumento do nível de supervisão no Grupo 2, o risco moral do grupo submetido à maior supervisão (Grupo 2) foi reduzido, tornando-se igual ao do Grupo 1 ($RM_1 = RM_2$), logo a produtividade do Grupo 1 deveria ser idêntica a do Grupo 2. Os testes de tal hipótese foram feitos através do teste estatístico da diferença entre duas médias, baseado em pares de observações e pela robusta técnica de regressão descontínua. Esperava-se não encontrar diferença significativa do ponto de vista estatístico;

²⁰ Como paradas inesperadas, temos: falta de energia elétrica, reuniões de produção, idas ao banheiro, etc;

²¹ Tal caso pode ser enquadrado no que Ichniowski e Shaw (2013) chamaram de *Insider Econometrics*, visto que atende as cinco características da *Insider Econometric Research*, que são: (1) estimar uma regressão da produtividade, em que a produtividade é função de alguma prática administrativas; (2) identificar porque as práticas administrativas alteram o nível de produtividade e onde elas tem maior e menor impacto; (3) modelar as práticas administrativas; (4) trabalhar com dados ao nível da firma (micro-level data), referente a trabalhadores ou grupo de trabalhadores que têm uma função de produção comum; e (5) usar pesquisa de campo ou entrevistas com administradores de dentro das firmas para formular hipóteses testáveis e interpretar resultados, oferecendo evidencias adicionais sobre os mecanismos econômicos que estão por trás dos resultados.

As hipóteses que serão testadas são, conforme figura 8:

Figura 8 – Hipóteses que serão aplicadas para a validação da teoria



Fonte: Elaboração do autor (2014)

Os grupos testados foram do tipo semifechados, com pequenas alterações dos participantes, em função da baixa rotatividade do setor que foi de 3,7% ao ano, mantendo as demais condições constantes (*ceteris paribus*), garantindo a menor influência possível do ambiente de trabalho, do grau de experiência dos funcionários e até mesmo da rotatividade.

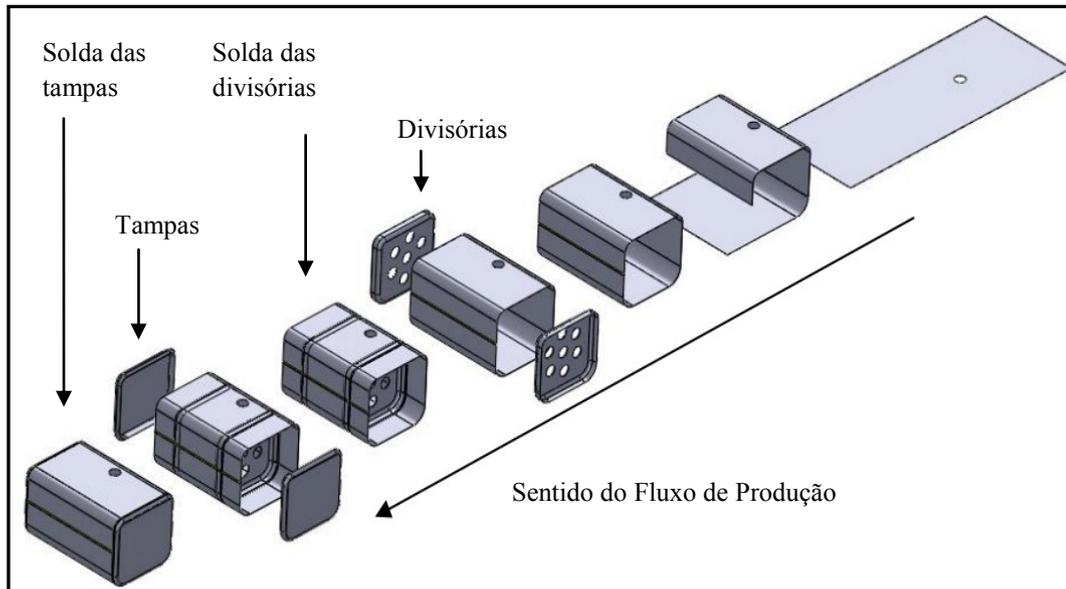
Portanto, tratou-se de um estudo de caso real e pontual onde foi possível trabalhar com mais dados e em um universo menor do que os avaliados por Gatica et al. (1995), Arbache (2001), Esteves (2006 e 2008) e Uhr e Ziero (2011), que são trabalhos que consideram dados para a economia brasileira mas agregados e setoriais. Dessa forma, espera-se dar uma contribuição para verificar o que ocorre dentro da firma, minimizando o que foi posto por Baker e Hölmstrom (1995) “*Internal labor markets: too many theories, too few facts*”²².

Dentre os diversos produtos fabricados pela Bruning, destaca-se o tanque de combustível em alumínio, responsável por 15% do faturamento da firma, onde está alocada 4,8% dos funcionários que trabalham na produção. Esse é produzido para atender as montadoras de caminhões instaladas no Brasil, conforme mostrado na figura 9²³.

²² Tradução: “Mercado de trabalho interno: muitas teorias, poucos fatos”.

²³ Para mais detalhes sobre a operação de solda, ver Anexo C.

Figura 9 – Fluxo esquemático processo produtivo tanques de combustível em alumínio



Fonte: Schumann (2013)

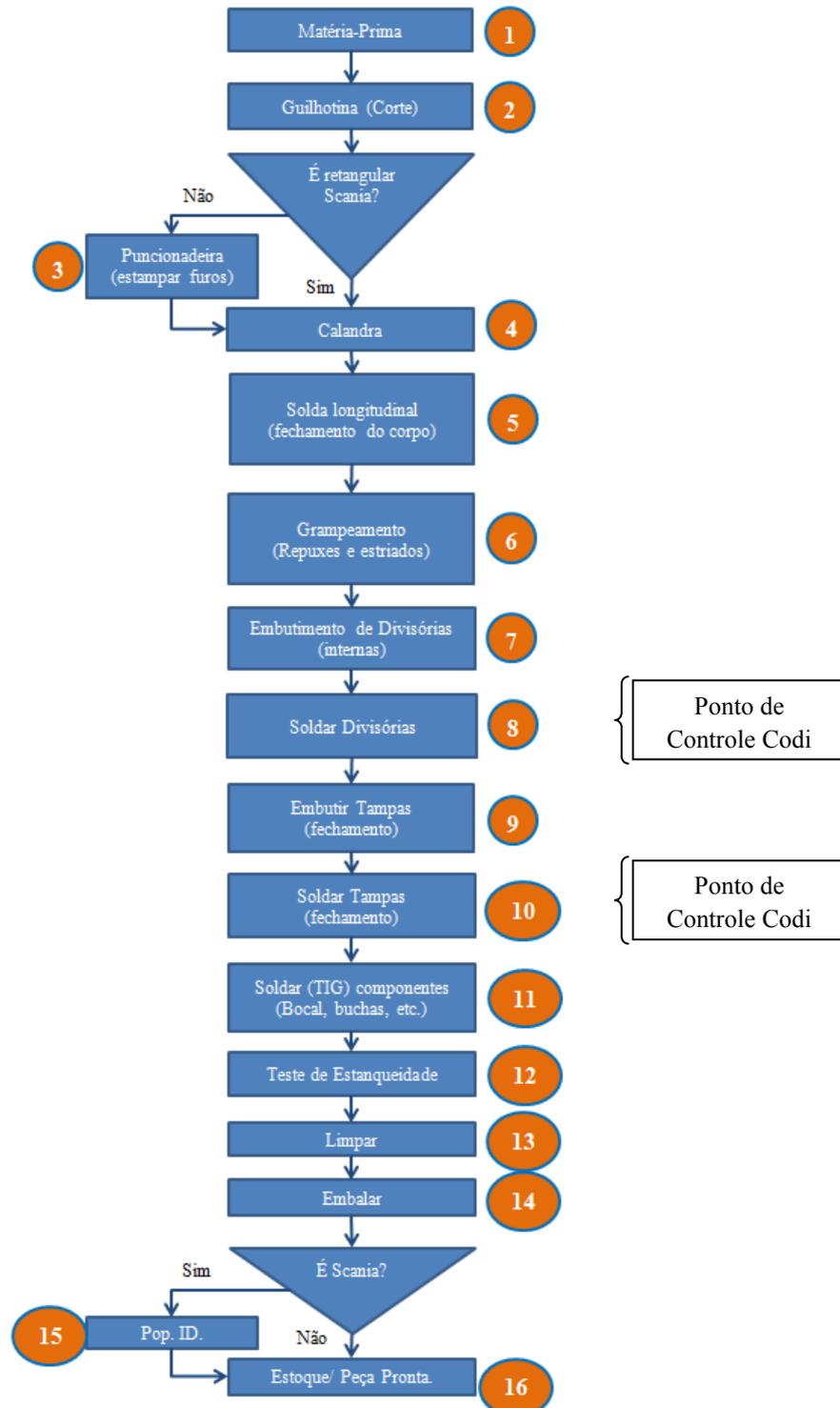
Tal equipamento oferece vantagens com relação ao concorrente direto (tanque de combustível plástico), pois permite a reciclagem, atende a parâmetros estéticos definidos pelos departamentos de marketing das montadoras, permite uma maior vida útil e não representa um custo tão mais elevado que a opção plástica. Contudo sua produção não é simples, em função das características de soldabilidade do alumínio²⁴. Processos especiais foram desenvolvidos para que as condições de solda permitissem a aprovação em rigorosos testes de resistência.

Dentro da Bruning existe uma área em separado, isolada do restante da fábrica, que foi construída para abrigar exclusivamente a linha de tanques de combustível para caminhões. Tal linha não sofre interferência dos demais locais de produção da Bruning, sendo assim, uma “fábrica” auto-suficiente.

²⁴ Com condutividade térmica 5 vezes superior a do aço, porém com um ponto de fusão 51% menor que o do aço (660°C para o alumínio, enquanto o ponto de fusão do aço é de 1.350°C), gera uma grande demanda de calor para se realizar a solda do alumínio, porém a poça de fusão apresenta uma solidificação bastante rápida.

A linha de produção dos tanques de alumínio obedece ao fluxograma esquemático da figura 10:

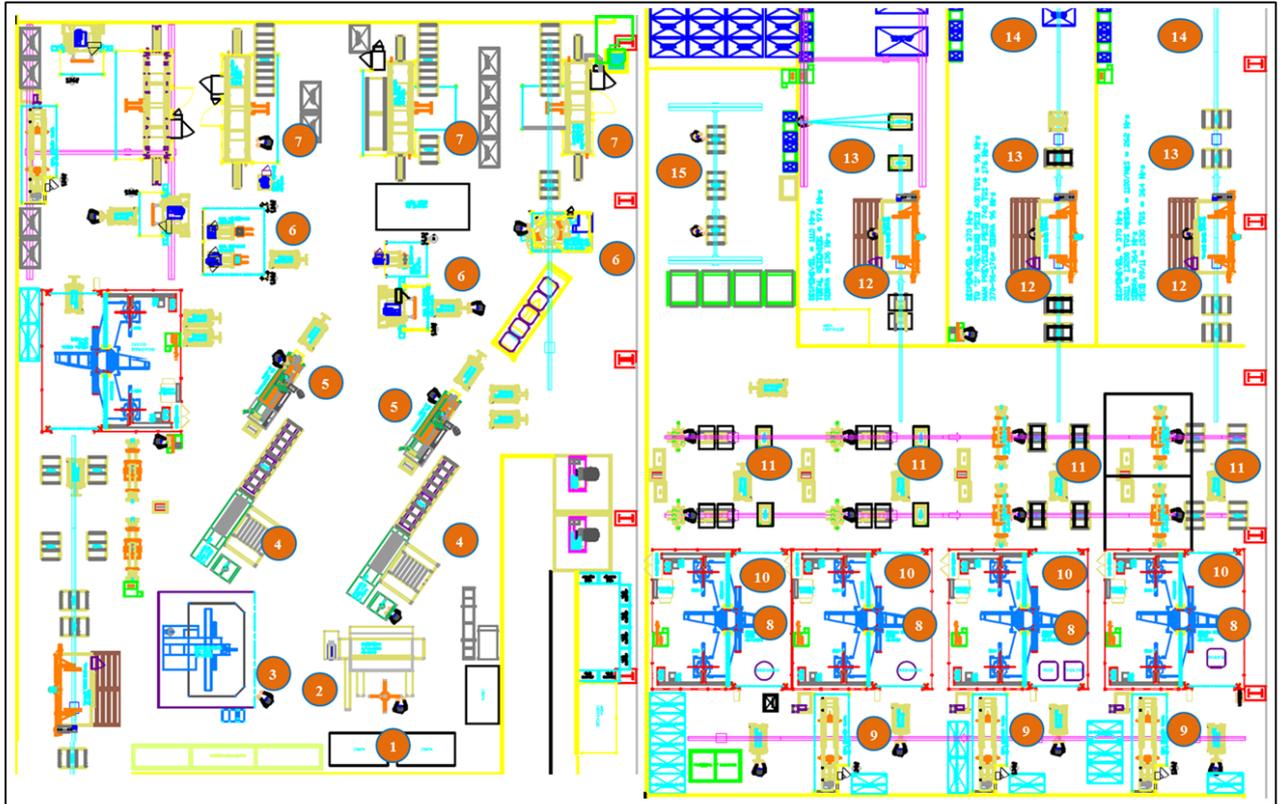
Figura 10 – Fluxograma de produção



Fonte: Engenharia Bruning, adaptado pelo autor (2014)

Tal área ganhou a denominação de linha 47. Essa área é representada de forma esquemática na figura 11, seguindo os postos de trabalho apontados na figura 12.

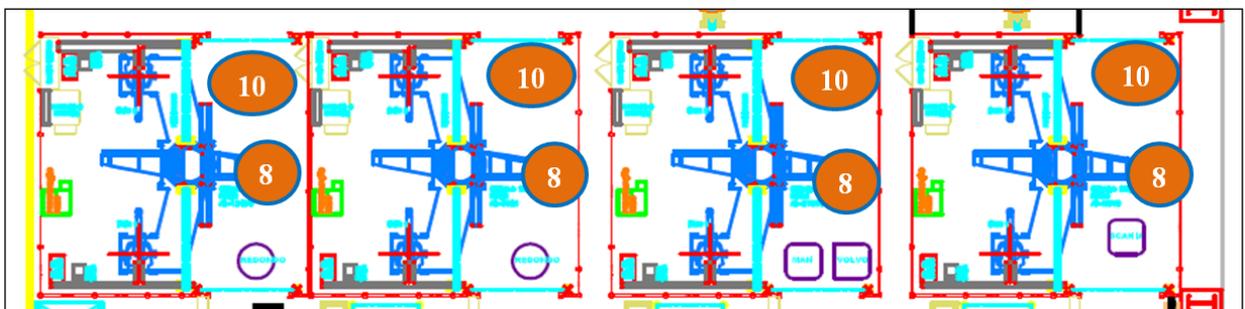
Figura 11 – Layout da linha 47



Fonte: Engenharia Bruning, adaptado pelo autor (2014)

Os controles Codi²⁵ estão instalados nas operações, do processo de produção, números 8 e 10. Essas etapas são as operações de solda robotizada dos tanques (detalhe mostrado nas figuras 10 e 12, com imagens complementares no Anexo C).

Figura 12 – Detalhe da posição do Codi



Fonte: Engenharia Bruning, adaptado pelo autor (2014)

²⁵ Maiores detalhes sobre o sistema Codi, ver Anexo A.

As operações 8 e 10 (destacadas nas figuras 10, 11 e 12) constituem as operações gargalo²⁶ na produção dos tanques de combustível em alumínio. Sendo assim, são essas duas operações que ditam o ritmo de produção de toda a linha.

As operações de solda, para esses dois pontos são feitas por robôs pré-programados, preparados exclusivamente para essas operações. Os operadores que trabalham nessas duas etapas recebem treinamento de 40 horas sobre a solda e identificação de possíveis defeitos, além de treinamento de mais 40 horas para operação do robô. Os tempos e movimentos dessas duas operações são mapeados e conhecidos pela equipe de engenharia de produção da Bruning. Contudo, o operador pode fazer “corpo mole” durante a preparação e posicionamento dos tanques para a solda robotizada e / ou após a realização da solda, quando os tanques precisam novamente ser movimentados, do robô para a próxima operação. A preparação, posicionamento e a retirada do tanques são operações manuais, onde o operador pode, simplesmente, levar mais tempo do que o necessário, seja não posicionando o tanque, seja não retirando o tanque após a solda feita pelo robô. A escolha de quando fazer as operações fica a critério do operador.

A linha 47 possui, assim como todas as demais linhas de produção da Bruning, uma distribuição teórica de mão de obra, ao longo do processo produtivo. Tal distribuição é chamada de quadro de lotação. O quadro de lotação para a linha 47 prevê a necessidade de 48 trabalhadores, por turno, para que se tenha a produção máxima com todos os postos de trabalho preenchidos, respeitando a lógica do tempo *takt*²⁷. O tempo *takt* é medido pelo Codi²⁸, junto aos robôs de solda (pontos 8 e 10 do processo, mostrados nas figuras 10, 11 e 12).

Enquanto o robô está realizando a operação de solda, o sistema Codi está fazendo a leitura e os registro dos tempos. Entre a solda de um tanque e outro, o sistema Codi registra que o robô não está em uso, o que caracteriza perda de tempo no processo e a redução de tal tempo representa ganho de produtividade. Realizar a troca dos tanques, ao final da operação de solda, é função do operador. Sem um bom acompanhamento da supervisão é muito fácil o operador adotar uma postura de “corpo mole” durante a realização dessas trocas (para imagens da linha, ver Anexo C).

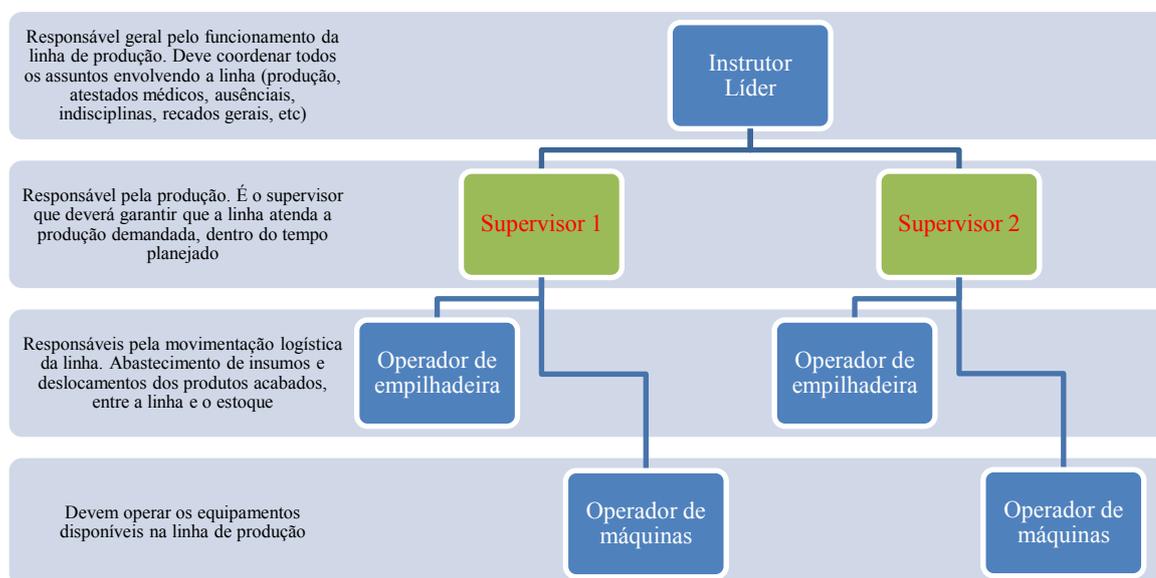
²⁶ Operação gargalo é aquela que apresenta o maior tempo de processamento.

²⁷ Tempo disponível para a produção dividido pela demanda do cliente. Para mais detalhes ver Marchwinski e Shook (2003).

²⁸ Maiores detalhes sobre o sistema Codi, ver Anexo A.

Os 48 trabalhadores estão distribuídos nos postos hierárquicos como indicado na figura 13:

Figura 13 – Organograma hierárquico na linha 47



Fonte: Elaboração do autor (2014)

As quantidades de pessoas alocadas em cada um dos postos hierárquicos está representada na tabela 2.

Tabela 2 – Distribuição das pessoas nos postos de trabalho

Função	Quantidade de pessoas por turno
Instrutor Líder	1 pessoa
Supervisor	2 pessoas
Operador de Empilhadeiras	5 pessoas
Operador de Máquinas	40 pessoas
Total	48 pessoas

Fonte: Elaboração do autor (2014)

A linha 47, segundo dados do departamento de Recursos Humanos da Bruning, apresenta baixo índice de rotatividade²⁹. Dentro do período analisado para esse trabalho (01/11/2010 e 31/10/2012) a rotatividade permaneceu dentro dos padrões históricos de 3,7% ao ano.

O tempo médio de firma para os funcionários de cada um dos turnos, no período analisado nesse trabalho, era de 2 anos e 11 meses para funcionários do primeiro turno e 3 anos e 4 meses para funcionários do segundo turno.

O salário médio recebido pelos operadores de máquinas no período avaliado (01/11/2010 a 31/10/2012) foi de R\$ 873,00. Já o salário médio recebido pelos operadores de empilhadeiras foi de R\$ 916,65, enquanto que o salário recebido pelos supervisores foi de R\$ 1.099,98 e o salário recebido pelo instrutor líder foi de R\$ 1.264,98. O salário de R\$ 873,00 resulta em uma renda anual, média, para o trabalhador de R\$ 11.349,00 (treze salários ao longo do ano), que está 57% abaixo do PIB per capita (2011) do município de Panambi³⁰. Essa pode ser considerada uma forte evidência de que a firma não pratica salário eficiência junto a esses trabalhadores.

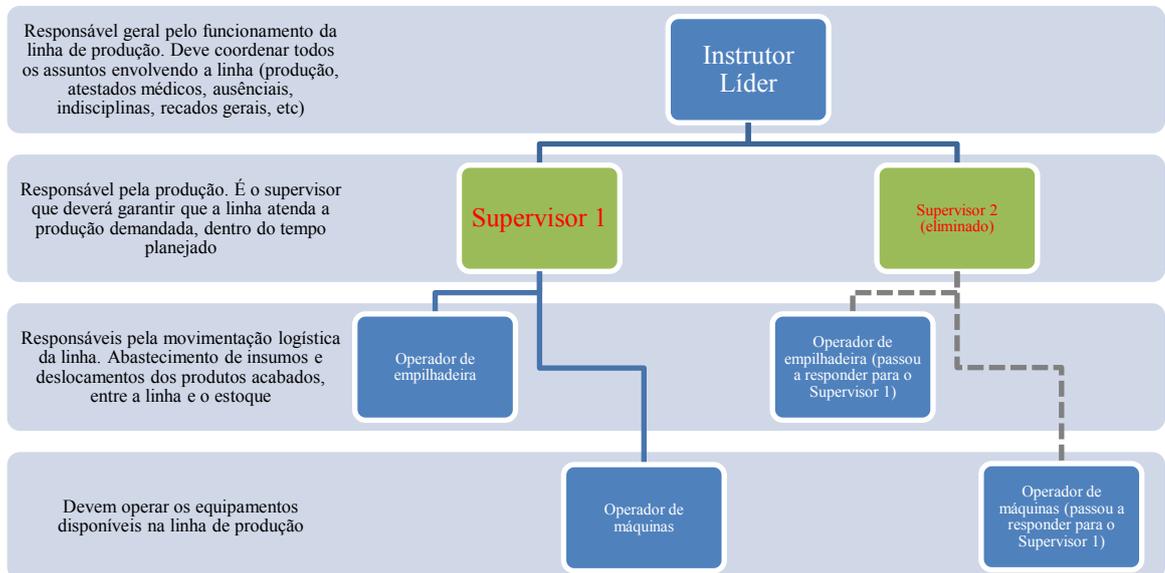
Entre novembro de 2010 e outubro de 2011 foi feita uma modificação na estrutura hierárquica da linha de produção 47. Durante esse período, foi eliminado do quadro de lotação do segundo turno (Grupo 2) um dos supervisores, responsável direto pelo nível de produção da linha, conforme figura 14. Essa modificação não ocorreu no quadro de lotação do primeiro turno (Grupo 1), que continuou contando com dois supervisores.

Dessa forma, durante o período de um ano, os grupos de trabalhadores operaram com níveis de supervisão diferentes, o que segundo o modelo *shirking*, tal como desenvolvido por Shapiro e Stiglitz (1984), representa uma oportunidade para o surgimento de posturas do tipo “corpo mole”, visto que a chance de um operador ser pego praticando tal postura foi reduzida pela metade.

²⁹ $Rotatividade = \frac{Número\ de\ Admissões + Número\ de\ Demissões}{2 \times Número\ de\ funcionários\ ativos}$

³⁰ Dados da Fundação de Economia e Estatística (FEE) do Rio Grande do Sul.

Figura 14 – Organograma hierárquico na linha 47 entre nov. 2010 e out. 2011



Fonte: Elaboração do autor (2014)

Tal modificação foi feita em função da grande dificuldade da firma em obter mão de obra qualificada³¹ para essa função. Essa modificação levou a uma alteração na relação supervisores / supervisionados com uma diferença de 50% entre um turno de trabalho e outro.

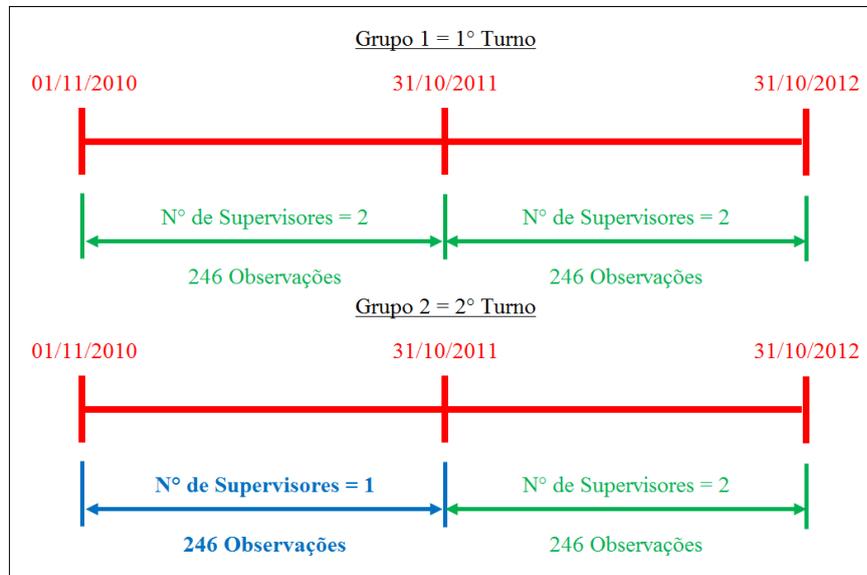
Para o primeiro turno (Grupo 1) essa relação permaneceu estável em $\frac{2}{40} = 0,05$, contudo para o segundo turno (Grupo 2) essa relação passou a ser de $\frac{1}{40} = 0,025$.

Em novembro de 2011 o segundo supervisor para o segundo turno (Grupo 2) foi repostado. Com isso, a relação supervisores / supervisionados voltou a ser a mesma para ambos os turnos (grupos). Dessa forma, entre novembro de 2011 e outubro de 2012 ambos os turnos (grupos) mantiveram a relação supervisores / supervisionados de $\frac{2}{40} = 0,05$.

Tal condição permitiu separar o nível de supervisão em dois momentos distintos, conforme figura 15.

³¹ Para essa função a qualificação mínima para a contratação é técnico em mecânica – nível médio

Figura 15 – Linha do tempo e nível de supervisão



Fonte: Elaboração do autor (2014)

Enquanto o Grupo 1 (primeiro turno) permaneceu durante dois anos (entre novembro de 2010 e outubro de 2012) com dois supervisores, o Grupo 2 (segundo turno) contou com um supervisor no primeiro ano (entre novembro de 2010 e outubro de 2011) e dois supervisores no segundo ano (entre novembro de 2011 e outubro de 2012). Para cada um, em cada grupo, foram feitas 246 tomadas de informações (observações) referentes à performance, eficiência e disponibilidade. Os dados, obtidos através do sistema Codi, é que permitiram realizar a análise. Os dados primários obtidos estão detalhados no Apêndice A, contudo, um resumo dos dados apresentando a média mês é mostrado na tabela 3.

Tabela 3 – Médias mês das observações obtidas através do sistema Codi

	Performance (média)		Eficiência (média)		Disponibilidade (média)	
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 1	Grupo 2
Novembro 2010	82	72	60	55	73	76
Dezembro 2010	76	68	53	48	69	70
Janeiro 2011	69	57	34	31	57	53
Fevereiro 2011	71	66	36	34	52	51
Março 2011	64	61	37	35	59	51
Abril 2011	65	58	36	36	55	61
Mai 2011	76	67	47	39	62	57
Junho 2011	82	68	52	44	66	65
Julho 2011	84	69	49	40	59	62
Agosto 2011	79	73	48	41	60	57
Setembro 2011	77	73	46	41	61	56
Outubro 2011	77	70	47	42	61	62
Novembro 2011	77	86	44	49	57	57
Dezembro 2011	72	76	35	41	49	55
Janeiro 2012	64	65	14	13	23	19
Fevereiro 2012	66	70	26	36	40	52
Março 2012	69	72	34	42	48	59
Abril 2012	78	74	40	35	50	47
Mai 2012	73	73	37	28	47	39
Junho 2012	73	72	21	18	28	25
Julho 2012	71	74	35	30	49	41
Agosto 2012	78	73	43	35	56	47
Setembro 2012	82	83	47	47	55	55
Outubro 2012	80	80	48	47	60	58

Valores entre Novembro de 2010 e Outubro de 2011

	Performance		Eficiência		Disponibilidade	
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 1	Grupo 2
Média	75	67	46	40	61	60
Variância	42	30	64	42	34	57
Desvio Padrão	6	6	8	6	6	8

Valores entre Novembro de 2011 e Outubro de 2012

	Performance		Eficiência		Disponibilidade	
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 1	Grupo 2
Média	74	75	35	35	47	46
Variância	32	33	111	130	129	169
Desvio Padrão	6	6	11	11	11	13

Fonte: Sistema Codi, adaptado pelo autor (2014)

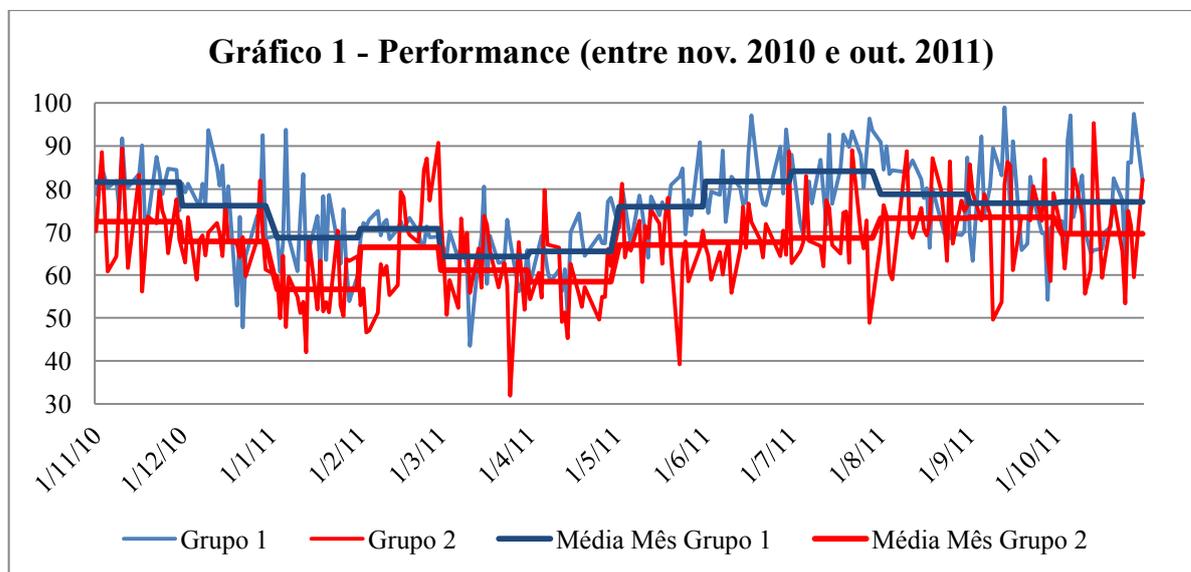
Os resultados e testes serão vistos nas próximas seções.

3.3 RESULTADOS EMPÍRICOS

Partindo para a avaliação dos dados da firma (Apêndice A) através da representação gráfica dos dados coletados para cada um dos dias e pela consideração dos valores médios para cada um dos meses, temos o seguinte cenário:

Quanto à (1) Performance (produtividade), mostrada no gráfico 1, apesar das diversas variações de um dia para o outro, tem-se através das considerações dos valores médios de cada mês uma vantagem do Grupo 1 sobre o Grupo 2.

Gráfico 1 – Performance da linha 47 entre novembro de 2010 e outubro de 2011



Fonte: Sistema Codi Bruning (2012)

Tal vantagem resulta em um maior nível de produção fazendo uso dos mesmos recursos. Essa performance superior resultou em 10.663 tanques a mais produzidos nesse período pelo Grupo 1 (43.413), quando comparado com o Grupo 2 (32.750).

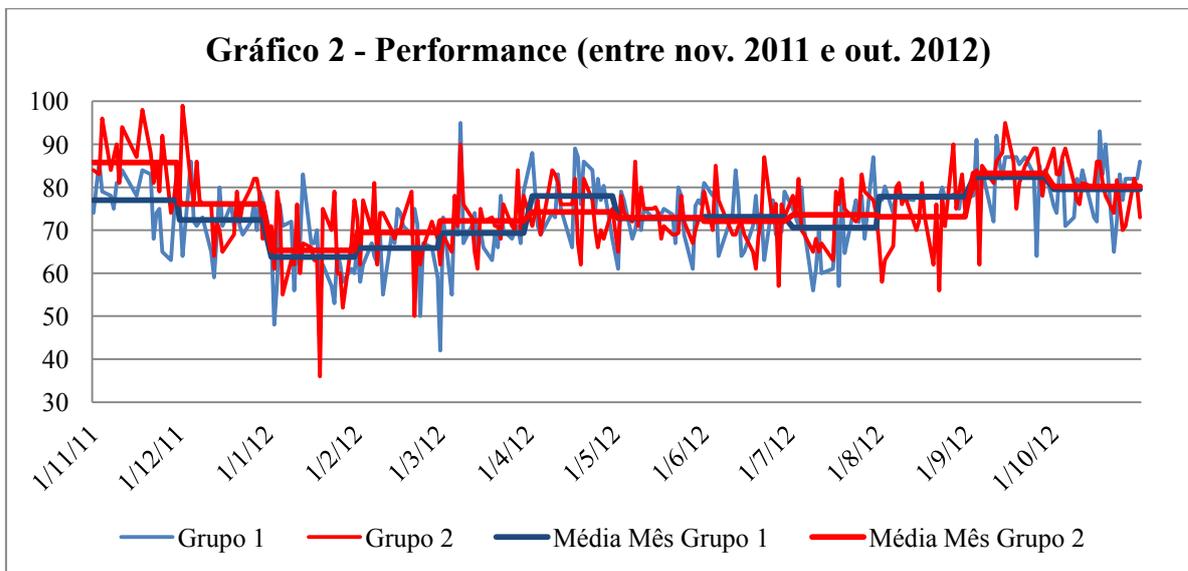
Os vieses da performance mostram-se semelhantes entre o Grupo 1 e o Grupo 2 durante a maior parte do tempo, com exceção dos períodos em abril, agosto e outubro de 2011. Todavia o Grupo 1 mostra-se insuperável pelo Grupo 2.

Durante o mês de janeiro de 2011, o Grupo 2 apresenta uma piora da performance, o que resulta em um maior distanciamento para o Grupo 1. Nesse momento o Grupo 2 foi chamado

para uma conversa junto ao gerente de produção, o que acabou gerando um efeito *peer pressure*³² (LAZEAR, 1998). Em maio de 2011 o mesmo foi feito com o Grupo 1.

Quando ocorreu o aumento da supervisão, através da adição de mais um supervisor, que foi incorporado ao Grupo 2, constatou-se um aumento na performance do grupo, chegando muitas vezes a superar a performance do Grupo 1 (gráfico 2). Entretanto, na maior parte do tempo, pode-se dizer que a performance de ambos os grupos ficou muito próxima.

Gráfico 2 – Performance da linha 47 entre novembro de 2011 e outubro de 2012



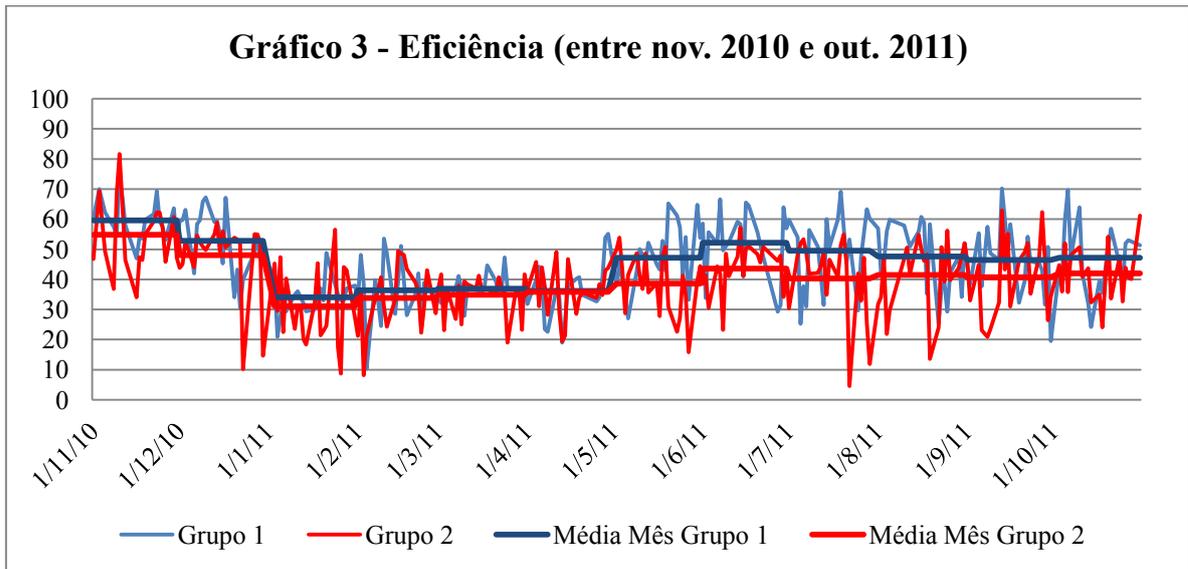
Fonte: Sistema Codi Bruning (2012)

O Grupo 2 parte com uma performance mais elevada (novembro de 2011), todavia à medida que os meses vão transcorrendo, a performance vai se igualando a do Grupo 1. A partir de setembro de 2012 fica difícil diferenciar a performance do Grupo 1 e do Grupo 2, tamanha a semelhança entre suas performances médias.

Quanto à (2) Eficiência, mostrada no gráfico 3, apesar das diversas variações de um dia para o outro, a diferença entre as médias nos meses não se mostram relevantes. Ao longo do período de novembro de 2010 a outubro de 2011, o Grupo 2 não parece ser capaz de superar o Grupo 1, porém a margem de inferioridade é relativamente estável.

³² Um trabalhador que se preocupa com a opinião dos outros trabalhadores está sujeita a *peer-pressure*. Nesse caso, os trabalhadores percebem que os colegas com baixa performance podem sofrer sanções sociais, isso por si só, já inibe o comportamento *shirking* (MINKLER, 2002).

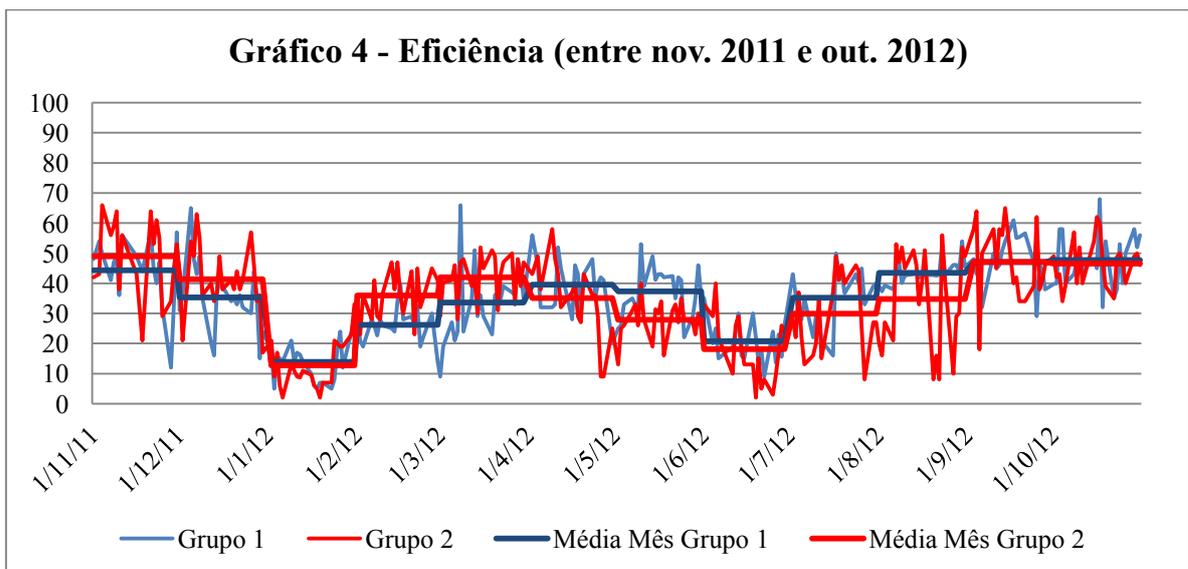
Gráfico 3 – Eficiência da linha 47 entre novembro de 2010 e outubro de 2011



Fonte: Sistema Codi Bruning (2012)

Quando ocorreu o aumento da supervisão, através da adição de mais um supervisor, que foi incorporado ao Grupo 2, teve-se um aumento na eficiência do grupo, chegando muitas vezes a superar a eficiência do Grupo 1 (Gráfico 4). Contudo, na maior parte do tempo, pode-se dizer que a eficiência de ambos os grupos se manteve muito próxima, como já havia acontecido no período anterior (entre novembro de 2010 e outubro de 2011), quando não existiam dois supervisores em cada grupo.

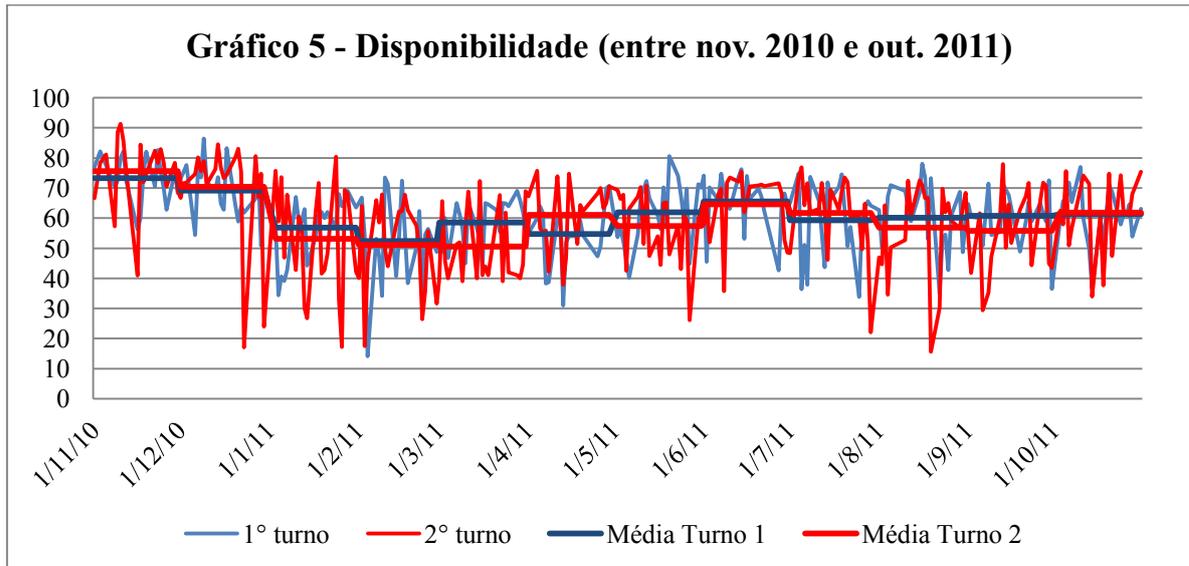
Gráfico 4 – Eficiência da linha 47 entre novembro de 2011 e outubro de 2012



Fonte: Sistema Codi Bruning (2012)

Quanto à (3) Disponibilidade, mostrada no gráfico 5, apesar das diversas variações de um dia para o outro, a diferença entre as médias ao longo dos meses não se mostrou relevante. No decurso do período de novembro de 2010 a outubro de 2011, o Grupo 2 chega a superar o Grupo 1 em alguns momentos.

Gráfico 5 – Disponibilidade da linha 47 entre novembro de 2010 e outubro de 2011

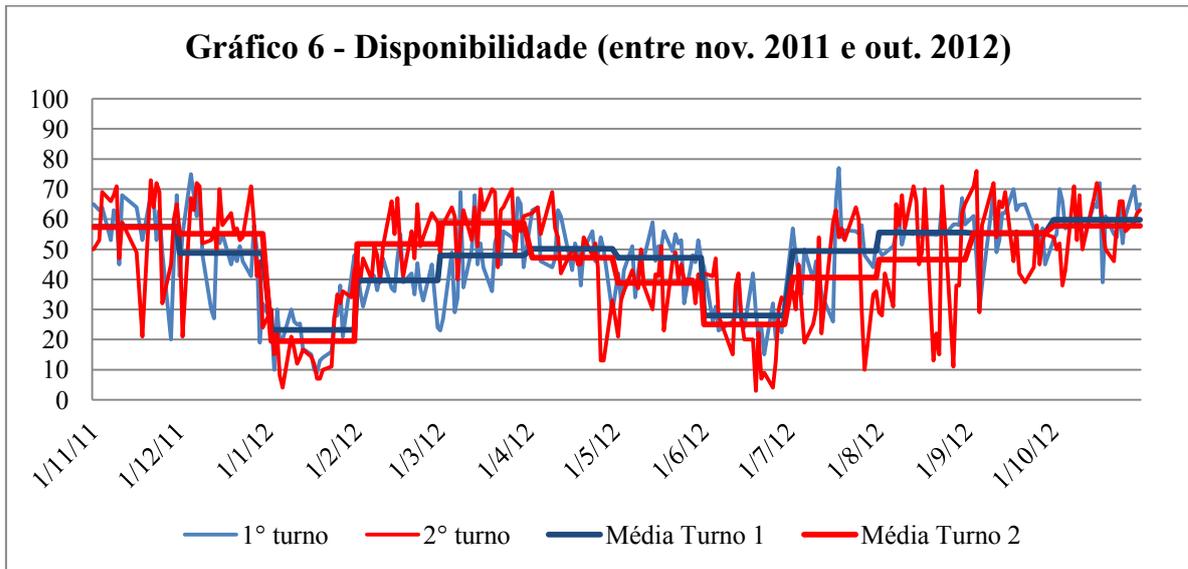


Fonte: Sistema Codi Bruning (2012)

Quando houve um aumento da supervisão, através da adição de mais um supervisor, incorporado ao Grupo 2, o efeito foi inócua na disponibilidade do grupo (Gráfico 6). Repete-se a condição, já mostrada no gráfico 5, de em alguns momentos superar o Grupo 1. Contudo, na maior parte do tempo, pode-se dizer que a disponibilidade de ambos os grupos se manteve muito próxima, como já havia acontecido no período anterior (entre novembro de 2010 e outubro de 2011). Esta variação no número de supervisores resultou em uma pequena influência junto à disponibilidade. Isso ocorre porque a disponibilidade está relacionada com paradas inesperadas do equipamento (falta de energia, problemas de manutenção, etc.).

Entre o período de novembro de 2011 a outubro de 2012, a diferença na produção entre os dois grupos foi de 47 tanques a favor do Grupo 2. Sendo 46.703 tanques produzidos pelo Grupo 1 e 46.750 tanques produzidos pelo Grupo 2. O Grupo 1 aumentou sua produção em comparação ao período de novembro de 2010 a outubro de 2011 em 7,59%, enquanto que o Grupo 2 teve um aumento de 42,75%, para o mesmo período.

Gráfico 6 – Disponibilidade da linha 47 entre novembro de 2010 e outubro de 2011



Fonte: Sistema Codi Bruning (2012)

Quanto a (4) Salários, através das informações obtidas junto ao departamento de Recursos Humanos da Bruning, não ocorreram aumentos salariais fora dos acordos coletivos entre firma e sindicato para o período de novembro de 2010 e outubro de 2012, nem variação significativa no nível de horas extras.

Para que a robustez estatística dos dados apresentados na tabela 3 possa ser testada, adotar-se-á, primeiramente, o teste da diferença de médias baseado em pares de observações³³ que, segundo Kazmier (2007, p. 197), deve ser usado quando “... as amostras são coletadas como pares de valores, assim como quando se determina o nível de produtividade de cada trabalhador antes e depois de um programa de treinamento ...”. Morettin (2000) reforça essa condição de escolha do teste da diferença de médias baseado em pares de observações, mencionando que, para dados emparelhados quando os resultados das amostras podem ser relacionados dois a dois, respeitando algum critério que forneça uma influência entre os vários pares e sobre os valores de cada par, ou seja, o valor da primeira amostra está nitidamente associado ao respectivo valor da segunda amostra. As colocações de Kazmier (2007) e Morettin (2000), sobre a utilização do teste da diferença entre médias baseado em pares de observações, estão em consonância com as feitas, também, por Fonseca e Martins (2008) e Spiegel (1993). Após realizar-se-á um teste com base em regressão descontínua.

³³ Diz-se das amostras que não foram coletadas de forma aleatória e independente, mas sim na condição de amostras dependentes, com uma coleta de dados de determinada parte amostral da população e uma nova coleta de dados desse mesma parte amostral da população, após um evento significativo.

Para amostras coletadas como pares de valores, referidas como *pares de observações*, ou *pares casados*, a abordagem apropriada para testar a diferença de médias de duas amostras é primeiramente determinar a diferença d entre cada par de valores, e depois testar as hipóteses.

No momento de se calcular a média, deve-se substituir X , por d . Sendo assim, \bar{d} é a diferença média para um conjunto de diferenças entre pares de observações, dado por:

$$\bar{d} = \frac{\sum d}{n} \quad \text{Equação (22)}$$

$$\text{O desvio de } d \text{ será dado por: } S_d = \sqrt{\frac{\sum d^2 - n \cdot \bar{d}^2}{n-1}}. \quad \text{Equação (23)}$$

$$\text{Já para o erro padrão, tem-se: } S_{\bar{d}} = \frac{S_d}{\sqrt{n}}. \quad \text{Equação (24)}$$

O teste estatístico usado para testar a hipótese de que não há diferença entre as médias de um conjunto de pares de observações, é:

$$t = \frac{\bar{d}}{S_{\bar{d}}} \quad \text{Equação (25)}$$

Através dos dados apresentados no Apêndice A, tem-se um t crítico:

$$(df = 245, \alpha = 0,02) = \pm 2,326.$$

Os resultados obtidos considerando os dados do Apêndice A, são apresentados nas tabelas 4, 5 e 6, a seguir:

Tabela 4 – Teste da diferença entre médias baseado em pares de observações - Grupo 1 (com 2 supervisores) contra o Grupo 2 (com 1 supervisor)

Performance		Eficiência		Disponibilidade	
\bar{d}	8,224761	\bar{d}	5,106076	\bar{d}	1,291695
S_d	12,78741	S_d	13,7883	S_d	16,4757
$S_{\bar{d}}$	0,815296	$S_{\bar{d}}$	0,87911	$S_{\bar{d}}$	1,050452
t	10,08807	t	5,808234	t	1,229657

Fonte: Elaboração do autor (2014)

Pelos valores calculados de t , em comparação ao t crítico, pode-se afirmar que, do ponto de vista estatístico, as médias obtidas para Performance e Eficiência entre o Grupo 1, com dois supervisores, e o Grupo 2, com um supervisor, são estatisticamente diferentes. Para a disponibilidade, as médias não mostram diferença estatística significativa.

A performance e a eficiência estão relacionadas com o desempenho dos trabalhadores da linha de produção. São duas medições que captam a disposição (esforço e concentração) para o trabalho e como essa disposição está refletindo em peças produzidas (tanques de combustível em alumínio). A disponibilidade, por sua vez, está relacionada com as paradas inesperadas (problemas de manutenção, falta de energia, etc.). Dessa forma, é coerente com o modelo *shirking*, não encontrar diferença entre as médias para a disponibilidade, visto que a diferença no número de supervisores tem pouca influência sobre as paradas inesperadas.

Dessa forma confirma-se a hipótese H_0 .

Tabela 5 – Teste da diferença entre médias baseado em pares de observações - Grupo 1 (com 2 supervisores) contra o Grupo 2 (com 2 supervisores)

Performance		Eficiência		Disponibilidade	
\bar{d}	-1,24905	\bar{d}	0,397409	\bar{d}	0,759959
S_d	9,270631	S_d	12,96114	S_d	15,29118
$S_{\bar{d}}$	0,591074	$S_{\bar{d}}$	0,826372	$S_{\bar{d}}$	0,97493
t	-2,11319	t	0,480908	t	0,779501

Fonte: Elaboração do autor (2014)

Pelos valores calculados de t , em comparação ao t crítico, pode-se afirmar que, estatisticamente, as médias obtidas para Performance, Eficiência e Disponibilidade entre o Grupo 1, com dois supervisores, e o Grupo 2, com dois supervisores, não são diferentes. Dessa forma confirma-se a hipótese H_1 .

Tabela 6 – Teste da diferença entre médias baseado em pares de observações - Grupo 2 (com 1 supervisor) contra o Grupo 2 (com 2 supervisores)

Performance		Eficiência		Disponibilidade	
\bar{d}	-7,85312	\bar{d}	5,451354	\bar{d}	13,75273
S_d	12,16165	S_d	17,26995	S_d	23,01062
$S_{\bar{d}}$	0,775398	$S_{\bar{d}}$	1,101092	$S_{\bar{d}}$	1,467104
t	-10,1279	t	4,950861	t	9,374065

Fonte: Elaboração do autor (2014)

Pelos valores calculados de t , em comparação ao t crítico, pode-se afirmar que, estatisticamente, as médias obtidas para Performance, Eficiência e Disponibilidade entre o Grupo 2, com um supervisor, e o Grupo 2, com dois supervisores, são diferentes. Dessa forma fica estatisticamente corroborado que o próprio grupo, em relação a ele mesmo, obteve um aumento significativo com a introdução de mais um supervisor.

3.4 REGRESSÃO DESCONTÍNUA

Buscando-se um teste estatístico mais robusto, utilizar-se-á um instrumental baseado em regressão descontínua (RD).

Um dos primeiros trabalhos a usar regressão descontínua (RD) foi Thristhlewaite e Cook (1960), hoje tal método já se faz presente em um número significativo de trabalhos (IMBENS; WOOLDRIDGE, 2009). Este método é utilizado para avaliar impacto de choques aleatórios sobre uma determinada variável observável, caso tenha-se alguma outra variável que possa captar o exato momento da implementação do choque e que assim se possa identificar diferentes intervalos em momentos anteriores e posteriores ao choque. Como existe uma definição do dia exato do choque e também o caráter não antecipado do mesmo sobre o grupo avaliado é possível, via regressão descontínua, analisar o efeito do choque sobre a produtividade do Grupo 2, em diferentes intervalos de tempo, embora com a troca de alguns trabalhadores desse grupo ao longo do tempo (rotatividade dentro do período analisado permaneceu dentro dos padrões histórico da linha, com 3,7% ao ano).

A definição da relação causal entre o choque do segundo supervisor sobre a produtividade do Grupo 2 pode ser representada da seguinte maneira. Seja D a variável que define o momento do choque causado pela inserção de mais um supervisor no Grupo 2 (*cutoff score* ou corte de tempo) e que tal variável seja determinada exclusivamente pelo setor de Recursos Humanos da firma, em virtude da capacidade de oferta de mão de obra disponível no mercado de trabalho, dado por:

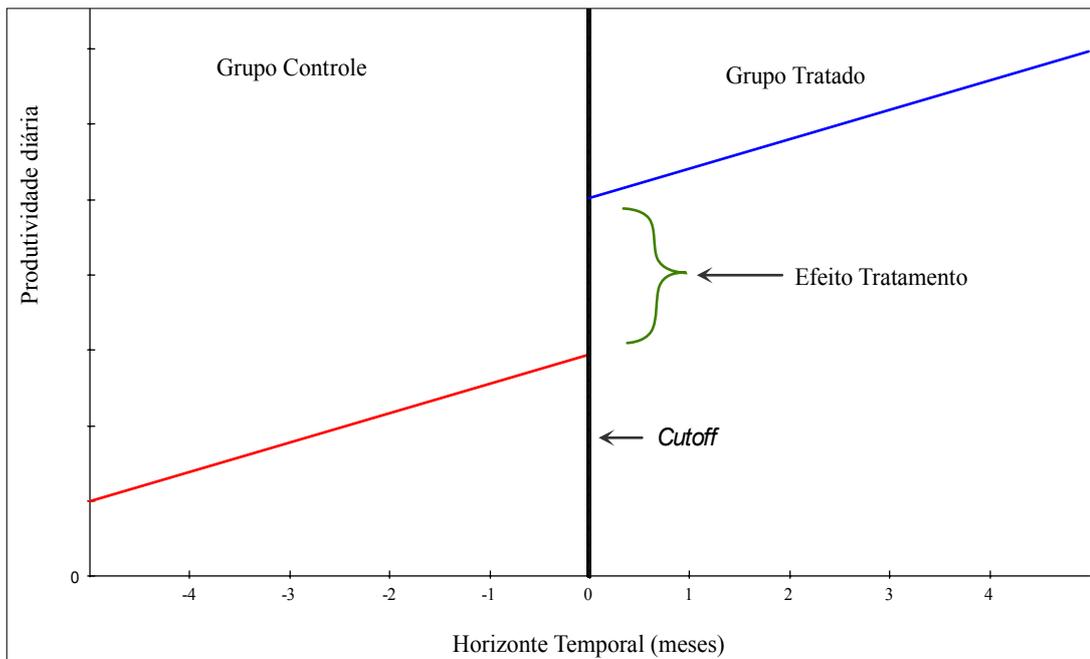
$$D = 1(X \geq 1/11/2011) \quad \text{Equação (26)}$$

A avaliação de interesse é o efeito da inserção de mais um supervisor sobre a produtividade do Grupo 2, medido com relação ao nível de produto (tanques de combustíveis dia).

Em virtude de termos o mesmo Grupo, com um dado percentual de rotatividade, em períodos diferentes do tempo, o grupo *Tratado* – (T) será o Grupo 2 após a inserção de mais um supervisor na linha de produção e o grupo *Controle* – (C) será o Grupo 2 antes da inserção de mais um supervisor na linha de produção. Com isto, os grupos diferem em D , assim, T é o Grupo 2 com dois supervisores ($D = 1$) e C é o Grupo 2 só que com um

supervisor ($D = 0$). Deste modo, o modelo deve destacar uma quebra ou descontinuidade na produtividade com base em X , a partir do *cutoff* e gerar um desenho semelhante ao destacado na Figura 16.

Figura 16 – Impacto hipotético do segundo supervisor sobre a produção



Fonte: Elaboração do autor (2014)

Para melhor identificação do modelo, seja o indicador de tratamento D_i com uma regra de decisão determinística dada por:

$$D_i = 1[\bar{X} \geq X_i] \quad \text{Equação (27)}$$

Onde \bar{X} é um *cutoff* conhecido (momento de inserção de um novo supervisor) e X é a variável temporal. Os trabalhadores, portanto, são alocados para os grupos T e C somente com base na medida observável e contínua X , porém diferem exatamente em D_i , ou seja, T é o Grupo 2 com a presença do segundo supervisor, ingressante a partir de 1 novembro de 2011 (ou $D_i = 1$) e C é o Grupo 2, só que com a presença de apenas um supervisor até 30 outubro de 2011 (ou $D_i = 0$).

Considerando, o fato de que o Grupo 2 continua o mesmo, ou seja, sem nenhuma outra alteração sistemática no grupo, define-se o seguinte modelo de regressão:

$$y_i = \alpha + \beta_i D_i + u_i \quad \text{sendo } i = 1, \dots, n \quad \text{Equação (28)}$$

Onde u denota o termo de erro não observável e β_i é o parâmetro de interesse. Como X é o único determinante sistemático de D , então X capturaria qualquer correlação entre D e u .

Assim, no desenho *Sharp RD*, se D é independente de y ($D \perp y_j$, para $j = 0,1$) então a diferença média entre os grupos é identificada como $E(y_1 - y_0)$. Neste caso assume-se a hipótese de que:

$$E[u|D, X] = E[u|X] \quad \text{Equação (29)}$$

Os resultados potenciais da equação (28) para y_0 e y_1 seriam, respectivamente entre:

$$\left\{ \begin{array}{l} y_0 = \alpha + u_i \\ y_1 - y_0 = \beta_i \end{array} \right. \quad \begin{array}{l} \text{Equação (30)} \\ \text{Equação (31)} \end{array}$$

Portanto, quando se tem uma variável contínua que pode ser usada como instrumento da variável qualitativa, capaz de captar o impacto na variável de interesse, é possível que β_i possa ser estimado sem problema de viés de seleção.

Com base em Lee e Lemieux (2010), veremos que a ideia por trás da estimação de um desenho RD está na constituição de uma amostra de indivíduos – similar a um experimento aleatorizado – em uma vizinhança do ponto definido como regra de seleção. Com isso, espera-se que os trabalhadores definidos próximo do *cutoff*, sejam semelhantes, gerando um resultado estimado para o efeito médio do tratamento. Entretanto nesse caso é necessário fazer algumas hipóteses adicionais sobre a regressão a ser estimada:

$$H_I = \lim_{X \rightarrow \bar{X}} E(u_0|X) = \lim_{X \rightarrow \bar{X}} E(u_1|X)$$

$$H_{II} = g(.) \text{ é uma função qualquer contínua em } X = \bar{X}$$

A primeira hipótese garante que, próximo do *cutoff*, os trabalhadores são semelhantes. Já a segunda, que identifica que X é contínua, possibilita alterar acima e abaixo do *cutoff*. Desse modo, a alternativa para estimar o efeito do tratamento seria a reespecificação da equação (28) com a inclusão de $g(X_i)$ como função-controle.

Assim, obtêm-se:

$$y_i = \alpha + \beta_i D_i + g(x_i) + u_i \text{ sendo } i = 1, \dots, n \quad \text{Equação (32)}$$

$$\text{Onde: } u_i \equiv (1 - D_i)u_{0i} + D_i u_{1i}$$

Se $g(X_i)$ é linear, então β_i pode ser obtido a partir da diferença entre duas linhas de regressão paralelas ao *cutoff*, que é igual à diferença entre os interceptos. Portanto, se a função-controle $g(X_i)$ for linear, o estimador do efeito comum do tratamento pode ser considerado não viesado e o efeito do tratamento passa a ser representado pelo tamanho da descontinuidade, conforme figura 16.

Calculando-se a diferença do resultado do tratamento entre trabalhadores com um nível maior de supervisão e os de menor nível de supervisão, obtêm-se:

$$y_{1i} - y_{0i} = \beta_i + u_1 - u_0 \quad \text{Equação (33)}$$

Aplicando H_I na equação (33):

$$\lim_{X \rightarrow \bar{X}} E(y_1 - y_0 | X) = \beta_i + \lim_{X \rightarrow \bar{X}} E(u_1 - u_0 | X) = \beta_i \quad \text{Equação (34)}$$

Onde β_i é o efeito do tratamento gerado pelo aumento de produtividade com base em diferentes janelas de tempo entre $X \cong \bar{X}$, devido ao acréscimo de mais um supervisor.

Entretanto, para garantir que a probabilidade de se encontrar com um nível maior de supervisão, $E(D_i | X_i)$, seja limitado entre 0 ou 1, $\Pr[D = 1 | X] \in [0, 1]$, dependendo se $X_i < \bar{X}$ ou $X_i > \bar{X}$, deve-se observar que:

$$\begin{cases} \lim_{X \uparrow \bar{X}} E(y | X) = \beta_i + \lim_{X \uparrow \bar{X}} g(X) + \lim_{X \uparrow \bar{X}} E(u_1 | X) \\ \lim_{X \downarrow \bar{X}} E(y | X) = \beta_i + \lim_{X \downarrow \bar{X}} g(X) + \lim_{X \downarrow \bar{X}} E(u_0 | X) \end{cases}$$

O que implica em:

$$\lim_{X \uparrow \bar{X}} E(y | X) - \lim_{X \downarrow \bar{X}} E(y | X) = \beta_i + \lim_{X \uparrow \bar{X}} E(u_1 | X) - \lim_{X \downarrow \bar{X}} E(u_0 | X) \quad \text{Equação (35)}$$

Onde β_i é o efeito médio do tratamento, devido a introdução de um novo supervisor.

Para garantir que, na ausência do tratamento, indivíduos pertencentes à esquerda e à direita de \bar{X} tenham resultados médios semelhantes, assume-se as seguintes hipóteses de continuidade:

$$H_{III} = E(u_i | X) \text{ é contínuo em } X = \bar{X}$$

$$H_{IV} = E(\beta_i | X) \text{ é contínuo à direita de } X = \bar{X}$$

As funções a serem estimadas no trabalho via ajustamento global, em função de \bar{X} são as seguintes:

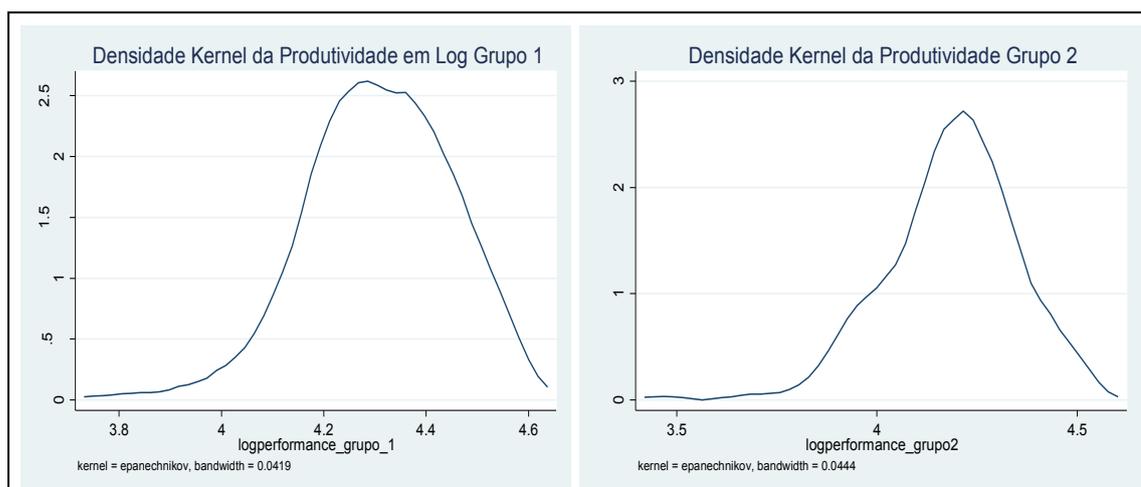
$$y_i = \alpha + \theta T_i + \beta_1 (X_i - \bar{X}) + \beta_2 T_i (X_i - \bar{X}) + \beta_3 T_i (X_i - \bar{X})^2 + e_i \quad \text{Equação (36)}$$

Em que T_i é simplesmente uma *dummy* de tratamento e X está centrada em seu valor de corte.

De acordo com Camelo (2010), o ajustamento da curva é dito global no sentido de usar todas as observações da amostra com o mesmo peso, em contraste com um ajustamento local em que se atribuem pesos diferenciados às observações. Este trabalho trata da estimação de um efeito de tratamento local, portanto a estimação desta função deverá ser feita em subamostras próximas ao ponto de corte. Esta proximidade em princípio, é arbitrária, portanto o modelo será estimado para diferentes intervalos entorno do *cutoff*.

Com a finalidade de avaliar o impacto da inserção de mais um supervisor sobre a produtividade do Grupo 2, realizou-se primeiramente uma análise gráfica da produtividade dos trabalhadores do Grupo 1 em comparação com a produtividade do Grupo 2 anterior à entrada do segundo supervisor. O Gráfico 7 a seguir mostra a distribuição de *Kernel* para a variável produtividade estimada em escala logarítmica para os dois grupos antes do choque do novo supervisor sobre Grupo 2.

Gráfico 7 – Estimativa da densidade de *Kernel* para os grupos



Fonte: Elaboração do autor (2014)

Analisando a distribuição estimada por *kernel* da produtividade “logaritimizada” dos dois grupos, antes do Grupo 2 sofrer o choque de mais um supervisor, percebe-se uma diferença na

distribuição entre os grupos, indicando uma produtividade maior do Grupo 1 em relação ao Grupo 2. Este resultado pode ser evidenciado a partir da tabela 7, na qual se realiza uma análise sobre a diferença de média entre os dois grupos antes do choque sofrido pelo Grupo 2.

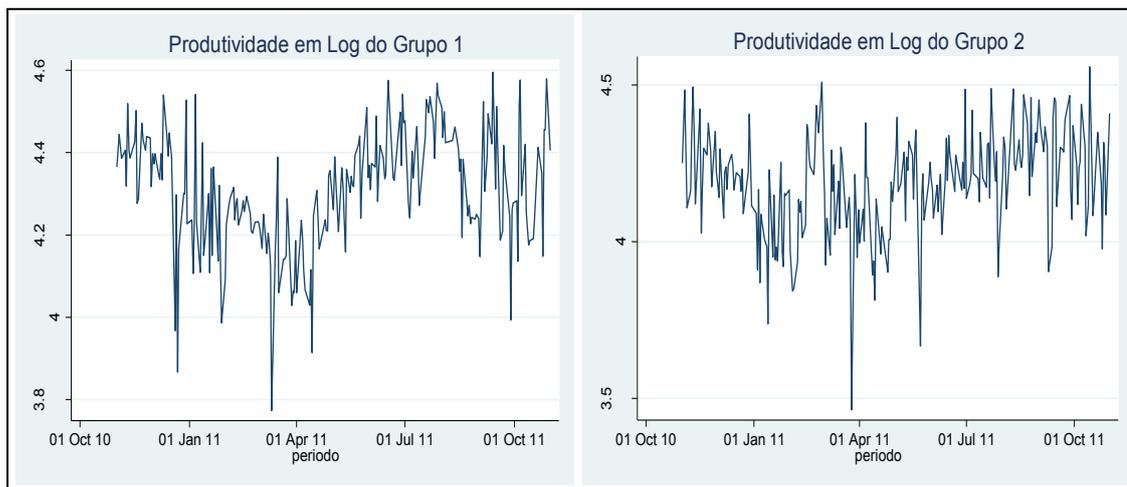
Tabela 7 – Teste de médias entre os grupos antes do choque de supervisão no Grupo 2

Grupo	Observações	Média	Erro Padrão	T- valor
Grupo1	231	4,307	0,009	8,54 (0,000)
Grupo2	231	4,187	0,010	
Diferença	231	0,119	0,007	

Fonte: Elaboração do autor (2014)

De acordo com a tabela 7, identifica-se que a diferença média entre os grupos é estatisticamente significativa e ocorreu no sentido do Grupo 1 ter uma produtividade 12% do que a do Grupo 2 antes do choque de supervisão ocorrer. Este resultado pode ser visualizado também pelo gráfico 8.

Gráfico 8 – Produtividade dos grupos antes do choque de supervisão no Grupo 2



Fonte: Elaboração do autor (2014)

Embora exista uma diferença estatisticamente significativa entre os grupos, a questão é que o Grupo 1 é composto por trabalhadores do turno do dia e o Grupo 2 é formado por trabalhadores do turno da noite e mesmo que a estrutura produtiva fosse a mesma para ambos é temerário comparar grupos homogêneos, porém em condições de trabalho diferentes, o que poderia levar ao problema de viés de seleção, ou seja potencializar um resultado sem que o mesmo esteja diretamente relacionado ao choque de tratamento. Assim, a próxima etapa do trabalho parte para análise da diferença de produtividade do Grupo 2 antes e depois do choque

com a introdução de um novo supervisor na linha de produção, com a finalidade de minimizar o viés de seleção no resultado.

Seguindo as indicações propostas por Lee e Lemieux (2010)³⁴. Primeiramente realizou-se um teste de média simples para o Grupo 2, com finalidade de identificar algum indício da diferença de produtividade entre os trabalhadores do mesmo grupo antes e depois do choque de um supervisor a mais na produção. A tabela 8 retrata os resultados do teste de média simples para o Grupo 2.

Tabela 8 – Teste de diferença de médias simples para o Grupo 2

Grupo	Observações	Média	Erro Padrão	T- valor
1 Supervisor	231	4,186	0,010	-8,527 (0,000)
2 Supervisores	233	4,302	0,008	
Diferença	2	0,115	0,013	

Fonte: Elaboração do autor (2014)

Com base na tabela 8, observa-se uma diferença estatisticamente significativa da média de produtividade do pelo Grupo 2 após a inserção de um supervisor a mais na linha de produção. Esta diferença mostra que após a contratação de mais um supervisor para o grupo, a produtividade aumentou em média 11,5%. No entanto, no intuito de isolar este efeito, ao máximo, estimou-se algumas regressões não paramétricas com diferentes intervalos de tempo próximo ao ponto de inserção deste segundo supervisor sobre a produtividade do Grupo 2, como destaca a tabela 9 a seguir.

Tabela 9 – Regressão não paramétrica para o Grupo 2

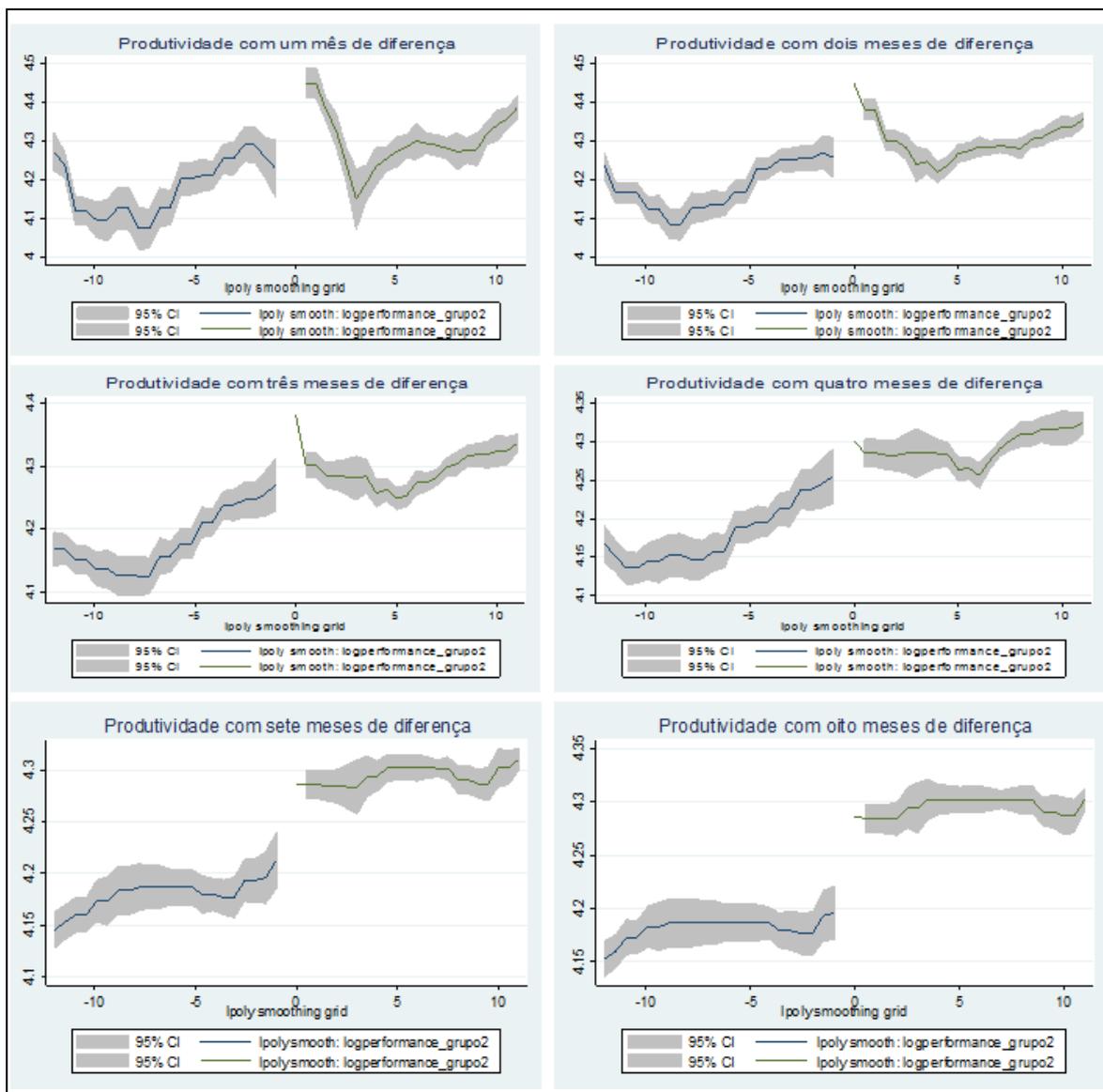
Produtividade em Log Grupo 2	β (Coeficiente)	Erro padrão	Estatística T	P-Valor	Nº Obs.
(1) Um mês	0,219	0,040	5,40	(0,000)	35
(2) Um e dois meses	0,128	0,031	3,92	(0,000)	75
(3) Um até três meses	0,031	0,029	1,05	(0,295)	114
(4) Um até quatro meses	0,029	0,024	1,21	(0,230)	153
(5) Um até cinco meses	0,036	0,020	1,76	(0,079)	193
(6) Um até seis meses	0,047	0,018	2,54	(0,012)	230
(7) Um até sete meses	0,073	0,017	4,17	(0,000)	269
(8) Um até oito meses	0,088	0,016	5,29	(0,000)	309
(9) Um até nove meses	0,090	0,015	5,71	(0,000)	347
(10) Um até dez meses	0,117	0,015	7,82	(0,000)	406

Fonte: Elaboração do autor (2014)

³⁴ O roteiro definido por esses autores indica que: (i) primeiramente deve-se tentar identificar alguma descontinuidade ao longo do ponto definido como *cutoff*; (ii) avaliar com base em teste de médias simples o efeito desta descontinuidade; (iii) destacar o teste de média não paramétrico a partir de diferentes janelas de tempo; e por fim (iv) estimativa da regressão linear local com a inserção de *dummies* de interação e também de variáveis de controles.

Com base nos resultados da tabela 9, percebe-se que a diferença de produtividade ocorre logo após a inserção do segundo supervisor no grupo, ou seja, a partir de 01/11/2011. Esta diferença ocorre de modo contundente no primeiro mês, gerando um choque positivo de 21,90% na produtividade e logo após suavizada nos meses seguintes até a diferença não ser estatisticamente significativa com três e quatro meses subsequentes. No entanto, em um horizonte temporal maior, identifica-se que a diferença é retomada até ficar próxima nos 11,70% com dez meses de diferença. Estes valores podem ser visualizados com base na análise do gráfico 9.

Gráfico 9 – Choque sobre a produtividade em diferentes janelas de tempo



Com base na análise gráfica tem-se que, inicialmente, com a entrada de um novo supervisor, o Grupo 2 recebe um choque de produtividade, aumentando em aproximadamente 20%, em relação ao mês anterior ao choque. Porém, a partir do momento que as janelas de tempo vão se tornando maiores, a diferença de produtividade no Grupo 2, tende a estabilizar em cerca de 10%, o que inicialmente era a diferença de produtividade até mesmo entre o Grupo 1 e o Grupo 2, antes do choque no segundo grupo.

Até o momento a análise foi feita com base na tentativa de isolar ao máximo o efeito do choque de um novo supervisor sobre a produtividade do Grupo 2, com base nas diferenças de médias, análise gráfica e regressões não paramétricas, que indicaram o mesmo resultado, ou seja, realmente a inserção de um novo supervisor fez com que o Grupo 2 se tornasse mais produtivo.

No entanto, com base na indicações de Lee e Lemieux (2010), a fim de reduzir qualquer viés relacionado à forma funcional que a produtividade possui em relação ao tempo, deve-se estimar uma regressão linear local, com inserção de *dummies* de interação e também com a variável tempo em relação ao choque com diferentes graus de expoente. Assim, a tabela 10 retrata essa regressão, para diferentes intervalos de tempo³⁵.

Tabela 10 – Regressões locais para o Grupo 2

Variáveis	Modelo 1 M<=1 (β)	Modelo 2 M<=3 (β)	Modelo 3 M<=5 (β)	Modelo 4 M<= 7(β)	Modelo 5 M<=9 (β)	Modelo 6 M<=11 (β)
Tratamento (T)	0,21 (0,000)	0,38 (0,000)	0,37 (0,000)	0,53 (0,000)	0,55 (0,000)	0,38 (0,000)
Meses (M)	-	-0,03 (0,133)	0,01 (0,225)	-0,17 (0,005)	-0,18 (0,001)	-0,11 (0,003)
M ²	-	-	-	-0,04 (0,008)	-0,04 (0,000)	-0,028 (0,000)
M ³	-	-	-	-0,002 (0,046)	-0,003 (0,000)	-0,001 (0,000)
M.T	-	-0,10 (0,001)	-0,26 (0,000)	-0,07 (0,038)	-0,08 (0,237)	-0,043 (0,396)
(M.T) ²	-	-	0,03 (0,000)	0,09 (0,000)	0,10 (0,000)	0,051 (0,000)
(M.T) ³	-	-	-	-	0,0003 (0,978)	0,0006 (0,191)

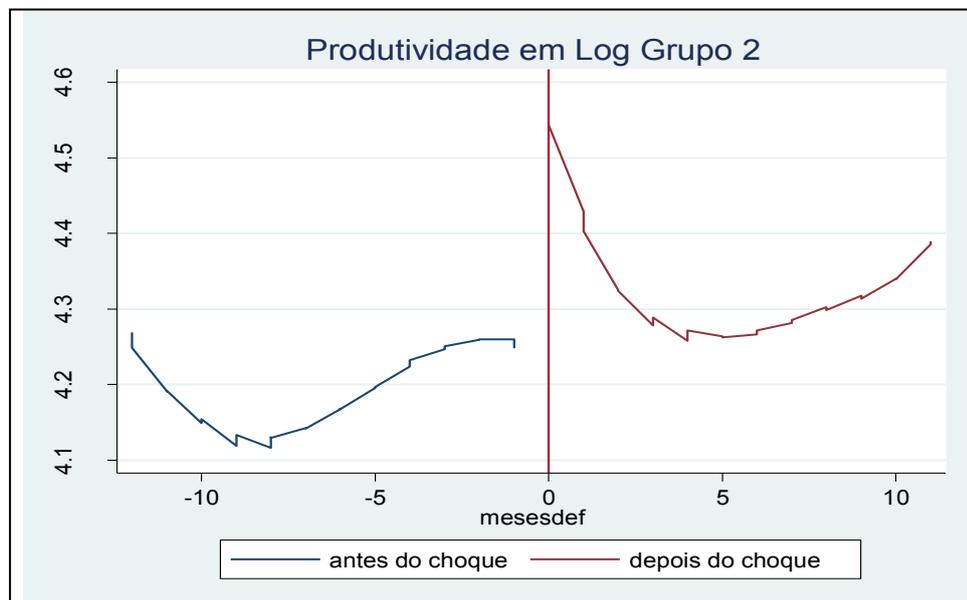
Fonte: Elaboração do autor (2014)

A partir da tabela 10, é possível constatar que o efeito do choque de supervisão é sempre positivo sobre a produtividade dos trabalhadores do Grupo 2, embora a dimensão desse é que seja diferente entre os modelos estimados.

³⁵ Além da variável produtividade em *log*, estimou-se algumas regressões com a variável dependente em diferentes graus de expoentes. Para mais detalhes ver Apêndice C.

O efeito com um mês de diferença acima e abaixo do choque de supervisão foi de 21% sobre a produtividade. Este valor se assemelha ao teste de médias não paramétricas pelo fato da existência de poucas observações, 35 apenas, impossibilitando a inserção de outras variáveis na análise. Porém, quando a janela de análise é ampliada, e aí com a inserção das variáveis interagindo, isola-se o efeito em 38% com três meses e chegando a 55% com 5 meses, porém voltando ao patamar de 38% próximo ao período integral que é de dois anos, ou seja, um ano após o choque e um ano anterior ao choque. Estas diferenças podem ser melhor visualizadas no gráfico 10.

Gráfico 10 – Choque sobre a produtividade com todo o período



Fonte: Elaboração do autor (2014)

Assim, comparando os resultados das regressões lineares locais com as regressões não paramétricas, observa-se que o efeito captado pelas regressões lineares locais foi maior que o efeito captado pelas regressões não paramétricas. Isso se reflete pelo fato de que as regressões não paramétricas captam somente a diferença entre as séries, sem isolar nenhum efeito gerado pela forma funcional da relação entre as variáveis produtividade e tempo.

Já as regressões lineares locais, a partir das *dummies* de interação, assim como com as respectivas variáveis elevadas a diferentes graus de expoentes, acabam captando este efeito, isolando assim o efeito da variável de tratamento sobre a variável avaliada, por isto é que o efeito captado pelas regressões lineares locais do aumento da supervisão sobre a produtividade do Grupo 2 foi maior.

Portanto, com base nas estimativas, foi possível observar que o aumento no grau de supervisão ocorrido no Grupo 2, fez com que o mesmo tivesse aumento de produtividade de cerca de 21%, muito disso ocorreu em função da redução do *shirking*, efeito que faz com que o trabalhador não realize o máximo de seu esforço em virtude da falta de supervisão do empregador, o que justifica o aumento da supervisão na linha de produção.

Assim sendo, o nível de supervisão importa, pois modifica a probabilidade de detecção (q) do “corpo mole” e realmente é capaz de deslocar a curva NSC, conforme ilustrado na Figura 4. Tal resultado, obtido através dos dados primários, reforçando as evidências obtidas anteriormente por Esteves (2006 e 2008) e por Urh e Ziero (2011), para dados agregados referentes a economia brasileira.

3.5 UM EXERCÍCIO DE SIMULAÇÃO

De acordo com Shapiro e Stiglitz (1984), existe uma relação inversa entre supervisão e salários. Como não foi realizada nenhuma diferenciação no nível de salários entre os funcionários alocados no primeiro e no segundo turno, apesar da eliminação da vaga de supervisor para o segundo turno (entre novembro de 2010 e outubro de 2011), era de se esperar que o nível de produção do segundo turno (Grupo 2) apresentasse uma redução em relação ao nível do primeiro turno (Grupo 1), conforme figura 5.

Desse caso é possível formular duas hipóteses:

H₀: antes do aumento do nível de supervisão para o Grupo 2, o risco moral era maior no Grupo 2 do que no Grupo 1 ($RM_1 < RM_2$), logo a produtividade deve ser maior no Grupo 1 do que no Grupo 2, sem aumento de salários (*ceteris paribus*);

H₁: após o aumento do nível de supervisão no Grupo 2, o risco moral do grupo submetido à maior supervisão (Grupo 2) foi reduzido, tornando-se igual ao do Grupo 1 ($RM_1 = RM_2$), logo a produtividade do Grupo 1 deve ser idêntica a do Grupo 2;

Tal condição seria justificada, principalmente, pela modificação da probabilidade de detecção (q) do “corpo mole” (*shirking model*), que foi reduzida pela metade com a

eliminação de um supervisor ($q_1 \neq q_2$). Supondo que antes a probabilidade de detecção da condição de “corpo mole” era de ($q_1 = 50\%$), no segundo momento tem-se a redução pela metade ($q_2 = 25\%$).

Usando a equação 16 é possível fazer um exercício de simulação e calcular qual o salário que deveria ser praticado para manter o nível de esforço dos trabalhadores, mesmo com a redução do nível de supervisão e conseqüente redução da probabilidade de detecção (q) do “corpo mole” (salário eficiência).

$$w \geq e + \bar{w} + \left(\frac{e}{q}\right) \cdot \left(\frac{b}{u} + r\right) \quad \text{Equação (16)}$$

Como não ocorreram modificações nos salários pagos aos trabalhadores da linha de produção ao longo do tempo, ou seja, o salário pago entre t_0 e t_1 é o mesmo pago entre t_1 e t_2 ($w_1 = w_2$).

O esforço (e) também permaneceria o mesmo, bem como o salário-desemprego (\bar{w}). Assim, pode-se supor, razoavelmente, que a taxa de desconto dos funcionários (r) também não sofre alteração, que o desemprego friccional (b) permanece estável e que o salário-desemprego (\bar{w}) para um funcionário que ganha R\$ 873,00 por mês é de R\$ 689,40. Considerando o desemprego friccional de ($b = 1\%$) e a taxa de desemprego de 2010 ($u = 6,7\%$), temos que:

$$w \geq e_1 + \bar{w} + \left(\frac{e_1}{q_1}\right) \cdot \left(\frac{b}{u} + r\right) \rightarrow 873 \geq e_1 + 689,40 + \left(\frac{e_1}{0,5}\right) \cdot \left(\frac{0,01}{0,067} + 1\right)$$

$$e_1 \geq 55,6615$$

Como o esforço é igual nos dois momentos, é possível calcular qual deve ser o salário pago com a redução da supervisão (q) para manter constante o nível de esforço.

$$w_2 \geq e_1 + \bar{w} + \left(\frac{e_1}{q_2}\right) \cdot \left(\frac{b}{u} + r\right) \rightarrow w_2 \geq 55,6615 + 689,40 + \left(\frac{55,6615}{0,25}\right) \cdot \left(\frac{0,01}{0,067} + 1\right)$$

$w_2 \geq R\$ 1.000,9382$, um salário 14,66% maior que o salário efetivamente pago.

Contudo, como o salário (w) permaneceu constante, é de se esperar que o nível de esforço tivesse uma redução significativa em função da modificação na probabilidade de detecção (q) do “corpo mole” (*shirking model*).

$$w_2 \geq e_2 + \bar{w} + \left(\frac{e_2}{q_2}\right) \cdot \left(\frac{b}{u} + r\right) \rightarrow 873 \geq e_2 + 689,40 + \left(\frac{e_2}{0,25}\right) \cdot \left(\frac{0,01}{0,067} + 1\right)$$

$e_2 \geq 32,8032$, uma redução de 41,07% no nível de esforço.

Para manter o nível de esforço, segundo o modelo de Shapiro e Stiglitz (1984), seria necessário elevar o salário dos 40 funcionários (operadores de máquinas) em 14,66% (de R\$ 873,00 para R\$ 1.000,94). Isso representaria um aumento nos custos de produção (*ceteris paribus*) de R\$ 5.117,60³⁶ ((R\$ 1.000,94 – R\$ 873,00).40). Levando-se em consideração que o salário do supervisor é de R\$ 1.099,98, caso seja possível manter o nível de produtividade com o acréscimo de mais um supervisor, tal opção mostra-se menos custosa do que praticar um salário eficiência. A tabela 11 apresenta um resumo dos dados obtidos através do teste realizado na firma.

Tabela 11 – Resumo dos dados obtidos através do teste

Grupo	1	2	1	2
Período	01/11/2010 e 21/10/2011	01/11/2010 e 21/10/2011	01/11/2011 e 21/10/2012	01/11/2011 e 21/10/2012
Número de observações	246	246	246	246
Nível de supervisão (q)	0,050	0,025	0,050	0,050
Performance	75	67	74	75
Eficiência	46	40	35	35
Disponibilidade	67	60	47	46
Produção de tanques	43.413	32.750	46.703	46.750
Varição na produção de tanques	100%	75%	108%	108%
Número de supervisores	2	1	2	2
Número de operadores de máquinas	40	40	40	40
Custos caso adoção de salário eficiência	R\$ 1.000,94	R\$ 5.117,60	R\$ 1.000,94	R\$ 1.000,94

Fonte: Sistema Codi, área de Recursos Humanos Bruning, adaptado pelo autor (2014)

Os dados apresentados enfatizam o que Lazear e Oyer (2013) chamaram de a análise positiva na economia dos recursos humanos, ou seja, as tentativas da economia dos recursos humanos em mostrar os custos das escolhas feitas pelas firmas na alocação dos recursos humanos.

A presença de mais um supervisor implica em custos adicionais para a firma, contudo pelos dados apresentados, resulta em maiores ganhos de produtividade.

³⁶ Isso sem considerar os encargos sociais que implicam sobre a folha de pagamento.

Caberá à firma a escolha do número de supervisores (seção 3.3 RESULTADOS EMPÍRICOS) ponderando pela possibilidade de praticar salários eficiência (seção 3.5 UM EXERCÍCIO DE SIMULAÇÃO). Dessa forma parte-se para a análise normativa da economia dos recursos humanos, na qual Lazear (2011) e Lazear e Oyer (2013) acreditam que reside a grande contribuição da economia dos recursos humanos (*personnel economics*).

No caso da Bruning, torna-se evidente a vantagem econômica de se trabalhar com mais um supervisor, pois os custos adicionais impostos pela contratação e manutenção de mais esse funcionário são muito menores do que os ganhos obtidos através de uma maior produtividade da linha de solda dos tanques, graças à redução do “corpo mole”.

4 CONCLUSÕES

O objetivo da dissertação foi testar a existência de um *trade-off* entre supervisão e salário, usando o modelo de salários eficiência, mais especificamente o modelo *shirking*, (SHAPIRO; STIGLITZ, 1984) para dados obtidos da firma Bruning Tecnometal Ltda na linha de produção dos tanques de combustível em alumínio. O que torna esse trabalho interessante é que ele mostra como a produtividade pode ser aumentada e quais são seus fundamentos, bem como as medições de resultados.

Os dados (gráficos 2, 4 e 6) mostram que houve aumento da produtividade assim que o nível de supervisão aumentou, ou seja, constatou-se existir uma correlação positiva conforme prevista por Shapiro e Stiglitz (1984) e representada na figura 5 se confirmam para o caso da Bruning. Os testes estatísticos (tabelas 4, 5 e 6) mostram que os resultados foram consistentes com as previsões da teoria. A avaliação pelo método de regressão descontínua (RD), também se mostraram consistentes, indicando a robustez dos resultados (tabela 10 e gráfico 10). Dessa forma, as hipóteses de trabalho foram corroboradas pelas evidências empíricas obtidas.

A principal conclusão da dissertação, após a confirmação de que as duas hipóteses de trabalho se mostram significativas do ponto de vista estatístico, tem-se que a firma pode optar entre o acréscimo de mais um supervisor, com custo de R\$ 1.099,98³⁷ ao invés de praticar um salário eficiência junto aos 40 operadores de máquinas da linha de produção.

Através dos cálculos do modelo teórico (seção 3.5 UM EXERCÍCIO DE SIMULAÇÃO) o aumento em relação ao salário atual deveria ser de 14,66% para manter o mesmo nível de esforço, para os 40 operadores da linha de montagem. Tal aumento representaria um custo adicional de R\$ 5.117,60³⁸. Dessa forma, caso a firma escolha aumentar em um supervisor (salário de R\$ 1.099,98) ao invés de praticar salários eficiência (R\$ 5.117,60), reduzirá o custo em R\$ 4.017,62. Portanto, torna-se mais vantajoso para a firma aumentar o número de supervisores ao invés de aumentar os salários. Todavia, tal resultado, não pode ser encarado como uma regra geral e estática, merecendo ser reavaliada para cada nova situação, mas permanece o modelo de análise, cumprindo o objetivo específico dessa dissertação.

A principal contribuição dessa dissertação foi usar dados primários ao nível de uma firma, condição que não é comum nos principais trabalhos publicados sobre salário eficiência.

³⁷ Salário líquido, sem encargos sociais.

³⁸ Levando em consideração apenas o custo com os salários líquidos, sem encargos sociais.

Isso enriquece o arcabouço empírico da economia dos recursos humanos (*personnel economics*) pois permite a adoção de modelos econômicos e de abordagens econômicas para fundamentar políticas de recursos humanos baseadas em evidências.

Dentre as limitações da dissertação, duas ganham maior destaque: (i) a dificuldade na obtenção dos dados, muito em função das questões de sigilo da firma, mas também em função da visão de que os recursos humanos dentro das firmas não devem ser tratados com matemática, mas sim com psicologia. Quanto a essa primeira limitação, não é objetivo da economia dos recursos humanos se sobrepor à outra ciência, mas sim colaborar e ser mais uma ferramenta no auxílio da tomada de decisões³⁹; (ii) outra limitação diz respeito ao método de pesquisa escolhido. Por tratar-se de um estudo de caso, a generalização dos resultados obtidos, caso seja feita, deve ser cercada de cuidados e ressalvas. Não é pretensão desse estudo de caso servir para generalizações do modelo, mas sim confrontar o modelo para os dados em questão. Nesse sentido o trabalho mostrou que os dados e análises, bem como as hipóteses do modelo *shirking*, estão de acordo com as previsões teóricas.

A economia dos recursos humanos ainda encontra-se em sua infância quanto à maturidade teórica, não tendo sido completamente explorada, principalmente do ponto de vista empírico com dados primários obtidos junto as firmas. A carência de dados e evidências formam uma imponente barreira para testar os modelos teóricos e ainda são um desafio a ser vencido (SYVERSON, 2011). Para Lazear (1999) o valor de pesquisas em economia dos recursos humanos (*personnel economics*) é altíssimo, visto que tão pouco é conhecido nessa área em comparação aos demais campos da economia do trabalho. Nesse sentido, o presente trabalho é auspicioso ao explorar o caminho chamado por Ichniowski e Shaw (2013) de *Insider Econometrics*, para a obtenção dos dados que a economia dos recursos humanos tanto carece.

Essa dissertação constitui-se, então, em uma pequena mas original contribuição para construção do caminho rumo ao amadurecimento da economia dos recursos humanos (*personnel economics*) enquanto disciplina autônoma e de sua consolidação como um campo de pesquisa progressivo, tanto do ponto de vista teórico como empírico, bem como de proposições normativas solidamente fundamentadas para a política de recursos humanos das firmas.

³⁹ Para Lazear e Oyer (2004) a economia dos recursos humanos (*personnel economics*) é uma sub-disciplina que utiliza as ferramentas da teoria econômica e econometria para avaliar questões que, normalmente, são do interesse da área de recursos humanos das firmas.

REFERÊNCIAS

- AKERLOF, George A. Gift exchange and efficiency-wage theory: four views. *The American Economic Review*, v. 74, n. 2. p. 79-83, May 1984.
- AKERLOF, George A. Labor contracts as partial gift exchange. *Quarterly Journal of Economics*, v. 97, n. 4. p. 543-569, November 1982.
- AKERLOF, George A. The market for “lemons”: Quality Uncertainty and the Market Mechanism. *Quarterly Journal of Economics*, v. 84, n. 3, p. 488-500, August 1970.
- AKERLOF, George A.; YELLEN, Janet L. *Efficiency wage models of the labor market*. 3 ed. New York – NY: Cambridge, p. 1-21. 1986
- ALLGULIN, Magnus; ELLINGSEN, Tore. Monitoring and pay. *Journal of Labor Economics*, v. 20, n. 2, p. 201-216, 2002.
- ARAI, Mahmood. An empirical analysis of wage dispersion and efficiency wages. *Scandinavian Journal of Labor Economics*, 96(1), p. 31-50, 1994.
- ARBACHE, Jorge Saba. Wage differentials in Brazil: theory and evidence. *Journal of Development Studies*, 38(2): 691-714, 2001.
- ARROW, Kenneth J. Uncertainty and the welfare economics of medical care. *The American Economic Review*, v. 53, N. 5, December: 141-149, 1963.
- BAKER, George P.; HÖLMSTROM, Bengt. Internal labor markets: too many theories, too few facts. *The American Economic Review*, v. 85, N. 2, May: 255-259, 1995.
- BARON, James N.; KREPS, David M. *Strategic human resources: Frameworks for general managers*. 1 ed. New York – NY: Wiley. Páginas 5, 76-77, 86, 246, 247-256, 291-292, 301-302, 315-317, 320, 332-333, 493-497, 566-575. 1999.
- BARTEL, Ann; ICHNIOWSKI, Casey; SHAW, Kathryn. Using “Insider Econometrics” to study productivity. *The American Economic Review*. Vol. 94, No. 2, p. 217-223, may 2004.
- BESANKO, David et al. *A economia da estratégia*. 3 ed. Porto Alegre – RS: Bookman, 2006. Páginas 137, 503-516.
- BORJAS, George. *Economia do trabalho*. 5 ed. Porto Alegre – RS: AMGH, 2011. Páginas 43-46, 162-164, 312, 377-380, 383-384, 412-414, 505-515, 519, 521-526, 528-538, 558-560 e 573-576.
- BOWLES, Samuel. *Microeconomics: Behavior, institutions and evolution*. 1 ed. Princeton – NJ: Princeton University Press, 2004. Páginas 270, 271, 272, e 273.
- BOWLES, Samuel. The production process in a competitive economy: Walrasian, neo-hobbesian and Marxian model. *American Economic Review*, 75: 16-36, 1985.
- BROWN, Sarah B.; SESSIONS, John G. Absenteeism and profit sharing: an empirical analysis based on French panel data, 1981-1991. *Industrial and Labor Relations Review*, ILR Review, Cornell University, ILR School, vol. 52(2), 1999. Páginas 234-251.

BROWN, Sarah B.; SESSIONS, John G. Wages, supervision and sharing: an analysis of the 1998 workplace employee relations survey. *Technical Report 02/7*, Department of Economics, University of Leicester, 2001.

BRUNELLO, Giorgio. The relationship between supervision and pay: evidence from the British new earnings survey. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 57 (3): 309-321, 1995.

BULOW, Jeremy I., SUMMERS, Lawrence H. A theory of dual labor markets with application to industrial policy, discrimination, and Keynesian unemployment. *Journal of Labor Economics*, 4: 376-414, 1986.

CACCIAMALI, Maria Cristina; FREITAS, Paulo Springer. Do capital humano ao salário eficiência: uma aplicação para analisar os diferenciais de salários em cinco ramos manufatureiros da grande São Paulo. *Pesquisa Planejamento Econômico*, 22 (2): 343-368, 1992.

CAHUC, Pierre; ZYLBERBERG, Andre. *Labor Economics*. 1 ed. Cambridge – MA: MIT Press, 2004.

CALVO, Guillermo A. On the inefficiency of unemployment. *Columbia University*, October, 1981.

CAMELO, Rafael S. *Exames curriculares e resultados educacionais: uma análise do exame nacional do ensino médio*. Dissertação de Mestrado – Fundação Getulio Vargas, Escola de Economia, 2010.

CAMPBELL, Carl M., III. Do firms pay efficiency wages? Evidence with data at the firm level. *Journal of Labor Economics*, v. 11, n. 3, 1993.

CAPPELLI, Peter. *Harvard Business Essentials - Contratando e mantendo as melhores pessoas*. 2 ed. Rio de Janeiro – RJ: Record, 2009. Página 150.

CAPPELLI, Peter; CHAUVIN, Keith. An interplant test of the efficiency wage hypothesis. *The Quarterly Journal of Economics*, v. 106 (3): 769-787, 1991.

DARITY, William Jr.; GOLDSMITH, Arthur H.r; VEUM, Jonathan R. Working hard for money? Efficiency wages and worker effort. *Journal of Economic Psychology*, 21: 351-385, 2000.

DESILVA, Sanjaya.; EVENSON, Robert E.; KIMHI, Ayal. Labor supervision and transaction costs: evidence from Bicol Rice Farms. *The Hebrew University of Jerusalem*, Discussion paper number 1.04, 2004.

DICKINSON, David; VILLEVAL, Marie-Claire. Does monitoring decrease work effort. *Documents de Travail – Working papers*, W.P. 04-09, 2004.

DITTRICH, Dennis A. V.; KOCHER, Martin G. Monitoring and pay: an experiment on employee performance under endogenous supervision. *Munich Discussion Paper*, No 9, 2011.

DUFLO, Esther; HANNA, Rema; RYAN, Stephen. Incentives work: getting teachers to come school. *American Economic Review*, 102: 1241-1278, 2012.

DUR, Robert; NON, Arjan; ROELFSEMA, Hein. Reciprocity and incentive pay in the workplace. *Tinbergen Institute Discussion Paper*, No. 08-080/1, 2008.

EHRENBERG, Ronald G.; SMITH, Robert S. *A moderna economia do trabalho: teoria e política pública*. 5 ed. São Paulo – SP: Makron Books, 2000. Páginas 14-15, 37-64, 67, 150-185, 276-309, 371-392, 413-452, 486, 540-541, 650-652 e 656.

ESTEVEVES, Luiz Alberto. Salário eficiência e esforço de trabalho: evidências da indústria brasileira de construção. *Revista EconomiA*, Brasília (DF), v9, n.2, páginas 327-341, maio/agosto, 2008.

ESTEVEVES, Luiz Alberto. Uma nota sobre intensidade de supervisão nas indústrias brasileiras. *Revista Brasileira de Economia*, 60: 235-246, 2006.

EWING, Bradley T.; PAYNE, James E. The trade-off between supervision and wages: evidence of efficiency wages from the NLSY. *Southern Economic Journal*, 66 (2): 424-433, 1999.

EWING, Bradley T.; WUNNAVA, Phanindra V. The trade-off between supervision cost and performance based pay: Does gender matter?. *Small Business Economics*, 23: 453-460, 2004.

Fundação de Economia e Estatística do Rio Grande do Sul – FEE. 2011 – PIB per capita no município de Panambi. Disponível em <http://www.fee.tche.br/sitefee/pt/content/resumo/pg_municipios_detalhe.php?municipio=Panambi>. Acesso em: 19 jan. 2014.

FONSECA, Jairo Simon da; MARTINS, Gilberto de Andrade. *Curso de estatística*. 6 ed. São Paulo – SP: Atlas, 2008. Páginas 198, 207 e 218.

FOSTER, James E.; WAN, Henry Y., Jr. Involuntary unemployment as a principal-agent equilibrium. *The American Economic Review*, vol. 74, n. 3: 476-484, jun. 1984.

FUESS, Scott M.; MILLEA, Meghan. Do employers pay efficiency wages? Evidence from Japan. *Journal of Labor Research*, 23(2): 279-292, 2002.

GARIBALDI, Pietro. *Personnel economics in imperfect labour markets*. 1 ed. New York – NY: Oxford, 2006. Páginas 146 e 147.

GATICA, Jaime; MIZALA, Alejandra; ROMAGUERA, Pilar. Interindustry wage differentials in Brazil. *Economic Development and Cultural Change*, 43(2): 315-331, 1995.

GEORGIADIS, Andreas P. Is there a wage-supervision trade-off? Efficiency wages evidence from the 1990 British workplace industrial relations survey. *CMPO Working Paper Series*, 06/152, 2006.

GORDON, David M. Who bosses whom? The intensity of supervision and the discipline of labor. *American Economic Review*, 80 (2): 28-32, 1990.

GROSHEN, Erica L.; KRUEGER, Alan B. The structure of supervision and pay in hospitals. *Industrial and Labor Relations Review*, 43 (3): 134-146, 1990.

GUNDERSON, Morley. Economics of personnel and human resource management. *Human Resource Management Review*, 11: 431-452, 2001.

Histórico Bruning. História da Bruning Tecnometal LTDA – linha do tempo. Disponível em <<http://www.bruning.com.br/empresa/abre/1>>. Acesso em: 03 mar. 2013.

HÖLMSTROM, Bengt. Moral hazard and observability. *Bell Journal of Economics*, 10, 74-91, 1979.

HUBBARD, R. Glenn; O'BRIEN, Patrick. *Introdução à economia*. 2 ed. Porto Alegre – RS: Bookman, 2010. Páginas 591, 613, 636, 639, 756 e 791.

IBGE dados do Censo 2010. Disponível em <http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/webservice/firm_piramide.php?codigo=431390&corhomem=3d4590&cormulher=9cdbfc>. Acesso em: 02 jan. 2014.

ICHNIOWSKI, Casey; SHAW, Kathryn. Insider Econometrics. In: GIBBONS, Robert (Org.); ROBERTS, John (Org.). *The Handbook of Organizational Economics*. 1 ed. Scottsdale – AR: Princeton, 2013. Capítulo 7, p. 261-311.

IMBENS, Guido W.; WOOLDRIDGE, Jeffrey M.. Recent developments in the econometrics of program evaluation. *Journal of Economic Literature*, 47:1: 5-86, 2009.

JENSEN, Michael C.; MECKLING, William H. Theory of the Firm: Managerial Behavior, Agency Costs and Ownership Structure. *Journal of Financial Economics*, 3: 305-360, 1976.

JIRJAHN, Uwe. A note on efficiency wage theory and principal–agent theory. *Bulletin of Economic Research*, 58:3: 235-252, 2006.

KATZ, Lawrence F. Efficiency wage theories: a partial evaluation. *NBER Macroeconomics Annual*, 1986, Volume I: 235-290, MIT Press.

KAZMIER, Leonard. *Estatística aplicada à administração e economia*. 4 ed. Porto Alegre – RS: Bookman, 2007. Páginas 197.

KRUSE, Douglas. Supervision, working conditions, and the employer size-wage effect. *Industrial Relations* 31:229-49. 1992.

LAZEAR, Edward P. *Inside the firm: contributions to personnel economics*. 1 ed. New York – NY: Oxford, 2011. Páginas 4, 9, 11, 18, 19, 21, 23, 34, 47, 50, 129, 159, 164, 232, 266-267, 270, 271-285, 338, 414, 463, 472, 476, 481 e 484.

LAZEAR, Edward P. Performance pay and productivity. *American Economic Review*, v. 90, N. 5, December: 1346-1361, 2000.

LAZEAR, Edward P. *Personnel economics for managers*. 1 ed. Hoboken – NJ: Wiley, 1998. Páginas 4-5, 14-15, 29-33, 45-66, 73-85, 85-87, 104-105, 115-125, 247-248, 313-338, 418, 477-503, e 517-521.

LAZEAR, Edward P. Personnel economics: past lessons and future directions. *Journal of Labor Economics*, v. 17, n. 2: 199-236, 1999.

- LAZEAR, Edward P.; GIBBS, Michael. *Personnel economics in practice*. 2 ed. Hoboken – NJ: Wiley, 2009. Páginas 1, 7-9, 27-31, 100, 113, 252, 262, 276, 283-284, 289-291, 349-352, 304-305, 397-399 e 402.
- LAZEAR, Edward P.; OYER, Paul. Internal and external labor markets: a personnel economics approach. *Labour Economics*. N. 11, 527-554, 2004.
- LAZEAR, Edward P.; OYER, Paul. Personnel Economics. In: GIBBONS, Robert (Org.); ROBERTS, John (Org.). *The Handbook of Organizational Economics*. 1 ed. Scottsdale – AR: Princeton, 2013. Capítulo 12, p. 479-519.
- LAZEAR, Edward P.; SHAW, Kathryn L. The structure of wages. 1 ed. Chicago – IL: *National Bureau of Economic Research*, 2008. Páginas 1-4 e 20-44.
- LAZEAR, Edward P.; SHAW, Kathryn L.; STATON, Christopher T. The value of bosses. *NBER Working Paper*, número 18317, 2012.
- LEE, David S.; LEMIEUX, Thomas. Regression discontinuity designs in economics. *Journal of Economic Literature*, número 2, páginas 281-355, 2010.
- LEIBENSTEIN, Harvey. The theory of underemployment in backward economies. *The Journal of Political Economy*, v. 2, April: 91-103, 1957.
- LEONARD, Jonathan S. Carrot and sticks: pay, supervision and turnover. *Journal of Labor Economics*, 5(4): 136-152, 1987.
- LOTT, Merrill R. *Wage scales and job evaluation*. 1 ed. New York – NY: Ronald Press, 1926.
- MACHO-STADLER, Inés; PÉREZ-CASTRILLO, J. David. *An introduction to the economics of information*. 2 ed. Oxford – Oxford: Oxford University Press, 2009.
- MADALOZZO, Regina. The firm size wage premium: a quantile analysis. *Insper Working Paper*, WPE: 026/2002.
- MARCHWINSKI, Chet; SHOOK, John. *Léxico Lean*. 1 ed. São Paulo – SP: Lean Institute Brasil, 2003. Páginas 4 e 79.
- MARRAS, Jean Pierre. *Administração de recursos humanos: do operacional ao estratégico*. 3 ed. São Paulo – SP: Futura, 2000. Páginas 38 e 111.
- McDONALD, Ian; SOLOW, Robert. Wage bargaining and employment. *The American Economic Review*, v. 71, n. 5. 1981.
- Melhores e Maiores Exame – As 1000 maiores empresas do Brasil. Julho de 2013.
- MINKLER, Lanse P. Shirking and motivation in firms: survey evidence on workers attitudes. *Economics Working Papers*, Paper 37. 2002.
- MORETTIN, Luiz G. *Estatística Básica volume 2*. 1 ed. São Paulo – SP: Makron Books, 2000. Página 99.

- NAGIN, Daniel et al. Monitoring, motivation and management: the determinants of opportunistic behavior in a field experiment. *NBER Working Paper*, número 8811, 2002.
- NEAL, Derek. Supervision and wages across industries. *The Review of Economics and Statistics*, 75 (3): 409-417, 1993.
- NEAL, Derek.; ROSEN, Sherwin. Theories of the distribution of labor earnings. *NBER Working Paper*, número 6378, 1998.
- NEILSON, William S. *Personnel Economics*. 1 ed. New Jersey – NJ: Pearson Prentice Hall, 2007. Páginas 2, 21-48, 68-77, 121-123, 127-141, e 179-182.
- OH, Min-Hong. *A study on the trade-off between supervision and wages: an empirical test of efficiency wage theory*. A dissertation of doctoral – University of Missouri, Columbia, July 2005.
- OI, Walter Y. Labor as a quasi-fixed factor. *The Journal of Political Economy*, v. 70, n. 6, 538-555, dec 1962.
- OSTERMAN, Paul. Supervision, discretion, and work organization. *American Economic Review*, v. 84, n. 2, 380-384, may 1994.
- OSTERMAN, Paul. The wage effects of high performance work organization in manufacturing. *Industrial and Labor Relations Review*, v. 59, n. 2, 187-204, January 2006.
- PONZANO, Ferruccio. Efficiency wages and endogenous supervision technology. *Working Paper POLIS*, Economic Series n. 24, 2001.
- PRENDERGAST, Canice. The provision of incentives in firms. *Journal of Economic Literature*, volume XXXVII: 7-63, 1999.
- PRENDERGAST, Canice. What happens within firms? A survey of empirical evidence on compensation policies. *National Bureau of Economic Research*, volume 0-226-31458-8, 1998.
- RAFF, Daniel M.; SUMMERS, Lawrence H. Did Henry Ford pay efficiency wages? *Journal of Labor Economics*, vol. 5, no. 4, 1987.
- REBITZER, James B. Is there a trade-off between supervision and wages? – An empirical test of efficiency wage theory. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 28, 107-129, 1995.
- REINCKE, Mercedes. Com o Vale a seus pés. *Revista HSM*, n. 10, setembro-outubro, 1998.
- ROSS, Stephen A. The economic theory of the agency: the principal's problem. *American Economic Review*, 20, 22-32, 1973.
- SALOP, Steven C. A model of the natural rate of unemployment. *American Economic Review*, 69: 117-125, 1979.
- SCHLICHT, Ekkehart. Labour turnover, wages structure, and natural unemployment. *Journal of Institutional and Theoretical Economics*, 134 (2), 337-364, 1978.

SCHRAMM, Wilbur. Notes on case studies of instructional media projects. *Working paper for the Academy for Educational Development*, Washington, D.C., December, 1971.

SCHUMANN, Adriano Leonardo. *Avaliação da viabilidade econômica da substituição do processo de fixação de divisórias de tanques de combustível*. Trabalho de conclusão do curso de engenharia mecânica – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Panambi, 2013.

SESSIONS, John G. Wages, supervision and sharing. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 48: 653-672, 2008.

SHAPIRO, Carl; STIGLITZ, Joseph E. Equilibrium unemployment as a worker discipline device. *American Economic Review*, 74: 433-444, 1984.

SHAW, Kathryn. Insider econometrics: a roadmap with stops along the way. *Labour Economics*, 16: 607-617, 2009.

SOLOW, Robert M. Another possible source of wage stickiness. *Journal of Macroeconomics*, V1: 79-82, 1979.

SPIEGEL, Murray R. *Estatística*. 3 ed. São Paulo – SP: Makron Books, 1993. Página 258.

STIGLITZ, Joseph E. Alternative theories of wage determination and unemployment in LDCs: the labor turnover model. *Quarterly Journal of Economics*, v. 88, n.2, May: 194-227, 1974.

STIGLITZ, Joseph E. *Selected Works of Joseph E. Stiglitz volume I*. 1 ed. Oxford – Oxford: Oxford University Press, 2009. Páginas 287-303.

STIGLITZ, Joseph E. *Selected Works of Joseph E. Stiglitz volume II*. 1 ed. Oxford – Oxford: Oxford University Press, 2013. Páginas 337-382.

SYVERSON, Chad. What determines productivity?. *Journal of Economic Literature*, 49.2, 326-365, 2011.

THISTLEWAITE, Donald L.; CAMPBELL, Donald T. Regression-discontinuity analysis: an alternative to the ex-post facto experiment. *Journal of Educational Psychology*, v. 51, páginas 309-317, 1960.

TROCHIM, William M. K. Outcome pattern matching and program theory. *Evaluation and program planning*, v. 12: 355-366, 1989.

UHR, Daniel de Abreu Pereira; ZIERO, Júlia Gallego. Existe trade off entre supervisão e salários? Evidências para a indústria da construção civil brasileira. *Anpec Sul*, 2011.

UHR, Daniel de Abreu Pereira; ZIERO, Júlia Gallego. Uma nota sobre a rotatividade da mão-de-obra do setor privado brasileiro. *Revista de Economia e Administração*, v.12, n.1, 132-148p, jan./mar. 2013.

WEISS, Andrew M. *Efficiency wages: models of unemployment, layoffs, and wage dispersion*. 1 ed. Princeton – NJ: Princeton University Press, 1990. Página 4.

WEISS, Andrew M. Job queues and layoffs in labor markets with flexible wages. *The Journal of Political Economy*, v. 88, June: 526-538, 1980.

YELLEN, Janet L. Efficiency wage models of unemployment. *American Economic Review*, v. 74, May: 200-205, 1984.

YIN, Robert K. *Estudo de caso: Planejamento e métodos*. 4 ed. Porto Alegre – RS: Bookman, 2010. Páginas 29, 35, 38, 60, 61, 164 e 165.

APÊNDICE A – DADOS SISTEMA CODI:

PERFORMANCE, EFICIÊNCIA E DISPONIBILIDADE

Observações		Data	Performance		Eficiência		Disponibilidade	
			Grupo 1	Grupo 2	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 1	Grupo 2
1	1	01/11/2010	79	70	60	47	77	67
2	2	03/11/2010	85	89	70	69	82	78
3	3	05/11/2010	80	61	62	49	77	81
4	4	08/11/2010	82	64	57	37	70	57
5	5	09/11/2010	75	77	54	68	73	89
6	6	10/11/2010	92	89	73	82	80	91
7	7	11/11/2010	82	76	67	65	82	86
8	8	12/11/2010	80	62	58	46	72	75
9	9	16/11/2010	84	83	47	34	56	41
10	10	17/11/2010	90	56	54	47	60	84
11	11	18/11/2010	72	65	54	46	74	72
12	12	19/11/2010	73	74	60	55	82	75
13	13	22/11/2010	88	72	62	59	71	82
14	14	23/11/2010	84	80	69	62	83	78
15	15	24/11/2010	79	75	59	62	75	83
16	16	25/11/2010	82	73	57	57	70	79
17	17	26/11/2010	85	65	53	46	63	70
18	18	29/11/2010	84	78	64	61	75	78
19	19	30/11/2010	75	68	51	47	68	69
20	20	01/12/2010	81	66	59	44	73	67
21	21	02/12/2010	79	63	60	45	75	72
22	22	03/12/2010	81	73	63	53	78	72
23	23	06/12/2010	77	59	42	44	54	75
24	24	07/12/2010	76	68	58	55	76	80
25	25	08/12/2010	81	69	60	52	74	76
26	26	09/12/2010	76	65	66	51	86	79
27	27	10/12/2010	94	70	67	50	72	71
28	28	13/12/2010	85	72	59	55	70	76
29	29	14/12/2010	81	70	60	59	74	85
30	30	15/12/2010	85	64	55	49	65	77
31	31	16/12/2010	72	76	45	56	63	73
32	32	17/12/2010	81	68	67	51	83	74
33	33	20/12/2010	53	67	34	54	64	80
34	34	21/12/2010	74	64	43	53	59	83
35	35	22/12/2010	48	69	31	52	64	75
36	36	23/12/2010	64	60	40	10	62	17
37	37	27/12/2010	74	68	49	55	66	81
38	38	28/12/2010	74	82	54	55	73	67
39	39	29/12/2010	93	70	47	52	51	75
40	40	30/12/2010	69	61	49	15	70	24
41	41	03/01/2011	69	60	40	45	58	76
42	42	04/01/2011	61	50	21	29	34	59
43	43	05/01/2011	67	64	27	47	41	74
44	44	06/01/2011	94	48	37	22	39	47
45	45	07/01/2011	69	60	29	40	43	68
46	46	10/01/2011	61	55	35	23	67	43

Continua

47	47	11/01/2011	74	51	36	31	59	61
48	48	12/01/2011	83	54	34	31	59	57
49	49	13/01/2011	63	42	32	20	63	30
50	50	14/01/2011	66	69	29	18	44	27
51	51	17/01/2011	74	52	30	33	54	63
52	52	18/01/2011	61	63	32	45	61	72
53	53	19/01/2011	78	52	37	21	62	42
54	54	20/01/2011	63	54	33	23	60	43
55	55	21/01/2011	79	51	49	25	62	48
56	56	24/01/2011	67	70	38	57	57	80
57	57	25/01/2011	63	53	35	17	68	33
58	58	26/01/2011	75	50	33	9	64	17
59	59	27/01/2011	62	64	33	44	66	69
60	60	28/01/2011	54	63	37	43	69	68
61	61	31/01/2011	60	64	38	27	64	42
62	62	01/02/2011	68	53	33	21	65	40
63	63	02/02/2011	72	57	48	36	67	64
64	64	03/02/2011	71	47	39	8	54	18
65	65	04/02/2011	73	47	10	21	14	45
66	66	07/02/2011	75	51	40	34	53	66
67	67	08/02/2011	69	62	33	37	47	59
68	68	09/02/2011	72	60	24	41	34	68
69	69	10/02/2011	73	62	54	31	73	50
70	70	11/02/2011	68	55	49	24	71	44
71	71	14/02/2011	71	58	29	33	41	58
72	72	15/02/2011	72	79	39	49	54	62
73	73	16/02/2011	71	78	51	49	72	62
74	74	17/02/2011	72	71	40	48	55	68
75	75	18/02/2011	73	69	28	44	38	63
76	76	21/02/2011	70	68	35	39	50	58
77	77	22/02/2011	67	72	42	36	62	50
78	78	23/02/2011	67	84	23	22	35	26
79	79	24/02/2011	71	87	39	31	55	36
80	80	25/02/2011	69	77	39	43	56	56
81	81	28/02/2011	69	91	34	29	49	32
82	82	01/03/2011	68	73	33	37	49	40
83	83	02/03/2011	66	64	32	42	49	66
84	84	03/03/2011	65	51	37	23	60	46
85	85	04/03/2011	70	59	33	37	47	40
86	86	07/03/2011	64	52	37	27	65	51
87	87	08/03/2011	67	73	41	38	61	52
88	88	09/03/2011	65	64	37	25	57	39
89	89	10/03/2011	62	70	28	39	45	56
90	90	11/03/2011	44	56	37	38	65	69
91	91	14/03/2011	64	66	36	37	57	40
92	92	15/03/2011	69	57	36	41	53	72
93	93	16/03/2011	81	74	35	37	44	41
94	94	17/03/2011	58	72	37	37	65	44
95	95	18/03/2011	69	66	45	37	65	41
96	96	21/03/2011	63	57	39	35	63	61
97	97	22/03/2011	63	60	35	41	55	68
98	98	23/03/2011	63	63	37	37	65	39

Continuação

99	99	24/03/2011	73	58	47	36	65	62
100	100	25/03/2011	68	32	37	19	64	42
101	101	28/03/2011	56	68	37	37	69	41
102	102	29/03/2011	58	59	37	37	66	40
103	103	30/03/2011	58	52	37	23	62	45
104	104	31/03/2011	66	60	38	42	57	69
105	105	01/04/2011	58	54	32	37	55	67
106	106	04/04/2011	66	61	40	46	60	76
107	107	05/04/2011	69	55	44	31	64	57
108	108	06/04/2011	66	80	41	44	62	55
109	109	07/04/2011	61	67	23	38	38	56
110	110	08/04/2011	58	67	23	28	39	42
111	111	11/04/2011	61	66	37	49	60	74
112	112	12/04/2011	56	49	34	29	61	59
113	113	13/04/2011	61	51	19	19	31	38
114	114	14/04/2011	50	45	26	21	52	47
115	115	15/04/2011	70	63	38	47	54	75
116	116	18/04/2011	74	55	40	29	54	51
117	117	19/04/2011	69	53	41	34	59	64
118	118	20/04/2011	64	57	35	36	54	62
119	119	25/04/2011	69	50	33	34	47	68
120	120	26/04/2011	67	55	34	38	50	70
121	121	27/04/2011	67	55	40	35	60	63
122	122	28/04/2011	77	66	54	43	70	65
123	123	29/04/2011	78	62	55	44	71	71
124	124	02/05/2011	71	72	38	50	54	69
125	125	03/05/2011	81	81	46	54	57	66
126	126	04/05/2011	76	64	40	43	52	68
127	127	05/05/2011	72	67	34	29	46	43
128	128	06/05/2011	67	66	27	41	40	63
129	129	09/05/2011	79	73	43	49	54	67
130	130	10/05/2011	75	58	50	41	67	70
131	131	11/05/2011	69	71	48	37	70	51
132	132	12/05/2011	64	69	46	49	72	71
133	133	13/05/2011	78	75	52	36	67	47
134	134	16/05/2011	74	72	45	39	61	54
135	135	17/05/2011	77	63	43	28	56	44
136	136	18/05/2011	75	74	53	48	70	65
137	137	19/05/2011	75	78	43	51	57	65
138	138	20/05/2011	81	65	65	31	81	48
139	139	23/05/2011	83	39	61	23	74	58
140	140	24/05/2011	85	63	57	27	68	43
141	141	25/05/2011	69	68	41	41	60	61
142	142	26/05/2011	77	59	54	35	70	59
143	143	27/05/2011	74	61	33	16	45	26
144	144	30/05/2011	91	66	65	40	71	60
145	145	31/05/2011	77	70	54	44	70	63
146	146	01/06/2011	79	67	59	38	74	58
147	147	02/06/2011	74	64	34	41	45	64
148	148	03/06/2011	79	59	56	31	70	52
149	149	06/06/2011	79	65	52	44	66	68
150	150	07/06/2011	89	60	67	42	75	70

Continua

151	151	08/06/2011	72	65	50	23	69	36
152	152	09/06/2011	78	68	51	49	66	72
153	153	10/06/2011	83	56	52	41	63	73
154	154	13/06/2011	80	66	59	48	74	72
155	155	14/06/2011	76	76	58	57	76	75
156	156	15/06/2011	77	66	41	41	53	62
157	157	16/06/2011	89	77	66	50	74	66
158	158	17/06/2011	97	72	64	51	66	71
159	159	20/06/2011	80	68	56	48	70	71
160	160	21/06/2011	77	64	51	46	67	71
161	161	22/06/2011	76	72	48	51	62	71
162	162	27/06/2011	90	64	29	46	43	72
163	163	28/06/2011	79	70	31	48	65	68
164	164	29/06/2011	94	65	64	34	68	53
165	165	30/06/2011	88	89	57	43	65	49
166	166	01/07/2011	88	63	60	30	65	48
167	167	04/07/2011	72	66	54	48	75	73
168	168	05/07/2011	69	68	25	52	36	77
169	169	06/07/2011	74	83	38	53	51	64
170	170	07/07/2011	82	68	31	49	38	72
171	171	08/07/2011	77	68	56	42	74	62
172	172	11/07/2011	87	67	51	42	66	63
173	173	12/07/2011	79	62	41	44	55	72
174	174	13/07/2011	72	77	31	49	44	63
175	175	14/07/2011	93	76	60	35	72	46
176	176	15/07/2011	77	67	51	47	66	69
177	177	18/07/2011	85	65	60	41	70	63
178	178	19/07/2011	93	74	69	51	75	69
179	179	20/07/2011	91	75	57	55	63	73
180	180	21/07/2011	90	63	46	45	51	72
181	181	22/07/2011	93	89	53	5	57	60
182	182	25/07/2011	88	70	30	42	34	60
183	183	26/07/2011	80	66	47	33	61	50
184	184	27/07/2011	88	73	55	47	63	65
185	185	28/07/2011	96	49	63	25	66	52
186	186	29/07/2011	94	54	60	12	64	22
187	187	01/08/2011	91	68	57	32	63	47
188	188	02/08/2011	85	76	42	34	50	45
189	189	03/08/2011	90	74	46	47	51	64
190	190	04/08/2011	83	61	56	22	67	35
191	191	05/08/2011	84	59	60	30	71	50
192	192	10/08/2011	84	89	58	47	69	53
193	193	11/08/2011	85	70	54	51	64	72
194	194	12/08/2011	87	69	51	42	59	61
195	195	15/08/2011	82	76	56	55	69	73
196	196	16/08/2011	78	71	61	50	78	71
197	197	17/08/2011	80	69	59	46	73	67
198	198	18/08/2011	66	72	35	48	53	67
199	199	19/08/2011	80	87	58	14	73	16
200	200	22/08/2011	72	80	25	24	35	30
201	201	23/08/2011	70	73	37	51	53	70
202	202	24/08/2011	72	63	39	39	54	62

Continuação

203	203	25/08/2011	69	86	29	56	43	65
204	204	26/08/2011	70	67	42	40	61	59
205	205	29/08/2011	69	77	48	44	69	57
206	206	30/08/2011	70	75	34	48	49	63
207	207	31/08/2011	87	76	52	52	60	68
208	208	01/09/2011	69	86	45	46	65	54
209	209	02/09/2011	63	79	38	33	60	42
210	210	05/09/2011	92	73	55	45	60	62
211	211	06/09/2011	74	79	38	23	51	29
212	212	08/09/2011	81	74	58	21	71	35
213	213	09/09/2011	90	50	49	23	54	47
214	214	12/09/2011	83	54	46	32	55	60
215	215	13/09/2011	99	81	70	63	71	78
216	216	14/09/2011	87	86	60	43	69	50
217	217	15/09/2011	75	85	50	55	68	65
218	218	16/09/2011	91	61	58	31	63	52
219	219	19/09/2011	66	74	32	46	49	63
220	220	21/09/2011	67	73	40	49	59	67
221	221	22/09/2011	83	73	54	52	65	72
222	222	23/09/2011	78	81	46	35	59	44
223	223	26/09/2011	70	73	45	48	65	66
224	224	27/09/2011	70	87	43	62	62	72
225	225	28/09/2011	54	64	32	46	59	71
226	226	29/09/2011	71	59	51	26	73	45
227	227	30/09/2011	72	79	20	34	36	43
228	228	03/10/2011	73	70	43	45	60	63
229	229	04/10/2011	63	61	41	36	66	58
230	230	05/10/2011	91	69	60	52	66	76
231	231	06/10/2011	97	70	70	36	72	51
232	232	07/10/2011	73	85	47	48	65	57
233	233	10/10/2011	83	74	64	51	77	70
234	234	11/10/2011	70	56	42	41	60	74
235	235	13/10/2011	65	61	32	44	50	71
236	236	14/10/2011	66	95	24	32	37	34
237	237	17/10/2011	66	59	40	35	60	61
238	238	18/10/2011	70	64	36	24	51	38
239	239	20/10/2011	71	73	51	54	71	75
240	240	21/10/2011	82	77	57	34	69	47
241	241	24/10/2011	77	66	45	48	58	74
242	242	25/10/2011	63	53	37	33	61	62
243	243	26/10/2011	86	75	52	44	61	61
244	244	27/10/2011	86	71	53	41	65	61
245	245	28/10/2011	97	59	53	40	54	68
246	246	31/10/2011	82	82	51	61	63	75
247	1	01/11/2011	74	84	48	42	65	50
248	2	03/11/2011	86	83	54	43	63	53
249	3	04/11/2011	79	96	50	66	64	69
250	4	07/11/2011	78	84	41	56	53	66
251	5	08/11/2011	75	87	47	59	63	68
252	6	09/11/2011	81	90	49	64	61	71
253	7	10/11/2011	81	81	36	38	45	47
254	8	11/11/2011	84	94	56	56	68	59

Continua

255	9	16/11/2011	78	87	49	43	64	49
256	10	18/11/2011	84	98	44	21	53	21
257	11	21/11/2011	83	88	57	64	68	73
258	12	22/11/2011	68	81	45	53	67	64
259	13	23/11/2011	74	86	40	61	53	72
260	14	24/11/2011	75	79	47	55	63	69
261	15	25/11/2011	65	92	32	29	49	32
262	16	28/11/2011	63	74	12	34	20	45
263	17	29/11/2011	73	77	33	45	47	60
264	18	30/11/2011	85	83	57	53	68	65
265	19	01/12/2011	76	78	31	43	41	56
266	20	02/12/2011	64	99	36	21	55	21
267	21	05/12/2011	86	81	65	54	75	67
268	22	06/12/2011	72	77	48	49	68	63
269	23	07/12/2011	71	86	43	63	61	72
270	24	08/12/2011	72	77	49	55	69	71
271	25	09/12/2011	73	76	35	36	48	52
272	26	12/12/2011	65	76	20	40	30	53
273	27	13/12/2011	59	64	16	34	27	57
274	28	14/12/2011	68	72	36	36	54	50
275	29	15/12/2011	80	70	41	49	52	70
276	30	16/12/2011	71	65	39	38	55	58
277	31	19/12/2011	76	68	34	41	45	62
278	32	20/12/2011	71	69	35	38	49	56
279	33	21/12/2011	75	79	33	44	46	57
280	34	22/12/2011	71	72	36	38	51	53
281	35	23/12/2011	69	76	32	41	46	54
282	36	26/12/2011	72	80	30	57	41	71
283	37	27/12/2011	76	82	44	46	58	59
284	38	28/12/2011	70	82	35	34	50	41
285	39	29/12/2011	79	78	15	36	19	46
286	40	30/12/2011	77	68	24	17	32	24
287	41	02/01/2012	68	71	18	21	26	30
288	42	03/01/2012	48	61	5	9	10	15
289	43	04/01/2012	58	79	16	17	30	22
290	44	05/01/2012	76	75	15	6	20	8
291	45	06/01/2012	71	55	14	2	20	4
292	46	09/01/2012	72	63	21	13	30	21
293	47	10/01/2012	56	62	14	11	26	17
294	48	11/01/2012	68	76	17	9	25	12
295	49	12/01/2012	66	60	16	9	25	14
296	50	13/01/2012	83	67	14	11	17	17
297	51	16/01/2012	67	66	10	10	15	14
298	52	17/01/2012	67	63	6	6	10	12
299	53	18/01/2012	70	63	5	5	9	7
300	54	19/01/2012	54	36	7	2	13	7
301	55	20/01/2012	62	75	7	7	14	10
302	56	23/01/2012	57	70	5	7	16	11
303	57	24/01/2012	53	79	8	21	28	27
304	58	25/01/2012	65	60	18	20	28	35
305	59	26/01/2012	62	60	24	19	38	32
306	60	27/01/2012	58	52	12	19	21	36

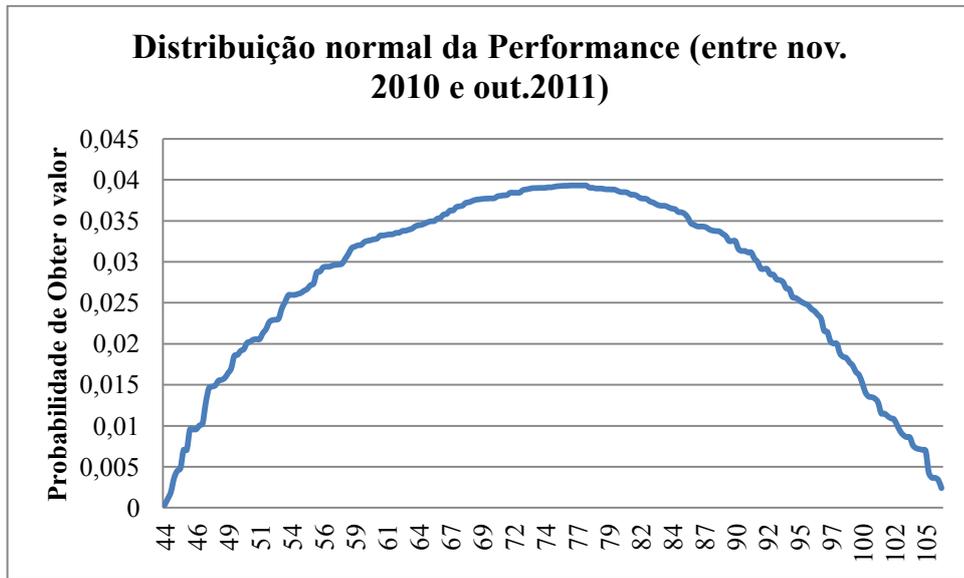
307	61	30/01/2012	61	67	24	23	41	34
308	62	31/01/2012	60	77	29	33	48	43
309	63	01/02/2012	66	73	29	34	44	46
310	64	02/02/2012	58	62	21	23	36	39
311	65	03/02/2012	62	77	19	36	31	47
312	66	06/02/2012	67	70	28	28	42	40
313	67	07/02/2012	64	81	26	41	41	51
314	68	08/02/2012	62	62	23	29	36	48
315	69	09/02/2012	69	74	28	28	41	39
316	70	10/02/2012	55	74	26	37	47	51
317	71	13/02/2012	69	70	25	47	37	66
318	72	14/02/2012	67	68	24	38	36	55
319	73	15/02/2012	75	70	34	47	47	67
320	74	16/02/2012	74	70	40	36	55	50
321	75	17/02/2012	71	73	28	30	39	41
322	76	20/02/2012	69	79	29	44	42	56
323	77	21/02/2012	75	50	26	23	35	47
324	78	22/02/2012	71	69	32	45	45	65
325	79	23/02/2012	50	62	19	32	37	51
326	80	24/02/2012	67	66	22	35	33	54
327	81	27/02/2012	66	72	30	45	45	62
328	82	29/02/2012	59	68	14	41	24	59
329	83	01/03/2012	42	62	9	29	23	48
330	84	02/03/2012	73	69	19	40	27	58
331	85	05/03/2012	55	65	27	41	49	64
332	86	06/03/2012	77	78	21	46	29	61
333	87	07/03/2012	69	71	24	28	34	40
334	88	08/03/2012	95	90	66	47	69	55
335	89	09/03/2012	67	76	24	48	37	63
336	90	12/03/2012	71	73	35	39	50	53
337	91	13/03/2012	74	65	51	41	68	64
338	92	14/03/2012	65	61	29	30	45	51
339	93	15/03/2012	70	75	36	52	52	70
340	94	16/03/2012	66	72	29	45	44	63
341	95	19/03/2012	63	73	23	51	36	70
342	96	20/03/2012	69	71	36	49	52	69
343	97	21/03/2012	66	71	37	31	56	44
344	98	22/03/2012	78	68	35	43	45	63
345	99	23/03/2012	70	76	39	47	56	64
346	100	26/03/2012	68	71	37	50	54	70
347	101	27/03/2012	70	70	36	33	52	48
348	102	28/03/2012	71	84	48	48	67	58
349	103	29/03/2012	67	69	44	39	65	56
350	104	30/03/2012	79	78	35	47	44	61
351	105	02/04/2012	88	71	56	43	63	62
352	106	04/04/2012	71	77	46	49	64	64
353	107	05/04/2012	69	69	32	38	46	55
354	108	09/04/2012	74	84	32	58	44	69
355	109	10/04/2012	73	83	33	48	47	57
356	110	11/04/2012	83	81	52	43	63	54
357	111	12/04/2012	75	76	45	32	61	42
358	112	16/04/2012	66	76	28	37	43	50

359	113	17/04/2012	89	82	46	40	52	49
360	114	18/04/2012	87	67	43	29	49	45
361	115	19/04/2012	76	62	29	27	38	45
362	116	20/04/2012	86	82	43	43	50	54
363	117	23/04/2012	84	77	48	36	56	48
364	118	24/04/2012	75	70	35	36	46	52
365	119	25/04/2012	82	66	40	29	48	44
366	120	26/04/2012	77	70	42	9	54	13
367	121	27/04/2012	80	68	41	9	50	13
368	122	30/04/2012	68	75	20	25	29	33
369	123	02/05/2012	61	65	25	13	42	21
370	124	03/05/2012	79	78	26	25	33	33
371	125	04/05/2012	77	74	33	26	43	36
372	126	07/05/2012	68	72	35	31	51	43
373	127	08/05/2012	70	86	33	33	34	39
374	128	09/05/2012	75	71	31	26	42	37
375	129	10/05/2012	70	80	53	40	49	50
376	130	11/05/2012	75	75	39	28	47	38
377	131	14/05/2012	73	75	49	19	59	30
378	132	15/05/2012	73	75	41	31	46	42
379	133	16/05/2012	74	74	43	30	51	41
380	134	17/05/2012	74	68	43	34	51	51
381	135	18/05/2012	75	71	42	16	56	23
382	136	21/05/2012	74	69	42	31	49	46
383	137	22/05/2012	67	69	35	33	55	49
384	138	23/05/2012	80	69	42	27	52	40
385	139	24/05/2012	78	78	41	35	53	45
386	140	25/05/2012	69	72	22	28	32	40
387	141	28/05/2012	61	67	29	27	48	40
388	142	29/05/2012	76	70	35	23	46	32
389	143	30/05/2012	77	72	46	30	53	42
390	144	31/05/2012	76	73	36	26	47	36
391	145	01/06/2012	81	79	35	33	44	42
392	146	04/06/2012	78	70	20	29	26	41
393	147	05/06/2012	80	85	25	40	31	47
394	148	06/06/2012	64	77	15	22	23	28
395	149	11/06/2012	74	69	19	10	26	15
396	150	12/06/2012	84	69	24	26	29	38
397	151	13/06/2012	77	71	30	29	40	42
398	152	14/06/2012	64	72	16	19	25	27
399	153	15/06/2012	65	69	15	13	24	20
400	154	18/06/2012	71	65	30	13	42	20
401	155	19/06/2012	78	61	22	2	29	3
402	156	20/06/2012	70	69	14	15	21	22
403	157	21/06/2012	74	73	18	5	24	7
404	158	22/06/2012	63	87	9	8	15	9
405	159	25/06/2012	77	72	24	3	32	4
406	160	26/06/2012	69	76	14	9	20	13
407	161	27/06/2012	72	57	23	17	26	30
408	162	28/06/2012	70	76	16	26	22	34
409	163	29/06/2012	79	73	26	24	33	33
410	164	02/07/2012	75	78	43	28	57	36

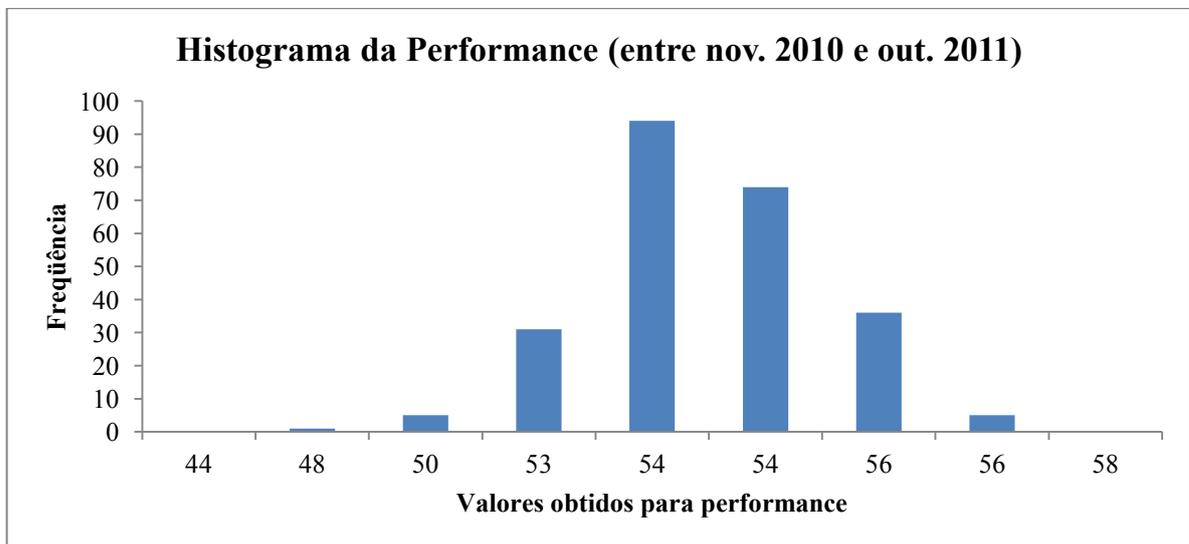
411	165	03/07/2012	73	74	36	22	48	30
412	166	04/07/2012	71	82	30	37	42	45
413	167	05/07/2012	80	70	28	22	35	31
414	168	06/07/2012	70	69	35	13	50	19
415	169	09/07/2012	56	65	22	16	40	25
416	170	10/07/2012	61	68	29	20	46	30
417	171	11/07/2012	70	65	31	35	43	54
418	172	12/07/2012	60	67	21	15	35	22
419	173	16/07/2012	61	63	16	37	26	59
420	174	17/07/2012	76	79	50	49	66	63
421	175	18/07/2012	57	76	44	41	77	54
422	176	19/07/2012	79	82	43	46	54	57
423	177	20/07/2012	65	75	37	40	56	53
424	178	24/07/2012	77	72	43	46	56	64
425	179	25/07/2012	74	73	40	44	54	60
426	180	26/07/2012	78	83	45	25	58	30
427	181	27/07/2012	68	79	33	8	48	10
428	182	30/07/2012	87	77	39	27	44	35
429	183	31/07/2012	76	74	40	27	52	36
430	184	01/08/2012	78	67	39	20	50	29
431	185	02/08/2012	77	58	37	16	48	28
432	186	03/08/2012	80	63	39	27	49	42
433	187	06/08/2012	74	66	38	21	51	31
434	188	07/08/2012	79	80	43	53	55	65
435	189	08/08/2012	79	81	47	47	60	58
436	190	09/08/2012	78	76	40	52	52	68
437	191	10/08/2012	77	78	43	45	55	57
438	192	13/08/2012	77	72	43	51	55	71
439	193	14/08/2012	78	70	43	46	56	66
440	194	15/08/2012	77	72	42	33	54	45
441	195	16/08/2012	77	81	43	40	55	49
442	196	17/08/2012	77	73	43	51	55	70
443	197	20/08/2012	78	62	43	8	55	13
444	198	21/08/2012	77	76	43	16	55	22
445	199	22/08/2012	78	56	43	8	55	15
446	200	23/08/2012	80	78	53	56	65	71
447	201	24/08/2012	78	71	43	41	55	57
448	202	27/08/2012	78	90	46	10	58	11
449	203	28/08/2012	78	75	46	29	58	38
450	204	29/08/2012	75	79	44	30	58	38
451	205	30/08/2012	81	83	54	52	67	62
452	206	31/08/2012	77	75	45	49	58	65
453	207	03/09/2012	78	80	48	58	61	71
454	208	04/09/2012	91	84	43	64	47	76
455	209	05/09/2012	70	62	46	18	30	29
456	210	06/09/2012	84	85	32	50	38	58
457	211	10/09/2012	72	81	50	58	69	72
458	212	11/09/2012	92	86	45	45	49	54
459	213	12/09/2012	86	87	46	58	53	66
460	214	13/09/2012	82	88	51	56	62	64
461	215	14/09/2012	87	95	54	65	62	69
462	216	17/09/2012	87	86	61	40	70	46

463	217	18/09/2012	87	75	55	42	63	56
464	218	19/09/2012	85	81	55	34	65	42
465	219	21/09/2012	87	85	57	34	65	39
466	220	24/09/2012	83	89	47	39	57	44
467	221	25/09/2012	64	89	29	62	49	58
468	222	26/09/2012	85	84	46	38	54	45
469	223	27/09/2012	78	78	44	41	57	53
470	224	28/09/2012	84	83	38	46	45	55
471	225	01/10/2012	76	89	40	49	53	54
472	226	02/10/2012	74	83	40	42	55	50
473	227	03/10/2012	84	83	58	43	70	52
474	228	04/10/2012	86	87	58	34	66	38
475	229	05/10/2012	71	89	40	39	57	43
476	230	08/10/2012	73	81	43	57	58	71
477	231	09/10/2012	82	77	48	40	58	53
478	232	10/10/2012	80	76	49	52	61	68
479	233	11/10/2012	84	81	44	40	52	50
480	234	15/10/2012	73	80	48	54	65	67
481	235	16/10/2012	72	86	45	62	64	72
482	236	17/10/2012	93	86	68	60	72	69
483	237	18/10/2012	83	81	32	47	39	57
484	238	19/10/2012	90	78	54	39	61	50
485	239	22/10/2012	65	74	35	35	55	46
486	240	23/10/2012	72	82	38	49	54	59
487	241	24/10/2012	83	76	53	50	64	66
488	242	25/10/2012	77	70	40	47	52	66
489	243	26/10/2012	82	71	50	40	61	56
490	244	29/10/2012	82	82	58	49	71	59
491	245	30/10/2012	82	80	52	50	63	62
492	246	31/10/2012	86	73	56	46	65	63

APÊNDICE B – COMPLEMENTOS ESTATÍSTICOS



Fonte: Elaboração do autor (2014)



Fonte: Elaboração do autor (2014)

APÊNDICE C – REGRESSÕES COM A VARIÁVEL DEPENDENTE EM DIFERENTES GRAUS DE EXPOENTES

Regressões locais com a variável produtividade em grau 1

VARIÁVEIS	Modelo 1 M<=1 (β)	Modelo 2 M<=3 (β)	Modelo 3 M<=5 (β)	Modelo 4 M<= 7(β)	Modelo 5 M<=9 (β)	Modelo 6 M<=11 (β)
Tratamento (T)	16,3181 (0,000)	27,5784 (0,000)	27,1004 (0,000)	38.8242 (0,000)	38.9656 (0,000)	26,5872 (0,000)
Meses (M)	-	-2.1837 (0,154)	.916475 (0,160)	-12.0651 (0,003)	-11.6324 (0,001)	-6,3626 (0,010)
M ²	-	-	-	-3.1320 (0,002)	-3.1142 (0,000)	-1,6834 (0,000)
M ³	-	-	-	-0.2024 (0,022)	-0.2085 (0,000)	-0,10091 (0,000)
M.T	-	-7.9276 (0,000)	-19.1188 (0,000)	-6.4767 (0,009)	-7.7544 (0,112)	-4,9525 (0,144)
(M.T) ²	-	-	2.5072 (0,000)	6.7017 (0,002)	6.9083 (0,000)	3,3736 (0,000)
(M.T) ³	-	-	-	-	-0.01247 (0,864)	0,0306 (0,000)

Fonte: Elaboração do autor (2014)

Regressões locais com a variável produtividade em grau 2

VARIÁVEIS	Modelo 1 M<=1 (β)	Modelo 2 M<=3 (β)	Modelo 3 M<=5 (β)	Modelo 4 M<= 7(β)	Modelo 5 M<=9 (β)	Modelo 6 M<=11 (β)
Tratamento (T)	2461,06 (0,000)	4024,731 (0,000)	4025,685 (0,000)	5776,095 (0,000)	5619,84 (0,000)	3800,135 (0,000)
Meses (M)	-	-284.510 (0,199)	144,477 (0,122)	-1738,508 (0,002)	-1533,14 (0,002)	-737,8532 (0,032)
M ²	-	-	-	-465,411 (0,002)	-416,9248 (0,000)	-203,0875 (0,002)
M ³	-	-	-	-31,476 (0,012)	-28,22801 (0,000)	-12,27844 (0,001)
M.T	-	-1203,314 (0,000)	-2830,615 (0,000)	-1085,084 (0,002)	-1335,398 (0,048)	-969,1872 (0,041)
(M.T) ²	-	-	365,749 (0,000)	1011,32 (0,001)	971,3151 (0,000)	454,0577 (0,000)
(M.T) ³	-	-	-	-	-3,84513 (0,704)	1,998525 (0,683)

Fonte: Elaboração do autor (2014)

Regressões locais com a variável produtividade em grau 3

VARIÁVEIS	Modelo 1 M<=1 (β)	Modelo 2 M<=3 (β)	Modelo 3 M<=5 (β)	Modelo 4 M<= 7(β)	Modelo 5 M<=9 (β)	Modelo 6 M<=11 (β)
Tratamento (T)	282294,5 (0,000)	449071,1 (0,000)	457558.1 (0,000)	654670.7 (0,000)	620405,6 (0,000)	417338.3 (0,000)
Meses (M)	-	-27812.93 (0,267)	17039.55 (0,102)	-191093.2 (0,002)	-154170,5 (0,004)	-63843.87 (0,087)
M ²	-	-	-	-52589.87 (0,002)	-42654,87 (0,001)	-18553.06 (0,008)
M ³	-	-	-	-3691.963 (0,007)	-2919,783 (0,000)	-1134.944 (0,003)
M.T	-	-139963,4 (0,000)	-320623,2 (0,000)	-135436 (0,000)	-170312,8 (0,020)	-132981 (0,010)
(M.T) ²	-	-	40932,18 (0,000)	115857.8 (0,000)	104658,9 (0,000)	47135.78 (0,000)
(M.T) ³	-	-	-	-	-643,8634 (0,556)	-22.91411 (0,966)

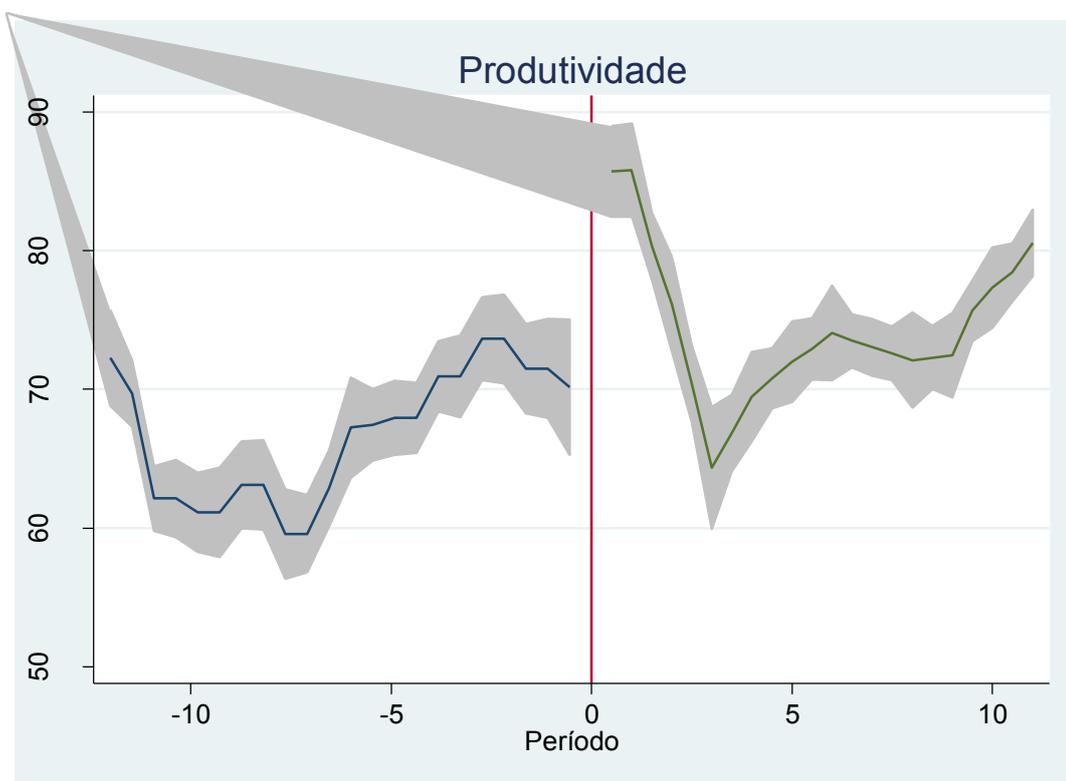
Fonte: Elaboração do autor (2014)

Regressões locais com a variável produtividade em grau 4

VARIÁVEIS	Modelo 1 M<=1 (β)	Modelo 2 M<=3 (β)	Modelo 3 M<=5 (β)	Modelo 4 M<= 7(β)	Modelo 5 M<=9 (β)	Modelo 6 M<=11 (β)
Tratamento (T)	2.92e+07 (0,000)	4.53e+07 (0,000)	4.71e+07 (0,000)	6.69e+07 (0,000)	6.20e+07 (0,000)	4.17e+07 (0,000)
Meses (M)	-	-2409474 (0,355)	1786701 (0,092)	-1.89e+07 (0,000)	-1.40e+07 (0,009)	-4831464 (0,194)
M ²	-	-	-	-5337335 (0,00)	-3941384 (0,001)	-1515276 (0,031)
M ³	-	-	-	-386302.3 (0,000)	-272807,7 (0,001)	-1515276 (0,014)
M.T	-	-1.47e+07 (0,000)	-3.28e+07 (0,000)	-1.50e+07 (0,000)	-1.92e+07 (0,008)	-1.57e+07 (0,002)
(M.T) ²	-	-	4150792 (0,000)	1.19e+07 (0,000)	1.02e+07 (0,000)	4464374 (0,000)
(M.T) ³	-	-	-	-	-85570,33 (0,431)	-24402,49 (0,000)

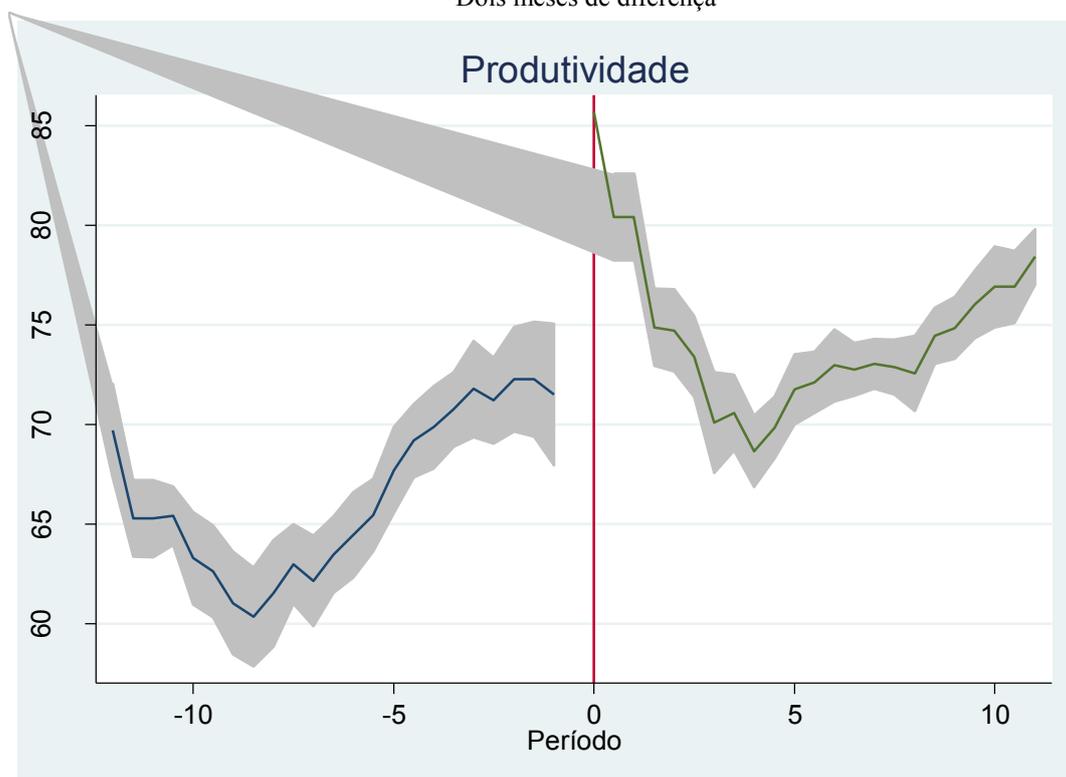
Fonte: Elaboração do autor (2014)

Um mês de diferença

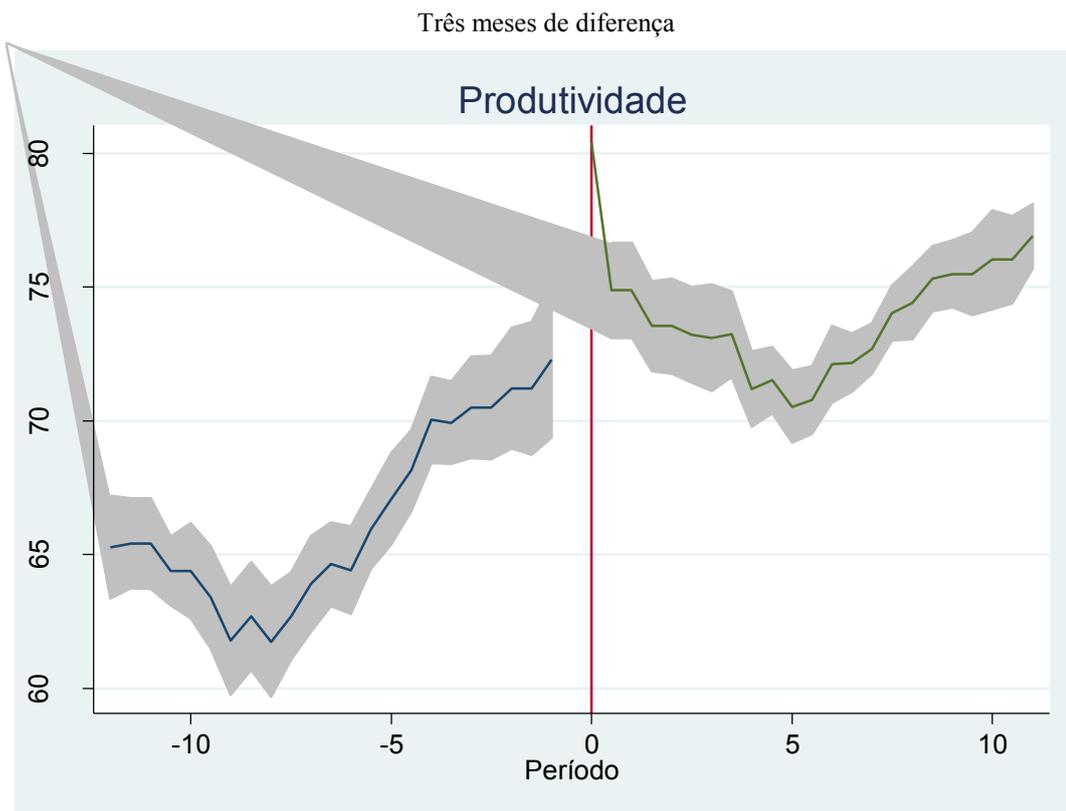


Fonte: Elaboração do autor (2014)

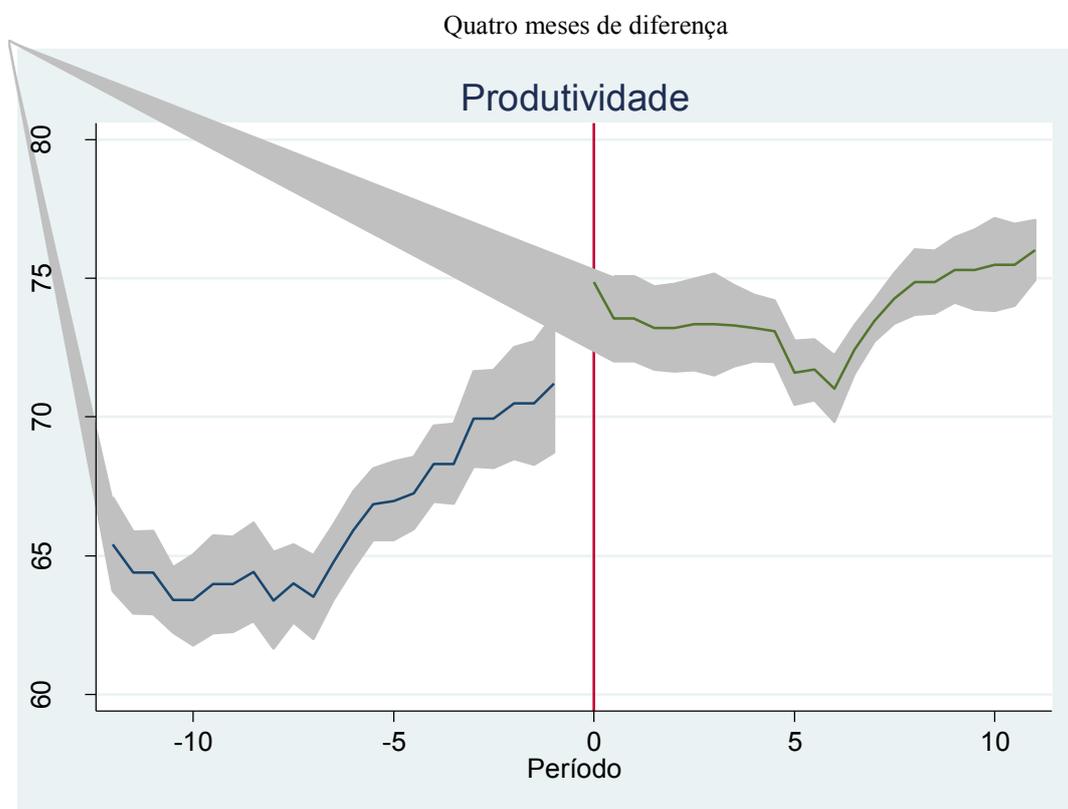
Dois meses de diferença



Fonte: Elaboração do autor (2014)

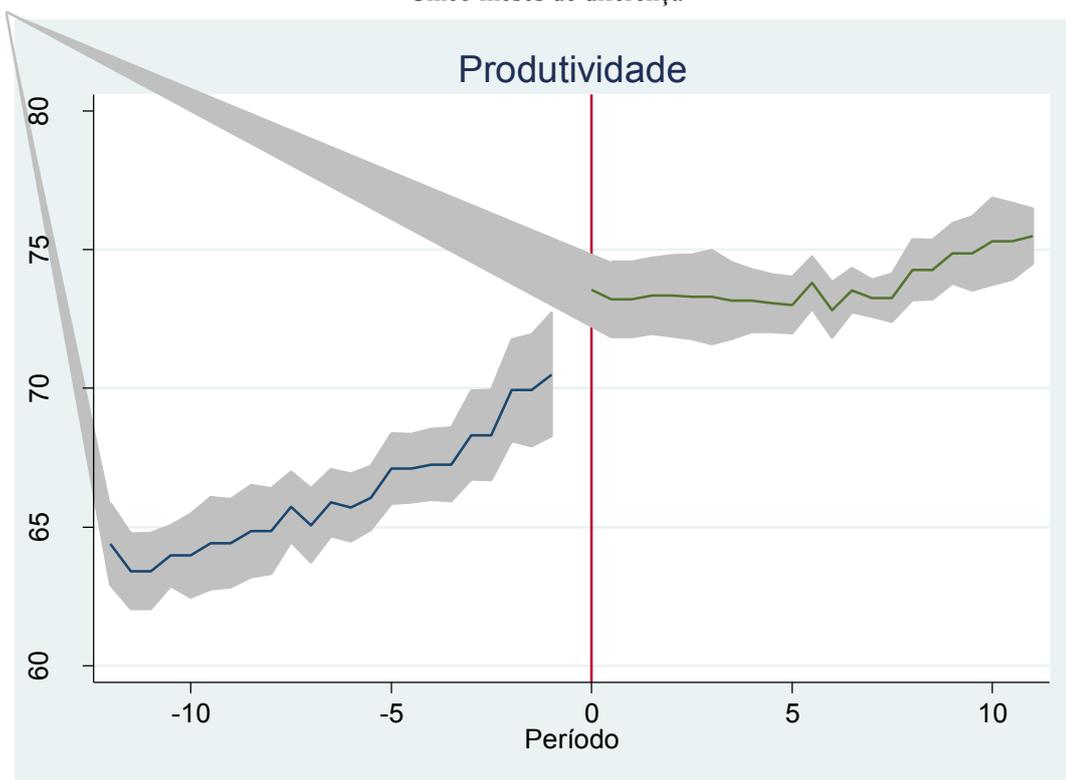


Fonte: Elaboração do autor (2014)



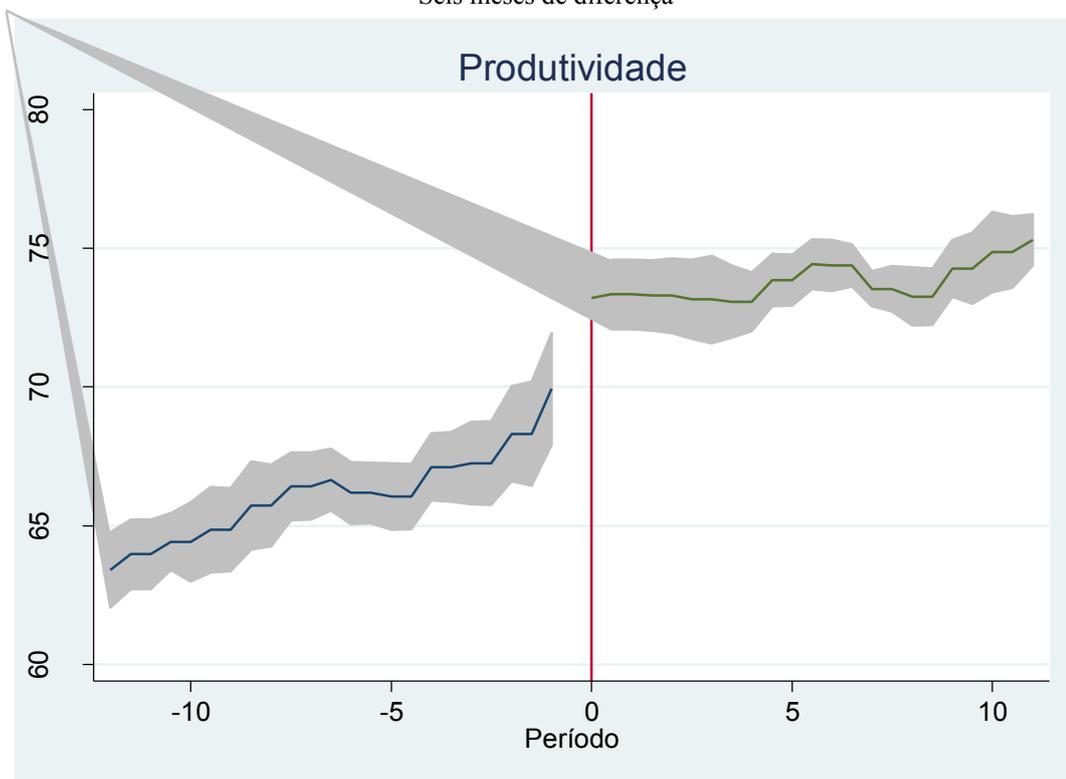
Fonte: Elaboração do autor (2014)

Cinco meses de diferença

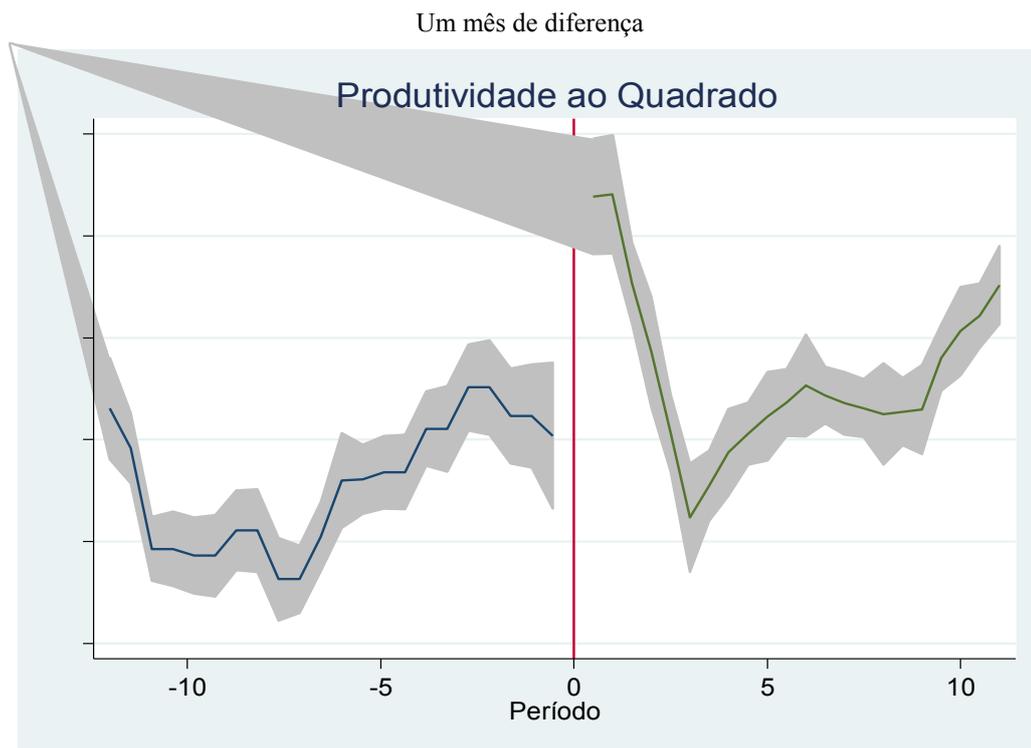


Fonte: Elaboração do autor (2014)

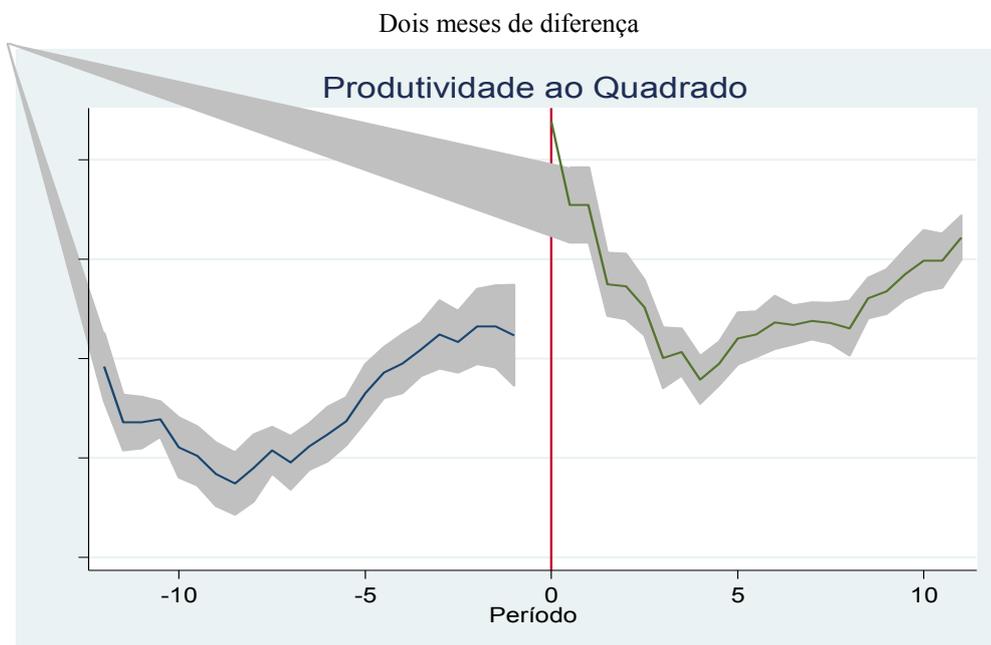
Seis meses de diferença



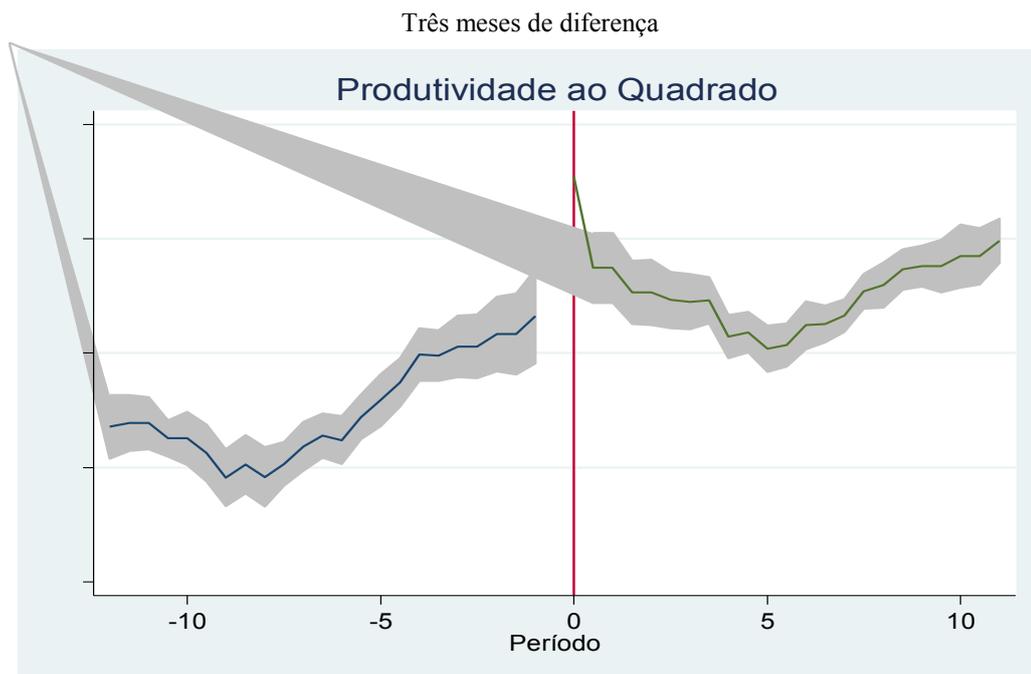
Fonte: Elaboração do autor (2014)



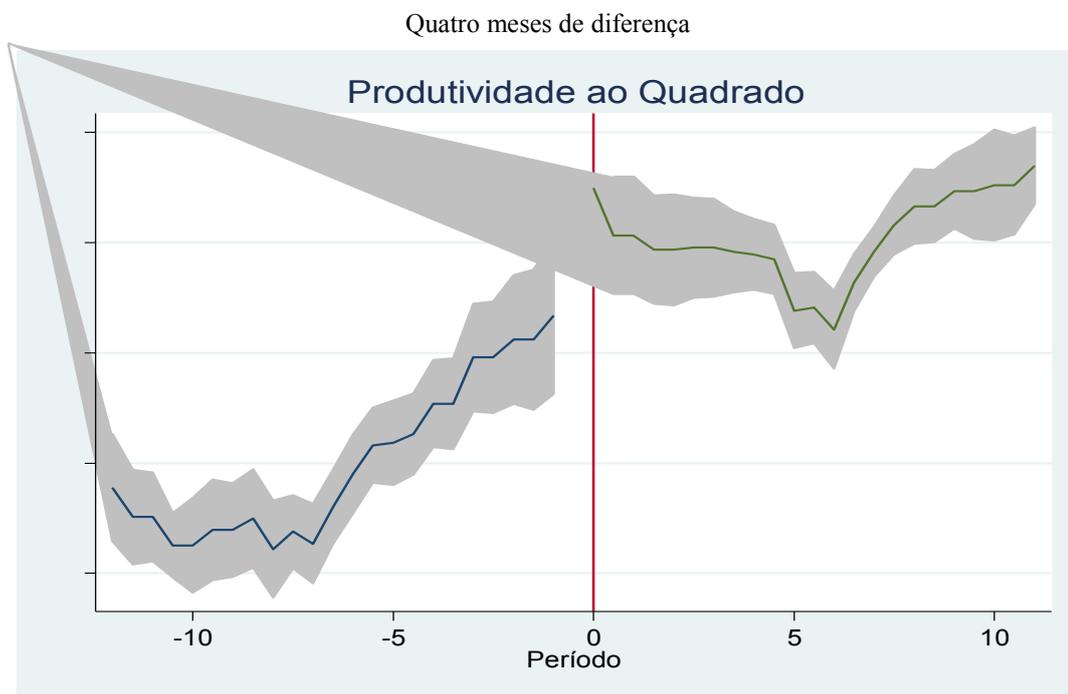
Fonte: Elaboração do autor (2014)



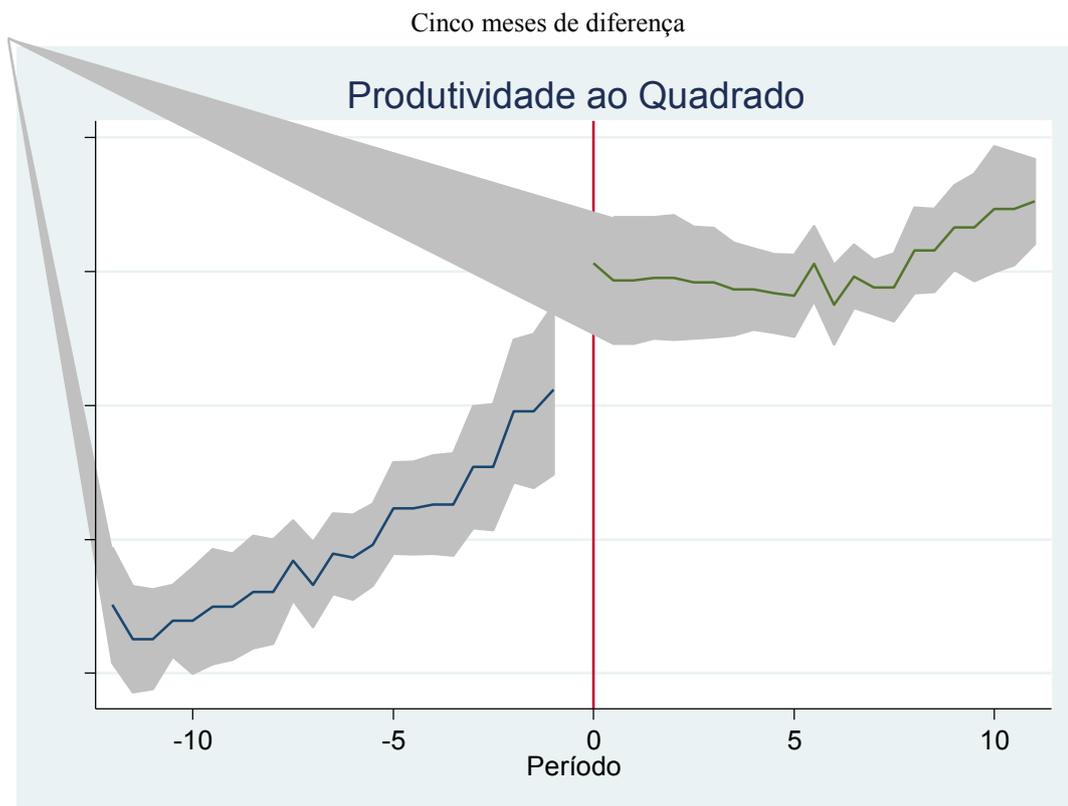
Fonte: Elaboração do autor (2014)



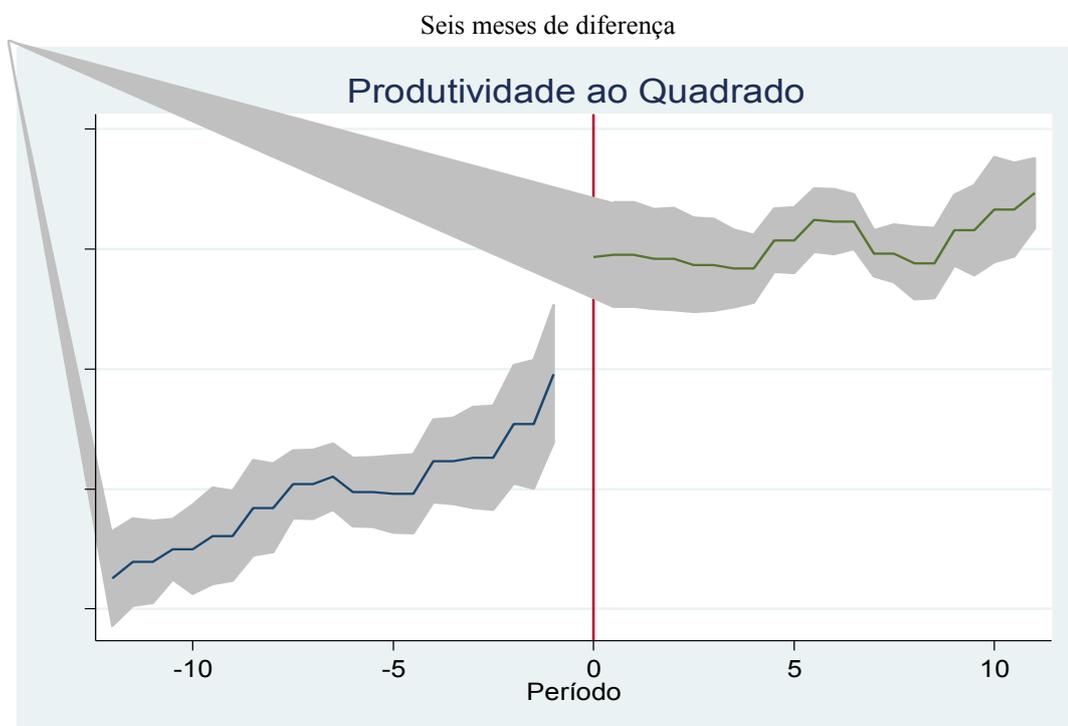
Fonte: Elaboração do autor (2014)



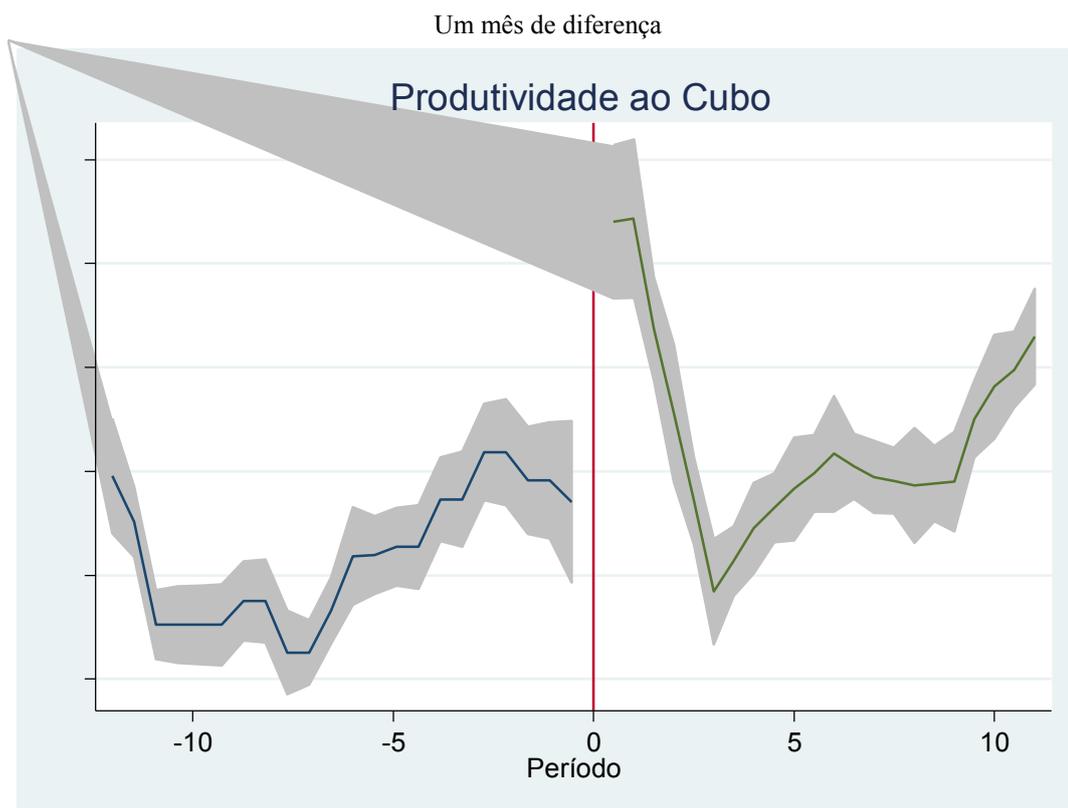
Fonte: Elaboração do autor (2014)



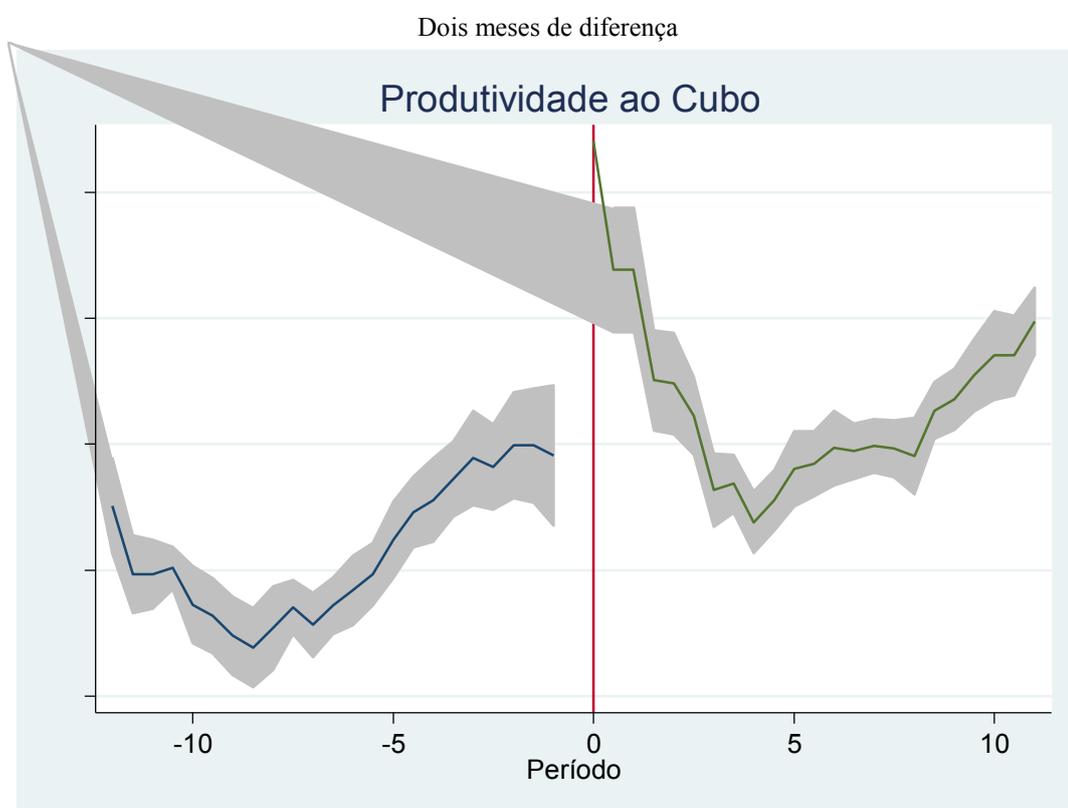
Fonte: Elaboração do autor (2014)



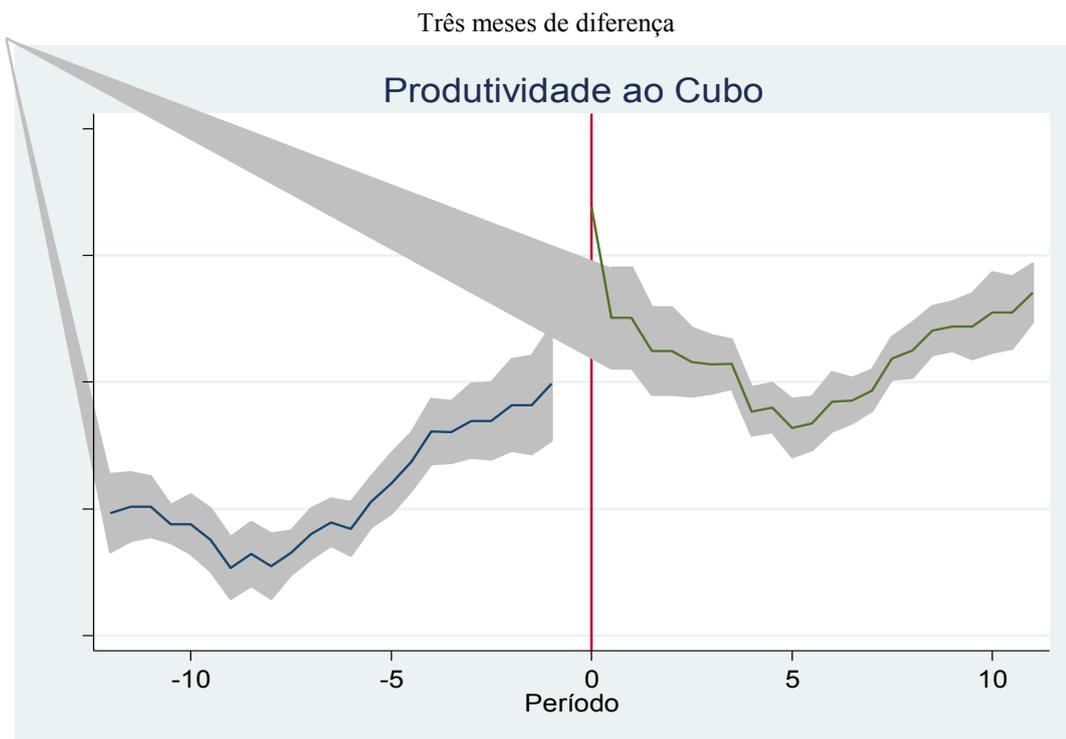
Fonte: Elaboração do autor (2014)



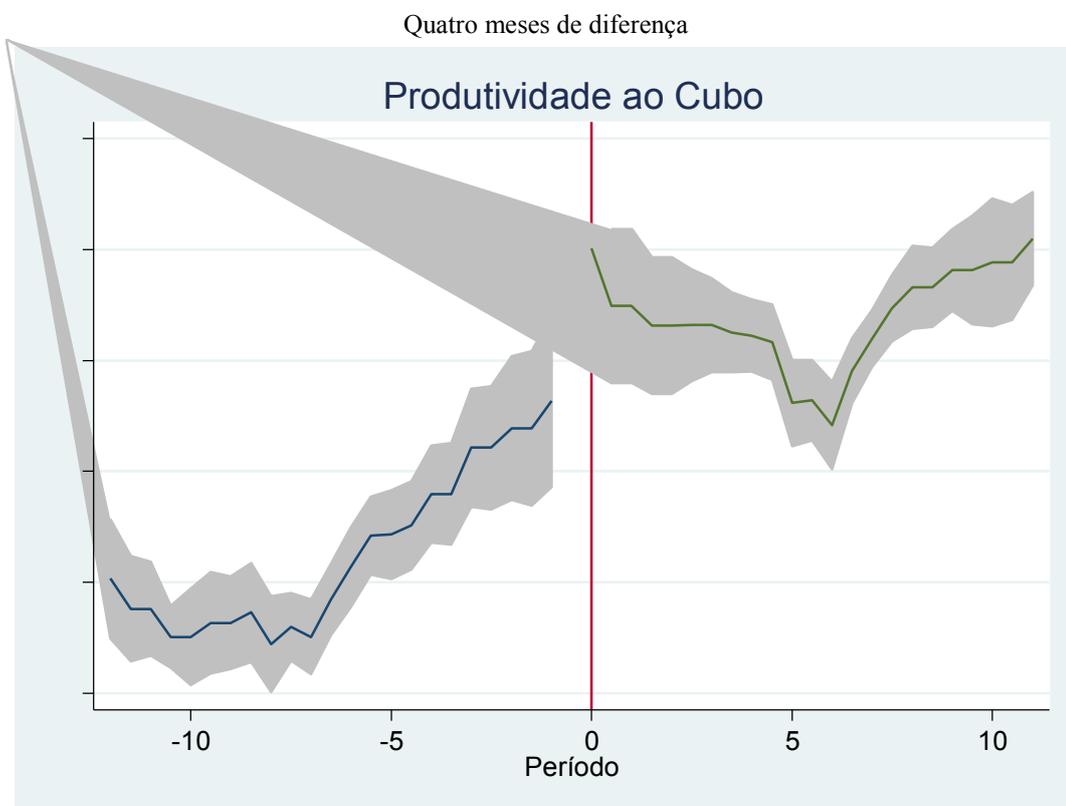
Fonte: Elaboração do autor (2014)



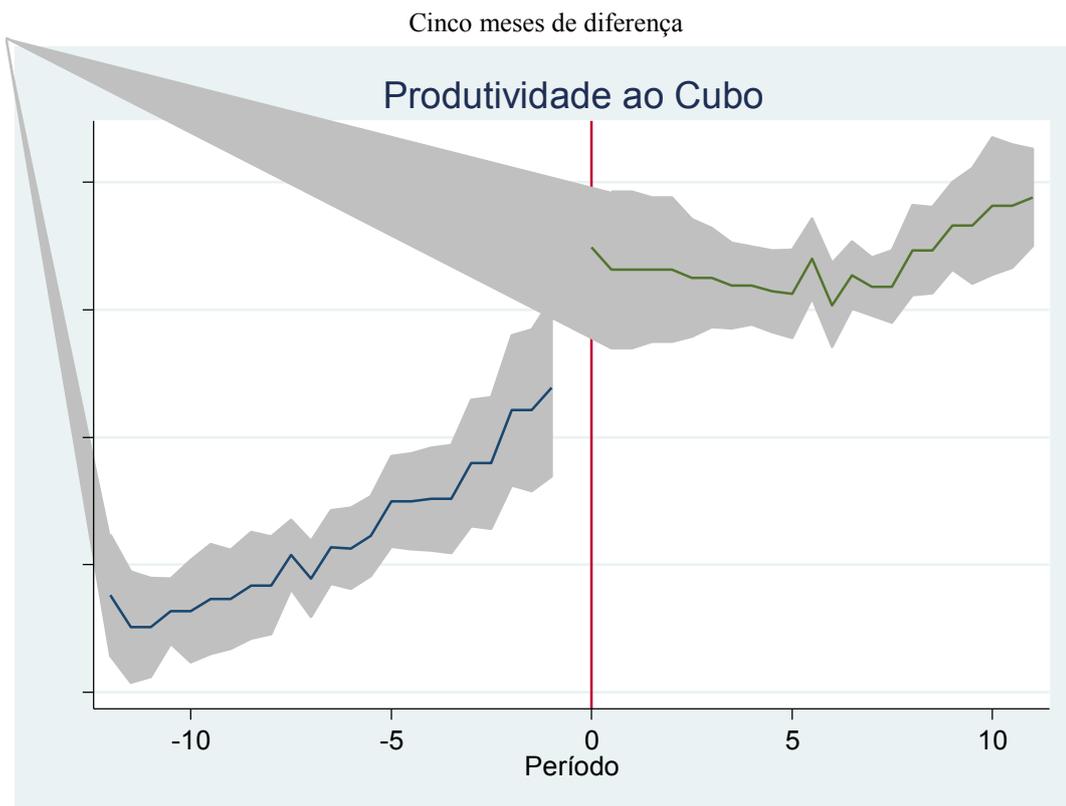
Fonte: Elaboração do autor (2014)



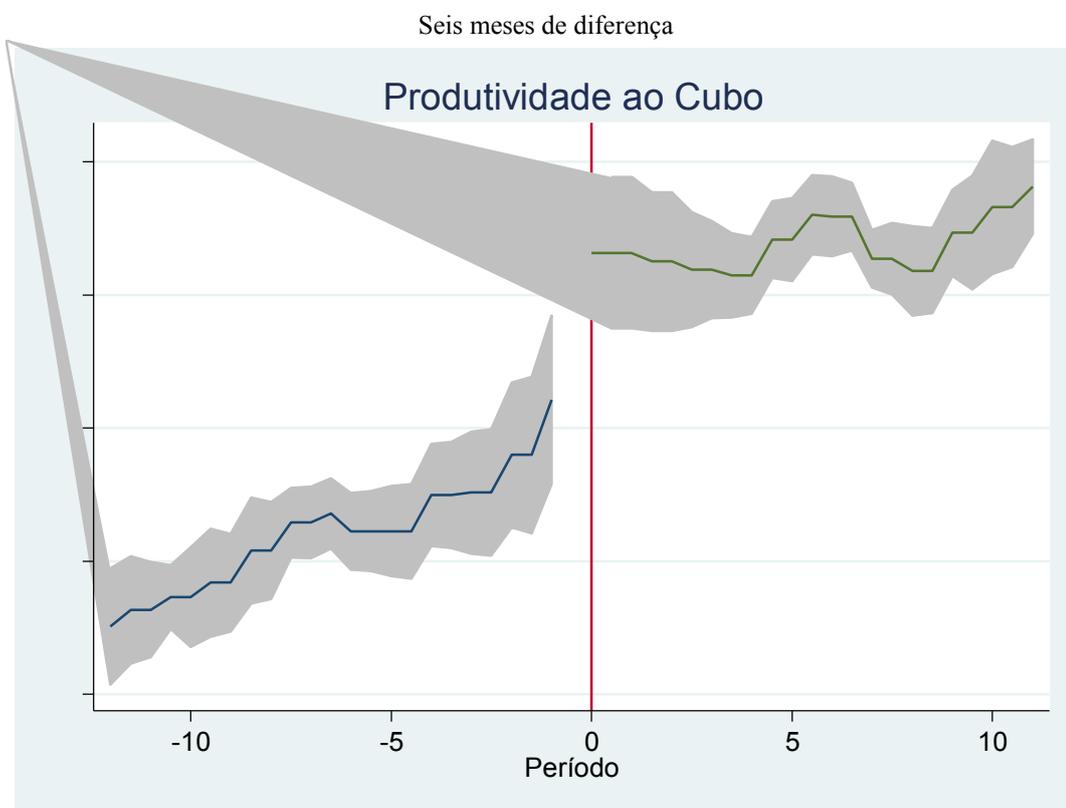
Fonte: Elaboração do autor (2014)



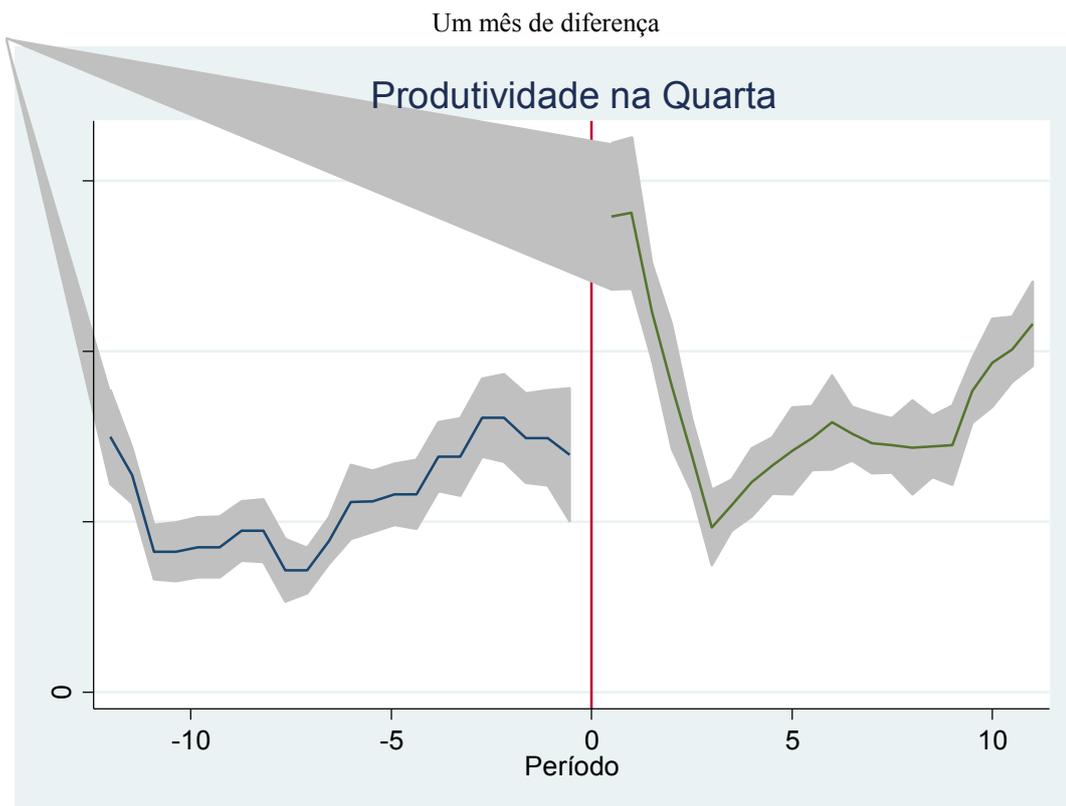
Fonte: Elaboração do autor (2014)



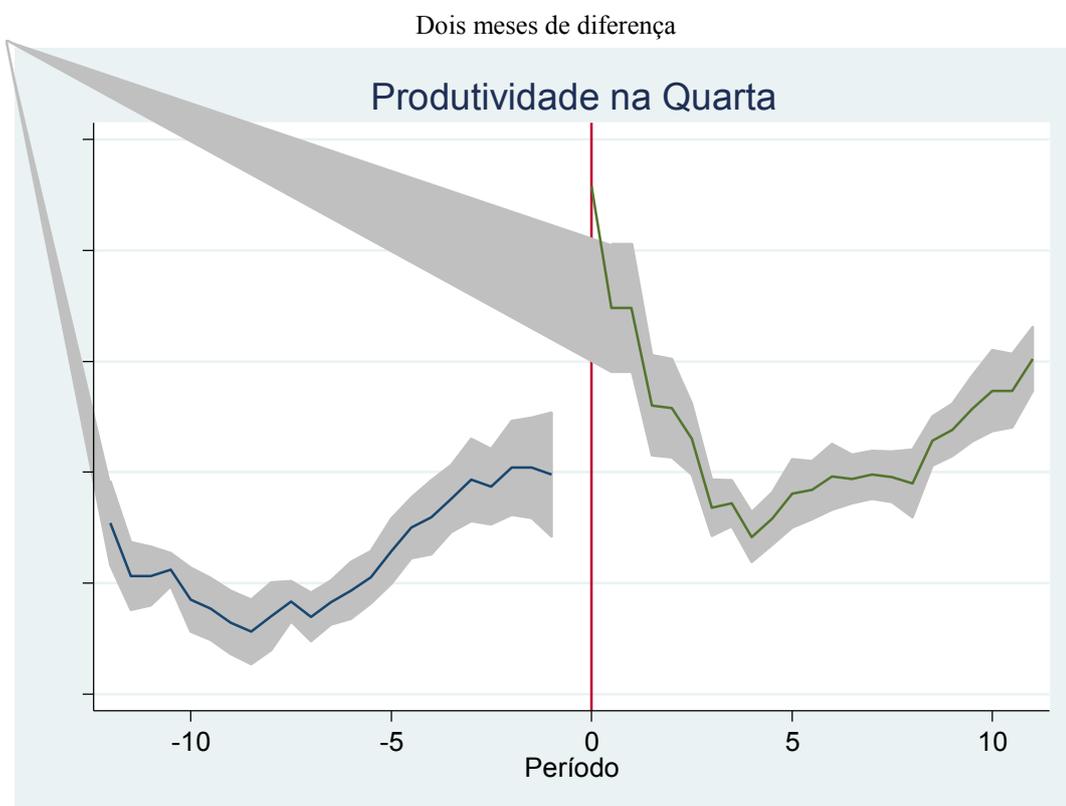
Fonte: Elaboração do autor (2014)



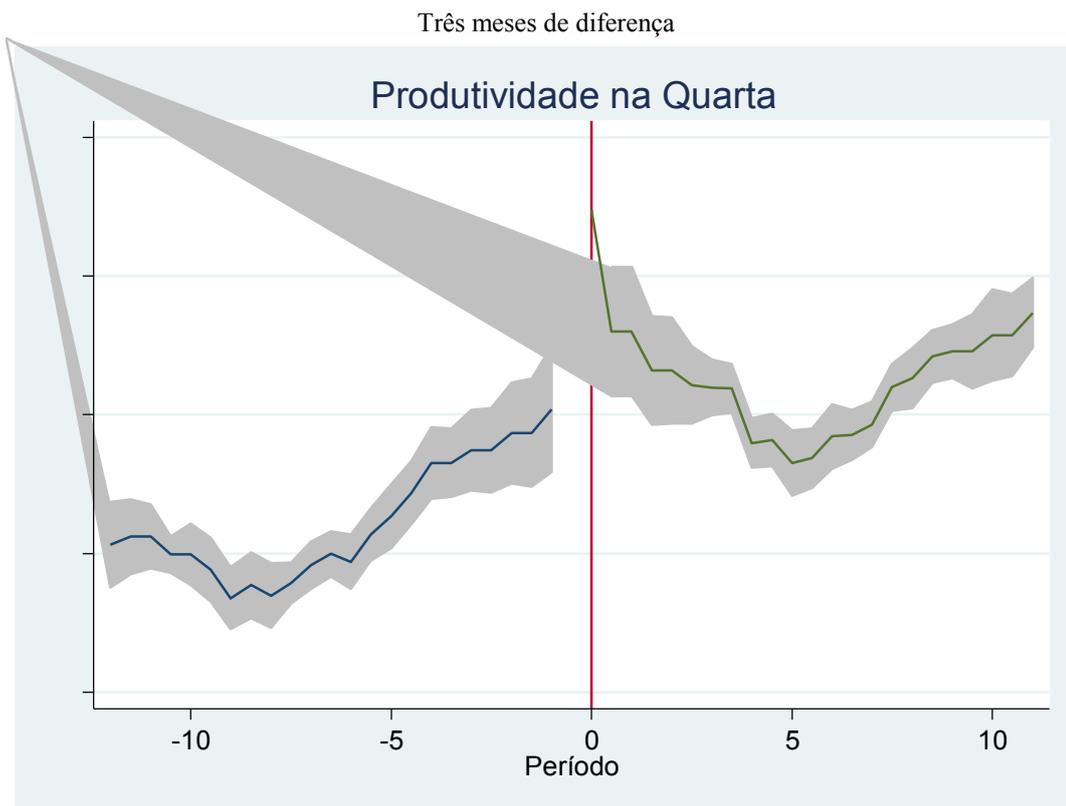
Fonte: Elaboração do autor (2014)



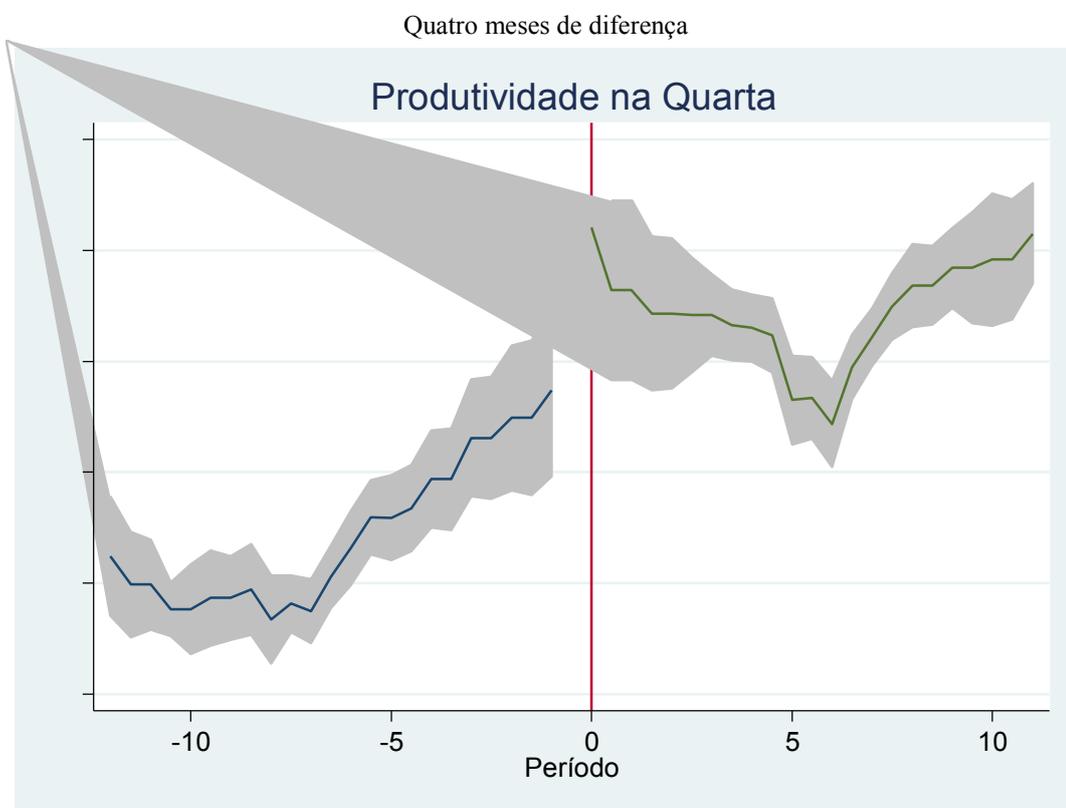
Fonte: Elaboração do autor (2014)



Fonte: Elaboração do autor (2014)

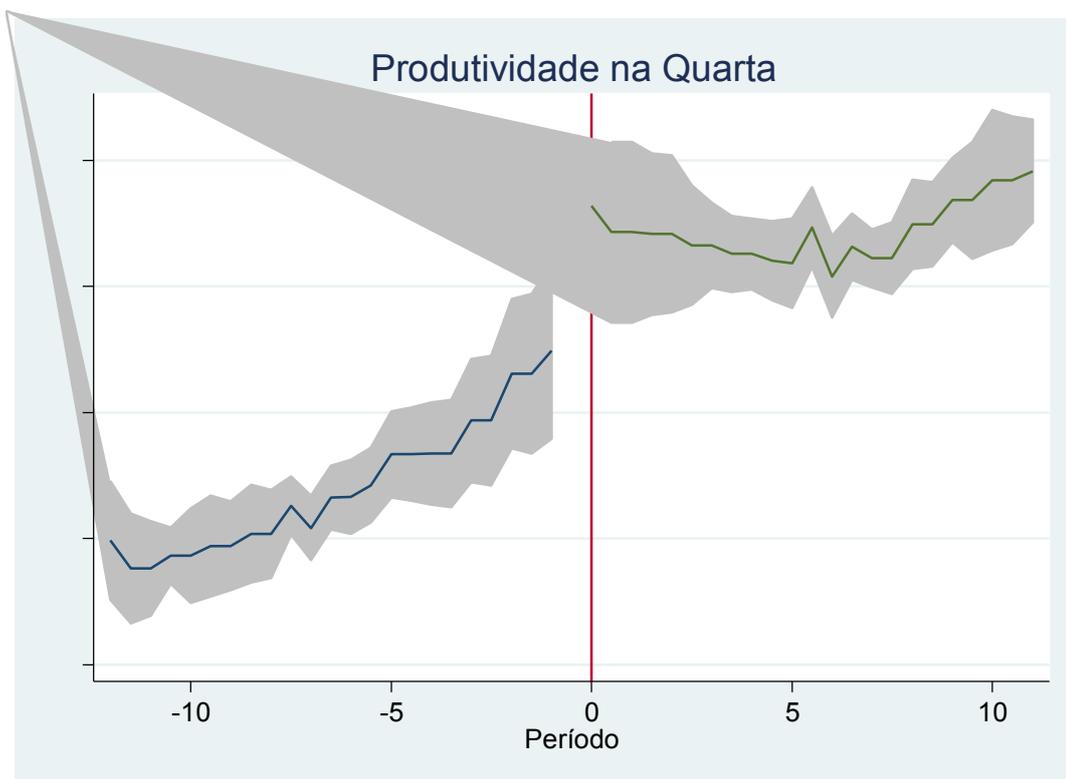


Fonte: Elaboração do autor (2014)



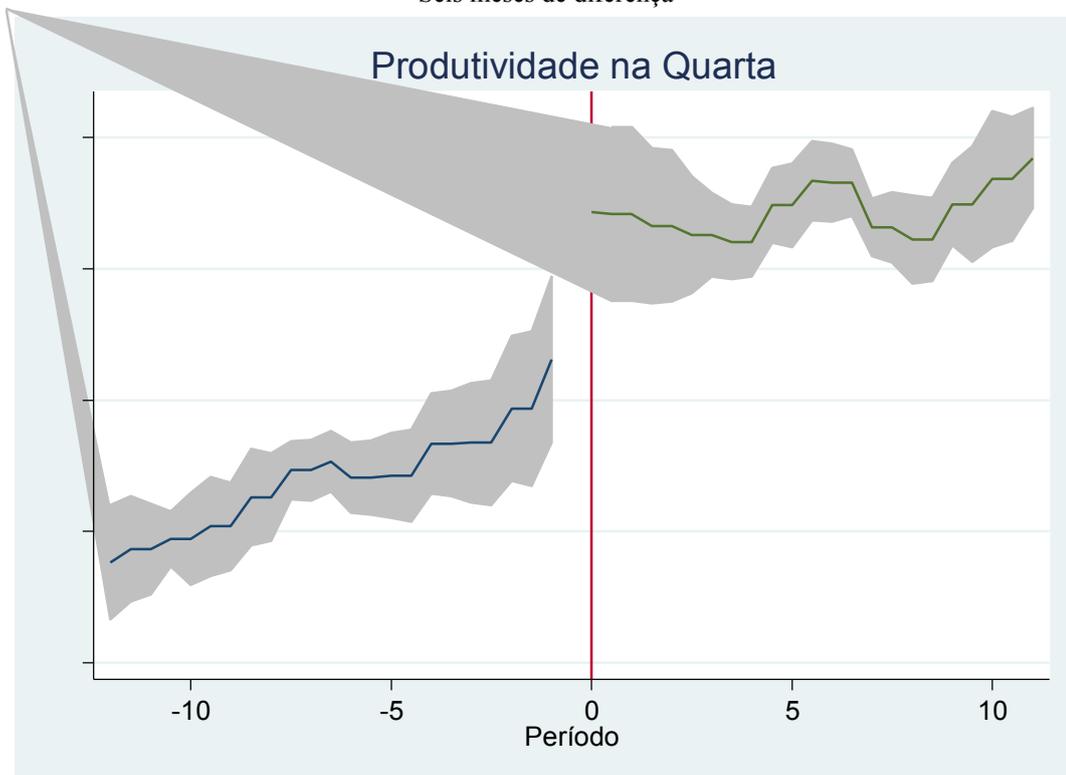
Fonte: Elaboração do autor (2014)

Cinco meses de diferença



Fonte: Elaboração do autor (2014)

Seis meses de diferença



Fonte: Elaboração do autor (2014)

ANEXO A – DETALHAMENTO DO SISTEMA CODI⁴⁰

Descrição Geral: o sistema Codi de gestão da produção é uma solução integrada de hardware e software, cujo objetivo é coletar dados de produção de forma confiável, armazená-los, processá-los e exibi-los de forma clara, a fim de realizar a decisão correta.

Coleta de dados: Um coletor de dados é conectado à máquina. Ele recebe sinais e pode agir sobre a máquina através de entradas e saídas digitais. Dessa forma, o estado da máquina (produção ou parada) e contagem de peças produzidas são obtidos automaticamente. Dados que necessitam ser informados manualmente, como motivos de paradas, motivos de rejeito e ordem de produção podem ser lidos através de um leitor de códigos de barras. Se a máquina parar de produzir, o sistema detecta essa parada e registra um início de parada. Nesse momento, o coletor bloqueia a máquina, desabilitando o início de produção. Ao retornar, o operador deve informar o motivo da parada para poder desbloquear a máquina. Isso evita que motivos de paradas sejam registrados incorretamente.

Relatórios de análise: Análise geral dos recursos monitorados através do indicador OEE (*overall equipment effectiveness*). Análise de eficiência por recurso, ordem de produção e operador. Análise de disponibilidade com os motivos de paradas visualizados de forma tabular e gráfica, ordenados por importância. Análise da evolução dos principais indicadores do processo no tempo.

⁴⁰ Fonte: site do fabricante: www.codi.com.br.

ANEXO B – INFORMAÇÕES GERAIS SOBRE A BRUNING TECNOMETAL⁴¹

Firma Bruning Tecnometal, localizada no estado do Rio Grande do Sul, na cidade de Panambi, rua 25 de julho, número 2305. CEP 98280-000.

Vista aérea da Bruning



Fonte: Arquivo Bruning, adaptado pelo autor (2014)

Dados gerais sobre a firma

Firma	Bruning Tecnometal
Função	1947
Funcionários	3400 em dezembro de 2013
Faturamento	R\$ 540 milhões em 2013
Participação na arrecadação do município	48%
Área Total	500 mil metros quadrados
Área Construída	120 mil metros quadrados
Consumo aço	60 mil toneladas em 2013
Consumo alumínio	2,4 mil toneladas em 2013
Distância de Porto Alegre	376 km
Distância de São Paulo	1.080 km

Fonte: Arquivo Bruning, adaptado pelo autor (2014)

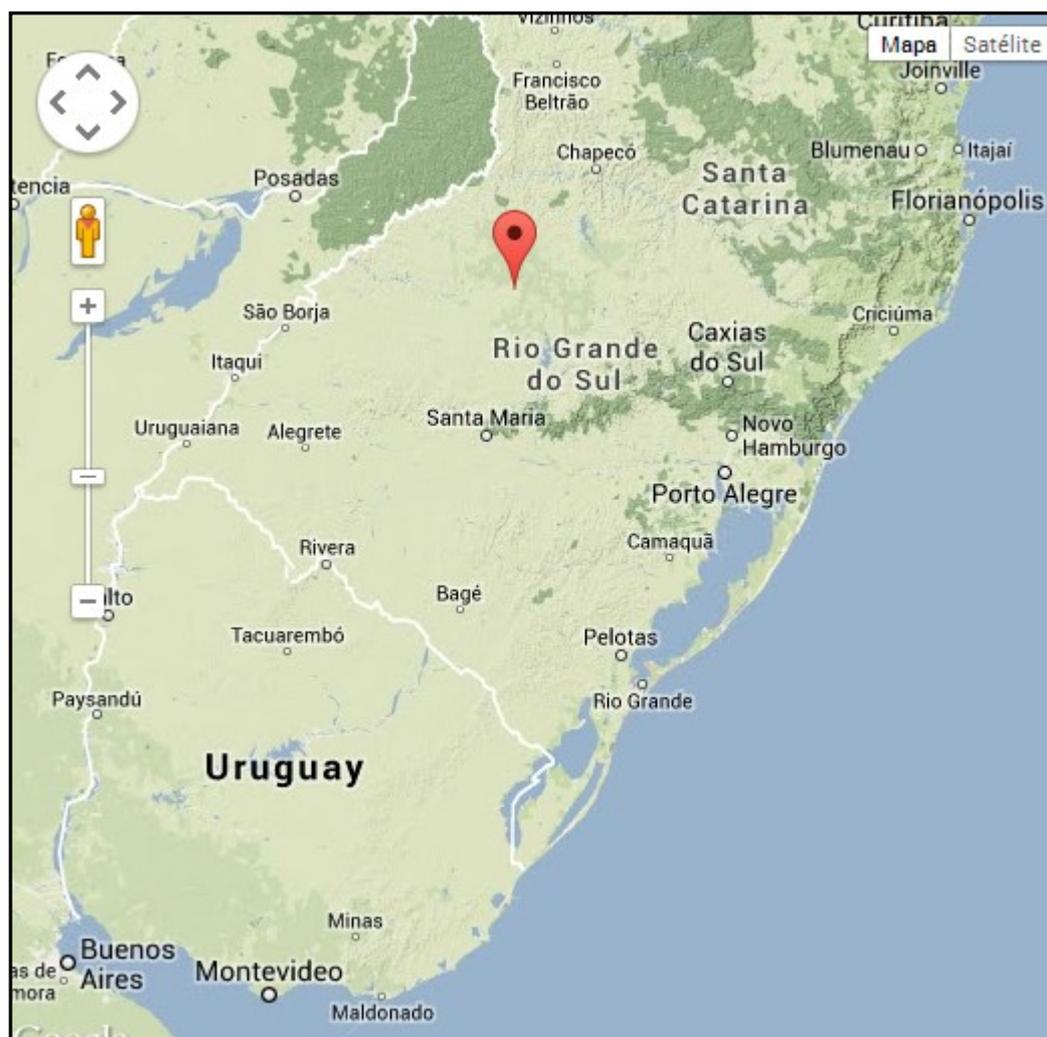
⁴¹ Dados Prefeitura de Panambi, Fundação de Economia e Estatística (FEE) e Bruning Tecnometal.

Dados gerais sobre Panambi:

População (2012)	38.977 habitantes
Área (2011)	490,9 km
Densidade demográfica (2011)	78,2 hab/km ²
Taxa de analfabetismo de pessoas com 15 anos ou mais (2010)	2,96%
Expectativa de vida ao nascer (2000)	72,61 anos
Coeficiente de mortalidade infantil (2010)	11,21 por mil nascidos vivos
PIB (2011)	R\$ mil 1.034.626
PIB per capita (2011)	R\$ 26.889
Exportações totais (2012)	US\$ FOB 67.358.701
Data de criação	15/12/1954
Município de origem	Cruz Alta e Palmeira das Missões

Fonte: IBGE, adaptado pelo autor (2014)

Localização de Panambi



Fonte: Google Maps, adaptado pelo autor (2014)

ANEXO C – OPERAÇÃO DE SOLDA

Linha de solda dos tanques de combustível ante da operação de solda.



Fonte: Engenharia Bruning, adaptado pelo autor (2014)

Linha de solda dos tanques de combustível depois da operação de solda



Fonte: Engenharia Bruning, adaptado pelo autor (2014)