

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS**

VINICIUS WENNING KOBOLDT

**CUSTOS DE AJUSTAMENTO DE MÃO-DE-OBRA:
UMA ANÁLISE A PARTIR DE MICRODADOS EM EMPRESA
INDUSTRIAL CAXIENSE**

Porto Alegre

2016

VINICIUS WENNING KOBOLDT

**CUSTOS DE AJUSTAMENTO DE MÃO-DE-OBRA:
UMA ANÁLISE A PARTIR DE MICRODADOS EM EMPRESA
INDUSTRIAL CAXIENSE**

Trabalho de Graduação submetido ao curso de Graduação em Ciências Econômicas da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como quesito parcial para obtenção do título de Bacharel em Economia.

Orientador: Prof. Dr. Ronald Hillbrecht

Porto Alegre

2016

CIP - Catalogação na Publicação

Koboldt, Vinicius Wenning

Custos de ajustamento de mão de obra: uma análise a partir de microdados em empresa industrial caxiense / Vinicius Wenning Koboldt. -- 2016.
47 f.

Orientador: Ronald Hillbrecht.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Ciências Econômicas, Curso de Ciências Econômicas, Porto Alegre, BR-RS, 2016.

1. Custos de ajustamento. 2. Demanda por trabalho. 3. Custos fixos. I. Hillbrecht, Ronald, orient. II. Título.

VINICIUS WENNING KOBOLDT

**CUSTOS DE AJUSTAMENTO DE MÃO-DE-OBRA:
UMA ANÁLISE A PARTIR DE MICRODADOS EM EMPRESA
INDUSTRIAL CAXIENSE**

Trabalho de Graduação submetido ao curso de Graduação em Ciências Econômicas da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como quesito parcial para obtenção do título de Bacharel em Economia.

Aprovado em Porto Alegre, ____ de _____ de 2016.

Professor Dr. Ronald Hillbrecht – Orientador - UFRGS

Professor Dr. Stefano Florissi - UFRGS

Professor Dr. Sabino da Silva Porto Junior - UFRGS

AGRADECIMENTOS

Registro aqui os meus agradecimentos às pessoas que fizeram com que este trabalho fosse possível, contribuindo na minha formação pessoal, profissional e acadêmica. Em primeiro lugar gostaria de agradecer à Carolina Adams, que foi fundamental, me auxiliando nos momentos difíceis, quando o foco não estava claro. Em segundo lugar agradeço minha família, meus pais, que me apoiaram nas minhas escolhas, tornando possível concretizar este objetivo.

“A raiz da inovação está na teoria e nos métodos, não na prática. Absorver as melhores práticas, como tem estado em moda, não gera aprendizagem real. A organização que aprende não é uma máquina de clonagem das melhores práticas de outros.”

(Peter Senge)

RESUMO

Neste trabalho será estudado a quantidade de mão de obra de uma firma industrial de Caxias do Sul, ao longo de 10 anos, utilizando como arcabouço teórico os modelos de teoria de demanda por trabalho da firma. O objetivo central do trabalho é avaliar o comportamento do nível de mão-de-obra ao longo do tempo, bem como sua relação com o produto obtido no mesmo período. O segundo objetivo é a tentativa de estabelecer uma metodologia para estimar qual é o nível ótimo de mão-de-obra da firma. Esta metodologia deve ser utilizada pela mesma para realização de previsões, afim de servir como um farol na tomada de decisão por sua Diretoria. Os modelos clássicos e modernos serão revisitados, para serem utilizados como base de comparação e amparar teoricamente as decisões da firma.

Palavras-chave: Custos de ajustamento. Demanda por trabalho. Custos fixos.

ABSTRACT

In this work it will be studied the quantity of labor from a Caxias do Sul firm, along 10 years, having as theoretical skeleton, the labor demand theory models. The main goal is to verify the labor level behavior over time and its relation to the level of product over the same period. The second goal is to attempt to establish a methodology to estimate what is the optimal level of labor of the firm. This methodology should be used by the firm to perform forecasts, in order to serve as a guide in decision making by its Board. The classic and modern models will be revisited, to be used as basis of comparison and theoretically support the decisions of the firm.

Keywords: Adjustment costs. Labor Demand. Fixed Costs.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Número de Funcionários	23
Gráfico 2 - Folha de pagamentos – dados deflacionados pelo INPC	24
Gráfico 3 - Quantidade de Peças Produzidas.....	25
Gráfico 4 - Produção e folha de pagamentos anuais – dados deflacionados pelo INPC.....	26
Gráfico 5 - Faturamento e Folha Nominais	26
Gráfico 6 - Admissões e Desligamentos.....	28
Gráfico 7- Plotagem dos logaritmos da Produção e Quantidade de Mão de Obra.....	31
Gráfico 8 - Plotagem dos resíduos da Regressão	33
Gráfico 9 - Histograma dos resíduos	34
Gráfico 10 - Função de Produção da firma.....	35
Gráfico 11 - Produtividade Marginal decrescente	37
Gráfico 12 - Função de Demanda por Mão de Obra	37

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Regressão linear com log da mão de obra como variável independente e log da produção como variável dependente	31
Quadro 2 - Teste de normalidade dos resíduos da regressão.....	33
Quadro 3 - Teste de homoscedasticidade dos resíduos da regressão	34
Quadro 4 - Teste de autocorrelação dos resíduos da regressão	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Índices de dissídios coletivos	25
Tabela 2 - Crescimento anual da folha comparado ao Faturamento	27
Tabela 3 - Custos unitários de contratação e desligamento.....	27
Tabela 4 - Custos de desligamento e contratação e custo total da mão de obra.....	29
Tabela 5 - Dados de produto e quantidade de mão de obra.....	36
Tabela 6 - Variáveis.....	38
Tabela 7 - Simulações sob mudanças de preços.....	39
Tabela 8 - Simulações sob alterações de quantidade.....	40

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 TEORIAS DE DEMANDA POR MÃO-DE-OBRA	14
2.1 MODELO CLÁSSICO DE DEMANDA POR MÃO DE OBRA	14
2.2 A TEORIA DO CUSTO QUASE-FIXO	16
2.3 O PROBLEMA DA DECISÃO	19
3 ESTUDO DE CASO	23
3.1 DESCRIÇÃO DA FIRMA	23
3.2 A FUNÇÃO DE PRODUÇÃO E DEMANDA POR MÃO DE OBRA DA FIRMA.....	29
3.2.1 Função Cobb-Douglas	29
3.2.2 Estimação do Modelo	30
3.2.3 Análise dos Resíduos	32
3.2.4 Estimativa da Função de Produção	35
3.2.5 A Função de Demanda por Mão de Obra	37
3.2 SIMULAÇÕES.....	38
4 CONCLUSÕES.....	42
REFERÊNCIAS.....	43
APÊNDICE A – CÓDIGO UTILIZADO NO <i>SOFTWARE</i> R PARA ESTIMAÇÃO DA FUNÇÃO DE PRODUÇÃO	44
APÊNDICE B – DADOS DA FIRMA USADO NA ESTIMAÇÃO.....	45

1 INTRODUÇÃO

Em períodos de crises econômicas, as empresas são chamadas para decidir se estão no momento de cortar seus custos. Em nível global, de acordo com matéria da Revista Exame (SALOMÃO, 2015), as 20 empresas que mais demitiram pessoas em 2015 são: American Express (4 mil pessoas), Siemens (7.800 pessoas), Sony (2.100 pessoas), Ericsson (2.200), Target (1.700 pessoas), Coca-Cola (1.800), DreamWorks (500 pessoas), Yahoo (200 funcionários), Baker Hughes e Halliburton (8.000 pessoas), Bombardier (1.000 pessoas), Oi (1.070 pessoas), Mercedes-Benz (750 pessoas), Natura (70 pessoas), Alcoa (650 funcionários), Cesp (400 funcionários), Fribrasil (500 funcionários), Galvão Engenharia (700 funcionários), Alumini (2.500 funcionários), Camargo Corrêa (metade dos funcionários), Queiroz Galvão (500 funcionários).

O contexto macroeconômico em que as empresas estão inseridas possui importância fundamental para análise e tomada de decisão em relação aos seus níveis de mão-de-obra. É bastante comum em épocas de incerteza em relação às vendas, que empresas sigam “ondas” de demissões coletivas, a fim de ajustar seus custos e diminuir o peso que o trabalho tem sobre o caixa da empresa. É necessário, portanto, refletir sobre a real necessidade de ajustes de mão-de-obra, qual o *timing* correto para tais decisões, e o verdadeiro impacto sobre a saúde financeira e alinhamento com as estratégias da companhia. Em paralelo ao cenário externo, está o ambiente institucional onde estão inseridas as empresas, mais especificamente, as leis trabalhistas brasileiras, que devem ser embutidas nos custos. Leis trabalhistas inflexíveis tendem a ser um entrave importante na hora de ajustar o nível de capacidade produtiva em momentos de crise ou de queda nas vendas, portanto torna-se mais importante investigar qual o real impacto das variações na força de trabalho no lucro da empresa e se é possível tomar decisões com mais informações além de projeções de vendas.

Este trabalho tem como objetivo estimar quais os custos de ajustamento de mão-de-obra de uma empresa industrial de Caxias do Sul, bem como determinar qual o melhor modelo econométrico ajustável para os dados da empresa, sendo possível utilizá-lo como ferramenta de apoio na tomada de decisão sobre ajustamento de quantidade de trabalho da empresa. Ao final deste deve ser possível estimar qual a sua demanda por trabalho e estimar também o verdadeiro impacto de mudanças na força de trabalho.

A importância deste trabalho se dá na contribuição que este tem para medir o grau de distanciamento entre o momento correto de ajustamento do nível de mão-de-obra e a tomada de decisão. Ao longo de uma trajetória no tempo, é possível determinar quais são os pontos de

equilíbrio de mão-de-obra da firma a partir da função de demanda por trabalho, a quantidade de mão-de-obra produtiva em cada ponto do tempo, e determinar quais são os custos de ajustamento que a firma enfrenta. É possível estimar, em caso de distanciamento entre os pontos de equilíbrio e os níveis observados, os custos que este distanciamento gerou para o caixa da empresa e o impacto no lucro. A segunda justificativa para o trabalho é a criação de uma metodologia sistemática, um modelo, que auxilie a empresa na tomada de decisão de ajuste de mão-de-obra. A empresa necessita de um instrumento econômico que auxilie no problema. Esta metodologia é fundamental para firma para decidir se os custos de ajustamento são maiores que o custo de manter o nível de trabalho estático. É importante ressaltar que a análise elaborada serve como um complemento às decisões dos empresários, não substituindo o poder de decisão da Direção das firmas.

A disposição do trabalho será em quatro capítulos, sendo o primeiro a Introdução. O segundo capítulo será um estudo sobre o referencial teórico de teorias de custo de mão de obra, utilizado como arcabouço para as análises, o terceiro está reservado para as análises realizadas utilizando os dados da firma e o último apresentará a Conclusão.

2 TEORIAS DE DEMANDA POR MÃO-DE-OBRA

Neste capítulo serão estudadas as principais teorias sobre mão de obra relevantes a este trabalho, que serão utilizadas como base para o estudo realizado. Inicialmente será estudado o modelo clássico de demanda por mão de obra, onde o trabalho é um custo variável. Após serão introduzidos os modelos modernos, que tratam a mão de obra como um custo quase-fixo.

2.1 MODELO CLÁSSICO DE DEMANDA POR MÃO DE OBRA

A Demanda pela mão-de-obra trata-se de uma demanda derivada. Os empregadores não contratam empregados pela satisfação direta que a decisão traz, mas em decorrência da contribuição que a mão-de-obra tem na produção. O que determina a quantidade de mão-de-obra de uma firma, é, portanto, o mercado dos produtos que ela produz.

A teoria clássica de firma nos ensina que existem dois tipos de fatores de produção: Os custos fixos e custos variáveis. Para classificarmos os fatores de produção entre fixos ou variáveis precisamos verificar as obrigações contratuais de cada fator. Fatores fixos são os fatores cujas obrigações da firma para com estes não podem ser ajustadas, afim de aumentar ou diminuir seu tamanho na estrutura de custos da firma. Exemplos mais comuns são as estruturas imóveis das empresas, como a Planta utilizada na produção, ou mesmo a terra onde a firma está instalada. Os fatores variáveis, analogamente, são os fatores que podem ser ajustados em qualquer período do tempo, variando sua quantidade proporcionalmente às variações do produto da firma, como, por exemplo, os insumos de produção. O curto e o longo prazo da empresa misturam-se a estes conceitos, definindo-se o curto prazo como o período onde os fatores fixos não podem ser ajustados e o longo prazo como o período onde os fatores fixos podem ser ajustados pela firma.

Os fatores de produção, quando tem suas quantidades ajustadas, geram quantidades do produto da firma diferentes. À estas mudanças, a teoria da firma denomina de Produto Marginal. Nada mais é do que o produto obtido a cada adição ou subtração na quantidade dos fatores de produção. A maximização de lucros da firma no curto prazo, trata-se de escolher a quantidade de fatores de produção variáveis que iguale o preço do produto vendido ao custo da quantidade dos fatores utilizado, conforme representado nas equações 1 e 2. A equação 1 demonstra a maximização de lucros nada mais é do que o máximo valor entre o produto total da empresa subtraindo-se o custo total da empresa.

$$\text{máx } pf(x_1, \bar{x}_2) - w_1x_1 - w_2\bar{x}_2 \quad (1)$$

Sendo, p o preço do produto produzido pela firma, $f(x_1, \bar{x}_2)$ a quantidade produzida, w_1 o custo do insumo 1, w_2 o custo do insumo 2, x_1 a quantidade do insumo 1, e, finalmente, \bar{x}_2 a quantidade do insumo 2. O insumo 2 é o fator de produção fixo. Na maximização de lucros de curto prazo, ele não influenciará, pois, sua quantidade permanece estática.

$$pPM_1(x_1^*, \bar{x}_2) = w_1 \quad (2)$$

A equação 2 é o resultado da manipulação matemática, que nos mostra que o valor do produto marginal de um fator de produção variável deve ser igual ao seu custo, no curto prazo.

Este resultado é o principal arcabouço teórico da teoria da firma. Quando se pensa em demanda por mão-de-obra na teoria clássica, utiliza-se esta metodologia para chegar na maximização de lucros.

Nos modelos de demanda de curto prazo de mão-de-obra pelas empresas, onde não é possível variar o custo fixo, somente o nível de emprego, a escolha pelo ajuste da mão-de-obra é - contratação ou demissão - é feita pela relação entre o custo marginal do emprego (CMg) e a receita marginal advinda do emprego (RMg). Quando a receita marginal cresce em uma proporção maior do que os custos marginais, a melhor opção para a firma é realizar contratações e aumentar o nível de emprego até o ponto onde $RMg = CMg$. Este é o comportamento mais simples da maximização dos lucros, conforme explicado por Varian (2003, p .365), “[...] O valor do produto marginal de um fator deve ser igual ao seu preço”.

Nos modelos de demanda de curto prazo de mão-de-obra pelas empresas, onde não é possível variar o custo fixo, somente o nível de emprego, a escolha pelo ajuste da mão-de-obra é - contratação ou demissão - é feita pela relação entre o custo marginal do emprego (CMg) e a receita marginal advinda do emprego (RMg). Quando a receita marginal cresce mais do que proporcionalmente em relação ao custo marginal, a decisão mais ‘sábida’ seria a contratação e consequente aumento do nível de emprego. O caso contrário é quando a receita marginal advinda do aumento da mão-de-obra cresce menos do que os custos marginais do emprego. Neste caso, é necessário reduzir o nível de emprego até o ponto onde RMg e CMg se igualem novamente.

Este modelo é explicado por Ehrenber e Smith (2000, p 76):

Para maximizar lucros, dada qualquer taxa de salário real, uma empresa deveria parar de empregar mão-de-obra no ponto em que qualquer mão-de-obra adicional custasse

mais do que o que produzisse. Essa regra de maximização de lucros implica duas coisas. Em primeiro lugar, a empresa deveria empregar mão-de-obra até o ponto em que o salário real iguale o produto marginal de mão-de-obra. Em segundo lugar, seu nível de maximização do lucro do emprego está na fixa em que seu produto marginal da mão-de-obra está declinando.

Algumas desvantagens da teoria clássica podem ser enumeradas. A primeira mais óbvia é a incapacidade técnica das firmas de mensurar a receita marginal e o custo marginal de um empregado. Os empregadores não são familiarizados com as regras da maximização de lucros e o fazem de modo intuitivo. A segunda desvantagem da teoria clássica de demanda por mão de obra é o fato de que custos relacionados ao trabalho, como contratação, treinamento, demissão, e outros tipos de custos não relacionados diretamente a hora do trabalho, não são considerados no custo marginal. Este problema torna a utilização do modelo clássico comprometida, visto que os empresários não tomariam as melhores decisões de nível de mão-de-obra mesmo se conseguissem realizar o controle da maximização dos lucros a partir da igualdade entre receita e custos marginais do emprego.

2.2 A TEORIA DO CUSTO QUASE-FIXO

Grande parte dos custos envolvidos no trabalho são extra salariais. Trata-se de custos que não variam proporcionalmente a quantidade de horas trabalhadas. Estes custos variam por trabalhador, sendo fortemente independentes da quantidade de horas trabalhadas por eles. Estes custos são denominados na literatura de Economia do Trabalho como custos quase-fixos. Estão incluídos nessa categoria os custos incorridos em procedimentos de contratação, treinamentos, demissões, bem como os benefícios sociais, que são férias, auxílios, seguros saúde, pensões, etc. Estes benefícios e custos que não variam conforme a quantidade de horas trabalhadas são chamados de custos quase-fixos.

Um importante efeito que os custos quase-fixos tem sobre a demanda de mão-de-obra envolve a escolha entre contratar mais ou menos funcionários ou utilizar os empregados que já estão na folha de pagamento, fazendo uso de mais ou menos horas. Utilizar horas extras dos empregados, faz com que não seja preciso aumentar os custos quase-fixos decorrentes de novas contratações, aumentando somente a quantidade de horas trabalhadas. Importante ressaltar que essa prática culminou no esforço dos Estados de determinar legalmente que os pagamentos de horas extras sejam aumentados, num esforço de aumentar a quantidade de empregados, não a quantidade de horas das firmas.

Em face às alterações no nível de produção em resposta às movimentações na demanda do mercado, firmas consideram o trabalho um fator quase-fixo. Este comportamento da mão-de-obra porque é possível dividir o custo do trabalho em uma parte variável, o pagamento dos serviços produtivos, e a parte fixa, que são os custos de treinamento dos funcionários, alimentação, transporte e o custo da recontração quando o nível de demanda sobe e se torna necessário reabsorver a mão-de-obra. É possível alterar o nível de mão-de-obra no curto prazo, porém estes custos tornam a decisão difícil e nebulosa para as firmas. A existência do comportamento fixo e variável do custo do trabalho foi explicada pela primeira vez por Oi (1962, p. 539):

Um fator quase fixo é definido como aquele cujo custo total do emprego é parcialmente variável e parcialmente fixo. No modelo de curto prazo clássico, todos os fatores são ou variáveis ou fixos. Cada fator pode, no entanto, possuir um grau diferente de rigidez ao longo de alguma continuidade em vez de ficar em um extremo ou outro. Do ponto de vista de firma, o trabalho é certamente um fator quase-fixo. A maior parte do custo total do trabalho é a conta - salário variável representando pagamentos por um fluxo de serviços produtivos. Entretanto, a empresa normalmente incorre em certos custos do emprego fixo na contratação de uma ação específica de trabalhadores.

O fator de produção estudado neste trabalho possui um comportamento singular e importância ímpar às firmas. Mudanças no nível de mão-de-obra, se decrescentes, precisam ser negociadas com forças sindicais, possuem conotação negativa, e geram grande discussão nos diversos setores da sociedade devido aos efeitos negativos que o desemprego ocasiona. Esta “atmosfera” que circunda o trabalho nas firmas modernas não é capturada pelos modelos clássicos de microeconomia, que consideram este um fator variável de produção. Este caráter fixo do trabalho, fazem as firmas buscarem alternativas para aumentar os custos fixos, ao mesmo tempo que podem flexibilizar a produção. Como afirma Oi (1962, p. 538):

No modelo de curto prazo clássico, determinados caminhos de ajuste são barrados para a empresa. Estas barreiras geralmente postulam a presença de fatores fixos, as mudanças de curto prazo no produto a ser efetuada variando apenas os fatores restantes. Mudanças na quantidade demandada de qualquer fator são compostos de duas partes: (a) resposta a mudanças na taxa de saída - o efeito escala - e (b) resposta a variações nos preços relativos dos fatores - o efeito de substituição. Com uma hipótese de salários rígidos, os efeitos de substituição podem ser negligenciados e atenção voltada para os efeitos de escala.

Considere uma empresa confrontada por um declínio na demanda do produto. O processo de ajuste envolve uma redução da produção acompanhada por um declínio na demanda de cada fator variável. Não há razão para esperar que as demandas de todos os fatores

variáveis será reduzida na mesma proporção. As exigências reduzidas por fatores variáveis levou a um aumento no emprego relativo de fatores fixos.

Os custos de contratação e treinamento em geral concentram-se fortemente nos períodos iniciais do emprego e não se repetem. Mais tarde, esses investimentos iniciais na contratação elevam a produtividade dos empregados. Uma vez que os investimentos sejam feitos, é mais barato para a empresa continuar a empregar seus trabalhadores do que contratar, na mesma faixa salarial, novos, pois estes precisariam ser treinados também. Assim com um investimento se tornando necessário para todos novos trabalhadores, é preciso considerar não apenas a produtividade marginal e os custos de trabalho, mas também os custos marginais e produtividade futuros, na hora de tomar decisão sobre demissões ou contratações. A firma deve sempre levar em consideração os fatores passado, presente e futuro.

Walter Oi (1962) estruturou uma metodologia para estruturar a maximização de lucros incorporando os custos de treinamento, contratação e desligamento. Na metodologia proposta por Oi, o custo de contratação de um trabalhador adicional é a soma do valor esperado dos salários, o custo de contratação e treinamento. A equação é definida por:

$$C = \sum_{t=0}^T W_t (1 + r)^{-t} + H + K \quad (3)$$

Onde C é o custo, W_t é o salário esperado no período t, r denota a taxa de desconto à que os salários do futuro serão descontados. T é o tempo esperado de emprego, H são os custos de contratação, e K, os custos de treinamento.

A receita total, descontada, gerada pelo empregador adicional, é definida também pelo valor presente do produto marginal esperado, conforme ilustrado na equação 4. Os lucros serão maximizados quando o custo total descontado de um empregado adicional for igual à sua receita marginal descontada, ilustrado também pela equação 5.

$$Y = \sum_{t=0}^T M_t (1 + r)^{-t} \quad (4)$$

$$H + K = \sum_{t=0}^T (M_t - W_t) x (1 + r)^{-t} \quad (5)$$

2.3 O PROBLEMA DA DECISÃO

A existência de custos fixos no trabalho é o principal entrave da gestão das firmas na hora de decidir sobre o ajuste do nível de mão-de-obra. O custo fixo gera nebulosidade na decisão, pois torna difícil mensurar sobre o impacto verdadeiro que um ajuste pode ter sobre variáveis como o lucro e o caixa da firma. Hammermesh (1989, p. 4), explica que a maior parte do custo incorrido pela firma para contratação, por exemplo, independe do número de novos funcionários contratados. Ele alerta para a dificuldade de mensurar se o efeito de eliminar um turno inteiro de trabalho em uma firma afeta os lucros proporcionalmente quando a firma demite apenas alguns funcionários, por exemplo. Ele alerta também para o custo de demitir um funcionário treinado e acostumado com a produção, para depois precisar admitir outro que demorará a produzir no mesmo nível que o antigo:

A experiência mais casual com contratação sugere que grande parte do custo gerado é independente do número de trabalhadores contratados. Publicidade, entrevistando e fazendo o trabalho de papel necessário contratar um professor assistente de economia não é mais caro do que o necessário para contratar três. Afastando trabalhadores experientes da produção para treinar um trabalhador pode ser tão caro afastá-los para treinar cinco trabalhadores. Isto não é simplesmente uma questão de economias de escala no tamanho do ajuste: Existem alguns custos que surgem apenas se for feito um ajustamento e que não variam com o tamanho do ajustamento. (HAMMERSMESH, 1989, p. 4).

Sobre este mesmo ponto levantado, Joll et al. (1983) explicam que decisões de ajustamento de mão-de-obra afetam a reputação da firma para com o mercado de trabalho local e poderão lidar com um tratamento menos favorável por parte do governo, além de correr o risco de perder mais funcionários. Os custos de diminuir o risco desses efeitos negativos dos ajustes na força de trabalho, são os salários dos trabalhadores que estão além do ponto de equilíbrio de mão-de-obra. Abaixo o trecho de Joll et al. (1983):

Suponha inicialmente que a procura reduzida é equivalente à saída de um trabalhador. Para demitir um trabalhador da empresa, deve inevitavelmente incorrer em sanções financeiras. Poderia sofrer uma deterioração da sua reputação no mercado de trabalho local e, assim, enfrentar um tratamento menos favorável por parte do governo local, redução dos níveis de aplicações e mais saídas. A alternativa é reduzir a sua produção, mas manter o custo desta estratégia é o salário do trabalhador. A empresa irá ponderar qual essas duas estratégias é a escolha mais rentável.

Esta rigidez apresentada pelos autores, inerente ao trabalho, cria a necessidade de estruturar um planejamento eficaz da quantidade de produto que as firmas irão ofertar no mercado. Este planejamento irá definir qual o nível ideal de mão-de-obra da firma, porém, tão

importante quanto o planejamento, conseguir mensurar como estas mudanças afetarão o lucro da firma é de igual importância, e servirá de ferramenta para uma melhor execução da estratégia da firma.

A principal ferramenta para tomada de decisão do nível de trabalhadores de uma firma deveria ser a função de demanda por trabalho. Esta função modela a quantidade de pessoas necessárias para produção de um bem, dada a tecnologia disponível à firma. É uma curva com derivada negativa, ou seja, quanto mais baixos forem os salários reais, maior será a demanda por trabalho por parte das firmas. De acordo com Gonzaga e Corseuil (2001, p. 469).

A função de demanda por trabalho fornece a quantidade de trabalhadores que uma determinada firma estaria disposta a contratar em um determinado período, dados o seu custo salarial real e o volume de vendas (produção). Os modelos tradicionais de demanda por trabalho consideravam apenas a dimensão estática deste processo de escolha da quantidade de trabalhadores empregados pelas firmas. Ou seja, a hipótese era de que a firma poderia ajustar como desejasse, sem custo algum, a quantidade de trabalhadores. Os únicos custos associados à mão-de-obra nestes modelos estáticos eram os custos salariais (a soma dos salários e benefícios indiretos) e os encargos sociais que incidem sobre a folha de pagamentos, não sendo considerados os custos relacionados à movimentação (contratação e dispensa) de trabalhadores.

Em modelos de função demanda por trabalho de dados agregados em economias, é comum encontrar funções convexas. Funções convexas possibilitam ajustes marginais e suaves. Porém, conforme observado por Varejão e Portugal (2006, p. 1), dados de empresas, microdados, costumam apresentar estruturas de custo não-convexas que se ajustam melhor aos dados. Dados de empresas costumam apresentar variações mais bruscas na demanda, como por exemplo, cortes inteiros de turnos. Em dados agregados estes efeitos são amortecidos pelo conjunto de completo dados.

A abordagem padrão para a dinâmica de ajustamento do emprego assume uma tecnologia de custo de ajustamento convexa que gera um ajuste suave, como parcial, caminho para novos equilíbrios. Uma estrutura de custos de ajuste não-convexo tem sido consistentemente encontrados para ajustar melhor micro dados, superando as especificações alternativas da função de custo de ajustamento. (VAREJÃO; PORTUGAL, 2006, p. 1).

Conforme observado no texto acima, os autores indicam a existência de 4 razões para que os dados “micro” não sejam bem representados por estruturas convexas. Uma das principais implicações disso é que estruturas não-convexas podem apresentar como resultado que a melhor estratégia de um agente seja não tomar atitude, mesmo que o agente não esteja no seu equilíbrio. Este comportamento não é adequado em estruturas convexas, onde é possível o ajuste para o equilíbrio.

De acordo com Jacinto e Ribeiro (2009, p. 421), é possível averiguar se os custos de ajustamento são convexos observando se existem períodos subsequentes aos ajustes de mão-de-obra que apresentem ajustes decrescentes. Após um grande corte, seria possível observar lento aumento da quantidade de trabalhadores em busca do equilíbrio entre a curva de oferta de mão-de-obra e demanda da firma. Estruturas de custo não-convexas não apresentam atividade após períodos de ajustes. Seria como uma firma que demite e aguarda meses para repor a força de trabalho, na espera por uma melhora na demanda por seus produtos.

Uma maneira simples de identificar se os custos de ajustamento são convexos é verificar se, após um período em que ocorreu um ajuste na demanda por trabalho, subsequentes períodos com ajustes são observados, tendo em vista que a intensidade desses ajustes deve ser decrescente ao longo do tempo (isto é, $\delta_{nt+1} \neq 0$, dado que $\delta_{nt} \neq 0$ e que $\delta_{nt+1} < \delta_{nt}$). De maneira similar, se os custos de ajustamentos são não-convexos, os períodos subsequentes a um período de ajuste no emprego serão caracterizados por uma inatividade, ou seja, a empresa não irá promover nenhuma alteração no emprego (isto é, $\delta_{nt+1} = 0$, dado que $\delta_{nt} \neq 0$). Portanto, observar se existiu ou não continuidade no ajustamento do emprego nos períodos subsequentes ao de um período de ajustamento pode ser um critério preliminar útil e rápido para identificar o padrão de ajustamento e, conseqüentemente, o tipo de custos de ajustamento no nível das firmas. (JACINTO; RIBEIRO, 2009, p. 421).

Varejão e Portugal (2006, p. 15) alertam para a possibilidade de observar estruturas convexas e não-convexas nos dados de firmas, caso estejam disponíveis as informações. Cerca de 2/3 das movimentações na quantidade de trabalhadores das firmas são maiores que 10% da força de trabalho, mostrando como os ajustes não-convexos são importantes e precisam ser capturados pelos modelos.

O trabalho de Varejão e Portugal (2006) atenta também para a possibilidade do número de trabalhadores de curto-período, ou também temporários, pode influenciar na magnitude de ajustes da força de trabalho.

Se os dados longitudinais correspondentes de empregador-empregado estão disponíveis, é possível avaliar a importância relativa das estruturas de custos de ajustamento convexas e não convexas. Sinais de ambos os padrões de ajuste foram investigados, verificando a importância de eventos extremos (saltos nos processos de trabalho), sua frequência e sequela. Sinais inequívocos de ajuste discreto consistente com custos de ajustamento fixos foram encontradas em todos estes diferentes níveis. Grandes mudanças de emprego (maior do que 10 por cento da força de trabalho dos estabelecimentos) são responsáveis por dois terços do total de criação e destruição de emprego, e também de todos os fluxos de emprego bruta. A inação é difundida com 75 por cento de todas as unidades pesquisadas não alterando o nível de emprego mais de um quarto de tempo, e 72 por cento também não contrataram ou demitiram um único indivíduo durante o mesmo período. Períodos em qualquer regime que implica algum tipo de ajuste são frequentemente seguidos por uma transição para o regime inação, que emerge como altamente resistente. (VAREJÃO; PORTUGAL, 2006, p. 15).

Visto que a decisão de contratar e demitir envolve aspectos muito importantes, retratados pelos autores, torna-se fundamental que a firma defina ferramentas cada vez mais eficazes para auxiliar na obtenção da quantidade ótima de funcionários.

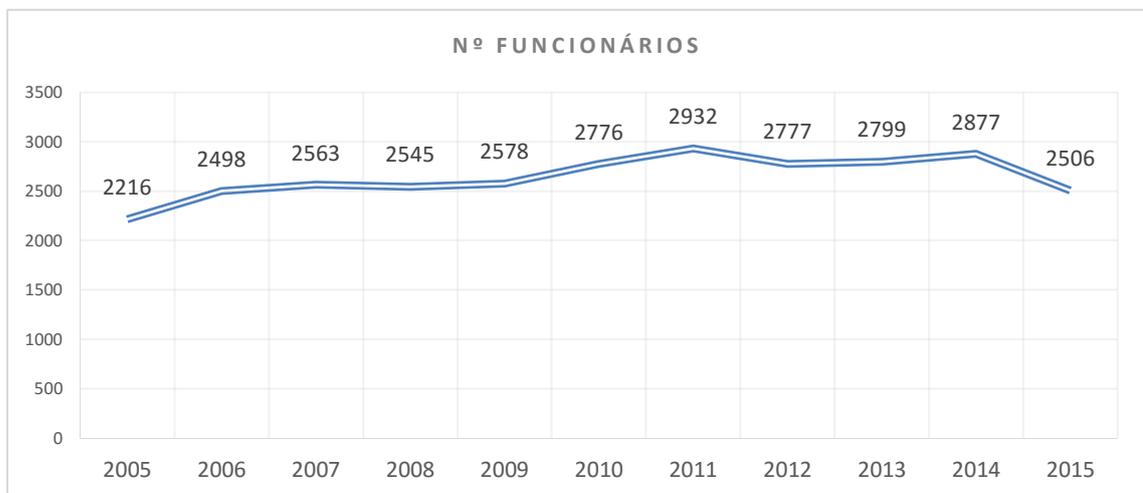
3 ESTUDO DE CASO

Este capítulo busca realizar uma análise da firma, entendendo como as principais variáveis se comportaram ao longo do período estudado. Após um entendimento mais superficial, buscaremos as funções de produção e demanda por mão de obra da firma. Ao final deste capítulo, estaremos aptos à realizar previsões sobre a quantidade de mão de obra em diferentes cenários impostos à firma. Tomaremos como pressuposto que a firma se encontra em um mercado de concorrência perfeita, onde os preços do mercado são tomados pela mesma.

3.1 DESCRIÇÃO DA FIRMA

A Firma estudada neste trabalho apresentou nos últimos 10 anos, variações discretas dos níveis anuais de mão-de-obra, conforme mostra o gráfico 1. Em 2005, o nível total foi de 2.216 funcionários. Em 2011, esse número teve seu pico ao longo do tempo, tendo crescido 32,3%, apresentando um quadro de 2.932 funcionários. Após esse período, há um período de estabilização de 3 anos com um quadro próximo de 2.900 funcionários, quando, em 2015 este número sofre queda considerável, indo para 2.506. Não existe, ao longo do período analisado, nenhuma variação maior do que 400 pessoas, número que representa, na média do período, 15% da força de trabalho, demonstrando relativa estabilidade no nível de mão-de-obra da empresa.

Gráfico 1 - Número de Funcionários

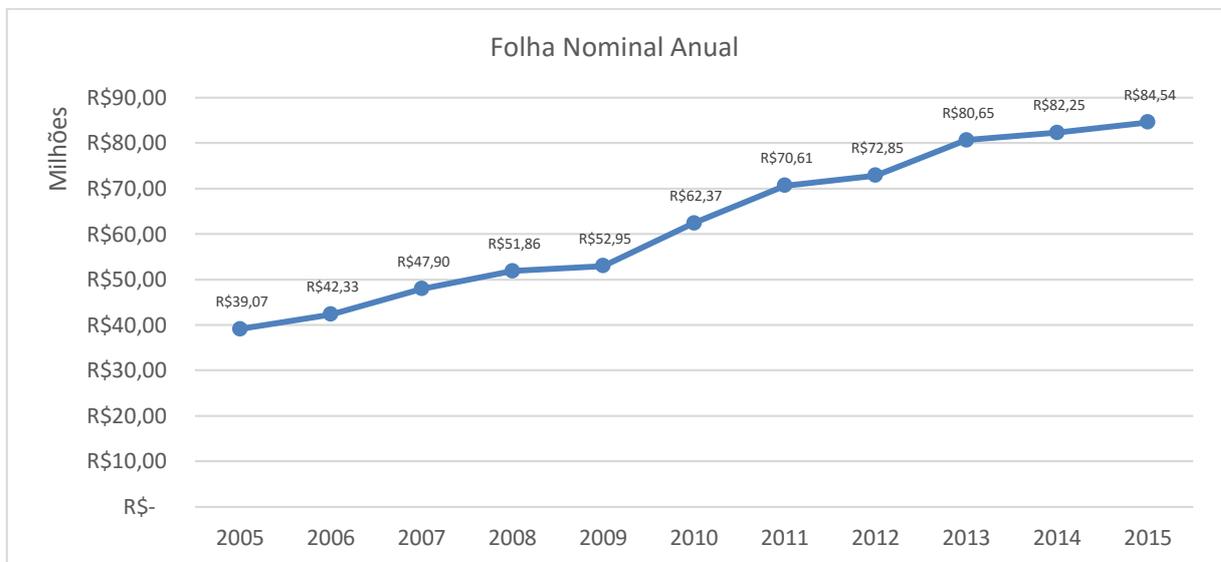


Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da empresa (2016)

O crescimento observado no período pode ser intuitivamente atribuído ao momento pelo qual atravessava a economia brasileira, com crescimento médio de 3,88% ao ano. A folha de

pagamentos da firma teve crescimento constante, que pode ser explicado tanto pelo crescimento da quantidade de funcionários, quanto pelas negociações coletivas, apresentadas na tabela 1. O crescimento da folha é notável no período analisado, chegando a um aumento de 116,36%, tendo mais do que dobrado de importância. No gráfico 2 podemos visualizar o constante crescimento nominal da folha de pagamentos. O crescimento médio do período foi 8%, porém nos anos 2007, 2010, 2011 e 2013 foi observado crescimento de 13%, 18%, 13%, 11% respectivamente, sendo assim, os anos responsáveis pela média elevada do período. Nos anos 2009, 2012, 2014 e 2015 o crescimento da folha de pagamentos foram apenas 2%, 3%, 2% e 2% respectivamente, remetendo a um possível crescimento dos desligamentos na empresa.

Gráfico 2 - Folha de pagamentos – dados deflacionados pelo INPC



Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da empresa (2016)

A correção dos valores nominais foi negociada com o sindicato todos os anos, que teve como produto os índices de dissídio coletivo, ilustrado anualmente na tabela 1. Há uma certa estabilidade no período, com variações pequenas nos ajustes salariais, de no máximo 3% maiores do que a variação do período anterior. O maior aumento salarial foi negociado no ano 2013, onde o dissídio coletivo alcançou 9,50% de aumento, e o menor aumento foi visto em 2006, com dissídio de 4,50%. A média do período é 7,86%.

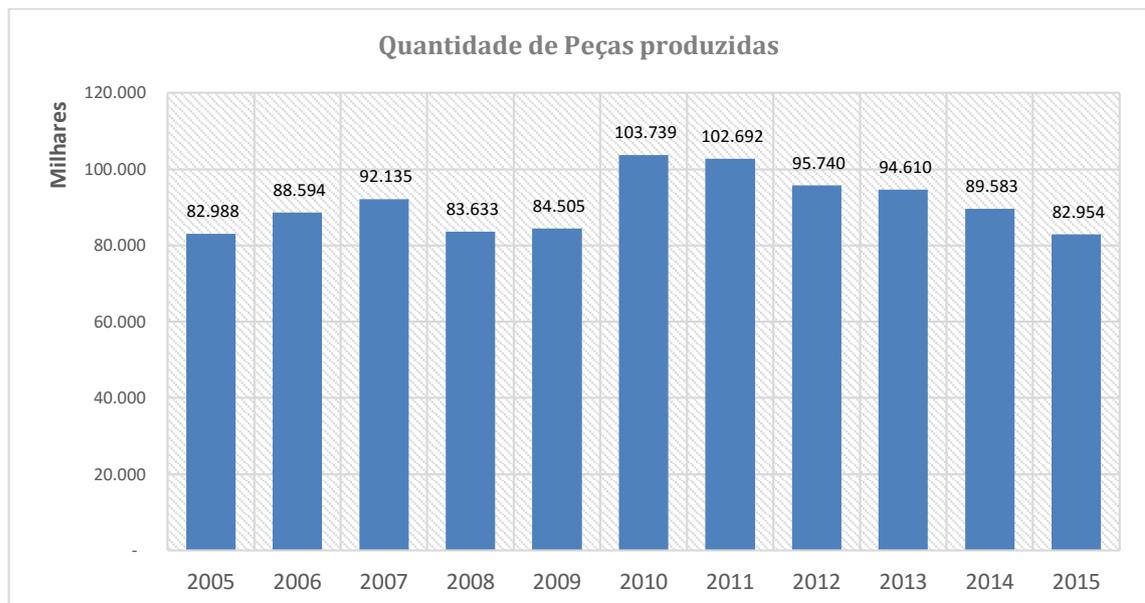
Tabela 1 - Índices de dissídios coletivos

Ano	Índice dissídio coletivo
2005	9,00%
2006	4,50%
2007	6,50%
2008	9,40%
2009	6,00%
2010	8,10%
2011	9,25%
2012	7,50%
2013	9,50%
2014	8,00%
2015	8,76%

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da empresa (2016)

A quantidade de peças produzidas anualmente apresentou pequenas variações. Analisando o gráfico 3 vemos que temos 2 momentos diferentes no período. Entre 2005 e 2009 a quantidade de peças produzida teve média anual de 86,37 milhões de peças produzidas. Em 2010 observa-se uma elevação de 22,7% na quantidade produzida, e no período de 2010 à 2014 a média de produção passa para 97,27 milhões de unidades.

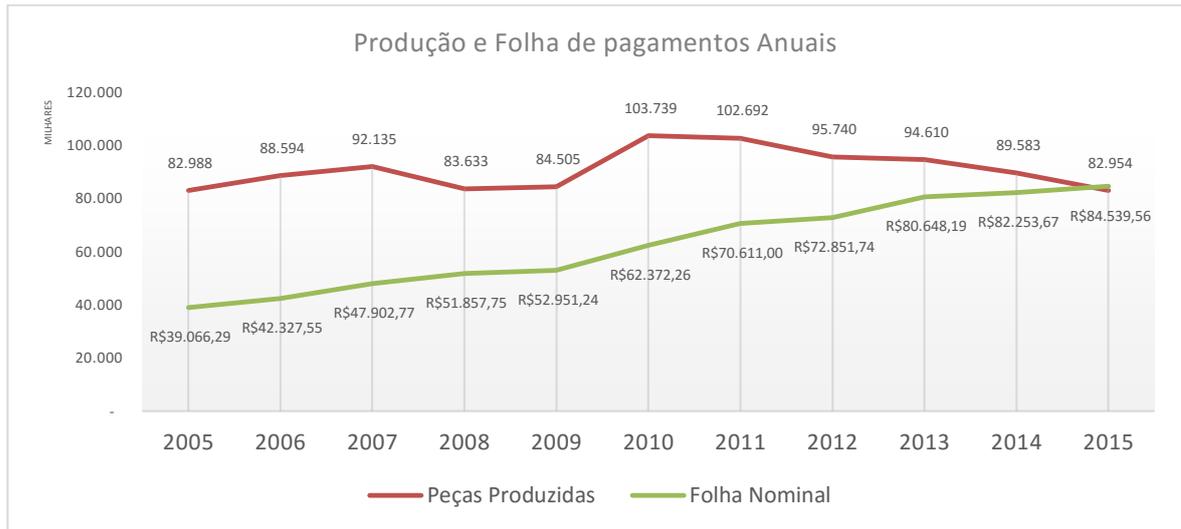
Gráfico 3 - Quantidade de Peças Produzidas



Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da empresa (2016)

Podemos associar o crescimento de 22,7% na quantidade de peças produzidas em 2010 ao crescimento de 18% na folha de pagamentos em 2010. Melhor ainda, podemos analisar graficamente as duas variáveis e observar as suas variações.

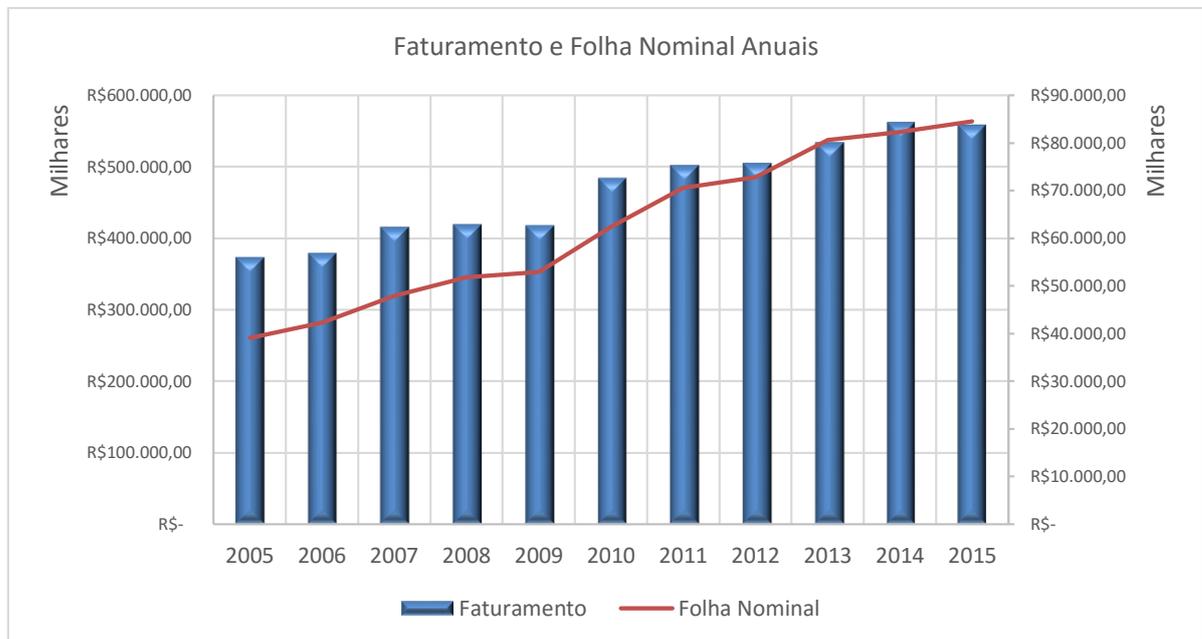
Gráfico 4 - Produção e folha de pagamentos anuais – dados deflacionados pelo INPC



Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da empresa (2016)

Ao analisarmos o crescimento do faturamento juntamente com o crescimento da folha de pagamentos anual, observamos que o primeiro cresce a uma taxa de 4,23% ao ano, enquanto que a folha de pagamentos cresce a uma taxa de 8,15%. A folha de pagamentos cresceu a uma taxa duas vezes maior que a folha de pagamentos. Em 2005, a folha representava 10,49% do faturamento da empresa. Em 2015, passa a representar 15,15% do faturamento, demonstrando o aumento do peso que a mão-de-obra contratada teve no período analisado.

Gráfico 5 - Faturamento e Folha Nominais



Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da empresa (2016)

Na Tabela 2, podemos ver o crescimento anual da folha em comparação com o faturamento. Fica evidente que o faturamento anual não acompanha o crescimento dos salários pagos.

Tabela 2 – Crescimento anual da folha comparado ao Faturamento

Ano	Faturamento	Folha Nominal	% representatividade da Folha no Faturamento
2005	R\$ 372.578.745,11	R\$ 39.066.288,96	10,49%
2006	R\$ 378.894.918,32	R\$ 42.327.553,07	11,17%
2007	R\$ 415.276.621,58	R\$ 47.902.769,87	11,54%
2008	R\$ 418.813.780,63	R\$ 51.857.750,35	12,38%
2009	R\$ 417.845.507,20	R\$ 52.951.235,35	12,67%
2010	R\$ 483.499.278,11	R\$ 62.372.260,21	12,90%
2011	R\$ 501.544.121,96	R\$ 70.611.000,15	14,08%
2012	R\$ 504.801.838,37	R\$ 72.851.742,20	14,43%
2013	R\$ 533.623.392,91	R\$ 80.648.194,62	15,11%
2014	R\$ 561.848.006,56	R\$ 82.253.673,71	14,64%
2015	R\$ 557.977.242,45	R\$ 84.539.564,37	15,15%

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da empresa (2016)

Conforme, visto no capítulo anterior, sobre teorias de demanda por mão de obra, os modelos mais modernos classificam o custo de mão de obra como quase-fixo. Este termo aplica-se a mão de obra porque esta possui uma parte variável e uma parte fixa. No caso da firma analisada, a parte variável são, obviamente, os salários pagos. A parte fixa, não menos importante, trata-se dos custos de contratação e desligamentos. Na Tabela 3 podemos analisar os custos unitários que a firma incorreu para contratar e para desligar funcionários. Os custos unitários nominais para contratar funcionários aumentaram 133% no período, enquanto que o custo unitário de desligamento teve aumento de 124%.

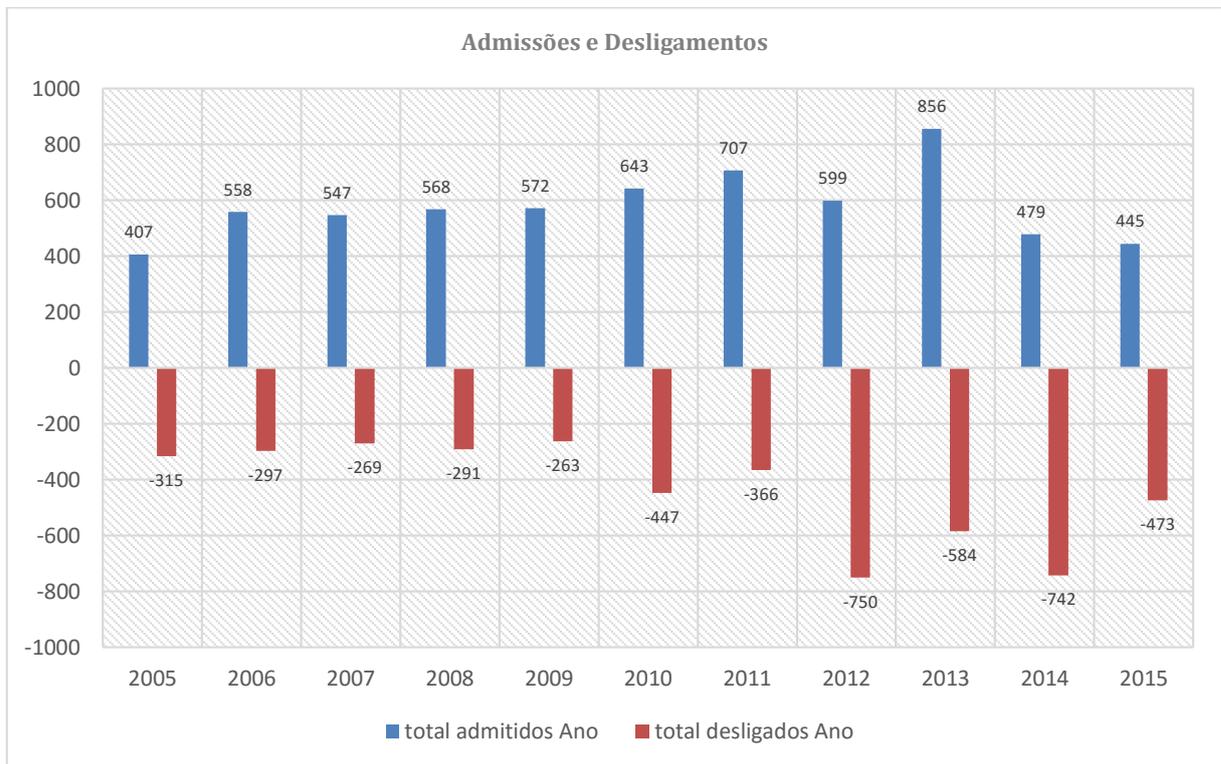
Tabela 3 - Custos unitários de contratação e desligamento

Ano	Custo contratação unitário	% variação	Total admitidos Ano	Custo desligamento unitário	% variação	Total desligados Ano
2005	R\$ 1.741,02	-	407	R\$ 6.832,07	-	315
2006	R\$ 2.045,50	17%	558	R\$ 7.154,00	5%	297
2007	R\$ 2.230,96	9%	547	R\$ 7.651,34	7%	269
2008	R\$ 2.357,91	6%	568	R\$ 8.445,19	10%	291
2009	R\$ 2.591,11	10%	572	R\$ 8.984,24	6%	263
2010	R\$ 2.821,20	9%	643	R\$ 9.776,11	9%	447
2011	R\$ 2.853,26	1%	707	R\$ 10.772,57	10%	366
2012	R\$ 3.239,18	14%	599	R\$ 11.646,02	8%	750
2013	R\$ 3.529,57	9%	856	R\$ 12.868,53	10%	584
2014	R\$ 3.860,72	9%	479	R\$ 13.987,54	9%	742
2015	R\$ 4.068,62	5%	445	R\$ 15.330,49	10%	473

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da empresa (2016)

Sobre as contratações e demissões, podemos ver no gráfico que o número de demissões e contratações permaneceu estável até 2009, com uma média de 530 contratações por ano e 287 demissões anuais. Em 2010, há um salto, tanto nas contratações, quanto nas demissões. As contratações aumentam de 572 em 2009 para 643 em 2010, crescimento de 12,5%, enquanto que as demissões se elevam de 263 para 447, crescimento de 70%. A partir de 2010, os números continuam crescendo. As contratações têm fortes picos em 2011 e 2013, onde são contratadas 707 e 856 funcionários, respectivamente. Esse crescimento é acompanhado pelo crescimento nas demissões. Entre 2012 e 2014, mais de 2 mil funcionários foram desligados da empresa. Podemos visualizar as movimentações nas tuas variáveis no Gráfico 6, abaixo, que nos mostra os momentos de elevação nas contratações e demissões.

Gráfico 6 - Admissões e Desligamentos



Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da empresa (2016)

Tendo em vista o crescimento nas variáveis contratação e desligamentos a partir de 2010, convém analisarmos a importância que estas duas variáveis tem sobre o custo total de mão de obra, que é a soma dos salários pagos – a parte variável – e os custos com desligamento e custos com contratações – a parte fixa. Observamos que em 2015, os custos fixos representavam 6,82% do custo de mão de obra total. Em 2014, a representação dos custos fixos eleva-se para 12,94%, ou seja, o dobro da importância relativa.

Tabela 4 - Custos de desligamento e contratação e custo total da mão de obra

Ano	Custos de Desligamento e Contratação	Custo MDO Direta	Custo Total da Mão de Obra	Peso do Custo Fixo
2005	R\$ 2.860.697,19	R\$ 39.066.288,96	R\$ 41.926.986,15	6,82%
2006	R\$ 3.266.127,00	R\$ 42.327.553,07	R\$ 45.593.680,07	7,16%
2007	R\$ 3.278.545,58	R\$ 47.902.769,87	R\$ 51.181.315,45	6,41%
2008	R\$ 3.796.843,17	R\$ 51.857.750,35	R\$ 55.654.593,52	6,82%
2009	R\$ 3.844.970,04	R\$ 52.951.235,35	R\$ 56.796.205,39	6,77%
2010	R\$ 6.183.952,77	R\$ 62.372.260,21	R\$ 68.556.212,98	9,02%
2011	R\$ 5.960.015,44	R\$ 70.611.000,15	R\$ 76.571.015,59	7,78%
2012	R\$ 10.674.783,82	R\$ 72.851.742,20	R\$ 83.526.526,02	12,78%
2013	R\$ 10.536.533,44	R\$ 80.648.194,62	R\$ 91.184.728,06	11,56%
2014	R\$ 12.228.039,56	R\$ 82.253.673,71	R\$ 94.481.713,27	12,94%
2015	R\$ 9.061.857,95	R\$ 84.539.564,37	R\$ 93.601.422,32	9,68%

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da empresa (2016)

Em uma breve análise da empresa no período entre 2005 e 2015 é possível verificar aumentos importantes na quantidade de funcionários a partir de 2010. A produção, no entanto, não acompanha o crescimento dos custos em mão de obra no mesmo ritmo, gerando crescimento nas demissões a partir desse período.

3.2 A FUNÇÃO DE PRODUÇÃO E DEMANDA POR MÃO DE OBRA DA FIRMA

O primeiro passo para analisarmos os dados da empresa sob o ponto de vista da maximização de lucros é estimarmos a função de produção da firma. A função de produção é a expressão matemática da relação entre os insumos de produção e o produto obtido através de uma tecnologia dada. A função mais amplamente utilizada na Economia para representar este papel é a função Cobb-Douglas.

3.2.1 Função Cobb-Douglas

A função Cobb-Douglas pode ser expressa da seguinte maneira:

$$Y = F(L) = AL^\alpha \quad (6)$$

Onde Y é o Produto, A e α são constantes determinada pela tecnologia de produção e L é a quantidade de mão de obra.

Derivando a função de produção em relação à variável trabalho temos:

$$\frac{\partial Y}{\partial L} = \left(\frac{\partial}{\partial L} \right) Y = \left(\frac{\partial}{\partial L} \right) AL^\alpha \quad (7)$$

$$\frac{\partial Y}{\partial L} = \left(\frac{\partial}{\partial L} \right) Y = \left(\frac{\partial}{\partial L} \right) AL^\alpha \quad (8)$$

$$= \alpha AL^{(\alpha-1)} \quad (9)$$

$$= \alpha AL^{(\alpha-1)} \quad (10)$$

$$= \alpha AL^\alpha L^{-1} \quad (11)$$

$$= \frac{\alpha AL^\alpha}{L} \quad (12)$$

Substitui-se AL^α por Y , temos que a produtividade marginal do trabalho é:

$$PML = \alpha \frac{Y}{L} \quad (13)$$

A fim de conseguirmos estimar a equação 6 utilizando o Método dos Mínimos Quadrados Ordinários, tomaremos o logaritmo dos dois lados da equação 6, tornando-a uma equação linear nos parâmetros, conforme ilustrado a seguir na equação 14.

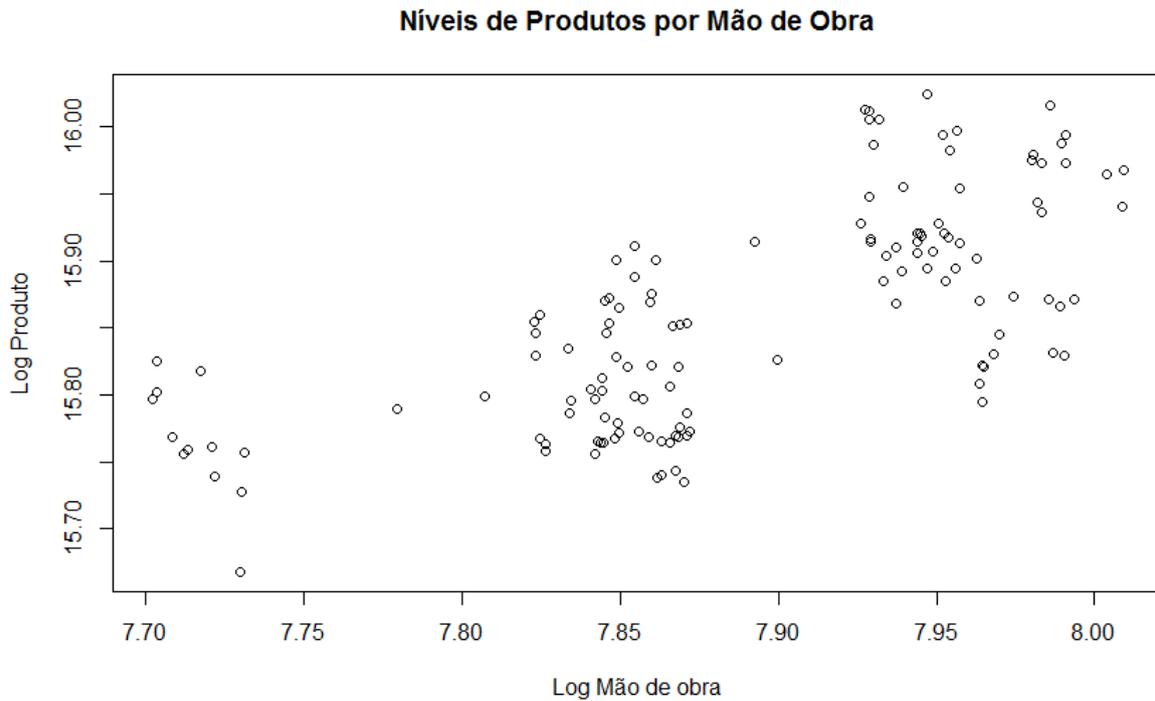
$$\ln(Y) = \ln(A) + \alpha * \ln(L) \quad (14)$$

Empossados de uma equação linear, podemos regredir linearmente a variável dependente, Produto, pela variável independente, mão de obra.

3.2.2 Estimação do Modelo

Abaixo, no Gráfico 7 podemos observar os logaritmos dos dados de produção e mão-de-obra plotados em um gráfico de dispersão.

Gráfico 7- Plotagem dos logaritmos da Produção e Quantidade de Mão de Obra



Fonte: Produzido pelo *software* R com base nos dados da empresa estudada (2016)

Aplica o modelo de Métodos Quadrados Ordinários no *Software* R, tendo como variável dependente a produção, e a variável independente, mão de obra, obtemos o seguinte resultado:

Quadro 1 - Regressão linear com log da mão de obra como variável independente e log da produção como variável dependente

```
Call:
lm(formula = Y_1 ~ X_1)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-0.11610 -0.05086  0.00879  0.04037  0.12835

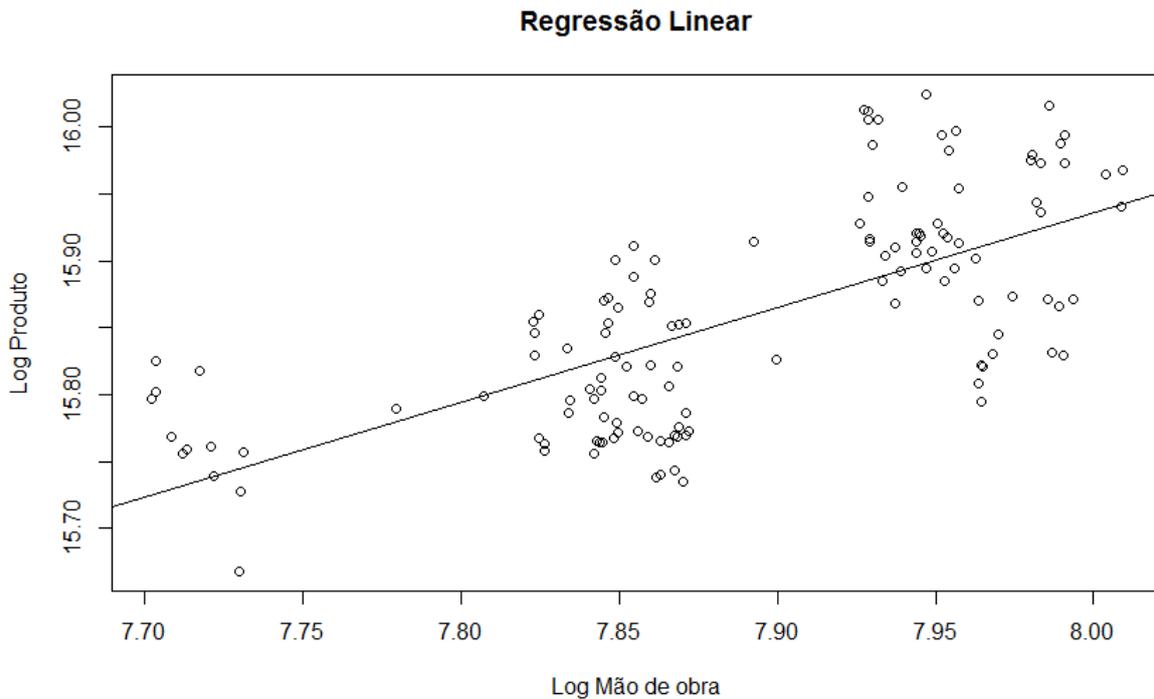
Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) 10.27416   0.51918  19.79 <2e-16 ***
X_1          0.70768   0.06582  10.75 <2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.05875 on 130 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.4707, Adjusted R-squared:  0.4666
F-statistic: 115.6 on 1 and 130 DF, p-value: < 2.2e-16
```

Fonte: Produzido pelo *software* R com base nos dados da empresa estudada (2016)

A partir da análise da regressão, observamos que a estimação do parâmetro $\ln(A)$ é 10.27416, com p-valor menor do que 0.05, rejeitando-se, portanto, a hipótese nula H_0 . Podemos observar também que o parâmetro α é igual à 0.70768, com p-valor inferior à 0.05, rejeitando-se, da mesma maneira, a hipótese nula H_0 .

O R^2 é igual à 0.4707, estatística considerada elevada, que demonstra que pelo menos 47% das mudanças no produto podem ser explicadas pela variável mão de obra.



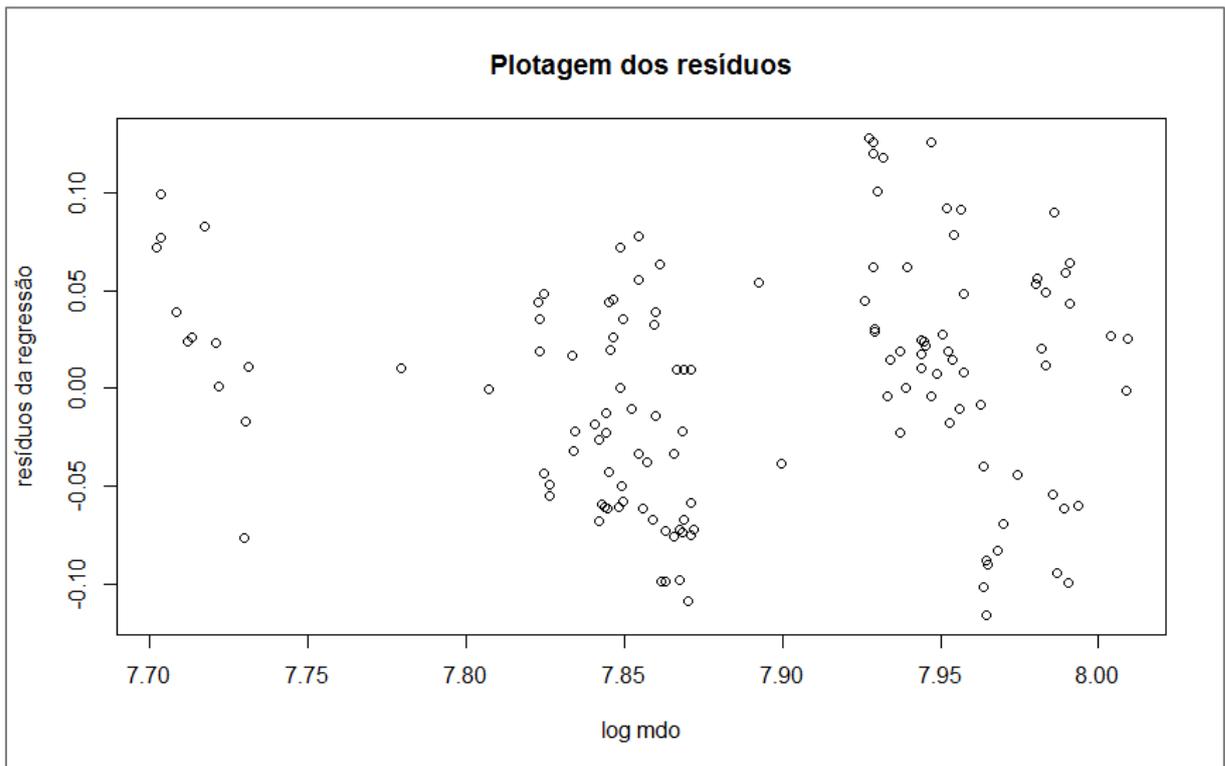
Fonte: Produzido pelo *software* R com base nos dados da empresa estudada (2016)

3.2.3 Análise dos Resíduos

A análise dos resíduos tem extrema importância, pois validará as estimações obtidas, tornando-as aptas a serem utilizadas. Testaremos a seguir as hipóteses de normalidade e heteroscedasticidade.

A partir da plotagem dos resíduos da regressão, podemos observar que são aparentemente aleatórios.

Gráfico 8 - Plotagem dos resíduos da Regressão



Fonte: Produzido pelo *software* R com base nos dados da empresa estudada (2016)

Uma forma mais comum de análise gráfica dos resíduos é o Histograma. O gráfico 8 ilustra que o grande volume dos dados se concentra em média 0, com baixa frequência nas pontas, remetendo possivelmente à uma distribuição normal.

Foram utilizados dois testes do *software* R, utilizando o pacote "*nortest*". Os testes Shapiro-wilk e Anderson-Darling. Ambos não rejeitaram a hipótese nula H_0 , portanto, podemos afirmar com nível de significância de 5% que a amostra provém de uma população normal.

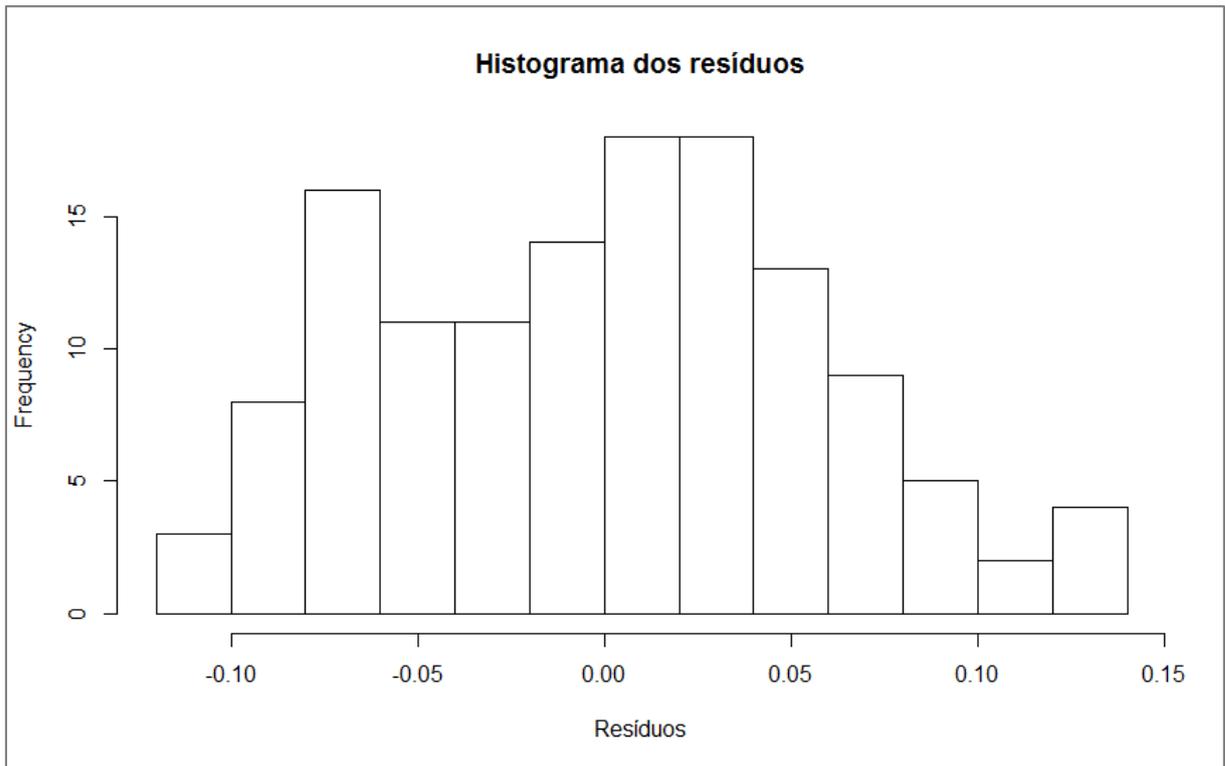
Quadro 2 – Teste de normalidade dos resíduos da regressão

Shapiro-Wilk normality test
data: e1hat
W = 0.9802, p-value = 0.05158
Anderson-Darling normality test
data: e1hat
A = 0.6693, p-value = 0.07876

Fonte: Produzido pelo *software* R com base nos dados da empresa estudada (2016)

Abaixo, segue o histograma dos resíduos, ilustrando um esboço de curva normal.

Gráfico 9 - Histograma dos resíduos



Fonte: Produzido pelo *software* R com base nos dados da empresa estudada (2016)

Para testarmos a heteroscedasticidade, ou seja, garantirmos que os resíduos possuem variância finita, utilizaremos o teste Breusch-Pagan, disponível no pacote “*lmtest*” do *software* R.

O teste abaixo não rejeita a hipótese nula H_0 de que os resíduos são homoscedásticos.

Quadro 3 – Teste de homoscedasticidade dos resíduos da regressão

studentized Breusch-Pagan test

data: Y_1 ~ X_1

BP = 2.0087, df = 1, p-value = 0.1564

Fonte: Produzido pelo *software* R com base nos dados da empresa estudada (2016)

Finalmente, para testarmos se os resíduos são autocorrelacionados, performamos o teste durbin-watson. O resultado, entre 1,5 e 2,5 indica que não deve haver autocorrelação nos resíduos.

Quadro 4 – Teste de autocorrelação dos resíduos da regressão

Durbin-Watson test

data: Y_1 ~ X_1

DW = 1.5452, p-value < 0.02219

alternative hypothesis: true autocorrelation is greater than 0

Fonte: Produzido pelo *software* R com base nos dados da empresa estudada (2016)

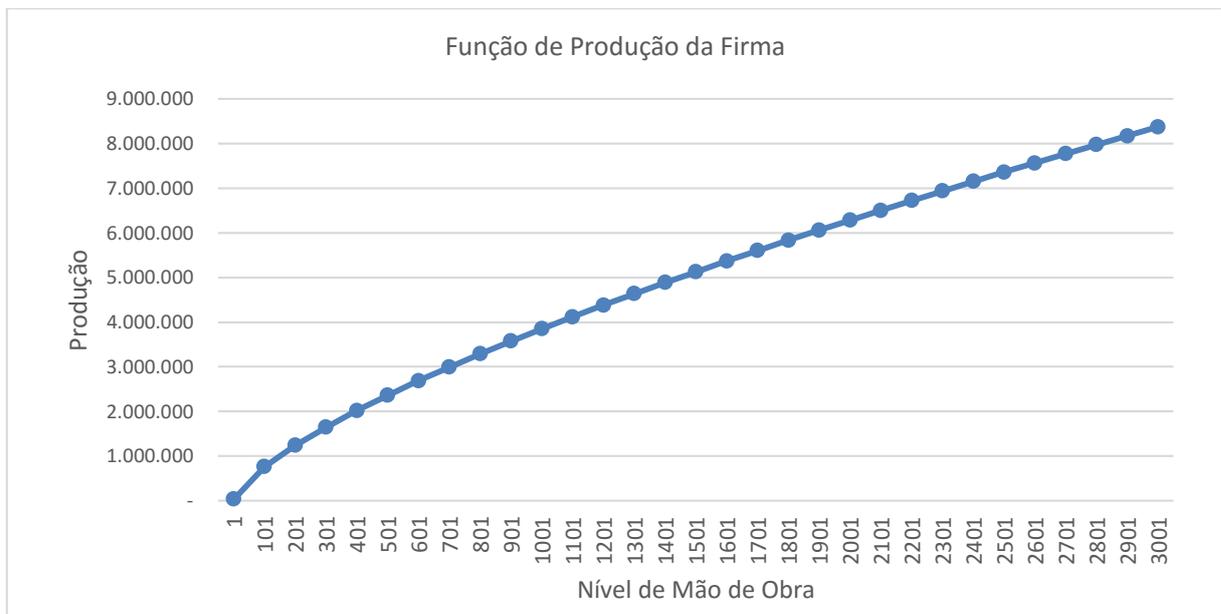
3.2.4 Estimativa da Função de Produção

Tendo realizado a regressão dos dados, temos agora a função de Produção estimada da Firma:

$$Y = F(L) = 28974.17L^{0.70768} \quad (15)$$

A equação pode ser descrita no gráfico abaixo. É possível verificar que nas primeiras observações de nível de mão de obra, a taxa de crescimento da produção é maior. Após certo nível, a taxa de crescimento diminui a cada aumento. Este comportamento é definido na microeconomia como Rendimentos marginais decrescentes.

Gráfico 10 - Função de Produção da firma



Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da empresa (2016)

Na Tabela 5, podemos visualizar as informações de Mão de Obra, o produto estimado que seria produzido pela quantidade de mão de obra, qual a Produtividade Marginal do trabalho

(PMgL) em cada nível de mão de obra, e o produto adicionado a cada incremento de 100 unidades de mão de obra.

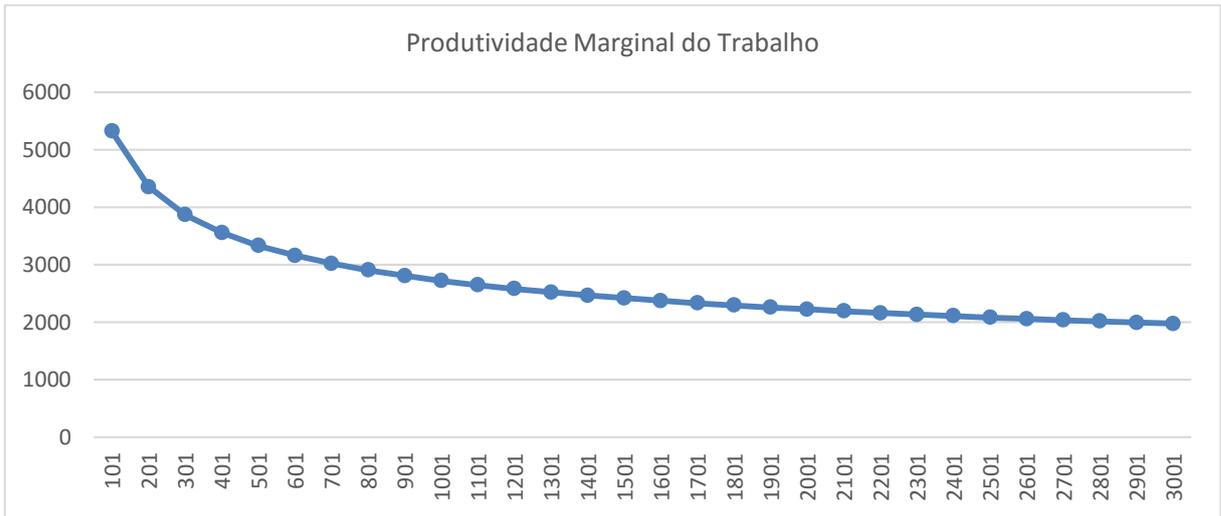
Tabela 5 - Dados de produto e quantidade de mão de obra

MDO	PRODUTO	PMgL	Produto Adicional
101	759327,53	5320	730353
201	1235767,53	4351	476440
301	1644534,28	3866	408767
401	2014671,32	3555	370137
501	2358479,77	3331	343808
601	2682655,35	3159	324176
701	2991360,27	3020	308705
801	3287408,34	2904	296048
901	3572815,87	2806	285408
1001	3849091,03	2721	276275
1101	4117399,85	2647	268309
1201	4378667,72	2580	261268
1301	4633644,93	2520	254977
1401	4882950,64	2467	249306
1501	5127103,48	2417	244153
1601	5366543,47	2372	239440
1701	5601648,10	2330	235105
1801	5832744,31	2292	231096
1901	6060117,69	2256	227373
2001	6284019,64	2222	223902
2101	6504672,91	2191	220653
2201	6722276,10	2161	217603
2301	6937007,23	2133	214731
2401	7149026,68	2107	212019
2501	7358479,62	2082	209453
2601	7565497,96	2058	207018
2701	7770202,05	2036	204704
2801	7972702,06	2014	202500
2901	8173099,21	1994	200397
3001	8371486,74	1974	198388

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da empresa (2016)

No gráfico 11 podemos visualizar a produtividade marginal decrescente do trabalho:

Gráfico 11 - Produtividade Marginal decrescente



Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da empresa (2016)

3.2.5 A Função de Demanda por Mão de Obra

A função de demanda por Mão de Obra da firma é a quantidade de mão de obra que a firma se dispõem a contratar em diferentes níveis de salário. Uma firma maximizadora de lucros, conforme explicado no capítulo 2 deste trabalho, maximiza seus lucros quando a receita marginal de um trabalhador adicional igual seus custos marginais. No caso da firma estudada, a sua função de demanda por mão de obra é o produto marginal do trabalho, multiplicado pelo preço de venda do produto.

Gráfico 12 - Função de Demanda por Mão de Obra



Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da empresa (2016)

No gráfico 11, podemos observar duas situações da firma. Em uma situação de maximização de lucros, por um salário de R\$ 9.138,57, a firma contrataria apenas 601 funcionários. Em uma situação onde o salário é R\$ 5.823,65, a firma contrataria 3001 funcionários.

3.2 SIMULAÇÕES

A partir das funções obtidas, podemos realizar simulações importantes, que devem ser ferramentas de auxílio à tomada de decisão da firma. Na Tabela 6, estudamos os efeitos de uma mudança de preço, e quais são as melhores estratégias sob o aspecto da mudança na quantidade de mão de obra.

Tabela 6 - Variáveis

Variáveis		
Preço de Venda	R\$	2,95
Custo de Desligamento Unitário	R\$	15.330,49
Salários	R\$	2.811,25
Salários mensais com benefícios	R\$	4.882,90
Custo de Contratação Unitário	R\$	12.081,00
Custo de Treinamento Unitário	R\$	3.822,00
Custo de contratação unitário Total Anual	R\$	74.497,84

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da empresa (2016)

Com base nessas informações, podemos simular cenários, e obter qual seria a mudança necessária na quantidade de mão de obra. Com o preço de venda do item em R\$ 2,95, com um aumento nos preços em 5%, a firma poderia aumentar sua quantidade de trabalhadores em cerca de 300 unidades, visto que é neste ponto que a Receita Marginal gerada pelos trabalhadores se iguala ao custo de contratação dos mesmos. A Receita total gerada por um trabalhador adicional após a 2801ª unidade de força de trabalho é R\$ 74.872,43, ponto onde o benefício marginal líquido de uma nova contratação passa a ser próximo de 0, conforme podemos visualizar na tabela 4. O custo total de contratação seria R\$ 22.349.352,00. O aumento no preço do produto provavelmente deve ocasionar um aumento na mão de obra suficiente para que o investimento

na contratação não prejudique o caixa da empresa e seus investimentos e a decisão da firma se limita a definir qual a melhor maneira de realizar as contratações.

Outro cenário possível de ser testado é o de uma queda de 5% no preço do produto. A queda dos preços tornaria a Receita Marginal da produção menor, se fazendo necessário um corte na quantidade de mão de obra. O corte necessário para que a Receita Marginal igualasse os custos marginais seria a demissão de 1500 funcionários. Com 1.000 funcionários a Receita Marginal seria R\$ 451,17, ponto onde não é mais interessante realizar ajustes na quantidade de funcionários. O custo total de ajustamento para realizar o corte de funcionários seria R\$ 21.462.686,00. Valor também considerado elevado, representando 25,32% do valor da folha de pagamentos de 2015 da firma.

Não havendo mudança de preços, a melhor estratégia para a Firma seria reduzir a quantidade de mão de obra em 100 unidades, visto que o a unidade adicional de mão de obra, quando situado em 2500 unidades, não traz benefícios à empresa. Reduzindo para 2.401 o benefício líquido marginal da mão de obra torna-se positivo.

O resultado das simulações envolvendo preços pode ser observado na Tabela 7, abaixo:

Tabela 7 - Simulações sob mudanças de preços

		Preços atuais	Aumento de 20% nos Preços	Queda de 20% nos preços
	Rmg – Cmg ANTES	-R\$ 789,85	R\$ 2.895,55	-R\$ 4.475,25
ANTES	QTD DE MÃO DE OBRA NO ÚLTIMO PERÍODO (2015)	2506	2506	2506
	QTD DE MÃO DE OBRA NECESSÁRIA APÓS MUDANÇA	2401	2801	2001
DEPOIS	Rmg – Cmg DEPOIS	R\$ 94,62	R\$ 374,59	R\$ 242,36
	Custo de Ajustamento	R\$ 1.533.049,06	R\$ 22.349.352,00	R\$ 7.665.245,30

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da empresa (2016)

Outra possibilidade de simulações possíveis são as simulações de variações na quantidade produzida. Foram construídos dois cenários distintos e de caráter prático na firma. O primeiro cenário foi de aumento de 10% na quantidade produzida. Tendo em vista um aumento dessa magnitude, a melhor estratégia para a firma seria não alterar a quantidade de mão de obra, visto que ela não maximizará lucros aumentando a quantidade de pessoas.

Tecnicamente, o custo marginal de contratar funcionários suficientes para adequar-se à nova quantidade de produção não é maior do que a receita proveniente dessa quantidade. A firma precisará realizar esforços afim de produzir uma quantidade maior com a mesma quantidade de mão-de-obra.

Em um cenário onde há queda de 10% na produção, a decisão será diferente. Tendo uma queda desta importância, afim de maximizar os lucros, a firma deveria demitir cerca de 500 funcionários. Estas demissões levariam a firma a um novo ponto de equilíbrio de mão de obra, com 2001 funcionários, e uma quantidade de produção de 74,6 milhões/ano. Neste ponto, o benefício marginal líquido de contratar funcionários será R\$ 4.176,05, ou seja, a firma ainda não estará maximizando lucros, porém se ela contratar mais funcionários, a produção não será vendida, visto que o mercado para o produto está menor.

Permanecendo a quantidade de produção atual, a melhor estratégia para a firma é realizar ajustes. No ponto de produção atual, a firma não necessitaria de 2501 unidade de mão de obra. Neste ponto, o custo marginal de contratar pessoas excede a receita marginal em R\$ 789,85. A estratégia deve ser, portanto, reduzir a quantidade de mão de obra para 2301 unidades, ponto onde a receita marginal ainda é maior do que o custo marginal.

É possível verificarmos nesta análise, conforme mostra a Tabela 8, que o melhor cenário para a firma é, em ordem decrescente de importância, o crescimento da produção, que não envolveria custos de ajustamento de mão de obra, e a firma poderia aumentar sua produção, acompanhando o crescimento do mercado. Após, o melhor cenário para a firma é a manutenção da quantidade de produção atual, que envolveria um ajuste de cerca de 3 milhões de reais e levaria a firma para o ponto de maximização de lucros. Por último, o pior cenário para a firma seria a queda na produção, que envolveria um custo de ajustamento de 7,6 milhões de reais, e a uma queda de 10% na produção.

Tabela 8 - Simulações sob alterações de quantidade

	PRODUÇÃO ATUAL	CENÁRIO 1: AUMENTO DE 10% NA PRODUÇÃO	CENÁRIO 2: QUEDA DE 10% NA PRODUÇÃO
QUANTIDADE PRODUÇÃO ANUAL	82.953.904	91.249.295	74.658.514
QUANTIDADE PRODUÇÃO MENSAL	6.912.825	7.604.108	6.221.543
MÃO DE OBRA NECESSÁRIA	2301	2501	2001
CUSTO DE AJUSTAMENTO	R\$ 3.066.098,12	-	R\$ 7.665.245,30
RMG – CMG DEPOIS DO AJUSTE	R\$ 1.028,03	-R\$ 789,85	R\$ 4.176,05

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da empresa (2016)

A análise da função de demanda por mão de obra e da função de produção nos permitiu analisar quais são as melhores decisões que a firma pode tomar em diferentes cenários: aumento e queda nos preços e aumento e queda na quantidade de produção. Sem uma ferramenta como esta, a firma poderia acabar por contratar funcionários quando a produção aumentasse 10%, porém na análise vimos que a melhor estratégia é não alterar a quantidade de mão de obra.

4 CONCLUSÕES

O objetivo desta monografia era estabelecer uma metodologia de análise da quantidade de mão de obra em função da produção, considerando fundamental a importância dos custos de ajustamento. O que torna este trabalho interessante é que ele mostra como as firmas podem tomar decisão de ajuste de mão de obra baseados em conhecimentos científicos sólidos e informações concretas.

A tabela 5 nos mostra que, quando construímos uma metodologia concreta, é possível estabelecer múltiplos cenários e avaliar quais são as melhores decisões. A principal conclusão deste trabalho, é que, no ponto onde a firma se encontrava no final da análise, era necessário ajustar a quantidade de mão de obra, visto que ela não se encontrava em um ponto onde maximizasse seus lucros.

A principal contribuição desta monografia foi adicionar os custos de ajustamento de mão de obra nos modelos de maximização de lucros, conforme recomendou Walter Oi, no seu artigo *Labor as a Quasi-fixed Factor*.

O contexto macroeconômico em que as empresas estão inseridas torna fundamental que as decisões em relação aos seus níveis de mão-de-obra sejam baseadas em técnicas e processos de tomada de decisão científicos. No momento atual, onde as empresas têm realizado grandes cortes de mão de obra decorrentes da crise econômica, torna-se mais importante ainda a implementação de metodologias que auxiliarão nestas decisões.

A microeconomia é uma das ferramentas disponíveis mais valiosas à disposição das firmas, mas em decorrência de uma cultura voltada ao empirismo nas firmas, é vista como pura teoria, sem funcionalidade prática. Este trabalho buscou resgatar o caráter prático da microeconomia, com foco fundamental na mão de obra.

REFERÊNCIAS

EHRENBERG, Ronald G.; SMITH, Robert S. **A moderna economia do trabalho: teoria e política pública**. 5. ed. São Paulo: Makron Books, 2000.

_____. Labor adjustment dynamics in brazilian manufacturing. **Brazilian Review of Econometrics**, Rio de Janeiro v. 29, n. 2, p. 251-284, 2009.

GONZAGA, G.; COURSEUIL, C. H. Emprego industrial no Brasil: análise de curto e longo prazos. **Revista Brasileira de Economia**, v. 55, n. 4, Rio de Janeiro, set./dez.

HAMMERMESH, D. S. A general model of dynamic labor demand. **National Bureau of Economics Research**, Cambridge, Working paper n. 3356, 1990.

_____. Labor demand and the structure of adjustment costs. **The American Economics Review**, v. 79, n. 4, 1989.

JACINTO, P. de. A. **A demanda dinâmica do trabalho na indústria do Rio Grande do Sul: uma análise a partir de microdados**. Tese (Doutorado em Economia). Programa de Pós-Graduação em Economia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

_____.; RIBEIRO, E. P. Dinâmica do emprego e custos de ajustamento na indústria do Rio Grande do Sul. **Estudos em Economia**, São Paulo, v. 39, p. 411-435, 2009.

JOLL, C. et al. **Developments in labour market analysis**. Winchester: George Allen & Unwin, 1983. p. 210-245.

OI, W. Y. **Labor as quasi-fixed fator**. The University of Chicago Press, Chicago, v. 70, n. 6 p. 538-555, 1962.

SALOMÃO, Karen. As 20 empresas que mais demitiram em 2015 até agora. **Revista Exame**. 20 abr. 2015. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/negocios/noticias/as-20-empresas-que-mais-demitiram-em-2015-ate-agora#2>>. Acesso em: 15 abr. 2016.

VAREJÃO J.; PORTUGAL, P. **Employment dynamics and the structure of labor adjustment costs**. IZA Discussion Paper, BON, nº 1922, 2006.

VARIAN, Hal R. **Microeconomia: princípios básicos**. 7. ed. São Paulo: Elsevier, 2003.

APÊNDICE A – CÓDIGO UTILIZADO NO *SOFTWARE R* PARA ESTIMAÇÃO DA FUNÇÃO DE PRODUÇÃO

```

mydata<- read.csv("C:/Users/Vinicius Koboldt/Google Drive/R/dados.csv")
attach(mydata)

install.packages("nortest")
install.packages("lmtest")
library(nortest)
library(lmtest)

# Define variables
X_1 <- log(MDO)
Y_1 <- log(Peças.Produzidas)

# Descriptive statistics
summary(X_1)
summary(Y_1)

# Correlation among variables
cor(Y_1, X_1)

# Plotting data on a scatter diagram
plot(Y_1 ~ X_1, data = mydata, xlab="Log MÃO de obra", ylab="Log Produto", main="Regressão Linear")

# Simple linear regression
olsreg1 <- lm(Y_1 ~ X_1)
abline(olsreg1)
summary(olsreg1)
confint(olsreg1, level=0.95)
anova(olsreg1)

# Regression residuals
e1hat <- resid(olsreg1)
summary(e1hat)
plot(e1hat ~ X_1, xlab="log mdo", ylab="resíduos da regressão", main="Plotagem dos resíduos")
hist(e1hat, xlab="Resíduos", main="Histograma dos resíduos")

# teste de normalidade
shapiro.test(e1hat)
ad.test(e1hat)

# teste de homoscedasticidade
bptest(Y_1~X_1)

# teste de autocorrelação
dwtest(Y_1~X_1)

```

APÊNDICE B – DADOS DA FIRMA USADO NA ESTIMAÇÃO

Período	MDO	Folha Mês	Peças Produzidas
jan/05	2275	3342909.95	6376089
fev/05	2276	3344379.36	6769105
mar/05	2238	3288541.74	6980845
abr/05	2213	3251806.47	7252852
mai/05	2257	3316460.55	6848281
jun/05	2216	3255524.08	7294279
jul/05	2255	3313521.73	7002027
ago/05	2227	3272378.22	7050562
set/05	2235	3284133.51	6960597
out/05	2279	3348787.59	6966600
nov/05	2247	3301766.44	7408901
dez/05	2216	3255524.08	7463462
jan/06	2391	3595434.23	7200530
fev/06	2458	3623678.02	7264199
mar/06	2526	3567190.44	7247089
abr/06	2551	3602495.18	7366110
mai/06	2572	3632151.15	7426567
jun/06	2498	3527296.09	7490509
jul/06	2502	3533297.89	7725519
ago/06	2565	3622265.83	7764160
set/06	2555	3608143.93	7618692
out/06	2524	3564366.06	7529155
nov/06	2497	3526236.95	7683823
dez/06	2498	3527296.09	7619064
jan/07	2620	4081248.8	7675672
fev/07	2577	4014266.47	7946612
mar/07	2615	4073460.16	7665499
abr/07	2591	4036074.67	7846515
mai/07	2557	3983111.9	7670593
jun/07	2563	3991897.49	8047310
jul/07	2595	4042305.58	8046505
ago/07	2590	4034516.94	7794843
set/07	2554	3978438.71	7802818
out/07	2557	3983111.9	7823357
nov/07	2609	4064113.78	7656451
dez/07	2563	3991897.49	7486718
jan/08	2551	4331446.11	7295259
fev/08	2606	4424832.83	7324560
mar/08	2621	4450301.94	7055634
abr/08	2589	4395967.84	7052294
mai/08	2564	4353519.33	7126176
jun/08	2545	4321479.2	7254490
jul/08	2611	4433322.53	7058779

Período	MDO	Folha Mês	Peças Produzidas
ago/08	2620	4,448,604	7173322
set/08	2600	4414645.19	7030858
out/08	2548	4326352.29	7026719
nov/08	2565	4355217.27	7070540
dez/08	2545	4321479.2	6961766
jan/09	2585	4424429.95	7252402
fev/09	2618	4480912.04	6816605
mar/09	2596	4443257.31	6842124
abr/09	2613	4472354.14	7051042
mai/09	2600	4450103.63	6851578
jun/09	2578	4412602.95	7270196
jul/09	2611	4468930.99	6878263
ago/09	2607	4462084.68	7023004
set/09	2615	4475777.3	7102367
out/09	2591	4434699.42	7440765
nov/09	2613	4472354.14	7425949
dez/09	2578	4412602.95	8126741
jan/10	2677	5274740.38	8152012
fev/10	2776	5197969.22	8430225
mar/10	2856	5347766.61	8485422
abr/10	2780	5205459.09	8770827
mai/10	2785	5214821.43	8937587
jun/10	2776	5197688.35	8936806
jul/10	2848	5332786.87	8728849
ago/10	2827	5293465.05	9104780
set/10	2772	5190479.35	8997743
out/10	2841	5319679.6	8829903
nov/10	2854	5344021.67	8855937
dez/10	2776	5197688.35	8985106
jan/11	2992	6003824.85	8578392
fev/11	2922	5863361.04	8666693
mar/11	2924	5867374.29	8698054
abr/11	2950	5919546.56	8775549
mai/11	2954	5927573.07	8828032
jun/11	2932	5884250.01	8650955
jul/11	2939	5897473.68	9025010
ago/11	3008	6035930.87	8599889
set/11	2954	5927573.07	8644309
out/11	2928	5875400.79	8394963
nov/11	3007	6033924.24	8373053
dez/11	2932	5884250.01	8334383
jan/12	2806	6134642.38	8493356
fev/12	2822	6169622.52	8191856
mar/12	2819	6163063.74	8152827
abr/12	2788	6095289.72	7916544
mai/12	2846	6222092.73	8179398

Período	MDO	Folha Mês	Peças Produzidas
jun/12	2777	6070978.52	8169028
jul/12	2844	6217720.21	7915637
ago/12	2843	6215533.95	8209854
set/12	2837	6202416.4	8268243
out/12	2827	6180553.81	7992751
nov/12	2768	6051564.54	8267808
dez/12	2777	6070978.52	8159396
jan/13	2872	6897170.73	8050037
fev/13	2805	6736268.76	7980375
mar/13	2832	6801109.85	8094360
abr/13	2853	6851541.81	7991438
mai/13	2791	6702647.46	8071411
jun/13	2799	6720682.89	8123745
jul/13	2818	6767488.55	8087585
ago/13	2821	6774693.11	8208044
set/13	2818	6767488.55	8209673
out/13	2856	6858746.38	8149737
nov/13	2875	6904375.29	7804000
dez/13	2799	6720682.89	7787431
jan/14	2892	6890713.39	7610148
fev/14	2962	7057501.06	7811154
mar/14	2942	7009847.44	7510230
abr/14	2949	7026526.2	7774592
mai/14	2906	6924070.92	7830816
jun/14	2877	6854472.81	7437910
jul/14	2878	6857355.85	7427746
ago/14	2938	7000316.71	7809163
set/14	2874	6847825.13	7335186
out/14	2952	7033674.25	7489708
nov/14	2887	6878799.98	7497815
dez/14	2877	6854472.81	7234285
jan/15	2697	7056236.81	7469581
fev/15	2623	7075915.56	7080426
mar/15	2550	7168686.8	7019167
abr/15	2542	7146196.8	7307064
mai/15	2553	7177120.55	7154634
jun/15	2506	7044963.7	6975757
jul/15	2581	7255835.54	7077456
ago/15	2501	7030935.56	7046346
set/15	2561	7199610.54	7041718
out/15	2552	7174309.3	7018649
nov/15	2525	7098405.55	7176449
dez/15	2506	7044963.7	7014813