



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE  
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA  
MESTRADO EM ECONOMIA DO SETOR PÚBLICO

**MÁRIO ROBERTO MELO SILVA**

**Medindo a eficiência dos municípios brasileiros na provisão de  
políticas trabalhistas: uma abordagem de fronteira estocástica**

Brasília  
2014

MÁRIO ROBERTO MELO SILVA

**Medindo a eficiência dos municípios brasileiros na provisão de políticas trabalhistas: uma abordagem de fronteira estocástica**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Departamento de Economia, da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade (FACE) da Universidade de Brasília, como requisito para a obtenção do grau de Mestre em Economia.

Área de concentração: Economia do Setor Público.

Orientador: Prof. Dr. Rafael Terra de Menezes

Brasília  
2014

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade de Brasília. Acervo 1019737.

Silva, Mário Roberto Melo.  
S586m Medindo a eficiência dos municípios brasileiros na  
provisão de políticas trabalhistas : uma abordagem de  
fronteira estocástica / Mário Roberto Melo Silva. -- 2014.  
68 f. : il. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) - Universidade de Brasília,  
Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade,  
Departamento de Economia, Mestrado em Economia do Setor  
Público, 2014.

Orientação: Rafael Terra de Menezes.  
Inclui bibliografia.

1. Análise estocástica. 2. Mercado de trabalho.  
3. Política pública. I. Menezes, Rafael Terra de.  
II. Título.

CDU 336.5

MÁRIO ROBERTO MELO SILVA

**Medindo a eficiência dos municípios brasileiros na provisão de políticas trabalhistas: uma abordagem de fronteira estocástica**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia do Setor Público do Departamento de Economia, da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade (FACE) da Universidade de Brasília, como requisito para a obtenção do grau de Mestre em Economia, aprovada pela Comissão Examinadora composta pelos membros:

COMISSÃO EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Rafael Terra de Menezes  
Universidade de Brasília (UnB)  
Orientador

---

Prof. Dra. Maria Eduarda Tannuri-Pianto  
Universidade de Brasília (UnB)

---

Dr. Sérgio Ricardo de Brito Gadelha  
Secretaria do Tesouro Nacional (STN)

Aprovada em:                    de                    de 2014.  
Local da defesa:

Ao meu filho, Artur Lucas.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus.

À minha família, pelo apoio e força para seguir em frente.

Ao professor Rafael, pelo suporte, críticas e sugestões.

Aos colegas de trabalho, cujo apoio, incentivo e compreensão foram essenciais no decorrer do mestrado.

Agradeço, ainda, aos colegas de mestrado, pela cooperação e companheirismo ao longo do curso.

*“There can be no economy where there is no efficiency”*

(Benjamin Disraeli)

**Título:** Medindo a eficiência dos municípios brasileiros na provisão de políticas trabalhistas: uma abordagem de fronteira estocástica.

## RESUMO

Estima-se a função fronteira estocástica de produção usando-se dados de 4.814 municípios brasileiros. Pretende-se analisar a eficiência do mercado de trabalho no município, tendo este como unidade tomadora de decisão, utilizando técnica paramétrica de Análise de Fronteira Estocástica (SFA). O produto utilizado é um indicador de mercado de trabalho composto pela média geométrica normalizada das taxas de ocupação, formalização, rotatividade e de cobertura do seguro-desemprego. Os insumos são variáveis municipais como PEA, PIB, número de estabelecimentos e Empreendimentos Econômicos Solidários, despesas totais dos municípios e nas funções trabalho, educação e assistência social, número de seguros-desemprego concedidos e *dummies* de presença do Estado no município por meio do MTE, SINE e convênios para emissão de CTPS, além da existência de políticas de estímulo à instalação de empreendimentos e de ações de inclusão produtiva. Variáveis geográficas e institucionais também são utilizadas. O resultado encontrado sugere que certo grau de ineficiência está presente nos mercados de trabalho locais. Encontra-se relação principalmente entre a presença de unidades do MTE e SINE, o número de estabelecimentos comerciais e a população economicamente ativa dos municípios. Os gastos com a função trabalho não são representativos. Todos os municípios analisados apresentaram certo grau de ineficiência, que variou entre 63,8% e 99,4%, com 62% dos municípios apresentando eficiência maior que 0,95. Na média, os Estados mais eficientes são Alagoas, Rondônia e São Paulo; os menos eficientes são Amapá, Roraima e Amazonas. No entanto não se identificou padrão na distribuição geográfica da eficiência dos municípios. Algumas sugestões para a aplicação prática são indicadas.

**Palavras-chave:** Análise de Fronteira Estocástica. Mercado de trabalho. Política Pública.

**Title:** Measuring the efficiency of Brazilian municipalities in the provision of labor policies: a stochastic frontier approach.

### **ABSTRACT**

It is estimated the production stochastic frontier function using data from 4.814 Brazilian municipalities. The aim is analyze the local labor market efficiency, taking the municipalities as a decision making unit, using parametric technique of Stochastic Frontier Analysis (SFA). The product used is a labor market indicator consists of the normalized geometric mean about occupancy, formalization, turnover and coverage of unemployment insurance rates. Inputs are local variables such as PEA, GDP, number of establishments and Solidarity Economic Organizations (EES), total expenditure of municipalities and labor, education and social assistance expenditures, number of granted unemployment insurance and representative dummies of MTE, SINE and agreements for the issuance of CTPS, besides the existence of policies to stimulus of enterprises establishment and productive inclusion initiatives. Geographical and institutional variables are also used. The results suggest that some degree of inefficiency is present in the local labor markets. The presence of MTE and SINE units, the number of commercial establishments and the PEA have strong relation. The expenditure with labor are not representative. All municipalities selected presented some degree of inefficiency, between 63.8% and 99.4%, with 62% of the municipalities have a higher efficiency than 0.95. On average, more efficient States are Alagoas, Rondônia and São Paulo; the least efficient are Amapá, Roraima and Amazonas. Does not have identified a standard in the geographical distribution about the efficiency of municipalities. It is indicated some suggestions for practical application.

**Keywords:** Stochastic Frontier Analysis. Labor Market. Public Policy.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Taxa de desocupação mensal, março de 2002 a novembro de 2014.....	16
Figura 2 – Evolução do estoque de empregos formais, 2002 a 2013 .....	16
Figura 3 – Evolução do salário mínimo, 2003 a 2015.....	17
Figura 4 – Evolução da taxa de rotatividade, 2002 a 2012.....	19
Figura 5 – Eficiência técnica e alocativa orientada ao produto.....	32
Figura 6 – Fronteira estocástica de produção .....	35
Figura 7 – Indicador de mercado de trabalho e Eficiência dos municípios.....	56
Figura 8 – Classificação por eficiência municipal.....	57
Figura 9 – Classificação dos Estados segundo a eficiência municipal média.....	59
Figura 10 – Unidades de atendimento do SINE e MTE e convênios para emissão de CTPS ..	61

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Produto e insumos .....	47
Tabela 2 – Produto e insumos: estatísticas descritivas .....	49
Tabela 3 – Estimação de fronteira estocástica de produção .....	53
Tabela 4 – Correlação da classificação por eficiência municipal entre os modelos.....	56
Tabela 5 – Eficiência média dos municípios nos Estados .....	58
Tabela 6 – Amostra de municípios para auditoria em campo .....	62

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AR	Agência Regional do Ministério do Trabalho e Emprego
BG-SD	Base de Gestão do Seguro-desemprego
CTPS	Carteira de Trabalho e Previdência Social
DEA	<i>Data Envelopment Analysis</i> – Análise Envoltória de Dados
DMU	<i>Decision Making Unit</i> – Unidade Tomadora de Decisão
EA	Eficiência Alocativa
EE	Eficiência Econômica
EES	Empreendimento Econômico Solidário
ET	Eficiência Técnica
FAT	Fundo de Amparo ao Trabalhador
FPP	Fronteira de Possibilidades de Produção
FGTS	Fundo de Garantia do Tempo de Serviço
GRTE	Gerência Regional do Trabalho e Emprego
MQO	Mínimos Quadrados Ordinários
MV	Máxima Verossimilhança
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
PASEP	Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público
PEA	População Economicamente Ativa
PIB	Produto Interno Bruto
PIS	Programa de Integração Social
PNMPO	Programa Nacional de Microcrédito Produtivo Orientado
Proger	Programa de Geração de Emprego e Renda
Pronatec	Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico
PSD	Programa Seguro-Desemprego
RAIS	Relação Anual de Informações Sociais
SDBQ	Seguro-desemprego Bolsa Qualificação
SDPA	Seguro-desemprego Pescador Artesanal
SDTF	Seguro-desemprego Trabalhador Formal
SDTR	Seguro-desemprego Trabalhador Resgatado
SFA	<i>Stochastic Frontier Analysis</i> – Análise de Fronteira Estocástica
SIES	Sistema de Informações da Economia Solidária
SINE	Sistema Nacional de Emprego
SPETR	Sistema Público de Emprego, Trabalho e Renda
SRTE	Superintendência Regional do Trabalho e Emprego

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>MERCADO DE TRABALHO E POLÍTICAS PÚBLICAS .....</b>	<b>16</b>
<b>2.1</b>	<b>Desempenho Recente do Mercado de Trabalho no Brasil .....</b>	<b>16</b>
<b>2.2</b>	<b>Características das Políticas Públicas de Trabalho e Emprego no Brasil.....</b>	<b>19</b>
2.2.1	Políticas ativas .....	22
2.2.2	Políticas passivas .....	23
<b>3</b>	<b>A ANÁLISE DE FRONTEIRA ESTOCÁSTICA .....</b>	<b>26</b>
<b>3.1</b>	<b>Antecedentes Teóricos da Análise de Eficiência .....</b>	<b>27</b>
<b>3.2</b>	<b>Fundamentos Microeconômicos da Eficiência .....</b>	<b>31</b>
<b>3.3</b>	<b>Fronteira Estocástica de Produção para Dados em Corte Transversal .....</b>	<b>33</b>
<b>3.4</b>	<b>Estimação da Fronteira Estocástica de Produção .....</b>	<b>37</b>
3.4.1	Estimando os parâmetros .....	37
3.4.2	Estimando a eficiência técnica.....	39
3.4.3	Testes de hipóteses .....	40
<b>3.5</b>	<b>Emprego da Análise de Fronteira Estocástica no Mercado de Trabalho.....</b>	<b>40</b>
<b>4</b>	<b>MENSURANDO A EFICIÊNCIA DOS MUNICÍPIOS NO MERCADO DE TRABALHO .....</b>	<b>43</b>
<b>4.1</b>	<b>Definindo Produto e Insumos .....</b>	<b>44</b>
4.1.1	Produto.....	44
4.1.2	Insumos .....	46
<b>4.2</b>	<b>Estatísticas Descritivas e Ajustes dos Dados .....</b>	<b>48</b>
<b>4.3</b>	<b>Especificação do Modelo .....</b>	<b>49</b>
<b>4.4</b>	<b>Resultados Empíricos .....</b>	<b>52</b>
<b>4.5</b>	<b>Aplicações .....</b>	<b>60</b>
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>63</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>65</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O objetivo deste trabalho consiste em avaliar a eficiência dos municípios brasileiros na provisão de serviços públicos de intermediação de empregos (*job matching*) segundo critérios de eficiência que levem em consideração características intrínsecas e serviços.

Para isso, apresenta-se uma metodologia de mensuração da eficiência municipal em função de variáveis relacionadas ao mercado de trabalho. O estudo trata de analisar a eficiência de produção dos municípios brasileiros, com dados de 2010, 2011 e 2012, conforme sua disponibilidade, aplicando uma técnica paramétrica de análise de eficiência (Análise de Fronteira Estocástica - SFA) para dados em corte transversal (*cross-section*).

A hipótese básica de trabalho é a de que a partir de um conjunto de dados sobre trabalho e emprego, variáveis locais, regionais e institucionais, um modelo de fronteira estocástica pode determinar aquelas unidades municipais com maior eficiência técnica na realização de políticas de intermediação. Seria interessante avaliar o desempenho dos órgãos federais, estaduais e municipais diretamente sobre suas atividades de promoção do trabalho e emprego. No entanto, devido à dificuldade na obtenção de insumos mensuráveis e aplicáveis a este trabalho, optou-se por analisar o município como unidade tomadora de decisão, que é gestora da maneira como direciona seus recursos.

Ao tratar de políticas públicas relacionadas a desemprego, rotatividade e intermediação (*matching*) e qualificação profissional, a literatura recente tem convergido para duas linhas de argumentação, com diferentes prioridades, mas com propósitos bem similares. De um lado, estimula-se o foco sobre a oferta de trabalho, estabelecendo a necessidade de melhores incentivos para que desempregados se tornem mais ativos na busca por emprego e de menor rigidez e maior eficiência no mercado de trabalho, de modo a proporcionar maior correspondência com as vagas disponíveis. Tais argumentos incluem reformas em programas de seguro-desemprego, além de melhorias de processo nos serviços de colocação e intermediação profissional. De outro lado, argumenta-se que níveis insuficientes de oferta e demanda por trabalho devem ser tratados por políticas públicas que estimulem a criação de empregos. Entretanto, há poucas evidências empíricas que aprofundem esses dois argumentos (FAHR e SUNDE, 2002, p. 2).

A importância de se estudar políticas voltadas à intermediação do emprego se deve a existência de problemas de informação e outras fricções do mercado de trabalho (AUTOR, 2008). Ao reduzir os custos de obtenção de informação para o trabalhador (e para empresas), tais políticas tendem a reduzir ineficiências no mercado de trabalho.

No Brasil, as intermediações de emprego são feitas tanto por entidades públicas quanto privadas. É o setor público, no entanto, que atende a maior parcela da população e abrange a maior parte do país. Nesse sentido, destaca-se o papel Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), órgão da esfera federal responsável pelas políticas públicas voltadas à geração de emprego e renda, atuando sobre as relações de trabalho, fiscalização do trabalho, política salarial, formação e desenvolvimento profissional, segurança e saúde no trabalho, imigração, cooperativismo e associativismo. Com a necessidade de atender toda a população brasileira, o MTE atua por meio de unidades descentralizadas em todas as unidades da Federação. Atualmente composto por 27 Superintendências, 114 Gerências e 447 Agências, a capilaridade do MTE é ampliada ainda por convênios e acordos com entidades estaduais e municipais, principalmente Prefeituras e centros de atendimento ao trabalhador, formando o Sistema Público de Emprego, Trabalho e Renda (SPETR).

O SPETR integra um conjunto de políticas públicas que busca dar maior efetividade na colocação de trabalhadores em atividades produtivas, com vistas à inclusão social, por intermédio do vínculo trabalhista e da geração de renda por empreendedorismo, associativismo e cooperativismo. A rede de atendimento do SPETR dispõe de cerca de 1,6 mil unidades de atendimento do Sistema Nacional de Emprego (SINE). As ações são executadas por meio de parcerias com unidades da federação, municípios, instituições governamentais e entidades privadas sem fins lucrativos, para ofertar serviços de intermediação de mão de obra, encaminhamento para qualificação social e profissional, concessão do benefício do seguro-desemprego, emissão de Carteira de Trabalho, entre outros tipos de atendimento ao trabalhador.

Já na atuação direta, o MTE age localmente na prestação de uma série de serviços públicos, em adição àqueles disponíveis na rede conveniada: registro profissional a determinadas categorias, mediação de conflitos trabalhistas, regulamentação da atividade sindical, concessão do Abono Salarial, prevenção de acidentes e doenças relacionadas ao trabalho e fiscalização e normatização das relações trabalhistas, atendimento a cooperativas e associações de trabalho.

Como unidade tomadora de decisão, o município é responsável por potencializar o alcance dessas políticas, algo diretamente relacionado a sua própria gestão e à atuação de parceiros, como Governos estaduais e entidades privadas e sem fins lucrativos. Como os custos envolvidos na aplicação e monitoramento das políticas públicas são diretamente afetados pela eficiência dos equipamentos públicos, a construção de ferramentas e medidas de aferição da eficiência são essenciais para fortalecer a atuação do setor público.

Pela quantificação e análise da eficiência, a abordagem da fronteira estocástica de produção possibilita a análise de desempenho entre unidades, a partir da identificação de suas posições em relação à fronteira de produção e da avaliação das mudanças relativas verificadas em relação à fronteira ao longo do tempo. Como resultado, tem-se um *ranking* qualitativo das unidades e a quantificação de seu grau de eficiência técnica. A opção pelo uso de fronteiras de produção ao invés de fronteiras de custo se deve a limitação de informações sobre “preços de insumos” (FERRIER e LOVELL, 1990), necessários para o cálculo da última.

Espera-se que este estudo contribua para a literatura empírica sobre a eficiência na prestação de serviços públicos voltados para a redução nas fricções do mercado de trabalho, ao analisar os municípios brasileiros segundo critérios de eficiência que levem em consideração características intrínsecas e serviços disponíveis, tendo como base teórica a literatura de “*regional job matching efficiency*” e como referência empírica a literatura sobre *Stochastic Frontier Analysis (SFA)*.

A SFA tem sido utilizada para análise do processo de *matching* do mercado de trabalho. Diversos estudos, especialmente na Europa, têm focado na análise de eficiência dos serviços de intermediação de emprego. Outros levam em consideração as características de firmas e trabalhadores que podem determinar a eficiência na intermediação agregada.

De outra forma, no âmbito nacional, não foram encontrados quaisquer estudos voltados ao mercado de trabalho, relacionando *Job Matching* e análise de eficiência, apesar de se ter encontrado diversos trabalhos sobre análise de eficiência envolvendo a produção de determinado produto ou de indústrias como um todo, ou mesmo a eficiência na provisão de serviços públicos, como justiça e educação.

Ainda, a especificidade deste estudo diz respeito à delimitação do mercado de trabalho a nível local, sob a qual se considera um conjunto de variáveis relacionadas ao processo de *matching*, além de condições históricas e geográficas.

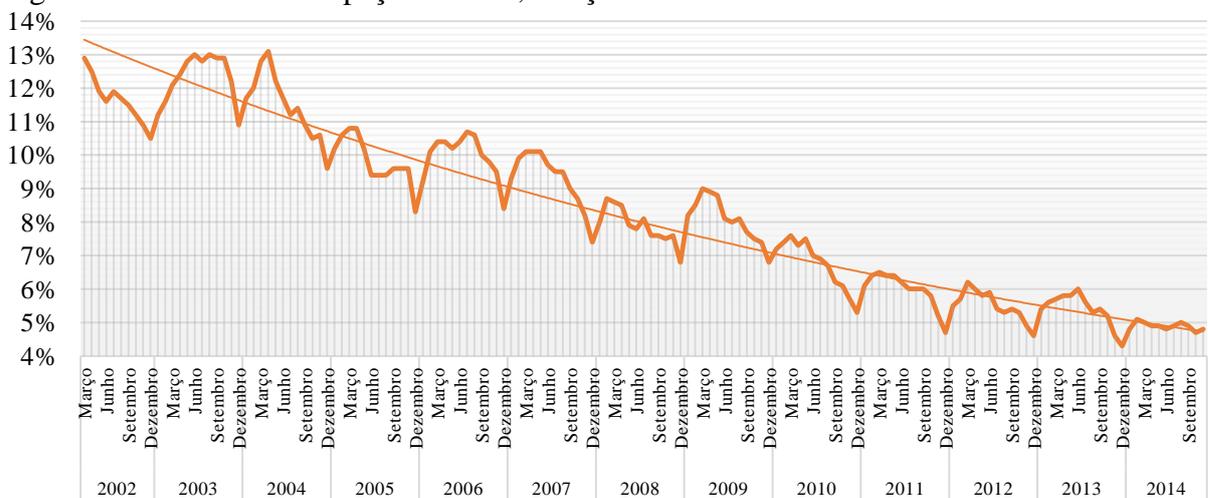
Este trabalho se distribui em cinco capítulos, incluindo esta introdução. O capítulo 2 dispõe sobre o panorama econômico do mercado trabalho nos últimos anos e sobre como as políticas públicas têm sido estabelecidas. O capítulo 3 apresenta a teoria segundo a qual se baseia este trabalho e a metodologia a ser utilizada para a mensuração da eficiência. O capítulo 4 traz as definições de insumos e produto, as estimações e suas interpretações, além da discussão dos resultados encontrados e possíveis utilidades para a formulação de políticas públicas.

## 2 MERCADO DE TRABALHO E POLÍTICAS PÚBLICAS

### 2.1 Desempenho Recente do Mercado de Trabalho no Brasil

Nos últimos 10 anos, desde 2004, a taxa média de crescimento nominal do Produto Interno Bruto (PIB) da economia brasileira foi de 3,8%. Considerando o período de 2010 a 2013, essa média cai para 3,4%. Apesar do baixo nível de crescimento econômico, o mercado de trabalho brasileiro apresenta um desempenho notável.

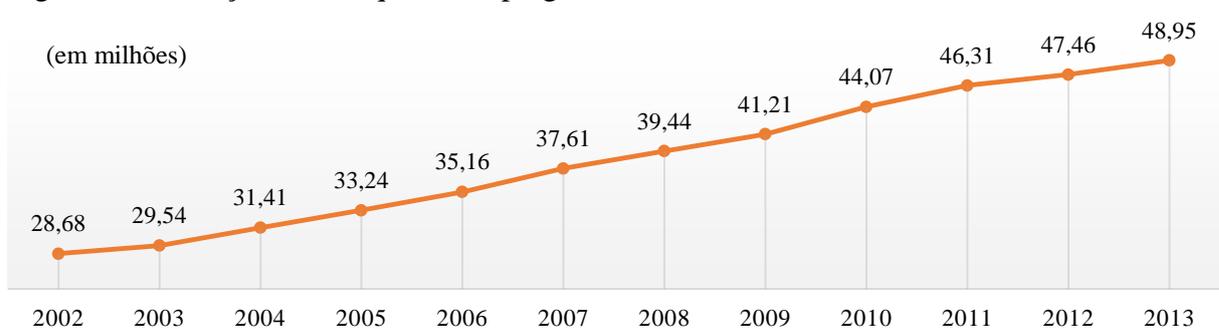
Figura 1 – Taxa de desocupação mensal, março de 2002 a novembro de 2014



Fonte: Elaborado a partir de dados da Pesquisa Mensal de Emprego – IBGE.

Em dezembro de 2013, a taxa de desocupação medida pela Pesquisa Mensal de Emprego chegou ao menor nível desde que a pesquisa foi implantada com a atual metodologia, aos 4,3%, conforme a Figura 1. E enquanto a União Europeia apresenta taxas de desemprego superiores a 10%, a taxa média mensal de desocupação no Brasil em 2014<sup>1</sup> foi de 4,9%.

Figura 2 – Evolução do estoque de empregos formais, 2002 a 2013



Fonte: Elaborado a partir de dados da Relação Anual de Informações Sociais – MTE.

<sup>1</sup> Até novembro.

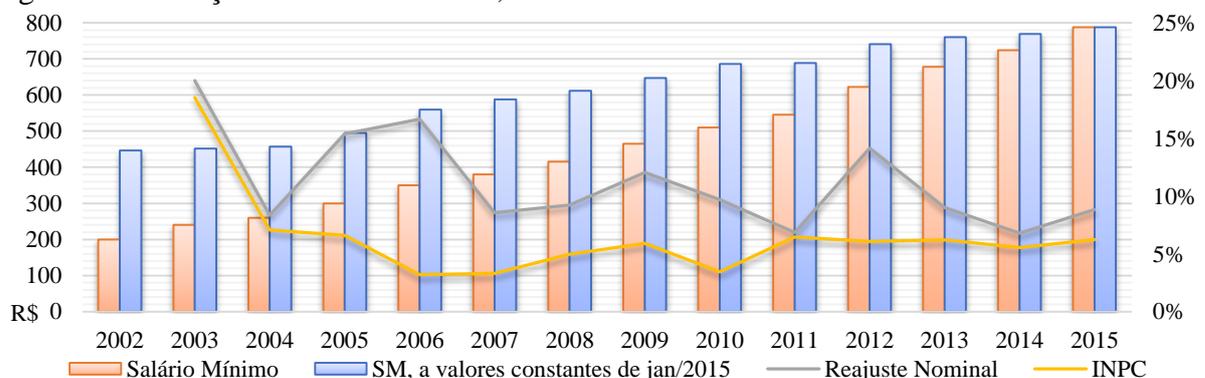
Simultaneamente, ao longo dos últimos anos o mercado de trabalho brasileiro vem se formalizando de maneira crescente. Desde 2002, o número de vínculos formais aumentou de 28,68 milhões para 48,95 milhões em 2013. A Figura 2 apresenta a evolução do estoque de empregos formais registrados pela Relação Anual de Informações Sociais (RAIS). Ao considerar-se apenas vínculos celetistas, o estoque cresceu de 22,32 milhões para 38,91 milhões, no mesmo período.

Segundo o IBGE (2013), entre 2002 e 2012, a proporção de trabalhadores em vínculos formais aumentou cerca de 12,3 pontos percentuais (p.p.), passando de 44,6% para 56,9% da população ocupada com 16 anos ou mais de idade. Segundo a posição na ocupação, a proporção de empregados com carteira de trabalho assinada se elevou em 9,5 p.p., de 30,3% em 2002 para 39,8% em 2012. Enquanto que o percentual de empregados sem carteira de trabalho caiu de 18,4% para 14,9%. Isso significa uma ampliação considerável no potencial de benefícios associados ao vínculo formal de trabalho.

Outro indicativo do aquecimento do mercado de trabalho foi a elevação do rendimento médio real em 13,6% no mercado formal e de 31,2% no mercado informal. Ao todo, o rendimento médio real cresceu 27,1% entre 2002 e 2012, chegando a valor médio real de R\$ 1.469,00, enquanto em 2002 esse valor era de R\$ 1.151,00. Dentre as mulheres, o crescimento do rendimento médio real foi de 38,5% no mesmo período.

Entre 2002 e 2012, o salário mínimo teve aumento real de 68,5%, ao passar de R\$ 200,00 para R\$ 622,00<sup>2</sup>. Com o último reajuste ocorrido em janeiro de 2015, o salário mínimo passou a R\$ 788,00, representando uma elevação real de 76,5% desde 2002. Em 2015, segundo o DIEESE (2015) cerca de 46,7 milhões de pessoas têm seus rendimentos baseados no salário mínimo. A Figura 3 apresenta a evolução nesse período.

Figura 3 – Evolução do salário mínimo, 2003 a 2015



Fonte: Adaptação de DIEESE (2015).

<sup>2</sup> Valores nominais.

Uma característica interessante do mercado de trabalho brasileiro é a taxa de rotatividade considerada alta. Isto rebate inclusive em gastos com políticas passivas de emprego, como a do seguro-desemprego.

A rotatividade está relacionada a quantidade de vezes em que o trabalhador troca de posto de trabalho. No entanto, tal situação pode representar tanto desemprego da mão de obra quanto a rotatividade própria do posto de trabalho. Neste último, o empregado é dispensado ou se demite voluntariamente, promovendo a substituição da força de trabalho. Já quando o trabalhador é dispensado sem reposição do posto de trabalho caracteriza-se o desemprego tradicional.

A rotatividade não é facilmente calculada. Diversas instituições calculam a taxa de rotatividade da seguinte forma:

$$rotatividade_1 = \frac{\min(Admissões, Desligamentos)}{estoque\ médio\ do\ ano}$$

Outras calculam a taxa de rotatividade pelo estoque de vínculos de trabalho com menos de dois anos de atividade em relação ao total de estoque de vínculos ativos.

$$rotatividade_2 = \frac{estoque\ de\ vínculos\ ativos\ com\ até\ dois\ anos\ no\ emprego}{estoque\ de\ vínculos\ ativos}$$

No entanto, utiliza-se aqui o cálculo considerado pelo MTE, que se baseia sobre o estoque de vínculos do mercado de trabalho no ano anterior:

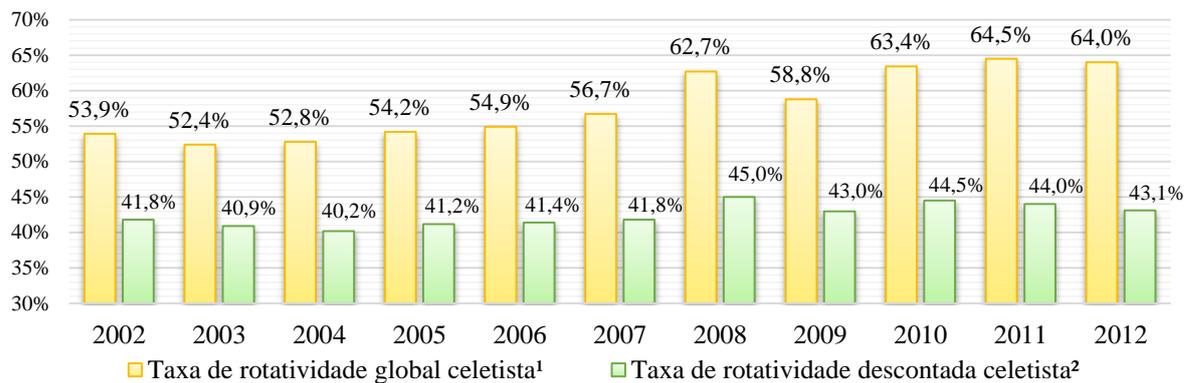
$$rotatividade = \frac{\min(Admissões, Desligamentos)}{estoque\ do\ ano\ anterior}$$

, quociente entre valor mínimo do total de admissões e desligamentos em relação ao estoque inicial de postos de trabalho formais.

A explicação para a utilização do valor mínimo entre admissões e desligamentos é buscar representar a tendência de aquecimento ou estagnação da economia. Em uma economia em recessão, o número de demissões tende a ser superior ao de admissões, de modo que sua utilização levaria ao equívoco de que o trabalhador está trocando de posto de trabalho quando, na verdade, está se tornando desempregado e há postos de trabalho sendo extintos. O contrário ocorreria em uma economia em expansão, quando geralmente o número de admissões é superior ao de demissões e na qual postos de trabalho recém-criados estão sendo preenchidos por trabalhadores contratados. Em ambos os casos, o índice não representaria a rotatividade, mas a tendência de retração ou crescimento da economia, respectivamente.

A Figura 4 mostra a taxa de rotatividade entre 2002 e 2012 no mercado celetista. A taxa de rotatividade global compreende todas as movimentações no vínculo empregatício, independentemente da causa ou motivo. A média do período foi uma taxa de rotatividade de 58%, o que significa que de cada 100 vínculos de trabalho formal celetista do período, 58 trocaram de emprego em função de rompimento do vínculo de trabalho. Enquanto em 2002, a taxa de rotatividade global era de 53,9%, em 2012 foi de 64%.

Figura 4 – Evolução da taxa de rotatividade, 2002 a 2012



Fonte: DIEESE (2014).

Notas: 1. Considera todos os motivos de desligamento.

2. Exclui desligamentos por falecimento, aposentadoria, transferência e demissão a pedido do trabalhador.

Para efeito de políticas públicas de emprego, é mais interessante utilizar a taxa de rotatividade descontada, na qual se desconsidera a participação das admissões e demissões em virtude de transferências e as demissões voluntárias ou em virtude de aposentadoria e falecimento. Nesse sentido, a taxa de rotatividade descontada média do período foi de 42,4%. Entre 2002 e 2012, a taxa passou de 41,8% para 43,1%, chegando a atingir 45% em 2008.

## 2.2 Características das Políticas Públicas de Trabalho e Emprego no Brasil

As políticas públicas voltadas à proteção do trabalhador começaram a ser implantadas no Brasil na década de 1960 (IPEA, 2006, p. 398). Apesar da instituição do salário mínimo em 1930, da Consolidação das Leis do Trabalho em 1943 e da Constituição de 1946 garantir o direito de assistência financeira ao desempregado, foi somente em 1965, com a criação do Cadastro Permanente de Admissões e Dispensas de Empregados (Lei n. 4923/65), que se instituiu um plano de assistência a desempregados, financiado com recursos do Fundo de Assistência ao Desempregado.

No entanto, as políticas públicas criadas nas décadas de 1960 e 1970 foram orientadas mais para o sentido de promover a indenização do trabalhador demitido do que para efetivar qualquer tipo de proteção contra o desemprego. São exemplos a criação do Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS) em 1966, que substituiu a garantia de emprego do trabalhador que atingia 10 anos de vínculo na empresa e as indenizações pagas em função do tempo de serviço; ou mesmo os Programa de Integração Social (PIS) e Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público (PASEP) que formariam um patrimônio ao trabalhador com direito de recebê-lo em caso de casamento, aposentadoria, invalidez permanente ou morte, além do pagamento de 1 salário mínimo anual para trabalhadores que recebessem até 5 salários mínimos. Atualmente ambos os programas estão unificados sob o abono salarial, direito de quem recebe até 2 salários mínimos médios de remuneração mensal, inscrito a mais de 5 anos no PIS/PASEP e que tenha trabalhado pelo menos 30 dias no ano-base de recebimento<sup>3</sup>.

Nem mesmo a criação do Sistema Nacional de Emprego (Sine) em 1976 mudou esse panorama. Por meio do Decreto n. 76.403/1975, foi criado com o objetivo de identificar o trabalhador, orientá-lo na escolha do emprego, intermediar força de trabalho e vagas de emprego, promover a qualificação profissional e organizar as informações e pesquisas sobre o mercado de trabalho.

Somente a partir da década de 1990 as políticas públicas de trabalho e emprego passaram a tomar a forma do atual Sistema Público de Emprego, Trabalho e Renda (SPETR), baseado na indenização do trabalhador demitido ou impedido de trabalhar com o FGTS e na rede de atendimento do SINE e pagamento de seguro-desemprego ao trabalhador dispensado, voltados para reinserção e qualificação profissional.

O estabelecimento do PIS e PASEP como fontes de financiamento do Programa Seguro-Desemprego (PSD) e do Programa Abono Salarial possibilitaram ampliar o alcance dessas políticas (IPEA, 2006, p. 402), principalmente após a criação do Fundo de Amparo ao Trabalhador (FAT) em 1990.

[...] pode-se afirmar que a CF de 1988 estabeleceu as bases para a organização de um efetivo programa de amparo ao trabalhador desempregado. Mais que isso, o Programa do Seguro-Desemprego daí resultante e sua forma de financiamento vieram a representar o grande eixo organizador de um conjunto de benefícios e serviços no que se refere às políticas de emprego. Em termos gerais, a existência de uma fonte de financiamento como o FAT permitiu ampliar o escopo das políticas públicas de emprego, a fim de que fossem além da mera concessão temporária de benefício monetário contra o desemprego. (IPEA, 2006, p. 403)

---

<sup>3</sup> Para 2015, a Medida Provisória Nº 665, de 30 de dezembro de 2014, altera a exigência de tempo trabalhado de 30 para 180 dias ininterruptos, tendo direito a receber 1 salário mínimo, proporcional quando o tempo de trabalho for menor que 1 ano.

Ter o FAT como fonte de recursos possibilitou ampliar o público atendido pelo PSD, incluindo pescadores artesanais (1992), bolsa qualificação para trabalhadores com contrato de trabalho suspenso (1999), empregados domésticos (2001) e trabalhadores resgatados de condição de trabalho análoga à de escravo (2003). Além disso, a possibilidade da alocação dos recursos do FAT para outras finalidades ampliou consideravelmente o público alvo, pois permitiu-se que os recursos fossem utilizados para auxiliar o trabalhador na busca de emprego por meio de ações integradas de reinserção, intermediação e qualificação profissional.

Atualmente, o SPETR integra um conjunto de políticas públicas que busca dar maior efetividade na colocação de trabalhadores em atividades produtivas, com vistas à inclusão social por intermédio do vínculo trabalhista e da geração de renda por empreendedorismo, associativismo e cooperativismo.

O SPETR tem o MTE como órgão da esfera federal responsável pelas políticas públicas voltadas à geração de emprego e renda, atuando sobre as relações de trabalho, fiscalização do trabalho, política salarial, formação e desenvolvimento profissional, segurança e saúde no trabalho, imigração, cooperativismo e associativismo. O MTE atua diretamente por meio de unidades descentralizadas em todas as unidades da Federação. Atualmente composto por 27 Superintendências Regionais do Trabalho e Emprego (SRTE), 114 Gerências Regionais do Trabalho e Emprego (GRTE) e 447 Agências Regionais (AR), a capilaridade do MTE é ampliada ainda mais por convênios e acordos com entidades estaduais e municipais, principalmente Prefeituras e centros de atendimento ao trabalhador. Com isso, a rede de atendimento do SPETR envolve ainda cerca de 1,6 mil unidades de atendimento do SINE espalhadas pelo território nacional.

As ações do SPETR são executadas por meio de parcerias com Distrito Federal, Estados, municípios, instituições governamentais e entidades privadas sem fins lucrativos, para a oferta de serviços de intermediação de mão de obra, encaminhamento pra qualificação social e profissional, concessão do benefício do Seguro-desemprego, emissão de Carteira de Trabalho e Previdência Social (CTPS), principal documento para a vida laboral do trabalhador, entre outros atendimentos ao trabalhador.

Já na atuação direta, o MTE age localmente na prestação de uma série de outros serviços públicos, em adição àqueles disponíveis na rede conveniada, como o registro profissional a determinadas categorias profissionais, mediação de conflitos trabalhistas, regulamentação da atividade sindical, concessão do Abono Salarial, prevenção de acidentes e doenças relacionadas ao trabalho e fiscalização e normatização das relações trabalhistas (o que

inclui jornada, descanso, trabalho infantil, registro, terceirização e outros), atendimento a cooperativas e associações de trabalho.

Para continuar a análise do panorama atual das políticas públicas de trabalho, emprego e renda, utilizar-se-á uma classificação consagrada na economia do trabalho. Tais políticas são tradicionalmente combinadas em políticas ativas e políticas passivas, e existem para corrigir as falhas que o mercado de trabalho apresenta, como a assimetria de informação e a ineficiência no *matching* entre vagas disponíveis e trabalhadores em busca de emprego, combatendo o desemprego e ampliando a inserção do trabalhador no mercado de trabalho.

### 2.2.1 Políticas ativas

As políticas ativas buscam elevar o nível de ocupação da economia formal, assim como o nível de salários de entrada no mercado. Além disso, objetivam reduzir o tempo no qual o trabalhador permanece fora do mercado de trabalho.

Essas políticas atuam, de modo geral, para melhorar a qualificação do trabalhador, principalmente daqueles pertencentes a grupos considerados vulneráveis, e elevar a eficiência da intermediação entre força de trabalho e vagas, reduzindo a assimetria de informações e os custos decorrentes da busca pelo *matching* entre empregadores e trabalhadores.

O SINE tem sido o principal ente na atividade de intermediação. Em 2012, cerca de 725 mil trabalhadores foram recolados no mercado de trabalho por meio do SPETR. Em 2013<sup>4</sup>, foram cerca 838 mil trabalhadores recolocados (CGU, 2013, p. 539). Espera-se que esse número seja potencializado pela participação mais ativa das unidades próprias do MTE na intermediação da mão de obra.

Na qualificação profissional, a ênfase atual está na integração entre o PSD e o Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico (Pronatec), criado em 2011 pelo Ministério da Educação. Até então, instituições de ensino eram diretamente conveniadas com o MTE para ofertar cursos de qualificação profissional. Com a integração, as unidades de atendimento do SPETR fazem a pré-matrícula do trabalhador em cursos nas instituições de ensino participantes do Pronatec, concentrando os esforços e recursos do SPETR para a identificação, intermediação e concessão do seguro-desemprego, entre outros processos. Por exemplo, em 2013 foram emitidas 3,4 milhões de CTPS e 118 mil trabalhadores foram pré-matriculados em cursos do Pronatec. Com a exigência de encaminhamento de requerentes do seguro-desemprego a partir

---

<sup>4</sup> Dados até novembro.

da segunda incidência no programa, o público potencial do Pronatec é de 3,2 milhões de reincidentes do SD (CGU, 2013).

A oferta de crédito também é uma política contínua do SPETR, com o Programa de Geração de Emprego e Renda (Proger) e o Programa Nacional de Microcrédito Produtivo Orientado (PNMPO). Ambos têm o objetivo de estimular a criação de empregos, seja ofertando crédito a setores intensivos em mão de obra, como ocorre com o Proger, seja pelo microcrédito e assistência técnica de pequenas e microempresas. Em 2013<sup>5</sup>, estima-se que o Proger tenha atingido 638 mil trabalhadores ao investir R\$ 6,4 bilhões em setores produtivos, intensivos em mão de obra. Pelo PNMPO, cerca de R\$ 6,2 bilhões em crédito foram concedidos entre janeiro e setembro de 2013 (CGU, 2013).

As políticas ativas envolvem a inserção no trabalho não apenas pela relação formal entre empregado e empregador. Cada vez mais tem-se estimulado formas alternativas à economia capitalista. Para isso, o SPETR envolve o cooperativismo e associativismo, especialmente a Economia Solidária. São formas de trabalho definidas, apoiadas como alternativa para redução do desemprego e elevação do bem-estar dos trabalhadores. Estima-se que os Empreendimentos Econômicos Solidários (EES) tenham beneficiado diretamente 81 mil pessoas em 2013, por meio de 4 mil EES (CGU, 2013).

Um passo importante no sentido das formas alternativas de geração de renda foi a sanção da Lei n. 12.690/2012, conhecida como Nova Lei das Cooperativas de Trabalho, com o papel de estabelecer segurança jurídica para o funcionamento destas iniciativas, garantindo direitos aos participantes, estabelecendo sua organização e funcionamento e fixando mecanismos de combate às falsas cooperativas de intermediação de mão de obra. Cada cooperativa deve ser composta por no mínimo 7 sócios e é definida como sociedade constituída por trabalhadores que, para o proveito comum e com autonomia e autogestão, buscam obter “melhor qualificação, renda, situação socioeconômica e condições gerais de trabalho” (BRASIL, 2012).

### 2.2.2 Políticas passivas

As políticas passivas têm o objetivo de dar suporte financeiro ao desempregado, garantindo o nível de consumo e de bem-estar do trabalhador que está momentaneamente fora do mercado de trabalho.

---

<sup>5</sup> Dados até novembro.

A principal política passiva do governo federal é o Programa Seguro-Desemprego (PSD). Os gastos com o PSD representam a maior parte dos recursos financeiros das políticas de emprego. A lógica por trás é a de quando o desempregado não possui condições para obter um emprego ou a economia não tem capacidade para absorvê-lo em um posto de trabalho, o pagamento do benefício seja capaz de atenuar a ausência temporária de renda, enquanto transita de um emprego para outro.

Atualmente o PSD abrange cinco modalidades: Trabalhador Formal (SDTF), Pescador Artesanal (SDPA), Bolsa Qualificação (SDBQ), Trabalhador Doméstico (SDTD) e Trabalhador Resgatado (SDTR)<sup>6</sup>.

Tem direito ao SDTF qualquer trabalhador dispensado sem justa causa, que comprove vínculo empregatício mínimo de 6 meses e não estar recebendo outros benefícios, como prestação continuada. O tempo para requerer o benefício é de 7 a 120 dias após a data de demissão. O número de parcelas depende do tempo no emprego nos últimos 36 meses: de 6 até 12 meses dá direito a 3 parcelas; de 12 até 24 meses, 4 parcelas; e 5 parcelas para vínculos com no mínimo 24 meses. A parcela é calculada com base no valor médio do salário recebido nos 3 meses anteriores ao da demissão, limitada ao valor de 1 salário mínimo (R\$ 724,00) a R\$ 1.304,63<sup>7</sup>. O trabalhador tem direito a pleitear novo benefício após um período aquisitivo de 16 meses.

O SDPA é direito do trabalhador que exerce atividade profissional de pesca artesanal. O benefício é pago durante o período de proibição da pesca marinha, fluvial ou lacustre. A quantidade de parcelas varia de acordo com o período de defeso. O SDBQ é devido a trabalhador com contrato de trabalho suspenso pela empresa e que esteja matriculado em curso ou programa de qualificação profissional ofertado pelo empregador. A situação deve estar lavrada em convenção ou acordo coletivo. Já o trabalhador doméstico desempregado inscrito no FGTS tem direito ao SDTD, desde que tenha trabalhado por pelo menos 15 meses nos últimos 24 meses. Por fim, o SDTR fornece até 3 parcelas de seguro-desemprego para trabalhador resgatado de condição análoga à de escravo ou regime de trabalho forçado, sendo encaminhado posteriormente para curso de qualificação e/ou para reinserção no mercado de trabalho. Todos esses segurados recebem o valor de 1 salário mínimo por parcela.

---

<sup>6</sup> A Medida Provisória Nº 665, de 30 de dezembro de 2014, promove mudanças importantes nos requisitos para o recebimento do Seguro-desemprego que passarão a vigorar em 2015, caso seja convertida em lei. Em função dos dados levantados, apresenta-se as condições vigentes durante esse período.

<sup>7</sup> Valores vigentes em 2014.

O PSD, somente em 2013, atendeu 8,1 milhões de trabalhadores formais, 740 mil pescadores artesanais, 1,8 mil trabalhadores resgatados da condição análoga à de escravo e 15,5 mil empregados domésticos, totalizando uma despesa em torno de R\$ 32,7 bilhões. Estima-se que em 2014 sejam contemplados 9,2 milhões de trabalhadores, com recurso estimado em R\$ 33,5 bilhões (BRASIL, 2014, p. 78).

Acompanhando o desempenho do mercado de trabalho, o crescente gasto com o PSD ao longo dos últimos anos tem redirecionado as políticas passivas de trabalho e emprego para o desenvolvimento da integração com mecanismos que otimizem a utilização do benefício.

Entre 2002 e 2012, o total de desligamentos daqueles que têm direito a receber o SD<sup>8</sup> cresceu de 9,1 milhões para 16,6 milhões (DIEESE, 2014, p. 32). Apesar, do recurso dispendido com SD ter sido fortemente impactado pelo aumento real do salário mínimo, uma vez que o SD é calculado em função deste, o número de beneficiários do programa cresceu na ordem de 72% entre 2002 e 2012 (DIEESE, 2014, p. 35). Em função disso, recursos legais e financeiros estão sendo redirecionados para outros pilares do PSD, como as políticas ativas de intermediação e qualificação profissional que tornam a recolocação do trabalhador mais eficiente, diminuindo sua dependência da assistência financeira provida pelo benefício.

Outra política passiva é o pagamento do abono salarial a trabalhadores inscritos no PIS/PASEP há mais de 5 anos, que recebem até 2 salários mínimos e que tenham trabalhado por no mínimo 30 dias no ano anterior ao do recebimento do benefício<sup>9</sup>. Em 2013<sup>10</sup>, essa transferência de renda abrangeu 19,7 milhões de trabalhadores, cerca de R\$ 12,2 bilhões de reais. Em 2014, estima-se que sejam pagos R\$ 14,7 bilhões a 21,7 milhões de trabalhadores.

---

<sup>8</sup> Exclui-se aposentadoria, falecimento, transferência e demissão voluntária do trabalhador. Neste estudo também será desconsiderada a demissão com justa causa, mas tais números não contemplam esse ajuste.

<sup>9</sup> Para 2015, a Medida Provisória N° 665, de 30 de dezembro de 2014, altera o tempo trabalhado de 30 para 180 dias ininterruptos, tendo direito a receber 1 salário mínimo, proporcional quando o tempo de trabalho for menor que 1 ano.

<sup>10</sup> Ano calendário de julho de 2012 a junho de 2013.

### 3 A ANÁLISE DE FRONTEIRA ESTOCÁSTICA

Recursos escassos diante de necessidades ilimitadas. Problema central na teoria econômica, o modo como tratamos com as restrições impostas pela escassez determina as necessidades a serem atendidas. A teoria econômica busca desenvolver artifícios que possibilitem tirar o maior proveito possível dos recursos disponíveis, pela forma sob a qual ocorre o processo de transformação de insumos em produtos. Para isso, a eficiência passa a se tornar o ponto central: como otimizar o benefício obtido a partir de um conjunto fixo e limitado de recursos?

Os Teoremas do Bem-Estar Social buscam solucionar tal questão, tanto pelo lado da alocação eficiente de recursos, quanto pelo lado da equidade de condições socioeconômicas. No entanto, o foco nesta discussão está direcionado especificamente aos conceitos de eficiência ligados à atividade produtiva em si; a alocação eficiente de recursos disponíveis, de acordo com determinada restrição.

Ao contrário do que defende a Teoria Microeconômica tradicional, considera-se que a relação entre recursos utilizados e bens produzidos não é determinística. Na produção de bens e serviços há diversas variáveis, inclusive fatores motivacionais, internos e externos às firmas e às unidades tomadoras de decisão, que influenciam direta e indiretamente nos resultados obtidos pela unidade produtiva.

O objetivo deste capítulo é apresentar a base teórica sobre a qual este trabalho se sustenta. O foco é expor a eficiência produtiva e seu método de mensuração por técnica paramétrica denominada Análise de Fronteira Estocástica, ou *Stochastic Frontier Analysis* (SFA).

O capítulo se inicia apresentando os fundamentos teóricos que envolvem a análise de eficiência, com os principais autores e estudos desenvolvidos. Em seguida, o capítulo expõe os conceitos de eficiência e as formas de eficiência produtiva. A seção 3.3 trata da técnica paramétrica para mensuração de eficiência, com uma apresentação do processo de mensuração de eficiência por fronteira estocástica. A seção 3.4 apresenta a forma de estimação do modelo, usando uma distribuição *half-normal* para obtenção dos parâmetros, do grau de eficiência da unidade produtiva, além dos testes de hipóteses que podem ser utilizados para avaliar o modelo. Finalmente, a seção 3.5 apresenta estudos relacionados à utilização de SFA no mercado de trabalho.

### 3.1 Antecedentes Teóricos da Análise de Eficiência

Desde meados do século XX, estudos relacionados à análise da eficiência tentam desenvolver métodos para comparar unidades distintas e determinar aquelas que atendem melhor aos critérios de eficiência e produtividade.

Segundo Fried, Lovell e Schmidt (2008, p. 20), o trabalho de Tjalling C. Koopmans (1951) propôs a seguinte definição para eficiência técnica:

*A producer is technically efficient if an increase in any output requires a reduction in at least one other output or an increase in at least one input, and if a reduction in any input requires an increase in at least one other input or a reduction in at least one output. Thus, a technically inefficient producer could produce the same outputs with less of at least one input or could use the same inputs to produce more of at least one output.*

No mesmo ano, Gerard Debreu (1951) constrói um coeficiente para medir a ineficiência na utilização de recursos da economia, associada com a situação de otimização no sentido de Pareto, em uma abordagem microeconômica e sem alteração técnica, isto é, mudanças estruturais que alterem a quantidade de produto gerada com a mesma quantidade de insumo.

Tomando o consumidor como unidade de referência, Debreu calcula a menor quantidade de recursos que poderia ser empregada para se manter o nível de satisfação individual, ou seja, o mínimo de utilização dos recursos disponível que possibilitaria atingir determinado nível de satisfação do consumidor, utilizando funções de distância radial como forma de modelar a tecnologia insumo-produto (KUMBHAKAR e LOVELL, 2000, p. 6).

De maneira similar, Shephard (1953) introduz a função radial para mensuração da eficiência. Todavia, enquanto Debreu direciona a medida radial para uma orientação ao produto, Shephard orienta a mensuração sob a ótica do insumo. A associação entre eficiência técnica e sua mensuração por meio de funções de distâncias foi fundamental para o desenvolvimento da literatura em torno da mensuração de eficiência nos anos posteriores (KUMBHAKAR e LOVELL, 2000, p. 6).

Baseado nos trabalhos de Debreu e Koopmans, o estudo da eficiência feito por Farrell em 1957 geralmente é o ponto de partida para a grande maioria dos trabalhos do gênero. Primeiro a medir a eficiência produtiva empiricamente<sup>11</sup>, Farrell (1957) define uma medida de eficiência para firmas com múltiplos insumos e um só produto, e utiliza medidas de mensuração da eficiência usando funções das distâncias radiais. Em seu estudo, Farrell decompõe a

---

<sup>11</sup> Farrell calcula empiricamente a eficiência produtiva para a agricultura americana, sem utilizar técnicas econométricas.

eficiência em dois componentes: **eficiência técnica** e eficiência de preços. Enquanto a primeira reflete a capacidade da firma de maximizar a transformação de insumos em produtos, similar ao coeficiente de utilização de recursos de Debreu; a segunda reflete a capacidade da firma de maximizar sua receita em função dos insumos que utiliza e de seus preços, o que neste trabalho e na literatura conseguinte é chamado de **eficiência alocativa**. Em consonância, Farrell denomina o produto entre esses dois componentes da eficiência como “eficiência global”, aquilo que se considera aqui como **eficiência econômica**.

A eficiência técnica de Debreu-Farrell satisfaz algumas propriedades importantes: as funções orientadas a insumo e produto são homogêneas de grau 1, com monotonicidade fraca e são invariantes em relação a mudanças nas unidades de medida, ou seja, independe do conhecimento de preços do mercado (FRIED, LOVELL e SCHMIDT, 2008, p. 25).

As considerações levantadas pelo trabalho de Farrell possibilitaram a estimação da chamada função fronteira de produção. Desde a década de 1970, duas abordagens, influenciadas diretamente por Farrell, têm caracterizado as técnicas de análise e mensuração da eficiência: paramétrica e não paramétrica.

A abordagem não paramétrica identifica a fronteira de produção como determinística e idêntica para todas as observações, atribuindo qualquer distúrbio, ou desvio, às diferenças entre as eficiências das firmas ou unidades produtivas, uma vez que todas as demais condições estão sob seu controle. Conhecido pela Análise Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis – DEA*), o método se utiliza de programação matemática para estimação da função de fronteira das unidades produtivas, não exigindo relação funcional entre insumos e produtos. A metodologia original foi desenvolvida por Charnes, Cooper e Rhodes (1978). Sua principal contribuição foi generalizar a análise de Farrel com a utilização de múltiplos insumos e produtos, além de atender o conceito de eficiência de Koopmans. O método foi criado para determinar a eficiência de unidades produtivas que não apresentam objetivo de lucro, no aspecto financeiro, ou nas quais questões de preços não sejam relevantes. Apesar de ser uma técnica de mensuração da eficiência bem estabelecida e amplamente empregada (KUMBHAKAR e LOVELL, 2000, p. 7), utilizada inclusive em estudos de eficiência na administração pública, esse não é o método deste trabalho, sendo que, assim, não será tratado em maiores detalhes.

O carácter determinístico assumido pela DEA torna possível que a combinação dos efeitos de qualquer erro de medição com outras fontes de variação estocástica na variável dependente gere uma estimativa enviesada de eficiência técnica (CHAKRABORTY, BISWAS e LEWIS, 2001, p. 891). Usando econometria, a abordagem paramétrica tenta estimar um

modelo de função de fronteira de produção ou custo estocásticos. Para isso, assume-se que existe uma relação funcional entre as variáveis envolvidas.

O que a Análise de Fronteira Estocástica (*Stochastic Frontier Analysis – SFA*) faz é estimar a função fronteira de produção ideal (máxima, potencial) utilizando-se regressão de múltiplas variáveis, a partir de um conjunto de dados das unidades produtivas selecionadas, na qual os insumos são colocados como variáveis independentes (p.ex., força de trabalho desocupada e vagas de trabalho disponíveis) e o produto, ou indicador que sintetize vários produtos, é colocado como variável dependente (p.ex., taxa de intermediação).

O objetivo é estimar o desvio das unidades em relação à fronteira estimada pelo espaço amostral. Para isso, utilizam-se modelos que estimam os resíduos em dois componentes: um que reflete os chamados ruídos-brancos, aleatórios, e outro relacionado aos desvios devidos à ineficiência. Com este segundo componente se estima o grau de ineficiência do processo produtivo, e então se determina a distância entre a fronteira e a produção observada como de ineficiência técnica.

As duas abordagens apresentam vantagens e desvantagens. Apesar de usarem técnicas diferentes, ambas utilizam análises rigorosas de comparação das eficiências, segundo funções de distância radial em relação à fronteira de eficiência. Fried, Lovell e Schmidt (2008, p. 33) simplificam as diferenças entre as duas abordagens em duas características essenciais:

- *The econometric approach is stochastic. This enables it to attempt to distinguish the effects of noise from those of inefficiency, thereby providing the basis for statistical inference.*
- *The programming approach is nonparametric. This enables it to avoid confounding the effects of misspecification of the functional form (of both technology and inefficiency) with those of inefficiency.*

A diferença no modo como o erro estatístico é tratado e medido e na forma como a estrutura da tecnologia de produção é utilizada de maneira mais flexível direciona este trabalho para a análise paramétrica de fronteira estocásticas de produção.

A mensuração da eficiência envolve uma comparação do desempenho real com o desempenho ótimo, ou ideal, localizada sobre a fronteira relevante (FRIED, LOVELL e SCHMIDT, 2008, p. 31). Na SFA, a fronteira de produção representa a máxima eficiência que a unidade produtiva atinge segundo a amostra e a forma funcional que rege os parâmetros considerados. De maneira geral, a fronteira de produção é um modelo de regressão que ajusta à base teórica todas as observações que estão dentro de suas *restrições*. Para isso, a literatura vem evoluindo para a utilização de dados em painel; contudo, este trabalho se limita à aplicação de dados em corte transversal (*cross-section*).

Os atuais modelos de análise paramétrica de eficiência combinam os trabalhos de Aigner, Lovell e Schmidt (1977) e Meeusen e van den Broeck (1977), que ampliaram a aplicação básica do modelo de Farrell, e são muito similares. Ambos propuseram modelos de fronteira estocástica aplicados, baseados em técnicas econométricas (GREENE, 2008, p. 94). Segundo Greene (2008, p. 96), numerosos trabalhos seguem o estilo de pesquisa da literatura de fronteira citada, com aplicações empíricas, dentre os principais: Førsund, Lovell e Schmidt (1980), Schmidt (1985), Greene (1993; 1997), Bauer (1990), Battese (1992), Cornwell e Schmidt (1996), Kalirajan e Shand (1999) e Murillo-Zamorano (2004). Livros-texto sobre o assunto que também merecem ser tratados com destaque são: Kumbhakar e Lovell (2000), Coelli *et al.* (2005) e Fried, Lovell e Schmidt (2008).

No modelo de fronteira estocástica (BATTESE e COELLI, 1993, p. 1) assume-se que a ineficiência existente na produção de determinado produto ou serviço, a partir da combinação de insumos, envolve funções paramétricas dos insumos conhecidos, associados a parâmetros desconhecidos e a um termo de erro. As unidades que apresentam rendimentos inferiores ao estimados na fronteira apresentam falhas na otimização de seu processo produtivo. A unidade produtiva trabalha sob a ação de fatores que estão fora de seu controle e são captados como não observados, no termo de erro.

A principal fragilidade dos modelos anteriores de análise de fronteira, segundo Kumbhakar e Lovell (2000), era a impossibilidade de decompor individualmente os resíduos da estimação de fronteira em algum componente que capturasse a ineficiência especificamente, impedindo a estimação da ineficiência técnica para cada observação. O que se fazia era a estimação em torno da ineficiência média da amostra, considerando-se os desvios em relação a essa média.

O artigo de Jondrow *et al.* (1982) resolve esse problema ao utilizar a média ou a moda da distribuição do erro decorrente da ineficiência condicionado a duas componentes de erro diferentes para estimar a ineficiência técnica individual (KUMBHAKAR e LOVELL, 2000, p. 9). Assim, o erro estimado é decomposto em: uma parte sistemática, o erro aleatório tradicional, que capta erros de medida, ruído estatístico e choques aleatórios; e outra parte que capta os efeitos da ineficiência. Ao se determinar a forma funcional de relacionamento entre produtos e insumos pode-se estimar os parâmetros do modelo por técnicas econométricas.

### 3.2 Fundamentos Microeconômicos da Eficiência

Na teoria microeconômica, a função de produção (com um único produto), pode ser representada por  $f(z)$ , em que  $z = (z_1, \dots, z_{L-1})$  é um vetor de  $L-1$  insumos.

Como parte do processo de decisão, cada unidade produtiva (a firma ou a unidade tomadora de decisão – DMU) pode executar processos diferentes, não determinísticos e que variam em função de fatores diversos. A eficiência na produção envolve justamente o modo como insumos são alocados e transformados em produto, de maneira que isso seja feito com o funcionamento esperado e com a maior economia de recursos possível. De acordo com objetivo sob o qual a unidade produtiva trabalha, pode-se mensurar a sua eficiência técnica e alocativa.

Dado um conjunto de insumos e determinada tecnologia, a Fronteira de Possibilidades de Produção (FPP) corresponde ao máximo produto proveniente das diferentes combinações de insumos que uma unidade produtiva pode obter. Esse produto máximo para uma combinação de insumos não necessariamente será economicamente eficiente, pois a proporção de cada insumo que maximiza o lucro da firma pode ser distinta.

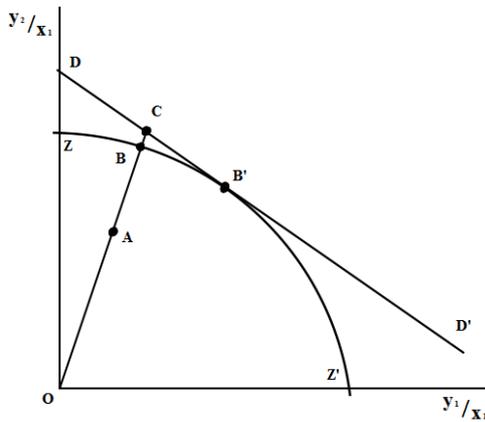
O mesmo pode ser considerado para o caso da Fronteira de Custos, quando se considera o mínimo custo dispendido para a obtenção de determinado nível de produção. A **eficiência técnica (ET)** corresponde à diferença entre seu nível factível de produto, sua FPP, e o que é efetivamente produzido pela unidade, usando a tecnologia de produção disponível. Isto sob a ótica do produto. Sob a ótica do insumo, a eficiência técnica da unidade produtiva corresponde à diferença entre a cesta de insumos que está sobre a Fronteira de Custos e a quantidade de insumos efetivamente utilizada na produção.

Pode-se considerar que uma combinação insumo-produto é **tecnicamente eficiente** caso a produção seja máxima para uma dada cesta de insumos (ou que a utilização de insumos é mínima para determinado nível de produto). Consequentemente, pode-se afirmar que uma combinação insumo-produto é tecnicamente eficiente caso esteja sobre a FPP. Já os níveis que se localizam no interior da FPP são considerados pontos de ineficiência técnica, pois é possível obter maior quantidade de produto usando-se a mesma cesta de insumos.

A Figura 5 apresenta as medidas de eficiência orientada ao produto, com retornos constantes de escala. Considere que uma firma produz dois produtos diferentes,  $y_1$  e  $y_2$ , com a utilização de apenas um único insumo,  $x_1$ . A curva  $ZZ'$  é a FPP da firma, para a tecnologia dada. O ponto A é ineficiente, pois está localizado interiormente à FPP da firma, enquanto isso o ponto B está em um plano de produção tecnicamente eficiente para a firma. A ET com qual a firma está trabalhando pode ser calculada da seguinte forma:

$$ET = \frac{\overline{OA}}{\overline{OB}}$$

Figura 5 – Eficiência técnica e alocativa orientada ao produto



Fonte: Adaptação de Coelli *et al.* (2005).

Caso os preços dos insumos estejam disponíveis, pode-se determinar a localização da curva de isorreceita,  $DD'$ , que corresponde às combinações de insumo e produto da firma que geram o mesmo nível de receita. Quando a firma busca maximizar seu lucro, seu nível de atividade é direcionado para o ponto  $B'$ , em que a curva  $DD'$  tangencia a FPP, representando o máximo de receita que a firma pode auferir em função de sua curva de possibilidades de produção. Nesse ponto, a firma trabalha com **eficiência alocativa (EA)**, na qual utiliza quantidades de insumos e produtos que maximizam sua receita/minimizam seus custos, auferindo lucro máximo.

Trabalhar com EA não necessariamente significa trabalhar com eficiência técnica. Assim, qualquer desvio em relação ao ponto  $B'$  representa uma ineficiência alocativa, com redução de receita, que pode, ou não, apresentar eficiência técnica. Ainda com o auxílio da Figura 5, a EA da firma pode ser mensurada da seguinte forma:

$$EA = \frac{\overline{OB}}{\overline{OC}}$$

Com base nas duas eficiências auferidas, a técnica e a alocativa, a eficiência econômica (EE, ou eficiência geral) da firma é dada por:

$$EE = \frac{\overline{OA}}{\overline{OC}}$$

Pode-se provar que

$$EE = \frac{\overline{OA}}{\overline{OB}} \times \frac{\overline{OB}}{\overline{OC}} = ET \times EA$$

O grau de eficiência econômica varia entre 0 e 1. A firma que trabalha no limite superior é completamente eficiente, enquanto que outras unidades produtivas podem apresentar diferentes graus de ineficiência dentro desses limites.

Apesar de ter tratado a eficiência somente pela ótica do produto, o mesmo pode ser considerado sob a ótica do insumo. A diferença é que enquanto na orientação para o produto a eficiência técnica é medida pela elevação do produto gerada com mesma quantidade de insumos, na orientação para o insumo mede-se a eficiência pela redução dos insumos ao se gerar a mesma quantidade de produto.

### 3.3 Fronteira Estocástica de Produção para Dados em Corte Transversal

Ao medir a eficiência produtiva, o primeiro passo consiste em definir o objetivo com o qual o produtor trabalha. Para isso, considere que a unidade produtiva tenta maximizar seu produto de acordo com os insumos dados. Assim, garante-se que a eficiência produtiva corresponda à eficiência técnica, de modo que, para evitar o desperdício, cada unidade busca elevar seu grau de eficiência. (KUMBHAKAR e LOVELL, 2000, p. 16).

Matematicamente (COELLI *et al.*, 2005), as diferentes formas funcionais nas quais a função de produção se apresenta podem ser descritas da seguinte maneira:

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_N) \quad (3.1)$$

Baseando-se em Kumbhakar e Lovell (2000), considere um conjunto de dados em corte transversal, para  $I$  unidades produtivas, que utilizam  $N$  insumos usados para a produção de um único produto, e que a fronteira de eficiência é um envelope que representa a máxima produção possível. O modelo de fronteira de produção pode ser descrito da seguinte maneira:

$$y_i = f(x_i; \beta) \cdot ET_i \quad (3.2)$$

onde,

$y_i$ , variável dependente, representa o produto da unidade  $i$ , com  $i = 1, \dots, I$ ;

$x_i$  é o vetor de  $N$  insumos da  $i$ -ésima unidade produtiva;

$\beta$  é o vetor de parâmetros a serem estimados; e

$f(x_i; \beta)$  é a fronteira de produção.

A eficiência técnica orientada ao produto da  $i$ -ésima unidade produtiva é dada por:

$$ET_i = \frac{y}{f(x_i, \beta)} \quad (3.3)$$

$f(x_i; \beta)$  representa a máxima quantidade de produto factível pela unidade usando os insumos  $x_i$ . Qualquer  $y$  menor que  $f(x_i; \beta)$  significa que a unidade apresenta certo grau de ineficiência, o que significa que  $0 < ET_i \leq 1$ .

No entanto, a fronteira  $f(x_i; \beta)$  é determinística, ou seja, qualquer queda no produto produzido pela unidade é atribuído à ineficiência técnica, ignorando que qualquer tipo de influência sobre a eficiência esteja fora do controle da unidade produtiva. Com isso, é necessário incorporar um termo que especifique os choques aleatórios à análise da fronteira de produção. Assim:

$$y_i = f(x_i; \beta) \cdot e^{v_i} \cdot ET_i \quad (3.4)$$

, onde o termo  $[f(x_i; \beta) \cdot e^{v_i}]$  é a fronteira estocástica de produção, composta por uma parte comum a todas as unidades produtivas, determinística, e outra que captura as especificidades, os efeitos dos choques aleatórios sobre cada produtor  $i$  (KUMBHAKAR e LOVELL, 2000, p. 65). A eficiência técnica em ( 3.3 ) passa a ser a representada como

$$ET_i = \frac{y}{f(x_i, \beta) \cdot e^{v_i}} \quad (3.5)$$

, representando a relação entre produto real e o produto máximo factível sob o desenvolvimento do termo de erro. Da mesma forma,  $0 < ET_i \leq 1$ , cujas eficiências individuais dos produtores variam conforme  $e^{v_i}$ .

Ao aplicar a transformação logarítmica em ( 3.4 ), e tomando  $ET_i = e^{-u_i}$ , tem-se:

$$\ln y_i = \ln f(x_i; \beta) + \ln(e^{v_i}) + \ln(e^{-u_i})$$

$$\ln y_i = \ln f(x_i; \beta) + v_i - u_i \quad (3.6)$$

onde  $u_i = -\ln ET_i \geq 0$ , a medida da ineficiência técnica, uma vez que  $u_i \approx 1 - ET_i$ . (GREENE, 2008, p. 103)

A partir da fronteira estocástica de produção pode-se considerar que as diferenças de eficiências também são decorrentes de fatores internos e externos à unidade produtiva, que estão fora de seu controle. A inclusão do termo de erro estocástico possibilita captar os distúrbios que afetam o nível de produto e que, conseqüentemente, afetam a eficiência da unidade. Segundo Kumbhakar e Lovell (2000, p. 72), a grande virtude dos modelos de fronteira estocástica é a de que os impactos dos choques decorrentes de variações em trabalho e capital que afetam o produto são separados dos impactos de choques que contribuem para a variação da eficiência técnica da unidade produtiva. Com isso, a função de fronteira estocástica de produção pode ser representada como:

$$\ln y_i = \beta_0 + \beta_1 \ln x_{1i} + \beta_2 \ln x_{2i} + \dots + \beta_n \ln x_{ni} + \varepsilon_i \quad (3.7)$$

Frequentemente referido como modelo de “erro composto”, o termo de erro é dado por  $\varepsilon_i = v_i - u_i$ : a diferença entre dois componentes independentes entre si, que representam, respectivamente, o erro aleatório tradicional e o grau de ineficiência, é que determina se o nível do produto está em cima ou abaixo da fronteira de produção eficiente (FØRSUND, LOVELL e SCHMIDT, 1980).

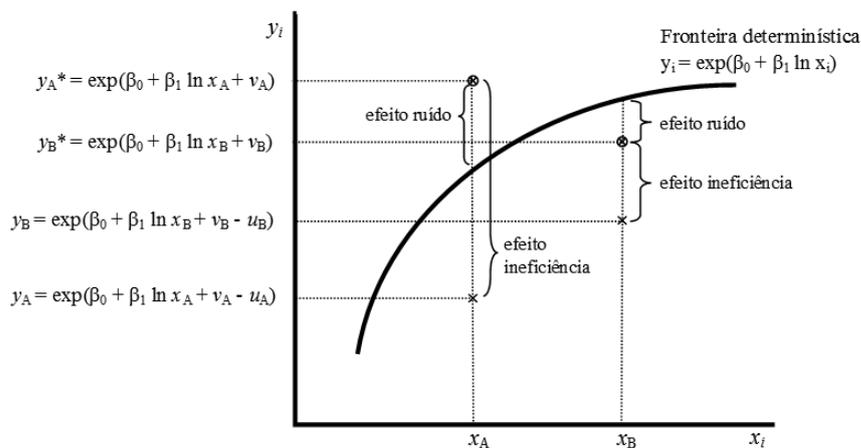
O erro  $v_i$  é independente e identicamente distribuído, com distribuição normal, média zero e variância  $\sigma_v^2$ , podendo tomar qualquer valor; assim:

$$v_i \sim N(0, \sigma_v^2) \quad (3.8)$$

Já o termo de erro que capta a ineficiência tem distribuição normal truncada, sendo portanto unilateral, com valores não-positivos para fronteiras de produção,  $u_i \leq 0$ , e não-negativos para fronteiras de custo,  $u_i \geq 0$ . Assim:

$$u_i \sim |N(0, \sigma_u^2)| \quad (3.9)$$

Figura 6 – Fronteira estocástica de produção



Fonte: Adaptação de Coelli *et al.* (2005).

Graficamente, pode-se representar um modelo de fronteira estocástica para duas firmas A e B, com fronteira de produção determinística com retorno decrescente de escala como na Figura 6. O eixo vertical representa o produto, enquanto o horizontal apresenta o nível de insumo utilizado. O nível de produção da firma A caso não apresentasse qualquer grau de ineficiência seria  $y_A^*$ . Por apresentar certo grau de ineficiência, a firma produz  $y_A$ . Igual situação é representada para a firma B. No entanto, enquanto para a firma A o ruído estatístico é positivo,  $v_A > 0$ , para a firma B o ruído estatístico é negativo,  $v_A < 0$ . Como em ambos os casos  $\varepsilon_i = v_i - u_A < 0$ , tem-se que o produto real fica abaixo da fronteira de produção.

E conforme citado na seção anterior, a partir da equação ( 3.7 ) o modelo de função de fronteira estocástica pode ser representado, no caso de uma função Cobb-Douglas, como (COELLI *et al.*, 2005, p. 243):

$$y_i = \underbrace{e^{\{\beta_0 + \beta_1 \ln x_{1i} + \dots + \beta_n \ln x_{ni}\}}}_{\text{componente determinístico}} \times \underbrace{e^{v_i}}_{\text{ruído}} \times \underbrace{e^{-u_i}}_{\text{ineficiência}} \quad (3.10)$$

Ou seja,

$$y_i = e^{\{\beta_0 + \beta_1 \ln x_{1i} + \dots + \beta_n \ln x_{ni}\} + v_i - u_i} \quad (3.11)$$

para  $u_i > 0$ . Quando  $u_i = 0$ , não há ineficiência. Então o produto é o potencial, dado por:

$$Y_i = e^{\{\beta_0 + \beta_1 \ln x_{1i} + \dots + \beta_n \ln x_{ni}\} + v_i} \quad (3.12)$$

A medida da eficiência técnica será a relação entre produto realmente produzido e o potencial de produção da unidade:

$$ET_i = \frac{\text{Produto real}}{\text{Produto potencial}} = \frac{y_i}{Y_i} = \frac{e^{\{\beta_0 + \beta_1 \ln x_{1i} + \dots + \beta_n \ln x_{ni}\} + v_i - u_i}}{e^{\{\beta_0 + \beta_1 \ln x_{1i} + \dots + \beta_n \ln x_{ni}\} + v_i}} = e^{-u_i} \quad (3.13)$$

Se  $u \geq 0$ , então  $0 \leq e^{-u} \leq 1$ . E,  $e^{-u}$  corresponde à medida de eficiência técnica, com a eficiência técnica média dada por  $E[e^{-u}]$ . Por fim, a eficiência técnica da firma é medida por  $ET_i = 1 - e^{-u}$ , que permanece como um valor entre 0 e 1 (CHAKRABORTY, BISWAS e LEWIS, 2001).

Agora, a questão passa a ser como estimar os valores de  $\beta$ ,  $\sigma_v$ ,  $\sigma_u$ , e quaisquer outros parâmetros. O objetivo final é construir uma estimação para  $u_i$ , o efeito da ineficiência, ou pelo menos de  $u_i - \min_i u_i$  (GREENE, 2008, p. 115). Várias técnicas podem ser utilizadas para estimar os parâmetros desconhecidos do modelo, e a escolha da forma funcional influencia diretamente na estimação desses parâmetros e nos erros associados.

Quando  $u_i = 0$ , a firma é totalmente eficiente, com máxima produção, ou mínimo custo, dado o nível de insumos com o qual está trabalhando. Caso contrário, a firma é ineficiente e poderia estar produzindo mais do que produz, em função da ineficiência a qual está exposta. Estudos anteriores, criticados por Farrell (1957) e outros autores, não consideravam o termo de erro  $u_i$ , o que torna a regressão uma função média da ineficiência técnica. Conforme citado anteriormente, esse problema foi resolvido por Jondrow *et al.* (1982) ao definir a forma funcional do componente de ineficiência e derivar a distribuição de  $[u_i | v_i - u_i]$  para os casos de *half-normal* e exponencial para estimar a ineficiência de uma firma específica (KUMBHAKAR e LOVELL, 2000, p. 9).

### 3.4 Estimação da Fronteira Estocástica de Produção

#### 3.4.1 Estimando os parâmetros

Como  $ET_i$  é uma variável aleatória, o primeiro passo é estimar os parâmetros do modelo de fronteira estocástica de produção representado na equação ( 3.7 ).

A estimação dos parâmetros envolve a sustentação de importantes hipóteses (COELLI *et al.*, 2005, p. 245). Assume-se que  $v_i$  é independentemente distribuído em relação a cada  $u_i$ ; sendo que ambos são não correlacionados com as variáveis independentes (os insumos  $x_i$ ). Além disso:

$$E(v_i) = 0, \quad \text{Média zero} \quad (3.14)$$

$$E(v_i^2) = \sigma_v^2 \quad \text{Homocedasticidade} \quad (3.15)$$

$$E(v_i v_j) = 0 \quad \forall i \neq j \quad v \text{ não correlacionado} \quad (3.16)$$

$$E(u_i^2) = \text{constante} \quad \text{Homocedasticidade} \quad (3.17)$$

$$E(u_i u_j) = 0 \quad \forall i \neq j \quad u \text{ não correlacionado} \quad (3.18)$$

A partir dessas hipóteses pode-se estimar o modelo por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO). No entanto, o estimador de MQO é enviesado. Existem métodos de estimação em MQO que corrigem esse viés. Porém, Coelli *et al.* (2005, p. 245) consideram como melhor solução a estimação por Máxima Verossimilhança (MV), método a ser utilizado neste trabalho.

O pressuposto assumido para a variável aleatória  $u_i$  determina o modo como serão encontrados os estimadores de MV. Aigner, Lovell e Schmidt (1977) obtiveram tais estimadores sob a hipótese de que os  $v_i$  são iid, com distribuição normal padrão; enquanto  $u_i$  é iid com distribuição *half-normal*:

$$v_i \sim iid N(0, \sigma_v^2) \quad (3.19)$$

$$u_i \sim iid N^+(0, \sigma_u^2) \quad (3.20)$$

Isso significa que cada componente que capta a ineficiência  $u_i$  possui função densidade de probabilidade truncada à esquerda em zero, com média zero e variância  $\sigma_u^2$ .

Segundo Coelli *et al.* (2005, p. 246), Aigner, Lovell e Schmidt (1977) parametrizaram a função log-verossimilhança do modelo *half-normal* em termos de  $\sigma^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2$  e  $\lambda^2 = \frac{\sigma_u^2}{\sigma_v^2} \geq 0$ . Caso  $\lambda^2 = 0$ , não há ineficiência técnica e todos os desvios ocorrem em função do ruído estatístico. Por parametrização:

$$\ln L(y|\beta, \sigma, \lambda) = -\frac{1}{2} \ln \left( \frac{\pi \sigma^2}{2} \right) + \sum_{i=1}^I \Phi \left( -\frac{\varepsilon_i \lambda}{\sigma} \right) - \frac{1}{2\sigma^2} \sum_{i=1}^I \varepsilon_i^2 \quad (3.21)$$

, em que  $y$  é um vetor log-produto;  $\varepsilon_i$  é o erro composto dado por  $\varepsilon_i \equiv v_i - u_i = \ln y_i - x_i' \beta$ ;  $\Phi(x)$  é a função densidade de probabilidade acumulada da variável aleatória normal padrão avaliada em relação a  $x$ .

Para resolver a equação ( 3.21 ) é necessário um processo de otimização por iteração, que envolve a resolução das primeiras derivadas de  $\beta$ ,  $\sigma$  e  $\lambda$ , considerando valores iniciais para os parâmetros desconhecidos, atualizados até que o valor máximo da função log-verossimilhança seja encontrado. Para isso, programas estatísticos apresentam pacotes de instruções específicos<sup>12</sup>.

Outras distribuições podem ser utilizadas para a especificação do modelo de estimação por MV. Exemplos são a normal truncada proposta por Stevenson (1980) e a distribuição *gamma* apresentada por Greene (GREENE, 1990). De acordo com Coelli *et al.* (2005, p. 252), a escolha entre as distribuições depende, muitas vezes, das limitações computacionais, uma vez que certos modelos de fronteira são estimados por alguns *softwares* e não por outros. Além disso, há implicações teóricas a serem consideradas: as distribuições *half-normal* e exponencial apresentam moda em zero, o que implica que o efeito ineficiência é maior para as unidades próximas a zero, enquanto as mais eficientes estariam concentradas na vizinhança de 1; as distribuições normal truncada e *gamma* possibilitam uma maior variedade de formas de distribuição, ao custo de maior carga computacional à medida em que mais parâmetros devem ser estimados. Por fim, apesar das diferenças nas predições da eficiência técnica que podem ocorrer em função da escolha da distribuição para estimação, em geral o ordenamento do grau de ineficiência entre as unidades produtivas se mantém indiferente. Em função disso, ainda os modelos mais simples são os mais indicados.

---

<sup>12</sup> É importante citar que diferentes programas estatísticos podem levar a estimadores um tanto divergentes. Isto por utilizarem métodos de iteração diferentes ao obterem seus resultados, inclusive com valores iniciais e critérios de convergência diferentes.

### 3.4.2 Estimando a eficiência técnica

Estimados os parâmetros, o passo seguinte é estimar a eficiência técnica, dada pela equação em ( 3.13 ). Considerando-se o modelo de fronteira estocástica *half-normal*, após ter coletado os dados necessários e observado o valor da produção  $y_i$  para cada unidade, pode-se resumir a informação sobre  $u_i$  na forma de uma função distribuição de probabilidade (COELLI *et al.*, 2005, p. 254):

$$p(u_i|y_i) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_*^2}} \frac{e^{\left[-\frac{1}{2\sigma_*^2}(u_i-u_i^*)^2\right]}}{\Phi\left(\frac{u_i^*}{\sigma_*}\right)} \quad (3.22)$$

sendo  $u_i^* = -(\ln y_i - \mathbf{x}_i'\beta) \frac{\sigma_u^2}{\sigma^2}$  e  $\sigma_*^2 = \frac{\sigma_v^2 \sigma_u^2}{\sigma^2}$ . A equação ( 3.22 ) fornece os prováveis e improváveis valores de  $u_i$  após a unidade produtiva  $i$  ter sido selecionada na amostra e depois de se ter o  $y_i$  observado. Com isso, a estimativa de  $u_i$  pode ser encontrada por:

$$\hat{u}_i \equiv E(u_i|y_i) = u_i^* + \sigma_* \frac{\left[\phi\left(\frac{u_i^*}{\sigma_*}\right)\right]}{\left[\Phi\left(\frac{u_i^*}{\sigma_*}\right)\right]} \quad (3.23)$$

sendo  $\phi(x)$ , a função distribuição de probabilidade da variável aleatória normal padrão avaliada em relação a  $x$ .

A partir da equação ( 3.23 ), o estimador natural para eficiência técnica seria  $e^{-\hat{u}_i}$ . No entanto, ainda segundo Coelli *et al.* (2005, p. 255), pode-se demonstrar que o estimador a seguir é ótimo no sentido de que minimiza o erro quadrático médio:

$$\widehat{ET}_i \equiv E\{e^{-u_i}|y_i\} = \frac{\Phi\left(\frac{u_i^*}{\sigma_*} - \sigma_*\right)}{\Phi\left(\frac{u_i^*}{\sigma_*}\right)} e^{\left\{\frac{\sigma_*^2}{2} - u_i^*\right\}} \quad (3.24)$$

Já o intervalo de estimação é dado por:

$$e^{-U_i} < ET_i < e^{-L_i} \quad (3.25)$$

onde,

$$L_i = u_i^* + \sigma_* \frac{1}{\Phi\left[\left(1 - \frac{\alpha}{2}\right) \Phi\left(\frac{u_i^*}{\sigma_*}\right)\right]} \quad (3.26)$$

e

$$U_i = u_i^* + \sigma_* \frac{1}{\Phi\left[\left(\frac{\alpha}{2}\right) \Phi\left(\frac{u_i^*}{\sigma_*}\right)\right]} \quad (3.27)$$

com confiança de  $(1 - \alpha) \times 100\%$ .

Da mesma forma como no item anterior, pacotes estatísticos são muito úteis para calcular tais estimativas.

### 3.4.3 Testes de hipóteses

Diversos testes relacionados aos parâmetros  $\beta$  podem ser realizados, desde que a amostra seja suficientemente grande, inclusive Teste Razão de Verossimilhança, Wald e Multiplicador de Lagrange.

Além disso, a ausência do efeito da ineficiência também pode ser testada (COELLI *et al.*, 2005, p. 258). Para os modelos *half-normal* e exponencial, a hipótese nula é a uma restrição simples envolvendo um único parâmetro. E ao se estimar por MV, pode-se utilizar o teste  $z$ , com a estatística:

$$z = \frac{\tilde{\lambda}}{ep(\tilde{\lambda})} \sim N(0,1) \quad (3.28)$$

sendo que  $\tilde{\lambda}$  é o estimador de MV e  $ep(\tilde{\lambda})$  o erro-padrão estimado para  $\lambda$ . A hipótese nula é  $H_0: \lambda = 0$  e a alternativa é  $H_1: \lambda > 0$ . Caso a hipótese nula seja rejeitada, não se rejeita a hipótese de que há ineficiência no modelo *half-normal*.

## 3.5 Emprego da Análise de Fronteira Estocástica no Mercado de Trabalho

A função de *matching* é uma ferramenta central para a moderna macroeconomia do trabalho (FAHR e SUNDE, 2001), que relaciona *job seekers* e vagas de emprego, de modo a descrever o funcionamento do mercado de trabalho no fluxo de empregos.

Segundo Petrongolo e Pissarides (2001, p. 391), a função de *matching* possibilita a modelagem de fricções em modelos convencionais, com baixa adição de complexidade. Ambos frisam que as fricções derivam da informação imperfeita sobre o potencial dos agentes envolvidos, de heterogeneidades, da ausência de garantias de mercado, da baixa mobilidade, entre outros fatores. Com isso, a função de *matching* apresenta uma tecnologia de transação entre agentes que se relacionam num processo de câmbio resumido por uma função bem-comportada que dá o número de empregos criados em um determinado momento no tempo em função do número de trabalhadores procurando por emprego e do número de firmas que procuram por trabalhadores, além de um pequeno número de outras variáveis.

A SFA tem sido utilizada, especialmente na Europa, para investigar a eficiência do processo de *matching*. O trabalho de Fahr e Sunde (2006) utiliza SFA para investigar como a correlação espacial e a dependência espacial sobre o fluxo de criação de novos empregos afeta a eficiência do processo de *matching* em nível regional. Os autores utilizam dados da Alemanha, desagregados regionalmente, que sugerem um peso relativamente maior sobre a eficiência no processo de *matching* para aqueles que procuram por emprego, com grande variação da eficiência entre regiões, entre 50% e 80%.

Outros trabalhos levam em consideração as características de firmas e trabalhadores que podem determinar a eficiência na intermediação agregada. Através de um modelo *translog* de fronteira estocástica de produção, Ibourk *et. al* (2004) representam o coeficiente de eficiência pela estimação da fronteira de produção de variáveis que capturam as características de firmas e trabalhadores usando dados de 22 regiões francesas entre março de 1990 e fevereiro de 1995. O trabalho sugere que a eficiência no *matching* tem decrescido ao longo dos anos 1990, com diferenças entre as regiões analisadas, chegando ao ponto em que 30% das variações na eficiência sejam explicadas pelas variáveis aplicadas no modelo, principalmente a proporção de jovens, mulheres e imigrantes na população. Exemplos de trabalhos parecidos são Warren (1991), Ilmakunas e Pesola (2003), Abid e Drine (2011).

Entre outras aplicações para o mercado de trabalho, a SFA também é utilizada para analisar as diferenças de rendimentos entre trabalhadores e suas causas. Lang (2005), por exemplo, verifica os ganhos relativos entre imigrantes e nativos da Alemanha, procurando diferenças sistemáticas entre ambos. Ao analisar a eficiência, o autor chega à conclusão de que os dois grupos apresentam nível de eficiência de 84% do seu potencial de rendimentos no mercado, podendo-se atribuir diferenças entre os rendimentos dos dois grupos apenas aos diferenciais entre capital humano, especialmente em função do baixo nível de escolaridade e de experiência. Já Pitt e Lee (1981) analisam a indústria têxtil da Indonésia para investigar fontes de ineficiência técnica, considerado pelo lado da firma: propriedade, idade e tamanho do estabelecimento.

Pela teoria de “*job search*” (ZYLBERSTAJN e BALBINOTTO NETO, 1999), tanto trabalhadores quanto firmas possuem informações incompletas sobre o mercado de trabalho, recorrendo em assimetria de informação e fricções de mercado que justificam a manutenção de agentes de intermediação de mão de obra e melhorias de sistemas de informações, reduzindo custos decorrentes da procura e oferta de emprego. Com isso, a ação da política governamental deve ser focada na melhoria desse processo, reduzindo tanto a taxa de desemprego quanto o desemprego friccional.

As agências de intermediação são instituições que se interpõem entre trabalhadores e empregadores para facilitar, ou regular, a forma como ocorre o *matching* entre esses agentes. O trabalho de Autor (2008) auxilia no entendimento das atividades de agências de intermediação do mercado de trabalho, inclusive com conceitos fundamentais para a análise do papel dessas entidades na operação do mercado de trabalho e do bem-estar social.

Os serviços públicos de intermediação de mão de obra fazem parte do conjunto de políticas ativas. Assim como qualquer unidade de decisão, sua atividade pode ser medida e avaliada, conforme critérios de eficiência. Por isso, a SFA pode ser utilizada também na avaliação de serviços públicos que envolvem o processo de *matching*.

No entanto, o único trabalho encontrado com foco na análise de eficiência dos serviços de intermediação de emprego foi Tomic (2012), que utiliza dados de escritórios de intermediação do Serviço de Emprego da Croácia (CES), entre 2000 e 2011, com informações mensais. Entre outras conclusões, Tomic (2012) sugere que a taxa de cobertura da política ativa de mercado de trabalho tem um impacto positivo sobre a eficiência do processo de *matching*, apesar de apresentar um coeficiente baixo que inviabiliza efeitos robustos. Já o número de empregados altamente qualificados presentes nos escritórios do CES indica um forte e significativo impacto sobre a eficiência. As duas variáveis são utilizadas como *proxy* para o desempenho das agências de intermediação, e os resultados sugerem que esta última é uma importante explicação para a variância na eficiência do *matching* entre as unidades.

Para o Brasil, não foram encontrados estudos voltados ao mercado de trabalho, relacionando *Job Matching* e análise de eficiência. No entanto, diversos estudos envolvem a produção de determinado produto ou de indústrias como um todo. Exemplos são os trabalhos de Souza (2003), sobre a análise de eficiência na produção de leite, e o de Ferreira (2010). O trabalho de Tannuri-Pianto, Sampaio de Sousa e Arcoverde (2009) sugere uma metodologia para análise de eficiência em empresas distribuidoras de energia elétrica. Já Ohira e Shirota (2005) estimam a eficiência de empresas do setor de saneamento básico do Estado de São Paulo utilizando o método de fronteira estocástica.

Outro estudo interessante é o de Schwengber e Souza (2006), em que se mensura a eficiência da Justiça do Trabalho do Poder Judiciário entre 1995 e 2003, com a estimativa de uma fronteira de custo estocástica. Ao comparar os 24 Tribunais Regionais do Trabalho, em 1º e 2º graus, chega-se à conclusão de que acúmulo de processos não julgados amplia a ineficiência, o que gera impactos em custos e na qualidade dos serviços prestados.

#### 4 MENSURANDO A EFICIÊNCIA DOS MUNICÍPIOS NO MERCADO DE TRABALHO

A mensuração do grau de eficiência se inicia com a estimação da função fronteira. Para isso, podem ser utilizados modelos de fronteira determinística ou modelos de fronteira estocástica. A principal diferença entre ambos é a forma como os desvios são tratados. Enquanto no primeiro caso a fronteira é determinada por programação linear e qualquer desvio em relação à fronteira de produção é encarado como decorrente da ineficiência, no segundo admite-se que a eficiência da unidade sofre interferência de ruídos estatísticos (resultado dos parâmetros da função de produção não serem exatos, mas estimativas pontuais dentro de um intervalo de confiança). Uma das vantagens na utilização da fronteira estocástica é permitir estimar conjuntamente os parâmetros da fronteira de eficiência e os efeitos de variáveis exógenas sobre os escores de eficiência, levando em consideração a possibilidade de que a fronteira é uma estimativa sujeita a erros.

Para estimar a fronteira estocástica é necessário fazer uma hipótese sobre a distribuição do termo de erro. Comumente supõe-se que os erros têm distribuição assimétrica *half-normal*, normal truncada ou *gamma*, cujos coeficientes são estimados por máxima verossimilhança. Neste trabalho, considera-se que o termo segue uma distribuição *half-normal*.

A análise dos dados determina a separação entre insumos utilizados e o produto decorrente do processo produtivo. O processo produtivo é tido aqui como a sequência de atividades que possibilita transformar uma série de insumos em produtos ou serviços. A Análise de Fronteira Estocástica (SFA) é utilizada para calcular a melhor relação do uso de *insumos* na geração do *produto* de cada unidade produtiva.

A ideia básica de um modelo de Fronteira Estocástica direcionado ao produto é estimar a eficiência do processo produtivo pressupondo-se que cada unidade produz menos do que poderia em função de existir certo grau de ineficiência. Estima-se, segundo um conjunto de insumos que são transformados em produto, o grau de eficiência por unidade, de modo que isso possibilita uma comparação direta entre eficientes ou ineficientes. O grau de ineficiência é determinado pelos desvios verticais em relação à fronteira de produção estimada.

No entanto, um dos principais problemas na mensuração da eficiência, com esse tipo de modelo, diz respeito a quais insumos e produtos a serem considerados, e como ponderá-los. Outra desvantagem é a limitação de trabalho com produto único. Entretanto, uma forma de contornar tal limitação é construir indicadores sintéticos que representem dois ou mais produtos.

A metodologia a seguir enfatiza uma classificação para o nível de produção nos municípios brasileiros, podendo gerar considerações consistentes e práticas em relação ao direcionamento de esforços para melhorias na oferta dos serviços públicos. Isso envolve a análise de dados dos 5565 municípios brasileiros existentes em 2010. Tais municípios serão considerados como as unidades produtivas ou unidades tomadoras de decisão (DMU).

## 4.1 Definindo Produto e Insumos

### 4.1.1 Produto

É fundamental que haja uma discussão prévia sobre as variáveis utilizadas para a análise de eficiência. Considera-se que cada município representa uma unidade produtiva, ou DMU, que dispõe de insumos que geram determinado produto, sob certas condições. Para avaliar a eficiência do município é utilizado um indicador que tenta refletir o desempenho do mercado de trabalho local por meio de quatro variáveis: a taxa de ocupação, a taxa de rotatividade, a taxa de formalização do trabalho e a taxa de cobertura do Seguro-desemprego Trabalhador Formal (SDTF).

A taxa de ocupação corresponde ao percentual de trabalhadores com 18 anos ou mais de idade ocupados entre a População Economicamente Ativa (PEA) de mesma faixa etária que, por sua vez, compreende trabalhadores ocupados em atividade produtiva e aqueles desocupados mas dispostos a trabalhar. Dessa forma:

$$txocup18M = \frac{ocupados}{ocupados + desocupados} \times 100 \quad (4.1)$$

A taxa de rotatividade no emprego formal está relacionada ao número de vezes em que o trabalhador muda de posto de trabalho em determinado período. Mais especificamente, representa a substituição dos trabalhadores nos postos de trabalho, pela demissão e admissão de trabalhadores. O MTE calcula a taxa de rotatividade da seguinte forma:

$$rotatividade = \frac{\min(Admissões, Desligamentos)}{estoque\ do\ ano\ anterior}$$

, ou seja, o valor mínimo entre o total de admissões e desligamentos em relação ao estoque inicial de postos de trabalho formais. Para verificar melhor os efeitos das políticas públicas, não são consideradas as admissões e demissões em virtude de transferências e as demissões voluntárias ou em virtude de aposentadoria e falecimento, gerando a taxa de rotatividade descontada. Como se considera neste trabalho que uma taxa de rotatividade descontada menor é melhor para o mercado de trabalho, será utilizado o seu inverso:

$$txrot_{inv} = \frac{1}{rotatdesc^{13}} \times 100 \quad (4.2)$$

A taxa de formalização diz respeito à participação de trabalhadores em vínculos formais em relação ao total de trabalhadores ocupados. Apesar de ocupados, postos informais de trabalho são geralmente caracterizados por baixa qualificação e remuneração, o que promove ineficiências à economia, com custos econômicos consideráveis. É calculada assim:

$$txformal = \frac{vínculos\ formais}{ocupados} \times 100 \quad (4.3)$$

Por fim, a taxa de cobertura do Seguro-desemprego Trabalhador Formal compreende o número de trabalhadores que recebem seguro-desemprego em relação ao total de demitidos no mesmo período potencialmente aptos a recebê-lo. Tem direito a receber o auxílio qualquer trabalhador que seja demitido sem justa causa, com pelo menos 6 meses de vínculo de trabalho consecutivo ou que tenha exercido atividade autônoma durante 15 meses nos últimos 2 anos. Além disso, o cidadão não deve estar recebendo qualquer benefício de prestação continuada (exceto auxílio-acidente e auxílio suplementar), auxílio-desemprego e possuir renda própria suficiente para sua manutenção e de sua família. O benefício pode ser requerido novamente 16 meses após a última demissão e desde que o trabalhador preencha novamente os requisitos citados<sup>14</sup>. Mas, desconsiderando aqueles inabilitados a receber o benefício em função do período aquisitivo de 16 meses, a taxa de cobertura é dada por:

$$txcobertSD = \frac{número\ de\ SDTF\ pagos\ a\ trabalhadores\ demitidos\ no\ município}{demitidos\ sem\ justa\ causa\ com\ pelo\ menos\ 6\ meses\ no\ emprego} \times 100 \quad (4.4)$$

Como um direito constitucional, considerar-se-á naturalmente que quanto maior a quantidade do produto  $txcobertSD$  apresentado pela DMU, mais eficiente; neste caso, concedendo o benefício do SD àqueles que fazem jus ao direito. Para isso, a taxa de trabalhadores demitidos que receberam o benefício é tomada como produto a ser maximizado. Municípios com altos níveis de cobertura, exigiriam menor intervenção estatal.

A partir dos valores obtidos em ( 4.1 ), ( 4.2 ), ( 4.3 ) e ( 4.4 ) é calculado o indicador composto para sintetizar a situação do mercado de trabalho no município. Primeiramente é calculado o logaritmo natural para todas as observações, de modo a evitar distorções em função das diferenças entre valores extremos. Em seguida, os valores das variáveis são padronizados

<sup>13</sup> Exceto admissões e demissões por transferências e as demissões voluntárias, aposentadorias e falecimentos.

<sup>14</sup> A Medida Provisória Nº 665, de 30 de dezembro de 2014, promove mudanças importantes nos requisitos para o recebimento do Seguro-desemprego que passarão a vigorar em 2015, caso seja convertida em lei. Em função dos dados levantados, apresenta-se as condições vigentes durante esse período.

para o intervalo entre 0 e 1, segundo os valores mínimos e máximos das variáveis:

$$\text{subindicador padronizado} = \frac{\ln(\text{valor observado}) - \ln(\text{valor mínimo})}{\ln(\text{valor máximo}) - \ln(\text{valor mínimo})}$$

O indicador composto é finalmente obtido pela média geométrica entre os quatro subindicadores padronizados, resultando em uma nota entre 0 e 1:

$$\text{indicador} = \sqrt[4]{\text{Ptxocup18M} \times \text{Ptxrotd}_{inv} \times \text{Ptxform} \times \text{PtxcobertSD}} \quad (4.5)$$

#### 4.1.2 Insumos

Os insumos, por sua vez, envolvem fatores gerenciáveis e não gerenciáveis pelas unidades produtivas que se propõem a explicar as diferenças no produto entre municípios. Para tentar separar esses resultados e explorar as possibilidades de modelagem, os insumos são estudados em 4 grupos que se diferenciam pelo acréscimo de variáveis. Todas as variáveis estão descritas na Tabela 1.

O primeiro grupo envolve variáveis diretamente gerenciáveis pelas unidades produtivas. Considere as despesas municipais pelo valor total das despesas e pelas despesas específicas com a função trabalho, assistência social e educação. A presença de unidades do SINE e MTE e de convênios municipais para emissão de CTPS são insumos que representam a atuação do Estado no atendimento ao mercado de trabalho. A distância entre o município e o município mais próximo com determinado tipo de unidade são variáveis que tentam representar uma espécie de efeito transbordamento na prestação de serviços ou da falta dele em regiões mais distantes. Outras variáveis, também binárias, são utilizadas por representarem a existência de mecanismos de incentivo à implantação de empreendimentos e de ações de inclusão produtiva desenvolvidas pelo governo municipal, estas podem incluir ações de educação formal, qualificação profissional e intermediação de mão-de-obra, de desenvolvimento de empreendimentos, associativismo e microcrédito, por meio de parcerias com Governos federal e estaduais, além de empresas públicas e outras.

O segundo grupo acresce ao modelo variáveis não diretamente gerenciáveis pela unidade, mas que podem ser indiretamente, ou que representam as condições sob as quais o município toma suas decisões de alocação de insumos gerenciáveis, sendo variáveis que representam insumos para o mercado de trabalho: número de estabelecimentos registrados na RAIS, PEA, número de EES e PIB dos municípios. O número de seguros-desemprego pagos a demitidos que trabalhavam no município também é considerado como insumo.

Tabela 1 – Produto e insumos

	Variável	Descrição	Fonte	
<b>Produto</b>	txcobertSD	Taxa de cobertura do Seguro-desemprego	Elaborado a partir de dados da RAIS/MTE e da BG-SD/MTE	
	txformal	Grau de formalização dos ocupados com 18 anos de idade ou mais	Censo/IBGE	
	txocup18M	Taxa de ocupação das pessoas de 18 anos de idade ou mais		
	txrotd <sub>inv</sub>	Inverso da Taxa de rotatividade descontada	Elaborado a partir de dados da RAIS/MTE	
	<b>indicador</b>	Média geométrica do ln de txcobertSD, txformal, txocup18M, txrotd <sub>inv</sub> normalizados	Elaboração própria	
<b>Insumos</b>	desptot	Despesa total	FINBRA/IBGE	
	despeduc	Despesa com a função Educação		
	despsocial	Despesa com a função Assistência Social		
	desptrab	Despesa com a função Trabalho		
	Grupo 1	distanciaCTPS	Distância, em km, até o município mais próximo com convênio para emissão de CTPS	Elaboração própria
		distanciaMTE	Distância, em km, até o município mais próximo com unidade de atendimento do MTE (AR, GRTE ou SRTE)	
		distanciaSINE	Distância, em km, até o município mais próximo com unidade de atendimento do SINE	
		CTPS	Igual a 1 se possui convênio para emissão de CTPS	MTE
		MTE	Igual a 1 se possui unidade do MTE (AR, GRTE ou SRTE)	
	Grupo 2	SINE	Igual a 1 se possui posto de atendimento do SINE	MUNIC/IBGE
incentivo		Igual a 1 se possui mecanismos de incentivo à implantação de empreendimento		
incprodutiva		Igual a 1 se possui ação de inclusão produtiva desenvolvida pelo governo municipal	RAIS/MTE	
numestab		Número de estabelecimentos		
EES		Número de Empreendimentos Econômicos Solidários		
PEA18M		PEA com 18 anos ou mais de idade		
Grupo 3		PIB	PIB a preços correntes de 2011 (em R\$ 1.000)	PIB dos Municípios/IBGE
		SDTF	Número de SDTF concedidos a demitidos no município	BG-SD/MTE
		regiao	CO, NE, NO, SE e SU: 5 variáveis binárias; igual a 1 caso o município pertença a determinada região geográfica	IBGE
		distanciaBSB	Distância euclidiana, em graus, da sede até Brasília	IBGE
	distanciacapUF	Distância euclidiana, em graus, da sede até a capital da UF		
Grupo 4	distanciaportug	Distância euclidiana, em graus, da sede até Lisboa	(MATTOS, INNOCENTINI e BENELLI, 2012)	
	idademun	Idade do município em 2012		
	chuva	Precipitação média, em 100 mm/ano, entre 1931 e 1990		
	ciclocana	Igual a 1 se está na área de influência (200 km) de município participante direto do ciclo da cana		
	cicloouro	Igual a 1 se está na área de influência (200 km) de município participante direto do ciclo do ouro		

O terceiro grupo corresponde ao de variáveis geográficas, para captar as diferenças regionais. São 7 variáveis que identificam a grande região geográfica a qual o município pertence, sua distância em relação à capital federal e em relação à capital de sua UF.

O quarto grupo reúne variáveis institucionais. São variáveis retiradas do trabalho de Mattos, Innocentini e Benelli (2012), no qual os autores utilizam esses e outros controles para estimar se a herança colonial está correlacionada às atuais instituições dos municípios, e

consequentemente às atuais condições de desigualdade de distribuição de terra e renda e sobre a qualidade das instituições. São baseadas também sobre o trabalho de Naritomi, Soares e Assunção (2012), que analisam os determinantes das instituições municipais e da distribuição do poder político a partir da herança colonial experimentada pelas diferentes regiões do país. O objetivo é utilizar algumas dessas variáveis para incluir na análise as disparidades históricas de formação dos municípios brasileiros e seu impacto sobre o mercado de trabalho local, refletindo no indicador que foi construído. As variáveis utilizadas foram distância até Portugal, idade do município, pluviosidade média, participação nos ciclos da cana-de-açúcar e do ouro.

Praticamente todas as variáveis têm como unidade temporal o ano de 2012. As variáveis *txformal*, *txocup18M* e *PEA18M* são de 2010, pois somente estão disponíveis a nível municipal pelo Censo. O PIB é contabilizado a preços correntes de 2011, último ano disponibilizado pelo IBGE.

## 4.2 Estatísticas Descritivas e Ajustes dos Dados

Para ajustar os dados seguiu-se a análise exploratória. Algumas variáveis não estão disponíveis para todos os municípios. Além disso, alguns municípios podem ser considerados como *outlier* por apresentarem valores muito destoantes em relação aos demais, de modo que essa análise tenta harmonizar a base de dados para evitar distorções.

A base de dados resultante abrange 4.814 municípios brasileiros, cerca de 86,5% dos municípios em 2010. As principais estatísticas descritivas estão disponíveis na Tabela 2. Os municípios tiveram um indicador médio de 0,601, variando entre 0,089 e 0,815. Contudo, há uma forte concentração em torno da média: 95% dos municípios possuem indicador entre 0,483 e 0,719.

Para evitar a exclusão de muitas observações omitidas, quando utilizadas variáveis em  $\ln$ , considerou-se que a despesa mínima com as funções trabalho, assistência social e educação é de R\$ 1,00, e no mínimo 1 seguro-desemprego tenha sido pago por município. Isso pode ser verificado na Tabela 2, quando o valor mínimo das variáveis é igual 1.

Foram excluídos dois municípios por apresentarem uma quantidade significativa de concessões de seguro-desemprego a trabalhadores formais em 2012: Natuba e Aroeiras, ambas no Estado da Paraíba. Brasília também foi excluída, em função das características próprias do Distrito Federal. Também foram excluídos os municípios para os quais não foi possível gerar o indicador composto e aqueles cujos valores das despesas não estão disponíveis.

Tabela 2 – Produto e insumos: estatísticas descritivas

	Variável	Obs	Média	Desvio-Padrão	Mínimo	Máximo	
<b>Produto</b>	txcobertSD	4.814	92,725	51,399	0,440	1016,667	
	txformal	4.814	45,144	19,114	5,19	89,11	
	txocup18M	4.814	93,950	3,527	71,21	100	
	txrotd <sub>inv</sub>	4.814	8,636	27,69	0,264	576	
	<b>indicador</b>	4.814	0,601	0,059	0,089	0,815	
<b>Insumos</b>	desptot	4.814	8,02E+07	6,53E+08	2.129.942	3,64E+10	
	despeduc	4.814	2,03E+07	1,28E+08	1	7,57E+09	
	despsocial	4.814	2.387.374	1,67E+07	1	9,19E+08	
	desptrab	4.814	185.659,2	2.315.226	1	1,02E+08	
	Grupo 1	distanciaCTPS	4.814	10,590	23,355	0	483,554
		distanciaMTE	4.814	46,063	42,877	0	461,435
		distanciaSINE	4.814	32,157	41,004	0	577,223
		CTPS	4.814	0,637	0,481	0	1
		MTE	4.814	0,111	0,314	0	1
		SINE	4.814	0,247	0,431	0	1
		incentivo	4.814	0,640	0,480	0	1
		incprodutiva	4.814	0,773	0,419	0	1
	Grupo 2	numestab	4.814	1.546,861	13.099,85	10	787.972
		EES	4.814	3,437	9,21	0	207
		PEA18M	4.814	17.027,9	109.356,3	294	5.836.353
		PIB	4.814	793.881,9	8.029.753	9.741,52	4,77E+08
		SDTF	4.814	1.562,488	14.024,33	1	777.296
	Grupo 3	CO	4.814	0,085	0,279	0	1
		NE	4.814	0,287	0,452	0	1
		NO	4.814	0,072	0,258	0	1
SE		4.814	0,327	0,469	0	1	
SU		4.814	0,229	0,420	0	1	
distanciaBSB		4.814	10,530	4,385	0,321	28,679	
Grupo 4	distanciacapUF	4.814	2,522	1,598	0	14,763	
	distanciaportug	4.814	78,405	8,879	62,357	95,418	
	idademun	4.814	67,869	57,027	15	478	
	chuva	4.814	11,605	5,161	0	30	
	ciclocana	4.814	0,008	0,089	0	1	
	cicloouro	4.814	0,007	0,084	0	1	

### 4.3 Especificação do Modelo

O modelo de fronteira estocástica de produção é estimado por meio de uma função *translog*, o que geralmente corrige problemas de assimetria, utilizando a equação ( 3.7 ), apresentada no capítulo 3 da seguinte forma:

$$\ln y_i = \beta_0 + \beta_1 \ln x_{1i} + \beta_2 \ln x_{2i} + \dots + \beta_3 \ln x_{ni} + \varepsilon_i \quad (3.7)$$

onde  $\varepsilon_i = v_i - u_i$ .

Com o intuito de analisar diferentes aspectos que podem influenciar a especificação da fronteira, utilizam-se 4 modelos diferentes de fronteira de produção que se diferenciam somente pelo acréscimo de grupos de variáveis descritos na seção anterior. A equação ( 3.7 ) é adaptada conforme a necessidade de cada modelo.

A estimação se inicia pela fronteira estocástica mais básica, com a utilização de variáveis do Grupo 1, que podem ser consideradas como insumos propriamente ditos, por serem diretamente gerenciáveis pelo município. O **Modelo 1** segue a especificação:

#### MODELO 1

$$\begin{aligned} \text{indicador}_i = & \beta_0 + \beta_1 \ln \text{desptotal}_i + \beta_2 \ln \text{despeduc}_i + \beta_3 \ln \text{despsocial}_i + \beta_4 \ln \text{desptrab}_i \\ & + \beta_5 \text{distanciaCTPS}_i + \beta_6 \text{distanciaMTE}_i + \beta_7 \text{distanciaSINE}_i + \delta_1 \text{CTPS}_i \\ & + \delta_2 \text{MTE}_i + \delta_3 \text{SINE}_i + \delta_4 \text{incentivo}_i + \delta_5 \text{incprodutiva}_i + v_i - u_i \end{aligned} \quad (4.6)$$

onde  $i$  indica a observação do  $i$ -ésimo município.

A expectativa é de que um indicador maior represente um município com melhores subindicadores de mercado de trabalho, no sentido de ter maiores taxas de ocupação, formalização e cobertura do seguro-desemprego e menor taxa de rotatividade.

Como não foi encontrada qualquer literatura sobre o tema, os sinais dos coeficientes estimados são inesperados. No entanto, pode-se tentar antecipar o que se descreve a seguir.

As variáveis **desptotal**, **despeduc**, **despsocial** e **desptrab** foram colocadas com intenção de analisar os gastos do município nas principais áreas relacionadas ao mercado de trabalho. É esperado que maiores gastos com educação, por exemplo, aumentem a possibilidade de ocupação do trabalhador. Ainda, o município pode dispor de mecanismos de incentivos à implantação de empreendimentos, variável **incentivo**. Já do lado da oferta da força de trabalho, o município pode dispor de ações de inclusão produtiva, variável **incprodutiva**.

Além disso, a presença de entidades de intermediação federais, estaduais e municipais é representada pelas variáveis binárias **CTPS**, **MTE** e **SINE**. Espera-se que a presença dessas unidades estimule a ocupação da força de trabalho, seja pela identificação do trabalhador, seja por serviços de melhoria da qualificação e intermediação, fiscalização e relações trabalhistas, patronais e sindicais. Enquanto o **SINE** presta serviços de identificação do trabalhador com emissão de **CTPS**, orientação profissional e intermediação de mão de obra, concessão de seguro-desemprego e encaminhamento para qualificação social e profissional, as unidades próprias do **MTE** atuam também na prestação de uma série de outros serviços públicos, em adição àqueles disponíveis na rede conveniada do **SINE**, como o registro profissional a determinadas categorias profissionais, a mediação de conflitos trabalhistas, regulamentação da atividade sindical, concessão do Abono Salarial, prevenção de acidentes e

doenças relacionadas ao trabalho e fiscalização e normatização das relações trabalhistas, atendimento a cooperativas e associações de trabalho.

Para o caso de ausência do serviço no município, as variáveis **distanciaCTPS**, **distanciaMTE** e **distanciaSINE** representam as distâncias até o município mais próximo com unidade, e devem captar o efeito da necessidade de deslocamento sobre fricções do mercado de trabalho, além do efeito transbordamento, no sentido de que os municípios com unidades de atendimento atendem à população de municípios próximos que não disponham do serviço.

O **Modelo 2** acrescenta variáveis que não estão sob o controle do município, mas que podem ser consideradas como insumos indiretos por representarem as condições sob as quais o município está restrito ao planejar e executar suas políticas públicas.

As variáveis **numestab** e **PEA18M** pretendem representar o *matching* básico do mercado de trabalho, ou seja, a quantidade de vagas de trabalho e a força de trabalho, respectivamente. A presença de formas alternativas de obtenção de renda pode ser captada pela variável **EES**, número de empreendimentos econômicos solidários presentes no município. O desempenho da economia local é captado pela variável **PIB**. A variável **SDTF**, que lista o número de concessões de seguro-desemprego a demitidos que trabalhavam no município, tenta especificar a amplitude dessa política passiva.

#### MODELO 2

$$\begin{aligned}
 indicador_i = & \beta_0 + \beta_1 \ln desptotal_i + \beta_2 \ln despeduc_i + \beta_3 \ln despsocial_i + \beta_4 \ln desptrib_i \\
 & + \beta_5 distanciaCTPS_i + \beta_6 distanciaMTE_i + \beta_7 distanciaSINE_i \\
 & + \beta_8 \ln numestab_i + \beta_9 EES_i + \beta_{10} \ln PEA18M_i + \beta_{11} \ln PIB_i \\
 & + \beta_{12} \ln SDTF_i + \delta_1 CTPS_i + \delta_2 MTE_i + \delta_3 SINE_i + \delta_4 incentivo_i \\
 & + \delta_5 incprodutiva_i + v_i - u_i
 \end{aligned} \tag{4.7}$$

A diversidade regional é tratada ao inserir variáveis geográficas pelo **Modelo 3**. São 4 variáveis binárias de região geográficas, **CO**, **NE**, **NO** e **SE**; tomando a região Sul (**SU**) como referência. Acrescenta-se ainda as variáveis **distanciaBSB** e **distanciacapUF**.

#### MODELO 3

$$\begin{aligned}
 indicador_i = & \beta_0 + \beta_1 \ln desptotal_i + \beta_2 \ln despeduc_i + \beta_3 \ln despsocial_i + \beta_4 \ln desptrib_i \\
 & + \beta_5 distanciaCTPS_i + \beta_6 distanciaMTE_i + \beta_7 distanciaSINE_i \\
 & + \beta_8 \ln numestab_i + \beta_9 EES_i + \beta_{10} \ln PEA18M_i + \beta_{11} \ln PIB_i \\
 & + \beta_{12} \ln SDTF_i + \beta_{13} distanciaBSB_i + \beta_{14} distanciacapUF_i + \delta_1 CTPS_i \\
 & + \delta_2 MTE_i + \delta_3 SINE_i + \delta_4 incentivo_i + \delta_5 incprodutiva_i + \delta_6 CO_i + \delta_7 NE_i \\
 & + \delta_8 NO_i + \delta_9 SE_i + v_i - u_i
 \end{aligned} \tag{4.8}$$

Um último aspecto a ser considerado diz respeito às diferenças decorrentes do desenvolvimento institucional dos municípios. Para isso, no **Modelo 4** acrescenta-se as variáveis **distanciaportug**, **idademun**, **chuva**, **ciclocana** e **cicloouro**. Tais variáveis representam as condições sob as quais tais instituições se formaram. Mattos, Innocentini e Benelli (2012) apontam efeitos negativos com relação à distância à Portugal: municípios mais próximos da metrópole portuguesa estão relacionados a maiores índices de concentração de terras e de desigualdade, uma vez que municípios mais distantes de Portugal sofriam menor influência política, desencadeando num maior desenvolvimento político e social autônomo e possibilitando maior distribuição de terras e renda. Municípios mais antigos estão relacionados a menor distribuição de terra. Além disso, e também segundo o trabalho de Naritomi, Soares e Assunção (2012), municípios diretamente influenciados pelos ciclos do ouro, que foram marcados pela forte presença do controle português, resultaram na formação de instituições mais burocráticas, com maior gasto público e piores práticas de governança. Já a participação no ciclo da cana sugere efeito negativo sobre o PIB, sendo que tais municípios também estão caracterizados por pior distribuição de terra e renda atualmente e estão localizados em regiões mais pobres.

#### MODELO 4

$$\begin{aligned}
 indicador_i = & \beta_0 + \beta_1 \ln desptotal_i + \beta_2 \ln despeduc_i + \beta_3 \ln despsocial_i + \beta_4 \ln desptrib_i \\
 & + \beta_5 distanciaCTPS_i + \beta_6 distanciaMTE_i + \beta_7 distanciaSINE_i \\
 & + \beta_8 \ln numestab_i + \beta_9 EES_i + \beta_{10} \ln PEA18M_i + \beta_{11} \ln PIB_i \\
 & + \beta_{12} \ln SDTF_i + \beta_{13} distanciaBSB_i + \beta_{14} distanciaacapUF_i \\
 & + \beta_{15} distanciaport_i + \beta_{16} idademun_i + \beta_{17} chuva_i + \delta_1 CTPS_i + \delta_2 MTE_i \\
 & + \delta_3 SINE_i + \delta_4 incentivo_i + \delta_5 incprodutiva_i + \delta_6 CO_i + \delta_7 NE_i + \delta_8 NO_i \\
 & + \delta_9 SE_i + \delta_{10} ciclocana_i + \delta_{11} cicloouro_i + v_i - u_i
 \end{aligned} \tag{4.9}$$

#### 4.4 Resultados Empíricos

O indicador composto denota a posição do município segundo o desempenho do seu mercado de trabalho em relação às variáveis taxa de ocupação, taxa de formalização, taxa de rotatividade (inversa) e taxa de cobertura do SD. A Tabela 3 contém a estimação do indicador composto obtido por Máxima Verossimilhança (MV), baseado no modelo de Fronteira Estocástica, no qual o termo de erro composto possui um componente bilateral, normalmente distribuído,  $v_i$ , e um termo unilateral,  $u_i$ , que capta a ineficiência, com distribuição *half-normal*. Os quatro modelos seguem a especificação apresentada no item anterior.

Tabela 3 – Estimação de fronteira estocástica de produção

	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4
FRONTEIRA				
Indesptot	-0.01500 *** (0.00131)	-0.01297 *** (0.00287)	-0.00434 (0.00295)	-0.00272 (0.00294)
Indespeduc	-0.00164 * (0.00086)	0.00056 (0.00078)	0.00031 (0.00076)	0.00014 (0.00077)
Indespsocial	0.00078 (0.00079)	-0.00100 (0.00078)	-0.00054 (0.00075)	-0.00035 (0.00075)
Indesptrab	0.00030 * (0.00016)	0.00019 (0.00015)	0.00023 (0.00015)	0.00025 * (0.00015)
distanciaCTPS	-0.00013 *** (0.00004)	-0.00016 *** (0.00004)	-0.00020 *** (0.00004)	-0.00021 *** (0.00004)
distanciaMTE	-0.00020 *** (0.00002)	-0.00018 *** (0.00002)	-0.00014 *** (0.00002)	-0.00014 *** (0.00002)
distanciaSINE	-0.00005 * (0.00003)	-0.00002 (0.00003)	0.00002 (0.00003)	0.00001 (0.00003)
CTPS	0.00909 *** (0.00203)	0.00330 * (0.00197)	-0.00157 (0.00202)	-0.00246 (0.00202)
MTE	0.01043 *** (0.00340)	0.00592 * (0.00322)	0.00779 ** (0.00319)	0.00922 *** (0.00321)
SINE	0.01583 *** (0.00254)	0.01395 *** (0.00248)	0.00968 *** (0.00252)	0.01076 *** (0.00252)
incentivo	0.00737 *** (0.00165)	0.00442 *** (0.00160)	0.00139 (0.00161)	0.00102 (0.00160)
incprodutiva	-0.00512 *** (0.00178)	-0.00278 (0.00171)	-0.00212 (0.00169)	-0.00200 (0.00169)
Innumestab		0.02924 *** (0.00184)	0.02342 *** (0.00209)	0.02188 *** (0.00211)
EES		0.00014 * (0.00008)	0.00006 (0.00008)	0.00010 (0.00008)
InPEA18M		-0.03000 *** (0.00223)	-0.02516 *** (0.00251)	-0.02505 *** (0.00253)
InPIB		0.01515 *** (0.00203)	0.00880 *** (0.00208)	0.00779 *** (0.00208)
InSDTF		-0.01361 *** (0.00095)	-0.01171 *** (0.00098)	-0.01156 *** (0.00099)
distanciaBSB			0.00075 *** (0.00025)	0.00042 (0.00026)
distanciacapUF			-0.00047 (0.00050)	-0.00069 (0.00050)
CO			-0.01884 *** (0.00372)	-0.01849 *** (0.00386)
NE			-0.02709 *** (0.00292)	-0.01169 *** (0.00435)
NO			-0.02775 *** (0.00385)	-0.02665 *** (0.00428)
SE			-0.01559 *** (0.00258)	-0.01120 *** (0.00281)
distanciaportug				0.05271 *** (0.01742)
idademun				-0.00001 (0.00002)
chuva				0.00115 *** (0.00016)
ciclocana				-0.01947 ** (0.00856)
cicloouro				0.00630 (0.00822)

(continua)

Tabela 3 – Estimação de fronteira estocástica de produção

	(continuação)			
	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4
Constante	0.92971 *** (0.01789)	0.85861 *** (0.02744)	0.77927 *** (0.02829)	0.71509 *** (0.03138)
Usigma Constante	-5.25890 *** (0.04332)	-5.34213 *** (0.04539)	-5.35094 *** (0.04498)	-5.37859 *** (0.04577)
Vsigma Constante	-6.83846 *** (0.05430)	-6.94957 *** (0.05858)	-7.00903 *** (0.06015)	-7.00518 *** (0.06000)
Municípios	4814	4814	4814	4814
Chi <sup>2</sup>	559.66719	1104.62221	1255.10102	1339.07343
sigma_u	0.07212	0.06918	0.06887	0.06793
sigma_v	0.03274	0.03097	0.03006	0.03012
lambda	2.20291	2.23383	2.29113	2.25532

Legenda: \* p<0.10, \*\* p<0.05, \*\*\* p<0.01

Com os acréscimos de variáveis, a significância das variáveis relacionadas à presença de unidades do MTE, SINE permanece em nível abaixo de 1%. A presença de convênios municipais para emissão de CTPS se torna não significativa, além de assumir sinal negativo, o que representa um indicador menor em municípios que dispõem do serviço.

A existência de mecanismos de incentivo à implementação de empreendimentos e de mecanismos de inclusão produtiva, perderam sua significância estatística. Em relação à despesa municipal, apenas aquela diretamente alocada para função trabalho permanece significativa, ainda que seja ao nível de 10%.

Das variáveis acrescentadas, somente EES, distanciaBSB, distanciacapUF, idademun e cicloouro mostraram-se com baixo nível de significância. Com isso, sugere-se que a análise siga o especificado no modelo 4.

Os gastos com a despesa total e assistência social apresentam efeitos negativos sobre o indicador composto. Espera-se que a despesa com trabalho seja mais efetiva no sentido de melhorar o indicador composto por variáveis do mercado de trabalho. Contudo, seu impacto é extremamente baixo: dobrar o gasto com a função trabalho representa um acréscimo de aproximadamente 0,025% no indicador composto. Além disso, acredita-se que o sinal negativo do coeficiente da despesa total, quando de seu acréscimo, possa representar um favorecimento a bens substitutos ao trabalho.

No grupo 1 de variáveis, o desempenho das variáveis binárias que avaliam a presença do governo federal é significativo. Além da significância estatística, tanto MTE quanto SINE assumiram valores positivos e maiores do que aqueles com os gastos com a função trabalho, por exemplo. O maior impacto foi o referente à presença de unidades do SINE, cuja presença representa o acréscimo de 0,01% sobre o indicador composto.

As distâncias em relação às unidades de atendimento obtiveram um resultado peculiar. Considerando-se municípios que não dispõem desses serviços, cada 100 km de distância para um município de provisão do serviço de emissão de CTPS pela prefeitura representa uma redução de 0,02% no indicador de mercador de trabalho analisado. Já em relação a um município que disponha de unidades do MTE, cada 100 km de distância representa redução de 0,014% no mesmo indicador. O coeficiente relativo à distância para municípios com unidades do SINE, não apresentou impacto representativo.

No entanto, deve-se interpretar esse resultado considerando-se que a prestação de serviço de CTPS pelo município pode ser menos procurada quando esse município dispõe de uma unidade do MTE ou do SINE. Dos 535 municípios analisados que possuem unidade de atendimento do MTE, 331 também possuem convênios para emissão de CTPS. Já em relação aos 1.190 municípios analisados com postos do SINE, 990 prefeituras também dispõem desse serviço. Em 318 municípios, as três circunstâncias ocorrem simultaneamente.

O coeficiente com maior impacto positivo no grupo 2 é o número de estabelecimentos instalados no município, representando 2,19% a mais sobre o indicador de desempenho caso dobre o número de estabelecimentos. Já o coeficiente com impacto mais negativo é a PEA entre 18 e 65 anos. A elevação em 10% na PEA representa redução de 0,25% no indicador composto. Considerando-se que o número de estabelecimentos tenta representar o lado da demanda por força de trabalho e a PEA, o lado da oferta, esse resultado é compreensível. Mais estabelecimentos representam maior autonomia do mercado de trabalho em absorver a mão de obra disponível, exigindo menores investimentos em políticas públicas em função do melhor desempenho da “mão invisível” do mercado. Entretanto, tudo mais constante, uma força de trabalho maior exige políticas públicas mais efetivas e presentes.

No grupo 3, o maior impacto diz respeito às diferenças regionais. Municípios da região Norte apresentam indicador composto 0,03% menor que seus pares na região Sul, que apresentam, em média, indicadores maiores que os municípios de todas as outras regiões geográficas.

Ainda, no grupo 4, composto por variáveis institucionais e históricas, a distância em relação a Portugal surgiu como o principal diferencial entre os indicadores municipais. Pode-se interpretar que cada grau representa uma diferença de 0,05% no indicador composto. Outro destaque se refere aos municípios que sofreram influência do ciclo da cana-de-açúcar. Tais municípios possuem, em média, um indicador 0,02% menor que os demais.

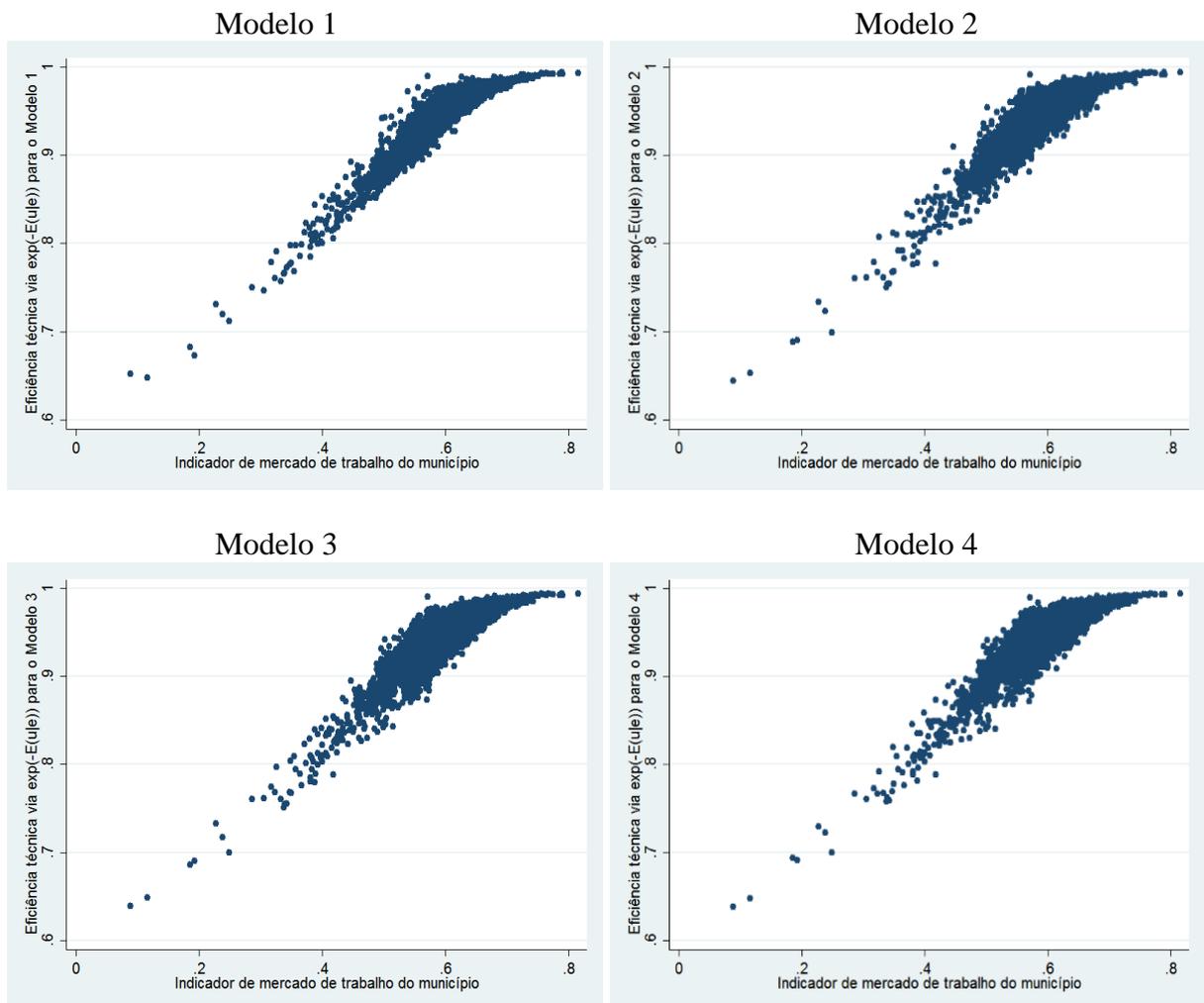
O coeficiente do parâmetro  $\lambda$  é encontrado pela divisão entre  $\sigma_\mu$  e  $\sigma_v$ . Quanto menor o  $\lambda$ , maior a indicação de que os recursos são utilizados eficientemente. Entre os modelos,  $\lambda$  variou de 2,2 a 2,29. Isso sugere que há presença de ineficiência no processo produtivo.

Analisando a eficiência com base na colocação dos municípios, a correlação entre os modelos estimados é alta, vide Tabela 4. Em 3 dos 4 modelos analisados, o município menos eficiente é Anamá-AM enquanto o mais eficiente é São Vicente do Seridó-PB.

Tabela 4 – Correlação da classificação por eficiência municipal entre os modelos

	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4
Modelo 1	1.0000			
Modelo 2	0.9375	1.0000		
Modelo 3	0.9137	0.9757	1.000	
Modelo 4	0.9037	0.9657	0.9894	1.000

Figura 7 – Indicador de mercado de trabalho e Eficiência dos municípios

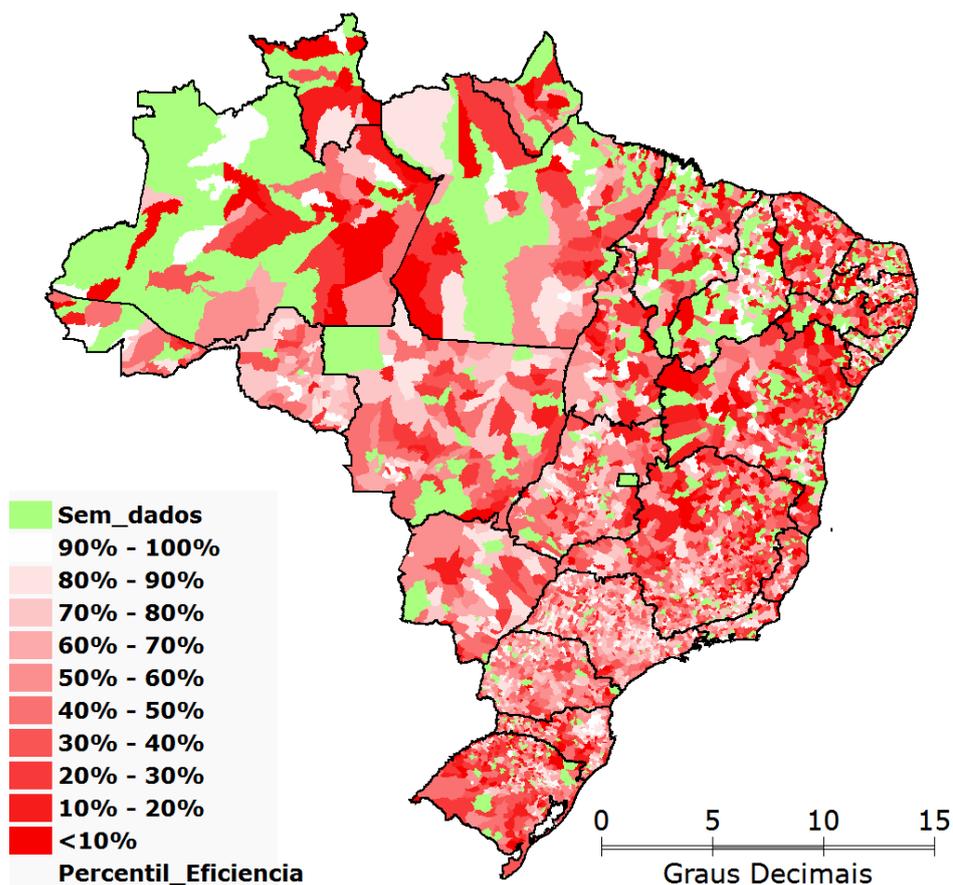


Considerando-se o Modelo 4, a eficiência média entre os municípios é de 94,9%, variando entre 63,8% e 99,4%. Dos 4.814 municípios, 7% (337 municípios) têm eficiência menor que 0,90 e 38% (1.825 municípios) têm eficiência menor que 0,95. Isso pode ser interpretado como uma boa performance dado a natureza do mercado de trabalho brasileiro e as restrições na alocação de recursos para políticas públicas de trabalho e emprego. Apesar disso, 100% dos municípios apresentaram certo grau de ineficiência.

Na Figura 7 apresenta-se a dispersão entre a eficiência municipal e o resultado do indicador composto obtido pelo município. Observe que a eficiência se torna mais dispersa com o acréscimo de grupos de variáveis.

Em termos de distribuição geográfica, as eficiências das grandes regiões geográficas próximas são parecidas, variando sua média entre 94,2% e 95,5%. A região Centro-Oeste é a que possui maior média dentre as 5 regiões. Mas é a região Sudeste, com eficiência média de 95,2%, que possui municípios com a menor dispersão entre o de maior e o menor nível de eficiência. Já a região com a menor média é a Nordeste e a de maior dispersão é a Norte, com eficiência média de 94,3%. A região Sul apresenta eficiência média de 95,4%.

Figura 8 – Classificação por eficiência municipal



A eficiência dos municípios é representada na Figura 8. Municípios com menor eficiência estão representados por tons mais fortes de vermelho. Os espaços em verde, representam municípios com dados omitidos ou excluídos. Percebe-se que os municípios da região Norte e Nordeste apresentam níveis menores de eficiência.

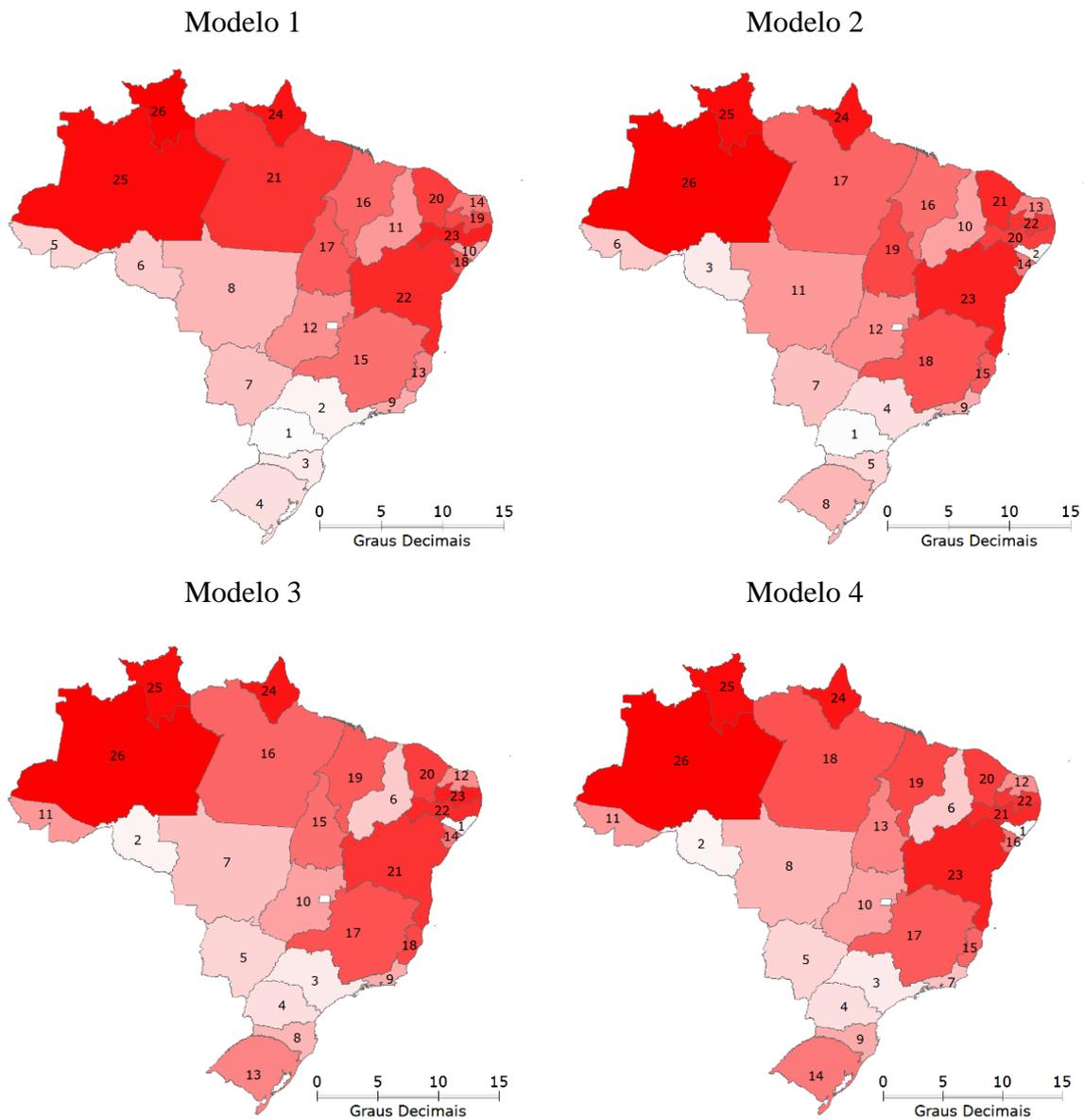
A classificação obtida pelos Estados, conforme a eficiência média de seus municípios, está representada na Tabela 5. A correlação entre as classificações é alta. Em relação ao Modelo 4, aquele que apresenta menor eficiência média é Amazonas, com 90,9%, e o de maior eficiência média é Alagoas, com 96,4%. O Estado do Amazonas também é o que apresenta maior disparidade entre as eficiências, dispondo de municípios com eficiência entre 63,8% e 99,4%. Já o Estado com menor disparidade é Rondônia (RO), que é composto por municípios com eficiência entre 92,1% e 98,1%.

Tabela 5 – Eficiência média dos municípios nos Estados

<b>UF</b>	<b>Região</b>	<b>Modelo 1</b>	<b>Modelo 2</b>	<b>Modelo 3</b>	<b>Modelo 4</b>
<b>AL</b>	NE	95.1%	96.3%	96.4%	96.4%
<b>RO</b>	NO	95.7%	96.0%	96.3%	96.3%
<b>SP</b>	SE	96.3%	96.0%	96.3%	96.2%
<b>PR</b>	SU	96.3%	96.4%	96.1%	96.1%
<b>MS</b>	CO	95.5%	95.5%	95.8%	95.9%
<b>PI</b>	NE	94.9%	95.3%	95.5%	95.6%
<b>RJ</b>	SE	95.2%	95.4%	95.3%	95.5%
<b>MT</b>	CO	95.2%	95.1%	95.4%	95.4%
<b>SC</b>	SU	96.1%	95.9%	95.4%	95.4%
<b>GO</b>	CO	94.5%	94.8%	95.3%	95.4%
<b>AC</b>	NO	95.7%	95.6%	95.3%	95.1%
<b>RN</b>	NE	94.1%	94.6%	94.7%	95.0%
<b>TO</b>	NO	93.5%	94.0%	94.7%	94.9%
<b>RS</b>	SU	95.9%	95.4%	94.7%	94.7%
<b>SE</b>	NE	93.4%	94.5%	94.7%	94.7%
<b>ES</b>	SE	94.2%	94.3%	94.3%	94.7%
<b>MG</b>	SE	93.8%	94.1%	94.3%	94.4%
<b>PA</b>	NO	92.9%	94.3%	94.3%	94.4%
<b>MA</b>	NE	93.7%	94.4%	94.3%	94.3%
<b>CE</b>	NE	92.9%	93.4%	93.7%	93.8%
<b>PB</b>	NE	93.0%	93.4%	93.5%	93.7%
<b>PE</b>	NE	92.2%	93.5%	93.5%	93.6%
<b>BA</b>	NE	92.5%	93.3%	93.6%	93.5%
<b>AP</b>	NO	91.6%	92.6%	92.5%	92.5%
<b>RR</b>	NO	91.0%	91.5%	91.2%	92.0%
<b>AM</b>	NO	91.6%	91.4%	91.0%	90.9%

Verifica-se uma concentração de Estados de baixa eficiência no Nordeste e Norte que ocupam as posições 18 a 26. Amapá, Roraima e Amazonas ocupam, respectivamente, a três últimas posições em todos os 4 modelos analisados.

Figura 9 – Classificação dos Estados segundo a eficiência municipal média



Os mapas da Figura 9 mostram com mais clareza o que foi mencionado até aqui. Os cinco primeiros colocados são Estados de regiões geográficas diferentes: Alagoas, Rondônia, São Paulo, Paraná e Mato Grosso do Sul; sugerindo que não há uma correlação aparente entre eficiência e base econômica regional. A classificação de Alagoas e Rondônia merecem destaque em função da mudança na classificação de acordo com o grupo de variáveis utilizado: enquanto Alagoas parte de 10<sup>o</sup> até a 1<sup>a</sup> colocação, Rondônia se desloca da 6<sup>a</sup> para a

2ª colocação. Piauí também subiu, de 11º para 6º. Já outros Estados se destacam pela queda acentuada na colocação de eficiência média de acordo com o modelo analisado. Por exemplo, Santa Catarina cai da 3ª posição para a 9ª, entre os Modelos 1 e 4. Rio Grande do Sul cai da 4ª para a 14ª posição. Acre passa de 5º para 11º. Em todos os Estados citados, a utilização de variáveis regionais e institucionais representaram o maior impacto na modificação da medida de eficiência municipal.

#### 4.5 Aplicações

A construção do indicador sobre o mercado de trabalho tem a vantagem de possibilitar a análise desse tema em âmbito local. Apesar de ainda incipiente, a ideia é possibilitar que a alocação de serviços públicos voltados ao mercado de trabalho seja melhor direcionada. O indicador e a análise de eficiência podem subsidiar os órgãos das diferentes esferas de governo na tomada de decisão, principalmente aquelas relacionadas ao planejamento para oferta de serviços. O posicionamento de um município em termo de classificação do mercado de trabalho pode ser o ponto de partida para verificação de sua situação e o planejamento de política públicas eficazes.

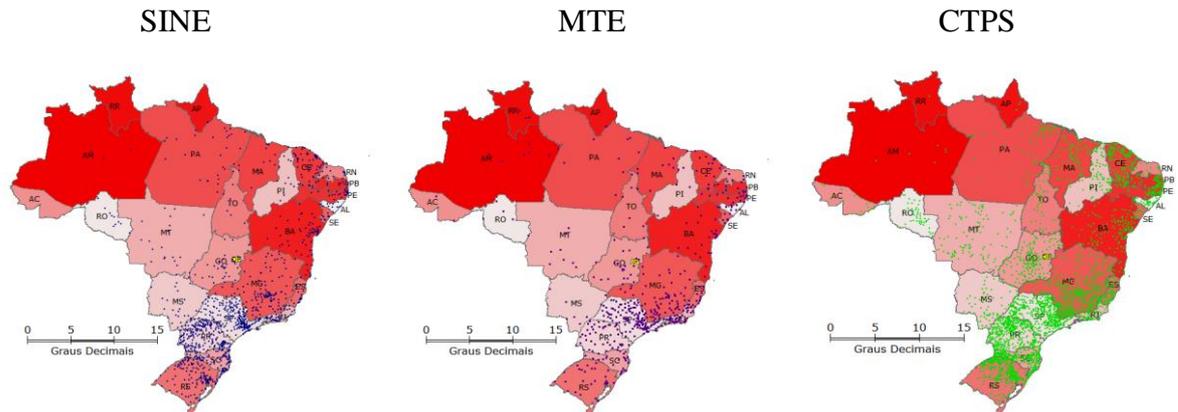
Espera-se que as atividades desempenhadas pelo MTE influenciem diretamente na alocação e aprimoramento da força de trabalho, na manutenção do nível de emprego e na geração de renda. Sendo a ideia básica de um modelo de Fronteira Estocástica estimar a eficiência do processo produtivo ao pressupor que cada unidade produz menos do que poderia em função de existir certo grau de ineficiência, os insumos utilizados para a fronteira podem justificar a aplicação de recursos na abertura de unidades de atendimento do MTE ou do SINE, por exemplo, pela determinação dos municípios e regiões em que o decorrente aumento da eficiência é potencializado, inclusive com a delimitação de condições mínimas sob as quais é eficiente abrir determinada unidade de atendimento. Assim é possível otimizar a aplicação dos insumos com base na comparação de escores de eficiência entre os diferentes municípios e na identificação das características que os determinam.

Ao analisar as estimações obtidas, verificou-se que em termos de insumos gerenciáveis, do grupo 1, a presença de unidade do MTE e SINE foram as variáveis de maior impacto. Entretanto, deve-se alertar que a dispersão das unidades pelo território pode estar relacionada, endogenamente, ao resultado de seu indicador composto.

Para verificar isso, a Figura 10 apresenta a distribuição geográfica dessas unidades e dos municípios com convênio para emissão de CTPS pelo território nacional. Ao analisar os

mapas verifica-se uma concentração de unidade nos municípios das Regiões Sul e Sudeste. Entretanto, na análise gráfica essa correlação parece não se confirmar. Mais de 50% das unidades estão localizadas nos Estados de São Paulo, Paraná, Rio Grande do Sul e Minas Gerais que ocuparam respectivamente a 3<sup>a</sup>, 4<sup>a</sup>, 14<sup>a</sup> e 17<sup>a</sup> posição, segundo o modelo 4.

Figura 10 – Unidades de atendimento do SINE e MTE e convênios para emissão de CTPS



Fonte: Ministério do Trabalho e Emprego.

A baixa disponibilidade desses serviços na região norte se mostra mais relacionada a suas características regionais. Além disso, como estamos controlando a eficiência também através de variáveis de mercado de trabalho, como número de estabelecimentos, PEA e PIB, as variáveis de distância entre as unidades de atendimento captam o impacto do afastamento de serviços de empregabilidade e não o diferencial de empregos, com isso alocar unidades espacialmente distribuídas pelos Estados pode apresentar um impacto mais significativo do que fazê-lo em função da distribuição populacional, por exemplo.

Nesse caso, a instalação de unidades do SINE, que funcionam por meio de convênios estaduais e municipais, se mostra mais efetiva sobre o indicador do mercado de trabalho do que a instalação de unidades próprias do MTE.

A própria existência de convênios para emissão de CTPS junto a prefeituras se apresenta de forma ainda menos impactante. No entanto, como os convênios para emissão de CTPS representam apenas um tipo de serviço que é disponibilizado, não é interessante fazer um comparativo em relação aos diversos serviços prestados pelo SINE e MTE, que são mais padronizados.

A maior disponibilidade de serviços por parte das unidades próprias poderia ser um fator que estimulasse a priorização de atendimento nestas unidades. No entanto, acredita-se que o diferencial que mais pese diz respeito ao processo de intermediação de mão-de-obra que,

teoricamente, é mais fortemente trabalhado nas unidades do SINE. Considerando-se que até pouco tempo esse pilar do PSD não recebia o destaque correspondente à sua importância em detrimento aos processos de identificação do trabalhador e habilitação do SD, é possível avaliar melhor a estimativa obtida. Apesar da tendência de mudança nesse panorama, com o redirecionamento de recursos legais e financeiros para a intermediação e qualificação, atualmente a ineficiência decorrente das atividades desempenhadas pelo SINE é perceptível<sup>15</sup>.

Considerando ainda o impacto esperado da oferta desses serviços públicos sobre o mercado de trabalho, outra aplicação interessante diz respeito a processos de auditoria tendo como sinalizador a baixa eficiência de municípios que possuem unidade instaladas. Esta pode ser uma maneira de contornar a ausência de parâmetros específicos das unidades de atendimento.

Por exemplo, pode-se selecionar unidades do MTE e SINE em municípios com eficiência menor que 90%, resultando na amostra da Tabela 6.

Tabela 6 – Amostra de municípios para auditoria em campo

<b>Município</b>	<b>UF</b>	<b>MTE</b>	<b>SINE</b>	<b>Indicador</b>	<b>Eficiência</b>	<b>Posição</b>
<b>Ipueiras</b>	CE	0	Sim	0.521	89.8%	4.498
<b>Vacaria</b>	RS	Sim	Sim	0.550	89.6%	4.513
<b>São Gonçalo do Rio Abaixo</b>	MG	0	Sim	0.551	89.6%	4.518
<b>Xavantina</b>	SC	0	Sim	0.568	89.5%	4.519
<b>Canindé de São Francisco</b>	SE	0	Sim	0.512	89.4%	4.532
<b>Euclides da Cunha</b>	BA	0	Sim	0.492	89.4%	4.534
<b>Mombaça</b>	CE	Sim	0	0.501	89.0%	4.557
<b>Pojuca</b>	BA	0	Sim	0.499	89.0%	4.559
<b>São João da Barra</b>	RJ	Sim	Sim	0.504	88.9%	4.561
<b>São José do Egito</b>	PE	Sim	0	0.483	88.5%	4.591
<b>Sapé</b>	PB	0	Sim	0.489	88.5%	4.599
<b>Acaraú</b>	CE	0	Sim	0.486	88.4%	4.601
<b>Bacabeira</b>	MA	0	Sim	0.464	88.2%	4.618
<b>Dias d'Ávila</b>	BA	0	Sim	0.487	88.1%	4.621
<b>Araripe</b>	CE	0	Sim	0.489	87.1%	4.674
<b>Manacapuru</b>	AM	Sim	0	0.455	86.9%	4.688
<b>Coração de Jesus</b>	MG	0	Sim	0.466	86.6%	4.695
<b>São Francisco do Conde</b>	BA	0	Sim	0.408	84.7%	4.735

O trabalho em campo pode identificar problemas enfrentados por essas e outras unidades, de acordo com o critério escolhido.

<sup>15</sup> Detalhes sobre a eficiência e custos do serviço de IMO podem ser obtidos em UnB (2014).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho mensura a eficiência técnica em 4.814 municípios brasileiros usando o método de estimação de fronteira estocástica.

Um indicador composto por quatro variáveis é utilizado como medida do produto do mercado de trabalho, e 4 grupos de insumos são incluídos na análise. O primeiro grupo é composto por insumos que estão sob controle direto dos gestores, são: a despesa municipal total e as despesas específicas com a função trabalho, assistência social e educação; a presença de unidades do SINE e MTE e de convênios municipais para emissão de CTPS; a distância entre o município e o município mais próximo com determinado tipo de unidade; a existência de mecanismos de incentivo à implantação de empreendimentos e de ações de inclusão produtiva desenvolvidas pelo governo municipal. O segundo grupo engloba variáveis que representam insumos para o mercado de trabalho: o número de estabelecimentos registrados na RAIS, o tamanho da PEA, o número de EES e o PIB dos municípios, número de pedidos de seguro-desemprego pago a demitidos que trabalhavam no município. O terceiro grupo diz respeito a variáveis geográficas. Por fim, o quarto grupo envolve variáveis institucionais, que representam o contexto histórico sob o qual o município se desenvolveu.

Observou-se uma variação considerável na eficiência técnica entre os municípios, com valores entre 63,8% e 99,4%. Os resultados sugerem que todos os municípios têm certo grau de ineficiência técnica. No entanto, cerca de 62% tem eficiência maior que 0,95, para a distribuição *half-normal*. Não parece haver uma distribuição sistemática da variação de eficiência entre os municípios, apesar de haver uma distinção clara entre Estados mais e menos eficientes, na média.

Os resultados empíricos também indicam que o principal fator gerenciável que explica o desempenho do indicador composto é a presença de unidades do SINE, seguido pela presença de unidades próprias do MTE (SRTE, GRTE e AR). As despesas com a função trabalho não se mostraram tão relevantes. Além disso, fatores não diretamente gerenciáveis pelos municípios, como o número de estabelecimentos e a PEA entre 18 e 65 anos se mostraram bastante representativos.

É difícil não chegar à conclusão de que as políticas públicas de trabalho e emprego obtêm resultados aquém do esperado, apesar das vultuosas quantias despendidas. Os resultados apresentados pelo mercado de trabalho são oriundos mais da autorregulação do sistema econômico do que da intervenção das políticas públicas em si. Além disso, e apesar das

estimações realizadas não levarem isso em consideração, a diferença entre os orçamentos gastos com políticas ativas e passivas é notável e influi consideravelmente.

A eficiência das políticas ativas e passivas pode estar relacionada à heterogeneidade própria do mercado de trabalho brasileiro, com composição setorial e concentrada no setor terciário, grau de formalização maior em setores mais dinâmicos da economia e do setor públicos, nível de subocupação não desprezível, duração da jornada de trabalho relativamente elevada e segmentação do mercado de trabalho (IPEA, 2006). Contudo, a aplicação da análise de eficiência pode colaborar na identificação, direcionamento e planejamento dessas políticas, uma vez que tais efeitos também podem ser considerados na especificação do problema.

Tal técnica de estimação, como exemplificado, também pode ser considerada em processos de monitoramento, avaliação e auditoria. Por meio do levantamento das unidades com mais baixos níveis de eficiência, a pesquisa em campo pode ser melhor direcionada.

Para concluir, a maior limitação desse tipo de análise é o levantamento de dados a nível municipal. Além disso, um passo seguinte, que poderia corroborar com os resultados obtidos seria uma análise de eficiência a partir de variáveis de desempenho das unidades de atendimento e não dos municípios em si. Uma possibilidade seria comparar a classificação do município em relação à classificação da unidade. Entretanto, a ausência de dados sobre os insumos próprios às unidades inviabiliza esse tipo de análise.

## REFERÊNCIAS

- ABID, A. B.; DRINE, I. Efficiency frontier and matching process on the labour market: Evidence from Tunisia. **Economic Modelling**, n. 28, p. 1131-1139, 2011.
- AIGNER, D. J.; LOVELL, C. A. K.; SCHMIDT, P. Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. **Journal of Econometrics**, n. 6, p. 21-37, 1977.
- AUTOR, D. H. The economics of labor market intermediation: an analytic framework. **NBER Working Paper**, Cambridge, set. 2008. Disponível em: <<http://www.nber.org/papers/w14348>>.
- BATTESE, G. E. Frontier production functions and technical efficiency: a survey of empirical applications in agricultural economics. **Agricultural Economics**, v. 7, n. 3-4, p. 185-208, out. 1992.
- BATTESE, G. E.; COELLI, T. J. **A stochastic frontier production function incorporating a model for technical inefficiency effects**. Department of Econometrics, University of New England, n. 69. Armidale. 1993.
- BAUER, P. A survey of recent econometric developments in frontier estimation. **Journal of Econometrics**, n. 50, p. 85-114, 1990.
- BRASIL. Lei nº 12.690, de 19 de julho de 2012. **Diário Oficial da União**, Brasília, jul. 2012. Seção 1, p. 2.
- \_\_\_\_\_. **Mensagem ao Congresso Nacional, 2014: Sessão Legislativa Ordinária da 54ª Legislatura**. Brasília: Presidência da República, 2014. Disponível em: <<http://www2.planalto.gov.br/acompanhe-o-planalto/mensagem-ao-congresso/mensagem-ao-congresso-nacional-2014>>. Acesso em: 23 ago. 2014.
- CGU. **Prestação de Contas da Presidenta da República**. Brasília: CGU, 2013. Disponível em: <<http://www.cgu.gov.br/Publicacoes/PrestacaoContasPresidente/2013>>. Acesso em: 23 ago. 2014.
- CHAKRABORTY, K.; BISWAS, B.; LEWIS, W. C. Measurement of technical efficiency in public education: a stochastic and nonstochastic production function approach. **Southern Economic Journal**, v. 67, n. 4, p. 889-905, abr. 2001.
- CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units. **European Journal of Operations Research**, v. 2, p. 429-444, 1978.
- COELLI, T. J. RAO, D. S. P.; BATTESE, G. E.; O'DONNELL, C. J. **An introduction to efficiency and productivity analysis**. 2. ed. New York: Springer, v. XVII, 2005. 350 p.
- CORNWELL, C.; SCHMIDT, P. Production frontiers and efficiency measurement. In: MATYAS, L.; SEVESTRE, P. **The econometrics of panel data: a handbook of the theory with applications**. 2. ed. Boston: Kluwer Academic Publishers, 1996.

DEBREU, G. The coefficient of resource utilization. **Econométrica**, v. 19, n. 3, p. 273-292, jul. 1951.

DIEESE. **Rotatividade e políticas públicas para o mercado de trabalho**. São Paulo: DIEESE, 2014.

\_\_\_\_\_. **Política de valorização do salário mínimo**: salário mínimo de 2015 fixado em R\$ 788,00. Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos. São Paulo, p. 11. Nota Técnica N° 143, jan. 2015.

FAHR, R.; SUNDE, U. Estimations of occupational and regional matching efficiencies using stochastic production frontier models. **IZA Discussion Paper**, Bonn, n. 552, ago. 2002.

\_\_\_\_\_. Regional dependencies in job creation: an efficiency analysis for Western Germany. **Applied Economics**, v. 38, n. 10, p. 1193-1206, 2006.

\_\_\_\_\_. Strategic hiring behavior in empirical matching functions. **IZA Discussion Paper**, Bonn, n. 320, Jun 2001.

FARRELL, M. J. The measurement of productive efficiency. **Journal of the Royal Statistical Society**, Séries A, 120, Part III, p. 253-290, 1957.

FERREIRA, D. P. **Eficiência da indústria brasileira**: uma abordagem de fronteira estocástica de produção em dados de painel com heterogeneidade. Brasília: UNB, 2010. 91 p. Disponível em: <<http://repositorio.unb.br/handle/10482/7662>>. Acesso em: 16 ago. 2014.

FERRIER, G. D.; LOVELL, C. A. K. Measuring cost efficiency in banking: econometric and linear programming evidence. **Journal of Econometrics**, North-Holland, n. 46, p. 229-245, 1990.

FØRSUND, F.; LOVELL, C. A. K.; SCHMIDT, P. A survey of frontier production functions and of their relationship to efficiency measurement. **Journal of Econometrics**, n. 13, p. 5-25, 1980.

FRIED, H. O.; LOVELL, C. A. K.; SCHMIDT, S. S. Efficiency and productivity. In: FRIED, H. O.; LOVELL, C. A. K.; SCHMIDT, S. S. **The measurement of productivity efficiency and productivity growth**. New York: Oxford University Press, 2008. Cap. 1, p. 3-91.

GREENE, W. H. A gamma distributed stochastic frontier model. **Journal of Econometrics**, n. 46, p. 141-163, 1990.

\_\_\_\_\_. The econometric approach to efficiency analysis. In: FRIED, H. O.; LOVELL, C. A. K.; SCHMIDT, S. S. **The measurement of productive efficiency**. Oxford: Oxford University Press, 1993.

\_\_\_\_\_. Frontier production functions. In: PESARAN, M. H.; WICKENS, M. R. **Handbook of applied econometrics: microeconomics**. Oxford: Oxford University Press, v. 2, 1997.

\_\_\_\_\_. The econometric approach to efficiency analysis. In: FRIED, H. O.; LOVELL, C. A. K.; SCHMIDT, S. S. **The measurement of productivity efficiency and productivity growth**. 2. ed. New York: Oxford University Press, 2008. Cap. 2, p. 92-250.

IBGE. **Síntese de indicadores sociais: uma análise das condições de vida da população brasileira - 2013**. Rio de Janeiro: IBGE, 2013.

IBOURK, A.; MAILLARD, B.; PERELMAN, S.; SNEESSENS, H. R. Aggregate matching efficiency: a stochastic production frontier approach, France 1990-1994. **Empirica**, Netherlands, v. 31, n. 1, p. 1-25, 2004.

ILMAKUNNAS, P.; PESOLA, H. Regional labour market matching functions and efficiency analysis. **Labour**, v. 17, n. 3, p. 413-437, 2003.

IPEA. **Brasil: o estado de uma nação - mercado de trabalho, emprego e informalidade**. Rio de Janeiro: IPEA, 2006. Disponível em: <[http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=5535](http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=5535)>. Acesso em: 22 ago. 2014.

JONDROW, J.; LOVELL, C. A. K.; MATEROV, I.; SCHMIDT, P. On the estimation of technical inefficiency in the stochastic frontier production function model. **Journal of Econometrics**, n. 19, p. 233-238, 1982.

KALIRAJAN, K.; SHAND, R. Frontier production functions and technical efficiency measures. **Journal of Economic Surveys**, n. 13, p. 149-172, 1999.

KOOPMANS, T. C. **Activity analysis of production and allocation**. New York: Wiley, 1951.

KUMBHAKAR, S.; LOVELL, K. **Stochastic frontier analysis**. Cambridge: Cambridge University Press, 2000.

LANG, G. The difference between wages and wage potentials: earnings disadvantages of immigrants in Germany. **Journal of Economic Inequality**, v. 3, p. 21-42, 2005.

MATTOS, E.; INNOCENTINI, T.; BENELLI, Y. Capitania Hereditária e desenvolvimento econômico: herança colonial sobre desigualdade e instituições. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, Brasília, v. 42, n. 3, p. 433-471, dez. 2012.

MEEUSEN, W.; VAN DEN BROECK, J. Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error. **International Economic Review**, n. 18, p. 435-444, 1977.

MURILLO-ZAMORANO, L. Economic efficiency and frontier techniques. **Journal of Economic Surveys**, n. 18, p. 33-77, 2004.

NARITOMI, J.; SOARES, R. R.; ASSUNÇÃO, J. J. Institutional Development and Colonial Heritage within Brazil. **The Journal of Economic History**, v. 72, n. 2, jun. 2012.

OHIRA, T. H.; SHIROTA, R. Eficiência econômica: uma aplicação do modelo de fronteira estocástica em empresas de saneamento. **Anais do XXXIII Encontro Nacional de Economia**,

2005. Disponível em: <<http://www.anpec.org.br/encontro2005/artigos/A05A142.pdf>>. Acesso em: 16 ago. 2014.

PETRONGOLO, B.; PISSARIDES, C. Looking into the Black Box: A survey of the Matching Function. **Journal of Economic Literature**, v. 39, p. 390-431, jun. 2001.

PITT, M. M.; LEE, L. The measurement and sources of technical inefficiency in the Indonesian weaving industry. **Journal of Development Economics**, n. 9, p. 43-64, 1981. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0304387881900043>>. Acesso em: 16 ago. 2014.

SCHMIDT, P. Frontier production functions. **Econometric Reviews**, n. 4, p. 289-328, 1985.

SCHWENGBER, S. B.; SOUZA, M. C. S. **Mensurando o custo eficiência na justiça do trabalho ganhos de escala e o tradeoff entre o 1º e 2º grau: a abordagem de fronteira de custo estocástica**. Brasília: ESAF, 2006. 39 p. Disponível em: <[http://www3.tesouro.fazenda.gov.br/Premio\\_TN/XIpremio/qualidade/3qualidadeXIPTN/resumo.htm](http://www3.tesouro.fazenda.gov.br/Premio_TN/XIpremio/qualidade/3qualidadeXIPTN/resumo.htm)>. Acesso em: 17 ago. 2014. Monografia premiada em 3º lugar no XI Prêmio Tesouro Nacional – 2006, Qualidade do Gasto Público, Brasília (DF).

SHEPHARD, R. W. **Cost and production functions**. Princeton: Princeton University Press, 1953.

SOUZA, D. P. H. **Avaliação de métodos paramétricos e não paramétricos na análise da eficiência da produção de leite**. Piracicaba: USP, 2003. 147 p. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11132/tde-07012004-151048/pt-br.php>>. Acesso em: 16 ago. 2014.

STEVENSON, R. Likelihood functions for generalized stochastic frontier estimation. **Journal of Econometrics**, n. 13, p. 55-66, 1980.

TANNURI-PIANTO, M. E.; SAMPAIO DE SOUSA, M. C.; ARCOVERDE, F. D. Fronteiras de eficiência estocásticas para as empresas de distribuição de energia elétrica no Brasil: uma análise de dados de painel. **Estudos Econômicos**, v. 39, n. 1, p. 221-247, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ee/v39n1/v39n1a08.pdf>>. Acesso em: 16 ago. 2014.

TOMIC, I. The efficiency of the matching process: exploring the impact of regional employment offices in Croatia. **EIZ Working Papers**, Zagreb, nov. 2012.

UNB. **Estudo de Custos do Sistema Nacional de Emprego - SINE**. Brasília: MTE, FAT, UnB, 2014.

WARREN, R. S. The estimation of frictional unemployment: a stochastic frontier approach. **Review of Economics and Statistics**, v. 73, n. 2, p. 373-377, 1991.

ZYLBERSTAJN, H.; BALBINOTTO NETO, G. As teorias de desemprego e as políticas públicas de emprego. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 129-149, jan.-mar. 1999.