



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ - UFC
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA - CAEN
MESTRADO EM ECONOMIA

RODOLFO ALVES SILVA

LIBERDADE POLÍTICA E SUA INFLUÊNCIA
NA EFICIÊNCIA TÉCNICA NA AMÉRICA LATINA:
UMA ABORDAGEM ATRAVÉS DA FRONTEIRA ESTOCÁSTICA

FORTALEZA

2008

RODOLFO ALVES SILVA

**LIBERDADE POLÍTICA E SUA INFLUÊNCIA
NA EFICIÊNCIA TÉCNICA NA AMÉRICA LATINA:
UMA ABORDAGEM ATRAVÉS DA FRONTEIRA ESTOCÁSTICA**

**Dissertação submetida à Coordenação do
Curso de Mestrado Acadêmico Em
Economia, da Universidade Federal do
Ceará, como requisito parcial para
obtenção do grau de Mestre em
Economia.**

Orientador: Prof. Dr. Maurício Benegas

**FORTALEZA
2008**

RODOLFO ALVES SILVA

**LIBERDADE POLÍTICA E SUA INFLUÊNCIA
NA EFICIÊNCIA TÉCNICA NA AMÉRICA LATINA:
UMA ABORDAGEM ATRAVÉS DA FRONTEIRA ESTOCÁSTICA**

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Economia - CAEN, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Economia

Aprovada em 02/10/2008.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Maurício Benegas (Orientador)
Universidade Federal do Ceará-UFC

Prof. Dr. Flávio Ataliba F. D. Barreto
Universidade Federal do Ceará-UFC

Prof. Dr. Ronaldo de Albuquerque e Arraes
Universidade Federal do Ceará-UFC

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Ely e Maria S rgia, pelo fundamental apoio em meu crescimento pessoal e profissional.

Ao meu irmão, Rodrigo, que mesmo distante nunca deixou de ser meu melhor amigo.

  Anailsa, pelo companheirismo nas horas mais difíceis em Fortaleza e por aceitar se casar comigo.

Ao Prof. Maurício Benegas, que acreditou e dispensou total aten o na orienta o deste trabalho.

Aos amigos, Felipe Gordin e Marcelo Furtado, que foram a minha família em Fortaleza.

Aos amigos D lson Sena e Carlos Manso, me ensinaram como a distribui o de renda provoca um importante efeito na sociedade e na economia.

Aos amigos do CAEN, Cléber (Gordo), Jimmy, Christiano (Panqueca), Bruno Wichmann, Débora, Jair, Vitor Borges, Guaraciane, Geovane, Paulo André,  talo, Nicolino, Leandro Oliveira, Braga, que sempre estavam dispostos a compartilhar seus conhecimentos acad micos, além de estarem sempre presentes nos momentos de descontra o.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico (CNPq), pela concessão de financiamento, através da bolsa de estudo durante o curso.

RESUMO

A organização da sociedade na forma de instituições políticas, econômicas e jurídicas vem ganhando espaço no debate atual, características institucionais como burocracia, instabilidade política, regime político, liberdade civil, direitos políticos e corrupção entre outros, são capazes de influenciar o desempenho econômico criando um ambiente favorável para promoção do crescimento e desenvolvimento econômico dos países. No século passado a América Latina passou por diversos níveis de liberdade política. Diante desse cenário, o presente estudo tem como objetivo principal analisar a influência da liberdade política na eficiência técnica dos países da América Latina no período de 1972 a 2000. O modelo utilizado foi o modelo de fronteira estocástica em dados em painel proposto por Battese e Coelli (1995), onde é possível num primeiro estágio, classificar os países quanto à eficiência técnica, e num segundo estágio estimar a ineficiência técnica em relação às variáveis que medem liberdade política, civil, educação e renda. Os resultados mostram que essas variáveis têm efeito na ineficiência, além de evidenciar a influência da liberdade política na eficiência técnica.

Palavras-chave: Eficiência, Política.

ABSTRACT

The organization of society in the form of political institutions, economic and legal has gained space in the current debate, institutional features such as bureaucracy, political instability, political system, civil liberty, political rights, corruption among others, are able to influence the economic performance creating a favorable environment for promoting growth and economic development of countries. In the last century Latin America has gone through various levels of political freedom. In this scenario, this study aims to examine the influence of the political freedom in the technical efficiency of the Latin American countries during the period from 1972 to 2000. The model used was the model of stochastic frontier on data in panel proposed by Battese and Coelli (1995), which is possible in a first stage, classify the countries in the technical efficiency, and a second stage to estimate the inefficiency technique for variables that freedom measuring political, civil, education and income. The results show that these variables have an effect in inefficiency, and show the influence of political freedom in technical efficiency.

Keywords: Efficiency, Politics.

SUMÁRIO

| | | |
|---|---|----|
| 1 | INTRODUÇÃO..... | 8 |
| 2 | REVISÃO DA LITERATURA DE LIBERDADE POLÍTICA E DESEMPENHO ECONÔMICO | 11 |
| | 2.1 Evidências do impacto da liberdade política no desempenho da economia ... | 11 |
| | 2.2 Determinantes da democracia | 12 |
| | 2.3 Liberdade e eficiência econômica..... | 13 |
| 3 | O MODELO DE FRONTEIRA ESTOCÁSTICA | 15 |
| | 3.1 Fronteira de produção determinística..... | 15 |
| | 3.2 O modelo teórico..... | 16 |
| | 3.3 Ineficiência..... | 18 |
| | 3.4 A Função de Produção Translogarítmica..... | 19 |
| 4 | ESTRUTURA DO MODELO ECONOMÉTRICO | 21 |
| | 4.1 Estimação | 23 |
| | 4.1.1 Estratégia de Estimação | 23 |
| | 4.1.2 Estimação dos parâmetros..... | 24 |
| | 4.2 Testes de hipóteses..... | 24 |
| | 4.2.1 Teste de ineficiência | 24 |
| | 4.2.2 Teste da razão de verossimilhança generalizado para ineficiência..... | 25 |
| | 4.2.3 Teste de significância global dos parâmetros | 26 |
| | 4.2.4 Teste de adequação funcional | 27 |
| | 4.2.5 Teste de estabilidade da fronteira em relação à tendência..... | 27 |
| | 4.2.6 Teste de Hausman | 28 |
| | 4.3 Descrição e análise da base de dados..... | 28 |
| 5 | DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS | 32 |
| 6 | CONCLUSÃO..... | 37 |
| | REFERÊNCIAS | 39 |
| | ANEXO | 43 |

1 INTRODUÇÃO

A organização da sociedade na forma de instituições políticas, econômicas e jurídicas vem ganhando espaço no debate atual, características institucionais como burocracia, instabilidade política, regime político, liberdade civil, direitos políticos e corrupção entre outros, são capazes de influenciar o desempenho econômico criando um ambiente favorável para promoção do crescimento e desenvolvimento econômico dos países. De um modo geral, grande parte desses estudos se concentra em verificar o impacto institucional no crescimento, enfatizando o Governo como principal agente institucional, não só através de seu tamanho, mas por ser o principal ente político de qualquer sociedade.

E quanto à eficiência, qual o papel das instituições? Acemoglu (2005) considera instituições políticas ineficientes aquelas que não são capazes de maximizar o potencial de crescimento econômico de uma sociedade. Além disso, o autor verifica uma interessante interação entre as instituições políticas e econômicas, observando um limite nessas interações. A redução desse limite implica a redução do jogo político, e uma conseqüente mudança nas instituições políticas.

Para entender por que instituições ineficazes surgem e persistem, é necessário compreender de que tipo são as políticas de equilíbrio e as preferências de diferentes indivíduos e grupos para alocações ao longo destas políticas, o que permiti derivar preferências institucionais. Acemoglu (2006) mostra que instituições ineficientes vão surgir e persistir quando grupos mais influentes preferirem a ineficiência (crescimento abaixo do potencial), a menos que gerem políticas e mecanismos sociais para que sejam compensados.

Uma economia é dita eficiente, no que diz respeito à técnica de produção, se não existir nenhuma outra maneira de produzir uma maior quantidade de produto com a mesma quantidade de insumos (capital, trabalho e capital humano), ou alternativamente, produzir a mesma quantidade de produto com uma menor quantidade de insumos, ou seja, se a economia estiver em cima da função de produção. Sabe-se que as instituições políticas são capazes de

influenciar a eficiência quando se refere ao crescimento de uma economia, então, será que essas instituições são capazes de explicar a ineficiência técnica dos países?

Liberdade política (incluindo a liberdade de expressão e discurso) e liberdade civil tratam respectivamente das relações entre indivíduos e Estado (direito público), e entre os indivíduos entre si, (direito privado). Essas liberdades são importantes por si mesmas, de um modo direto; não é necessário justificá-las indiretamente com base em seus efeitos sobre a economia. Mesmo quando não existe privação de bem estar, as pessoas sem liberdades políticas, ou mesmo direitos civis, são privadas de liberdades importantes para conduzir suas vidas, sendo-lhes negada a oportunidade de participar de decisões cruciais concernentes a assuntos públicos. Essas privações restringem a vida social e a vida política, e devem ser consideradas repressivas mesmo sem acarretar nenhum mal. Como as liberdades políticas e civis são elementos constitutivos da liberdade humana, sua negação é, em si, uma deficiência.

Nesse ponto deve-se reconhecer a importância de instituições democráticas. O comportamento da economia é condicionado às necessidades sociais e econômicas, identificados e discutidos pela participação e pelo diálogo público. Criando assim oportunidades de análise e aplicações diferentes. Já em governos menos democráticos ou ditatoriais, existe uma tendência a tomar providências preventivas oportunas, principalmente por não precisarem vencer eleições e enfrentar a crítica pública.

A maioria dos países da América Latina atravessou diversos níveis de liberdade, principalmente se for considerada a segunda metade do século passado. Via-se que em determinado período existiam países em que as práticas que caracterizam a liberdade não ocorriam, devido fortes imposições do Estado que limitavam os direitos civis e políticos da sociedade. Porém, no último quarto do século a liberdade foi aumentando gradativamente e a sociedade começou a ter um peso maior no jogo político.

Quanto à eficiência técnica dessas economias, será que foi afetada por essa grande diferença nos níveis de liberdade? Nesse cenário de grande diversidade de modelos políticos e de liberdade individual, o presente estudo tem como objetivo principal responder

essa questão e verificar se a liberdade política é importante para a eficiência das economias dos países da América Latina.

Esse trabalho utiliza o modelo de fronteira estocástica desenvolvido por Battese e Coelli (1995) para dados em painel, onde são estimados os efeitos na ineficiência técnica a partir do modelo de fronteira estocástica. Partindo das ineficiências técnicas estimadas o trabalho analisa se, e até que ponto, variáveis políticas como a liberdade política, nível educacional e PIB *per capita* exercem algum efeito sobre a eficiência das economias de 21 países da América Latina no período de 1972 a 2000.

Além dessa introdução, o trabalho está organizado da seguinte forma: na próxima seção é discutida a literatura que relaciona liberdade política e desempenho econômico, na terceira seção é apresentado o modelo de fronteira estocástica e o modelo proposto por Battese e Coelli (1995), na quarta seção, definem-se o modelo econométrico, os testes de hipóteses e discute-se a base de dados, na quinta seção os resultados são apresentados e analisados, determinando assim, o papel das variáveis políticas na eficiência, e na sexta e última seção são apresentadas as conclusões do trabalho.

2 REVISÃO DA LITERATURA DE LIBERDADE POLÍTICA E DESEMPENHO ECONÔMICO

Inúmeros estudos têm analisado o papel das instituições no desempenho econômico dos países desenvolvidos e em desenvolvimento. A discussão sobre o efeito de um ambiente com maior liberdade política (democracia) vem ganhando destaque nesse debate, principalmente com os resultados encontrados, onde a liberdade política tem impacto direto no desempenho econômico, seja no crescimento econômico ou mesmo no nível da atividade.

2.1 Evidências do impacto da liberdade política no desempenho da economia

Grande parte dos estudos que investigam o impacto das instituições, mais precisamente da liberdade no desempenho econômico, concentra-se em explicar como as instituições afetam o crescimento e a produtividade, como visto em Vanssay e Spindler (1994 e 1996), Islam, Sadequil (1996), Paul, Souder e Schoening (1996), Ali (1997), Anwar (1997), Dornbusch (1997), Eastone e Walker (1997), Acemoglu (2005) e Acemoglu (2006). Em geral o efeito das instituições é detectado, mas por aparecer em diversas formas ainda não se determinou como se dá esse efeito.

Existem estudos que verificam o impacto de uma autonomia do Estado como pernicioso para o desempenho da economia, enfatizando que ele deve estar sempre preso à sociedade, condicionando as instituições democráticas a agirem em interesse geral. Nesse sentido, políticas do tipo ditatorial são fontes geradoras de ineficiência. Findlay (1990), Olson (1991), e Przeworski (1990) construíram modelos que diferem em detalhes, mas geram a mesma conclusão.

Rodrik (1997), conclui que democracias possuem maior estabilidade econômica, produzindo maiores taxas de crescimento. Ele argumenta que o papel do eleitor mediano é fundamental para inibir políticos radicais e, conseqüentemente, reduzir o risco de políticas econômicas extremas.

Verificando o impacto da democracia no crescimento econômico, Barro (1997) encontra um efeito não linear através de um modelo *cross-country*. O crescimento inicialmente aumenta com a ampliação de direitos eleitorais, mas essa relação se torna negativa com uma quantidade moderada desses direitos. O autor destaca que num ambiente de maior democracia o poder governamental fica mais limitado beneficiando o crescimento, já num ambiente de democracia moderada o crescimento é beneficiado por programas sociais de redistribuição de renda.

Arraes e Teles (2003) utilizam o modelo de equações simultâneas em dados em painel para 100 países desenvolvidos e em desenvolvimento para verificar se a qualidade político-institucional afeta o crescimento econômico desses países. Para captar os efeitos das instituições os autores utilizam: medida por eficiência burocrática, ausência de corrupção, estabilidade política e coação à lei. A conclusão do trabalho diz que a qualidade institucional afeta não apenas o nível de crescimento de longo prazo, como também indica que uma política de crescimento sustentável dá-se pela constituição de mecanismos eficazes, de forma a garantir uma estrutura institucional capaz de prover os fatores causadores e mantenedores do crescimento de maneira contínua.

As diferenças entre políticas públicas para países que são considerados democráticos e não democráticos são verificados por Mulligan, Gil e Sala-i-Martin (2004). É utilizado o modelo de dados em painel, para o período de 1960 a 1990, comparando quantidades de países diferentes. Nesse estudo, é utilizado o índice de democracia e o índice de autocracia da base da Polity IV Project. Os autores concluem que países mais autocráticos possuem uma carga tributária maior e gastam mais em defesa que os países mais democráticos. Porém, o estudo não encontra uma correlação significativa entre as variáveis de bem estar com a diferença entre democracias e não democracias.

2.2 Determinantes da democracia

Num estudo que verifica a relação entre padrão de vida e democracia, Barro (1999) utiliza um modelo de dados em painel para 100 países no período de 1960 a 1995. Para

medir a democracia, o autor utiliza a base de dados da Freedom House, mais especificamente as variáveis de direitos políticos e liberdade civil como *proxies*. Como *proxies* do padrão de vida, o autor utiliza produto interno bruto (PIB) *per capita*, educação (anos de estudo), taxa de urbanização, população, diferença de nível educacional entre o sexo, e uma variável *dummy* para países produtores de petróleo. Inicialmente verifica que países com baixo nível de desenvolvimento não conseguem sustentar a democracia, destacando países africanos independentes. Os resultados mostram que democracia (direitos políticos e liberdade civil) tem relação positiva com PIB *per capita*, anos de estudo e população, e tem uma relação negativa com diferença educacional entre sexo, taxa de urbanização e a *dummy* para países produtores de petróleo.

Barro considera outros possíveis determinantes da democracia, dessa forma o autor verifica empiricamente que a democracia (direitos políticos), se relaciona positivamente com expectativa de vida, diferença educacional entre sexo, participação da classe média na renda, Estado de leis, países que foram colônia espanhola, países que foram colônia portuguesa, fração da população que se diz protestante, fração da população que se diz hindu, fração da população que se diz budista e a fração da população que se diz judeu. As variáveis que se relacionam negativamente com a democracia são: mortalidade infantil, desigualdade de renda, desigualdade educacional, número de etnias, países que foram colônias francesas e inglesas, e número de religiões.

A conclusão de Barro em sua investigação dos determinantes da democracia é que melhorias no padrão de vida se refletem positivamente na elevação da democracia. Esse resultado é mais forte se utilizado direitos políticos como *proxy* para democracia. Destaca-se o papel da educação, da classe média e da renda, que tem impacto positivo na democracia, ou seja, a democracia aumenta com o aumento do nível educacional, com o aumento da renda e com a redução da desigualdade da renda.

2.3 Liberdade e eficiência econômica

Moroney e Lovell (1997) utilizam o modelo de fronteira estocástica para comparar as economias de mercado do oeste europeu com as economias planejadas do leste no período

de 1978 a 1980. Os autores concluem que as economias de mercado são mais eficientes, simplesmente por gozarem de maior liberdade.

Num estudo mais amplo Adkins, Moomaw, Savvides (2002) utilizam o modelo de fronteiras estocásticas para investigar se a liberdade (econômica e política) influencia a eficiência de países desenvolvidos e em desenvolvimento. Os autores utilizam dois conjuntos de dados: o primeiro, com 73 países desenvolvidos e em desenvolvimento no período de 1975, 1980, 1985, 1990; e o segundo, com 76 países desenvolvidos e em desenvolvimento, diferenciando apenas as medidas de liberdade econômica e capital humano.

Os autores utilizam dois índices de liberdade econômica: i) o índice proposto por Gwartney, Lawson e Block (1996) que é construído a partir de 7 variáveis: tamanho do governo, estrutura da economia e utilização do mercado, política monetária e estabilidade dos preços, liberdade para utilizar moeda estrangeira, estrutura legal e segurança de propriedade privada, liberdade comercial com setor externo, e mobilidade de capitais; ii) o índice proposto por Gwartney et al. (2001) que consiste numa análise de quatro áreas: monetária e inflação, operações governamentais e regulação, taxa discriminatória de lucros, restrições ao comércio internacional. As variáveis que captam a liberdade política são as mesmas do estudo realizado por Barro (1999), quais sejam direitos políticos e liberdade civil da base de dados da Freedom House. O capital humano é medido como anos médios de estudo para a população com mais de 15 anos, seguindo a metodologia de Barro e Lee (2000). As demais variáveis são produto interno bruto em dólares, estoque de capital físico medido em dólares.

Adkins, Moomaw, Savvides (2002) estimam fronteiras de produção com retornos constantes e com retornos variáveis de escala, e verificam que as variáveis de liberdade econômica e liberdade política não têm influência na fronteira de produção, porém verifica que o capital humano tem efeito positivo na fronteira de produção. Quanto à estimação da ineficiência, verificou-se que maiores quantidades de capital humano reduzem a ineficiência. Os autores concluem que a liberdade política (direitos políticos e liberdade civil) não está relacionada com a eficiência técnica, e sim a liberdade econômica que tem efeito negativo na ineficiência, ou seja, quanto maior a liberdade econômica maior a eficiência dos países.

3 O MODELO DE FRONTEIRA ESTOCÁSTICA

Esta seção está dividida em três subseções de acordo com o que segue. Na primeira apresenta-se o modelo teórico de fronteira estocástica, para dados em painel. A segunda apresenta o papel da ineficiência e a terceira mostra os dois tipos de função de produção que serão utilizados nesse estudo.

3.1 Fronteira de produção determinística

A estimação de uma fronteira determinística pode ser feita com base num conjunto de n observações (países) utilizando o modelo definido por:

$$Y_i = f(\beta x_i) - u_i \quad i = 1, 2, \dots, N \quad (1)$$

Onde:

- Y_i é a produção (ou o logaritmo do produto) do i -ésimo país;
- x_i é o vetor linha com de dimensão $(K + 1)$, cujo primeiro elemento é 1 e os demais são as quantidades (ou o logaritmo) dos K insumos utilizados pelo i -ésimo país;
- β é um vetor coluna com parâmetros desconhecidos a serem estimados.
- u_i é uma variável aleatória, não-negativa, associada com a ineficiência técnica do i -ésimo país.

O modelo acima é chamado de determinístico porque o produto observado, Y_i , é limitado por uma quantidade não estocástica (determinística), dada por $f(\beta x_i)$.

A razão entre o produto potencial, definido pela fronteira de produção, e o produto observado do i -ésimo país e dado o vetor de insumos, x_i , é usado para definir a eficiência técnica do país:

$$TE_o = \frac{Y_i}{f(\beta x_i)} = \frac{f(\beta x_i - u_i)}{f(\beta x_i)} = f(-u_i) \quad (2)$$

Essa é a medida de eficiência técnica produto-orientado de Farrell, que assume valores entre 0 e 1. Ela indica a relação entre o produto do i -ésimo país e o que poderia ser obtido por um país plenamente eficiente utilizando o mesmo vetor de insumos.

Esse modelo pode ser estimado utilizando o método da máxima verossimilhança (ML) ou dos mínimos quadrados ordinários corrigidos (COLS).

O método COLS utiliza os estimadores de mínimos quadrados ordinários (OLS), os quais são não viesados em relação à inclinação dos parâmetros, porém o intercepto, β_o , que é negativamente viesado, é ajustado para cima, utilizando uma média dos momentos amostrais dos erros de distribuição, obtidos dos resíduos do OLS.

A principal crítica em relação ao modelo determinístico é que ele não considera a possibilidade da influência dos erros e outros distúrbios sobre a fronteira. Todos os desvios em relação à fronteira são assumidos como resultado da ineficiência técnica.

Uma alternativa para solucionar os problemas em relação aos desvios é o método da fronteira estocástica apresentado a seguir.

3.2 O modelo teórico

A função de produção estocástica adiciona um erro aleatório, v_{it} , à variável aleatória não-negativa, u_{it} , obtendo-se:

$$Y_{it} = f(\beta x_{it}) + v_{it} - u_{it} \quad i = 1, 2, \dots, N; \quad t = 1, 2, \dots, T \quad (3)$$

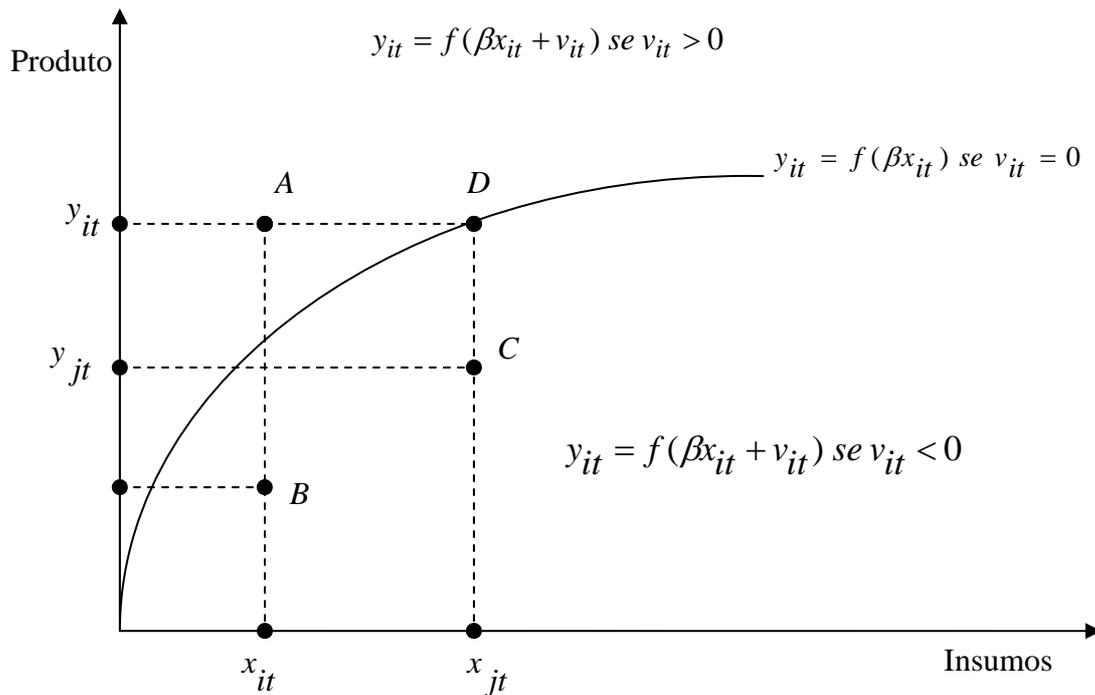
Onde i representa os países e t o tempo.

O modelo definido em (3) é chamado de fronteira estocástica porque os valores do produto são limitados por uma variável estocástica, $f(\beta x_{it} + v_{it})$, onde o erro aleatório, v_{it} , considera a influência dos erros de medição e outros fatores puramente aleatórios sobre o valor do produto, podendo ser positivo ou negativo. Assim, o produto definido pela fronteira estocástica pode variar em torno da parte determinística da fronteira, $f(\beta x_{it})$.

Os valores de v_{it} são assumidos como variáveis aleatórias normalmente, independentemente e identicamente distribuídas, com média zero e variância constante, σ_v^2 , iid. $N(0, \sigma^2)$, independente dos valores de u_i , os quais são assumidos como variáveis aleatórias não-negativas iid. $|N(0, \sigma^2)|$.

A representação gráfica do modelo de fronteira estocástica é mostrada na Figura 1. O componente determinístico do modelo de fronteira é assumido como tendo retornos decrescentes de escala. O i -ésimo país no tempo t utiliza o nível de insumos x_{it} para produzir y_{it} . O valor observado insumo-produto é indicado pelo ponto B.

Gráfico 1: Fronteira Estocástica



O valor do produto da fronteira estocástica do i -ésimo país no tempo t , $y_{it} \equiv f(\beta x_{it} + v_{it})$, é representado pelo ponto A , acima da função de produção, pois o erro aleatório, v_{it} , é positivo.

O j -ésimo país usa o nível de insumos x_{jt} para produzir y_{jt} . O valor observado insumo-produto é indicado pelo ponto C , está abaixo da função de produção porque o erro aleatório, v_{jt} , é negativo. O produto de fronteira para o país j , $y_{jt} \equiv f(\beta x_{jt} + v_{jt})$, representado pelo ponto D , onde o erro aleatório é igual à zero.

3.3 Ineficiência

O produto observado pode ser maior que a parte determinística da fronteira se o erro aleatório for maior que o efeito da ineficiência, ou seja:

$$y_{it} > f(\beta x_{it}) \text{ se } v_{it} > u_{it} \quad (4)$$

Desse modo a eficiência técnica do i -ésimo país é dada por:

$$TE_{it} = \frac{Y_{it}}{f(\beta x_{it})} = \frac{f(\beta x_{it} + v_{it} - u_{it})}{f(\beta x_{it} + v_{it})} = f(-u_{it}) \quad (5)$$

No modelo proposto por Battese e Coelli (1995), os efeitos da ineficiência técnica são definidos por:

$$u_{it} = z_{it} \delta + w_{it} \quad i = 1, 2, \dots, N; t = 1, 2, \dots, T \quad (6)$$

Onde, z_{it} é um vetor $(1 \times M)$ de variáveis explicativas associadas com os efeitos da ineficiência técnica, podendo incluir características do país, do gerenciamento e o período de observação; δ é um vetor $(M \times 1)$ de parâmetros desconhecidos a serem estimados; w_{it} são variáveis aleatórias, assumidas como sendo independentemente distribuídas, obtidas por uma

distribuição half-normal¹ com média zero e variância σ^2 , tal que u_{it} é não negativo, ou seja, $w_{it} \geq -z_{it}\delta$.

Os efeitos da ineficiência técnica são assumidos como sendo independentes, não-negativos, com uma distribuição normal truncada, variância desconhecida, σ^2 e média $z_{it}\delta$, de modo que, a média pode ser diferente entre os países e períodos de tempo, mas as variâncias são as mesmas.

Dado a especificação do modelo, as hipóteses nulas são:

- i. $H_0 : \gamma = 0$, indicando que os efeitos da ineficiência não estão presentes no modelo;
- ii. $H_0 : \delta' = 0$, indicando que os efeitos da ineficiência técnica não são influenciados pelas variáveis explicativas incluídas no modelo.

3.4 A Função de Produção Translogarítmica

A função de produção translogarítmica (ou translog) possibilita uma formulação mais flexível da tecnologia da firma e é definida da seguinte maneira:

$$\ln y = a_0 + \sum_{i=1}^n a_i \ln x_i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n b_{ij} \ln x_i \ln x_j \quad (7)$$

¹ A distribuição half-normal é uma distribuição normal com média 0 e o parâmetro θ limitado no domínio $x \in [0, \infty)$. Tem funções de probabilidade e função de distribuição dados, respectivamente, por:

$$P(x) = \frac{2\theta}{\pi} e^{-x^2\theta^2/\pi} \quad \text{e} \quad D(x) = \text{erf}\left(\frac{\theta x}{\sqrt{\pi}}\right)$$

A média e a variância são dadas por:

$$\mu = \frac{1}{\theta} \quad \text{e} \quad \sigma^2 = \frac{\pi - 2}{2\theta^2}$$

Onde θ é um vetor de parâmetros.

A função translog é uma aproximação numérica de segunda ordem da função de produção da tecnologia e é mais flexível em termos representativos do que a função Cobb-Douglas. Usualmente toma-se como referência o ponto $X^0 = \{x_1^0, x_2^0, \dots, x_n^0\}$ representado pela média geométrica dos insumos. Assim, a função translog (12) é reescrita da seguinte forma:

$$\ln y = a_0 + \sum_{i=1}^n a_i (\ln x_i - \ln x_i^0) + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n b_{ij} (\ln x_i - \ln x_i^0) (\ln x_j - \ln x_j^0) \quad (8)$$

sendo x_i^0 a média geométrica de x_i .

Para que a função translog seja homogênea é necessário que:

$$\sum_{j=1}^n b_{ij} = 0 \quad \text{para } i = 1, 2, \dots, n \quad (9)$$

O ganho de escala da função translog, admitida homogênea, é dado por:

$$k = \sum_{j=1}^n a_j \quad (10)$$

4 ESTRUTURA DO MODELO ECONOMÉTRICO

A forma funcional da fronteira estocástica foi determinada por um teste de adequação (teste de máxima verossimilhança), onde a função de produção do tipo Cobb-Douglas é a hipótese nula contra a função de produção translog, a hipótese alternativa. De acordo com o resultado, adotou-se a função translog que não impõe restrições sobre a estrutura produtiva, ou seja, os retornos podem ser variáveis. No modelo econométrico a função de produção translog assume a seguinte forma:

$$\begin{aligned} \ln(Y_{it}) = & \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 t^2 + \beta_3 \ln(K_{it}) + \beta_4 \ln(L_{it}) + \beta_5 \ln(H_{it}) + \beta_6 \frac{1}{2} [\ln(K_{it})]^2 + \beta_7 \frac{1}{2} [\ln(L_{it})]^2 + \\ & + \beta_8 \frac{1}{2} [\ln(H_{it})]^2 + \beta_9 \ln(K_{it}) \ln(L_{it}) + \beta_{10} \ln(L_{it}) \ln(H_{it}) + \beta_{11} \ln(K_{it}) \ln(H_{it}) + (v_{it} - u_{it}) \end{aligned} \quad (11)$$

O termo $(\beta_1 t + \beta_2 t^2)$ é uma tendência determinística na fronteira de produção translog, seguindo um procedimento usual nesse tipo de formulação, tendo seu efeito verificado através de um teste da razão de verossimilhança que será apresentado no próximo capítulo.

As demais variáveis são logaritmo do consumo de energia elétrica ($\ln(K_{it})$), como uma *proxy*, para capital físico, $\ln(L_{it})$ representa o logaritmo da população economicamente ativa (PEA), e $\ln(H_{it})$ é o logaritmo dos anos de estudo médio, além de $\ln(Y_{it})$ ser o produto interno produto.

Considere agora o modelo de regressão simples que apresenta resíduos com distribuição normal e uma distribuição half-normal para os efeitos da ineficiência técnica, dado por:

$$Y_{it} = f(\beta x_{it} + v_{it} - u_{it}) \quad (12)$$

As estimativas de máxima-verossimilhança são obtidas maximizando a função de log-verossimilhança, a qual é dada por:

$$\ln L = -\frac{N}{2} \ln(\pi/2) - \frac{N}{2} \ln(\sigma_s^2) + \sum_{i=1}^N \ln[1 - \Phi(z_i)] - \frac{1}{2\sigma_s^2} \sum_{i=1}^N (\ln y_i - x_i \beta)^2 \quad (13)$$

Onde:

$$z_i = \frac{(\ln y_i - x_i \beta)}{\sigma_s} \sqrt{\frac{\gamma}{1-\gamma}}$$

$$\gamma = \sigma^2 / \sigma_s^2$$

$$\sigma_s^2 = \sigma^2 + \sigma_v^2$$

E Φ é a função de distribuição da variável aleatória normal padronizada

O termo u_{it} , representando a ineficiência técnica de produção, é sempre não negativo. Em (11), u_{it} é modelado da seguinte forma:

$$u_{it} = \delta z_{it} - \omega_{it} \quad (14)$$

Onde $z_{it} = (z_{1t}, z_{2t}, z_{3t}, z_{4t}, z_{5t})$ é o vetor de variáveis que explicam a ineficiência técnica, e um vetor de parâmetros associados a serem estimados.

O vetor z_{it} tem a seguinte composição:

- z_{1t} - representa uma variável *dummy* do desvio do PIB per capita em relação ao PIB per capita médio;
- z_{2t} - representa o logaritmo da variável anos de estudo;
- z_{3t} - representa a variável direitos políticos;

- z_{4t} - representa a variável liberdade civil;
- z_{5t} - representa uma variável *dummy* do regime político.

Maximizando a função (12) obtêm-se os estimadores de β , σ^2 , σ_s^2 e γ , os quais são consistentes e assintoticamente eficientes.

4.1 Estimação

4.1.1 Estratégia de Estimação

Para cada país da amostra, o programa Frontier 4.1 calcula as previsões de eficiência média a partir de uma fronteira estimada. De acordo com Battese e Coelli (1988) o melhor estimador para u_i é a sua esperança condicional, dado o valor de $e_i = v_i - u_i$, ou seja:

$$E[f(-u_{it})|e_{it}] = \frac{1 - \Phi(\sigma_A + \gamma e_{it} / \sigma_A)}{1 - \Phi(\gamma e_{it} / \sigma_A)} f(\gamma e_{it} + \sigma_A / 2) \quad (15)$$

Onde:

$$\sigma_A = \sqrt{\gamma(1-\gamma)\sigma_s^2}$$

$$e_{it} = \ln(y_{it}) - \beta x_{it}$$

Φ é uma função de distribuição da variável aleatória (normal padronizada).

No caso da fronteira de produção o valor de $E[f(-u_{it})|e_{it}]$ assume valores entre zero e um.

4.1.2 Estimação dos parâmetros

O programa estima os parâmetros de máxima verossimilhança da fronteira estocástica em três etapas:

- i. São calculados os estimadores OLS de β e σ_s^2 . Porém, os valores de β_o e σ_s^2 são viesados;
- ii. Na segunda etapa é conduzido um grid de pesquisa para os valores de γ , com base no conjunto β (exceto β_0) estimados pelo método OLS e os valores de β_o e σ_s^2 são ajustados pelo método dos mínimos quadrados ordinários corrigidos, utilizando as seguintes equações:

$$\sigma_s^2 = \sigma_{OLS}^2 [\pi(T - k) / T(\pi - 2\hat{\gamma})] \quad (16)$$

$$\hat{\beta}_0 = \hat{\beta}_{OLS} + \sqrt{\frac{2\hat{\gamma}\hat{\sigma}_s^2}{\pi}} \quad (17)$$

Qualquer outro parâmetro assume valor zero nessa etapa;

- iii. No último passo, os valores selecionados no *grid* de pesquisa são utilizados como valores iniciais em uma rotina iterativa (método Davidon-Fletcher-Powell Quasi-Newton) para obter os valores finais das estimativas de máxima verossimilhança (a função de log-verossimilhança atinge seu máximo global).

4.2 Testes de hipóteses

4.2.1 Teste de ineficiência

Para o modelo definido por $Y_{it} = f(\beta x_{it} + v_{it} - u_{it})$, a hipótese nula é que não existe nenhum efeito de ineficiência. Dado que no modelo analisado adotou-se a

parametrização proposta por Battese e Corra (1977), onde $\gamma = \sigma^2 / \sigma_s^2$ e $\sigma_s^2 = \sigma^2 + \sigma_v^2$, em que o parâmetro, γ , deve estar entre o intervalo 0 e 1, as hipóteses a serem testadas serão:

$$H_0 : \gamma = 0$$

$$H_1 : \gamma > 0$$

O parâmetro γ é um indicador da variabilidade relativa de v e de u . Se $\gamma \rightarrow 0$, os erros aleatórios predominam em relação à ineficiência na composição de $e = v_{it} - u_{it}$. Similarmente se $\gamma \rightarrow 1$, o erro da ineficiência predomina em relação aos erros aleatórios.

Todavia, γ não pode ser interpretado como a razão entre a variância dos efeitos da ineficiência técnica e a variância residual total, dado que a variância de u_i é expressa por:

$$\sigma_u^2 = \left[\frac{(\pi - 2)}{\pi} \right] \sigma^2 \quad (18)$$

De modo que, se $\sigma^2 = 0$ então $\gamma = 0$, ou seja, não existe nenhum efeito de ineficiência. Assim, o termo u_{it} deve ser removido do modelo, levando a uma especificação com parâmetros que podem ser consistentemente estimados usando OLS.

Sabendo-se que γ é uma variável com distribuição half-normal, o teste deve ser feito apenas para o lado positivo da distribuição normal, pois γ não assume valores negativos.

4.2.2 Teste da razão de verossimilhança generalizado para ineficiência

O Teste da razão de verossimilhança generalizado requer a estimação do modelo sob as hipóteses nula e alternativa. Sob a hipótese nula, $H_0 : \gamma = 0$, o modelo é equivalente à tradicional função resposta média, sem os efeitos da ineficiência, u_{it} .

O teste estatístico é calculado como:

$$LR = -2\{\ln[L(H_0)/L(H_1)]\} = -2\{\ln[L(H_0)] - \ln[L(H_1)]\} \quad (19)$$

Onde:

- $L(H_0)$: é o valor da função de verossimilhança sob a hipótese nula;
- $L(H_1)$: é o valor da função de verossimilhança sob a hipótese alternativa.

Quando o teste estatístico da razão de verossimilhança envolve a hipótese nula, $H_0: \gamma = 0$, a distribuição χ^2 não deve ser utilizada, pois essa restrição define um ponto sobre a borda do espaço desse parâmetro. Nesse caso, Lee (1993) e Coelli (1993) recomendam a utilização de uma distribuição qui-quadrado mista, cujos valores estão apresentados na Tabela 1 de Koddle e Palm (1986).

4.2.3 Teste de significância global dos parâmetros

O teste de significância global dos parâmetros testa se as variáveis, “em conjunto”, explicam a ineficiência.

O teste é o da razão de verossimilhança de acordo com (18), sendo construído da seguinte maneira:

- $L(H_0)$: ($\delta_0 = \delta_1 = \delta_2 = \delta_3 = \delta_4 = \delta_5 = 0$) é o valor da função de verossimilhança sob a hipótese nula;
- $L(H_1)$: ($\delta_0 \neq \delta_1 \neq \delta_2 \neq \delta_3 \neq \delta_4 \neq \delta_5 \neq 0$) é o valor da função de verossimilhança sob a hipótese alternativa.

Assim, testa-se a hipótese de que todos os coeficientes δ_i são todos iguais a zero, logo se a hipótese nula ($\delta_0 = \delta_1 = \delta_2 = \delta_3 = \delta_4 = \delta_5 = 0$) é rejeitada, as variáveis que explicam a ineficiência são significativas em conjunto.

4.2.4 Teste de adequação funcional

Utiliza-se o teste da razão de verossimilhança como teste de especificação do modelo. Este teste tem como objetivo verificar se a forma funcional translog (retornos variáveis) relativa à forma funcional Cobb-Douglas (retornos constante) que tem um formato mais restritivo.

O teste tem o mesmo formato da equação 18, onde:

- $L(H_0)$: ($\beta_6 = \beta_7 = \beta_8 = \beta_9 = \beta_{10} = \beta_{11} = 0$) é o valor da função de verossimilhança sob a hipótese nula;
- $L(H_1)$: ($\beta_6 \neq \beta_7 \neq \beta_8 \neq \beta_9 \neq \beta_{10} \neq \beta_{11} \neq 0$) é o valor da função de verossimilhança sob a hipótese alternativa.

Assim, testa-se a hipótese de que todos os coeficientes de segunda ordem e os coeficientes dos produtos cruzados são todos iguais a zero, logo se a hipótese nula (forma funcional do tipo Cobb-Douglas) é rejeitada, o modelo do tipo translog se ajusta melhor aos dados.

4.2.5 Teste de estabilidade da fronteira em relação à tendência

Esse teste examina a estabilidade da fronteira de produção com relação à variável tempo, dessa forma verifica-se a presença ou não de progresso tecnológico. Esse teste também é o da razão de verossimilhança de acordo com (18), com a hipótese nula (H_0) o modelo sem a tendência no tempo, onde:

- $L(H_0)$: $(\beta_1 = \beta_2 = 0)$ é o valor da função de verossimilhança sob a hipótese nula;
- $L(H_1)$: $(\beta_1 \neq \beta_2 \neq 0)$ é o valor da função de verossimilhança sob a hipótese alternativa.

Se a hipótese nula é rejeitada o modelo com a tendência no tempo se ajusta melhor aos dados, sendo significativo o impacto das mudanças tecnológicas.

4.2.6 Teste de Hausman

O teste de Hausman permite escolher, entre os dois modelos, aquele que é mais apropriado, ou seja, permite saber qual abordagem deve tomar lugar. O teste pode ser explicado da seguinte maneira: seja δ_{EF} o vetor de estimativas do efeito fixo e δ_{EA} o vetor de estimativas do efeito aleatório, então, sob a hipótese nula de:

- H_0 : $(\delta_{EF} - \delta_{EA} = 0)$ é a hipótese nula;
- H_1 : $(\delta_{EF} - \delta_{EA} \neq 0)$ é a hipótese alternativa.

A hipótese nula significa que o efeito aleatório é válido. A estatística de Hausman tem a seguinte forma:

$$H = [\delta_{EF} - \delta_{EA}]' [V(\delta_{EF}) - V(\delta_{EA})]^{-1} [\delta_{EF} - \delta_{EA}]$$

Seguindo uma distribuição qui-quadrado com $K - 1$ graus de liberdade. Excedendo o valor tabelado deve-se utilizar o modelo de efeito fixo.

4.3 Descrição e análise da base de dados

Quatro fontes foram utilizadas para construir a base de dados: Penn World Table 6.1 (PWT 6.1) (Heston, Summers e Aten, 2002), Word Development indicators 2004 e 2006 (WDI), Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) e a base da Freedom House.

Tabela 1: Resumo dos dados

| | N | Média | Desvio Padrão | Mínimo | Máximo |
|------------|-----|-----------|---------------|-----------|-----------|
| LnY | 609 | 23.512579 | 1.555041 | 21.255347 | 27.391419 |
| LnK | 609 | 7.834588 | 1.657436 | 3.135494 | 12.371036 |
| LnL | 609 | 14.813121 | 1.213216 | 12.706084 | 18.037157 |
| LnH | 609 | 1.570248 | 0.352016 | 0.179651 | 2.188436 |
| DPP | 609 | 0.438423 | 0.496601 | 0.000000 | 1.000000 |
| PR | 609 | 3.216749 | 1.792432 | 1.000000 | 7.000000 |
| CL | 609 | 3.343186 | 1.293502 | 1.000000 | 7.000000 |
| DS | 609 | 0.632184 | 0.643297 | 0.000000 | 2.000000 |

Fonte: Elaboração própria

A tabela 1 apresenta o resumo dos dados utilizado no estudo para 21 países da América Latina de 1972 a 2000, sendo que para estimar a fronteira de produção estocástica foram dados de PIB (Y), capital físico (K), trabalho (L) e capital humano (H) em logaritmo. As variáveis que explicam a ineficiência são: direitos políticos (PR), liberdade civil (CL), uma *dummy* (DPP) que capta PIB per capita em relação ao PIB per capita médio, uma *dummy* que capta o status político (DS), além de uma tendência no tempo.

O produto interno bruto em dólares (PIB) a preços constantes de 2005 representa a variável produto dos países, extraído da base da Word Development indicators (WDI) 2006. Como *proxy* para capital físico foi utilizado o consumo de energia elétrica em GWh (excluindo o consumo residencial) da base da Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). A força de trabalho medida como população economicamente ativa (PEA) foi obtida através da base da PWT 6.1. Por fim, o capital humano é calculado usando anos de escolaridade média da população com mais de 15 anos de idade, como em Barro e Lee (2000), interpolado (em níveis) para ajustar-se a uma periodicidade anual.

A variável PIB per capita foi calculada dividindo o PIB pela força de trabalho (PEA). A variável *dummy DPP* é construída encontrando o PIB per capita médio e atribuindo zero quando o PIB per capita for menor que o PIB per capita médio e um se for maior.

As variáveis políticas são as mesmas utilizadas no trabalho de Barro (1999) e Adkins, Moomaw, Savvides (2002), são índices retirados da base da Freedom House (2007). Direitos políticos, liberdade civil, são medidos numa escala de 1 a 7, onde valores próximos de 1 representam mais direitos políticos e mais liberdade civil, conseqüentemente quanto mais próximo de 7 temos menos direitos políticos e liberdade civil.

Status político é uma variável que apenas mostra se o país é livre, parcialmente livre e não livre. A variável *dummy DS* atribui zero se o país é não livre, um se é parcialmente livre e dois se é livre.

O índice de liberdade civil é construído a partir da análise de quatro características de cada país, quais sejam, liberdade de expressão e credo, direitos organizacionais e de associação, leis e direitos humanos, e a autonomia dos indivíduos e direitos econômicos.

O índice de direitos políticos é construído a partir de sete características políticas dos países, como: i) se o governo é eleito por eleições livres e justas; ii) existência de leis eleitorais justas, como as diferenças das campanhas eleitorais dos diversos candidatos, votação e apuração justa dos votos; iii) se os eleitores votam em seus representantes de maneira livre em relação ao governo no poder; iv) população tem o direito de se organizar em partidos políticos diferentes ou em outros grupos políticos por livre escolha, com um sistema aberto à ascensão e à queda destes partidos ou grupos políticos; v) se há um voto significativo da oposição e se o poder da oposição é de fato, uma possibilidade realística para que aumente sua sustentação ou ganhe o poder com as eleições; vi) poder de dominação por militares, estrangeiros, por partidos totalitários, por hierarquias religiosas, por oligarquias econômicas, ou por algum outro grupo; vii) grupos cultural, étnicos, religiosos, e outras minorias têm autonomia, ou uma participação razoável com o consenso informal no processo de tomada de decisão.

A amostra total é constituída de 609 observações sob a forma de um painel balanceado. A escolha dos 21 países integrantes da amostra foi de acordo com a disponibilidade de dados estatísticos para o período. A data inicial de 1972 foi estabelecida, pois é o ano início a base da Freedom House, e o ano de 2000, como limite superior da amostra foi determinado pela falta de informações sobre capital humano para todos os países da amostra.

5 DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

A tabela 2 apresenta os resultados da fronteira de produção na formulação translogarítmica, como apresentado na equação 11. A maior parte dos parâmetros estimados são significativos num nível de 1%.

Tabela 2: Estimativação de MV da Fronteira de Produção Estocástica e Ineficiência Técnica com retornos variáveis

| | Variáveis | Coefficiente | Estatística t |
|-----------------------------------|--|--------------|---------------|
| Fronteira | β_0 Intercepto | 14.6121 | 14.0710* |
| | β_1 t | -0.0414 | -6.4268* |
| | β_2 t ² | 0.0011 | 9.3828* |
| | β_3 ln(K) | 0.6013 | 2.2325* |
| | β_4 ln(L) | 0.1964 | 10.7792* |
| | β_5 ln(H) | 0.3869 | 1.8662*** |
| | β_7 (lnK) ² | 0.0021 | 0.0686 |
| | β_8 (lnL) ² | 0.1195 | 5.7905* |
| | β_9 (lnH) ² | 1.9844 | 6.5848* |
| | β_{10} (lnK)(lnL) | -0.0345 | -1.3132**** |
| | β_{11} (lnL)(lnH) | 0.0653 | 0.8341 |
| | β_{12} (lnK)(lnH) | 0.2088 | 2.7227* |
| Variáveis Explicativas | δ_0 (z ₀ Intercepto) | 0.6047 | 3.4582* |
| | δ_1 (z ₁ DPP) | -0.0921 | -2.3472* |
| | δ_2 (z ₂ ln(H)) | -0.2136 | -2.4096* |
| | δ_3 (z ₃ Direitos políticos) | 0.1556 | 10.9053* |
| | δ_4 (z ₄ Liberdade civil) | 0.0175 | 4.4453* |
| | δ_5 (z ₅ DS) | -0.1699 | -10.7853* |
| | σ^2 | 0.0849 | 16.0259* |
| | γ | 0.9999 | 1102.4418* |
| Log Função Verossimilhança | | -140.6513 | |
| Eficiência Média | | 0.5146 | |

* Significativo ao nível de 1%

** Significativo ao nível de 5%

*** Significativo ao nível de 10%

**** Significativo ao nível de 20%

Fonte: Elaboração própria a partir do Frontier 4.1c

A tecnologia se mostra presente, por β_1 e β_2 serem significativos ao nível de 1%. Os sinais (β_1 negativo e β_2 positivo) mostram que inicialmente a tecnologia provoca impacto negativo na produção, mas após alguns anos ela passa a ter impacto positivo. Esse resultado se dá pela forma funcional da tendência determinística que é uma função quadrática.

O efeito da ineficiência técnica se mostra presente no modelo, de acordo com o indicador γ , que assume o valor de 0,99. Dessa forma, 99% da variância total do erro composto de (11) é explicada pela variância da ineficiência técnica. O efeito da ineficiência é testado pela razão de verossimilhança, porém com distribuição qui-quadrada mista, e seu valor crítico (tabelado) a um nível de 5% é 13.4010, e o valor calculado é 102.7693. Conseqüentemente rejeita-se a hipótese nula de que a ineficiência não tem influência no modelo.

Os coeficientes encontrados pela estimação da fronteira são interpretados como elasticidades, sendo assim, todos os sinais foram os esperados. O sinal de β_{10} mostra que capital e trabalho são fatores de produção substitutos, os sinais de β_{10} e β_{11} mostram tanto capital humano e trabalho quanto capital físico e capital humano são complementares.

Quanto às variáveis que explicam a ineficiência técnica, todas são significativas ao nível de significância de 1% e têm os sinais esperados. O coeficiente da variável *dummy* DPP (δ_1) tem sinal negativo, mostrando que tem relação inversa com a ineficiência. Nesse sentido, tem-se que países que possuem o PIB per capita maior que o PIB per capita médio têm ineficiência menor que os países que têm o PIB per capita menor que o PIB per capita médio. A mesma relação inversa se verifica com o capital humano, onde o coeficiente δ_2 tem sinal negativo.

A primeira variável política δ_3 mede os direitos políticos. Como dito anteriormente, quanto maior o indicador que mede os direitos políticos, menores são esses direitos nos países. Dessa forma, o sinal positivo indica que quanto menos direitos políticos, maior a ineficiência, ou melhor, se o indicador de direitos políticos tiver uma redução de um

ponto (mais direitos políticos) ocorrerá uma redução da ineficiência em 0.1556 pontos em seu nível.

O indicador de liberdade civil tem o mesmo formato do indicador de direitos políticos. Logo, o sinal positivo de seu coeficiente (δ_4) diz que quanto menor for à liberdade civil, maior a ineficiência da economia dos países da América Latina. Dessa maneira, se o índice de liberdade civil reduz em um ponto (aumento do nível de liberdade civil) resultará na redução de 0.0175 pontos no índice de ineficiência.

O último coeficiente (δ_5) é a variável *dummy* DS que mede três níveis de liberdade dos países da América Latina, onde assume zero se o país é não livre, um se é parcialmente livre e dois se o país é livre. Dessa maneira, o sinal negativo desse coeficiente diz que quanto maior o nível de liberdade, menor a ineficiência.

A tabela 3 apresenta alguns testes estatísticos construídos com objetivo de verificar a consistência das hipóteses relacionadas à fronteira de produção estocástica e a estimação da ineficiência técnica.

Tabela 3: Teste da razão de verossimilhança

| Teste | Hipótese Nula (H_0) | Valor calculado | Valor tabelado | Decisão* |
|-----------------------|---|-----------------|----------------|-------------------|
| Forma funcional* | $\beta_6 = \beta_7 = \beta_8 = \beta_9 = \beta_{10} = \beta_{11} = 0$ | 48.2446 | 7.8147 | Rejeita (H_0) |
| Significância global* | $\delta_1 = \delta_2 = \delta_3 = \delta_4 = \delta_5 = 0$ | 102.7694 | 11.0705 | Rejeita (H_0) |
| Efeito da tecnologia* | $\beta_1 = \beta_2 = 0$ | 14.3414 | 5.9915 | Rejeita (H_0) |
| Hausman* | $\delta_{EF} - \delta_{EA} = 0$ | 14.2900 | 9.4877 | Rejeita (H_0) |

Fonte: Elaboração própria a partir do Frontier 4.1c

* Este teste tem uma distribuição aproximadamente qui-quadrado com graus de liberdade iguais ao número de restrições independentes ao nível de 5%.

O primeiro teste verifica estatisticamente a forma funcional da fronteira de produção estocástica. Testa-se a hipótese nula (H_0) que assume os parâmetros β_6 , β_7 , β_8 , β_9 , β_{10} , β_{11} sejam iguais a zero, impondo à restrição a função de produção do tipo translogarítmica tenha retornos constante de escala, sendo assim uma função do tipo Cobb-

Douglas. Dessa forma, rejeita-se a hipótese nula (H_0), logo a forma funcional é a que assume retornos variáveis, ou seja, a forma funcional translogarítmica.

O segundo teste verifica estatisticamente se as variáveis que explicam a ineficiência têm significância em conjunto. A hipótese nula (H_0), $\delta_1 = \delta_2 = \delta_3 = \delta_4 = \delta_5 = 0$, é rejeitada, mostrando que as variáveis políticas, de nível educacional e produto, são significativas globalmente, dessa maneira explicam a ineficiência.

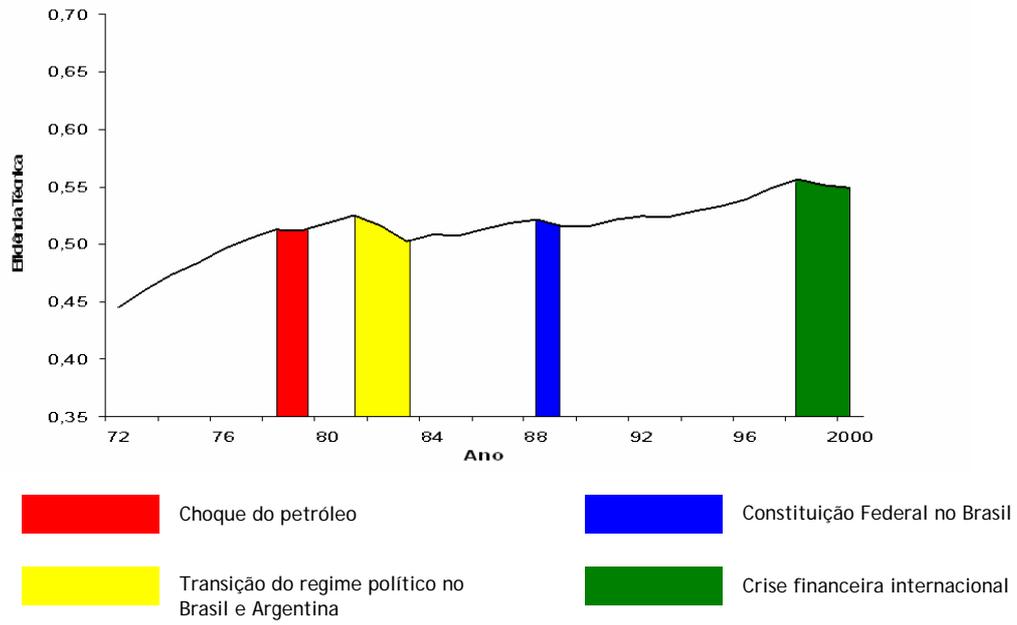
O terceiro teste verifica estatisticamente se a tendência determinística tem efeito na fronteira de produção estocástica com retornos variáveis (translogarítmica). A hipótese nula (H_0) é rejeitada, evidenciando que estatisticamente alterações tecnológicas influenciam a fronteira de produção.

O último teste verifica, estatisticamente se o modelo de estimado tem efeito fixo ou efeito aleatório. Como a hipótese nula foi rejeitada o modelo assume efeito fixo, ou seja, o erro é constante no tempo e muda apenas de acordo com o grupo de países.

Os valores estimados da eficiência são mostrados na tabela 4 no apêndice, onde se pode verificar como se comportou a eficiência dos 21 países da América Latina no período de 1972 a 2000.

O gráfico 2 ilustra a evolução da eficiência técnica média na América Latina, percebe-se a instabilidade política vivida na década de 80. No início dessa década ocorre uma queda acentuada na eficiência técnica, que pode ser explicado pelo período de transição política para democracia ocorrido no Brasil e Argentina, que juntos representavam aproximadamente 60% do PIB total dos países em análise. A eficiência inicia sua recuperação a partir da metade dessa década. O nível da eficiência técnica média é superior quando a maioria dos países da América Latina está sob regimes democráticos, que tiveram início na década de 80, em relação aos regimes ditatoriais da década de 70.

Gráfico 2: Evolução da Eficiência Técnica



6 CONCLUSÃO

O presente estudo apresentou uma análise da eficiência técnica de 21 países da América Latina entre 1972 e 2000, observando os aspectos de liberdade política que afetam o seu comportamento, através do modelo de fronteira estocástica para dados em painel.

A forma funcional da função de produção foi do tipo translogarítmica, se ajustando melhor aos dados e mostrando que a fronteira de produção apresenta retornos variáveis de escala. A tecnologia se mostra importante, tendo inicialmente um impacto negativo, mas posteriormente passa a provocar efeito positivo na fronteira de produção.

O PIB *per capita* se mostrou importante para explicar a ineficiência, foi significativo e com sinal negativo. Dessa forma, países que tem o PIB *per capita* maior que o PIB *per capita* médio para o período tem uma menor ineficiência. Pode-se concluir que quanto maior a renda dos per capita, menor a ineficiência.

O papel do capital humano foi evidenciado tanto na estimação da fronteira quanto na estimação da ineficiência, apresentando todos os sinais como o esperado. O capital humano é complementar ao capital físico e à força de trabalho, ou seja, a utilização do capital humano cresce com o aumento utilização da força de trabalho e do capital físico. O resultado da estimação da ineficiência mostra que o aumento do nível educacional provoca redução da ineficiência dos países da América Latina, o que está de acordo com o resultado encontrado por Adkins, Moomaw, Savvides (2002).

A inclusão de variáveis de liberdade política para estudar a eficiência dos países da América Latina, produziu resultados importantes. Para a América Latina, diferente do resultado encontrado por Adkins, Moomaw, Savvides (2002), essa variáveis têm impacto significativo na ineficiência. A variável que mostra o status político, diz que a quanto maior a liberdade política maior é a eficiência técnica do país.

Direitos políticos e liberdade civil têm impacto negativo na ineficiência, principalmente direitos políticos que tem um efeito maior na ineficiência. Nesse sentido, quanto mais elevado é o nível de liberdade de um país, maior sua eficiência e melhor é seu desempenho na utilização de seus fatores de produção.

Barro (1997) encontrou resultado semelhante, quando verificou o impacto de democracias no crescimento econômico. A explicação para o resultado encontrado seria que num ambiente de maior democracia o poder governamental fica mais limitado beneficiando o crescimento, já num ambiente de democracia moderada o crescimento é beneficiado por programas sociais de redistribuição de renda.

De acordo com os resultados, em períodos de maior democracia, a partir da década de 90, o nível de eficiência técnica é maior que em períodos menos democráticos na América Latina, além disso, em períodos de instabilidade política e econômica ocorrem quedas no nível de eficiência técnica. Esse resultado está de acordo com Rodrik (1997), que conclui seu estudo dizendo que, em democracias o eleitor mediano é fundamental na inibição de políticos radicais, reduzindo assim as políticas mais extremas e conflitos internos. Dessa forma, tem maior estabilidade e maior capacidade de lidar com choques e promover o crescimento econômico.

Vários países da América Latina passaram por diferentes tipos de regimes políticos, de acordo com os resultados os países que buscaram uma maior liberdade, e incentivam a elevação do nível educacional aumentaram a eficiência de suas economias. Nesse sentido, a importância de defender e ampliar a democracia na América Latina se torna evidente.

REFERÊNCIAS

ACEMOGLU, D. Modeling Inefficient Institutions. **Advances in Economic Theory and Econometrics**: proceedings of 2005 World Congress of the Econometric Society. Cambridge, Mass.: MIT Press, 2005.

_____. A Simple Model of Inefficient Institutions. **Journal of Economics**, v. 108, n. 4, p. 515–546, 2006.

AGHION, P.; HOWITT, P. A Model of Growth Through Creative Destruction. **Econometrica**, v. 60, n. 2, p. 323-351, mar. 1992.

ALI, Abdiweli M. Economic Freedom, Democracy and Growth. **Journal of Private Enterprise**, v.13, p.1-20, (fall), 1997.

ANWAR, S. T. Economic freedom of the world: 1975-1995. **Journal of International Business Studies**, V. 28, N. 4, P. 872-878, 1997.

ARRAES, Ronaldo A.; TELES, Vladimir K. Efeitos de Variáveis Políticas e Distribuição de Renda no Crescimento Econômico: cenários para países. **VIII Encontro Brasileiro de Estudos do Trabalho**. São Paulo : ABET - Associação Brasileira de Estudos do Trabalho, p. 1-20, 2003.

BARRO, Robert J. **Determinants of Economic Growth**: a cross-country empirical study. Cambridge, Mass.: MIT Press, 1997.

_____. Determinants of Democracy. **Journal of Political Economy**, v. 107, n. 6, p. 2, 1999.

_____; LEE, J. W. International Data on Educational Attainment: updates and implications. NBER Working Paper #7911.

BATTESE, G. E.; COELLI, T. J. A Model for Technical Inefficiency Effects in a Stochastic Frontier Production Function for Panel Data. **Empirical Economics**, v. 20, p. 325-332, 1995.

COELLI, T. J. **Finite Sample Properties of Stochastic Frontier Estimators and Associated Test Statistics**. Working Papers in Econometrics and Applied Statistics, n. 70, Department of Econometrics, University of New England, Armidale.

_____. Estimators and Hypothesis Tests for a Stochastic: a Monte Carlo Analysis. **Journal of Productivity Analysis**, v. 6, p. 247-268, 1995.

_____; RAO, D. S. Prasada; BATTESE, George E. **An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis**. Massachusetts. Kluwer Academic Publishers, 1998.

_____. Constitutions, Institutions and Economic Convergence: an International Comparison. **Journal for Studies in Economics and Econometrics**, v. 20, n. 3, p. 1-19, nov., 1996.

DORNBUSCH, R. Brazil's incomplete stabilization and reform. **Brookings Papers on Economic Accountability**, v. 1, p. 367-404, 1997.

EASTON, Steven T.; MICHAEL, A. Walker. Income, Growth, and Economic Freedom. **American Economic Review**, v. 87, n. 2, p. 328-32, may, 1997.

FINDLAY, Ronald. The new political economy: its explanatory power for the LDCs. **Economics and Politics**, v. 2, n. 2, p. 193-221, jul., 1990.

FISHER, R. A. On mathematical Foundations of Theoretical Statistics. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London**, p. 309-368, 1921. (série A 222)

Freedom House Country Rankings. <http://www.freedomhouse.org/ratings/index.htm>. Acesso em 23 jun. 2008.

GWARTNEY, J.; LAWSON, R.; PARK, W.; BLOCK, W. **Economic Freedom of the World: 1075-1995**. Vancouver: Fraser Institute, 1996.

GWARTNEY, J.; LAWSON, R.; PARK, W.; SKIPTON, C. **Economic Freedom of the World**. Vancouver: Fraser Institute, 2001.

HESTON, A.; SUMMERS, R.; ATEN, B. Penn World Table Version 6.1. **Center for International Comparisons at the University of Pennsylvania (CICUP)**, oct., 2002.

HIMMELBLAU, D. M. **Applied Non-Linear Programming**, McGraw- Hill, New York, 1972.

HUANG, C. J.; LIU, J. T. Estimation of a Non-Neutral Stochastic Frontier Production Function. **Journal of Productivity Analysis**, v. 5, n. 2, p. 171-180, jun, 1994.

ISLAM, Sadequil. Economic Freedom, per Capita Income and Economic Growth. **Applied Economics Letters**, v. 3, p. 595-97, 1996.

KODDE, David A; PALM, Franz C. Wald Criteria for Jointly Testing Equality and Inequality Restrictions. **Econometrica**, v. 5, p. 1243-1248, sep., 1986.

LEE, C Adkins; MOOMAW, Ronald L.; SAVVIDES, Andreas. Institutions, freedom, and technical efficiency. **Southern Economic Journal**, v. 69, n. 1, p. 92-108, jul., 2002.

LEE, L. F. Asymptotic Distribution for the Maximum Likelihood Estimator for a Stochastic Frontier Function Model with a Singular Information Matrix. **Econometric Theory**, v. 9, p. 413-430, 1993.

MULLIGAN, C. B.; GIL, R.; SALA-I-MARTIN, X. Do Democracies Have Different Public Policies than Nondemocracies? **Journal of Economic Perspectives**, v.18, p. 51-74, 2004.

MEEUSEN, W.; VAN DEN BROECK, J. Efficiency Estimation from Cobb-Douglas production Functions With Composed Error. **International Economic Review**, v. 18, p. 435-444, 1977.

OLSON, Mancur Jr. Autocracy, **Democracy and Prosperity**. In Zeckhauser, Richard J., d., Strategy and Choice: 131-157. Cambridge: MIT Press, 1991.

PAUL, C.W.; SOUDER, W.E.; SCHOENING, N. C. The influence of government policies on innovation and technological advance. **Journal of Scientific and Industrial Research of India**, v. 55, n. 11, p. 851-859, 1996.

PETERSMANN, E. U. International competition rules for governments and for private business - The case for linking future WTO negotiations on investment, competition and environmental rules to reforms of anti-dumping laws. **Journal of World Trade**, v. 30, n. 3, p. 5-35, 1996.

PITT, M. M.; LEE, L. F. Measurement and Sources of Technical Inefficiency in the Indonesian Weaving Industry. **Journal of Development Economics**, v. 9, p. 43-64, 1981.

PRZEWORSKI, Adam. The State and the Economy under Capitalism. **Fundamentals of Pure and Applied Economics**, 40. Chur, Switzerland: Harwood Academic Publishers, 1990.

RODRIK, Dani. **Democracy and economic performance**. Prepared for a conference on democratization and economic reform in South Africa, Cape Town, January 16-19, 1997.

SCHMIDT, P.; LOVELL, C. A. K. Estimating Technical and Allocative Inefficiency Relative to Stochastic Production and Cost Frontiers. **Journal of Econometrics**, n.9, P. 343-366, 1079.

SEN, Amartya Kumar. **Desenvolvimento como Liberdade**. São Paulo, Companhia das Letras, 2000.

VANSSAY, X.; SPINDLER, Z. A. Freedom and Growth: Do Constitutions Matter. **Public Choice**. v. 78, n. 3-4, p. 359-372, 1994.

World Bank. **World Development Indicator 2004**. Washington D. C.,

_____. **World Development Indicator 2006**, Washington D. C.

ANEXO

Tabela 4: Ineficiências estimadas

| País | Ano | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 | 1976 | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 |
|------------------------------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Argentina | | 0.5780 | 0.6030 | 0.6463 | 0.6603 | 0.6450 | 0.6767 | 0.6413 | 0.6830 | 0.7018 | 0.6813 |
| Bolívia | | 0.2295 | 0.2482 | 0.2582 | 0.2802 | 0.2982 | 0.3113 | 0.3192 | 0.3226 | 0.3184 | 0.3181 |
| Brasil | | 0.3565 | 0.3509 | 0.3731 | 0.3833 | 0.4129 | 0.4045 | 0.4019 | 0.4155 | 0.4559 | 0.4435 |
| Chile | | 0.3248 | 0.3177 | 0.3252 | 0.2993 | 0.2981 | 0.3148 | 0.3268 | 0.3425 | 0.3588 | 0.3731 |
| Colômbia | | 0.3080 | 0.3213 | 0.3202 | 0.3257 | 0.3403 | 0.3562 | 0.3865 | 0.4077 | 0.4241 | 0.4312 |
| Costa Rica | | 0.7313 | 0.7403 | 0.7293 | 0.7080 | 0.7393 | 0.7723 | 0.7866 | 0.7836 | 0.7997 | 0.7610 |
| República Dominicana | | 0.3818 | 0.4290 | 0.4571 | 0.4724 | 0.5079 | 0.5224 | 0.5367 | 0.5391 | 0.5798 | 0.6052 |
| Equador | | 0.3972 | 0.4457 | 0.4526 | 0.4768 | 0.4703 | 0.4455 | 0.4303 | 0.4117 | 0.3963 | 0.4100 |
| El Salvador | | 0.5601 | 0.5858 | 0.6153 | 0.6336 | 0.6576 | 0.6918 | 0.7200 | 0.6905 | 0.6089 | 0.5768 |
| Guatemala | | 0.3269 | 0.3549 | 0.3868 | 0.4050 | 0.4619 | 0.5118 | 0.5503 | 0.5782 | 0.6132 | 0.6466 |
| Haiti | | 0.3255 | 0.3250 | 0.2951 | 0.2747 | 0.3245 | 0.3730 | 0.4058 | 0.4480 | 0.4780 | 0.4663 |
| Honduras | | 0.2424 | 0.2567 | 0.2554 | 0.2617 | 0.2916 | 0.3190 | 0.3555 | 0.3660 | 0.3453 | 0.3460 |
| Jamaica | | 0.4956 | 0.4583 | 0.4335 | 0.4286 | 0.3989 | 0.3888 | 0.3990 | 0.3946 | 0.4363 | 0.4460 |
| México | | 0.4862 | 0.5109 | 0.5146 | 0.5309 | 0.5377 | 0.5372 | 0.5640 | 0.5969 | 0.6289 | 0.6697 |
| Nicaragua | | 0.3378 | 0.3644 | 0.4031 | 0.4039 | 0.4151 | 0.4429 | 0.4170 | 0.3229 | 0.3289 | 0.3395 |
| Panamá | | 0.5318 | 0.5457 | 0.5638 | 0.5674 | 0.5333 | 0.4910 | 0.5124 | 0.4800 | 0.4608 | 0.4969 |
| Paraguai | | 0.4066 | 0.4187 | 0.4460 | 0.4781 | 0.4886 | 0.5060 | 0.5221 | 0.5469 | 0.6032 | 0.6406 |
| Peru | | 0.4586 | 0.4811 | 0.5239 | 0.5456 | 0.5234 | 0.4924 | 0.4654 | 0.4613 | 0.4414 | 0.4702 |
| Trinidad & Tobago | | 0.5180 | 0.5004 | 0.5276 | 0.5655 | 0.5734 | 0.5314 | 0.5419 | 0.4925 | 0.4741 | 0.4945 |
| Uruguai | | 0.5565 | 0.5782 | 0.5965 | 0.6241 | 0.6636 | 0.6892 | 0.7326 | 0.7938 | 0.8532 | 0.8528 |
| Venezuela | | 0.8004 | 0.8364 | 0.8255 | 0.8286 | 0.8363 | 0.8142 | 0.7578 | 0.6731 | 0.5771 | 0.5565 |

Fonte: elaboração própria a partir do Frontier 4.1c

Continuação da Tabela 4

| País | Ano | 1982 | 1983 | 1984 | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 | 1990 | 1991 |
|------------------------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Argentina | | 0.6518 | 0.6817 | 0.7067 | 0.6698 | 0.7040 | 0.6862 | 0.6438 | 0.5898 | 0.5597 | 0.6051 |
| Bolívia | | 0.3095 | 0.3022 | 0.3059 | 0.3067 | 0.3066 | 0.3181 | 0.3231 | 0.3297 | 0.3396 | 0.3088 |
| Brasil | | 0.4317 | 0.4242 | 0.4385 | 0.4468 | 0.4769 | 0.4868 | 0.4835 | 0.4912 | 0.4683 | 0.4799 |
| Chile | | 0.3354 | 0.3173 | 0.3330 | 0.3551 | 0.3712 | 0.3917 | 0.4098 | 0.4412 | 0.4524 | 0.4713 |
| Colômbia | | 0.4320 | 0.4374 | 0.4446 | 0.4594 | 0.4724 | 0.4986 | 0.5159 | 0.5262 | 0.5538 | 0.4927 |
| Costa Rica | | 0.7600 | 0.7549 | 0.7771 | 0.7717 | 0.7997 | 0.8292 | 0.8561 | 0.7782 | 0.7985 | 0.7899 |
| República Dominicana | | 0.6483 | 0.6361 | 0.5833 | 0.5767 | 0.6024 | 0.6283 | 0.7353 | 0.7653 | 0.7342 | 0.7284 |
| Equador | | 0.4084 | 0.4037 | 0.4225 | 0.4518 | 0.4569 | 0.4437 | 0.4779 | 0.4829 | 0.4854 | 0.4963 |
| El Salvador | | 0.5651 | 0.5729 | 0.5820 | 0.5829 | 0.5795 | 0.5831 | 0.5846 | 0.5847 | 0.6304 | 0.6441 |
| Guatemala | | 0.6345 | 0.6250 | 0.6277 | 0.6199 | 0.6159 | 0.6170 | 0.6311 | 0.6538 | 0.6624 | 0.6781 |
| Haiti | | 0.4364 | 0.4395 | 0.4297 | 0.4219 | 0.3977 | 0.4015 | 0.4072 | 0.3767 | 0.3449 | 0.4065 |
| Honduras | | 0.3379 | 0.3218 | 0.3203 | 0.3046 | 0.3046 | 0.3062 | 0.3167 | 0.3284 | 0.3178 | 0.3300 |
| Jamaica | | 0.4411 | 0.4404 | 0.4362 | 0.4064 | 0.4150 | 0.4329 | 0.4457 | 0.4777 | 0.4855 | 0.4925 |
| México | | 0.6509 | 0.6164 | 0.6260 | 0.6301 | 0.5785 | 0.5570 | 0.5329 | 0.5228 | 0.5173 | 0.5364 |
| Nicaragua | | 0.3346 | 0.3432 | 0.3388 | 0.3204 | 0.3181 | 0.3202 | 0.2798 | 0.2631 | 0.2592 | 0.2536 |
| Panamá | | 0.5129 | 0.4757 | 0.4922 | 0.5077 | 0.4859 | 0.4379 | 0.3622 | 0.3461 | 0.3458 | 0.3685 |
| Paraguai | | 0.6299 | 0.6172 | 0.6300 | 0.6398 | 0.6034 | 0.5691 | 0.5554 | 0.5537 | 0.5315 | 0.5571 |
| Peru | | 0.4654 | 0.4222 | 0.4357 | 0.4521 | 0.4903 | 0.5236 | 0.4839 | 0.4313 | 0.3974 | 0.3553 |
| Trinidad & Tobago | | 0.5270 | 0.5119 | 0.5694 | 0.5645 | 0.5303 | 0.4988 | 0.4900 | 0.4955 | 0.4966 | 0.5170 |
| Uruguai | | 0.7731 | 0.6836 | 0.6653 | 0.6624 | 0.7205 | 0.7824 | 0.7905 | 0.8070 | 0.8060 | 0.7924 |
| Venezuela | | 0.5491 | 0.5183 | 0.5137 | 0.5058 | 0.5516 | 0.5784 | 0.6201 | 0.5831 | 0.6345 | 0.6462 |

Continuação da tabela 4

| País | Ano | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 |
|------------------------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Argentina | | 0.6490 | 0.6569 | 0.6633 | 0.6181 | 0.6384 | 0.6679 | 0.6704 | 0.6328 | 0.6088 |
| Bolívia | | 0.2768 | 0.2793 | 0.2860 | 0.2927 | 0.2968 | 0.3030 | 0.3094 | 0.3035 | 0.3070 |
| Brasil | | 0.4843 | 0.5113 | 0.5402 | 0.5602 | 0.5974 | 0.6164 | 0.6132 | 0.6042 | 0.5882 |
| Chile | | 0.5070 | 0.5299 | 0.5497 | 0.5912 | 0.6172 | 0.6405 | 0.6530 | 0.6190 | 0.6311 |
| Colômbia | | 0.4471 | 0.4038 | 0.4230 | 0.4399 | 0.4413 | 0.4516 | 0.4402 | 0.4193 | 0.4189 |
| Costa Rica | | 0.8204 | 0.8485 | 0.8484 | 0.8740 | 0.8698 | 0.8899 | 0.9297 | 0.9775 | 0.9285 |
| República Dominicana | | 0.7554 | 0.7867 | 0.8123 | 0.8597 | 0.8378 | 0.8867 | 0.9100 | 0.9835 | 0.9996 |
| Equador | | 0.4976 | 0.4961 | 0.5060 | 0.5061 | 0.5026 | 0.5020 | 0.4959 | 0.4552 | 0.4510 |
| El Salvador | | 0.6807 | 0.7002 | 0.7215 | 0.7453 | 0.7422 | 0.7373 | 0.7355 | 0.7376 | 0.6953 |
| Guatemala | | 0.6932 | 0.7067 | 0.7213 | 0.7430 | 0.7531 | 0.7632 | 0.7766 | 0.7740 | 0.7991 |
| Haiti | | 0.3417 | 0.3386 | 0.3220 | 0.2951 | 0.2839 | 0.2513 | 0.2704 | 0.2575 | 0.2484 |
| Honduras | | 0.3517 | 0.3662 | 0.3668 | 0.3659 | 0.3566 | 0.3630 | 0.3571 | 0.3426 | 0.3421 |
| Jamaica | | 0.4192 | 0.4237 | 0.4186 | 0.4098 | 0.4091 | 0.4005 | 0.3912 | 0.3919 | 0.3933 |
| México | | 0.5533 | 0.5632 | 0.5793 | 0.5381 | 0.5545 | 0.5742 | 0.5891 | 0.5944 | 0.6159 |
| Nicarágua | | 0.2524 | 0.2513 | 0.2561 | 0.2590 | 0.2607 | 0.2628 | 0.2627 | 0.2684 | 0.2894 |
| Panamá | | 0.3899 | 0.3984 | 0.3997 | 0.3976 | 0.4024 | 0.4055 | 0.4359 | 0.4432 | 0.4469 |
| Paraguai | | 0.5821 | 0.5023 | 0.4462 | 0.4572 | 0.4641 | 0.4638 | 0.4547 | 0.4477 | 0.4347 |
| Peru | | 0.3280 | 0.2963 | 0.2967 | 0.3065 | 0.3056 | 0.3165 | 0.3011 | 0.2944 | 0.2932 |
| Trinidad & Tobago | | 0.5050 | 0.5074 | 0.5236 | 0.5479 | 0.5545 | 0.5545 | 0.5895 | 0.6022 | 0.6255 |
| Uruguai | | 0.8400 | 0.8313 | 0.8923 | 0.8712 | 0.9116 | 0.9300 | 0.9567 | 0.9173 | 0.8930 |
| Venezuela | | 0.6333 | 0.5900 | 0.5345 | 0.5117 | 0.5139 | 0.5432 | 0.5436 | 0.5133 | 0.5252 |