

UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO  
INSTITUTO DE CIENCIAS SOCIAIS E APLICADAS  
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA E CIENCIA GERENCIAIS  
CURSO DE GRADUAÇÃO DE CIENCIAS ECONOMICAS



O IMPACTO DO HIV NA PRODUTIVIDADE TOTAL DOS FATORES PARA AS  
UNIDADES DA FEDERAÇÃO BRASILEIRA

LUCAS HENRIQUE MATEUS RIBEIRO

**Mariana**  
**DECEG / ICSA / UFOP**  
**OUTUBRO/2016**

LUCAS HENRIQUE MATEUS RIBEIRO

**O IMPACTO DO HIV NA PRODUTIVIDADE TOTAL DOS FATORES PARA  
AS UNIDADES DA FEDERAÇÃO BRASILEIRA**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação  
em Ciências Econômicas pela Universidade  
Federal de Ouro Preto como requisito parcial  
para obtenção do Grau.

Orientador: Prof. Dr. IGOR VIVEIROS DE SOUZA

**Mariana**  
**DECEG / ICESA / UFOP**  
**OUTUBRO/2016**

R484i Ribeiro, Lucas Henrique Mateus  
O Impacto do HIV na Produtividade Total dos Fatores  
para as Unidades da Federação Brasileira [CD-ROM]  
Lucas Henrique Mateus Ribeiro.-Mariana, MG, 2016.  
1 CD-ROM; 4 3/4 pol.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade  
Federal de Ouro Preto, Instituto de Ciências Econômicas  
e Gerenciais DECEG/ICSA/UPOP

1. Produção - Teses - Brasil. 2. MEM. 3. HIV (Vírus)  
- Teses. 4. Monografia. 5. AIDS - Brasil - Teses.  
6. Economia - Teses. I.Souza, Igor Viveiros de. II.Universidade  
Federal de Ouro Preto - Instituto de Ciências Sociais  
Aplicadas - Departamento de Ciências Econômicas e  
Gerenciais. III. Título.

CDU: Ed. 2007 -- 616.9  
: 15  
: 1416276

LUCAS HENRIQUE MATEUS RIBEIRO

Curso de Ciências Econômicas - UFOP

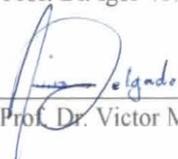
O IMPACTO DO HIV NA PRODUTIVIDADE TOTAL DOS FATORES PARA AS  
UNIDADES DA FEDERAÇÃO BRASILEIRA

Trabalho apresentado ao Curso de Ciências Econômicas do Instituto de Ciências Sociais e Aplicadas (ICSA) da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito para a obtenção do grau de Bacharel em Ciências Econômicas, sob orientação do Prof. Dr. Igor Viveiros Melo Souza.

Banca Examinadora:



Ex. Prof. Dr. Igor Viveiros Melo Souza



Ex. Prof. Dr. Victor Maia Senna Delgado



Ex. Prof. Dr. Héder Carlos de Oliveira

Mariana, 27 de Outubro de 2016

*Dedico aos meus pais e Tia Soraia*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente aos meus pais por todo apoio, sem eles nada disso seria possível. A Sara por todo companheirismo e confidencialidade, a todos amigos que passaram pela República Vegas e aos amigos(as) e companheiros(as) de turma.

Não poderia deixar de agradecer aos meus professores e demais funcionários que trabalham para tudo isso acontecer. Em especial ao meu orientador e professor Igor, que sempre me inspirou como pessoa e profissional. Ao Victor por sempre ter sido prestativo e um ótimo professor.

Por último, gostaria de agradecer a Deus por ter me dado a oportunidade de viver essa experiência, aprendendo e crescendo como pessoa a cada dia, seja nos momentos bons ou ruins.

*“Se, a longo prazo, somos criadores do nosso destino, de imediato somos escravos das ideias que criamos.”*

*Friedrich Hayek*

## **RESUMO**

Nesta monografia será analisado o impacto do HIV na produtividade total dos fatores para cada unidade da federação brasileira nos anos de 2002 à 2004, 2006 à 2009 e 2011. Este trabalho foi baseado em Alemu, Roe e Smith (2005), onde desenvolveram pesquisas para tal problema em países principalmente do continente africano. Foram estimadas regressões econométricas com dados em painel para obter os valores dos coeficientes das variáveis, em seguida foi possível obter o valor da produtividade total dos fatores em dois cenários; com e sem a doença para os anos citados acima. A partir disso ficou evidente a necessidade do governo em investir em políticas públicas de conscientização para a prevenção da doença, que geralmente gera resultados a longo e médio prazo.

**Palavras-chave:** PTF, HIV no Brasil, Impacto do HIV, UF brasileiras.

## **ABSTRACT**

This monograph will analyze the impact of HIV in total factor productivity for each unit of the Brazilian federation from 2002 to 2004, 2006 to 2009 and 2011. This work was based on Alemu, Roe and Smith (2005), where he developed research to such a problem in countries mainly in Africa. Econometric regressions with panel data were estimated for the values of variable coefficients, then it was possible to get the value of total factor productivity in two scenarios; with and without the disease for years cited above. From this it was evident the requirement for government to invest in public awareness policies for the prevention of disease, which usually generates long and mid-term results.

Keywords: PTF, HIV in Brazil, Impact of HIV, UF brazilian.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1: Perda estimada do PIB per capita devido ao HIV / AIDS. Uma comparação entre Lesotho e África do Sul .....</b>	<b>16</b>
<b>Figura 2: Número de novos casos no Brasil, 1980-2009.....</b>	<b>16</b>
<b>Figura 3: Mapa temático da distribuição do coeficiente de incidência de HIV/AIDS por 100 mil habitantes por microrregião. ....</b>	<b>17</b>

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1: Resultado das regressões</b> .....	22
<b>Tabela 2: Teste de Hausman</b> .....	23
<b>Tabela 3: Correlação entre as variáveis dos modelos</b> .....	23
<b>Tabela 4: Sumário dos modelos</b> .....	24
<b>Tabela 5: Teste de autocorrelação (Wooldridge)</b> .....	24
<b>Tabela 6: Teste de heterocedasticidade (Breusch-Pagan)</b> .....	24
<b>Tabela 7: Efeito do HIV na produtividade média - Brasil</b> .....	25
<b>Tabela 8: PTF para as UF's com HIV</b> .....	26
<b>Tabela 9: PTF para as UF's sem HIV</b> .....	26

## **LISTA DE SIGLAS**

HIV (VIH): Vírus da Imunodeficiência Humana

PTF (TFP): Produtividade Total dos Fatores

AIDS (SIDA): Síndrome da Imunodeficiência Adquirida

UF: Unidades da Federação

PIB: Produto Interno Bruto

DST: Doença Sexualmente Transmissível

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

PNAD: Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios

IPEA: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

MEF: Modelo de Efeitos Fixos

MCE: Modelo de Componente dos Erros

MEA: Modelo de Efeitos Aleatórios

## **Sumário**

<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	6
<b>RESUMO</b> .....	8
<b>ABSTRACT</b> .....	9
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	10
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	11
<b>LISTA DE SIGLAS</b> .....	12
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	14
<b>2. PROBLEMA</b> .....	15
<b>3. MODELO TEÓRICO</b> .....	18
<b>4. METODOLOGIA</b> .....	20
<b>5. RESULTADOS</b> .....	22
<b>5.1 RESULTADOS DAS REGRESSÕES</b> .....	22
<b>5.2 RESULTADOS DA PTF</b> .....	25
<b>6. CONCLUSÃO</b> .....	28
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	29

## 1. INTRODUÇÃO

O vírus do HIV pode afetar a produtividade de uma sociedade em que os indivíduos estão infectados. Arndt e Lewis (2000, 2001), analisaram o impacto do HIV no crescimento econômico da África do Sul através de um modelo de equilíbrio geral computável. Com isso, concluíram que o produto anual agregado interno bruto (PIB) seria 17% menor pela existência do vírus HIV na população. Portanto, o HIV causa um impacto negativo no crescimento econômico, sendo facilmente observado em países do continente Africano onde esses números são mais expressivos.

Irei analisar o impacto desse vírus na PTF (Produtividade Total dos Fatores) da economia brasileira, em específico nas Unidades da Federação. Arndt e Lewis (2001, pg.10) escreveram, “deve-se enfatizar que os declínios da PTF são, em grande medida, hipotéticos uma vez que muita pouca informação sólida está disponível na implicação de AIDS para o PTF”.

Portanto, tenho o objetivo de analisar o impacto do HIV na produtividade das Unidades da Federação brasileira. Assim, será possível avaliar em termos quantitativos os índices de contaminação por HIV e seu impacto. Como também discutir a importância de políticas públicas para a conscientização e prevenção da epidemia.

O vírus HIV vem tomando proporções maiores cada vez mais dentro da população brasileira, um mal à sociedade que até então não existe cura. Os gastos do governo com os soropositivos são altos e a qualidade de vida dos mesmos é baixa, sendo estes incapazes de produzir e trabalhar efetivamente da mesma forma que indivíduos saudáveis.

“A tendência de crescimento da epidemia, a ampliação irrestrita dos grupos infectados, os frequentes descobrimentos científicos e a elevação dos custos do tratamento indicam que a AIDS se torna, cada vez mais, uma endemia, com a qual os sistemas de saúde terão que conviver daqui em diante, pelo menos em um horizonte de curto prazo, pois a descoberta de uma vacina parece bastante remota”. Nunes, (1997, pg. 8)

Prevenindo a população desse vírus, estaríamos promovendo uma maior qualidade de vida e também uma maior produtividade econômica.

## 2. PROBLEMA

No Brasil os índices de contaminação do HIV são de significativa preocupação, onde a única forma de combate ao vírus seria a conscientização da população através de campanhas públicas, que em sua maioria apenas surtem efeitos à médio ou longo prazo.

Alemu, Roe e Smith (2005, pg. 2) disseram, “Desde o início de 1990, os economistas têm temido que, eventualmente, HIV e SIDA pode ter um impacto negativo sobre o crescimento econômico. Essa preocupação levou a vários estudos sobre o provável impacto do HIV e SIDA na economia, com a maior atenção dada à países africanos”. Apesar disso, não existe uma vasta base científica sobre o assunto. Eles ainda afirmam que uma das razões de seus interesses nessa questão, é que a Produtividade Total dos Fatores (PTF), é um ingrediente crucial nos modelos de equilíbrio geral computável, ou mesmo nos modelos de crescimento neoclássicos. Afirmam também que os analistas não possuem muita base científica dos valores da PTF em seus estudos.

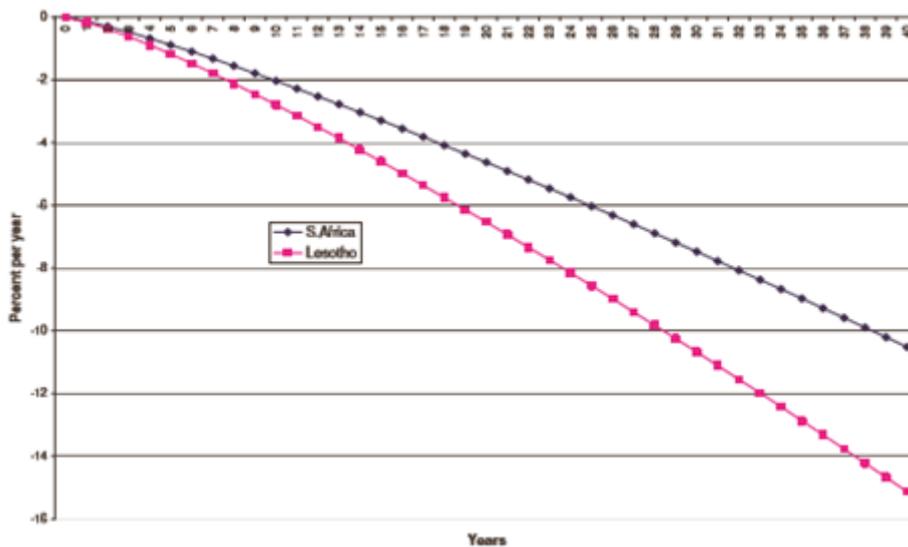
Nunes, (1997, pg. 7) já alertava para o crescimento do número de infectados com o vírus do HIV no Brasil, o relacionando com o problema econômico em termos de custos. Segundo ele “Até o ano de 1982, tinham sido diagnosticados nove casos de AIDS no Brasil, concentrados nas cidades de São Paulo e Rio de Janeiro. Passados quinze anos, após todos os esforços do Ministério da Saúde para o desenvolvimento de ações educativas e para a montagem de um sistema de vigilância epidemiológica, o número de casos chegou a mais de 103 mil [AIDS (1997) ], distribuídos por todo o território nacional”. Smith (2003, pg. 5) também descreveu a respeito das despesas com a saúde e suas consequências “Por exemplo, as despesas de saúde potenciais poderiam, possivelmente, afetar a taxa na qual o capital se acumula e, portanto, exacerbando a diminuição do nível de longo prazo do PIB. ”

Bell, et al. (2003) argumentam que a AIDS não só destrói o capital humano, como ela também influencia nos mecanismos de formação da mesma. Sendo que os adultos portadores do vírus sofrem um desincentivo para sua formação de capital humano, como também do investimento para a formação das suas crianças.

Alemu, Roe e Smith (2005, pg. 1) concluíram que o HIV pode ter um forte impacto negativo sobre o crescimento da produtividade dos fatores. “O fator de crescimento da produtividade em Lesoto cai em até 23%, e para a produtividade dos fatores na África do Sul cai em até 15%”. Portanto, é importante uma constante e expressiva forma de conscientização ao combate do vírus HIV, podendo este, não apenas

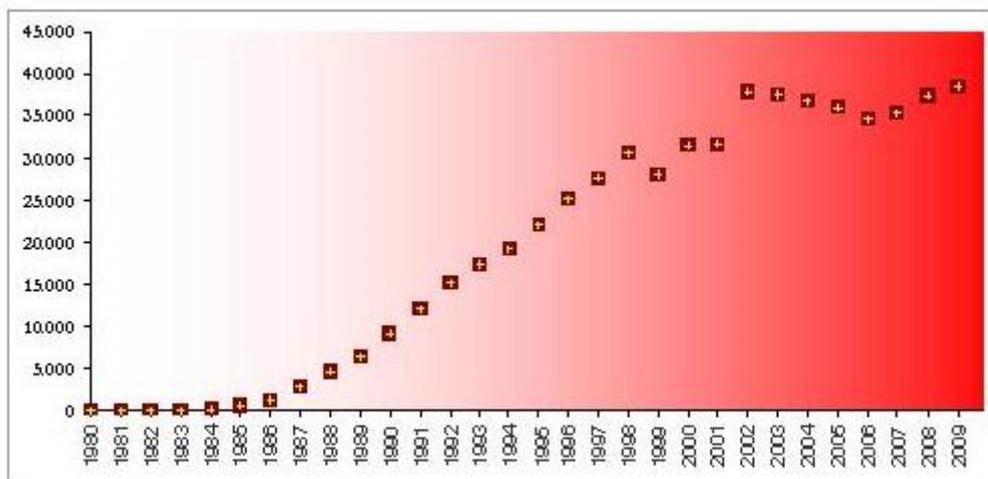
diminuir a qualidade de vida das pessoas, como gerar gastos ao governo e, sendo também um fator que influencia diretamente na produtividade daquela economia de forma negativa.

**Figura 1: Perda estimada do PIB per capita devido ao HIV / AIDS. Uma comparação entre Lesotho e África do Sul**



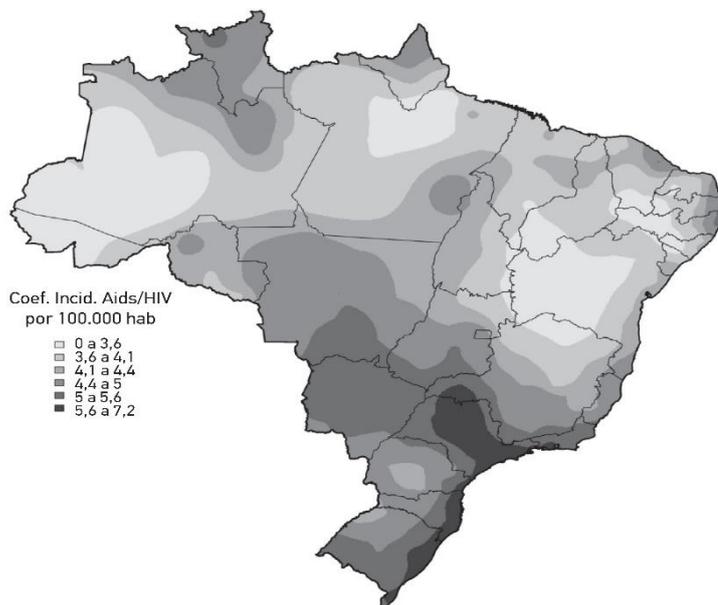
Fonte: Alemu, Roe e Smith (2005) pág. 9

**Figura 2: Número de novos casos no Brasil, 1980-2009**



Fonte: DATASUS – Sistema de Informações de Agravos de Notificação - SINAN

**Figura 3: Mapa temático da distribuição do coeficiente de incidência de HIV/AIDS por 100 mil habitantes por microrregião.**



Fonte: Departamento de DST, AIDS e Hepatites Virais do Ministério da Saúde, Brasil, 1982 – 2007.

Desta forma é uma questão de saúde pública, mas dando foco à realidade econômica trazida por ela, problema no qual causa prejuízos tanto humanos quanto financeiros à população.

### 3. MODELO TEÓRICO

Nesta monografia irei basear no modelo utilizado por: Zerihun G. Alemu, Terry L. Roe, and Rodney B.W. Smith. (2005) “The Impact of HIV on Total Factor Productivity”. Inicialmente, assumiram como produto real agregado de um país no tempo  $t$ :

$$(1) Y_t = B(A_t L_t)^{1-\alpha_1} K_t^{\alpha_1}$$

Onde  $t$  é o tempo, a elasticidade  $\alpha_1$  é a parcela de custo de capital na produção  $Y_t$ ,  $A_t$  é a tecnologia,  $L_t$  é o trabalho,  $K_t$  o estoque de capital físico e  $B$  um parâmetro de escala. Definiram também o trabalho aumentando a tecnologia como:

$$(2) A_t = e^{x_t + \alpha_2 h_t + \alpha_3 I_t}$$

Sendo assim,  $h_t$  é a taxa de prevalência do HIV,  $I_t$  é um índice de desenvolvimento institucional, e  $x$ ,  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$  e  $\alpha_3$  são parâmetros de valores escalares. Em seguida, o modelo empírico foi configurado como:

$$(3) y_t = B(e^{x_t + \alpha_2 h_t + \alpha_3 I_t})^{1-\alpha_1} (k_t)^{\alpha_1}$$

Onde  $y_t = Y_t/L_t$  e  $k_t = K_t/L_t$ . Em seguida, fizeram o log de  $y_t$  :

$$(4) \ln y_t = \ln B + (x_t + \alpha_2 h_t + \alpha_3 I_t) (1 - \alpha_1) + \alpha_1 \ln k_t$$

Sendo  $\frac{\dot{y}_t}{y_t} \cong \ln y_t / y_{t-1}$  e  $\frac{\dot{k}_t}{k_t} \cong \ln k_t / k_{t-1}$ , foi expressada a taxa de produto por trabalhador como:

$$(5) \frac{\dot{y}_t}{y_t} = (x + \alpha_2 \dot{h}_t + \alpha_3 \dot{I}_t)(1 - \alpha_1) + \alpha_1 \frac{\dot{k}_t}{k_t},$$

Onde  $\dot{h} = h_t - h_{t-1}$  e  $\dot{I} = I_t - I_{t-1}$ . Assim consideraram o modelo de regressão linear correspondente a (5):

$$(6) \frac{\dot{y}_t}{y_t} = \hat{\alpha}_0 + \hat{\alpha}_1 \frac{\dot{k}_t}{k_t} + \hat{\alpha}_2 \dot{h}_t + \hat{\alpha}_3 \dot{l}_t + \varepsilon_t.$$

Neste caso,  $\hat{\alpha}_0$  é a estimativa de  $x \cdot (1 - \alpha_1)$ ; onde cada  $\hat{\alpha}_j$ ,  $j = 1, 2, 3$  é o coeficiente estimado de  $\hat{\alpha}_j(1 - \alpha_1)$ ; e  $\varepsilon$  é o erro, que satisfaz  $\varepsilon_t \sim N(0, \sigma^2)$ .

Então, de (6) a PTF foi definida como:

$$(7) PTF_t = \frac{\hat{y}_t}{\hat{y}_t} - \hat{\alpha}_1 \frac{\dot{k}_t}{k_t} = (\hat{\alpha}_0 + \hat{\alpha}_2 \dot{h}_t + \hat{\alpha}_3 \dot{l}_t) (1 - \hat{\alpha}_1)$$

Onde  $\hat{y}_t$  é a estimativa /valor previsto de  $y_t$  e  $\hat{y}_t = \hat{y}_t - \hat{y}_{t-1}$ . Nesta parte, os autores disseram que a PTF definida aqui é simplesmente o resíduo de Solow, como também a taxa de crescimento da produção não é explicada pelo estoque de capital e trabalho. Na equação,  $\hat{\alpha}_0$  é a estimativa da PTF média,  $\hat{\alpha}_2 \dot{h}_t$  modifica essa taxa. Conseqüentemente:

$$(8) \frac{\partial PTF_t}{\partial \dot{h}_t} \frac{\dot{h}_t}{PTF_t} = \frac{\hat{\alpha}_2 \dot{h}_t}{PTF_t}$$

Isto implica que alterações na taxa do HIV contribuem para PTF, que é o foco do trabalho, porém neste caso, voltado para as UF brasileiras.

#### 4. METODOLOGIA

Para realizar esta monografia serão usados dados de contaminação do HIV retirados do site do Ministério da Saúde, um histórico de 2001 a 2011. Foi utilizado o consumo de energia industrial de 2001 a 2011 como uma variável proxy para o estoque de capital. Das PNADS dos anos citados acima, foram extraídos os dados de escolaridade e horas trabalhadas. A variável dependente utilizada no modelo foi o PIB para cada UF brasileira, extraídos do IPEA a partir de dados do IBGE. A partir da obtenção destes, foi estimada uma regressão com dados em painel pelo programa STATA 12.

Gujarati (2006), disse a respeito dos dados em painel:

“Como dados em painel se relacionam a indivíduos, empresas, estados, países etc., tende a haver muita heterogeneidade nessas unidades. As técnicas de estimação em painel podem levar em conta explicitamente essas variáveis individuais específicas (...) Ao combinar séries temporais com dados de corte transversal, os dados em painel proporcionam “dados mais informativos, mais variabilidade e menos colinearidade entre as variáveis, mais graus de liberdade e mais eficiência””. (GUJARATI, 2006, pg.514)

Portanto, a estimação com dados em painel se encaixa perfeitamente com o objetivo do trabalho.

Outra questão dos dados em painel é como Gujarati (2006, pg.214) salienta, que ao trabalhar com dados referentes a vários milhares de unidades, com os dados em painel “podemos minimizar o viés que decorreria da junção de pessoas ou empresas em grandes conjuntos”.

Em conclusão, Gujarati (2006) disse, que os dados em painel agregam a análise empírica de forma que não teríamos resultados tão satisfatórios como os dados em corte transversal ou séries temporais. Porém, ressalta que ainda assim existem problemas nos dados em painel. Portanto é uma forma mais eficiente de estimar este modelo, mas não é isenta de dificuldades.

Com isso, a regressão será:

$$(9) \frac{y_t}{y_t} = \hat{\alpha}_0 + \hat{\alpha}_1 \frac{k_t}{k_t} + \hat{\alpha}_2 h_t + \hat{\alpha}_3 I_t + \hat{\epsilon}_t.$$

Sendo ‘k’ os dados do consumo de energia industrial e comercial como variável proxy para o estoque de capital, ‘h’ os novos casos de infecções por HIV e, ‘I’ os níveis

de escolaridade como variável proxy representando o índice de capital humano. A variável dependente utilizada no modelo foi o PIB per capita para cada UF brasileira, extraídos do IPEA a partir de dados do IBGE.

Houve também a necessidade de decidir, dentro do modelo de dados em painel, qual forma de modelagem usar. No primeiro momento a regressão foi estimada com efeito fixo. Gujarati (2011, pg. 592) diz que os termos de “efeitos fixos” constituem interceptos distintos para cada diferente indivíduos incluso na amostra e, portanto, os mesmos não variam com o tempo. Após a estimação do modelo de efeitos fixos, foi estimado o modelo de efeitos aleatórios e realizado, desta forma, o teste de Hausman para decidir qual dos modelos se adequa melhor ao processo gerador de dados. O teste de Hausman tem uma distribuição assintótica Chi-quadrado e, caso sua hipótese nula seja rejeitada, conclui-se que o modelo de efeitos aleatórios não é adequado, dado que tais efeitos provavelmente estariam correlacionados com um ou mais regressores. Dito isto, conforme explícito na tabela 2, a hipótese nula foi aceita, o que indica que o modelo de efeitos aleatórios é mais adequado.

Gujarati (2011) trata a diferença do modelo de efeitos fixos (MEF) para o modelo de componente dos erros (MCE) ou modelo de efeitos aleatórios (MEA):

“No primeiro, a unidade de corte transversal tem seu próprio valor (fixo) de intercepto em todos esses N valores para N unidades de corte transversal. Já no modelo de componente dos erros, por outro lado, o intercepto (comum) representa o valor médio de todos interceptos (de corte transversal) e o componente de erro  $\varepsilon_i$  representa o desvio (aleatório) do intercepto individual desse valor médio”. (GUJARATI, 2011, PG. 599).

O período utilizado foi de 2001 a 2004, 2006 a 2009 e 2011. Estes intervalos entre os anos ocorreram devido à não existência dos dados da PNAD para 2010, como outros fatores que influenciaram os dados para consumo de energia em 2005.

## 5. RESULTADOS

### 5.1 RESULTADOS DAS REGRESSÕES

As regressões foram estimadas pelo programa STATA 12, utilizando dados em painel e variáveis citadas anteriormente. Na tabela 1 temos os resultados dos modelos, sendo o modelo 1 estimado sem a variável hiv, modelo 2 de efeitos fixos, o modelo 3 sendo o mais adequado, que foi utilizado para o cálculo das PTF, estimado com efeitos aleatórios e, por fim, o modelo 4 que foi inserida a variável horas trabalhadas. Nessa tabela temos os valores dos coeficientes e entre parênteses os desvios padrão, assim como o nível de significância de cada variável para cada modelo.

**Tabela 1: Resultado das regressões**

	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4
Intercepto	0.235607*** (0.0149406)	0.1027655*** (0.0172676)	0.1004887*** (0.0166816)	0.1218411*** (0.0181589)
HIV		-0.0685951* (0.029763)	-0.0778043* (0.0253577)	-0.0656417* (0.0307472)
Energia	0.0389092 (0.0281189)	0.0364425 (0.0205323)	0.0307834 (0.025861)	0.0277371 (0.0237792)
Escolaridade	0.603275* (0.2934076)	0.6633354** (0.189698)	0.7833307* (0.2718013)	0.5426151 (0.2912781)
Horas trabalhadas				0.7809024* (0.2554071)
R <sup>2</sup>	0.4507	0.4702	0.4716	0.5103

Significância: 0.001 '\*\*\*' 0.01 '\*\*' 0.05 '\*'

Fonte: Elaboração própria

É possível observar na tabela 1 que a variável HIV teve um impacto negativo e significativo no PIB per capita em todos modelos que está presente, o que era esperado. As demais variáveis impactam positivamente na variável dependente. O R<sup>2</sup> assume valores entre 0.4507 e 0.5103, tendo em vista que o objetivo deste estudo não é explicar o PIB per capita e sim utilizar dos resultados para calcular o impacto destes na PTF, que veremos em seguida.

O teste de Hausman, como observado na tabela 2, indica que o modelo se encaixa melhor com o efeito aleatório aceitando  $H_0$ . Com isso, chegamos à conclusão de qual é o modelo ideal para calcularmos as PTF nas UF brasileiras com e sem HIV.

**Tabela 2: Teste de Hausman**

$H_0$ : Diferença entre os coeficientes não é sistemática (Efeitos Aleatórios)	
Estatística de teste	3,14
P-valor	0,9780
Decisão	Aceito $H_0$

Fonte: Elaboração própria

**Tabela 3: Correlação entre as variáveis dos modelos**

	<i>PIB percapta</i>	HIV	Energia	Escolaridade
<i>PIB percapta</i>	1			
HIV	-0,675	1		
Energia	0,1043	0,0374	1	
Escolaridade	0,3564	0,0923	-0,0697	1

Fonte: Elaboração própria

Podemos verificar na tabela 3 acima, que o PIB está negativamente correlacionado com o HIV e positivamente correlacionado com a energia e escolaridade. Já na tabela 4 abaixo, vemos que existem 27 observações no modelo, sendo 27 estados e 8 períodos (anos). O desvio padrão entre todo conjunto de dados é 0,1014596, o desvio padrão dos dados entre as UF é 0,0265898 e, o desvio padrão de cada UF em relação ao tempo, a medida que o tempo vai evoluindo é 0,0980309. O desvio padrão é maior de cada UF em relação ao tempo, do que entre elas próprias, o que indica uma maior homogeneidade.

**Tabela 4: Sumário dos modelos**

		Desvio Padrão	Observações	Média
PIB <i>percapita</i>	Geral	0,1014596	N=216	0,122708
	Entre	0,0265898	n=27	
	Dentro	0,0980309	T=8	
HIV	Geral	0,3102777	N=216	0,02333
	Entre	0,0696789	n=27	
	Dentro	0,3026139	T=8	
Energia	Geral	0,1979909	N=216	0,078177
	Entre	0,0449822	n=27	
	Dentro	0,1929841	T=8	
Escolaridade	Geral	0,0333248	N=216	0,032252
	Entre	0,0108971	n=27	
	Dentro	0,0315541	T=8	

Fonte: Elaboração própria

**Tabela 5: Teste de autocorrelação (Wooldridge)**

H <sub>0</sub> : Ausência de autocorrelação (Efeitos Aleatórios)	
F (1,26)	0,003
Prob>F	0,9562
Decisão	Aceito H <sub>0</sub>

Fonte: Elaboração própria

**Tabela 6: Teste de heterocedasticidade (Breusch-Pagan)**

	Var	sd=sqrt(Var)
Pib <i>percapita</i>	0,0102941	0,1014596
e	0,005976	0,0773049
u	0	0
Test: Var(u) = 0		
chibar2(01) = 0,00		
Prob > chibar2 = 1,0000		

Fonte: Elaboração própria

De acordo com a tabela 5, aceitamos a hipótese nula de ausência de autocorrelação. Da mesma forma, a tabela 6 nos indica ausência de heterocedasticidade no modelo.

## 5.2 RESULTADOS DA PTF

Após os resultados e valores dos coeficientes dos modelos acima, foi calculado a PTF de acordo com a equação estipulada no capítulo 3:

$$PTF_t = \frac{\widehat{y}_t}{\widehat{y}_t} - \widehat{\alpha}_1 \frac{k_t}{k_t} = (\widehat{\alpha}_0 + \widehat{\alpha}_2 h_t + \widehat{\alpha}_3 I_t) (1 - \widehat{\alpha}_1)$$

Utilizando o modelo 3 da tabela 1 para uma situação com presença de indivíduos infectados com HIV na sociedade e o modelo 1 da mesma tabela para a ausência da doença.

Na tabela 7 podemos observar a média da produtividade com e sem HIV para todo o Brasil nos anos indicados, assim como a diferença que vai de -0,1177 até -0,1394 pontos percentuais. Fica claro a partir disto que a produtividade seria maior em um cenário sem a presença do HIV, para todos os anos. Já nas tabelas 8 e 9, estão os valores da PTF para cada UF em cada ano analisado.

**Tabela 7: Efeito do HIV na produtividade média - Brasil**

	2002	2003	2004	2006	2007	2008	2009	2011
Produtividade com HIV	0,1076	0,1201	0,1012	0,1450	0,1075	0,1143	0,1150	0,1171
Produtividade sem HIV	0,2470	0,2460	0,2330	0,2628	0,2406	0,2458	0,2386	0,2473
Diferença	-0,1394	-0,1259	-0,1317	-0,1177	-0,1331	-0,1316	-0,1236	-0,1302

Fonte: Elaboração própria

**Tabela 8: PTF para as UF's com HIV**

UF	2002	2003	2004	2006	2007	2008	2009	2011
Rondônia	0,1304	0,0996	0,0874	0,0817	0,1325	0,1023	0,1484	0,0921
Acre	0,1024	0,0863	-0,0308	0,1886	0,1159	0,1369	0,1398	0,0829
Amazonas	0,0984	0,1420	0,0391	0,1569	0,0674	0,0969	0,1157	0,0695
Roraima	0,1186	0,1116	0,0905	0,1801	0,1121	0,0952	0,1195	0,1292
Pará	0,1040	0,0978	0,0240	0,1534	0,0989	0,1086	0,0957	0,1256
Amapá	-0,0360	0,1469	0,0110	0,1793	0,0667	0,1427	0,0883	0,1406
Tocantins	0,1165	0,1452	0,1128	0,1381	0,1449	0,1119	0,1159	0,0962
Maranhão	0,1303	0,1227	0,1143	0,1320	0,1427	0,1067	0,1166	0,0867
Piauí	0,1290	0,1237	0,1134	0,1705	0,1145	0,1244	0,0910	0,1069
Ceará	0,1270	0,1166	0,1213	0,1636	0,0871	0,1317	0,1074	0,1241
Rio Grande do Norte	0,1247	0,0927	0,1468	0,1031	0,0875	0,1286	0,1107	0,1453
Paraíba	0,1251	0,1499	0,0964	0,1747	0,1047	0,1287	0,1097	0,1670
Pernambuco	0,1020	0,1153	0,1206	0,1282	0,1101	0,1168	0,1241	0,1196
Alagoas	0,1240	0,1289	0,1306	0,1699	0,1115	0,0762	0,1687	0,1189
Sergipe	0,1087	0,1365	0,1301	0,0971	0,1269	0,1163	0,1094	0,1153
Bahia	0,1099	0,1266	0,1148	0,1597	0,1055	0,1181	0,1037	0,1165
Minas Gerais	0,0877	0,1231	0,1172	0,1434	0,1110	0,1114	0,1205	0,1169
Espírito Santo	0,1193	0,1206	0,1277	0,1335	0,1184	0,0879	0,1125	0,1391
Rio de Janeiro	0,1094	0,1180	0,1072	0,1453	0,1063	0,1184	0,0949	0,1065
São Paulo	0,1089	0,1238	0,1147	0,1425	0,1205	0,1056	0,1142	0,1231
Paraná	0,1178	0,1264	0,1246	0,1337	0,1065	0,0929	0,1361	0,0992
Santa Catarina	0,0869	0,1406	0,1122	0,1417	0,1155	0,1158	0,1167	0,1039
Rio Grande do Sul	0,1064	0,1158	0,1257	0,1155	0,0869	0,1232	0,1154	0,1112
Mato Grosso do Sul	0,1154	0,0972	0,1043	0,1466	0,1113	0,0978	0,1035	0,1678
Mato Grosso	0,1213	0,0951	0,1302	0,1350	0,0702	0,1737	0,1055	0,1362
Goiás	0,1156	0,1329	0,1249	0,1521	0,1102	0,1127	0,1055	0,1228
Distrito Federal	0,1027	0,1060	0,1219	0,1501	0,1161	0,1043	0,1166	0,0993

Fonte: Elaboração própria

**Tabela 9: PTF para as UF's sem HIV**

UF	2002	2003	2004	2006	2007	2008	2009	2011
Rondônia	0,2679	0,2296	0,2176	0,2361	0,2526	0,2267	0,2647	0,2403
Acre	0,2576	0,2082	0,1420	0,2690	0,2776	0,2576	0,2297	0,2561
Amazonas	0,2383	0,2538	0,1990	0,2827	0,2077	0,2427	0,2467	0,2048
Roraima	0,2244	0,2904	0,2356	0,2595	0,2646	0,2430	0,2389	0,2449
Pará	0,2389	0,2348	0,1903	0,2639	0,2373	0,2488	0,2235	0,2533
Amapá	0,1446	0,2405	0,1816	0,3037	0,2169	0,2626	0,2134	0,2781
Tocantins	0,2532	0,2609	0,2449	0,2658	0,2499	0,2595	0,2512	0,2348
Maranhão	0,2585	0,2595	0,2574	0,2536	0,2628	0,2422	0,2516	0,2280
Piauí	0,2603	0,2453	0,2688	0,2712	0,2507	0,2489	0,2319	0,2296
Ceará	0,2576	0,2456	0,2539	0,2685	0,2374	0,2533	0,2342	0,2466
Rio Grande do Norte	0,2452	0,2331	0,2483	0,2647	0,2321	0,2483	0,2436	0,2654
Paraíba	0,2571	0,2681	0,2347	0,2777	0,2364	0,2575	0,2374	0,2845
Pernambuco	0,2449	0,2375	0,2483	0,2578	0,2381	0,2442	0,2461	0,2499
Alagoas	0,2487	0,2578	0,2439	0,2925	0,2571	0,2249	0,2642	0,2494
Sergipe	0,2527	0,2713	0,2476	0,2401	0,2575	0,2584	0,2212	0,2494
Bahia	0,2569	0,2449	0,2447	0,2722	0,2398	0,2487	0,2342	0,2460
Minas Gerais	0,2452	0,2412	0,2415	0,2578	0,2376	0,2389	0,2415	0,2422
Espírito Santo	0,2603	0,2406	0,2495	0,2489	0,2398	0,2281	0,2394	0,2593
Rio de Janeiro	0,2490	0,2381	0,2380	0,2585	0,2310	0,2395	0,2312	0,2335
São Paulo	0,2375	0,2439	0,2339	0,2570	0,2370	0,2364	0,2389	0,2454
Paraná	0,2591	0,2430	0,2395	0,2537	0,2362	0,2478	0,2348	0,2281
Santa Catarina	0,2337	0,2547	0,2355	0,2591	0,2344	0,2451	0,2433	0,2398
Rio Grande do Sul	0,2457	0,2422	0,2408	0,2433	0,2305	0,2423	0,2363	0,2372
Mato Grosso do Sul	0,2635	0,2274	0,2270	0,2625	0,2391	0,2388	0,2271	0,2762
Mato Grosso	0,2688	0,2324	0,2501	0,2478	0,2156	0,2851	0,2311	0,2637
Goiás	0,2465	0,2509	0,2452	0,2672	0,2367	0,2343	0,2425	0,2523
Distrito Federal	0,2532	0,2454	0,2300	0,2607	0,2398	0,2341	0,2445	0,2385

Fonte: Elaboração própria

Com esses resultados, é possível afirmar que o HIV tem um forte impacto na produtividade total dos fatores. Como esperado, a PTF com presença de HIV é menor do que comparada à situação inversa. Em algumas situações, como o Acre para o ano de 2004, a PTF com presença de HIV assumiu valor negativo, o que demonstra um impacto muito forte da mesma.

## 6. CONCLUSÃO

O trabalho teve o objetivo de analisar o impacto que o HIV causa na PTF de determinada região, neste caso as UF brasileira, baseando em Alemu, Roe e Smith (2005), porém adaptando as variáveis para o Brasil. Foi estipulado o consumo de energia industrial e comercial como variável proxy para a variação do estoque de capital físico, o nível de escolaridade como índice para capital humano, os dados de casos de infecção por HIV e por fim o PIB. Com isso foi possível realizar os cálculos com a mesma base do trabalho em que este foi baseado.

Utilizando o programa STATA 12 e dados em painel, foram estipulados 4 modelos, sendo o primeiro com a ausência do HIV, o segundo com efeitos fixos, o terceiro com efeitos aleatórios e o último acrescentada a variável horas trabalhadas. Os modelos 1 e 3 foram mais adequados para a continuidade do trabalho de acordo com os testes feitos. Foi realizado o cálculo da PTF de acordo com a fórmula da mesma explícita no capítulo 3, onde utilizamos os coeficientes resultante dos modelos estimados para analisar em termos percentuais o impacto do vírus HIV na produtividade.

Os resultados encontrados ficaram dentro do esperado, comprovando primeiramente um impacto negativo e significativo de indivíduos com HIV no PIB per capita de cada UF brasileira. Posteriormente, foi calculado a diferença da PTF para cada UF brasileira ao longo dos anos retratados em dois cenários, com a presença ou não do HIV. Os resultados provaram que quanto mais indivíduos infectados pela doença em determinado local, menor é a produtividade daquela região, pois a doença impacta diretamente na produtividade.

Com isso, posso concluir que além de afetar os indivíduos infectados, o HIV também impacta na sociedade como um todo. Sendo um caso de saúde pública, a única forma de minimizar as perdas qualitativas que se tornam quantitativas em detrimento à doença, seria o investimento do governo em políticas públicas de conscientização para prevenção da infecção, sendo que estas políticas geram resultados à médio ou longo prazo, o que não deixa de ser um investimento justificável e de extrema necessidade.

## BIBLIOGRAFIA

Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Disponível em:

<[http://relatorios.aneel.gov.br/\\_layouts/xlviewer.aspx?id=/RelatoriosSAS/RelSAMPre-giaoEmp.xlsx&Source=http%3A%2F%2Frelatorios%2Eaneel%2Egov%2Ebr%2FRelatoriosSAS%2FForms%2FAllItems%2Easpx&DefaultItemOpen=1](http://relatorios.aneel.gov.br/_layouts/xlviewer.aspx?id=/RelatoriosSAS/RelSAMPre-giaoEmp.xlsx&Source=http%3A%2F%2Frelatorios%2Eaneel%2Egov%2Ebr%2FRelatoriosSAS%2FForms%2FAllItems%2Easpx&DefaultItemOpen=1)>

ALEMU, Zerihun G.; ROE, Terry L.; SMITH, Rodney B. W.; “**The Impact of HIV on Total Factor Productivity**”. Novembro, 2005. Disponível em: <<https://www.gtap.agecon.purdue.edu/resources/download/2399.pdf>>

ARNDT, C. and LEWIS, J. D.; “**The Macro Implications of HIV/AIDS in South Africa: A Preliminary Assessment**”. Novembro, 2000. South African Journal of Economics. Disponível em: <<http://documents.worldbank.org/curated/pt/186161468777945724/The-macro-implications-of-HIV-AIDS-in-South-Africa-a-preliminary-assessment>>

ARNDT, C. and LEWIS, J. D.; “**The HIV/AIDS Pandemic in South Africa: Sectoral Impacts and Unemployment**”. Maio, 2001. Journal of International Development. Disponível em: <<https://www.gtap.agecon.purdue.edu/resources/download/361.pdf>>

BELL, C.; DEVARAJANAND, S.; GERSBACH, H.; “**The Long-run Economic Costs of AIDS: Theory and an Application to South Africa**”. Junho, 2003. Washington, DC, World Bank. Disponível em: <[http://siteresources.worldbank.org/INTPRH/Resources/Longrun\\_economic\\_costs\\_of\\_AIDS.pdf](http://siteresources.worldbank.org/INTPRH/Resources/Longrun_economic_costs_of_AIDS.pdf)>

DATASUS – Sistema de Informações de Agravos de Notificação – SINAN. Disponível em: <<http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php>>

Departamento de DST, Aids e Hepatites virais. Disponível em: <<http://www.aids.gov.br/>>

GUJARATI, Damondar N.; **“Econometria Básica”**. tradução de Maria José Cyhlar Monteiro. – Rio de Janeiro. Elsevier, 2006.

GUJARATI, Damondar N.; **“Econometria básica”**. Damondar N. Gujarati, Dawn C. Porter ; 5. Ed. AMGH Editora, 2011.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Disponível em:  
<[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/pesquisa\\_resultados.php?id\\_pesquisa=40](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/pesquisa_resultados.php?id_pesquisa=40)>

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). Disponível em:  
<<http://www.ipea.gov.br/portal/>>

NUNES, André; **“O Impacto Econômico da AIDS/HIV no Brasil”**. Agosto, 2007.  
Disponível em: <  
[http://desafios2.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/TDs/td\\_0505.pdf](http://desafios2.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/TDs/td_0505.pdf)>