AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search
http://ageconsearch.umn.edu
aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
Departamento de Economia Rural

WORKING PAPERS IN APPLIED ECONOMICS

Aglomeração Econômica: Transbordamento Econômico de Barragens Hidrelétricas no Brasil

Ian Michael Trotter

WP – 01/2016

Viçosa, Minas Gerais
Brazil

Aglomeração Econômica: Transbordamento Econômico de Barragens Hidrelétricas no Brasil

Ian M. Trotter*

Resumo

Este estudo analise a questão de aglomeração econômica causada por barragens hidrelétricas no Brasil usando métodos para medir efeitos de tratamento. Espera-se que barragens hidrelétricas construidas antes de 1950 causaram aglomeração, pois empresas e indivíduos foram atraidas para as regiões por causa de baixo custo de energia elétrica. Devido a melhoramentos na produção térmica e transmissão de energia elétrica depois do 1950, espera-se que o efeito de aglomeração é menos forte em torno de barragens construidas depois de 1950. Uma estimativa do impacto sem controle sugere que as taxas do crescimento da população dos municípios com barragens hidrelétricas construidas antes de 1950 foram aproximadamente 1.7 pontos percentuais mais altos do que as demais no período de 1910 a 2010. Uma estimativa do impacto considerando a seleção amostral também sugere 1.7 pontos percentuais, enquanto uma estimativa feito com pareamento através de um *propensity score* sugere um impacto mais moderado de 0.5 pontos percentuais. A análise mostra que houve um efeito de aglomeração nesses casos, e ainda mais que essa aglomeração se tornou auto-sustentável, pois não desapareceu no segundo metado do século quando a tecnologia eliminou a vantagem original.

1 Introdução

Os determinantes da concentração e distribuição geográfica de atividade econômica são muito interessantes para analisar crescimento econômico e políticas públicas. A ideia de que atividade econômica frequentemente é geograficamente concentrada foi lançada por Marshall (1890) no contexto de organização industrial. Essa concentração é normalmente atribuido à disponibilidade local de recursos, efeitos de rede e economias de escala (Coe et al., 2007). O efeito de aglomeração econômica é empiricamente confirmado em um grande número de estudos (Ellison and Glaeser, 1994; Maurel and Sédillot, 1999; Galinari and Lemos, 2007).

Severnini (2012) mostrou que barragens hidrelétricas instaladas antes da década de 1950 nos Estados Unidos agiram como catalisadores de aglomeração: foram registrados aumentos extraordnários nas densidades das populações das regiões com alta disponibilidade local de energia elétrica de baixo custo. As barragens induziram um efeito realimentativo que atraiu cada vez mais empresas e mão-de-obra para tais regiões. Quando a vantagem local de energia eléctrica de baixo custo desapareceu na década de 1950, devido a melhoramentos na produção e transmissão de energia elétrica, o precosso de aglomeração continuou em torno das barragens já existentes, mostrando que, uma vez induzido, o

*Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Economia Rural, E.mail: ian.trotter@ufv.br.

processo de aglomeração pode tornar-se auto-sustentável. Porém, as barragens instaladas depois da década de 1950 não induziram aglomeração auto-sustentável: com melhoramentos na produção e transmissão de energia elétrica, as empresas e a mão-de-obra não precisava mais se deslocar para a região da barragem para desfrutar o custo baixo de energia.

Brasil é um dos maiores produtores de energia hidrelétrica do mundo. A primeira barragem hidrelétrica no Brasil foi inaugorado em 1905 (em Canela, RS), e em 2009 Brasil for o terceiro maior produtor mundial de energia hidrelétrica (GOVERNO CHINÊS, 2010), e 81.9% da energia elétrica no Brasil em 2012 foi produzido em usinas hidrelétricas (EPE, 2012). Mesmo com essa grande importância de barragens hidrelétricas, tanto histórico quanto atual, existem poucos estudos que enfocam nos efeitos econômicos locais das barragens.

O objetivo deste estudo é investigar os efeitos econômicos locais das barragens hidrelétricas no Brasil. Mais específico, eu quero descobrir se barragens hidrelétricas induziram aglomeração econômica nos municípios brasileiros, similar ao que Severnini (2012) descobriu nos Estados Unidos. Um aspecto muito importante é se a aglomeração, caso existe, é auto-sustentável no entido que os efeitos continuam mesmo quando as vantagens originais desapareceram.

A importância de aglomeração não deveria ser subestimado: é um efeito extremamente desejável para os municípios, porque pode aumentar a atividade econômica local consideravelmente. Para a formação de políticas públicas, especialmente na escala municipal, é extremamente importante considerar as condições em que aglomeração surge, quais típos de medidas que podem induzir aglomeração e o ponto em que torna-se sustentável mesmo na ausência do indutor original.

Porém, o efeito elusivo de aglomeração não é trivial de detectar e medir: não há como medir o desempenho econômico do mesmo município sem e com barragem para poder comparar diretamente. Uma comparação entre o desempenho econômico dos municípios com barragens e municípios sem barragens também apresenta desafios, pois há heterogeneidade entre os municípios que pode resultar em confundimento, viés de seleção e contaminação. Para corretamente avaliar o impacto das barragens hidrelétricas é necessário tomar muito cuidado no processamento dos dados para evitar tais problemas.

A seção seguinte apresenta um modelo teorico símples que explica como preços de energia podem induzir aglomeração econômico. A terceira seção apresenta modelos empíricos econométricos para avaliar o impacto de barragens hidrelétricas na atividade econômica. A quarta seção mostra e discute os resultados dos modelos empíricos, enquanto a última seção conclui sobre a existência e as características da relação entre barragens hidrelétricas e aglomeração econômico no Brasil.

2 A teoria de aglomeração auto-sustentável

O modelo teórico desse trabalho é baseado no modelo símples elaborado por Severnini (2012). O modelo é uma variação do modelo microeconômico de aglomeração econômico criado por Greenstone et al. (2010), acrescentado com as ideias de Duflo and Pande (2007) para o efeito da disponibilidade local de energia elétrica de baixo custo na atratividade de municípios para empresas. Segue aqui uma exposição breve desse modelo.

Uma firma com função de produção f escolha os níveis dos insumos capital K, trabalho L e energia E para maximizar o seu lucro, levando em conta o nível de salários w, o custo

de capital r e o custo de energia s:

$$\max_{L,K,E} f(A, L, K, E) - wL - rK - sE,$$

em que A inclui todos os fatores que afetam a produtividade do trabalho, capital e energia – tais como tecnologia e efeitos de aglomeração. Os preços nessa equação são normalizadas em relação ao bem produzido.

No caso em que há aglomeração, considera-se que a produtividade dos insumos, A, aumenta em relação á densidade da população do município N, $A = A(N)$:

$$\frac{\partial A}{\partial N} > 0.$$

Greenstone et al. (2010) pressupõem que os salários também dependem da densidade da população, tal que $w = w(N)$. Embora que as leis de demanda e oferta sugere que o preço normalmente vai diminuir quando a oferta aumenta, esse pressuposto reflete que o aumento de atividade econômica é acompanhado com um aumento na demanda por trabalho – e consequentemente o preço. De certa forma, o pressuposto reflete que o aumento de atividade econômica é acompanhado com um aumento da demanda de trabalho e a densidade populacional.

O lucro de uma firma no equilíbrio pode ser expressado na seguinte forma:

$$\Pi^* = f(A(N), L^*, K^*, E^*) - w(N)L^* - rK^* - sE^*,$$

em que L^*, K^* e E^* representam os níveis ótimos dos respetivos insumos. Se os preços dos insumos K e E são exógenas e os fatores de produção são remunerados de acordo com seus produtos marginais, acha-se a seguinte expressão para o efeito marginal de uma mudança na densidade populacional no lucro da firma:

$$\frac{d\Pi^*}{dN} = \left(\frac{\partial f}{\partial A} \times \frac{\partial A}{\partial N}\right) - \left(\frac{\partial w}{\partial N} L^*\right).$$

A primeira parte desta expressão representa o efeito na produção de uma mudança na densidade da população: no caso que existem efeitos de aglomeração, esse termo torna-se positivo e permite a firma alcançar um nível de produção mais alto usando o mesmo nível dos demais fatores. A segunda parte representa a mudança nos salários devido à mudança na densidade da população. Intuitivamente, um aumento em N é acompanhado por um aumento na atividade econômica, e por um aumento na demanda para trabalho, assim que:

$$\frac{\partial w}{\partial N} > 0.$$

A interpretação do comportamento econômico nesse contexto é que a construção de barragens hidrelétricas antigamente baixou o preço local de energia elétrica, por causa da falta de tecnologia adequada para transmissão e o custo marginal extremamente baixo da produção da energia. Os preços baixos incentivou empresas se localizar no município, pressupondo livre entrada e saida, pois consuegem lucros mais altos quando o preço de energia é baixo:

$$\frac{d\Pi}{ds} = -E^* < 0.$$

As empresas atrairam mão-de-obra qualificada e fornecedores, e assim começou um sistema realimentativa em que a atividade econômica cresce com a chegada de empresas e trabalhadores, e a chegada de empresas e trabalhadores é incentivada pelo crescimento da atividade econômica.

No caso de efeitos de aglomeração econômica muito fortes, o processo realimentativa pode continuar mesmo quando a vantagem original deixa de existir – neste caso, quando tecnologias de transmissão de energia elétrica começaram a ser mais difundidas.

3 Detectando e medindo aglomeração causado por barragens hidrelétricas

Principalmente vai ser aplicado métodos para medir efeitos de tratamento Lee (2005) para investigar se a construção de barragens hidrelétricas antes da década de 1950 causaram aglomeração. O principal desafio é de separar efeitos de outras variáveis para poder mensurar o efeito puro das barragens hidrelétricas na atividade econômica local.

A análise empírica deste fenômeno é restringida pelos dados históricos que são disponíveis, pois aglomeração geralmente se manifesta no meio ou longo prazo. Os efeitos de aglomeração são observáveis somente no perspectiva de décadas, mais há poucos décadas de dados confiáveis de atividade econômica no nível municipal, assim que o efeito não necessariamente é observável nos dados existentes. Uma solução possível desse problema é usar o número de habitantes dos municípios como um variável proxy, pois há maior número de observações disponíveis e as observações podem ser considerados mais confiáveis de que outros indicadores de atividade econômica. A população municipal desde 1910 é publicado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), e são esses dados que vão ser usados nesta análise, junto com dados de barragens hidrelétricas de IPEA que incluem ano de início de operações, capacidade e localidade.

O efeito de aglomeração vai ser analisado usando três métodos diferentes de medir efeitos de tratamento:

- Efeito de tratamento sem controle;
- Efeito de tratamento por regressão considerando seleção amostral;
- Efeito de tratamento por pareamento através de *Propensity Score*.

O primeiro método, efeito de tratamento sem controle, é o método mais símples: o crescimento populacional dos municípios com barragens hidrelétricas vai ser comparado diretamente com o crescimento populacional dos municípios sem barragens hidrelétricas. Por causa da hipótese introduzida anteriormente, é interessante considerar os municípios com barragens construidas antes de 1950 separadamente. Embora que é instrutiva começar com essa análise mais símples e óbvio, e daí aumentar a complexidade, qualquer resultado deste método não pode ser considerado muito confiável em si mesmo, pois há a possibilidade de variáveis de confusão e viés de seleção.

Considerando que as barragens não são distribuidas aleatoriamente, há potencialmente uma relação entre a ascolha de um município de construir uma barragem e o crescimento do município (isto é, além da própria construção da barragem). O resultado de uma relação entre a seleção e a observação é um viés de seleção, que pode invalidar os resultados do método mais símples. A regressão de dois passos de Heckman (1976, 1979) foi construida principalmente para corrigir para viés de seleção.

O primeiro passo do regressão considerando seleção amostral é a construção e estimação de um modelo de seleção: quais as características que distinguem entre os municípios em que barragens são construidos e os que não? Espero que o principal determinante da seleção é a potencial hidrelétrica do município. Embora que dados da potencial hidrelétrica existem através do Eletrobras SIPOT, a variável não está prontamente disponível nesse momento – essa variável deve ser considerada em pesquisas futuras. Outro possível determinante da seleção, é a atividade econômica original do município: é fácil imaginar que um município com alta atividade econômica também é mais interessado em construir uma barragem hidrelétrica para fornecer a sua própria população e as suas empresas locais. Parece também pertinente tentar corrigir por questões de cultura, legislação local e instituições locais, pois essas questões podem também influenciar a seleção. Por isso, considera-se um efeito fixo de cada região na equação de seleção. O segundo passo é a estimação de um modelo de tratamento, cuja parte mais importante é uma variável binária para indicar os tratados.

Ultimadamente, eu vou usar um método de pareamente usando *Propensity Score*, em que os municípios com barragens vão ser pareados com municípios sem barragens que possuem características similares. A equação de seleção vai tomar a mesma forma de que foi discutida anteriormente na elaboração do modelo de seleção na regressão com correções para a seleção amostral.

A aplicação desses dois últimos métodos – regressão considerando seleção amostral e pareamento através de *propensity score* – nesse caso não é trivial, principalmente por causa da escassez dos dados.

4 Resultados e discussão

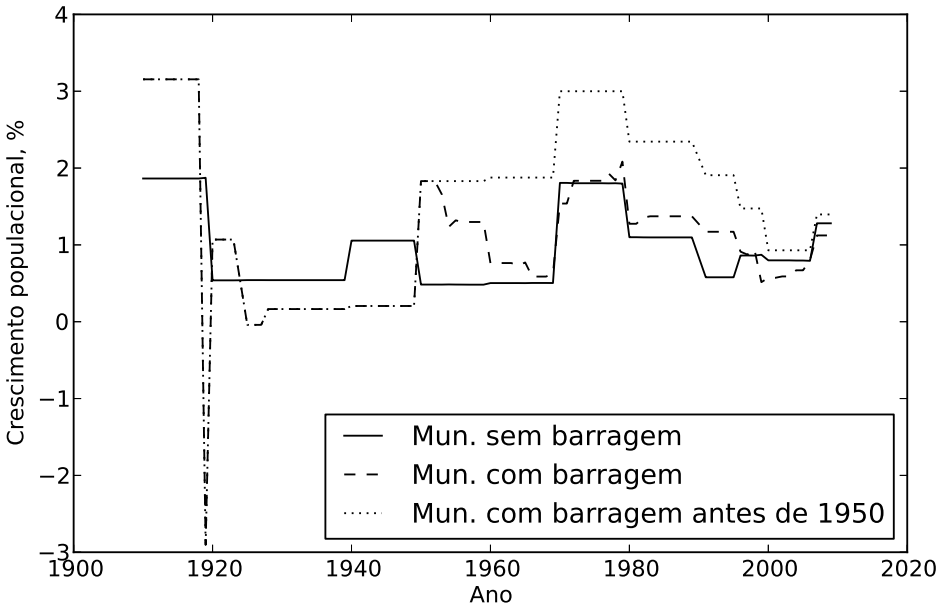
Os dados usados nesste estudo incluem dados de 154 reservatórios hidrelétricos em 137 municípios no Brasil, com capacidade de geração de quase 85 GW. Esses dados foram coletados pelo IPEA. Dados do crescimento da população por município foram coletados pelo IBGE, mas há muitas lacunas (especialmente nos dados mais antigos), intermitência e baixo resolução temporal.

4.1 Efeito de tratamento sem controle

A taxa anual de crescimento populacional entre 1910 e 2010 dos municípios com barragens hidrelétricas (considerando os anos depois do inicio da operação) é 1.05%. A taxa anual de crescimento populacional dos municípios sem barragens hidrelétricas é 0.96%. A diferença entre essas taxas de crescimento não é estatistcamente significativo através de um teste t bicaudal para amostras de tamanhos diferentes com variâncias diferentes. O valor p deste teste foi 11.95%, então não é possível rejeitar a hipótese nula de que as médias destas distribuições são iguais.

Porém, a taxa de crescimento populacional dos municípios com barragens hidrelétricas instaladas antes de 1950 (alias, depois do inicio da operação) é 1.45%. Neste caso, o teste t passou a ser altamente significativo, dando um valor p de 1.6×10^{-8}, mostrando que o crescimento populacional realmente foi maior nos municípios com barragens hidrelétricas instaldas antes de 1950 de que nos municípios sem barragens ou barragens construidas depois de 1950. Esse resultado sugere que houve aglomeração, de acordo com a hipótese discutida anteriormente, causada pelas barragens hidrelétricas construidas antes de 1950.

Figura 1: Crescimento populacional de municípios



Fontes: Resultados de pesquisa, IBGE, IPEA

Uma consideração importante, é se a aglomeração acabou quando chegou a nova tecnologia de transmissão e produção de energia elétrica, ou se o efeito de aglomeração havia se tornado auto-sustentável. No período depois de 1950, as populações dos municípios que já tinham uma barragen hidrelétrica cresceram com 2.54% por ano, enquanto os demais municípios cresceram somente 0.77% por ano. O teste t apresenta um valor p praticamente zero, devidamente mostrando que as taxas de crescimento realmente foram diferentes. A análise símples sugere que as barragens hidrelétricas construidas antes de 1950 realmente causaram aglomeração auto-sustentável: o crescimento populacional continuou alto mesmo quando a vantagen inicial de energia à custo baixo terminou.

A figura 1 mostra as taxas de crescimento dos diferentes grupos de municípios, e aparentemente confirma os resultados: o crescimento populacional foi maior nos municípios com barragens construidas antes de 1950 – exatamente como estipulado anteriormente.

Apesar dos resultados favoráveis desta análise, a investigação tem que continuar, pois esta análise símples mostra apenas que existe uma diferença e não significa que as barragens hidrelétricas necessariamente causaram essas diferenças. É necessário aprofundar a análise e tentar separar ou corrigir o efeito de outros variáveis no crescimento populacional.

4.2 Efeito de tratamento por regressão considerando seleção amostral

A análise descrito anteriormente por regressão considerando seleção amostral sugere que os municípios com barragens construidas antes de 1950 apresentaram um crescimento populacional 1.778 pontos percentuais mais que os demais municípios (depois da construção da barragen). A saída do Stata é mostrada no apêndice A.

Importantemente, esse resultado é muito perto dos resultados do método sem control, que apresentaram um crescimento populacional de 2.54% nos municípios com barragens

construidas antes de 1950 e apenas 0.77% nos demais municípios – uma diferença de 1.77 pontos percentuais.

O modelo de seleção e o modelo de efeito são muito básicos – pode ser que um aumento no complexidade dos modelos levariam a valores diferentes, mas por enquanto a conclusão da regressão considerando seleção amostral confirme a existência de aglomeração auto-sustentável.

4.3 Efeito de tratamento por *Propensity Score*

Em relação ao efeito de tratamento por *Propensity Score* com pareamento não-paramétrico atráves do Kernel, o efeito de tratamento é estimado a 0.5%. Uma estimativa do erro padrão usando um método *bootstrap* sugere que o resultado é estatisticamente significativo. A saída de Stata é mostrada no apêndice B.

O efeito estimado com esse método é menor de com os dois anteriores, mas qualitativamente leva às mesmas conclusões sobre a ocorrência de aglomeração econômica: houve aglomeração econômica nos municípios que construiram barragens hidrelétricas antes de 1950, e geralmente a aglomeração continuou nas décadas depois, mesmo quando os preços de energia elétrica se igualizaram entre os municípios. Isto é, há evidência de que a aglomeração econômica tornou-se auto-sustentável naqueles municípios com barragens hidrelétricas construidas antes da década de 1950.

5 Conclusão

A análise neste estudo mostra evidência de que barragens hidrelétricas construidas antes de 1950 induziram aglomeração econômica auto-sustentável em vários municípios no Brasil. A taxa de crescimento populacional mostrou-se significativamente maior nos municípios com barragens hidrelétricas construidas antes de 1950.

Os três métodos da calculação do impacto concordam que houve esse efeito de aglomeração, porém o método com pareamento através de *propensity score* estimou um efeito um pouco menor. Assim, os resultados dos três métodos podem ser considerados qualitativamente em concordância. A estimação do efeito sem controle e a estimação do efeito considerando seleção amostral ambas sugerem que as taxas de crescimento da população dos municípios com barragens construidas antes de 1950 foram em torno de 1.7 pontos percentuais mais alto dos demais municípios no período depois da construção da barragem. O método de pareamento através de um *propensity score* sugeriu um efeito um pouco mais moderado de 0.5 pontos percentuais.

Porém, a evidência é principalmente indireta, devido ao uso de população como *proxy* para atividade econômico. O abrangência temporal do estudo, mais ou menos um século, significa que a falta de dados confiáveis apresenta um desafio, e o estudo é forçado a se adaptar à situação precário de poucos dados e baixa qualidade dos dados existentes.

Este estudo também não leva em conta o que provavelmente é o maior contribuinte à seleção amostral: potencial hidrelétrica. Sugiro para futuros pesquisas incluir a potencial hidrelétrica na regressão considerando seleção amostral e o método de *propensity score*, além de outros características dos municípios que podem afetar a seleção amostral.

Referências

Coe, N., Kelly, P., Yeung, H., 2007. Economic Geography: A Contemporary Introduction. Wiley.

Duflo, E., Pande, R., 2007. Dams. The Quarterly Journal of Economics 122 (2), 601–646.

Ellison, G., Glaeser, E. L., 1994. Geographic concentration in us manufacturing industries: a dartboard approach. Tech. rep., National Bureau of economic research.

EPE, 2012. Balanço energético nacional. Ministério de Minas e Energia, Brasília.

Galinari, R., Lemos, M. B., 2007. Economias de aglomeração no brasil: evidências a partir da concentração industrial paulista. ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, XXXV, Recife, 1–20.

GOVERNO CHINÊS, 2010. Indicators 2009. National Electric Power Industry.

Greenstone, M., Hornbeck, R., Moretti, E., 2010. Identifying agglomeration spillovers: evidence from winners and losers of large plant openings. Journal of Political Economy.

Heckman, J. J., 1976. The common structure of statistical models of truncation, sample selection and limited dependent variables and a simple estimator for such models. In: Annals of Economic and Social Measurement, Volume 5, number 4. NBER, pp. 475–492.

Heckman, J. J., 1979. Sample selection bias as a specification error. Econometrica: Journal of the econometric society, 153–161.

Lee, M.-J., 2005. Micro-econometrics for policy, program, and treatment effects. Oxford University Press Oxford.

Marshall, A., 1890. Principles of Economics. No. v. 1 in Principles of Economics. Macmillan and Co.

Maurel, F., Sédillot, B., 1999. A measure of the geographic concentration in french manufacturing industries. Regional Science and Urban Economics 29 (5), 575–604.

Severnini, E. R., 2012. The power of hydroelectric dams: Agglomeration spillovers.

A Saída de Stata do regressão considerando seleção amostral

```
Treatment-effects model -- two-step estimates   Number of obs      =      3089

                                                Wald chi2(1)       =      1.58
                                                Prob > chi2        =    0.2088

------------------------------------------------------------------------------
             |      Coef.   Std. Err.      z    P>|z|     [95% Conf. Interval]
-------------+----------------------------------------------------------------
growthrate   |
       treat |  -.0042991   .0034206    -1.26   0.209    -.0110035    .0024052
       _cons |   .0114625    .000633    18.11   0.000     .0102218    .0127032
-------------+----------------------------------------------------------------
treat        |
        reg1 |  -1.04e-07   399.1116    -0.00   1.000    -782.2445    782.2445
        reg2 |  -1.04e-07   325.8734    -0.00   1.000       -638.7       638.7
        reg3 |  -1.04e-07   309.1506    -0.00   1.000    -605.9241    605.9241
        reg4 |   4.803551   282.2147     0.02   0.986     -548.327    557.9341
        reg5 |  -1.04e-07   399.1116    -0.00   1.000    -782.2445    782.2445
        reg6 |  -1.04e-07   389.8503    -0.00   1.000    -764.0925    764.0925
        reg7 |   5.781974   282.2147     0.02   0.984    -547.3486    558.9126
        reg8 |  -1.04e-07   399.1116    -0.00   1.000    -782.2445    782.2445
        reg9 |   4.940437   282.2147     0.02   0.986    -548.1901     558.071
       _cons |   -5.78209   282.2147    -0.02   0.984    -558.9126    547.3485
-------------+----------------------------------------------------------------
hazard       |
      lambda |   .0062868   .0021352     2.94   0.003     .0021019    .0104718
-------------+----------------------------------------------------------------
         rho |    0.24776
       sigma |  .02537437
------------------------------------------------------------------------------

Difference:
    Variable |       Obs        Mean    Std. Dev.       Min        Max
-------------+--------------------------------------------------------
         dif |      3089    .0177822    .0130217   .0057332   .0330823
```

B Saída de Stata do *Propensity Score*

```
**************************************************
Algorithm to estimate the propensity score
**************************************************


The treatment is treat

      treat |      Freq.     Percent        Cum.
------------+-----------------------------------
```

```
          0 |      2,693       84.47       84.47
          1 |        495       15.53      100.00
------------+-----------------------------------
      Total |      3,188      100.00


Estimation of the propensity score

note: reg1 != 0 predicts failure perfectly
      reg1 dropped and 99 obs not used

note: reg2 != 0 predicts failure perfectly
      reg2 dropped and 297 obs not used

note: reg3 != 0 predicts failure perfectly
      reg3 dropped and 495 obs not used

note: reg5 != 0 predicts failure perfectly
      reg5 dropped and 99 obs not used

note: reg6 != 0 predicts failure perfectly
      reg6 dropped and 109 obs not used

note: reg8 != 0 predicts failure perfectly
      reg8 dropped and 99 obs not used

Iteration 0:   log likelihood = -970.41943
Iteration 1:   log likelihood = -879.06986
Iteration 2:   log likelihood = -867.66337
Iteration 3:   log likelihood = -866.04056
Iteration 4:   log likelihood = -865.46828
Iteration 5:   log likelihood = -865.25954
Iteration 6:   log likelihood = -865.18299
Iteration 7:   log likelihood = -865.15486
Iteration 8:   log likelihood = -865.14452
Iteration 9:   log likelihood = -865.14072
Iteration 10:  log likelihood = -865.13932
Iteration 11:  log likelihood =  -865.1388
Iteration 12:  log likelihood = -865.13861
Iteration 13:  log likelihood = -865.13854
Iteration 14:  log likelihood = -865.13852
Iteration 15:  log likelihood = -865.13851
Iteration 16:  log likelihood =  -865.1385
Iteration 17:  log likelihood =  -865.1385

Logistic regression                               Number of obs   =       1891
                                                  LR chi2(4)      =     210.56
                                                  Prob > chi2     =     0.0000
Log likelihood =  -865.1385                       Pseudo R2       =     0.1085
```

```
------------------------------------------------------------------------------
       treat |      Coef.   Std. Err.      z    P>|z|     [95% Conf. Interval]
-------------+----------------------------------------------------------------
     initpop |    .000026   3.14e-06     8.28   0.000     .0000198    .0000321
        reg4 |    18.0352          .        .       .            .           .
        reg7 |   20.16549   .2059778    97.90   0.000     19.76178     20.5692
        reg9 |   18.86239   .1724461   109.38   0.000      18.5244    19.20038
       _cons |  -20.73376   .1973002  -105.09   0.000    -21.12046   -20.34706
------------------------------------------------------------------------------
Note: 99 failures and 0 successes completely determined.


Note: the common support option has been selected
The region of common support is [.18158448, .42551862]


Description of the estimated propensity score
in region of common support

                 Estimated propensity score
-------------------------------------------------------------
      Percentiles      Smallest
 1%     .1815845       .1815845
 5%     .1815845       .1815845
10%     .1815845       .1815845       Obs                1188
25%     .1860346       .1815845       Sum of Wgt.        1188

50%      .190669                      Mean           .2454179
                        Largest       Std. Dev.       .079002
75%     .3031088       .4255186
90%     .3378547       .4255186       Variance       .0062413
95%     .4255186       .4255186       Skewness       1.016263
99%     .4255186       .4255186       Kurtosis       2.752914


*****************************************************
Step 1: Identification of the optimal number of blocks
Use option detail if you want more detailed output
*****************************************************


The final number of blocks is 4

This number of blocks ensures that the mean propensity score
is not different for treated and controls in each blocks
```

```
*******************************************************
Step 2: Test of balancing property of the propensity score
Use option detail if you want more detailed output
*******************************************************


The balancing property is satisfied


This table shows the inferior bound, the number of treated
and the number of controls for each block

  Inferior |
  of block |         treat
of pscore  |         0          1 |     Total
-----------+----------------------+----------
  .1815845 |       495        198 |       693
        .2 |       198          0 |       198
        .3 |        99         99 |       198
        .4 |         0         99 |        99
-----------+----------------------+----------
     Total |       792        396 |     1,188

Note: the common support option has been selected


*****************************************
End of the algorithm to estimate the pscore
*****************************************


The program is searching for matches of each treated unit.
 This operation may take a while.



ATT estimation with the Kernel Matching method

-------------------------------------------------------
n. treat.   n. contr.         ATT   Std. Err.           t
-------------------------------------------------------

      396         792       0.005           .           .

-------------------------------------------------------
Note: Analytical standard errors cannot be computed. Use
the bootstrap option to get bootstrapped standard errors.
```

```
Bootstrapping of standard errors

command:      attk growthrate treat reg1 reg2 reg3 reg4 reg5 reg6 reg7 reg8 reg9 initpop , p
statistic:    attk       = r(attk)
.................................................

note: label truncated to 80 characters

Bootstrap statistics                              Number of obs    =      3188
                                                  Replications     =        50

------------------------------------------------------------------------------
Variable     |  Reps  Observed      Bias  Std. Err. [95% Conf. Interval]
-------------+----------------------------------------------------------------
        attk |    50  .0048632  .0000897  .0017754   .0012955   .0084309   (N)
             |                                       .0013637   .0077103   (P)
             |                                       .0010044   .0076997  (BC)
------------------------------------------------------------------------------
Note:  N   = normal
       P   = percentile
       BC  = bias-corrected


ATT estimation with the Kernel Matching method
Bootstrapped standard errors

-------------------------------------------------------
n. treat.   n. contr.         ATT   Std. Err.           t
-------------------------------------------------------

      396         792       0.005       0.002       2.739

-------------------------------------------------------
```