



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**

**UNIDADE ACADEMICA DE SERRA TALHADA**

**BACHARELADO EM CIÊNCIAS ECONOMICAS**

**EUCLIDES GRIGÓRIO DOS SANTOS SOUZA NETO**

**Crescimento econômico e convergência de renda no estado de Pernambuco: uma aplicação  
da teoria dos regimes múltiplos de crescimento econômico**

Serra Talhada-PE

2021



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**

**UNIDADE ACADEMICA DE SERRA TALHADA**

**BACHARELADO EM CIÊNCIAS ECONOMICAS**

**EUCLIDES GRIGÓRIO DOS SANTOS SOUZA NETO**

**Crescimento econômico e convergência de renda no estado de Pernambuco: uma aplicação da teoria dos regimes múltiplos de crescimento econômico**

Projeto de monografia apresentado ao curso de ciências econômicas da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada UFRPE/UASt para cumprimento dos créditos da disciplina Projeto de Monografia sob a orientação Sergiany da Silva Lima.

Serra Talhada-PE

2021

Dados Internacionais de Catalogação Publicação  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Sistema Integrado de Bibliotecas  
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

E86crescc    Neto, Euclides  
Crescimento econômico e convergência de renda no estado de Pernambuco: Uma aplicação da teoria dos regimes múltiplos de crescimento econômico / Euclides Neto. - 2021.  
43 f. : il.

Orientador: Sergiany da Silva Lima. Inclui referências, apêndice(s) e anexo(s).

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em Ciências Econômicas, Serra Talhada, 2021.

1. pernambuco. 2. convergência. 3. economia. 4. regressão threshold. I. Lima, Sergiany da Silva, orient. II. Título

CDD 330

---

EUCLIDES GRIGÓRIO DOS SANTOS SOUZA NETO

**Crescimento econômico e convergência de renda no estado de Pernambuco: uma aplicação  
da teoria dos regimes múltiplos de crescimento econômico**

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Ciências Econômicas da Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Universidade Federal Rural de Pernambuco, pela seguinte banca examinadora:

Banca Examinadora

---

Orientador(a) Prof. Dr. Sergiany da Silva Lima  
Unidade Acadêmica de Serra Talhada/UFRPE

---

Examinador(a): Prof. Dr. Adelson Santos da Silva  
Unidade Acadêmica de Serra Talhada/UFRPE

---

Examinador(a): Prof. Dr. Kleyton José da Silva Pereira de Siqueira  
Unidade Acadêmica de Serra Talhada/UFRPE

Serra Talhada – PE, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2021

### **Resumo**

O trabalho tem objetivo de analisar o modelo de crescimento econômico e convergência da renda *per capita* dos municípios de Pernambuco no período de 2000 a 2010. O método empregado consiste numa Regressão Threshold da convergência condicional. Os regimes de crescimento são determinados por mudanças não côncavas da função de produção agregada, identificadas por variáveis threshold do estoque de capital reprodutível não observável. Os resultados sugerem um quadro de desigualdades sub-regionais persistentes no estado de Pernambuco. Municípios com economia avançada se concentram em um grupo de pequenos participantes, no qual estoque de capital dado a sensibilidade de choques exógenos de investimento tendem a convergir. Já no grupo atrasado se tem a composição formada por grandes números de cidades, onde dada a circunstância de seu estoque de capital ser menor que o grupo avançado, tem uma menor sensibilidade dos choques de investimento e capital humano. Tais informações levam a crer que políticas de incentivo ao investimento em capital reprodutível que não contempla por igual às cidades se criam desigualdades entre os municípios.

Palavras Chaves: Convergência, Economia, Regressão Threshold, Pernambuco.

### **Abstract**

The work aims to analyze the economic growth and per capita income convergence model of the Pernambuco municipalities in the period 2000 to 2010. The employed method consists of a Threshold Regression of the conditional convergence. Growth regimes are determined by non-concave changes in the aggregate production function, identified by threshold variables of the unobservable reproducible capital stock. The results suggest a picture of persistent sub-regional inequalities in the state of Pernambuco. Municipalities with advanced economies are concentrated in a group of small participants, in which the capital stock, given the sensitivity of exogenous investment shocks, tends to converge. In the backward group, there is a composition formed by large numbers of cities, where given the circumstance that their capital stock is smaller than that of the advanced group, it has less sensitivity to investment and human capital shocks. Such information leads us to believe that policies to encourage investment in reproducible capital that do not cover cities equally create inequalities between municipalities.

**Keywords:** Convergence, Economy, Threshold Regression, Pernambuco.

## LISTA DE TABELAS

|                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------|----|
| TABELA 1- Modelos de convergência.                                     | 26 |
| TABELA 2- Análise das variáveis descritivas do trabalho por clubes.    | 27 |
| TABELA 3- Produção Simples e com Solow ampliado sem $y_0$ .            | 29 |
| TABELA 4- Lineares Threshold nos clubes de convergência.               | 30 |
| TABELA 5- Divisão das cidades atrasadas por mesorregião em Pernambuco. | 39 |
| TABELA 6- Divisão das cidades avançadas por mesorregião em Pernambuco. | 42 |
| TABELA 7- Divisão das cidades por mesorregião em Pernambuco.           | 43 |

## LISTA DE QUADROS

|                                                       |    |
|-------------------------------------------------------|----|
| QUADRO 1- Definição das variáveis e fontes de dados.  | 24 |
| QUADRO 2- Municípios Pernambucanos no clube atrasado. | 37 |
| QUADRO 3- Municípios Pernambucanos no clube avançado. | 39 |

## LISTA DE SIGLAS

AR – Auto regressivo

AEDE – Análise Explorativa de Dados Espaciais

CV – Coeficiente de Variação

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IVS – Índice de Vulnerabilidade Social

LISA – Indicadores Locais de Associação Espacial

PAC – Plano de Aceleração do Crescimento

PIB – Produto Interno Bruto

RAIS – Relação Anual de Informações Sociais

TAR – Auto Regressão Threshold

TR – Regressão Threshold

## SUMÁRIO

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| 1. INTRODUÇÃO .....                                                 | 11 |
| 2. REVISÃO TEÓRICA .....                                            | 13 |
| 2.1. MODELOS EXÓGENOS DE CRESCIMENTO E CONVERGÊNCIA.....            | 14 |
| 2.1.1. CRESCIMENTO ECONÔMICO DE SOLOW .....                         | 14 |
| 2.1.2. CRESCIMENTO ECONÔMICO SOLOW AMPLIADO .....                   | 15 |
| 2.1.3. CONVERGÊNCIA ECONÔMICA ABSOLUTA .....                        | 16 |
| 2.1.4. CONVERGÊNCIA ECONÔMICA CONDICIONAL.....                      | 17 |
| 2.1.5. CLUBES DE CONVERGÊNCIA .....                                 | 18 |
| 2.1.6. REGIMES DE CRESCIMENTO .....                                 | 19 |
| 2.2. REVISÃO EMPÍRICA.....                                          | 22 |
| 3. METODOLOGIA .....                                                | 23 |
| 3.1. REGRESSÃO THRESHOLD .....                                      | 23 |
| 3.2. MODELOS EMPÍRICOS.....                                         | 24 |
| 3.2.1. MODELO DE SOLOW .....                                        | 24 |
| 3.2.2. MODELO THRESHOLD DOS REGIMES DE CRESCIMENTO.....             | 25 |
| 3.2.3. CONVERGÊNCIA ABSOLUTA.....                                   | 26 |
| 3.2.4. CONVERGÊNCIA CONDICIONAL .....                               | 26 |
| 3.2.5. CONVERGÊNCIA CONDICIONAL COM REGIMES DE<br>CRESCIMENTO ..... | 26 |
| 3.3. APRESENTAÇÃO DAS VARIÁVEIS E FONTE DOS DADOS .....             | 27 |
| 4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....                         | 29 |
| 4.1. ANÁLISES DESCRITIVAS DOS MUNICÍPIOS.....                       | 29 |
| 4.2. ANÁLISES DE CRESCIMENTO ECONÔMICO .....                        | 30 |
| 4.3. ANÁLISES DE CONVERGÊNCIA ECONÔMICA.....                        | 32 |
| 5. CONCLUSÕES .....                                                 | 35 |

|                   |    |
|-------------------|----|
| REFERÊNCIAS ..... | 36 |
|-------------------|----|

## 1. INTRODUÇÃO

Até o início dos anos 2000 é possível observar um atraso persistente da economia pernambucana em relação a produção agregada do país. Isso pode ser notado através da queda persistente da participação do PIB estadual na produção agregada nacional e regional. Entre os anos de 1990 para 2002, de acordo com o IBGE e o DNCA Brasil, a participação do PIB estadual cai de 3,5% para 2,1%. No Nordeste, o PIB pernambucano cai de 26,5% para 18% no mesmo período. Ambos os resultados podem ser verificados no banco de dados do IBGE. Por essas razões, é importante entender as nuances das desigualdades sub-regionais. A sua negligência pode ampliar as desigualdades econômicas no estado de Pernambuco e regiões do país.

Em 2010 Pernambuco de acordo com dados do IBGE, tem seu produto interno bruto (*PIB per capita*) de R\$10.82 e se torna o 3º estado com maior PIB per capita, comparado com a mesma análise no ano 2000 o PIB *per capita* do estado era de R\$7,16 de acordo com o IBGE o estado aparece na 4ª posição no ranking regional, seguindo Bahia de muito perto, e o Rio Grande do Norte.

Algumas dessas mudanças se devem as políticas de transferência de renda e políticas nacionais de investimentos nos anos 2000, como o Plano de Aceleração do Crescimento (PAC) e a expansão das Universidades Federais no Nordeste, aonde ocorrem uma maior geração de empregos e novas oportunidades de investimento e qualificação de pessoas para o mercado não só em Pernambuco, mas em todo o Brasil, onde estados com grandes níveis de desigualdade tiveram forte impacto (LIMA; SICSÚ E PADILHA, 2007).

Fatores como a segurança também corrobora com os problemas que afetam o estado, pois quando se existe uma situação de violência urbana e criminalização os investimentos oriundos de outros setores tendem a não se aplicar em tal região criminalizada, acarretando na dificuldade de atração de mão de obra capacitadas para empregos que tem a necessidade de uma especialização (LIMA; SICSÚ E PADILHA, 2007).

O Estado do Pernambuco está dividido em cinco mesorregiões; a região do São Francisco, Sertão, Agreste, Zona da Mata e região Metropolitana do Recife. As Mesorregiões do Agreste têm como forte o setor de confecções que deram diretamente e indiretamente diversos empregos e consequentemente se gera uma grande renda (CUNHA, 2014).

A Mesorregião metropolitana representou em 2007 cerca de 65% do produto do estado, evidenciando a importância desta Mesorregião, sendo o Complexo de Suape um dos principais motivos para que tal participação tenha tamanho retorno (LIMA; SICSÚ E PADILHA, 2007).

Na Mesorregião do São Francisco o município de Petrolina é a cidade de maior participação econômica, isto se deve ao fato de uma fruticultura irrigada e isto leva a um impacto positivo na geração de emprego e renda da região (Lacerda, 2004). Cidades que estão mais distantes a Mesorregião Metropolitana tende a terem um crescimento em curto prazo mais lento e por muitas vezes com tecnologia atrasada e mão-de-obra não qualificada.

Diante disso, o objetivo geral do trabalho é analisar o crescimento econômico e a convergência de renda dos municípios do estado do Pernambuco entre 2000 e 2010. Os objetivos específicos buscam: *i)* estimar a convergência absoluta dos municípios pernambucanos; *ii)* estimar o crescimento econômico e a convergência condicional com base nos modelos de Solow simples e ampliado; *iii)* estimar os regimes de crescimento dos municípios com base nos modelos de Solow simples e ampliado; *iv)* determinar a velocidade de convergência e meia vida dos parâmetros estimados de convergência. Esse conjunto de resultados discute os possíveis efeitos de políticas nacionais e estaduais sobre a persistência das desigualdades dentro do estado.

## 2. REVISÃO TEÓRICA

Este trabalho busca encontrar regimes de crescimento nos municípios de Pernambuco no período de 2000 a 2010 onde as funções derivaram do modelo de Solow simples e ampliados. A estimação do modelo usa a Regressão Threshold, para captar e representar os resultados na busca por dados que comprovem a convergências dos municípios será usado os dados em *cross-section*.

Solow determina que todas as economias estão convergindo ao seu estado estacionário, logo as economias tendem em sua trajetória chegar a um ponto que ocorre o equilíbrio da economia. Logo as variações nas taxas de crescimento dado o capital inicial em relação ao estado estacionário seria explicado, pois economias com maior distância de seu estado estacionário tenderão a crescer em taxas maiores em relação a economias que estão mais próximas de seu equilíbrio.

Mankiw et al. (1982), aprimora o trabalho de Solow assumindo que a produção trabalho não é homogêneo, onde o produto *per capita* é uma variável que depende da quantidade de indivíduos na economia e da acumulação de capital físico e humano. Embora o modelo sofra críticas devido a endogeneidade das escolhas individuais na qualificação do capital humano (Lucas, 1988), o modelo de Solow ampliado com capital humano demonstra uma alternativa para estudos sobre crescimento econômico.

A função de produção ampliada é expressa por uma função Cobb-Douglas, com incremento do nível tecnológico (A), com mão de obra (L), capital físico (K) e capital humano (H).

$$Y_i = K_i^\alpha H_i^\gamma (A_i L_i)^{1-\alpha-\gamma} \quad (1)$$

Assim, a formulação de capital físico ( $\dot{k}_{it}$ ) depende da diferença entre os investimentos ( $s_k y_i$ ) e a depreciação do capital físico ( $(n + g + \delta)k_j$ ), o capital humano ( $s_h y_i$ ) e sua depreciação ( $(n + g + \delta)h_j$ ).

A hipótese testada por Mankiw et al. (1992) é que o crescimento econômico é endógeno, ou seja, o retorno do estoque de capital reprodutível sobre a produção é constante, logo é constante ( $\alpha + \gamma = 1$ ).

O modelo conclui que além do retorno do capital reprodutível é decrescente, pois a produção agregada dos países é heterogênea logo os choques exógenos da tecnologia levam a economia a operar em pleno emprego.

## 2.1. MODELOS EXÓGENOS DE CRESCIMENTO E CONVERGÊNCIA

O modelo de Solow pressupõe que os retornos de crescimento são exógenos e com retornos decrescentes do capital. De acordo com Mankiw (1992) embora as hipóteses do modelo clássico na prática o modelo de Solow tem uma limitação que ocorre por uma má especificação do modelo, pois o mesmo subestima o efeito do capital sobre a produção econômica. A versão ampliada inclui em sua função o estoque de capital humano (H) na função de produção agregada, as principais conclusões do modelo de Solow sobre o crescimento exógeno diz que o retorno do capital é decrescente no longo prazo, tais aspectos são debatidos pela teoria do crescimento exógeno (LUCAS, 1988; ROMER 1990), Mankiw teve como resultados do modelo de Solow ampliado que não é possível garantir que a produção seja endógena, pois os resultados apontaram que os retornos de estoque em relação ao capital são decrescentes em longo prazo<sup>1</sup>, portanto, ocorre o estado estacionário onde o investimento iguala a depreciação.

### 2.1.1. CRESCIMENTO ECONÔMICO DE SOLOW

Dado o pressuposto que Solow que as economias convergem para um único equilíbrio o modelo de Solow está explica como isto ocorre em torno de duas equações, uma função de produção e uma equação de acumulação de capital. A função de produção exibe rendimento constante de escala e mostra a tecnologia de uso dos insumos, em que K é o estoque de capital, L os trabalhadores, e Y o produto agregado. Y

$$Y = F(K, L) = K^\alpha L^{1-\alpha} \quad 0 < \alpha < 1 \quad (2)$$

$$w = (1 - \alpha) \frac{Y}{L}, \quad (3)$$

$$r = \alpha \frac{Y}{K}. \quad (4)$$

$$\dot{K} = sY - dK. \quad (5)$$

No equilíbrio de longo prazo

---

<sup>1</sup> O modelo de Solow ampliado com capital humano se dá pela função:

$$Y(t) = K(t)^\alpha H(t)^\beta [A(t)L(t)]^{1-\alpha-\beta}$$

Onde  $A(t)L(t)$  é a unidade efetiva do trabalho que cresce dado a taxa  $n + g$  dadas pelas funções  $L(t) = L(0)e^{gt}$ , aonde  $n$  é a taxa de crescimento populacional e  $g$  a taxa do crescimento tecnológico, assumindo que K (capital físico) e H (capital humano) se depreciam a uma taxa  $\delta$ , as equações de acumulação de capital físico e humano assumem as seguintes formas:

$$\dot{k}(t) = s_k y(t) - (n + g + \delta) k(t) \quad (7)$$

$$\dot{h}(t) = s_h y(t) - (n + g + \delta) h(t) \quad (8)$$

$$k^* = \left( \frac{s}{n+d} \right)^{\frac{1}{(1-\alpha)}} \quad (6)$$

$$y^* = \left( \frac{s}{n+d} \right)^{\frac{\alpha}{(1-\alpha)}} \quad (7)$$

O modelo de Solow recorre às diferenças nas taxas de investimento e nas taxas de crescimento populacional e das diferenças exógenas na tecnologia para explicar as diferentes taxas de crescimento econômico. Nas rendas per capita a coexistência de economias ricas e pobres se deve ao alto investimento e ao baixo contingente populacional, isso aumenta o capital per capita e a produtividade do trabalho.

As economias sem progresso tecnológico tendem a convergir para o estado estacionário. O progresso tecnológico compensa o produto marginal decrescente do capital. Isto é, em longo prazo, a taxa de crescimento econômico é determinada exclusivamente pelos choques tecnológicos. Solow apresenta previsões sobre a velocidade de convergência para o estado estacionário da seguinte forma:

$$\frac{d \ln(y_t)}{dt} = \lambda [\ln(y^*) - \ln(y_t)] \quad (9)$$

$$\text{Onde: } \lambda = (n + g + \delta)(1 - \alpha - \gamma) \quad (10)$$

$y^*$ : Nível estável de renda por trabalhador efetivo;

$y_t$ : valor real no tempo  $t$ ;

### 2.1.2. CRESCIMENTO ECONÔMICO SOLOW AMPLIADO

Assumindo que as pessoas gastam tempo acumulando qualificações (Lucas, 1988), o modelo de Solow pode ser ampliado para incluir o capital humano (H), partindo disso Lucas critica o modelo pressuposto por Mankiw et al (1982) e diz que a produtividade das economias seria em níveis diferentes dado que a qualificação da mão de obra é diferente para cada um. Dada a função em que  $u$  é uma fração de tempo, as pessoas dedicam-se a aprender novas habilidades de produção total do trabalho qualificado é uma função exponencial do tempo dedicado a educação.

$$H = e^{\psi u} L, \quad (11)$$

Em que  $\psi$  é uma constante positiva e se  $u=0$ , então o capital humano é igual ao trabalho sem qualificação ( $H=L$ ). De outro modo, um aumento em  $u$  implica em aumentos em  $H$ .

Isto implica dizer que o grau de exclusividade de um bem é o grau a que o proprietário da ideia pode cobrar uma taxa pelo seu uso. Essa característica sugere que devemos deixar de lado o modelo de concorrência perfeita, que seria a única razão pela qual um inventor se

disponibiliza a assumir os altos custos fixos da geração de uma ideia, dado que se espera cobrar um preço superior ao custo marginal e assim se obter lucros advindos dessa ideia.

Romer (1990) diz que a otimização na utilização de recursos  $\otimes$  entre produto e novos bens de capital formou uma função continua do progresso tecnológico que cresce com os novos bens de capital:

$$Y(H_y; L, x) = H_y^\alpha L^\beta \int_0^\infty x_{(i)}^{1-\alpha-\beta} d_i. \quad (12)$$

O princípio subjacente dessa função é que os bens de capital são adicionados por serem substitutos próximos e complementares e conseqüentemente, teriam efeitos de adição que podem ser separáveis sobre o produto.

Romer (1990) agregou à função de produção a conduta racional das firmas, que motivadas pela maximização dos lucros, investem em inovação incorporada em novos bens de capital. Dado o direito institucional quase exclusivo sobre o uso dessas tecnologias e a substituição imperfeita entre os novos bens de capital ( $x_{(i)}$ ), a escalar tecnológica de Solow é transformada em um modelo endógeno de progresso tecnológico ( $\int_0^\infty x_{(j)}^{1-\alpha-\beta}$ ).

Testes empíricos do modelo ampliado de Solow mostraram que economias com diferentes taxas de investimento e capital humano não convergiam incondicionalmente para o mesmo estado estacionário em longo prazo. A convergência econômica só ocorreria condicionada ao crescimento populacional, investimento e capital humano. Assim, as economias convergiram para as suas respectivas fronteiras de produção, isto é, a convergência seria condicional (Barro e Sala-i-Martin, 1992; Mankiw et al., 1992).

### 2.1.3. CONVERGÊNCIA ECONÔMICA ABSOLUTA

Para Baumol (1986), o crescimento do produto agregado passa a ser objeto de estudo em busca de entender o porquê que as economias tendem a diferenciarem suas produções no decorrer do tempo e assim entender o motivo de existir países ricos e pobres se todas as economias tendem ao mesmo modelo de estado estacionário, além de buscar observar a convergência econômica que ocorre dados os retornos de investimento no capital humano que geram retornos decrescentes de estoque de capital.

$$\ln \left[ \left( \frac{Y}{N} \right)_i, 1979 \right] - \ln \left[ \left( \frac{Y}{N} \right)_i, 1980 \right] = a + b \ln \left[ \left( \frac{Y}{N} \right)_i, 1870 \right] + \varepsilon_i \quad (13)$$

Baumol (1986), observando às análises dos historiadores econômicos, foi um dos primeiros economistas a apresentar evidências estatísticas sobre a convergência entre alguns países e a falta de convergência entre outros. O estreitamento do hiato produtivo entre países demonstra que alguns países cresceram rápidos e outros são mais lentos. A Austrália e o Reino Unido, eram relativamente ricos em 1885, com crescimento lento. Países como o Japão, que

eram considerados pobres nos anos de 1980, cresceram a uma velocidade muito maior, isso ocorre devido a uma transição tecnológica levando a uma promoção do Japão a condição de economia avançada.

Os resultados sugerem que a convergência econômica das economias mais pobres tenderá a crescer em taxas mais rápidas do que as economias mais ricas, esta hipótese é denominada como *catching up*.

Baumol também demonstra que não parece que os países pobres estão “reduzindo o hiato” existente nas rendas per capita. O hiato do produto per capita de dois países se estreita à medida que ambas as economias se aproximam do mesmo estado estacionário. As taxas de crescimento são conhecidas como o “princípio da dinâmica da transição” onde quanto mais “abaixo” do seu estado estacionário a economia estiver mais a mesma deverá crescer e quanto mais “acima” a economia estiver do seu estado estacionário, mais lentamente ela irá crescer.

#### 2.1.4. CONVERGÊNCIA ECONÔMICA CONDICIONAL

Barro e Sala-i-Martin (1991; 1992) observam que os estados dos Estados Unidos, regiões da França e distritos do Japão registram convergência semelhante as dos países da OCDE. Isso se encaixa nas conclusões do modelo de Solow, regiões homogêneas em termos de investimento e crescimento populacional, convergem para o mesmo estado estacionário. Os primeiros estudos da convergência econômica reavaliam o poder das forças de mercado sobre o crescimento de equilíbrio, o modelo *β-convergência* analisa as hipóteses de convergência absoluta e condicional, baseado no modelo de Solow ampliado, a convergência pressupõe semelhanças estruturais em investimento, tecnologia e qualificação profissional das economias (Barro e Sala-i-Martin, 1992), onde é apresentado de forma quantitativa a velocidade com que as economias convergem, da seguinte forma;

$$\frac{d \ln(y_i)}{dt} = \lambda [\ln(y^*) - \ln(y_i)] \quad (14)$$

A convergência econômica é condicionada aos parâmetros do equilíbrio de longo prazo. Assim, as economias convergem para as suas respectivas fronteiras de produção (Barro e Sala-i-Martin, 1992; Mankiw et al., 1992). A convergência condicional consiste numa trajetória de crescimento econômico pela qual as economias chegam a níveis similares de renda per capita no longo prazo. As primeiras contribuições da teoria neoclássica acerca deste processo dizem que a convergência deve ocorrer devido à produtividade decrescente do capital (Solow 1956; 1957). Economias mais capitalizadas devem crescer menos que as economias com menor estoque de

capital per capita, convergindo assintoticamente para o mesmo produto per capita ao longo do tempo, para um estado dado de tecnologia.

Mankiw et al. (1992) e Barro e Sala-I-Martin (1992) observaram a convergência de países que depois de um controle relativo em relação ao estado estacionário, tal efeito foi denominado de “convergência condicional”. É importante saber disso para entender que é simplesmente a confirmação de um resultado previsto pelo modelo neoclássico de crescimento, no qual os países com estados estacionários semelhantes registram convergência. Isso não implica dizer que todos os países com o mesmo estado estacionário convergirão, mas apenas estão convergindo para seu próprio estado estacionário de acordo com um modelo comum. Quando se ocorre convergência sempre influência de uma condição a convergência passa a ser denominada de “convergência absoluta”.

Os países pobres não cresçam a taxas mais rápidas, os países que são “pobres” em relação ao seu próprio estado estacionário tendem a crescer mais rapidamente, são exemplos: Japão, Coreia, Cingapura e Hong Kong. Esse fenômeno é chamado de “convergência condicional”, porque reflete a convergência de países depois que foi feito um controle (“uma condição”) relativo ao estado estacionário.

Países que possuem um estado estacionário semelhantes tendem a convergir com mais facilidade ao equilíbrio, porém isto não significa que os países que possuem mesma estrutura econômica sempre convergiram para se tornar economias que consigam chegar ao máximo que uma economia em pleno ritmo pode alcançar, mas que a mesma pode chegar até certo ponto onde seria seu limite de crescimento econômico dado aos seus fatores de produção (Mankiw et al., 1992; Barro e Sala-I-Martin, 1992).

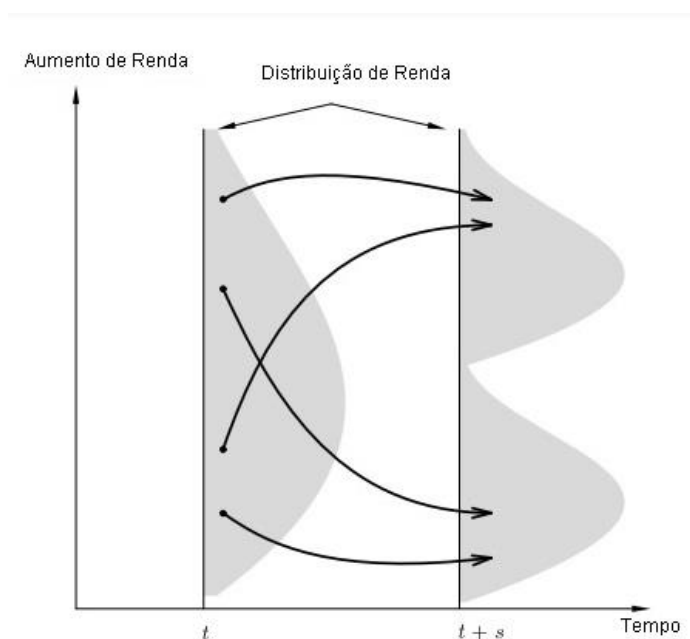
### 2.1.5. CLUBES DE CONVERGÊNCIA

Sobre a ideia de convergência condicional, Quah (1996) formula a proposição de agrupamentos dinâmicos em alto e baixo desempenho econômico. Ele se baseia na tendência à consolidação de grupos de níveis distintos de desenvolvimento ou “clubes de convergência”. A evidência empírica apresentada por Quah (1997) sobre equilíbrios múltiplos mostra uma baixa probabilidade de transição de economias de clubes pouco desenvolvidos para os clubes desenvolvidos, mostrando que a polarização das economias ricas para as economias pobres se dá através de uma distribuição multimodal que se pode representar por dois, ou mais picos de função densidade de probabilidade onde por formas diferentes chegam a um nível de tendência central.

Quah (1996) molda seu trabalho sobre análise dos clubes de convergência, que conforme a figura 1 ilustra que ocorre uma persistência na formação dos clubes de convergência dado tempo e distribuição da renda *per capita* das economias onde ocorre a polarização de picos

de distribuição entre as economias ricas e pobres. O trabalho chega ao resultado de convergência e tem taxas de elasticidade dos fatores de produção e propagação tecnológica através do MMF e da equação threshold desenvolvida por Hansen.

**Figura 1:** Gráfico Twin Peaks



Fonte: Quah (1996), Twin Peaks: Growth and Convergence in Models of Distribution Dynamics.

#### 2.1.6. REGIMES DE CRESCIMENTO

Durlauf e Johnson (1995) faz uma regressão estatística que chega-se a duas conclusões: primeiro, rejeitam a hipótese de que todos os países obedecem a um modelo linear comum de convergência, onde se identifica subconjuntos de países que parecem possuir funções de produção distintas, aonde é possível observar regimes de crescimento econômico onde a função de produção agregada apresenta pontos não côncavos, ou seja, não está na mesma reta de crescimento.

Chan (1993) observou que economias que tem derivação assintótica de renda no modelo de TAR (Threshold Auto Regression) tende a se separar em “clubes de convergências” tais clubes se dividem em economia que não conseguem convergir ao seu estado estacionário e as economias que passam este limite. A convergência segue o modelo clássico de crescimento de Solow onde a função de produção agregada é côncava.

A teoria dos múltiplos equilíbrios consiste em separar e organizar grupos de países de uma mesma função de produção *cross countr*, esses correspondem a uma seção transversal, usada para comparar as variáveis no mesmo período, ou sem considerar o tempo. O método de regressão em árvore, no qual se identifica possíveis funções distintas em forma multimodal.

A função de produção agregada difere entre grupos econômicos que diferente em suas proxies, aonde dada as condições iniciais de renda e alfabetização, aonde o investimento feito no capital humano tende a levar as economias a crescerem de forma mais rápida ou mais lenta dado o impacto que a mesma tem na produção a partir deste contexto se pode ser definido os clubes de convergência, por ser o melhor jeito de prever um estoque de capital não observável.

As economias tem suas condições iniciais diferentes de acumulação de capital, onde as economias que tiverem melhores retornos em sua produção dado o investimento em tecnologia e mão de obra acabam convergindo ao seu estado estacionário, isso mostra a inconsistência entre o modelo linear simples e a convergência para múltiplos estados estacionários (Barro e Sala-i-Martin, 1995).

Hansen (2000) buscou um novo método de estudo para explicar o porquê de algumas economias convergirem ao seu estado estacionário ao mesmo tempo, fenômeno denominado de convergências múltiplas. Hansen usando de um estimador threshold observa que a produção agregada ( $A$ ) no tempo  $t$ , e o estoque de trabalho da economia  $i$  são dependentes da escala tecnológica na função, onde os parâmetros exponenciais  $\alpha k$  e  $\beta h$ , que corresponde as elasticidades do capital fixo e humano sobre a produção agregada quanto maior for seu impacto mais longe de alcançar seu estado estacionário estará esta economia. Portanto, esta teoria não produz um método prático para construir intervalos de confiança.

Hansen (2000) recria o exercício de Durlauf e Johnson (1995) usando um estimador threshold (Breiman *et al.*, 1984). A Equação Threshold fornece uma maneira geral não paramétrica de identificar múltiplos regimes de dados de um conjunto de variáveis de controle. A equação permite que se encontre um número desconhecido de amostras usando múltiplas

variáveis. Intuitivamente, o procedimento aproxima-se do processo de crescimento uma união de diversas funções lineares que são agrupadas dadas suas condições iniciais, o procedimento leva a descobrir divisões de dados multidimensionais que ao decorrer do tempo forma regimes de crescimento parecidos, no qual se é criado um modelo aplicado com resultados satisfatórios.

Para estimar a análise de convergência com múltiplos equilíbrios de Durlauf e Johnson (1995) é utilizada a função de produção Cobb-Douglas do modelo de Solow ampliado com capital humano. Essa função é determinada pelos fatores de produção capital físico ( $K_{i,t}$ ), trabalho ( $L_{i,t}$ ) e capital humano ( $H_{i,t}$ ), cuja produtividade é determinada pelo escalar tecnológico da função ( $A_t$ ).

$$Y_{i,t} = \phi K_{i,t}^\alpha H_{i,t}^\gamma (A_t L_{i,t})^{1-\alpha-\gamma} \quad (15)$$

Todas as variáveis são assumidas para evoluir em tempo contínuo. Crescer a taxas constantes  $g$  e  $n_i$ , respectivamente. Cada estado armazenara seu estoque de capital físico e humano às taxas de poupança constantes  $s_i^k$  e  $s_i^h$  enquanto ambas os estoque se depreciam ao mesmo  $\delta$ . Isso induz equações de acumulação de capital de forma que  $dK_{i,t}/dt = s_i^k Y_{i,t} - \delta K_{i,t}$  e  $dH_{i,t}/dt = s_i^h Y_{i,t} - \delta H_{i,t}$ . Como resultado, durante qualquer intervalo  $T$  para  $T+\tau$  saída por trabalhador  $(Y/L)_{i,t}$  obedece  $\ln(Y/L)_{i,T+\tau} - \ln(Y/L)_{i,T} = g\tau + (1 - e^{-\lambda_i\tau})$

$$x\left(\Theta + \frac{\alpha}{1-\alpha-\gamma} - \ln(s_i^k) + \frac{\gamma}{1-\alpha-\gamma} \ln(s_i^h) - \frac{\alpha+\gamma}{1-\alpha-\gamma} \ln(n_i + g + \delta) - \ln(Y/L)_{i,T}\right) \quad (16)$$

Aonde  $\Theta_j = \frac{1}{(1-\alpha_j-\gamma_j)\ln(\phi)} - \ln(A_0) - gt$  e  $\lambda_i = (1 - \alpha - \gamma)(n_i + g + \delta)$ ;  $\lambda_i$ , são as taxas de convergência específicas do país em direção ao estado estacionário. A equação (6) explica as taxas de crescimento entre países como é côncava nos dois estoques de capital e restrições não lineares do país ao longo da regressão através dos coeficientes de regressão e é normalmente referido como o “restrito” pela versão restrita do modelo de Solow o relaxamento das restrições, supondo que  $\lambda_i = \lambda \forall i$ , com base em Mankiw et al (1992), produz uma lei dos movimentos “irrestritos” “que não permite que a restrição encontrada na equação (6) seja alterada é estimada da seguinte por Barro maneira:

$$\ln(Y/L)_{i,T+\tau} - \ln(Y/L)_{i,T} = \xi + \beta \ln(Y/L)_{i,T} + \pi X_i + \varepsilon_i, \quad i = 1, 2, 3, \dots, N \quad (17)$$

Aonde  $X_i = (\ln(s_i^k) \ln(s_i^h), \ln(n_i + g + \delta))$ . O valor negativo  $-(1 - e^{-\lambda_i\tau})(\alpha + \gamma)/(1 - \alpha - \gamma)$  na regressão restrita ou irrestrita é tomada a partir da equação (6) como evidência de convergência. A intuição correspondente de convergência ocorre quando economias de produto per capita baixas crescem mais rapidamente que as economias de alta saída per capita. Vários novos modelos de crescimento baseiam-se na idéia de que existe uma faixa de níveis de capital físico humano sobre os quais a função de produção agregada não é côncava, levando a diferentes estados estacionários de longo prazo para diferentes condições iniciais.

## 2.2. REVISÃO EMPÍRICA

Esperidião (2008) em seu trabalho discute sobre os modelos de convergência condicional que influenciam no crescimento econômico, aonde o capital humano tem o principal impacto sobre o crescimento nos municípios brasileiros. Cidades da região Sul do Brasil, com uma base de dados de 1993 a 2006, e utilizando de proxies o capital físico e humano juntamente com os indicadores de crescimento os resultados comprovam a convergência.

Gonzonato et al (2014) analisa a desigualdade de renda no Brasil, entre os anos de 1994 e 2010, buscando comprovar a hipótese de convergência absoluta e condicional provindos do PIB *per capita* entre os estados. Utilizando da Análise Explicativa de Dados Espaciais (AEDE) e modelos de convergência, se chega a um resultado que indica um processo de convergência absoluta a uma velocidade de 1,04% ao ano, levando a conclusão que apesar das desigualdades, graças as políticas implantadas naquele período levou-se a um processo de convergência. Ou seja, ocorreu uma redução das disparidades existentes.

Souza (2018) analisa a hipótese de convergência de renda *per capita* nos estados brasileiros no período de 2006 a 2014, com base na teoria de convergência condicional, se utilizando de uma estimação da função de produção de Solow simples e em seguida ampliado pelo capital humano, obteve o resultado que existe tendências de convergência absoluta e condicional, onde as políticas adotadas durante o período de estudo levam a redução das desigualdades entre os estados.

Lima (2020) aponta que a formação de clubes de convergência entre os municípios brasileiros no período de 2000 a 2010, as economias que não convergiram apresentam como característica que tais economias tem menores níveis de investimento em educação, logo tendem a entrar em um ciclo de atraso econômico.

### 3. METODOLOGIA

Este trabalho busca encontrar regimes de crescimento nos municípios de Pernambuco no período de 2000 a 2010 onde as funções derivaram do modelo de Solow simples e ampliados. A estimação do modelo usa a Regressão Threshold, para captar e representar os resultados na busca por dados que comprovem a convergências dos municípios será usado os dados em *cross-section*.

O modelo de Mínimos Quadros Ordinários busca minimizar os erros de ajuste, para garantir um resultado mais eficaz possível. A Regressão Threshold é uma regressão que consiste em identificar regimes de valores a partir de uma variável de controle, permitindo que assim se trace diversas funções lineares que se agrupam dado as suas condições iniciais levando a divisões aproximadas da realidade.

#### 3.1. REGRESSÃO THRESHOLD

A regressão threshold é um estimador não linear por partes. A não linearidade das variáveis é dado no momento em que a mesma é cruzada com o estoque de capital que antes da regressão não é conhecida. Os valores threshold é determinado pelos valores iniciais de renda e escolarização populacional (Durlauf e Johnson, 1995).

O modelo de Regressão Threshold possui  $m$  valores threshold potenciais, para cada  $m$  valores threshold haverá  $m+1$  regimes de crescimento economico ou clubes de convergencia. Em correlação com a estimação de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) onde é passado a estimar os parâmetros uma maior quantidade de variáveis passa a ser explicado pelo modelo estimado levando a uma análise mais robusta e com menos probabilidade de viesamento do trabalho. Os parametros estimados variam de acordo com o limiar  $\gamma$  da variável threshold ( $q$ ) com  $m+1$  regimes de crescimento (Hansen, 2000):

$$y_j = \mu_j + \beta_1 x_j I(q_j \leq \gamma) + \beta_2 x_j I(q_j > \gamma) \varepsilon_j \quad (18)$$

Onde:

$$y_j \begin{cases} \mu_j + \beta_1 x_j + \varepsilon_j, q_j \leq \gamma \\ \mu_j + \beta_2 x_j + \varepsilon_j, q_j > \gamma \end{cases} \quad (19)$$

Os parâmetros do vetor  $X$  são aqueles que não variam entre os regimes de crescimento. Por exemplo, em uma única threshold com duas variáveis temos:

$$y_t = X_t' \beta + Z_t \delta_1 + \varepsilon_t, \text{ se } -\infty < q_t < \gamma_1 \quad (20)$$

$$y_t = X_t' \beta + Z_t \delta_2 + \varepsilon_t, \text{ se } \gamma_1 \leq q_t < \infty \quad (21)$$

Usando uma função de indicador que assume o valor 1 se a expressão for verdadeira e 0 caso contrário e definindo  $1_j(q_t, \gamma) = 1(\gamma_j \leq q_t < \gamma_{j+1})$ , podemos combinar o indivíduo  $m+1$  com especificações do regime em uma única equação:

$$\gamma_j = X_t \beta + \sum_{j=0}^m 1_j(q_t, \gamma) \cdot Z_t \delta_j + \varepsilon_t \quad (22)$$

Dada a variável de limiar e a especificação de regressão na Equação (22), desejamos encontrar os coeficientes de valores threshold  $\delta$  e  $\beta$ . Os mínimos quadrados não lineares são uma abordagem natural para estimar os parâmetros do modelo. Se definida a função objetivo da soma dos quadrados se terá a função:

$$S(\delta, \beta, \gamma) = \sum_{t=1}^T (\gamma_t - X_t \beta - \sum_{j=0}^m 1_j(q_t, \gamma) \cdot Z_t \delta_j)^2 \quad (23)$$

E assim podemos obter estimativas de regressão de limiar minimizando em relação aos parâmetros  $S(\delta, \beta, \gamma)$ . A identidade da variável threshold  $q$  e os regressores  $X$  e  $Z$  determinará a tipo de especificação TR. A equação (21) é um autoestimulante (SE) modelo com atraso; se não for dependente de tempo. Se o regressores  $X_t$  e  $Z_t$  contêm apenas uma variável constante e possui uma defasagem da variável dependente, temos um modelo autoregressivo (AR). Assim, um modelo SETAR é uma regressão threshold que combina uma especificação autoregressiva com uma variável de limiar dependente de atraso.

## 3.2.MODELOS EMPÍRICOS

### 3.2.1. MODELO DE SOLOW

O modelo empírico do trabalho segue a princípios as especificações do modelo de Solow, onde o trabalho segue as equações empíricas:

Equação de modelo de crescimento de Solow simples.

$$\ln y = \beta_0 + \beta_1 \ln k + \beta_2 \ln(n + d + g) + \mu + \varepsilon_i \quad (24)$$

Equação do modelo de crescimento de Solow ampliado com capital humano.

$$\ln y = \beta_0 + \beta_1 \ln k + \beta_2 \ln h + \beta_3 \ln q + \beta_4 \ln(n + d + g) + \beta_5 \hat{x} + \mu + \varepsilon_i \quad (25)$$

Onde:

$\Delta \ln y$  : Logaritmo natural da taxa de crescimento da renda per capita;

$\ln y_0$  : Logaritmo natural da renda per capita inicial;

$\ln k$ : Logaritmo natural do investimento em capital físico, utilizando como *proxy* a taxa de crescimento dos gastos per capita em investimento municipal;

$\ln h$ : Logaritmo natural do capital humano, utilizando como *proxy* a taxa per capita de crescimento do número de indivíduos com 25 anos ou mais que concluíram o ensino fundamental;

$\ln(n + d + g)$ : Corresponde ao logaritmo natural do somatório da taxa de crescimento populacional, taxa de depreciação e taxa de crescimento do progresso tecnológico;

$\mu$ : Características invariantes;

$\varepsilon$ : Termo de erro.

### 3.2.2. MODELO THRESHOLD DOS REGIMES DE CRESCIMENTO

Durlauf e Johnson (1994) demonstram a partir de seu estudo que a convergência linear sugere que exista um único equilíbrio, mesmo existindo diversos regimes de crescimento, em apenas um desses regimes ocorre a convergência. Assim, o modelo de regressão threshold prever uma regressão não linear com especificação dos lineares os chamados “regimes de crescimento”. Para cada  $m$  de valor threshold, existe um  $m+1$  que apresenta novos regimes de crescimento. Quando ocorre a não linearidade dos parâmetros estimados o estoque de capital ultrapassa os limites threshold, tais limites são oriundos dos valores threshold que são definidos através dos níveis de educação e renda inicial da economia.

A regressão threshold se dá por um conjunto de variáveis com parametrização específica de regimes de crescimento econômico onde o valor de  $\gamma$  da variável threshold ( $q$ ) com  $m+1$  temos que o crescimento se dá:

$$y_j = \mu_j + \beta_1 x_j I(q_j \leq \gamma) + \beta_2 x_j I(q_j > \gamma) + \varepsilon_j \quad (26)$$

Onde:

$$y_j \begin{cases} \mu_j + \beta_1 x_j + \varepsilon_j, q_j \leq \gamma \\ \mu_j + \beta_2 x_j + \varepsilon_j, q_j > \gamma \end{cases} \quad (27)$$

A equação threshold caracteriza os grupos em “clubes”, assumindo o efeito das variáveis explicativas sobre o crescimento da economia, e conforme sua equação demonstra que é um

sistema mais robusto quando comparado com a análise de convergência com múltiplos equilíbrios.

### 3.2.3. CONVERGÊNCIA ABSOLUTA

A partir do modelo empírico da equação de Baumol é possível observar que através do incremento do capital humano e dado o crescimento a fatores endógenos o capital físico e humano são representados através da seguinte equação:

$$\Delta \ln y = \beta_0 + \beta_1 \ln y_0 + \mu + \varepsilon \quad (28)$$

### 3.2.4. CONVERGÊNCIA CONDICIONAL

A equação de convergência condicional leva em consideração o tempo em que a renda *per capita* inicial ( $y_0$ ) de forma indireta chega aos níveis de equilíbrio estacionário ( $y^*$ ) da economia. É possível entender que, ao decorrer que a função de produção agregada se torna mais maleável as economias tendem a convergir econômica, aonde é possível demonstrar a partir da seguinte equação:

$$\frac{d \ln(y(t))}{dt} = \lambda [\ln(y^*) - \ln(y(t))] \quad (29)$$

Onde:

$$\lambda = (n + g + \delta)(1 - \alpha - \beta) \quad (30)$$

Dado o modelo de Solow condicionado ao capital humano temos que a equação empírica será dada como:

$$\ln(y_i) - \ln(y_0) = \ln(y_0) + \ln \hat{k}_i + \ln i + \ln(n + g + \delta) + \varepsilon_i \quad (31)$$

Onde:

$\ln y_i$  : é a renda final dos municípios do período t;

$\ln y_{0t}$  : é a renda inicial dos municípios;

$\ln \hat{k}_i$  : é o estoque de capital físico;

$\ln \hat{k}_i$  : é o estoque de capital humano;

$\ln(n + g + \delta)$  : é o termo de depreciação e;

$\varepsilon_i$  : é o distúrbio aleatório não observado pelo modelo.

### 3.2.5. CONVERGÊNCIA CONDICIONAL COM REGIMES DE CRESCIMENTO

Durlauf e Johnson (1995) demonstra que os regimes de crescimento utilizam do modelo neoclássico de crescimento, onde que  $k_{jt}$  é a definição para o estoque de capital resultante dos investimentos das empresas,  $g_{jt}$  o estoque de capital derivado dos investimentos governamentais e  $h_{jt}$  o estoque de capital humano, essas variáveis podem ser descritas pela função:

$$y_{jt} = k_{jt}^{\alpha} g_{jt}^{\theta} h_{jt}^{\delta} A_{jt}^{1-\alpha-\theta-\delta}, \text{ com } 0 < \alpha, \theta, \delta < 1 \quad (32)$$

O resíduo da tecnologia sobre a função de produção  $A_{jt}$  demonstra como a inovação tecnologia impacta o crescimento econômico, levando a difusão econômica e criando uma convergência de renda *per capita* entre as economias.

Barro e Sala-i-Martin (1991) demonstra que a estimativa de convergência econômica se dá através da  $\beta$  – *convergência*, consistindo na relação do crescimento de renda *per capita* e a renda *per capita* inicial, logo quando maior o  $\beta$ , maior será a convergência.

### 3.3. APRESENTAÇÃO DAS VARIÁVEIS E FONTE DOS DADOS

O modelo utiliza como variáveis: a taxa de PIB *per capita* ( $y$ ) por indivíduo no ano de 2000, o PIB industrial a médio das cidades pernambucanas ( $k$ ), qualidade institucional ( $h$ ), a partir do estudo de Durlauf e Johnson (1994) pode-se notar que o capital humano aplicado com maior qualidade nos investimentos em produção agregada tendem a ter melhores resultados gerando maiores retornos e consequentemente qualificando as indústrias e fazendo a economia convergir para seu estado estacionário dado o PIB inicial da econômica, que no caso deste trabalho o período inicial se dá em 2000.

O crescimento da renda *per capita* ( $y$ ) ocorre através do logaritmo natural da renda *per capita* de cada município no período de 2000 a 2010. A taxa de investimento *per capita* ( $k$ ) deriva dos investimentos do município no início da pesquisa em 2000. A qualidade institucional ( $h$ ) é medida através do logaritmo natural do índice criado por Lima (2007).

Onde Temos:

$Dlnpibpc$  = O diferencial do PIB do período inicial do estudo;

$Pib2000pc_{i,t}$  = Refere-se ao PIB *per capita* por indivíduo da população de cada município em 2000;

$Pibpcindm_{i,t}$  = O PIB industrial *per capita* médio de cada economia no período inicial;

$School_t$  = Quantidade de indivíduos que frequentavam o ensino superior entre 2000 e 2010 nas cidades pernambucanas;

$(n + g + \delta)$  = constante no decorrer da pesquisa.

**Quadro 1: Definição das variáveis e fontes de dados**

| Variáveis          | Definição das Variáveis                                                                                                              | Período   | Fonte    |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|
| $\Delta \ln y_i$   | Representa a taxa de crescimento <i>per capita</i> da renda, a preços constantes de 2000.                                            | 2000-2010 | IBGE     |
| $\ln y_{2000}$     | Representa a renda <i>per capita</i> inicial do período de estudo, a preços constantes de 2000.                                      | 2000      | IBGE     |
| $\ln s_{kl}$       | Representa a taxa de investimento municipal em capital humano, a preços constantes de 2000.                                          | 2000-2010 | IBGE     |
| $\ln h_{hl}$       | Taxa de crescimento de pessoas com nível educacional superior vinculadas ao mercado de trabalho.                                     | 2000-2010 | RAIS     |
| $\ln (n+g+\delta)$ | Parâmetro de depreciação dado pelo crescimento populacional, dado pelo diferencial do $\ln$ da população municipal entre 2000 e 2010 | 2000-2010 | IPEADATA |

Fonte: Elaboração própria

Nota: variáveis deflacionadas a preços constantes de 2000.

Além das variáveis de estudo foi se criado dummies para melhor explicação do trabalho, tais dummies servem como forma de controle e prever clubes de convergência, tais dummies foram escolhidas como as 5 mesorregiões do estado de Pernambuco, o Agreste, Sertão, São Francisco, Zona da Mata e Metrópoles, onde cada mesorregião apresenta sua característica de produção economia e de escolaridade média, municípios que apresentam melhores índices de escolaridades que empregam tal capital humano em sua produção tendem a ter melhores resultados na pesquisa e consequentemente convergirem ao seu estado estacionário.

O desvio padrão e o coeficiente de variação das variáveis também é estudado buscando melhores índices. O desvio padrão mostra o quanto o conjunto de dados se desvia da média e o coeficiente de variação (C.V.), que não depende da grandeza das medidas das variáveis, é utilizado para padronizar todas as variáveis em uma mesma medida de dispersão.

## 4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

### 4.1. ANÁLISES DESCRITIVAS DOS MUNICÍPIOS

A Tabela 1 apresenta como os modelos de convergência, Solow e Solow ampliado com capital humano se correlacionam, apresentam os resultados da pesquisa exibindo os valores de média geral e desvio padrão da estimação: crescimento da renda *per capita* ( $\ln y_i$ ), o crescimento do investimento industrial municipal ( $\ln h_{it}$ ), escolaridade ( $\ln s_{kl}$ ) e a depreciação ( $n+g+\delta$ ). O período da pesquisa foi entre 2000 a 2010.

**Tabela 1: Modelos de convergência**

| Variáveis            | Solow<br>Equação (20)       | Solow Ampliado<br>Equação<br>Clube Atrasado<br>(21) | Solow Ampliado<br>Equação<br>Clube Avançado<br>(21) |
|----------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| $\ln y_i$            | -1.108925***<br>(-2.473386) | -0.790056**<br>(-1.913744)                          | -2.853977***<br>(-3.635054)                         |
| $\ln s_{kl}$         | 0.445358***<br>(2.947190)   | 0.526540***<br>(4.771315)                           | 0.699282**<br>(2.455839)                            |
| $\ln h_i$            |                             | 0.062147<br>(0.794887)                              | 1.716100***<br>(5.166693)                           |
| $\ln (n+g+\delta)$   | -0.902618***<br>(-4.007666) | -0.983594***<br>(-4.525900)                         | -3.194397***<br>(-4.683849)                         |
| <i>Metrópoles</i>    | 0.042794<br>(0.151316)      | -0.151812<br>(-0.852839)                            | -0.151812<br>(-0.852839)                            |
| <i>São Francisco</i> | 0.230439<br>(0.171751)      | 0.249695*<br>(1.901687)                             | 0.249695*<br>(1.901687)                             |
| <i>Agreste</i>       | 0.159977***<br>(3.116501)   | 0.152576**<br>(2.540622)                            | 0.152576**<br>(2.540622)                            |
| <i>Zona da Mata</i>  | 0.038810<br>(0.323278)      | -0.091466<br>(-1.091886)                            | -0.091466<br>(-1.091886)                            |
| R2                   | 0.138041                    | 0.208202                                            |                                                     |

Fonte: Elaboração própria, com dados IBGE (2015).

Nota: \*\*\* significante a 1%, \*\* significante a 5%, \* significante a 10%.

A partir da tabela 1, é possível notar que todas as variável da taxa de nível educacional tem efeito significativo nas cidades dos clubes avançado, enquanto no clube atrasado o mesmo não tem efeito significativo. É possível perceber também, do clube avançado teve a taxa de crescimento do capital *per capita* com maior significância que o clube atrasado o que significa que o capital inicial que o investimento inicial impactou no crescimento das cidades deste clube, enquanto que a taxa do investimento municipal nas indústrias teve um impacto

maior no clube atrasado do que no clube avançado, isso pode corroborar para explicar que a falta de pessoas com o nível de ensino superior foram tentar ser minimizados pelos investimentos em indústrias para a região.

O estimador threshold da função de produção agregada identifica dois clubes de convergencia em múltiplos equilíbrios. Tais clubes são divididos em dois grupos, um grupo com economias atrasadas e um clube de economias avançadas, o clube atrasado apresenta maior produtividade em relação ao outro grupo dado suas taxas de educação iniciais, visto que o limiar threshold foi à quantidade de pessoas matriculas no ensino fundamental no ano de 2000.

Tal resultado demonstra que os municípios que tiveram taxas maiores de matriculados no ensino fundamental tem maior índice de produtividade em relação aos municípios em qua a taxa de ensino teve baixo retorno, ou seja, baixa quantidade de matriculados no início do período de estudo.

Os resultados obtidos para os clubes, esta apresentados na tabela 1 que demonstra que a taxa de capital humano investido na produção foi de fundamental norte para a convergência dos municípios.

#### 4.2. ANÁLISES DE CRESCIMENTO ECONÔMICO

**Tabela 2: Analise das variáveis descritivas do trabalho por clubes**

| Variáveis    | Atrasado |       |           |         | Avançado |       |           |          |
|--------------|----------|-------|-----------|---------|----------|-------|-----------|----------|
|              | Obs.     | Média | Desv. Pad | CV      | Obs.     | Média | Desv. Pad | CV       |
| $\ln y_i$    | 136      | 0.413 | -1.914    | -79.00% | 34       | 0.785 | -3.635    | -285.40% |
| $\ln h_{hl}$ | 136      | 0.110 | 4.771     | 52.65%  | 34       | 0.284 | 2.455     | 52.65%   |
| $\ln s_{kl}$ | 136      | 0.078 | 0.794     | 6.21%   | 34       | 0.332 | 5.167     | 6.21%    |
| $n+g+\delta$ | 136      | 0.217 | -4.526    | -98,36% | 34       | 0.682 | -4.684    | -319.44% |

Fonte: Elaboração própria, com dados da pesquisa.

As estatísticas descritivas das variáveis do modelo empírico apresentado na tabela 2, demonstra de um lado o clube atrasado e do outro o clube avançado dos municípios do estado de Pernambuco, se demonstra que no grupo atrasado existe uma desigualdade de distribuição de renda do capital *per capita*, pois o seu coeficiente tem uma variação negativa (-79%) e tem uma distribuição de dados baixa conforme a média de distribuição evidencia (0,41).

Os coeficientes de estoque de capital humano e físico possuem baixa dispersão em suas respectivas médias, porém apenas o capital humano apresenta baixa dispersão em seu coeficiente, cerca de 7%, enquanto o capital físico apresenta dispersão de cerca de 55%. O que indica que esta ocorrendo uma convergência absoluta ou condicional.

O coeficiente de variação (CV) aponta que a distribuição da *renda per capita* dos municípios esta ocorrendo de forma não uniforme, pois quanto maior seu coeficiente, maior é a desigualdade de renda.

No grupo avançado é visto que a distribuição de dados do capital humano e físico é semelhante ao grupo atrasado, porém na distribuição da renda per capita o clube avançado acaba por ter uma distribuição ainda mais desigual apresentando coeficiente de negativo 225%, o que pode demonstra que futuramente ainda pode ocorrer o surgimento de um terceiro grupo.

É observado significancia estatística na taxa de industrialização ( $lnh_{hl}$ ) e uma baixa significância do capital humano ( $lns_{kl}$ ) no grupo atrasado, o que pode explicar o atrasado destas economias, pois a falta de mão de obra especializada leva a problemas na produção. Porém, no grupo avançado a taxa do capital humano explica o porquê de tais economias crescerem mais e consequentemente cheguem em seu estado estacionário. As desigualdades no sistema educacional persistentes levam a desigualdade econômica, o que acaba por definir o grau de desenvolvimento regional. (ACEMOGLU; JOHNSON, ROBSINON, 2001).

A velocidade de convergência que nada mais é do que a velocidade com que uma série convergente se aproxima do seu estado estacionário, nos municípios pernambucanos foi de  $0.20^2$ , já as variáveis de meia vida <sup>3</sup> que é o tempo necessário para determinada variável se desintegrar pela metade teve um resultado de 3,55 anos de utilidade, esse tempo de meia vida indica o tempo que as desigualdades tendem a se reduzir, porém as desigualdades são persistentes ao longo do tempo, tal resultado evidencia que existe dois, ou mais clubes de convergência no estado de Pernambuco.

A partir da tabela 2 é possível notar os impactos que ocorrem na produção da economia simples quando observado pela ótica do modelo clássico de Solow e do modelo desenvolvido por Mankiw et al.

**Tabela 3:** Produção Simples e com Solow ampliado

---

<sup>2</sup> Equação de Velocidade de convergência  $\lambda = \frac{-\ln(1-\beta)}{t \ln(e)}$

<sup>3</sup> Equação de Meia vida  $v = \frac{\ln(2)}{\lambda}$

| Variáveis          | Solow                       | Solow Ampliado              |
|--------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| $\ln s_{kl}$       | 0.405630***<br>(20.62229)   | 0.340439***<br>(19.60652)   |
| $\ln h_i$          |                             | 0.142204***<br>(5.531922)   |
| $\ln (n+g+\delta)$ | -0.714436***<br>(-36.20879) | -0.812370***<br>(-38.30480) |
| N                  | 170                         | 170                         |
| R2                 | 0.001020                    | 0.012010                    |

Fonte: Elaboração própria, com dados do IBGE e RAIS.

Nota: \*\*\* significante a 1%, \*\* significante a 5%, \* significante a 10%.

É de compreensão através da análise da tabela 3 que sem a influência da taxa de renda inicial que é dada pelo PIB *per capita* de 2000 que o impacto no capital físico faz com que a produção agregada da região tem significância, levando a confirmar a hipótese de que as economias tendem a superar suas condições iniciais de produção e alcancem seu estado estacionário dado seus capitais variáveis. Sendo assim é notável que as cidades pernambucanos estão convergindo de forma condicional.

A tabela 3 analisa os parâmetros de convergência que sai de 0.405630 na convergência absoluta para 0.340439 quando aplicado o modelo de Solow ampliado com capital humano, o que indica que os municípios do estado de Pernambuco estão convergindo de forma condicional.

#### 4.3. ANALISES DE CONVERGÊNCIA ECONÔMICA

De acordo com os dados apresentados na tabela 4, uma quantidade de 136 tiveram como o seguinte parecer: a taxa de crescimento do investimento *per capita* impacta de forma positiva no crescimento economia da renda *per capita* levando a um desvio de 0,11, ou seja, de forma direta o investimento tem impacto na evolução da economia municipal, porém ainda acontece em retornos mais lento do que o previsto, levando as cidades em questão não conseguirem acompanhar o ritmo de crescimento das demais cidades, logo ficando abaixo do seu estado estacionário, não convergindo e se mantendo como uma economia não rica.

**TABELA 4:** Clubes de convergência

| Variáveis         | MQO          | Atrasado<br>Threshold < $\gamma_1$ | Avançado<br>Threshold $\geq \gamma_2$ |
|-------------------|--------------|------------------------------------|---------------------------------------|
| $\ln y_i$         | -1.456225*** | -0.790056**<br>(-1.913744)         | -2.853977***<br>(-3.635054)           |
| $\ln s_{kl}$      | 0.439344     | 0.526540***<br>(4.771315)          | 0.699282**<br>(2.455839)              |
| $\ln h_i$         | 0.376742     | 0.062147<br>(0.794887)             | 1.716100***<br>(5.166693)             |
| $\ln(n+g+\delta)$ | 0.376742     | -0.983594***<br>(-4.525900)        | -3.194397***<br>(-4.683849)           |
| Metrópolis        | -0.027308*** | -0.151812<br>(-0.852839)           | -0.151812<br>(-0.852839)              |
| São Francisco     | 0.232018     | 0.249695*<br>(1.901687)            | 0.249695*<br>(1.901687)               |
| Agreste           | 0.199844     | 0.152576**<br>(2.540622)           | 0.152576**<br>(2.540622)              |
| Zona da Mata      | 0.060399***  | -0.091466<br>(-1.091886)           | -0.091466<br>(-1.091886)              |
| N                 | 170          | 136                                | 34                                    |
| R2                | 0.138041     | 0.391641                           | 0.349287                              |

Fonte: Elaboração própria, com dados IBGE e RAIS.

A tabela 4 demonstra que a taxa de crescimento do investimento *per capita* também teve impacto de forma positiva no crescimento economia da renda *per capita* levando a um desvio de 0,78, ou seja de o investimento teve um impacto maior na evolução da economia das cidades desse grupo, onde os retornos iniciais se deram de forma mais acelerada, levando as cidades em convergirem ao seu estado estacionário levando a se tornar uma economia mais avançada em relação ao primeiro grupo de estudo, neste grupos tivemos 34 cidades divididas entre as mesorregiões. A variável Threshold definida foi o Ensino fundamental 2000, onde o número 224 alunos matriculados neste ano foi o valor da variável que definiu como as economias convergiram para seu estado estacionário.

Os dados da tabela 4 demonstram que o parâmetro de convergência ( $\ln y_i$ ) sai de -0.790 para -2.853 quando se é aplicado o capital humano no modelo de Solow conforme, aonde é possível ver que o capital humano influencia diretamente na convergência das economias levando a uma convergência absoluta, ou condicional, visto que as economias tendem a convergir para o mesmo estado estacionário ao decorrer do tempo dado suas condições iniciais. O fator nível de escolaridade de ensino superior demonstrar que a mesma teve maior impacto onde o capital inicial teve a maior significância estatística, comprovando que as cidades que convergiram ao seu estado estacionário tiveram o ensino como ponto importante para a convergência, onde a escolaridade de boa qualidade levou ao ponto que os trabalhadores se

tornaram mais qualificados para poder trabalhar nas indústrias que se instalam nessas cidades, levando o investimento inicial e o capital humano serem maiores aproveitados transformando todas as variáveis em um retorno econômico para as cidades destes clubes.

## 5. CONCLUSÕES

As cidades de Pernambuco estudadas neste trabalho apresentaram-se em dois grupos, um primeiro grupo com maior número de cidades que não conseguiram convergir aos seus respectivos estados estacionários visto suas condições iniciais, e um pequeno grupo que chegou ao estado estacionário. Isto se deve ao fato de que o clube avançado foi muito mais sensível as mudanças que ocorreram no investimento de capital físico e humano do que os municípios do grupo atrasado. Tal análise implica que os estímulos ao investimento em capital, podem gerar aumentos da desigualdade econômica existente entre os clubes. Políticas de redução de desigualdade tendem a funcionar em tais casos, assim os clubes do grupo atrasado podem se beneficiar das mesmas e diminuir a diferença econômica.

Os resultados evidenciam que no estado de Pernambuco está ocorrendo uma convergência econômica entre as cidades de forma condicional, de forma que o capital humano está levando as cidades a se tornarem economias ricas no estado levando em consideração sua condição inicial no início do estudo em 2000.

A velocidade de convergência dos municípios pernambucanos e as variáveis a meia vida das variáveis confirma a hipótese de que existe dois, ou mais clubes de convergência no estado de Pernambuco, onde as cidades que superaram suas condições de produção agregadas iniciais dada a taxa de capital humano conseguiram chegar a seu estado estacionário.

O modelo estimado aponta vantagens média na taxa de crescimento econômico, dado a renda inicial *per capita* e a taxa de investimento para os municípios do clube mais atrasado, comparado ao clube avançado, também se verifica que a alta velocidade de convergência tende a ter choques sensíveis aos municípios do clube avançado futuramente dado aos choques exógenos de investimento, portanto o outro clube tem uma sensibilidade aos choques mais lentos e tender a ter uma demora mais a chegada em seu estado estacionário. As mesorregiões da Zona Metropolitana e da do Agreste tem os maiores números de participantes no clube avançado, já no clube atrasado as mesorregiões do Agreste e Zona da Mata tem a maior concentração de cidades.

## REFERÊNCIAS

- ABRAMOVITZ, Moses. Catching up, forging ahead, and falling behind. **The journal of economic history**, v. 46, n. 2, p. 385-406, 1986.
- AZARIADIS, Costas; DRAZEN, Allan. Threshold externalities in economic development. **The quarterly journal of economics**, v. 105, n. 2, p. 501-526, 1990.
- BARRO, Robert J.; SALA-I-MARTIN, Xavier. Convergence. **Journal of political Economy**, v. 100, n. 2, p. 223-251, 1992.
- BAUMOL, William J. Productivity growth, convergence, and welfare: what the long-run data show. **The american economic review**, p. 1072-1085, 1986.
- DA CUNHA, Angelo Antonio Paula; DE VASCONCELOS, Kelly Samá Lopes; DE MORAES ROCHA, Roberta. DESIGUALDADE DE RENDA: EVIDÊNCIAS PARA AS MICRORREGIÕES PERNAMBUCANAS A PARTIR DA DECOMPOSIÇÃO DO ÍNDICE DE THEIL-T.
- DA SILVA LIMA, Sergiany; RUIZ, Ana Urraca. Falling behind, forging ahead e catching up: uma modelagem do gap tecnológico a partir da Teoria dos Regimes de Crescimento a luz da Teoria do Crescimento Unificado. **Textos de Economia**, v. 22, n. 2, p. 1-30, 2019.
- DA SILVA LIMA, Sergiany; DE PAULO, Felipe Luiz Lima; DE SOUZA, Maria Cristiane Lopez. CONVERGÊNCIA CONDICIONAL: UMA ANÁLISE DOS CLUBES DE CONVERGÊNCIA MUNICIPAIS NO BRASIL. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 16, n. 3, 2020.
- DA SILVA LIMA, Sergiany; RUIZ, Ana Urraca. ESTIMAÇÃO DE CLUBES MUNICIPAIS DE CONVERGÊNCIA NO BRASIL NO PERÍODO DE 2000 A 2010. **Análise Econômica**, v. 39, n. 78, 2021.
- DURLAUF, Steven N.; JOHNSON, Paul A. Multiple regimes and cross-country growth behaviour. **Journal of applied econometrics**, v. 10, n. 4, p. 365-384, 1995.
- DE ARROXELAS GALVÃO, Olímpio José. A economia de Pernambuco: da longa estagnação a um novo ciclo de crescimento sustentado. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 46, n. 3, p. 131-154, 2015.
- DE LACERDA, Marta Aurélia Dantas et al. O cluster da fruticultura no pólo Petrolina/Juazeiro. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 4, n. 1, p. 0, 2004.
- LUCAS JR, Robert E. On the mechanics of economic development. **Journal of monetary economics**, v. 22, n. 1, p. 3-42, 1988.
- ESPERIDIÃO, Fernanda. **Capital e Convergência na Região Sul: uma análise a partir das microrregiões**. 2008. 328 f. Tese (Programa de Mestrado e Doutorado

- em Desenvolvimento Econômico – CMDE) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2008.
- GAZONATO, Mariana Camarin; GOMES, Alexandre Lopes; DE GOES REIS, Raphael Roberto. DESIGUALDADE DE RENDA NO BRASIL: UMA ANÁLISE PARA O PERÍODO DE 1994 E 2010. **Revista de Economia**, v. 40, n. 2, 2014.
- HANSEN, Bruce E. Sample splitting and threshold estimation. **Econometrica**, v. 68, n. 3, p. 575-603, 2000.
- JONES, L Charles. **Introdução do Crescimento Econômico**; Vol 3, (2000), cap. 1-4.
- LIMA, Sergiany da Silva; RUIZ, Ana Urraca. Clubes de convergência e drivers de catching-up dos municípios brasileiros 2000-2010. **Nova economia**, v. 30, p. 455-481, 2020.
- LIMA, Sergiany da Silva. **Convergência do crescimento municipal no Brasil: gaps tecnológicos, spillovers e catching up**. 2017. 130 f. Tese (Doutorado em Economia) – Programa de Pós-Graduação em Economia, Universidade Federal Fluminense, Niterói, (Mar de 2017).
- LIMA, Joao Policarpo Rodrigues; SICSU, Abraham Benzaquen; GATTO, Maria Fernanda. Economia de Pernambuco: transformações recentes e perspectivas no contexto regional globalizado. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 38, n. 4, p. 525-541, 2007.
- MANKIW, N. Gregory; ROMER, David; WEIL, David N. A contribution to the empirics of economic growth. **The quarterly journal of economics**, v. 107, n. 2, p. 407-437, 1992.
- QUAH, Danny T. Empirics for growth and distribution: stratification, polarization, and convergence clubs. **Journal of economic growth**, v. 2, n. 1, p. 27-59, 1997.
- QUAH, Danny T. Twin peaks: growth and convergence in models of distribution dynamics. **The economic journal**, v. 106, n. 437, p. 1045-1055, 1996.
- QUAH, Danny et al. Empirical cross-section dynamics in economic growth. 1992.
- ROMER, Paul M. Increasing returns and long-run growth. **Journal of political economy**, v. 94, n. 5, p. 1002-1037, 1986.
- SILVEIRA-NETO, Raul M.; AZZONI, Carlos R. Social policy as regional policy: Market and nonmarket factors determining regional inequality. **Journal of Regional Science**, v. 52, n. 3, p. 433-450, 2012.
- SOUZA, Ana Cledia Ferreira de. **Convergência Condicional da Renda dos Estados Brasileiros: uma análise a luz do modelo de Solow com capital humano**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso. Brasil.
- PEROBELLI, Fernando Salgueiro et al. Produtividade do setor agrícola brasileiro (1991-2003): uma análise espacial. **Nova economia**, v. 17, p. 65-91, 2007.

APENDICE

**Quadro 4:** Municípios Pernambucanos no clube atrasado.

| Municípios Atrasados   |                        |            |                  |                           |
|------------------------|------------------------|------------|------------------|---------------------------|
| Afrânio                | Brejo da Madre de Deus | Chã Grande | Lagoa do Itaenga | Santa Cruz da Baixa Verde |
| Agrestina              | Buenos Aires           | Condado    | Lagoa do Ouro    | Santa Maria da Boa Vista  |
| Água Preta             | Buíque                 | Correntes  | Lagoa dos Gatos  | Santa Maria do Cambucá    |
| Águas Belas            | Cabrobó                | Cortês     | Lagoa Grande     | Santa Terezinha           |
| Alagoinha              | Cachoeirinha           | Cumaru     | Lajedo           | São Benedito do Sul       |
| Aliança                | Calçado                | Cupira     | Macaparana       | São Bento do Una          |
| Amaraji                | Calumbi                | Custódia   | Machados         | São Caitano               |
| Barra de Guabiraba     | Camocim de São Félix   | Dormentes  | Manari           | São João                  |
| Belém de Maria         | Camutanga              | Exu        | Maraial          | São Joaquim do Monte      |
| Belém de São Francisco | Canhotinho             | Feira Nova | Mirandiba        | São José da Coroa Grande  |
| Betânia                | Capoeiras              | Ferreiros  | Moreilândia      | São José do Belmonte      |
| Bodocó                 | Carnaíba               | Flores     | Moreno           | São José do Egito         |
| Bom Conselho           | Carnaubeira da Penha   | Floresta   | Nazaré da Mata   | São Vicente Ferrer        |

|            |                |                  |            |                       |
|------------|----------------|------------------|------------|-----------------------|
| Bom Jardim | Casinhas       | Frei Miguelinho  | Orobó      | Serrita               |
| Bonito     | Catende        | Gameleira        | Ouricuri   | Sertânia              |
| Brejão     | Cedro          | Glória do Goitá  | Palmeirina | Sirinhaém             |
| Brejinho   | Chã de Alegria | Iati             | Panelas    | Solidão               |
|            | Ibimirim       | Paranatama       |            | Tabira                |
|            | Ibirajuba      | Parnamirim       |            | Tacaimbó              |
|            | Iguaraci       | Passira          |            | Tacaratu              |
|            | Inajá          | Pedra            |            | Tamandaré             |
|            | Ingazeira      | Poção            |            | Taquaritinga do Norte |
|            | Itacuruba      | Pombos           |            | Terezinha             |
|            | Itaíba         | Primavera        |            | Terra Nova            |
|            | Itambé         | Quipapá          |            | Toritama              |
|            | Itapetim       | Quixaba          |            | Trindade              |
|            | Itaquitinga    | Riacho das Almas |            | Triunfo               |
|            | Jaqueira       | Ribeirão         |            | Tupanatinga           |
|            | Jataúba        | Rio Formoso      |            | Tuparetama            |

|                |            |                   |
|----------------|------------|-------------------|
| Jatobá         | Sairé      | Venturosa         |
| João Alfredo   | Salgadinho | Vertente do Lério |
| Jupi           | Saloá      | Vertentes         |
| Jurema         | Sanharó    | Vicência          |
| Lagoa do Carro | Santa Cruz | Xexéu             |

Fonte: Elaboração própria, com dados do IBGE.

**Tabela 5: Divisão das cidades atrasadas por mesorregião em Pernambuco.**

| Mesorregião   | Clube Atrasado |
|---------------|----------------|
| Zona da Mata  | 33             |
| Sertão        | 32             |
| Agreste       | 58             |
| São Francisco | 12             |
| Metrópoles    | 01             |
| Total         | 136            |

Fonte: Elaboração própria, com dados do IBGE.

Quadro 3: Municípios Pernambucanos no clube avançado.

|                         |                         |                          |
|-------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Abreu e Lima            | Gravatá                 | Paulista                 |
| Afogados da Ingazeira   | Igarassu                | Pesqueira                |
| Araripina               | Itapissuma              | Petrolândia              |
| Arcoverde               | Jaboatão dos Guararapes | Petrolina                |
| Belo Jardim             | Gravatá                 | Recife                   |
| Bezerros                | Igarassu                | Salgueiro                |
| Cabo de Santo Agostinho | Itapissuma              | Santa Cruz do Capibaribe |
| Camaragibe              | Jaboatão dos Guararapes | São Lourenço da Mata     |
| Carpina                 | Joaquim Nabuco          | Serra Talhada            |
| Caruaru                 | Limoeiro                | Surubim                  |
| Escada                  | Olinda                  | Timbaúba                 |
| Garanhuns               | Palmares                | Vitória de Santo Antão   |
| Goiana                  | Paudalho                |                          |

Fonte: Elaboração própria

**Tabela 6: Divisão das cidades avançadas por mesorregião em Pernambuco.**

| Mesorregião   | Quantidade |
|---------------|------------|
| Zona da Mata  | 7          |
| Sertão        | 5          |
| Agreste       | 8          |
| São Francisco | 3          |
| Metrópoles    | 11         |
| Total         | 34         |

Fonte: Elaboração própria

**Tabela 7: Divisão das cidades por mesorregião em Pernambuco.**

| Mesorregião  | Quantidade |
|--------------|------------|
| Zona da Mata | 40         |
| Sertão       | 37         |
| Agreste      | 66         |

|               |     |
|---------------|-----|
| São Francisco | 15  |
| Metrópoles    | 12  |
| Total         | 170 |

---

Fonte: Elaboração própria