

**POSSÍVEIS IMPACTOS DA FERROVIA TRANSNORDESTINA NA ECONOMIA
DO CARIRI CEARENSE: Uma Abordagem do Modelo Centro-Periferia**

Autor:

WELLINGTON RIBEIRO JUSTO - Doutor em Economia – PIMES

Instituição: Professor da Universidade Regional do Cariri – URCA e Pesquisador da FUNCAP

E-mail: justowr@yahoo.com.br

Telefone: (81) 88481898 – (88) 3521 0918

POSSÍVEIS IMPACTOS DA FERROVIA TRANSNORDESTINA NA ECONOMIA DO CARIRI CEARENSE: Uma Abordagem do Modelo Centro-Periferia

Resumo

A economia do Cariri cearense vem perdendo participação relativa no Produto Interno Bruto do Ceará nas últimas décadas. Grandes investimentos estão sendo aportados no Ceará e, particularmente um, a ferrovia Transnordestina, poderá impactar bastante na economia do Cariri. O objetivo deste artigo é mostrar como este investimento poderá impactar na participação relativa da economia do Cariri na economia do Ceará através de simulações do modelo centro-periferia no GAMS. Os resultados apontam que em face de uma possível redução nos custos dos transportes um equilíbrio estável é possível e se dará na direção da concentração econômica ainda maior que atual na região Metropolitana de Fortaleza fazendo com que o Cariri possa perder ainda mais participação relativa na economia do Ceará.

Palavras-Chave: Cariri, NGE, Ferrovia Transnordestina.

JEL: R11, R42, R58.

Abstract

The economy of Cariri is losing relative share in Ceará' Gross Domestic Product in the last decades. Large investments are being contributed in Ceará, and particularly, the railroad Transnordestina, may well impact on the economy of Cariri. This article aims to show how this investment could impact on participation in the economy of the Cariri through simulations of core-periphery model in GAMS. The results show that in the face of a possible reduction in transport costs a stable equilibrium is possible and will be toward to the greater economic concentration that current in the metropolitan area of Fortaleza making the Cariri lose even more participation on the economy of Ceará.

Keywords: Cariri, NGE, Transnordestina Railroad

1. Introdução

Até a década de 90 do século passado a economia tinha dado pouca ênfase à questão da localização geográfica no processo de desenvolvimento. Por um lado estava a dificuldade ou até mesmo a indisponibilidade de modelos que formalizassem determinadas questões inerentes a este tipo de discussão¹. Por outro, a irregularidade na distribuição populacional, o comércio internacional e a concentração espacial da atividade econômica era explicado muitas vezes pela irregular distribuição do ambiente natural.

Com o surgimento de modelos de crescimento endógeno e modelos que incorporaram os retornos crescentes deu-se início a uma nova fase das discussões a respeito da localização no desenvolvimento econômico. Surge então, a Nova Geografia Econômica (NGE) com o objetivo de respaldar esta discussão com a formalização de questões até então negligenciadas, de certa forma, pelo *mainstream*.

A questão espacial voltou à tona com os movimentos de unificação e formação de blocos comerciais como a União Europeia, por exemplo.

Atualmente dispõe-se de uma série de modelos para a abordagem da questão da localização geográfica com grande contribuição nesta área do conhecimento.

O foco central dos modelos desenvolvidos a partir de então é incorporar a interação de um conjunto de forças: retornos crescentes, custos de transportes e mobilidade dos fatores de produção. Várias foram as aplicações desta “nova ferramenta” nas discussões da localização geográfica das atividades produtivas e suas repercussões nos diversos países.

No Brasil, por apresentar bastante heterogêneo na distribuição de fatores ambientais com regiões contempladas pela abundância de recursos naturais, recorria-se a este apelo para explicar, em parte, a concentração desigual da atividade econômica e diminuía relativamente o interesse dos pesquisadores na busca por outras respostas para esta problemática.

O fato é que no Brasil as desigualdades não acontecem somente entre as macrorregiões, mas também, a questão aparece de forma intra-regional e intra-estadual.

Um caso particular é a distribuição desigual da atividade econômica entre as microrregiões do estado do Ceará. O Cariri cearense é formado por um conjunto de cerca de 30 municípios² e que representava em 1970 aproximadamente (11%) do PIB estadual passando para cerca de 6,6% em 1995, conforme Justo (1999). Já em 2005 este percentual caiu para 4,1% em 2005.

Uma explicação para o processo de redução da participação da economia caririense na economia do estado do Ceará levantada por autores como Justo (1999), por exemplo, foi a ampliação da malha rodoviária na região ampliando a ligação para outras regiões e reduzindo o custo de transporte facilitando a entrada de produtos de outras regiões. Posteriormente, segundo Justo (2002) a diferença na dinâmica desfavorável para o Cariri deu-se, sobretudo pela baixa taxa de investimentos públicos e privados comparativamente ao estado. Justo (2002) através de modelos de convergência de renda mostrou que há dinâmicas diferentes na renda *per capita* do Cariri e do Ceará e mais recentemente Moraes e Rodrigues (2007) mostraram que a despeito do esforço do governo do estado em incentivar a interiorização e a diversificação do setor industrial no estado na última década através de incentivos fiscais não obteve o resultado esperado.

¹ A “nova geografia econômica” considerada por Fujita, Krugman e Vaneble (2001) como a quarta onda da revolução econômica teve como partida o modelo de Dixit-Stiglitz (1977). Fujita and Thisse (2009) enaltecem o papel de Krugman no reconhecimento e maior atenção dada a questão espacial na economia regional.

² A abrangência da microrregião do Cariri depende do conceito utilizado. Aqui está sendo considerado o “grande Cariri” haja vista que existem diversas classificações como a adotada pelo governo do Estado em que se subdivide esta microrregião para efeito de gerenciamento administrativo.

No contexto atual, o Ceará está diante do que pode ser um novo paradigma em termos de desenvolvimento com a implantação de um conjunto de investimentos públicos e privados que poderá colocá-lo em um novo patamar de desenvolvimento. Um projeto em particular destaca-se e que poderá trazer grandes mudanças no que diz respeito à concentração da atividade econômica em uma das regiões do estado, a região metropolitana de Fortaleza, é a ferrovia Transnordestina. É possível que esta obra possa afetar negativamente e em magnitude ainda maior do que os padrões atuais a diminuição da participação relativa do Cariri colocando em um novo patamar dentro da formação da economia do estado através da redução dos custos de transporte diante da recomposição da matriz de transporte cearense.

O presente trabalho tem como objetivo analisar os possíveis impactos da implantação da ferrovia Transnordestina na economia do Cariri, em particular, levantar hipóteses sobre a dinâmica econômica da economia do Ceará e Cariri.

O trabalho está dividido em cinco seções. Além desta introdução, a primeira seção apresenta o modelo centro-periferia. Na segunda seção apresenta de forma sucinta o modelo de Dixit-Stiglitz. A terceira seção traz o modelo centro-periferia e caracteriza a região objeto de estudo com algumas informações econômicas e demográficas. A seção seguinte, por sua vez, traz os resultados das simulações e finalmente na última seção são apresentadas as conclusões do trabalho.

2.0 Efeito Índice de Preço no Mercado Local – Modelo de Dixit-Stiglitz

O modelo de Dixit-Stiglitz formaliza uma economia na presença de concorrência monopolista permitindo modelar uma economia neste ambiente. Dito de outra forma, os artifícios técnicos apresentados pelos autores permitem tratar dos problemas da estrutura de mercado pela suposição de que existem retornos crescentes, ao nível da empresa individual. Diante deste arcabouço teórico, é possível desenvolver um modelo de geografia econômica.

O modelo apresentado a seguir foi desenvolvido por Krugman, Fujita e Venable (2001) e é denominado de modelo *centro e periferia*. Este modelo respaldará as discussões sobre os possíveis efeitos da ferrovia Transnordestina na economia caririense.

A formulação do modelo segue a estrutura do Modelo de Dixit-Stiglitz de Concorrência Imperfeita. A economia possui dois setores, o industrial M, de concorrência monopolista e o agrícola A, de concorrência perfeita. Cada um dos setores emprega um único recurso, trabalhadores e fazendeiros, respectivamente e supõe-se, também, que cada um destes fatores específicos de cada setor possui uma oferta fixa.

A distribuição geográfica dos recursos é em parte exógena e em parte endógena. Supõem-se que existem R regiões. O mundo possui L^A fazendeiros e cada região é dotada de uma fração exógena desta força de trabalho agrícola mundial denominada por ϕ_r . A força de trabalho individual, ao contrário é móvel com o passar do tempo; em qualquer ponto do tempo, será denotada a fração da região r do fornecimento de trabalhadores mundiais L^M por λ_r . Será adotado que: $L^M = \mu$ e $L^A = (1 - \mu)$.³

Os produtos industrializados estão sujeitos a custos de transporte *iceberg*, ou seja, se uma unidade é transportada de r para s , apenas uma porção $1/T_{rs}$ unidades chega. Quanto aos produtos agrícolas, ao contrário, supõe-se que eles não tenham custos. Com esta suposição e considerando que este setor apresenta retornos constantes, os trabalhadores deste setor recebem o mesmo salário em todas as regiões. Este salário será o numerário, ou seja, $w_r^A = 1$. Os salários dos trabalhadores da indústria podem diferir entre as regiões tanto em termos

³ μ é uma constante que representa a fração dos gastos com produtos industrializados.

nominais como reais. Os salários nominais e reais deste setor serão denominados por w_r e ω_r , respectivamente.

A força que motiva a migração dos trabalhadores é a diferença entre os salários médios entre as regiões.

$$\bar{\omega} = \sum_r \lambda_r \omega_r \quad (1)$$

Supoem-se *ad hoc* que:

$$\dot{\lambda} = \gamma(\omega_r - \bar{\omega})\lambda_r \quad (2)$$

A equação da renda é dada por:

$$Y_r = j\lambda_r w_r + (1-\mu)\phi_r \quad (3)$$

Já o índice de preços dos produtos manufaturados em cada local é dado pela seguinte equação:

$$G_r = \left[\sum_s \lambda_r (w_s T_{sr})^{1/\sigma} \right]^{1/1-\sigma} \quad (4)$$

Os salários nominais são representados pela equação a seguir:

$$w_r = \left[Y_s T_{rs}^{1-\sigma} G_s^{\sigma-1} \right]^{1/\sigma} \quad (5)$$

Já os salários reais serão representados pela equação:

$$\omega_r = w_r G_r^{-\mu} \quad (6)$$

3. O Modelo Centro-Periferia

O modelo centro e periferia é o caso especial do modelo anterior em que existem somente duas regiões e a agricultura é uniformemente distribuída entre as duas regiões. Assim, o equilíbrio do modelo será dado pela solução do sistema de equações a seguir:

$$Y_1 = \lambda \mu w_1 + \frac{1-\mu}{2} \quad (7)$$

$$Y_2 = \mu(1-\lambda)w_2 + \frac{1-\mu}{2} \quad (8)$$

$$G_1 = \left[\lambda w_1^{1-\sigma} + (1-\lambda)(w_2 T)^{1-\sigma} \right]^{1/1-\sigma} \quad (9)$$

$$G_2 = \left[\lambda(w_1 T)^{1-\sigma} + (1-\lambda)w_2^{1-\sigma} \right]^{1/1-\sigma} \quad (10)$$

$$w_1 = \left[Y_1 G_1^{\sigma-1} + Y_2 G_2^{\sigma-1} T^{1-\sigma} \right]^{1/\sigma} \quad (11)$$

$$w_2 = \left[Y_1 G_1^{\sigma-1} T^{1-\sigma} + Y_2 G_2^{\sigma-1} \right]^{1/\sigma} \quad (12)$$

$$\omega_1 = w_1 G_1^{-\mu} \quad (13)$$

$$\omega_2 = w_2 G_2^{-\mu} \quad (14)$$

⁴ $\sigma \equiv 1/(1-\rho)$ - que representa a elasticidade de substituição entre quaisquer duas variedades. Já ρ representa a intensidade da preferência pela variedade dos bens industrializados.

3.1 Algumas Evidências Sobre a e Economia do Ceará e Cariri

As figuras 1 e 2 situam-se a área objeto deste estudo. Na figura 1 percebe-se o mapa do Estado do Ceará com destaque em cor mais clara para a região do Cariri. Já na figura 2 coloca-se em destaque a região do Cariri com os respectivos municípios que compõem esta microrregião.

A tabela 1 apresenta a dinâmica populacional recente do Ceará e Cariri. O Cariri abriga cerca de 11% da população residente do estado do Ceará nos anos recentes enquanto Fortaleza detém cerca de 29%. Esta dinâmica não muda de forma significativa nas últimas décadas já que em 1960, por exemplo, a população do Cariri representava cerca de 13,5% da população estadual. Em 1970, era de 13,72%. Nas décadas posteriores inicia-se a trajetória de diminuição da participação da população do Cariri na população total do estado. Em 1980, esta participação cai para 12,03%, JUSTO (1999).

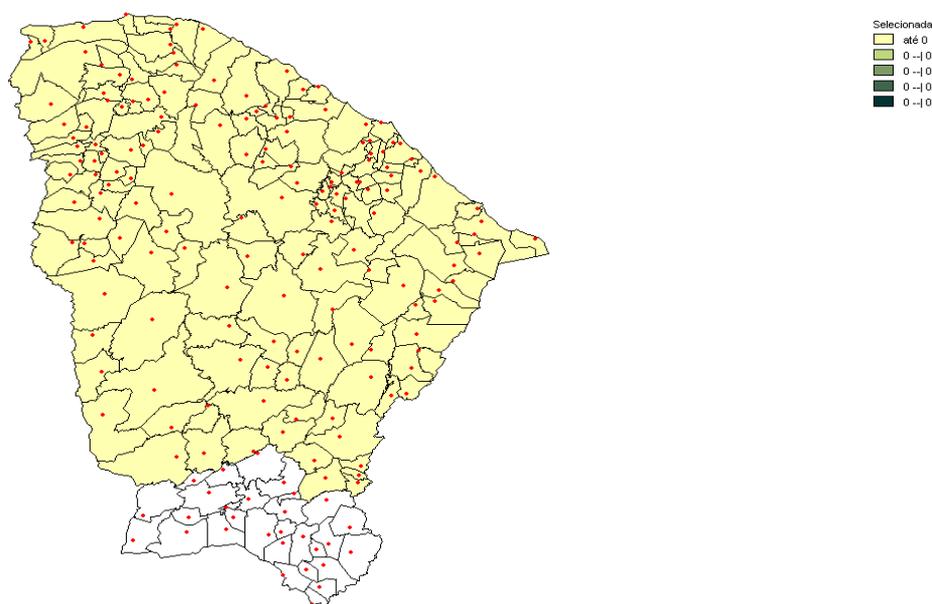


Figura 1- Mapa do Estado do Ceará com Destaque Para a Região do Cariri.

Fonte: Datasus – Elaboração do Autor

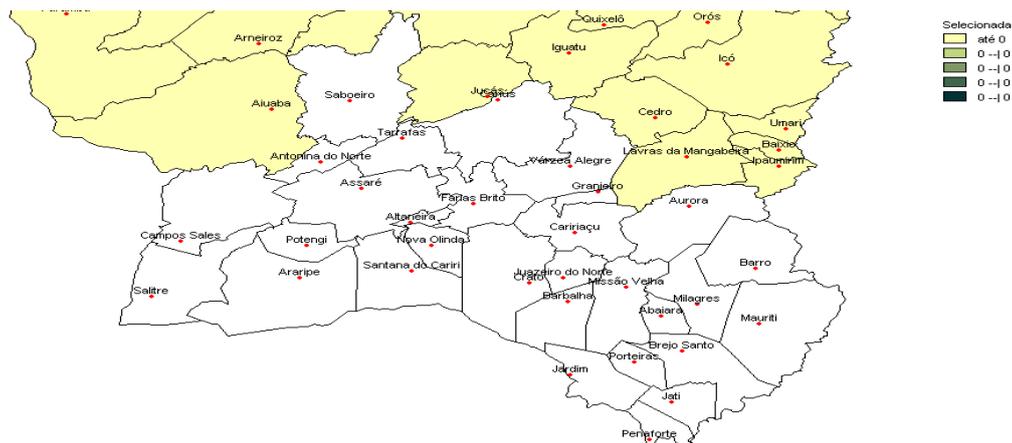


Figura 2 - Região do Cariri Cearense – Municípios Sede.

Fonte: Datasus: Elaboração do Autor.

A microrregião do Cariri não somente vem perdendo participação na população total do estado, mas, sobretudo, em termos do Produto Interno Bruto do Ceará de forma monotônica nas últimas décadas. Em 1970 o Cariri representava cerca de 11% do PIB cearense e em 1995 a sua participação caiu para cerca de 6,5% conforme Justo (1999). Com dados do Instituto de Planejamento do Ceará (IPECE) observa-se que esta trajetória descendente continua para períodos mais recentes, tabela 2.

Tabela1 Estimativa da população residente e participação relativa do Cariri e Fortaleza na população total do Estado do Ceará: 2003-2006

	2003	2004	2005	2006
Cariri	880.175	902.347	914.620	926.794
Fortaleza	2.256.233	2.332.657	2.374.944	2.416.920
Ceará	7.758.441	7.976.563	8.097.276	8.217.085
Cariri/Ceará	11,34	11,31	11,30	11,28
Fortaleza/Ceará	29,08	29,24	29,33	29,41

Fonte: Ipece: Elaboração do autor.

Tabela 2 Produto Interno Bruto (PIB) a preço de mercado em (R\$ mil) do Ceará, Cariri e Fortaleza: 2003-2005

	2003	2004	2005
Ceará	53.740.860	60.224.904	67.485.594
Fortaleza	15.549.352	17.562.202	19.734.557
Cariri	2.352.317	2.499.840	2.759.973
Cariri/Ceará	4,38	4,15	4,09
Fortaleza/Ceará	28,93	29,16	29,24

Fonte: Ipece: Elaboração do autor.

Um aspecto que agrava a situação do Cariri no contexto socioeconômico do estado é que além da má distribuição geográfica da atividade econômica há, sobretudo, uma

desigualdade de renda. A renda *per capita* do Cariri representa menos de 40% da renda *per capita* do estado no período de 2003 a 2005, tabela 3. Neste mesmo período, a renda *per capita* do município de Fortaleza representava 1,6 vezes a renda *per capita* estadual.

Tabela 3 Produto Interno Bruto *per capita* a preço de mercado em (R\$) do Ceará, Cariri e Fortaleza: 2003-2005

	2003	2004	2005
Ceará	4.145	4.622	5.054
Fortaleza	6.788	7.529	8.309
Cariri	2.673	2.770	3.018
Cariri/Ceará	39,38	36,79	36,32
Fortaleza/Ceará	163,77	162,90	164,41

Fonte: Ipece: Elaboração do autor.

As diferenças entre as dinâmicas de crescimento do Produto Interno Bruto industrial do Cariri e Ceará, explica em parte, a trajetória descendente da participação da economia do Cariri na economia estadual. Na Tabela 4 percebem-se as diferenças nas magnitudes das taxas de crescimento do produto industrial entre as duas regiões⁵.

Tabela 4 Taxas de Crescimento do Produto Industrial: Ceará e Cariri (%)

Período	Cariri	Ceará
1970/75	4,92	10,03
1975/80	6,08	10,55
1980/85	(7,89)	8,63
1970/85	0,83	9,73

Fonte: Justo (1999).

A Ferrovia Transnordestina unirá as três pontas mortas do sistema ferroviário do Nordeste – Missão Velha/CE, Salgueiro/PE e Petrolina/PE. Além disso, integrará o sistema hidroviário do São Francisco, o sistema rodoviário sertanejo e o sistema ferroviário já existente, tornando mais eficiente a logística do transporte de cargas.

Segundo o Ministério da Integração Nacional (2008) a Companhia Ferroviária do Nordeste (CFN) investirá na Transnordestina R\$ 4,5 bilhões, dos quais R\$ 1,05 bilhão de recursos próprios da empresa, R\$ 400 milhões oriundos de empréstimo concedido pelo BNDES, R\$ 823 milhões do Fundo de Investimentos do Nordeste (Finor) e R\$ 2,227 bilhões de financiamento do Fundo de Desenvolvimento do Nordeste (Fdne).

A previsão é que a Transnordestina esteja concluída em 2010. Estima-se que, ao longo dos 36 meses que durará a construção da ferrovia serão criados 70 mil novos empregos diretos e indiretos.

Com cerca de dois mil quilômetros⁶ de extensão, a transnordestina ligará os portos de Suape (PE) e Pecém (CE) a regiões como o sudeste do Piauí, sul do Maranhão e oeste da Bahia. O primeiro trecho, com 110 quilômetros de extensão, ligará Missão Velha (CE) a

⁵ Para períodos mais recentes esta dinâmica não tem modificado a despeito da política do governo do estado a partir do 1º governo de Tasso Jereissati até os dias atuais. Para maiores detalhes do efeito destas políticas no setor industrial das microrregiões do Estado do Ceará, ver Moraes e Rodrigues (2007).

⁶ Para maiores detalhes acesse o seguinte endereço eletrônico:

<http://www.transportes.gov.br/bit/ferro/transnordestina/inf-trans.htm>.

Salgueiro (PE). Os outros três trechos começarão a ser construídos assim que os projetos executivos estiverem concluídos e forem concedidas as licenças ambientais.



Figura 3 Mapa da Ferrovia Transnordestina
Fonte: Ministério da Integração Nacional (2008).

4. Resultados das Simulações

Nesta seção pretende-se apresentar os resultados das simulações tendo como respaldo o modelo centro-periferia na discussão de possíveis efeitos do projeto da ferrovia Transnordestina na dinâmica das economias do Cariri e do Ceará, em particular à região Metropolitana de Fortaleza onde estão sendo implantados uma série de outros grandes investimentos públicos e privados no estado. A idéia é verificar se a implantação destes projetos pode acentuar a trajetória monotonicamente decrescente da participação da economia do Cariri na economia do Ceará.

O modelo centro-periferia não é facilmente “tratável”, mas através de simulações no *General Algebraic Modeling System (GAMS)*⁷, por exemplo, é possível obter alguns resultados interessantes. As simulações buscam encontrar soluções, por meio do *solver* do GAMS, atribuindo valores para os parâmetros do sistema de equações composto pelas equações (7) a (14). As simulações foram feitas assumindo os seguintes valores para os parâmetros: $\sigma=5$, $\mu=0,4$, $\rho=0,8$. As figuras 1 a 3 correspondem às simulações com os estes valores dos parâmetros⁸.

A figura 1 mostra a simulação considerando o custo de transporte alto. É possível verificar que para valores de $\lambda < 1/2$, ou seja, uma das regiões concentrando mais da metade do emprego industrial, a diferença de salários é positiva e que passa a se negativa quando $\lambda > 1/2$. Nestas circunstâncias a economia converge para um equilíbrio simétrico a longo prazo com a indústria distribuindo-se igualmente entre as duas regiões.

Na situação em que o custo de transporte seja considerado baixo, isto é, considerando o valor de $T=1,5$, conforme pode ser visto na figura 2, a inclinação é estritamente crescente em λ . Esta situação é reflexo da força que a região tem em se tornar mais atraente quanto maior for

⁷ O autor Agradece a Ignácio Tavares pela ajuda nos códigos do GAMS.

⁸ Por falta de espaço não serão apresentadas as simulações para os valores de sigma igual a 4 e 6. O autor pode disponibilizar.

a concentração do emprego industrial, *Coeteris paribus*. Isto acontece porque uma maior quantidade de emprego industrial em uma região a torna mais atraente porque um mercado local maior eleva os salários nominais (*forward linkage*) e também porque uma maior quantidade de produtos localmente produzidos diminui o índice de preço (*backward linkage*). Outro aspecto importante que pode ser observado ainda na mesma figura é que apesar de uma divisão eqüitativa da indústria nas duas regiões ser um equilíbrio, este equilíbrio é instável. Qualquer mudança que eleve a participação da indústria em uma das regiões fará com que esta região cresça com o decorrer do tempo, enquanto a indústria da outra região diminuiria. Esta situação é o chamado padrão centro-periferia com a indústria concentrada em uma região.

Finalmente uma situação em que os custos de transporte se encontram em valores intermediários foi simulada como pode ser visto na figura 3. Percebe-se que nestas condições o equilíbrio simétrico é localmente estável. No entanto, dois equilíbrios instáveis são possíveis a depender do valor de λ . Se λ inicia com um valor suficientemente alto ou baixo, a economia converge para um padrão centro-periferia com toda a indústria concentrada em uma das regiões. Na condição, portanto de custos de transporte intermediário aparecem cinco equilíbrios dos quais três são estáveis e dois são instáveis.

Uma vez considerados três níveis de custos de transporte, é possível condensar as informações em uma figura fazendo uso da estrutura de bifurcação e mostrar como os vários tipos de equilíbrio variam de acordo com os custos de transporte. Na figura 4, as linhas cheias indicam os equilíbrios estáveis enquanto as linhas pontilhadas, os instáveis. Quando os níveis de custos de transporte caem abaixo de um valor crítico, surgem equilíbrios estáveis com toda a indústria concentrada em uma das regiões. Quando eles caem abaixo de um segundo nível crítico, o equilíbrio simétrico torna-se instável. Para custos de transporte suficientemente altos, há um único equilíbrio estável com a indústria dividida de forma equânime entre as duas regiões.

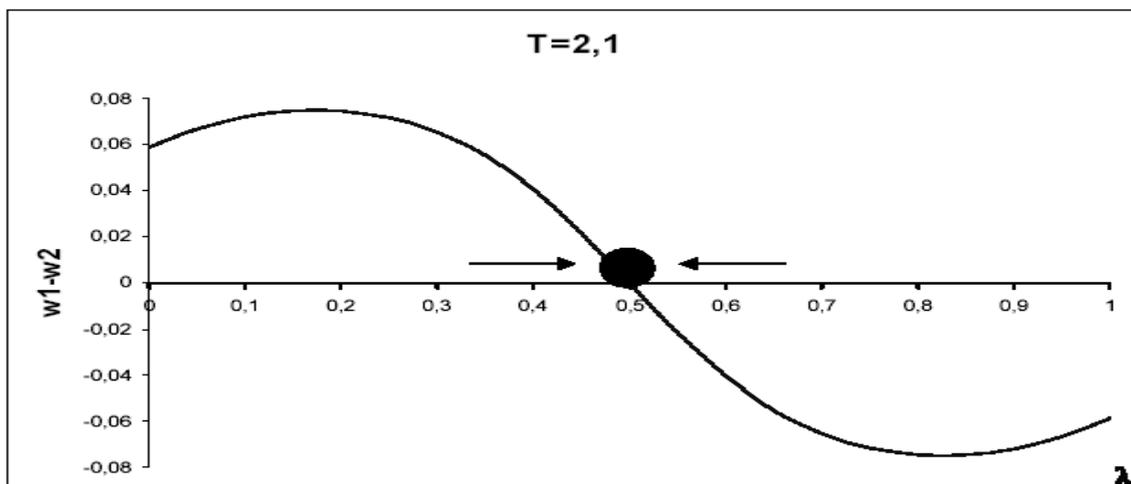


Figura 1 Diferenças do Salário Real para Custo de transporte Alto ($T=2,1$)

Fonte: Baseado nos dados da Simulação seguindo Fujita, Krugman e Vaneble (2001).

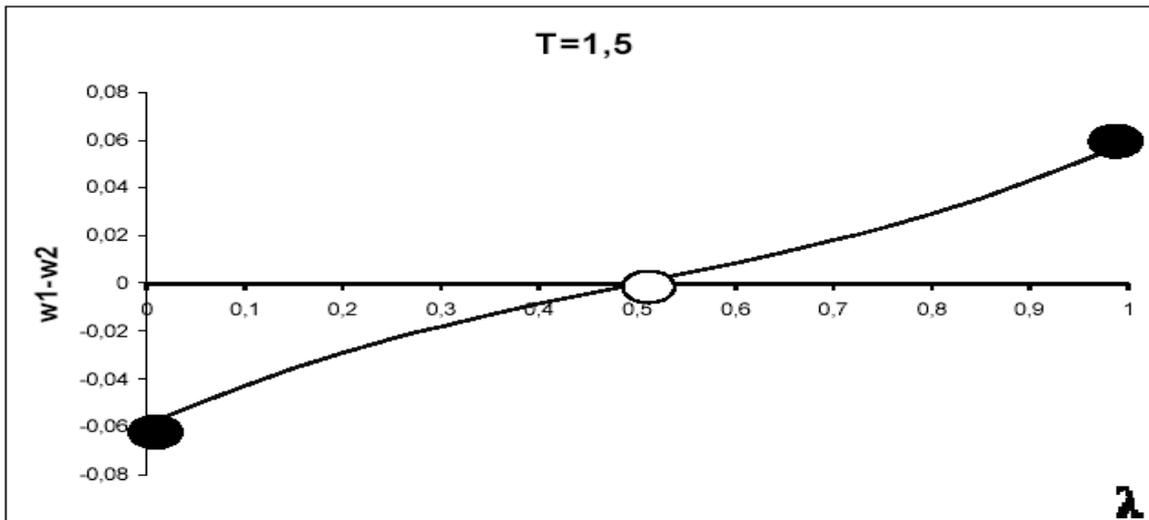


Figura 2 Diferenças do Salário Real para Custo de transporte Baixo (T=1,5)
 Fonte: Baseado nos dados da Simulação seguindo Fujita, Krugman e Vaneble (2001).

Dois pontos, então, destacam-se na figura 4: o ponto de sustentação T(S) e o ponto de ruptura T(B). O ponto de sustentação é ponto no qual uma vez estabelecido o padrão centro-periferia, ele pode ser mantido. O ponto de ruptura é o ponto em que a simetria entre as duas regiões é quebrada porque o equilíbrio simétrico é instável.

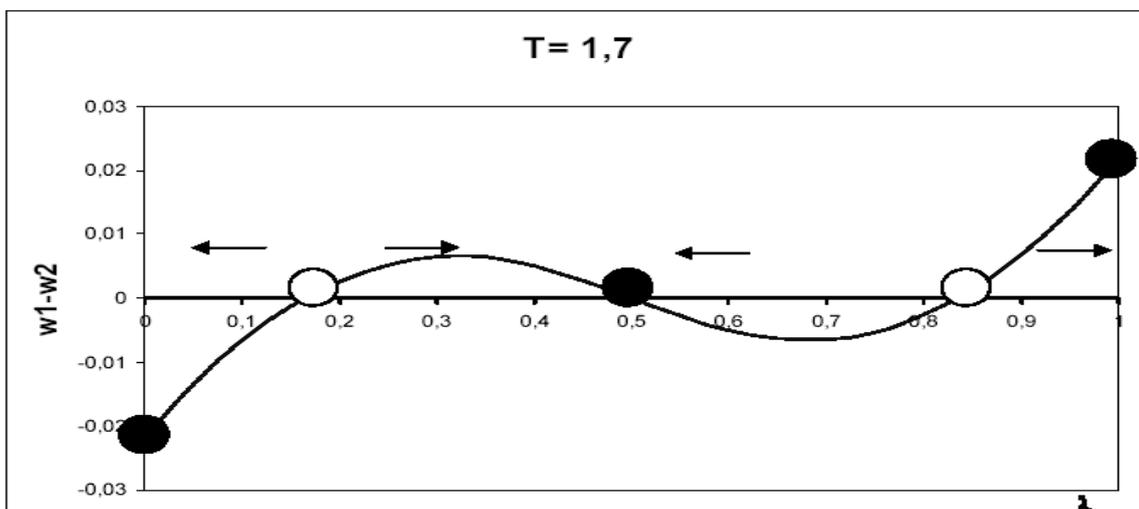


Figura 3 Diferenças do Salário Real para Custo de transporte Intermediário (T=1,7)
 Fonte: Baseado nos dados da Simulação seguindo Fujita, Krugman e Vaneble (2001).

Uma resultado interessante para a análise do problema estudado é determinar as condições sob as quais um padrão centro-periferia é possível, ou seja, determinar o ponto de sustentação e as condições sob as quais ele é necessário, assim como, determinar o ponto de ruptura.

Para avaliar se um padrão centro-periferia é sustentável, supõem-se uma situação em que $\lambda=1$ e indaga se neste caso $w_1 \leq w_2$. Se $w_1 \geq w_2$, então o padrão centro-periferia é sustentável, porque os trabalhadores industriais não migrarão da região 1.

Supondo $\lambda=1$ e que $w_1=1$; tem-se neste caso que:

$$\begin{aligned}
 Y_1 &= (1+\mu)/2 \\
 Y_2 &= (1-\mu)/2 \\
 G_1 &= 1 \\
 G_2 &= T
 \end{aligned}
 \tag{15}$$

Pode-se então a partir de (15) supor que $w_1=1$ é, de fato, um valor de equilíbrio. Neste caso, a renda é mais alta no local 1 do que no local 2, ou seja, ele possui toda a renda gerada na indústria. Dá para observar também que o índice de preços é maior em 2 do que em 1, em virtude da região 2 precisar importar todos os produtos industrializados. Estes dois fenômenos são a base das conexões para trás e para frente (*backward e forward linkages*), que sustentam o modelo centro-periferia.

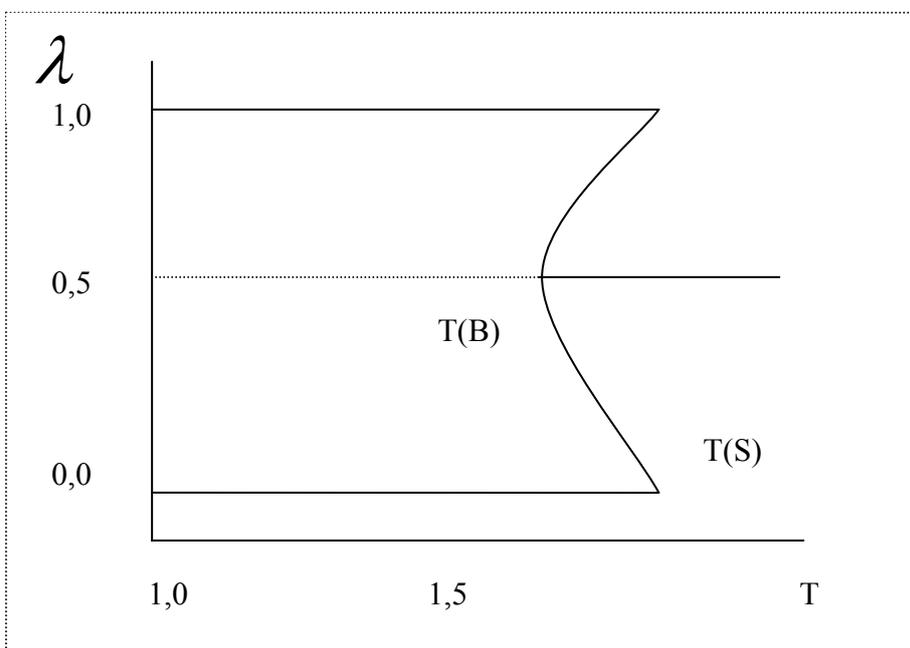


Figura 4 Bifurcação centro-periferia.
 Fonte: Fujita, Krugman e Venable (2001).

Como $w_1=1$ e $G_1=1$, então, $\omega_1=1$, substituindo estas informações nas equações (12), salário nominal e (14), salário real, tem-se:

$$\omega_2 = T^{-\mu} \left[\frac{1+\mu}{2} T^{1-\sigma} + \frac{1+\mu}{2} T^{\sigma-1} \right]^{1/\sigma}
 \tag{16}$$

Através da equação (16) é possível interpretar em termos das conexões (*backward e forward linkages*). $T^{-\mu}$ representa a conexão (*forward*). Isto vem do fato que o índice de preço da região 2 é T vezes o tamanho da região 1, haja vista que os produtos industrializados precisam ser importados. O termo é menor que a unidade. Neste caso, ter de importar produtos industrializados torna o local 2 menos atrativo para os trabalhadores da indústria.

O segundo termo, representa o salário nominal no qual a empresa que se localiza na região 2 atingiria o ponto de equilíbrio. O nível de renda na região 1 é ponderado por $T^{1-\sigma}$, que é menor que a unidade. Este peso é a desvantagem do custo de transporte que uma empresa na região 2 enfrentaria para para abastecer a região 1. O nível de renda na região 2 é

simetricamente ponderado por $T^{1-\sigma}$, maior que a unidade, em função da desvantagem que as empresas na região 1 produzem para abastecer a região 2. Embora estes efeitos sejam simétricos, isto significa que uma empresa que esteja considerando se localizar na região 2 se sai bem no mercado menor, mas mal no mercado maior, consequentemente, existe uma conexão (*backward*) via a demanda da concentração da produção para o salário nominal que as empresas podem pagar.

O intuito de mostrar este modelo é fazer um *link* com o caso em estudo, daí porque se faz necessário discutir a sustentabilidade do modelo centro-periferia. Considere o papel dos custos de transporte. Para tanto é útil reescrever (16) na forma:

$$\omega_2 = \frac{1+\mu}{2} T^{1-\sigma-\mu\sigma} + \frac{1+\mu}{2} T^{\sigma-1-\mu\sigma} \quad (17)$$

Considerando $T=1$, ou seja, sem custo de transporte, $\omega_2=1$: a localização, neste caso é irrelevante. Considerando um pequeno aumento no custo de transporte a partir deste ponto, tem-se:

$$\frac{d\omega_2}{dT} = \frac{\mu(1-2\sigma)}{\sigma} < 0 \quad (18)$$

Observa-se que em pequenos custos de transporte, a aglomeração pode ser sustentável, pois $\omega_2 < 1 = \omega_1$.

Supondo agora que T seja muito grande. O primeiro termo da equação (17) torna-se muito pequeno. Neste caso, existem duas possibilidades para o segundo termo da mesma equação. Se $(\sigma-1) - \mu\sigma < 0$, então este termo também se torna arbitrariamente pequeno, e daí, ω_2 tende a zero. Mas é a condição de inexistência do buraco negro⁹ $(\sigma-1)/\sigma > \mu$.

A figura 5 mostra o que acontece se a condição de inexistência do buraco negro for válida. A curva que define o salário ω_2 como função de custo de transporte T apresenta inclinação que diminui quando T aproxima-se de 1 e aumenta para valores maiores que 1. Quando a curva cruza 1 define exatamente o valor do ponto de sustentação de T , ou seja, abaixo deste valor o padrão centro-periferia é um equilíbrio e acima, deixa de ser.

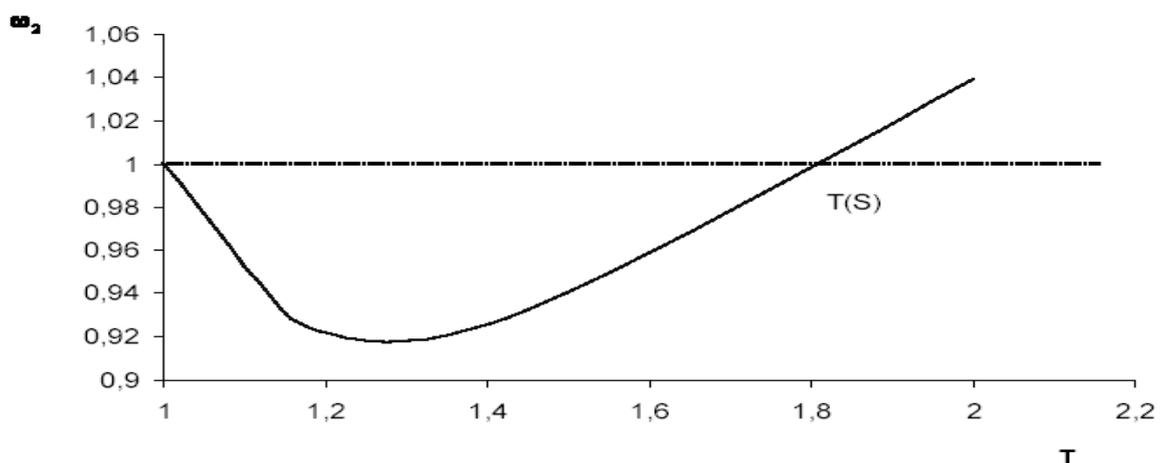


Figura 5 Simulação do ponto de sustentação

Fonte: Dados da pesquisa seguindo Fujita, Krugman e Venabel (2001).

⁹ O tamanho do setor industrial tende a aumentar a renda real. A “inexistência de buraco negro” significa impor limite superior para este efeito. Dito de outra forma, impom-se um limite para os retornos crescentes para evitar que a economia entre em colapso devido às forças aglomerativas.

Um resultado importante é verificar como o ponto de sustentação T(S) varia com os valores dos parâmetros. Quanto mais baixo for o valor de σ e ρ maior a curvatura para a direita elevando a faixa de valores de T nos quais o padrão centro-periferia é estável. No entanto, para maiores valores de σ e ρ o ponto de sustentação se aproxima de 1, isto é, baixos valores de custo de transporte inibem o comércio, tornando-se favorável para a indústria suprir a demanda através das duas regiões.

Outro aspecto a ser considerado é que para que exista um equilíbrio centro-periferia, ou seja, $\omega_2 < 1$, depende de uma participação suficientemente grande da indústria na economia. Para a presente discussão, no Ceará está prestes a ser implantada uma série de grandes investimentos industriais na região metropolitana de Fortaleza que favorece esta condição¹⁰.

Para baixos valores do parâmetro μ , a curva da figura 5 sofre uma rotação para cima diminuindo a faixa de valores de T que permitem o equilíbrio centro-periferia. Dito de outra forma, se o setor industrial é grande pode gerar conexões (forward linkages) fortes via fornecimento e conexão (backward linkages), via demanda. Neste caso, o setor industrial pode gerar forças centrípetas capaz de sustentar um equilíbrio concentrado em um grande intervalo de custos de transporte. Aliás, este parece ser o cenário mais provável para o Estado do Ceará¹¹.

Finalmente vem o questionamento para saber as condições que possibilitam que o equilíbrio simétrico seja quebrado. As figuras 1 a 4 mostraram que o equilíbrio simétrico é estável para valores altos de custos de transporte e se torna instável para valores baixos. Para encontrar o ponto de ruptura faz-se necessário derivar o equilíbrio¹² em relação a λ , isto é, encontrar $d(\omega_1 - \omega_2)/d\lambda$.

No sistema que representa o equilíbrio conhecem-se todas as variáveis endógenas.

$$\lambda = 1/2, \quad Y_1 = 1/2, \quad \omega_1 = \omega_2 = 1,$$

$$G_1^{1-\sigma} = G_2^{1-\sigma} = \left[\frac{1+T^{1-\sigma}}{2} \right], \quad (18)$$

O que se deseja é encontrar $d\omega/d\lambda$ que após algumas simplificações chega-se a seguinte equação:

$$\frac{d\omega}{d\lambda} = 2ZG^{-\mu} \left(\frac{1-\rho}{\rho} \right) \left[\frac{\mu(1+\rho) - Z(\mu^2 + \rho)}{1 - \mu Z(1-\rho) - \rho Z^2} \right] \quad (19)$$

A Figura 6 permite visualizar a situação em que $\frac{d\omega}{d\lambda}$ é uma função de T no contexto em que se obedece a condição de inexistência do buraco negro, $\rho > \mu$. Quando o comércio é livre, ou seja, (T=1 e Z=0), a migração da força de trabalho ($d\lambda$) não afeta a derivada do salário real em função de que a inexistência de custos de transportes faz com que as regiões não sejam economicamente distintas. Para níveis intermediários de custos de transporte, as conexões para frente juntamente com a migração de mão-de-obra aumentam o salário real no local escolhido pelos trabalhadores da indústria e, $d\omega/d\lambda > 0$, neste caso, o equilíbrio é instável. Com o aumento nos custos dos transportes o aumento na força de trabalho da indústria de uma região diminui o salário real nesta região em virtude do aumento do

¹⁰ Foi confirmada recentemente a implantação de uma refinaria "Premium" da Petrobrás, uma grande Siderúrgica, a zona de processamento e exportação (ZPE), além da possibilidade de instalação de um polo petroquímico, metal-mecânico e de uma grande montadora de automóveis.

¹¹ Moraes e Rodrigues (2007)

¹² O equilíbrio é dado pelo sistema de equações (7) a (14).

fornecimento de produtos industrializados que agora não mais podem ser exportados. O ponto de ruptura T(B), portanto, acontece exatamente onde $d\omega/d\lambda$ muda de sinal.

Através da equação (19) é possível encontrar a expressão para o valor do ponto de ruptura T(B). Para tanto, iguala-se a equação (19) a zero e utiliza-se a definição de Z e chega-se a:

$$\frac{d\omega}{d\lambda} = 0 \text{ se } T^{\rho/(1-\rho)} = \frac{(\rho+\mu)(1+\mu)}{(\rho-\mu)(1-\mu)} \quad (20)$$

É possível encontrar os valores dos parâmetros que satisfazem a equação (20), equação que definem os valores do ponto de ruptura no qual o equilíbrio simétrico torna-se instável. Algumas considerações podem ser feitas. Uma vez que a condição da inexistência do buraco negro seja satisfeita, a condição anterior somente é obtida para valores de $T > 1$. Além disto, o valor do ponto de ruptura cresce com o aumento de μ . Ou seja, quanto maior a parcela dos trabalhadores na indústria maior o intervalo de valores de T em que o equilíbrio simétrico é instável. Relacionando com o caso em estudo, isto vem acontecendo no Ceará mais fortemente que no Cariri.¹³ Por outro lado, o valor do ponto de ruptura diminui em ρ e em σ , isto é, para baixos valores de ρ , o que significa um alto grau de diversidade de produtos industrializados e conseqüentemente, fortes conexões (*forward e backward*). Como era esperado observa-se que o Ponto de ruptura T(B) acontece em níveis de custos de transporte menores que o ponto de sustentação T(S).

Com simulações dos valores dos parâmetros é possível verificar o comportamento do ponto de ruptura em uma economia. A figura 6 mostra o resultado para a simulação. O valor para o ponto de ruptura ocorre para valores de custo de transporte intermediário.

Se a condição de inexistência do buraco negro for válida então o segundo termo da equação (17) se torna arbitrariamente grande. O ponto em que a curva cruza 1 define o valor de T para o ponto de sustentação. Abaixo deste valor o padrão centro-periferia é um equilíbrio e acima não. Diante da construção da ferrovia Transnordestina que possivelmente afetara a matriz de transporte para a região e de uma série de grandes investimentos na região metropolitana de Fortaleza que possivelmente mudarão os parâmetros das equações (8) a (14), é possível que o equilíbrio as condições para estabelecimento do equilíbrio centro-periferia sejam estabelecidos. Portanto, é possível que uma redução no custo de transporte advindo da ferrovia Transnordestina, permita atingir o referido valor e se estabeleça o a sustentabilidade do padrão centro-periferia o que significa dizer que o Cariri não recuperaria a importância relativa que detinha no produto interno do Ceará que no meado da década do século passado.

Vale lembrar, que segundo Justo (2002) a economia do Cariri passou por um processo similar na década de 50 quando foi ampliada de forma bastante significativa a malha rodoviária da região fazendo com que produtos industrializados de outras regiões chegassem ao Cariri com custos mais baixos afetando negativamente e de forma significativa a indústria local. A partir de então, a economia do Cariri passou a perder participação na economia do Ceará, diminuído, como dito anteriormente de cerca de 11 % em 1970 para 4,1% em 2005, por exemplo. Neste período, houve também grandes investimentos na região metropolitana de Fortaleza através da consolidação do III pólo de desenvolvimento da região Nordeste situado na região metropolitana de Fortaleza¹⁴.

¹³ Moraes e Rodrigues (2007) mostraram que apesar da política de incentivo fiscal para a interiorização da indústria no Ceará, outros fatores têm contribuído para que o objetivo da política não tenha obtido o resultado esperado e, a participação da RMF tenha se mantido bastante elevada.

¹⁴ Segundo Vegolino e Monteiro Neto (1997) em 1985 a região metropolitana de fortaleza concentrava cerca de 75% do valor de transformação industrial do estado.

Aqui, segundo as simulações para estabelecimento do padrão centro-periferia significaria uma redução de cerca de 19% no custo de transporte, o que pode ser plausível diante do cenário discutido.

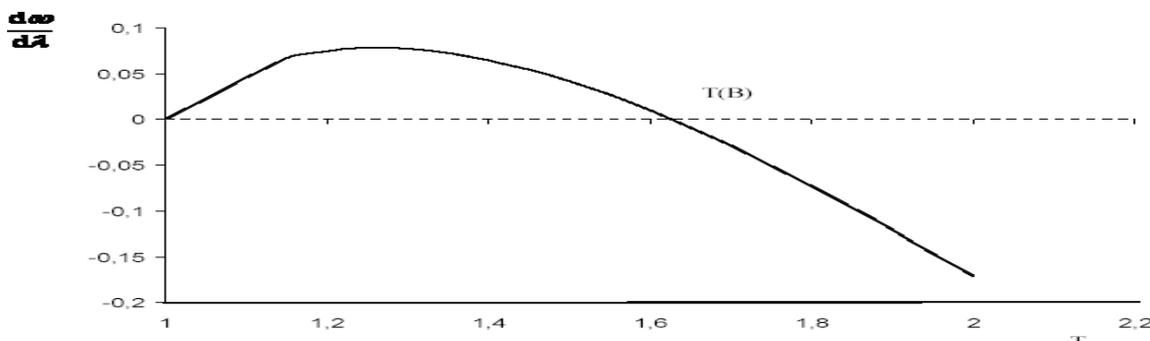


Figura 6 Simulação do Ponto de Ruptura

Fonte: Dados da pesquisa seguindo Fujita, Krugman e Vaneble (2001).

5. Conclusões

A questão da localização espacial da atividade econômica tinha sido negligenciada até a última década do século passado. Por um lado, a dificuldade de tratar formalmente os rendimentos crescentes e a concorrência imperfeita e por outro, a aceitação, em parte, da explicação da concentração econômica em determinados espaços, pela irregular distribuição dos recursos naturais.

Com o artigo seminal de Dixit e Stiglitz (1977) inciou-se uma série de tentativas de avançar nesta discussão e incorporar retornos crescentes, custo de transporte e mobilidade dos fatores de produção na explicação da concentração espacial da atividade econômica. Surge daí, a “Nova Geografia Econômica” com uma série de modelos passando assim a dar mais destaque no *mainstream* à questão espacial.

Diversos são os modelos da “nova geografia econômica” disponíveis, e um em particular, foi utilizado para respaldar a discussão neste trabalho, o modelo centro-periferia desenvolvido por Fujita, Krugman e Venable (2001).

A microrregião do Cariri vem apresentando de forma monotonicamente decrescente diminuição na participação do Produto Interno Bruto do Ceará nas últimas décadas.

Nos meados do século passado quando se iniciou esta trajetória declinante da economia do Cariri comparativamente ao estado do Ceará, em parte é explicada pelo aumento da infra-estrutura rodoviária na região que permitiu a entrada de produtos advindos de outras regiões com preços competitivos. Posteriormente, vários motivos contribuíram para que esta trajetória continuasse tais como investimentos públicos e privados com maior aporte na região metropolitana de Fortaleza com a implantação do III pólo de desenvolvimento do Nordeste, por exemplo.

Ainda que nas últimas duas décadas o governo estadual tenha implantado programas de incentivos fiscais que beneficia com maior abatimento no ICMS os empreendimentos industriais diretamente proporcionais à distância da região metropolitana de Fortaleza e, que então, beneficiaria o Cariri por ser a microrregião mais distante da capital, ainda assim não foi suficiente para reverter este quadro.

Em 1970 a microrregião do Cariri representava cerca de 11% do PIB estadual e em 2005 apenas 4,1%. No mesmo período a população do Cariri passou de cerca de 13% para cerca de 11% da população residente total.

Diante deste contexto, o Cariri e o Ceará podem está diante de um novo paradigma em termos de patamares do desenvolvimento haja vista a implantação de grandes investimentos públicos e privados e em especial um, a ferrovia Transnordestina.

Este trabalho teve como foco analisar através do modelo centro-periferia, modelo este da “nova geografia econômica”, quais seriam os possíveis impactos deste investimento na dinâmica da economia do Cariri e do Ceará. Dito de outra forma buscou-se verificar se este empreendimento poderia reverter a trajetória decrescente da participação da economia caririense na economia estadual.

Os resultados da simulação do modelo centro-periferia através do GAMS sugerem, no entanto, que é possível uma redução nos custos de transporte pela recomposição da matriz de transporte estadual coma implantação da ferrovia Transnordestina o que pode favorecer o padrão centro-periferia, isto é, manter de forma sustentável que a economia da microrregião do Cariri continui a perder espaço na economia do Ceará.

Referências Bibliográficas

FUJITA, M., KRUGMAN, P. and VENABLES, A.J. **The spatial economy**: cites, regions, and international trade. MIT Press, 2001.

DIXIT, A.K. and STIGLITZ, J.E. Monopolistic competition and optimum product diversity. **American Economic Review**, 67 (3), p. 297-308, 1977.

JUSTO, W.R. **Caracterização macroeconômica da Microrregião do Cariri no Estado do Ceará**. Fortaleza: UFC, Programa de Pós-graduação em Economia Rural, dissertação de mestrado, 1999.

JUSTO, W.R. Análise comparativa entre o investimento privado no Cariri e no Estado do Ceará no período 1960 a 1995. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v.33, n 2, p240-254, abr-jun, 2002.

JUSTO, W. R. Convergência, Crescimento Econômico e Desigualdade de Renda na Microrregião do Cariri: 1970-1995. In: Fórum BNB de Desenvolvimento e VIII Encontro Regional de Economia, 2003, Fortaleza: **Anais do Fórum BNB de Desenvolvimento e VIII Encontro Regional de Economia**, 2003.

IPECE, Instituto de Pesquisa e Estratégia do Ceará. **Anuário estatístico do Ceará**. IPECE: Fortaleza, 2007.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. Ministério da Integração Nacional, <http://www.integracao.gov.br/comunicacao/noticias/noticia.asp?id=1753>, acesso em 24 de outubro de 2008.

MORAES, J. M. DE L.e RODRIGUES, A. DA S. Política industrial em nível subnacional no Brasil: uma avaliação de seus resultados para o Estado do Ceará 11987/2001. **Revista Economia em Debate**: Crato, v.1 p 173-218, 2007.

VERGOLINO, J. E MONTEIRO NETO, A. A dinâmica do crescimento das capitais dos estados no Brasil: uma interpretação do período 1970-1991. **Revista Econômica do Nordeste**: Fortaleza, v.28, n. especial, p13-30, jul, 1997.

FUJITA, Masahisa and THISSE, Jacques-François. New economic geography: an appraisal on the occasion of Paul Krugman's 2008 Nobel Prize in economics sciences. **Regional Science and Urban Economic**, n.39, p.109-119, 2009.