

Marcus Vinicius Carvalho Dutra

**TECNOLOGIA, SALÁRIOS E CRESCIMENTO
NUM MODELO NORTE-SUL**

Dissertação apresentada à coordenação do curso de Mestrado em Desenvolvimento Econômico da Universidade Federal do Paraná para cumprimento parcial das exigências para o título de Mestre e Desenvolvimento Econômico.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

2001

TECNOLOGIA, SALÁRIOS E CRESCIMENTO
NUM MODELO NORTE-SUL

Aluno: Marcus Vinicius Carvalho Dutra

Orientador: Professor Doutor Gabriel Porcille Meireles

Aprovada por _____

Dirigente da Comissão Fiscalizadora

Programa autorizado para oferecer o título de mestre em Desenvolvimento
Econômico:

Curitiba, 24 de dezembro de 2001.

SUMÁRIO

<u>INTRODUÇÃO</u>	6
<u>CAPÍTULO I. INCORPORAÇÃO DA TECNOLOGIA EM MODELOS DE CRESCIMENTO ECONÔMICO</u>	9
1.1. <u>AMABLE: CRESCIMENTO E COMPETITIVIDADE EM QUALIDADE</u>	10
1.2. <u>VERSPAGEN: DINÂMICA TECNOLÓGICA NÃO LINEAR E COMPETITIVIDADE</u>	18
1.3. <u>CIMOLI: ESPECIALIZAÇÃO E CRESCIMENTO</u>	27
1.4. <u>COMPARAÇÃO DOS MODELOS</u>	42
<u>Progresso Técnico</u>	42
<u>Competitividade</u>	43
<u>Crescimento</u>	45
<u>CAPÍTULO II. SALÁRIO, APRENDIZADO E COMPETITIVIDADE NUM MODELO COM RESTRICÇÕES EXTERNAS</u>	47
2.1. <u>ANÁLISE DE ESTABILIDADE DO SISTEMA - 1º CASO: $W^* \leq W_C$</u>	61
2.2. <u>ANÁLISE DE ESTABILIDADE DO SISTEMA – 2º CASO: $W^* > W_C$</u>	63
2.3. <u>A INFLUÊNCIA DAS CARACTERÍSTICAS DA ECONOMIA NO EQUILÍBRIO DO SISTEMA</u>	65
2.3.1. <u>O efeito da taxa de aprendizado dos trabalhadores (a_1)</u>	65
2.3.2. <u>Efeito do Nível de Competitividade no Processo de Catching-Up do Sul (a_2)</u>	67
2.3.3. <u>O efeito do Salário Real do Sul Sobre o Mercado de Trabalho (b_1)</u>	68
2.3.4. <u>O efeito do Aquecimento do Mercado de Trabalho (b_2)</u>	71
<u>CAPÍTULO III. CONCLUSÕES FINAIS</u>	73
<u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	75

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1.1: Tipos de equilíbrio no modelo de Amable.

Figura 1.1.2: O crescimento da renda do Sul.

Figura 1.2.1: Cenários possíveis da dinâmica tecnológica entre o Norte e o Sul.

Figura 1.2.2: Equilíbrio do sistema em função da capacidade de aprendizado do Sul.

Figura 1.2.3: Cenários de relações entre a evolução tecnológica e da renda.

Figura 1.2.4: Relação convergência-divergência tecnológica e de renda.

Figura 1.3.1: Gap intenso: Sul produz poucos bens.

Figura 1.3.2: Gap pequeno: Sul produz muitos bens.

Figura 2.1 A e B: Os cenários dos pontos de equilíbrio do sistema.

Figura 2.2: A estabilidade do sistema: cenários dos campos vetoriais.

As figuras 1.2.1, 1.2.2 e 1.2.3 foram extraídas do artigo originalmente publicado por Verspagen (1998).

*a meus pais, pelo incentivo e pelas valiosas lições recebidas,
a Gabriel Porcile, que me apoiou incansavelmente durante a
execução deste trabalho, tornando-se um verdadeiro amigo e
a Flávia, pela paciência e pelo seu amor.*

INTRODUÇÃO

Este trabalho tem dois objetivos principais. O primeiro é mostrar como é incorporado o progresso técnico em alguns modelos keynesianos de crescimento em economia aberta através da apresentação de trabalhos já desenvolvidos. O segundo é desenvolver um modelo que incorpore algumas das características dos modelos existentes, mas avança no sentido de incorporar o efeito dos salários sobre o aprendizado tecnológico.

Os modelos keynesianos focados nesta dissertação são aqueles onde o crescimento aparece limitado por problemas de balanço de pagamentos associados à reduzida competitividade do país, que faz com que a demanda de importações tenda a superar a demanda de exportações.

Esses tipos de modelos estão baseados nos trabalhos de Thirwall (1979) e McCombie e Thirwall (1994). A comparação apresentada enfatiza como cada modelo incorpora:

- 1) o progresso tecnológico;
- 2) o papel da tecnologia na competitividade internacional e
- 3) o papel da tecnologia no crescimento econômico.

Os modelos comparados foram selecionados pela sua capacidade de incorporar aspectos específicos da relação entre tecnologia e crescimento. Cada um deles incorpora um aspecto importante que será resgatado na segunda fase do trabalho, quando o vínculo entre salário, aprendizado e competitividade será estudado em maior profundidade.

Deve-se ressaltar que apenas uma pequena parte do universo dos modelos keynesianos de crescimento com economia aberta foram considerados. O objetivo é destacar alguns aspectos específicos, e não realizar uma revisão abrangente, que está fora do alcance deste trabalho.

O primeiro modelo apresentado neste trabalho foi desenvolvido por Bruno Amable (1993). Trata-se de um modelo unisetorial que inclui na equação fundamental de Thirwall uma nova variável denominada qualidade dos produtos e que, dessa maneira, incorpora a tecnologia como fator de competitividade dos países.

O segundo modelo, criado por Verspagen (1998), focaliza o papel do *gap* tecnológico para determinar a taxa de imitação do Sul. O *gap* representa a disparidade do nível tecnológico entre os países desenvolvidos, ou Norte¹, e os países em desenvolvimento, ou Sul. Analisando a dinâmica da distância tecnológica entre os países, é possível descrever processos de divergência ou convergência nos níveis de renda entre os países.

Cimoli (1998) por sua vez constrói um modelo Ricardiano multisetorial onde o Norte através da inovação cria bens intensivos em tecnologia e o Sul imita os processos produtivos originados no Norte. Nesse modelo, a especialização e a competitividade são determinadas pela evolução do hiato tecnológico, medido através do número de bens que o país produz, e pela diferença entre os salários do Norte e do Sul.

¹ A título de esclarecimento, faz referência a países desenvolvidos com uma economia robusta quando se menciona o “Norte” e aos países em desenvolvimento quando se menciona “Sul”.

Uma contribuição muito importante do trabalho de Cimoli (1998) é que este associa tecnologia a especialização num modelo multisetorial com impacto sobre o crescimento.

O objetivo da segunda parte do trabalho é, como mencionado, incluir um aspecto não considerado nos modelos anteriores: o papel do salário na dinâmica tecnológica dos países em desenvolvimento. Os salários não apenas mudam com a tecnologia como também existe uma mútua interação entre ambos.

Essa relação está dada pelo impacto do salário sobre o aprendizado por parte dos trabalhadores. Ao analisar a relação aprendizado-salário, procura-se recuperar um importante aspecto da literatura sobre salários de eficiência. Mais especificamente, em economias caracterizadas por baixos níveis de salário, admite-se que há uma resposta dos trabalhadores - em termos de eficiência e capacidade de aprendizado - a uma melhora do salário real. No primeiro capítulo apresentam-se e comparam-se os três modelos acima citados. No segundo capítulo apresenta-se o modelo que inclui o efeito dos salários sobre a competitividade e no terceiro capítulo analisam-se as propriedades do equilíbrio de longo prazo do modelo desenvolvido. Finalmente, apresentam-se as conclusões da dissertação e alguns assuntos como sugestões para trabalhos futuros.

CAPÍTULO I. INCORPORAÇÃO DA TECNOLOGIA EM MODELOS DE CRESCIMENTO ECONÔMICO

Este capítulo tem como objetivo fundamentar o trabalho de construção do modelo que será apresentado no segundo capítulo através de comparações dos diferentes mecanismos de incorporação da competitividade via qualidade nos modelos de crescimento.

A apresentação dos modelos adota a seguinte ordem: primeiramente, apresenta-se o modelo de Amable (1993), que incorpora a competitividade na equação de Thirwall através de uma variável de qualidade, que por sua vez depende do progresso técnico obtido através de mecanismos de “*learning by doing*”.

Posteriormente, apresenta-se o modelo de Verspagen (1998), que também retrata uma economia unisetorial onde a taxa de crescimento da renda é afetada pela distância tecnológica entre os países desenvolvidos e em desenvolvimento. Essa relação apresenta uma não linearidade afetando a dinâmica do hiato e do crescimento.

Finalmente a economia é abordada de um modo mais amplo e genérico no trabalho de Cimoli (1998) através de um modelo Ricardiano multisetorial. Os países do Norte produzem bens intensivos em tecnologia, tidos como *commodities* inovativas, e o Sul se especializa na produção de *commodities* Ricardianas ou não intensivas em tecnologia. A tecnologia é uma função linear do hiato e define o padrão de especialização de cada país.

1.1. Amable: Crescimento e Competitividade em Qualidade

Amable (1993) apresenta em seu artigo um modelo de crescimento econômico baseado na restrição do balanço de pagamentos.

O progresso tecnológico é incorporado ao modelo unisetorial de Amable na equação de exportação dos países em desenvolvimento. Esta contém um novo fator de competitividade denominado Ω que representa a qualidade dos produtos exportados:

$$X = Y^{*\varepsilon} \left(\frac{P}{P^*} \right)^\eta \Omega^\lambda \quad (1.1.1)$$

$$M = Q^\alpha \left(\frac{P}{P^*} \right)^\beta \quad (1.1.2)$$

Onde:

X é o valor das exportações do Sul;

M é o valor das importações do Sul;

Y^* é o PNB ou renda do Norte ou das demais economias que compõe o mercado internacional;

Q é o PNB ou renda do país do Sul;

P é o nível de preços no Sul;

P^* é o nível de preços internacional;

Ω é o fator que exprime a qualidade das exportações do país;

λ é a elasticidade qualidade das exportações (>0);

η é a elasticidade preço das exportações (<0);

ε é a elasticidade renda (internacional) das exportações do Sul (>0);

α é a elasticidade renda (do Sul) de suas importações (>0);

β é a elasticidade preço (no Sul) de suas importações (>0).

A variável qualidade Ω é definida como sendo função apenas do estoque de capital do país. O suposto implícito nessa equação é que quanto maior a experiência do país na produção de um bem, maior será a qualidade deste bem que ele produz e, dessa forma, maiores serão suas exportações.

A variável Ω representa uma forma de endogeneizar a competitividade em qualidade, já sugerida por McCombie e Thirwall (1994) como determinante da taxa de crescimento de longo prazo consistente com o equilíbrio na balança comercial. Para McCombie e Thirwall, entretanto, a competitividade estava definida por dois parâmetros exógenos: a elasticidade renda das importações π e a elasticidade renda das exportações ε .

A variável Ω , que aparece como uma função da acumulação de capital, permite tornar endógena a competitividade em qualidade.

$$\Omega = K^v = \left[\int_0^t q(\tau) d\tau \right]^v \quad (1.1.1)$$

K é o estoque de capital ou da produção;

τ denota o tempo;

q é a variação da renda do Sul e

v é um expoente qualquer.

Para se analisar como essa variável afeta o crescimento econômico, assume-se que a economia esteja no estado estacionário, ou seja, a taxa de crescimento das exportações do Sul é igual a taxa de crescimento de suas importações:

$$\frac{\partial X / \partial t}{X} = \frac{\partial M / \partial t}{M} \Rightarrow X.P = M.P^* \Rightarrow \frac{\partial}{\partial t} \left(\ln \left(Y^{*\varepsilon} \left(\frac{P}{P^*} \right)^\eta \Omega^\lambda \right) \right) = \frac{\partial}{\partial t} \left(\ln \left(Q^\alpha \left(\frac{P}{P^*} \right)^\beta \cdot \frac{P^*}{P} \right) \right) \quad (1.1.2)$$

$$\frac{\partial}{\partial t} \left(\ln(Y^{*\varepsilon}) + \ln \left(\frac{P}{P^*} \right)^\eta + \ln(\Omega^\lambda) \right) = \frac{\partial}{\partial t} \left(\ln(Q^\alpha) + \ln \left(\left(\frac{P}{P^*} \right)^\beta \cdot \frac{P^*}{P} \right) \right)$$

Denominando a taxa de variação no tempo das variáveis por letras

minúsculas, ou seja, $\frac{\partial Y^* / \partial t}{Y^*} = y$, $\frac{\partial P / \partial t}{P} = p$, $\frac{\partial \Omega / \partial t}{\Omega} = \omega$, ..., tem-se:

$$\varepsilon y^* + \eta(p - p^*) + \lambda \omega = \alpha q + (\beta - 1)(p - p^*) \quad (1.1.3)$$

O nível de preços da economia é tido como sendo o custo de produção adicionado de uma margem de lucro fixa. A variação do nível de preços (p) será, portanto, igual ao aumento dos salários (w) menos o aumento na produtividade do trabalho (a):

$$p = w - a \quad (1.1.4)$$

Amable adota uma definição simplificada para definir a variação do salário. Esta seria uma proporção da variação da produtividade:

$$w = \mu a \quad (1.1.5)$$

Onde μ é uma constante e pode ser interpretada como a característica do mercado de trabalho que representa o quanto do aumento da produtividade fica com o trabalhador.

Por sua vez, mudanças na produtividade ocasionadas devido a mudanças no progresso tecnológico seriam diretamente proporcionais ao nível de renda do país, uma vez que Amable considera ainda retornos crescentes de escala:

$$a = n + lq \quad (1.1.6)$$

Onde l é o coeficiente de Kaldor-Verdoorn ($0 < l < 1$).

Assim, substituindo-se as equações (1.1.1), (1.1.4), (1.1.5) e (1.1.6) na restrição do balanço de pagamentos (1.1.3), pode-se encontrar a equação do crescimento da renda do Sul em função das elasticidades e do acúmulo de capital:

$$q = \frac{\lambda v}{\alpha + (\beta - \eta - 1)(\mu - 1)l} k + \frac{\varepsilon y^* + (\beta - \eta - 1)[p^* - n(\mu - 1)]}{\alpha + (\beta - \eta - 1)(\mu - 1)l} \quad (1.1.7)$$

Sendo q a taxa de variação instantânea da produção e k a taxa de variação da produção acumulada tem-se:

$$q = k + \frac{\dot{k}}{k} \quad (1.1.8)$$

Assim igualando-se as equações (1.1.7) e (1.1.8) tem-se a “aceleração” do acúmulo de capital em função de sua variação no tempo.

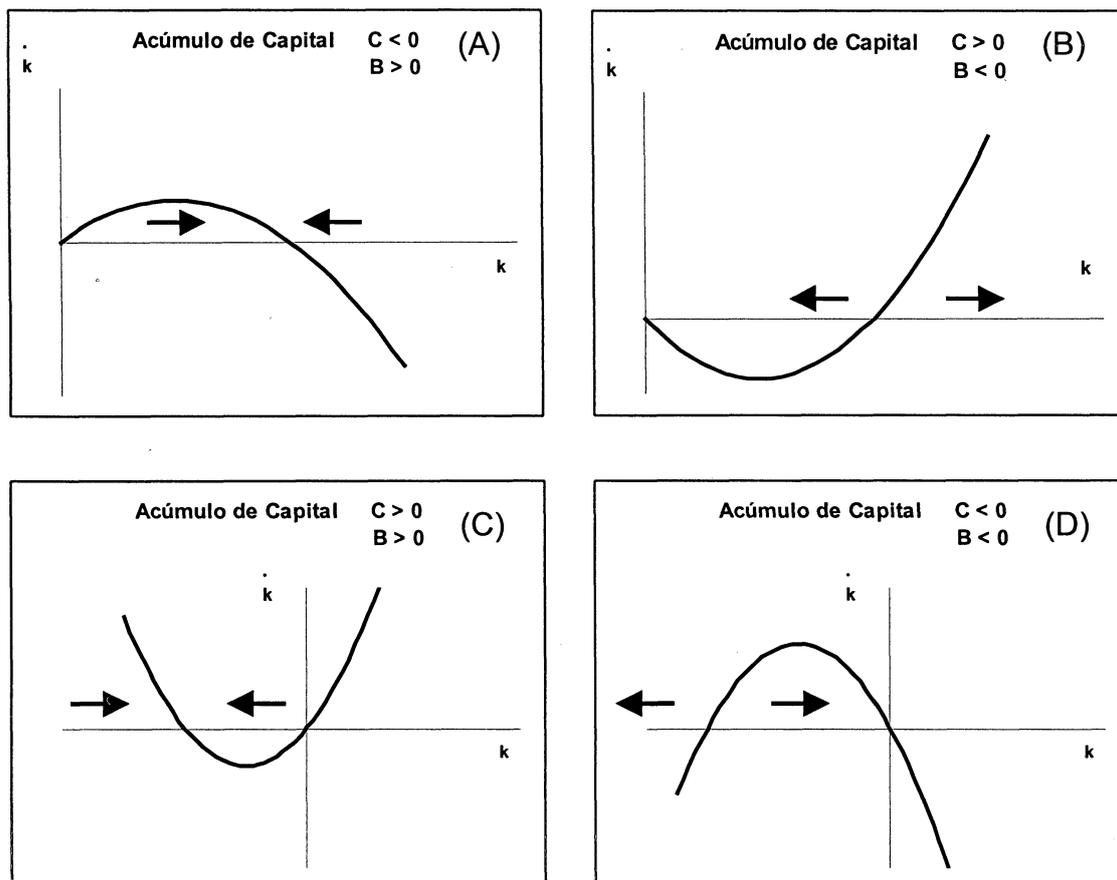
$$\dot{k} = Ck^2 + Bk \quad (1.1.9)$$

Onde:

$$C = \frac{\lambda v}{\alpha + (\beta - \eta - 1)(\mu - 1)l} - 1 \quad \text{e} \quad B = \frac{\varepsilon y^* + (\beta - \eta - 1)[p^* - n(\mu - 1)]}{\alpha + (\beta - \eta - 1)(\mu - 1)l}$$

A equação (1.1.9) é uma parábola do segundo grau e os valores de B e C definirão os padrões de acúmulo de capital do Sul.

Figura 1.1.1: Tipos de equilíbrio no modelo de Amable.



Como em uma economia não existe destruição da riqueza já existente, a variação do acúmulo de capital não pode ser negativa na prática ($k > 0$) e tampouco há sentido em um equilíbrio com um valor negativo dessa variável como nos casos (C) e (D).

Os padrões de acúmulo de capital (C) e (D) representam economias com mecanismos de mudança tecnológica muito fraca e muito forte respectivamente.

Observando-se apenas o 1.º. e o 4.º. quadrante dos gráficos dos casos (A) e (B), nota-se que apenas no primeiro destes o padrão de crescimento apresenta equilíbrio estável diferente da origem.

O valor do equilíbrio $\frac{1}{S}$ de k provém da resolução da equação diferencial

(1.1.9)² que resulta na seguinte evolução da renda do Sul:

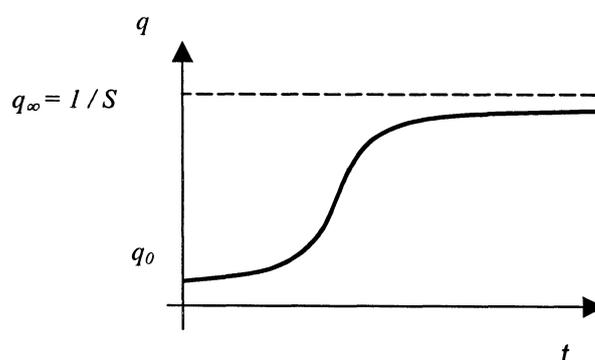
$$q(t) = U + \frac{R}{S + T \cdot e^{-U \cdot t}} \quad (1.1.10)$$

Onde t é tempo e R , T e U também são, como S , constantes definidas pelos valores das elasticidades, da variação do nível de preços, da variação da renda internacional e outras constantes.

Deste momento em diante, discute-se o primeiro caso (A) onde a constante C da equação (1.1.9) é negativa e a constante B , positiva.

Uma economia com um acúmulo de capital compreendido entre 0 e $\frac{1}{S}$ irá crescer segundo uma curva logística :

Figura 1.1.2: O crescimento da renda do Sul.



² A equação (1.1.9) é uma equação diferencial de primeira ordem não linear do tipo Bernouilly, onde

$$S = \frac{\alpha + (\beta - \eta)(\mu - 1)l - \lambda v}{(\beta - \eta - 1)[p^* - n(\mu - 1)] + \varepsilon y^*}$$

Um resultado interessante do modelo de Amable é que o modelo mostra uma convergência entre o nível de renda dos países. A taxa de crescimento da renda q_{∞} é uma consequência do setor em que o país optou por se especializar. Mesmo que um grupo de países se especialize em atividades semelhantes, suas taxas de crescimento serão diferentes.

Seja um país denominado “conservador” que adote políticas que orientam a produção de uma cesta de bens tradicionais, que têm uma elasticidade renda moderada de sua demanda (ε pequeno), onde a qualidade (λ pequeno) não é um fator decisivo na conquista do mercado dos produtos mas seus preços sim.

Seja um país denominado “ousado” que adote uma política industrial oposta à do país “conservador”, voltada à produção de bens e serviços com uma demanda crescente e com forte elasticidade renda de demanda (ε grande). Estes bens são geralmente intensivos em tecnologia (λ grande). Isso estimula o desenvolvimento tecnológico no país “ousado” uma vez que é um fator de produção fundamental destes bens.

Ainda que o país “moderado” tenha inicialmente um crescimento maior que o país “ousado”, no longo prazo a situação se inverte e a taxa de crescimento do país “ousado” será um valor superior a do país “moderado”. Isso impede uma convergência do nível de renda no longo prazo.

Mudanças nas políticas industriais dos países podem alterar o equilíbrio e os níveis de renda podem se aproximar. Desta maneira a economia sempre estará num estado transiente.

1.2. Verspagen: Dinâmica Tecnológica Não Linear e Competitividade

No modelo de Verspagen (1998), o avanço tecnológico, juntamente com o aumento das exportações, define o crescimento econômico do país:

$$\hat{Q} = \alpha \hat{T}_i + \varepsilon \hat{X}_i \quad i = N, S \quad (1.2.1)$$

Onde:

\hat{Q} é a taxa de crescimento da renda;

\hat{X}_i é a taxa de crescimento das exportações do país;

\hat{T}_i é a taxa de crescimento da tecnologia;

α e ε são coeficientes exógenos.

A dinâmica das exportações é uma função do crescimento do mercado consumidor e da competitividade do país neste mercado. Esta última variável é representada pela *proxy* nível de tecnologia do país em relação ao nível tecnológico mundial, que, de agora em diante será denominada de *gap* tecnológico.

$$\hat{X}_N = \eta \ln\left(\frac{T_N}{T_S}\right) + \hat{Z}, \text{ e } \hat{X}_S = \eta \ln\left(\frac{T_S}{T_N}\right) + \hat{Z} \quad (1.2.2), (1.2.3)$$

$$G = \ln\left(\frac{T_N}{T_S}\right) \quad (1.2.4)$$

Onde:

G é o hiato tecnológico Norte-Sul;

\hat{Z} é a taxa de crescimento autônoma das exportações e η é uma constante exógena.

As equações (1.2.2) e (1.2.3) mostram que para um mesmo nível tecnológico no Norte e no Sul, a taxa de variação das exportações será igual ao crescimento autônomo e o *market share* dos países não se altera.

Elas entretanto não captam o efeito dos salários relativos que também são importantes na definição da competitividade do país. Esse é um aspecto abordado em outros modelos (como em Amable e Cimoli) e que também será considerado no modelo desenvolvido no segundo capítulo mais adiante.

A difusão de tecnologia ocorre sempre que o nível desta variável é diferente no Norte e no Sul. O potencial de assimilação de conhecimentos pelos países menos desenvolvidos é proporcional a distância tecnológica, sendo que nas situações onde o *gap* é muito grande o Sul tem uma capacidade limitada de imitar as inovações tecnológicas do Norte e quando o *gap* é pequeno, não existem muitas inovações nem diferenças nos processos produtivos para proporcionar um *catchig-up* intenso.

Esse efeito é representado pelo termo $e^{-G/\delta}$ na função de geração de progresso tecnológico do Sul:

$$\hat{T}_N = \beta_N + \lambda \hat{Q}_N \quad (1.2.5)$$

$$\hat{T}_S = \beta_S + \lambda \hat{Q}_S + a G e^{-G/\delta} \quad (1.2.6)$$

Onde:

\hat{T}_i é a taxa de variação da tecnologia;

\hat{Q} é a taxa de variação da renda e

G é o *gap* tecnológico.

β_i são variáveis exógenas ao sistema que representam a produção científica nos países;

λ é a taxa de aprendizagem associada à Lei de Verdoorn representando diversas fontes dinâmicas de aprendizado no investimento e na produção;

aG representa o potencial de aprendizado do Sul e

δ é a capacidade deste incorporar a tecnologia gerada no Norte.

Deve-se observar que G , a distância tecnológica, é uma medida das oportunidades de aprendizado. Mas essas oportunidades só se tornam efetivas quando existem esforços locais específicos de imitação, representados pelo parâmetro λ .

Para que se possa compreender como a tecnologia afeta o crescimento econômico, as equações 1.2.1 a 1.2.6 foram combinadas para se obter uma única função que incorpore a diferença de crescimento entre o Norte e Sul e o *gap* tecnológico:

$$\hat{Q}_N - \hat{Q}_S = \frac{\alpha}{1 - \alpha\lambda} (\beta_N - \beta_S) + \frac{2\varepsilon\eta}{1 - \alpha\lambda} G - \frac{a\alpha}{1 - \alpha\lambda} Ge^{-G/\delta} \quad (1.2.7)$$

O crescimento econômico aparece na equação anterior como função apenas do *gap* tecnológico e dos parâmetros exógenos do sistema.

É preciso então que se entenda a dinâmica do *gap* no tempo e como se dá a transferência tecnológica. Primeiramente desenvolve-se a equação que relaciona as funções de geração de tecnologia do Norte e do Sul. Como já visto, estas funções se relacionam através da equação do *gap*, que por sua vez influencia a produção tecnológica do Sul.

A expressão que possibilita isso originou da substituição das equações (1.2.5) a (1.2.7) na derivada de G com relação ao tempo:

$$\dot{G} = \hat{T}_N - \hat{T}_S = \frac{1}{1-\alpha\lambda}(\beta_N - \beta_S) + \frac{2\varepsilon\eta\lambda}{1-\alpha\lambda}G - \frac{a}{1-\alpha\lambda}Ge^{-G/\delta} \quad (1.2.8)$$

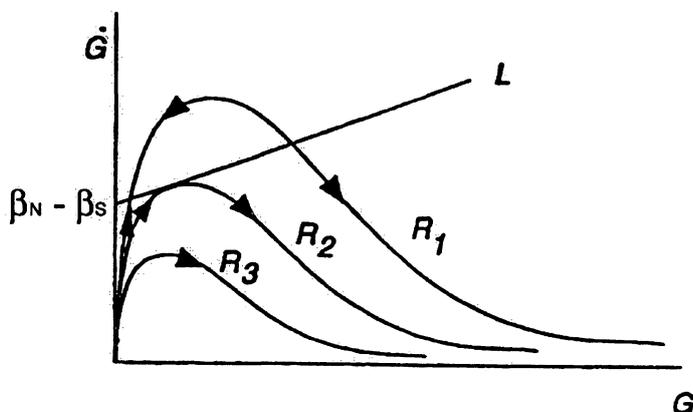
Para que haja um ponto de equilíbrio no sistema ($\dot{G} = 0$), assumindo-se que a diferença da produção científica seja constante, a seguinte condição tem que ser para a ser satisfeita:

$$(\beta_N - \beta_S) + 2\varepsilon\eta\lambda G = aGe^{-G/\delta} \quad (1.2.9)$$

Observa-se que o primeiro termo da igualdade (1.2.9) é uma função linear do *gap* e está relacionada com o crescimento tecnológico do Norte, ao passo que o segundo termo da igualdade é um produto exponencial e representa a forma como o Sul acumula tecnologia.

Traçando-se no gráfico as curvas do Norte (L) e a do Sul (R_i) para diferentes capacidades de aprendizado deste, tem-se:

Figura 1.2.1: Cenários possíveis da dinâmica tecnológica entre o Norte e o Sul.



Na Fig. 1.2.1 o valor de δ para a curva R_1 é maior que o de R_2 que, por sua vez, é maior que o de R_3 ($\delta_{R_1} > \delta_{R_2} > \delta_{R_3}$).

Conforme os valores do parâmetro que exprime a capacidade de aprendizado do Sul, as curvas exponenciais podem ou não interceptar as retas que representam o progresso tecnológico do Norte.

Quando os países do Sul têm uma capacidade muito limitada de assimilar a tecnologia criada no Norte (pequeno valor de δ - curva R_3), para qualquer valor de *gap* o Sul sempre têm uma menor taxa de crescimento tecnológico que o Norte.

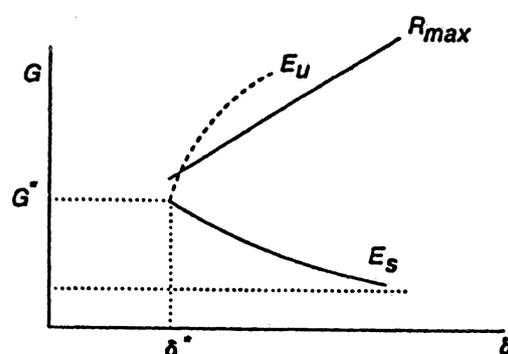
No caso R_2 , existe um valor do *gap* para o qual a taxa de crescimento tecnológico é igual em ambos os países. Para um valor de *gap* menor que o do equilíbrio, os *spillover* para o Sul são insuficientes para compensar a intensidade da acumulação tecnológica do Norte, e o hiato aumenta.

Para um *gap* à direita do ponto de equilíbrio, a distância tecnológica entre o Norte e o Sul é tal que este não consegue imitar o avanço dos países desenvolvidos e a distância entre os países aumenta continuamente. O valor de δ que define a curva R_2 representa um ponto de bifurcação.

Quando $\delta = \delta^*$, temos um ponto de equilíbrio instável. Para valores superiores de delta, surge a possibilidade de um ponto de equilíbrio estável e outro instável. Para valores inferiores, não há nenhum ponto de equilíbrio (ver figura 1.2.2).

E, finalmente, para o caso de uma alta capacidade de assimilação tecnológica (curva R_1) existem dois pontos de equilíbrio, entretanto apenas o que ocorre para o menor valor do *gap* é estável. O segundo ponto de equilíbrio para uma alta capacidade de assimilação é instável e qualquer ponto à esquerda deste conduz ao primeiro ponto de equilíbrio estável ao passo que qualquer ponto a sua direita leva a divergência tecnológica contínua.

Figura 1.2.2: Equilíbrio do sistema em função da capacidade de aprendizado do Sul.



A análise do sistema que até agora foi realizada sob o ponto da variável tecnologia pode também ser feita com a renda. Seja D , a diferença entre o crescimento da renda do Norte e do Sul:

$$\dot{D} = \hat{Q}_N - \hat{Q}_S \quad (1.2.10)$$

Para que a diferença entre a renda dos países permaneça constante, a nulidade da equação abaixo, já mostrada na fórmula 1.2.7, tem que ser satisfeita:

$$\dot{D} = \frac{\alpha}{1-\alpha\lambda}(\beta_N - \beta_S) + \frac{2\varepsilon\eta}{1-\alpha\lambda}G - \frac{a\alpha}{1-\alpha\lambda}Ge^{-G/\delta} = 0 \quad (1.2.11)$$

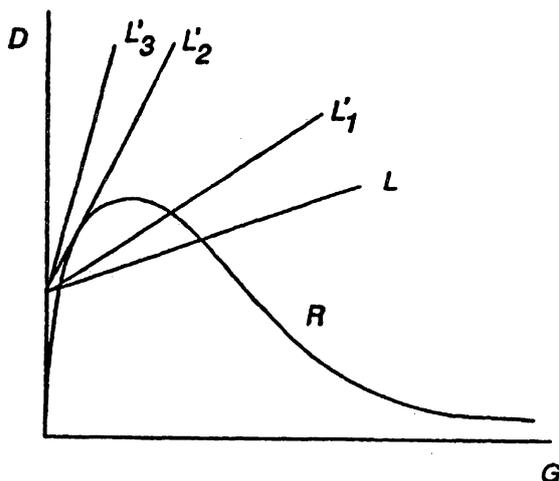
Com poucas simplificações, pode-se facilmente transformar a condição de equilíbrio do *gap* de renda em função da distância tecnológica entre os países:

$$\dot{D} = (\beta_N - \beta_S) + \frac{2\varepsilon\eta}{\alpha}G - aGe^{-G/\delta} = 0 \quad (1.2.12)$$

Como o coeficiente linear da reta que define o crescimento do produto do Norte é o mesmo da reta que estabelece seu crescimento tecnológico, ao se traçar as equações para se analisar a convergência de renda e tecnologia, estas tocam o eixo das coordenadas no mesmo ponto:

Novamente, os resultados dependem dos parâmetros (α e λ) da equação:

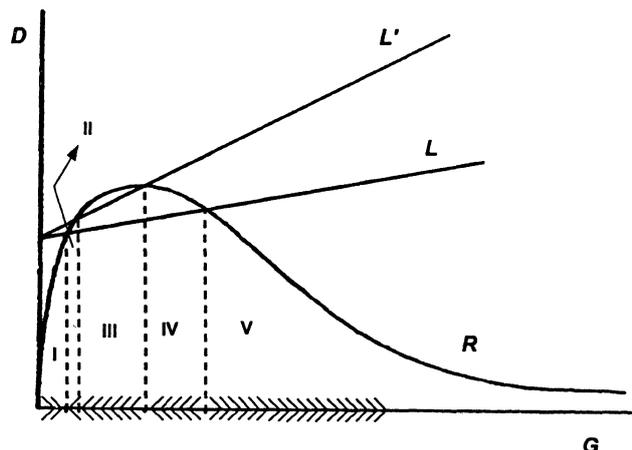
Figura 1.2.3: Cenários de relações entre a evolução tecnológica e da renda.



Na Figura 1.2.3, a reta L'_1 representa a relação entre tecnologia e renda mais forte (α elevado) entre as três retas. Seu coeficiente angular ($\frac{2\varepsilon\eta}{\alpha}$) é o menor delas. Dedutivamente, a reta L'_3 representa uma situação onde a tecnologia pouco ou quase nada impacta o crescimento econômico (α pequeno e reta muito inclinada) e L'_2 representa uma situação intermediária.

A linha L'_1 é melhor ilustrada na figura abaixo:

Figura 1.2.4: Relação convergência-divergência tecnológica e de renda.



I e V : Divergência de renda e tecnologia,

II e IV :Divergência do nível de renda e convergência tecnológica,

III : Convergência do nível de renda e tecnológico.

Observa-se que a convergência tecnológica não necessariamente implica em convergência do nível de renda. Em algumas situações em função do valor inicial do *gap*, da capacidade de aprendizado dos países do sul e da relação direta entre a tecnologia e crescimento - α - pode ocorrer uma convergência no nível de tecnologia que não imprime um aumento significativo das exportações do Sul a ponto do nível de renda continuar divergindo. Tal situação ocorre nas regiões II e IV da Figura 1.2.4.

Outra conclusão do modelo é que o valor da distância tecnológica inicial entre o Norte e o Sul e a capacidade de aprendizado deste definem, independentemente de quaisquer outros parâmetros do sistema, se os países menos desenvolvidos irão progredir reduzindo as diferenças com o Norte ou se estas serão crescentes com o tempo.

1.3. Cimoli: Especialização e Crescimento

Cimoli (1998) construiu um modelo de crescimento econômico Norte – Sul multisetorial incorporando o progresso tecnológico através de duas variáveis: a capacidade de invenção de novos bens nos países desenvolvidos e a habilidade de imitação do processo produtivo destes nos países em desenvolvimento.

Neste modelo, a tecnologia é criada apenas nos países desenvolvidos e esta é representada pela variação do número de bens inventados pelo Norte.

A difusão do progresso tecnológico ocorre através da imitação dos processos produtivos desenvolvidos no Norte pelo Sul. Esta imitação é proporcional ao tamanho do conjunto de bens existentes na economia mundial que pode ser descrito por $[0, z_t]$, onde z_t é o número total de bens produzidos.

Os bens desse conjunto estão ordenados por ordem crescente do nível de tecnologia necessária para sua produção. O nível de tecnologia pode ser entendido como uma variável que mede indiretamente as seguintes características intrínsecas ao bem:

- gastos com pesquisa e desenvolvimento na sua criação;
- a eficiência de proteção da propriedade intelectual proporcionada pelas patentes que dificultam o processo de cópia e
- as habilidades e recursos diversos necessários para sua produção.

Dessa maneira, a eficiência dos países em desenvolvimento na produção das *commodities* intensivas em tecnologia é menor que a dos países desenvolvidos e assim considera-se que apenas os países desenvolvidos produzem esses bens e são capazes de criar novos produtos. Tal limitação dos países do Sul introduz uma divisão no conjunto $Z = [0, z_l]$ que define quais os bens que estes países podem produzir.

Para se entender melhor o processo de difusão tecnológica em Cimoli, basta que se acompanhe alguns passos simples explicados a seguir.

Tem-se os subconjuntos de Z $[0, z_0]$ e $[z_0, z_l]$, onde z_0 é o número de bens não intensivos em tecnologia, ou *commodities* Ricardianas, que podem ser produzidos tanto pelos países do Norte como pelos países do Sul. O subconjunto $[z_0, z_l]$ é constituído de bens inovativos produzidos apenas pelos países desenvolvidos. É denominado z_n , o número de *commodities* inovativas que é igual a $z_l - z_0$.

Por hipótese, Cimoli afirma que novos bens são criados pelo Norte na proporção da quantidade de bens em produção pela economia, ou seja:

$$\frac{dz_l}{dt} = iz_l \quad (1.3.1)$$

Onde i é a taxa de inovação dos países do Norte.

Cimoli ainda pressupõe que o Sul tem capacidade de imitação proporcional ao número de *commodities* inovativas:

$$\frac{dz_0}{dt} = gz_n \quad (1.3.2)$$

Onde g é a taxa de imitação dos países do Sul e z_n o número de bens produzidos apenas pelo Norte.

A fronteira z_0 do conjunto $[0, z_i]$ que delimita quais são os bens que podem ser produzidos pelos países em desenvolvimento e quais deles apenas o são pelos desenvolvidos pode ser determinada analisando-se a economia no estado estacionário. Observa-se que ainda não se fala da produção propriamente dita, o que será tratado mais adiante. Por enquanto apenas tenta-se definir a fronteira no conjunto dos bens Z que define o que pode ser produzido no Sul.

Supondo uma economia no estado estacionário, tem-se:

$$\theta = \frac{z_n}{z_l} \quad (1.3.3)$$

$$\frac{d\theta}{dt} = i - \theta(g + i) = 0 \quad (1.3.4)$$

Resolvendo a equação (1.3.4), tem-se que para $\theta = \frac{i}{i + g}$ o valor da fração dos bens inovativos ou do hiato tecnológico no tempo é constante. Substituindo θ em termos de z_l e z_0 encontra-se o número de bens produzidos no Sul em termos do total de bens da economia:

$$z_0^* = \left(1 - \frac{i}{i + g}\right) z_l^* \quad (1.3.5)$$

Como é o domínio tecnológico que permite com que um país produza ou não determinado bem, pode-se interpretar a razão z_n / z_l como sendo também o hiato tecnológico Norte – Sul. Esta razão entre o número de bens z_n que só o Norte consegue produzir e o número total de bens z_l expressa quão mais evoluído tecnicamente é o Norte em relação ao Sul.

Assim ao determinar o valor de θ que é constante no tempo, na verdade se encontra os parâmetros que fazem com que o hiato tecnológico também seja constante no tempo.

Por definição, assume-se que a taxa de inovação do Norte é positiva, assim como a taxa de imitação dos países do Sul. Dessa forma, a equação (1.3.5) mostra que z_0^* é um número dentro do intervalo $[0, z_l^*]$ e ainda, o número de commodities Ricardianas será tão maior quanto maior for a capacidade de inovação dos países em desenvolvimento, g .

Como a quantidade de bens que o Sul consegue produzir é um reflexo da difusão tecnológica, esta ocorre mais intensamente quanto maior for a habilidade de imitação do Sul.

Daqui a diante, o conjunto das *commodities* Ricardianas será descrito como sendo $[0, z_0^*]$ e o das inovativas como $[z_0^*, z_l^*]$.

A competitividade do Sul será, intuitivamente, proporcional a difusão tecnológica e, logo, à quantidade de bens por ele produzidos. Entretanto a fronteira z_0^* não é a única variável que determina a competitividade, como bem é conhecido, ela está vinculada diretamente ao custo de produção dos bens.

Para se conhecer como a competitividade do Sul é impactada pela difusão tecnológica, será estudada nos parágrafos seguintes, a eficiência dos países em desenvolvimento em produzir os bens do conjunto $[0, z_0^*]$.

Sabe-se que as commodities Ricardianas que constituem o conjunto $[0, z_0^*]$ podem ser produzidas tanto pelo Norte quanto pelo Sul. Uma questão é quando os países do Norte produzem determinado bem desse conjunto? Para se responder essa pergunta, utiliza-se o modelo ricardiano de padrão de especialização bem descrito por Dornbush, Fischer e Samuelson (1977).

Segundo Ricardo, o padrão de especialização Norte-Sul se dá em função dos salários relativos dos trabalhadores como também da eficiência de produção de cada bem dos dois blocos. Não se deve esquecer que Ricardo considera neste caso o trabalho como sendo o único fator de produção.

No modelo ricardiano, um país produzirá determinado bem se ele conseguir fazê-lo a um custo menor que o oferecido pelo mercado internacional ou, em outras palavras, se sua eficiência relativa na produção do bem for maior que o salário relativo de seus trabalhadores em relação ao salário internacional (p. 254).

Sejam, respectivamente para Sul e para o Norte, W^S e W^N o salário médio dos trabalhadores e a_i^S e a_i^N o número de horas de trabalho necessárias para se produzir uma unidade do bem i , sendo $0 < i < z_0^*$, assim este bem i será produzido no Sul se a_i^S/a_i^N for menor que W^N/W^S .

À medida que se analisa os bens do conjunto Z no sentido crescente de intensidade tecnológica, observa-se que, dado um nível salarial para os trabalhadores do Norte maior que o do Sul, os países em desenvolvimento perdem sua competitividade na produção das commodities Ricardianas devido a crescente complexidade de produção dos bens. Este fato caracteriza o *gap* tecnológico:

$$\frac{a_1^S}{a_1^N} < \dots < \frac{a_i^S}{a_i^N} < \dots < \frac{a_n^S}{a_n^N} \quad (1.3.6)$$

Onde 1, i e n são índices que denotam os bens z ³.

Pode-se definir a competitividade relativa ou distância tecnológica entre o Norte e o Sul como uma função da eficiência de produção mostrada na inequação acima:

$$A(z) = \frac{a^S(z)}{a^N(z)} \quad (1.3.7)$$

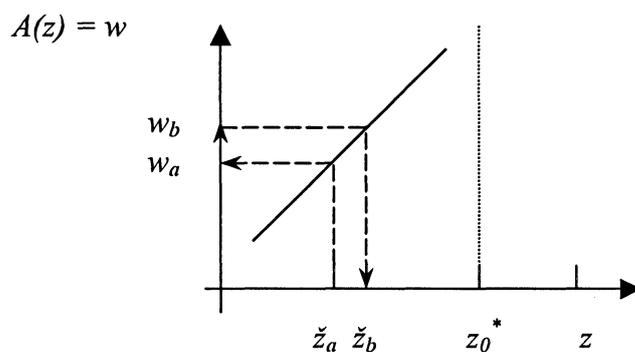
Como o *gap* cresce com o nível tecnológico, $A'(z) > 0$.

Quando a competitividade relativa $A(z)$ for igual ao salário relativo $w = W^N / W^S$, tem-se a situação limite onde o bem pode ser produzido no Sul. Assim pode-se imaginar $w = A(z) = f(z)$ e portanto um aumento no salário dos trabalhadores do Norte – W^N – aumenta a eficiência relativa do Sul na produção de *commodities* e este passa a ser mais competitivo que o Norte na fabricação de mais bens.

³ Jan Fagerberg (1998) trabalha conceitos e traça interessantes comentários sobre este tema.

Concluindo o raciocínio, quanto mais intenso for o *gap* tecnológico ou, em outras palavras, quanto mais crescer a função $A(z) = a^S(z)/a^N(z)$ ao longo do conjunto de bens, menos chances terá o Sul de ser mais competitivo que o Norte na produção de commodities devido a um aumento relativo do salário dos países desenvolvidos.

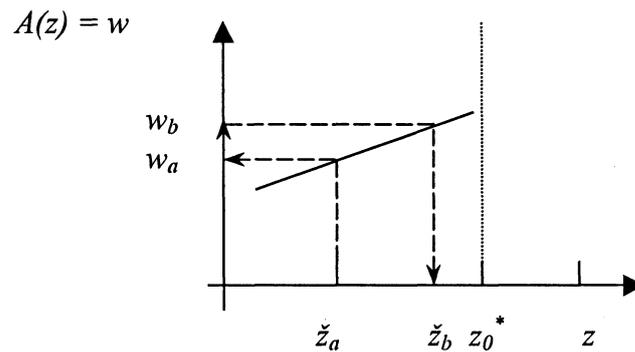
Figura 1.3.1: *Gap* intenso: Sul produz poucos bens.



Onde z_a é o número de commodities Ricardianas produzidas no Sul para um salário relativo $w_a < w_b$ e z_b o novo número de bens em que o Sul se especializará após o aumento dos salários do Norte.

Já para uma pequena variação da eficiência relativa com o número de commodities z , ou ainda, quando a distância tecnológica entre os países desenvolvidos e em desenvolvimento não é tão acentuada, o Sul se beneficia bastante com um aumento no custo de produção dos países desenvolvidos (W^N).

Figura 1.3.2: Gap pequeno: Sul produz muitos bens.



Cimoli define essa interferência do gap na fronteira \check{z} como elasticidade do *gap* tecnológico Norte-Sul das commodities Ricardianas (ψ^{AZ}).

Analogamente à definição de ψ^{AZ} , como as mudanças na fronteira \check{z} são função do salário relativo w , Cimoli define a elasticidade da especialização do salário relativo como $\psi^{\check{z}w}$.

Pode-se observar nos gráficos acima que um mesmo aumento no salário dos trabalhadores do Norte acarreta em um pequeno aumento no número de bens produzidos pelo Sul quando o *gap* cresce intensamente (quando ψ^{AZ} é elevada).

Nas etapas a seguir, consideram-se duas possibilidades para a especialização dos blocos. Na primeira, o Norte produz tanto os bens inovativos como também algumas *commodities* Ricardianas - caso genérico onde a fronteira de especialização, $\check{z} < z_0^*$, é definida pelo salário relativo e pela eficiência na produção dos bens.

Na segunda possibilidade, o Norte produz apenas commodities inovativas e o Sul apenas *commodities* Ricardianas – caso particular onde o padrão de especialização, $\bar{z} = z_0^*$, não é mais definido por w nem por $A(z)$, mas sim pelas taxas de inovação do Norte (i) e de imitação do Sul (g).

Observa-se que apesar do gap tecnológico não estar definido diretamente em função da tecnologia como aparece no modelo de Verspagen, ele também é fator determinante da competitividade do Sul uma vez que está indiretamente relacionado com o nível de salários e com a produtividade da mão de obra nos países.

A Influência da Tecnologia na Renda do Sul

A seguir será analisado como os salários e a especialização afetam a demanda efetiva, a renda nacional e o nível de emprego das economias. Para isso, é necessário colocar a restrição no balanço de pagamentos como função das variáveis já trabalhadas, como as commodities produzidas em cada país e o salário dos trabalhadores.

Neste modelo, as funções de demanda para cada bem podem ser diferentes entre si, assim como elas o são para o Norte e para o Sul. Dessa forma, Cimoli permite analisar o efeito das assimetrias na demanda do modelo apresentado anteriormente (p. 258).

$$\beta^N(z) = \frac{p^S(z)m^N(z, w^N, p^S(z))}{w^N} \quad (1.3.8)$$

$$\beta^S(z) = \frac{p^N(z)m^S(z, w^S, p^N(z))}{w^S} \quad (1.3.9)$$

Onde $\beta^N(z)$ e $\beta^S(z)$ são as frações da renda per capita do Norte e do Sul utilizadas na compra de bens importados, $p^N(z)$ e $p^S(z)$ são os preços da *commoditie* z produzidas respectivamente no Norte e no Sul e m^N e m^S é a demanda per capita pelo produto importado z .

É necessário que se encontre os totais gastos com importações em cada bloco B^N e B^S , que podem ser definidos facilmente somando-se os valores de $\beta^N(z)$ e $\beta^S(z)$ para todas as *commodities*. Para o caso genérico tem-se:

$$B^N = \int_0^{\frac{1}{2}(w)} \beta^N(z) dz \quad (1.3.10)$$

$$B^S = \int_{\frac{1}{2}(w)}^{z_i} \beta^S(z) dz \quad (1.3.11)$$

Assim, o valor das importações do Sul é igual à renda nacional Y^S multiplicada pela fração dos salários gasta com *commodities* inovativas e Ricardianas produzidas no Norte B^S :

$$M^S = Y^S B^S \quad (1.3.12)$$

Para se concluir a restrição orçamentária, as importações do Sul devem ter um valor igual ao de suas exportações:

$$M^S = X^S = M^N \quad (1.3.13)$$

$$Y^S B^S = Y^N B^N \quad (1.3.14)$$

Rearranjando a equação 15, pode-se analisar a renda relativa dos países em desenvolvimento Y^S/Y^N em função do padrão de especialização e dos gastos com importação de cada país:

$$Y = \frac{Y^S}{Y^N} = \frac{\int_0^{\bar{z}(w)} \beta^N(z) dz}{\int_{\bar{z}(w)} \beta^S(z) dz} \quad (1.3.15)$$

A renda relativa do Sul depende não apenas da propensão a importação dos dois países, como também do padrão de especialização. Quanto maior a fronteira \bar{z} , mais extenso o conjunto de *commodities* Ricardianas produzidas no Sul $[0, \bar{z}]$ o que aumenta sua renda por dois efeitos simultâneos: diminuindo sua necessidade de importação de bens ao mesmo tempo que aumenta o volume de exportações para o Norte.

Como o único fator de produção no modelo é o trabalho e deste provém toda a riqueza produzida, através da renda relativa pode-se analisar também o nível de emprego nos blocos. Será considerado, como na maioria dos modelos Norte-Sul,

que ocorre o pleno emprego nos países desenvolvidos e que o salário dos trabalhadores no Sul é fixo⁴.

Pode-se, portanto, escrever a renda nacional como:

$$Y^N = w^N L^N \quad \text{e} \quad (1.3.16)$$

$$Y^S = w^S L^S \quad (1.3.17)$$

Onde L^N e L^S são os níveis de emprego no Norte e no Sul. Aplicando as definições de renda nacional acima na equação da renda relativa em função do total de importações de cada bloco (16) pode-se encontrar o nível de emprego do Sul:

$$L^S = \frac{w^N \bar{L}^N}{\bar{w}^S} \frac{\int_0^{\bar{z}(w)} \beta^N(z) dz}{\int_{\bar{z}(w)}^{z_i} \beta^S(z) dz} \quad (1.3.18)$$

O nível de emprego nos países em desenvolvimento é influenciado diretamente pelo salário no Norte, que afeta os preços relativos, o padrão de especialização e eleva a demanda por bens produzidos no Sul, pelas diferenças nos parâmetros que estabelecem a estrutura de demanda em cada bloco e pelo *gap* tecnológico que, juntamente com os salários, definem a fronteira \bar{z} .

⁴ Isso seria consistente, no Sul, com a idéia de Lewis de oferta abundante de trabalho, que mantém o salário constante no nível dado pela produtividade do setor de subsistência.

Para o caso particular em que todas as commodities Ricardianas são produzidas no Sul, a renda relativa fica igual a:

$$Y = \frac{Y^S}{Y^N} = \frac{\int_0^{(1-i/(i+g))z_i^*} \beta^N(z) dz}{\int_0^{(1-i/(i+g))z_i^*} \beta^S(z) dz} \quad (1.3.19)$$

E analogamente ao caso geral, o salário no Sul é dado por:

$$L^S = \frac{w^N \bar{L}^N}{\bar{w}^S} \frac{\int_0^{(1-i/(i+g))z_i^*} \beta^N(z) dz}{\int_0^{(1-i/(i+g))z_i^*} \beta^S(z) dz} \quad (1.3.20)$$

Observa-se que a taxa de inovação e de imitação afetam tanto a renda relativa como o nível de emprego do Sul. Um baixo valor da taxa de imitação g acarreta em baixos valores para essas variáveis.

Para o caso da completa especialização, os salários não influenciam o padrão de especialização, entretanto, qualquer variação nos salários afetará os termos de troca e a demanda por produtos importados. Isso acontece tanto no bloco onde houve a mudança salarial, que importará mais se o salário aumentar ou menos em caso contrário, como também no outro bloco que terá sua propensão a importação alterada pela conseqüente mudança no preço dos bens que ele importa.

A taxa de imitação e de inovação, por sua vez, interferem na fronteira de produção conforme a equação:

$$\frac{\partial \tilde{z}}{\partial t} = \tilde{z} \psi^{\tilde{z}w} [(\dot{w}^N - \dot{w}^S) + (\tau^S g - \tau^N i)] \quad (1.3.21)$$

Onde τ^N e τ^S são, respectivamente, os impactos da capacidade de imitação e inovação na produção das *commodities* Ricardianas no Norte e no Sul⁵.

Para o caso geral, a variação da renda relativa dos países se dá principalmente pela competitividade e pela definição da fronteira de especialização \tilde{z} e do número de *commodities* ricardianas z_0^* :

$$\begin{aligned} \dot{Y} = & \frac{1}{B^N} \int_0^{\tilde{z}(w)} \beta^N(z) \dot{\phi}^N(z) dz - \frac{1}{B^S} \int_{\tilde{z}(w)}^{z_0^*} \beta^S(z) \dot{\phi}^S(z) dz - \left(iz_l^* \frac{\beta^S(z_l^*)}{B^S} \right) + \\ & \left\{ \tilde{z} \psi^{\tilde{z}w} \left[(\dot{w}^N - \dot{w}^S) + (\tau^S g - \tau^N i) \right] \right\} \left(\frac{\beta^N(\tilde{z})}{B^N} + \frac{\beta^S(\tilde{z})}{B^S} \right) \end{aligned} \quad (1.3.22)$$

A equação (1.3.22) é uma soma de quatro termos. Os dois primeiros representam as mudanças nos termos de troca através de alterações da demanda per capita do Norte por produtos do Sul e vice versa ($\dot{\phi}^N$ e $\dot{\phi}^S$). O terceiro, $-\left(iz_l^* \frac{\beta^S(z_l^*)}{B^S} \right)$, mostra o impacto negativo das importações do sul e da capacidade de inovação do norte (i) e por fim, o último termo exprime a influência das mudanças

⁵ São definidas como: $\tau^N = \dot{a}^N / i$ e $\tau^S = \dot{a}^S / i$.

relativas no padrão de especialização juntamente com alterações no salário relativo, $(\psi^{\tilde{z}^w}, (\dot{w}^N - \dot{w}^S) \text{ e } (\tau^S g - \tau^N i))$.

Observa-se ainda que assim como o nível de renda do Sul (Y), a variação de sua renda relativa (\dot{Y}) também é diretamente proporcional ao número de bens que este consegue produzir (\tilde{z}).

De fato, mudanças nos salários e na produtividade não têm um efeito muito claro no padrão de especialização. Para um pequeno *gap* tecnológico um aumento no salário do norte, associado ou não a um aumento na produtividade do sul, ampliará o número de commodities em que este se especializará. A taxa de crescimento do Sul aumentará de acordo com a elasticidade do padrão de especialização.

Caso o *gap* tecnológico seja muito elevado, ocorrerá a especialização completa, onde o Norte produzirá apenas *commodities* inovativas ($\tilde{z} = z_0^*$) e a renda relativa do sul será determinada pela demanda. Entretanto caso a taxa de inovação seja muito elevada, o grande número de bens existentes e as diferenças nas elasticidades renda da demanda dos mesmos forçará a queda da renda relativa no tempo uma vez que os bens Ricardianos não tem uma demanda continuamente crescente com a renda.

Para o caso específico quando $z_0^* = \tilde{z}$, as taxas de inovação e cópia passam a afetar indiretamente a variação da renda do Sul definindo o padrão de especialização e os limites de integração que quantificam os termos de troca conforme a expressão abaixo proveniente da derivação da equação (1.3.19):

$$\dot{Y} = \frac{1}{B^N} \int_0^{kz_l^*} \beta^N(z) \dot{\psi}^N(z) dz - \frac{1}{B^S} \int_{kz_l^*}^{z_l^*} \beta^S(z) \dot{\psi}^S(z) dz + \quad (1.3.23)$$

$$+ iz_l^* \left[k \frac{\beta^N(z_l^*)}{B^N} + \frac{\beta^S(z_l^*)}{B^S} (k-1) \right]$$

1.4. Comparação dos Modelos

Nesta última seção compara-se o modo com que o progresso técnico é introduzido em cada um dos modelos de crescimento apresentados anteriormente e como ele afeta a competitividade externa e o crescimento.

Progresso Técnico

O progresso técnico em Amable (1993) está baseado no retorno crescente dos investimentos sendo uma função diretamente proporcional ao capital acumulado (eq.1.1.1) na história do processo produtivo, o que traduz a idéia de *learning by doing*.

Verspagen (1998) por sua vez não trabalha com a qualidade dos bens exportados mas sim com uma relação não linear da dinâmica do hiato tecnológico entre o Norte e o Sul que, juntamente com o conceito de esforços de imitação dos processos, define todos os resultados de seu modelo.

Já no modelo Ricardiano de Cimoli (1998) o progresso tecnológico é incorporado através de duas variáveis exógenas: a capacidade de inovação do Norte, que representa a habilidade de criação de novos bens, e a capacidade de imitação do Sul que amplia sua fronteira de produção de *commodities*.

Tabela 1.4.1: Quadro comparativo da incorporação do progresso tecnológico:

Progresso Tecnológico	
Amable	<i>Learning by doing</i>
Verspagen	Relação não linear com o hiato Lei de Verdoorn
Cimoli	Relação linear com o hiato e número de bens produzidos

Competitividade

No trabalho de Amable, a competitividade dos países menos desenvolvidos é afetada diretamente pela qualidade dos bens que estes produzem (Ω). Esta influencia o volume de exportações do Sul ponderada ainda pela elasticidade qualidade das mesmas.

Dessa forma, para um determinado acúmulo de capital ao longo do tempo, o Sul produz bens com um certo nível de qualidade que potencializa suas exportações num maior ou menor grau. Estas acentuam o processo de *learning by doing* elevando o acúmulo de capital, este por sua vez eleva a qualidade das exportações e assim por diante.

No trabalho de Verspagen as exportações dos países menos desenvolvidos dependem diretamente do hiato ou *gap* tecnológico que define a competitividade. Quanto menor é o nível tecnológico do Sul em relação ao nível tecnológico do Norte, menor também são as exportações do Sul.

Por outro lado, o hiato tecnológico varia no tempo. Quando a distância tecnológica entre os países não é muito grande e o processo de imitação e aprendizado do Sul é intenso, o hiato pode diminuir e convergir para um valor estável.

Quando os países menos desenvolvidos estão muito atrasados com relação aos países ricos e não são capazes de assimilar a tecnologia desenvolvida no Norte o hiato tende a crescer indefinidamente e o Sul sempre terá uma participação irrisória no comércio internacional devido a seu pequeno volume de exportações resultante de uma competitividade muito baixa.

Já no modelo ricardiano de Cimoli as taxas de inovação e imitação, apesar de serem exógenas ao modelo, juntamente com o salário relativo, definem a quantidade de bens produzidos pelo Norte e pelo Sul. Estas três variáveis em conjunto definem, portanto, a competitividade dos países menos desenvolvidos sendo responsáveis pelo padrão de especialização Norte-Sul.

Tabela 1.4.2: Quadro comparativo da competitividade:

Competitividade	
Amable	Função da variável qualidade Ω
Verspagen	Função do hiato tecnológico $\ln(T^N/T^S)$
Cimoli	Competitividade relativa a_S / a_N Salários relativos W_S / W_N

Crescimento

Finalmente, em cada um dos modelos, a competitividade dos países afeta o crescimento da economia. Em Amable a equação resultante da variação da renda

do Sul, $q = \frac{\lambda v}{\alpha + (\beta - \eta - 1)(\mu - 1)l} k + \frac{\varepsilon y^* + (\beta - \eta - 1)[p^* - n(\mu - 1)]}{\alpha + (\beta - \eta - 1)(\mu - 1)l}$, é afetada diretamente pelo coeficiente em qualidade (v) e pela elasticidade qualidade das exportações (λ).

Em Verspagen a competitividade, que é representada pelo nível tecnológico do Sul definido pela dinâmica do hiato, $\hat{T}_N = \beta_N + \lambda \hat{Q}_N$ e $\hat{T}_S = \beta_S + \lambda \hat{Q}_S + aGe^{-G/\delta}$, afeta a renda do Sul por duas vias. Diretamente através da taxa de variação do seu nível tecnológico que influencia a variação da renda do Sul,

$\hat{Q} = \alpha \hat{T}_i + \varepsilon \hat{X}_i \quad i = N, S$, e indiretamente elevando suas exportações:

$$\hat{X}_N = \eta \ln\left(\frac{T_N}{T_S}\right) + \hat{Z} \quad \text{e} \quad \hat{X}_S = \eta \ln\left(\frac{T_S}{T_N}\right) + \hat{Z}.$$

No modelo de Cimoli, a competitividade, definida pelo padrão de especialização do Sul, também influencia o crescimento da renda dos países menos desenvolvidos. Como o padrão de especialização é representado pelo número de bens que o Sul é capaz de produzir ou ainda por sua capacidade de imitação e aprendizado, ele define as exportações e a participação do Sul no mercado internacional.

Conseqüentemente, o padrão de especialização, influenciando as exportações do Sul, também altera sua renda:

$$Y = \frac{Y^S}{Y^N} = \frac{\int_0^{\bar{z}(w)} \beta^N(z) dz}{\int_{\bar{z}(w)} \beta^S(z) dz} \quad \text{e} \quad Y = \frac{Y^S}{Y^N} = \frac{\int_0^{(1-i/(i+g))z_i^*} \beta^N(z) dz}{\int_{(1-i/(i+g))z_i^*} \beta^S(z) dz} .$$

Desta maneira a competitividade, definida pelo padrão de especialização, afeta a renda dos países menos desenvolvidos.

Tabela 1.4.3: Crescimento econômico nos modelos:

Crescimento econômico	
Amable	$q = \frac{\lambda v}{\alpha + (\beta - \eta - 1)(\mu - 1)l} k + \frac{\varepsilon y^* + (\beta - \eta - 1)[p^* - n(\mu - 1)]}{\alpha + (\beta - \eta - 1)(\mu - 1)l}$
Verspagen	$\hat{Q} = \alpha \hat{T}_i + \varepsilon \hat{X}_i \quad \hat{T}_S = \beta_S + \lambda \hat{Q}_S + a G e^{-G/\delta}$
Cimoli	$Y = \frac{Y^S}{Y^N} = \frac{\int_0^{\bar{z}(w)} \beta^N(z) dz}{\int_{\bar{z}(w)} \beta^S(z) dz} \quad Y = \frac{Y^S}{Y^N} = \frac{\int_0^{(1-i/(i+g))z_i^*} \beta^N(z) dz}{\int_{(1-i/(i+g))z_i^*} \beta^S(z) dz}$

CAPÍTULO II. SALÁRIO, APRENDIZADO E COMPETITIVIDADE NUM MODELO COM RESTRIÇÕES EXTERNAS

Neste capítulo, toma-se como ponto de partida a inclusão de uma variável de competitividade em qualidade na equação de crescimento com restrições no balanço de pagamentos, de modo semelhante ao proposto por Amable.

Admite-se, entretanto, que este termo, como em Fagerberg e Vespagen, é uma função do hiato tecnológico Norte-Sul. Adicionalmente, e diferentemente dos trabalhos apresentados no capítulo anterior, o modelo permite a interação mútua entre salários e tecnologia. Justifica-se essa possibilidade em função da hipótese de salários de eficiência. Essa hipótese afirma que em países com níveis salariais muito baixos, a produtividade do trabalhador e seu esforço no trabalho são limitados por problemas de motivação (estímulo no trabalho), de nutrição e de saúde, assim como de acesso à educação.

O aumento dos salários reais aumenta o esforço do trabalhador e diminui as barreiras ao aprendizado impostas pelos fatores anteriores [Ros, (2000), p.320; Mazumdar, (1959); Stiglitz (1976)].

A idéia de salários de eficiência no contexto deste trabalho tem duas características específicas: (i) o maior esforço dedicado ao trabalho com salários reais mais altos se traduz numa taxa de aprendizado mais alta; (ii) os preços se definem via *mark-up* flexível, o que reflete o fato de que as firmas são tomadoras de preços na concorrência internacional e negociam com os sindicatos os salários.

Partindo do modelo Norte-Sul desenvolvido por Thirlwall (1979) e McCombie e Thirlwall (1994), baseado na restrição do balanço de pagamentos, pretende-se analisar, neste trabalho, como o desenvolvimento tecnológico e o nível de renda dos trabalhadores influenciam a competitividade em qualidade dos países do Sul e esta, por sua vez, o seu crescimento econômico através das exportações.

Com efeito, como já foi visto, Verspagen (1993) sugere que a competitividade de um país depende de seu desenvolvimento tecnológico. Neste trabalho, a capacidade tecnológica relativa será definida como:

$$S = \frac{T_S}{T_N}, \quad \text{onde } S < 1. \quad (2.1)$$

Assim, assume-se que quanto maior o nível tecnológico alcançado pelo Sul, maior será sua capacidade de participação no comércio internacional e portanto maior será sua competitividade.

Seguindo Amable, a tecnologia será incorporada como o fator que determina a competitividade em qualidade - *non price competitiveness* - na equação de demanda por exportações:

$$M = a \left(\frac{P^*}{P} E \right)^\nu Y^\pi \quad (2.2)$$

$$X = b \left(\frac{P}{P^* E} \right)^\eta Z^\epsilon \Omega^\lambda \quad (2.3)$$

Onde:

M são as importações do Sul;

X são as exportações do Sul;

Z é a renda do Norte;

Y é a renda do Sul;

P é o nível de preços no Sul;

P^* é o nível de preços no Norte;

Ω é o termo de qualidade do modelo proposto;

E é a taxa nominal de câmbio;

ψ é a elasticidade preço das importações;

π é a elasticidade renda das importações;

η é a elasticidade preço das exportações;

ε é a elasticidade renda das exportações;

λ é a elasticidade qualidade das exportações (>0);

a e b são coeficientes constantes.

O suposto neste modelo é que a qualidade dos bens produzidos pelos países do Sul está diretamente ligada a seu estoque de tecnologia como em Verspagen. Através do aprendizado contínuo, o Sul poderá fabricar bens com mais qualidade e assim intensificar suas exportações para o mercado internacional.

Aplicando a restrição do balanço de pagamentos tem-se que:

$$EP^*M = PX \quad (2.4)$$

$$EP^* a \left(\frac{P^*}{P} E\right)^\psi Y^\pi = Pb \left(\frac{P}{P^* E}\right)^\eta Z^\varepsilon \Omega^\lambda \quad (2.5)$$

Tornando linear a igualdade acima aplicando-se o logaritmo natural:

$$\begin{aligned} \ln E + \ln P^* + \ln a + \psi(\ln P^* + \ln E - \ln P) + \pi \ln Y = \\ \ln P + \ln b + \eta(\ln P - \ln P^* - \ln E) + \varepsilon \ln Z + \lambda \ln \Omega \end{aligned} \quad (2.6)$$

Derivando com relação ao tempo, tem-se a equação que trabalha as taxas - letras minúsculas - de variação no tempo de cada uma das variáveis:

$$e + p^* + \psi(p^* + e - p) + \pi y = \eta(p - p^* - e) + p + \varepsilon Z + \lambda \omega \quad (2.7)$$

Onde $p = \frac{\partial P / \partial t}{P}$, por exemplo.

Explicitando a variação da renda dos países do Sul, observa-se que esta variável é afetada positivamente pelo crescimento da competitividade:

$$y = \frac{1}{\pi} (\eta(p - p^* - e) + \psi(p - p^* - e) + (p - p^* - e) + \varepsilon z + \lambda \omega) \quad (2.8)$$

$$y = \frac{1}{\pi} ((\eta + \psi + 1)(p - p^* - e) + \varepsilon z + \lambda \omega) \quad (2.9)$$

A taxa de variação do termo de qualidade será tida como uma função da competitividade “não preço” do Sul:

$$\omega = \ln(S) = \ln\left(\frac{T_S}{T_N}\right)$$

É freqüente em estudos de competitividade de longo prazo assumir o princípio da paridade de poder de compra (PPC) entre os blocos Norte e Sul. Neste trabalho também assume-se que este suposto é válido e assim o termo $(p - p^* - e)$ tem valor nulo.

Tem-se implícita a idéia que o nível tecnológico do Norte evolui a uma taxa de crescimento exógena ao passo que a fronteira tecnológica do Sul muda lentamente a medida em que este realiza o *catching-up*.

Considera-se ainda que no Norte ocorre o pleno emprego e que os trabalhadores já estão com toda sua capacidade de aprendizado utilizada.

O Sul estaria convergindo para um certo nível relativo de avanço tecnológico em função da sua competitividade alcançada no equilíbrio. A competitividade por sua vez é afetada pelo salário real dos trabalhadores. Com o avanço tecnológico do Sul, além da competitividade em qualidade, considera-se que a produtividade do trabalho também melhora e isto abaixaria o nível de preços no Sul e elevaria o salário real dos trabalhadores.

Em equilíbrio, a produtividade e os salários estariam constantes e os aumentos no produto do Sul se dariam pela expansão horizontal do nível de emprego.

Assim, a taxa de crescimento da renda dos países menos desenvolvidos será inversamente proporcional a elasticidade renda das importações (π) e diretamente proporcional às taxas de crescimento da renda do mundo (z), da competitividade em qualidade do Sul (S) e das elasticidades renda (ϵ) e de qualidade (λ) das exportações:

$$y = \frac{1}{\pi}(\varepsilon z + \lambda \omega) = \frac{1}{\pi}(\varepsilon z + \lambda \ln(S)) \quad (2.10)$$

Enquanto o nível tecnológico do Norte é uma variável exógena, a taxa de aprendizado no Sul e a expansão da competitividade em qualidade, neste trabalho, é influenciado por dois fatores:

- (i) pelo próprio nível tecnológico já atingido pelos países do Sul. A idéia é que quanto maior o hiato tecnológico (menor S), maiores as oportunidades de imitação por parte dos países do Sul. Como visto no capítulo anterior, trata-se de uma hipótese freqüentemente adotada em modelos de *catching-up* tecnológico, como em Fagerberg (1988). Este também é o suposto de Verspagen (1998) quando o Sul tem uma capacidade ilimitada de imitação de tecnologia ($\delta \rightarrow \infty$);
- (ii) pelo salário real dos trabalhadores do Sul, que afeta o esforço e o aprendizado de seus trabalhadores. Em outras palavras, para um mesmo valor da relação (T_S / T_N) , o aumento do salário real W induz um processo mais intenso de aprendizado, associado ao estímulo salarial. Esse aprendizado, como já mencionado, pode ser visto como um caso específico da hipótese do salário de eficiência.

Entretanto, aumentos permanentes nos salários não acarretam aumentos contínuos no aprendizado dos trabalhadores. Dessa maneira supôs-se que quando o salário real dos trabalhadores atinge um certo valor crítico (W_c), o nível salarial não terá mais efeito sobre a taxa de aprendizado do Sul e, portanto, sobre o hiato e a competitividade não preço.

O valor do salário real crítico W_c a partir do qual a remuneração da mão de obra deixa de elevar a competitividade do Sul pode ser próximo ou não dos salários praticados no Norte, dependendo das diferenças na eficiência do processo na produtivo. Os mecanismos de definição do salário crítico do Sul não serão abordados pelo modelo, sendo tratado como uma variável exógena ao mesmo.

Assim, o crescimento da competitividade está descrito pela função abaixo:

$$\begin{cases} s = a_0 + a_1W - a_2S & \text{para } W \leq W_c \\ s = a_0 + a_1W_c - a_2S & \text{para } W > W_c \end{cases} \quad (2.11)$$

Desta forma, tem-se uma descontinuidade na taxa de crescimento da competitividade para o salário crítico W_c .

Por outro lado, a variação do salário real do Sul é uma função de dois fatores: (i) da competitividade em qualidade do Sul e (ii) do nível da relação salarial Norte-Sul. Com efeito, (i) pode ser explicado a partir do impacto do crescimento sobre o mercado de trabalho: à medida que aumenta a competitividade em qualidade, aumenta a taxa de crescimento do Sul (equação 2.10) e isso aquece o mercado de trabalho. Supondo dado o aumento da oferta de trabalho no tempo,

quanto maior o aumento da demanda de trabalhadores, maior será a variação do salário.

Os salários reais também se elevam com o aumento da competitividade em qualidade através de um segundo processo. Aumentos da competitividade em qualidade são decorrentes do avanço tecnológico que estão intimamente relacionados com ganhos de produtividade do trabalho. Com ganhos de produtividade no Sul, o nível de preço se reduz e isso é percebido pelos trabalhadores como aumento no salário real. Dessa maneira, os salários reais também são influenciados indiretamente pelo avanço tecnológico, expresso pela competitividade em qualidade, via ganhos de produtividade do trabalho.

Note-se que são dois processos distintos aglutinados por um único termo b_2S da equação 2.12.

Com relação a (ii), é suposta a existência de um mecanismo de freio aos aumentos salariais no Sul à medida que os salários do Sul se elevam e se aproximam dos salários do Norte. Esse freio justifica-se pela possibilidade de *profit-squeeze* e pelo aumento da resistência empresarial a pagar salários maiores à medida que os lucros se comprimem.

Dessa maneira, a variação do salário real w é inversamente proporcional ao nível desta própria variável e diretamente proporcional à competitividade do Sul:

$$w = b_0 - b_1W + b_2S \quad (2.12)$$

A partir das equações (2.11) e (2.12), tem-se um sistema de equações diferenciais em s – taxa de crescimento da competitividade do Sul – e em w – taxa de crescimento do salário real:

$$\begin{cases} w = b_0 - b_1W + b_2S \\ s = a_0 + a_1W - a_2S & \text{para } W \leq Wc \\ s = a_0 + a_1Wc - a_2S & \text{para } W > Wc \end{cases} \quad (2.13)$$

A fim de facilitar a solução do sistema, este é dividido para dois domínios distintos:

$$W = [0, Wc]$$

$$\begin{cases} w = b_0 - b_1W + b_2S \\ s = a_0 + a_1W - a_2S \end{cases} \quad (2.14)$$

$$W = (Wc, \infty)$$

$$\begin{cases} w = b_0 - b_1W + b_2S \\ s = a_0 + a_1Wc - a_2S \end{cases} \quad (2.15)$$

Apenas rearranjando:

$$\begin{cases} w + b_1W - b_2S = b_0 \\ s - a_1W + a_2S = a_0 \end{cases} \quad (2.16)$$

$$\begin{cases} w + b_1W - b_2S = b_0 \\ s + a_2S = a_0 + a_1Wc \end{cases} \quad (2.17)$$

Para um nível de competitividade (S) e determinado valor de salário real (W) do Sul constantes no tempo, onde $S(t) = S^*$, $W(t) = W^*$ e S^* e W^* são constantes, é válida a igualdade $s = w = 0$.

Assim substituindo o valor zero para as taxas de variação das variáveis do sistema o mesmo fica conforme a seguir:

$$W = [0, Wc]$$

$$\begin{cases} + b_1W - b_2S = b_0 \\ - a_1W + a_2S = a_0 \end{cases} \quad (2.18)$$

$$W = (Wc, \infty)$$

$$\begin{cases} + b_1W - b_2S = b_0 \\ + a_2S = a_0 + a_1Wc \end{cases} \quad (2.19)$$

A solução dos sistemas nos conduz aos pontos de equilíbrio:

Para um ponto de equilíbrio onde $W^* \leq W_c$ tem-se que $W^* = \frac{a_2 b_0 + b_2 a_0}{b_1 a_2 - b_2 a_1}$ e

$S^* = \frac{a_1 b_0 + b_1 a_0}{b_1 a_2 - b_2 a_1}$. Já quando o equilíbrio ocorre para um salário relativo do Sul maior

que o salário relativo crítico, tem-se que $W^* = \frac{b_0}{b_1} + \frac{b_2(a_0 + a_1 W_c)}{b_1 a_2}$ e

$$S^* = \frac{(a_0 + a_1 W_c)}{a_2} ;$$

Para assegurar que o modelo não permita cenários inconsistentes, não apenas no ponto de equilíbrio mas durante todo o período transiente da dinâmica econômica, são adicionadas restrições de valores às variáveis.

A primeira restrição impede o Sul de ter uma competitividade maior que o Norte, ou seja, T^S/T^N sendo maior que a unidade.

Dessa maneira, tem-se que:

$$T^S/T^N \leq 1 \quad (2.20)$$

Outro cenário indesejado no modelo é aquele onde os salários dos trabalhadores dos países menos desenvolvidos são bastante elevados e a competitividade do Sul durante a dinâmica de transição é tão baixa que torna o lucro dos capitalistas negativo.

Ainda que no equilíbrio de longo prazo essa característica não se faça presente, esta situação transitória é eliminada através da restrição demonstrada adiante.

Para o lucro dos capitalistas não ser negativo, sendo o trabalho o único fator de produção no modelo, a parcela da renda do Sul dividida entre os trabalhadores tem que ser menor que a renda total (dado que se supõe que o lucro é residual):

$$W^S L^S < \bar{P} Y^S \quad (2.21)$$

Onde :

W^S é o nível de salário;

L^S é o nível de emprego;

\bar{P} é o nível de preços (tido como constante no curto prazo) ;

Y^S é a renda e

o índice “ S ” denota variável relativa ao Sul.

A restrição nas variáveis salário e competitividade serão extraídas da relação entre a produtividade dos trabalhadores A^S e a renda do Sul. Tem-se como pressuposto que quanto mais elevado o nível tecnológico do Sul, maior é a qualificação dos trabalhadores e conseqüentemente maior será sua produtividade.

$$\bar{P} > \frac{W^S L^S}{Y^S} \quad (2.22)$$

$$\bar{P} > \frac{W^S}{A^S} \quad (2.23)$$

$$A^S \bar{P} > W^S \quad (2.24) \quad \text{onde } A^S = \frac{Y^S}{L^S}$$

Dividindo-se a equação acima por A^S :

$$\left(\frac{A^S}{A^N}\right)\bar{P} > \frac{1}{A^N}W^S \quad (2.25)$$

Como comentado anteriormente, o nível tecnológico e a produtividade do trabalho são muito relacionadas assim pode-se substituir a relação de produtividade dos trabalhadores pela capacidade tecnológica relativa:

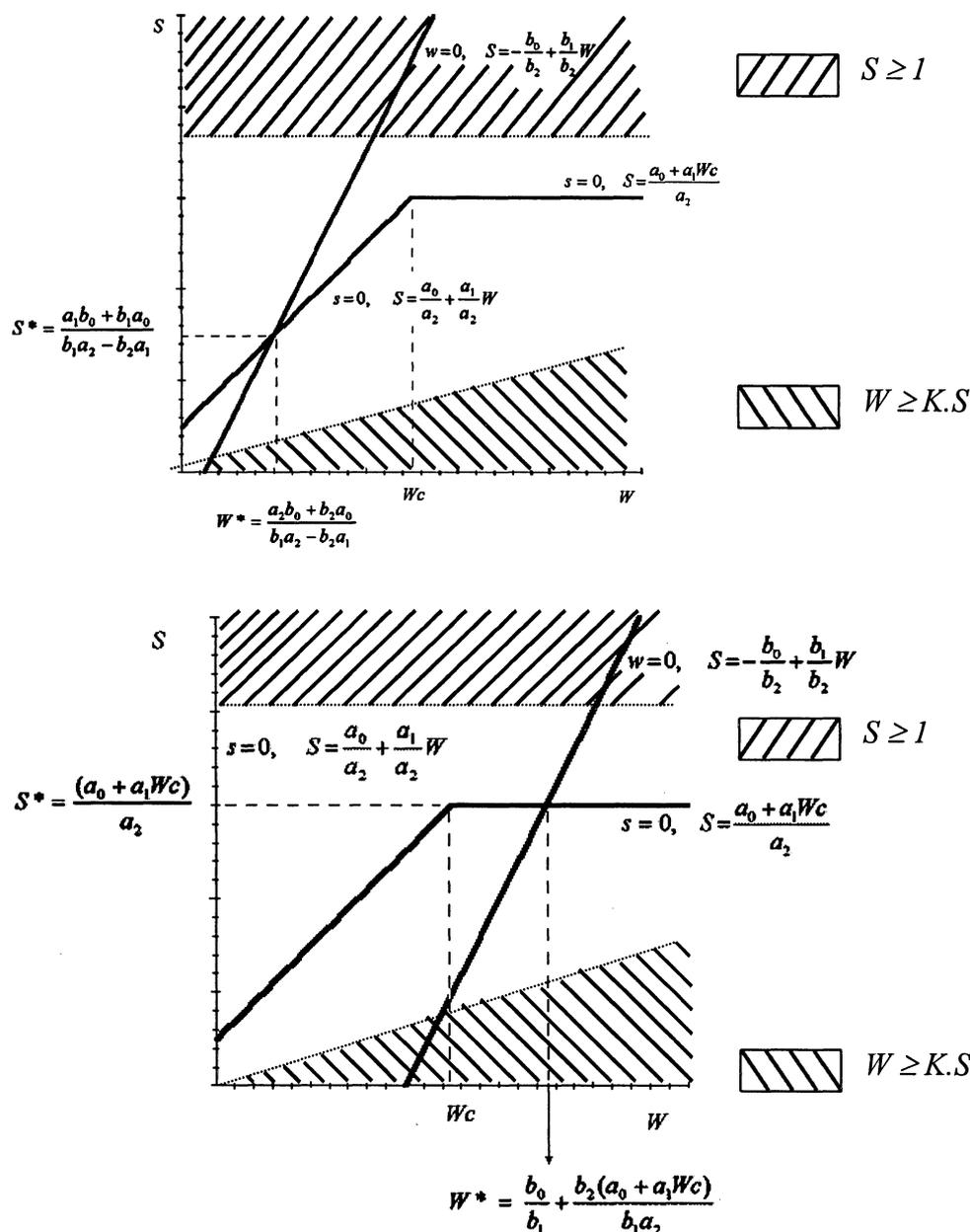
$$\left(k_1 \frac{T^S}{T^N}\right)\bar{P} > \frac{1}{A^N}W^S \quad (2.26)$$

$$(k_1 S)\bar{P} > \frac{1}{A^N}W^S \quad \Rightarrow \quad W^S < (k_1 S)\bar{P} A^N \quad (2.27)$$

Como já citado, o nível de preços do Sul no curto prazo é tido como constante assim como a produtividade dos trabalhadores do Norte. Com esses supostos razoáveis, tem-se a restrição entre os salários reais W e a competitividade do Sul S que evita a possibilidade de lucros negativos na dinâmica de transição:

$$W < K \cdot S \quad (2.28) \quad \text{onde } K = k_1 \bar{P} A^N.$$

Figura 2.1 A e B: Os cenários dos pontos de equilíbrio do sistema.



A seguir serão feitas as análises da estabilidade destes pontos fixos a partir da matriz Jacobiana dos sistemas diferenciais presentes no modelo.

Os sistemas de equações (2.14) e (2.15) do modelo podem ser escritas respectivamente por:

$$\begin{bmatrix} w \\ s \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -b_1 & b_2 \\ a_1 & -a_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} W \\ S \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} b_0 \\ a_0 \end{bmatrix} \quad (2.29)$$

$$\begin{bmatrix} w \\ s \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -b_1 & b_2 \\ 0 & -a_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} W \\ S \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} b_0 \\ a_0 + a_1 W_c \end{bmatrix} \quad (2.30)$$

Onde $J_{W \leq W_c} = \begin{bmatrix} -b_1 & b_2 \\ a_1 & -a_2 \end{bmatrix}$ e $J_{W > W_c} = \begin{bmatrix} -b_1 & b_2 \\ 0 & -a_2 \end{bmatrix}$ são as matrizes

jacobianas dos sistemas do modelo estudado neste trabalho.

É bem conhecido que a dinâmica e a estabilidade dos pontos fixos de sistemas diferenciais com duas variáveis podem ser rapidamente conhecidos através dos valores e sinais do traço e do determinante da matriz Jacobiana do sistema.

Apenas para definição de notação, o traço de uma matriz A será tomado por $tr A$ e seu determinante ser é tomado por $|A|$.

Como apresentado por Alpha Chiang (1984), estão resumidos abaixo os tipos de equilíbrio dos sistemas diferenciais:

Tabela 2.1: Análise de estabilidade de um sistema diferencial de duas variáveis:

Caso	Sinal de $ J $	Sinal de $tr J$	Tipo de Equilíbrio
I - $(tr J)^2 > 4 J $	+	-	nó estável
	+	+	nó instável
	-	+, 0, -	ponto de sela
II - $(tr J)^2 = 4 J $	+	-	nó estável
	+	+	nó instável
III - $(tr J)^2 < 4 J $	+	-	foco estável
	+	+	foco instável
	+	0	vértice

2.1. Análise de estabilidade do sistema - 1º caso: $W^* \leq W_c$

Inicialmente calculam-se o traço e o determinante da matriz J utilizados na verificação da estabilidade do ponto de equilíbrio:

$$tr J = -b_1 - a_2 \quad (2.1.1), \quad |J| = b_1 a_2 - b_2 a_1 \quad (2.1.2)$$

Como todos os parâmetros a_i e b_i do sistema são positivos, tem-se, para $W^* \leq W_c$, que $tr J < 0$ e que o sinal de $|J|$ depende dos valores de b_1 , b_2 , a_1 e a_2 . Como $tr J < 0$, sabe-se que os equilíbrios possíveis de existirem são nó estável, foco estável ou ponto de sela.

A incerteza no sinal do determinante da matriz Jacobiana do sistema com domínio para $W \in (0, W_c]$ é indesejada uma vez que não permite uma análise mais precisa do ponto de equilíbrio (W^*, S^*) .

Há, entretanto, algumas condições simples que devem ser satisfeitas a fim de que a interseção das curvas $s=0$ e $w=0$ ocorra em um ponto onde $0 < W^* \leq W_c$. E estas condições, quando respeitadas serão bastante úteis na análise do sinal de $|J|$.

A equação que descreve a competitividade em função do nível salarial originada de $w = 0$ possui um coeficiente linear negativo igual a $-b_0/b_2$. A curva $s = 0$ tem seu coeficiente linear positivo a_0/a_2 e, portanto, para que as retas se interceptem no primeiro quadrante é necessário que seu coeficiente angular seja menor que o da reta $w = 0$.

Sendo assim,

$$a_1/a_2 < b_1/b_2 . \quad (2.1.3)$$

Esta condição é necessária embora não seja suficiente para garantir que $0 < W^* \leq W_c$. Ela já traz, entretanto, resultados importantes na análise da estabilidade do ponto de equilíbrio do primeiro caso pois dela conclui-se que $b_1 a_2 > b_2 a_1$ e portanto $|J| > 0$.

Dessa forma para $(tr J)^2 \geq 4 |J|$ o ponto de equilíbrio será um nó estável e no caso de $(tr J)^2 < 4 |J|$, um foco estável.

Dessa maneira, o sistema será estável quando o impacto negativo do salário real sobre sua própria variação (b_1), e quando o impacto do nível do hiato sobre ao aprendizado (a_2), forem fortes o suficientes para deter um processo explosivo de aumento da competitividade, simultaneamente a aumentos no salário real e no aprendizado que caracterizariam um equilíbrio do tipo ponto de sela no caso da condição (2.24) não ser satisfeita.

2.2. Análise de estabilidade do sistema – 2º caso: $W^* > W_c$

Em conformidade com a igualdade (2.2.1), tem-se que

$$\text{tr } J = -b_1 - a_2 \quad (2.2.2),$$

$$|J| = b_1 a_2 \quad (2.2.3)$$

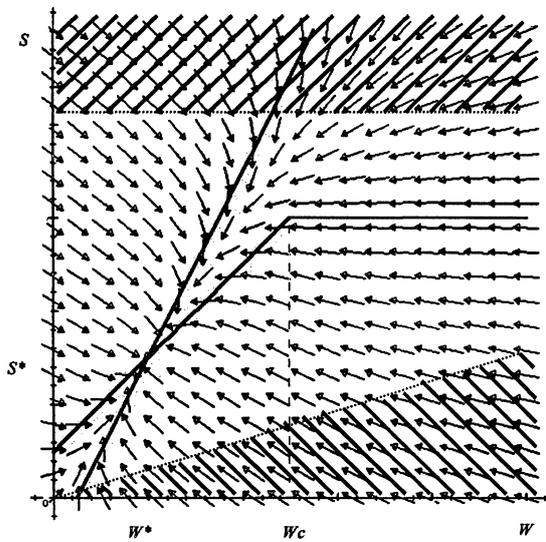
Neste caso, o traço e o determinante da Jacobiana são respectivamente negativo e positivo para quaisquer valores dos parâmetros b_1 e a_2 e assim, para a situação de $(\text{tr } J)^2 \geq 4 |J|$ o ponto de equilíbrio será um nó estável e para $(\text{tr } J)^2 < 4 |J|$ o ponto de equilíbrio será um foco também estável.

Após a análise do sistema, observa-se que todos os possíveis pontos de equilíbrio do mesmo são estáveis. Este importante resultado para a análise econômica do modelo pode ser verificado nos campos vetoriais de W e S traçados a partir das equações de $s = s(S, W)$ e $w = w(S, W)$:

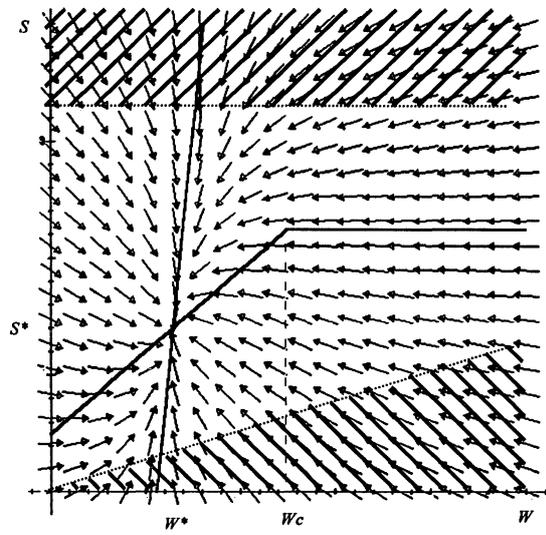
Figura 2.2 : A estabilidade do sistema: cenários dos campos vetoriais:

1o. caso: $W^* \leq W_c$

$tr J < 0, |J| > 0$



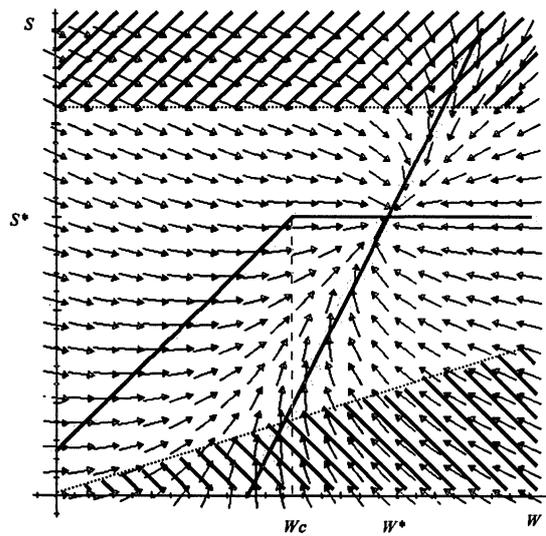
$(tr J)^2 > 4 |J|$
nó estável



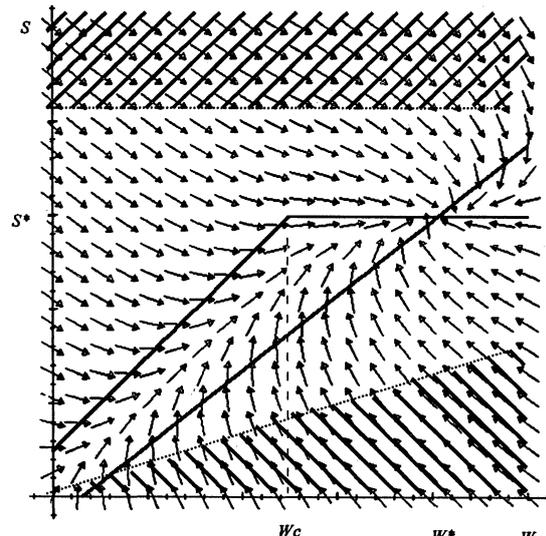
$(tr J)^2 < 4 |J|$
foco estável

2o. caso: $W^* > W_c$

$tr J < 0, |J| > 0$



$(tr J)^2 > 4 |J|$
nó estável



$(tr J)^2 < 4 |J|$
foco estável

2.3. A Influência das Características da Economia no Equilíbrio do Sistema

Como já visto anteriormente, quando o próprio nível tecnológico e salarial do Sul têm um forte impacto desacelerador na taxa de crescimento de S e W (a_2 e b_1 elevados) o equilíbrio do sistema ocorre em um valor de $W^* \leq W_c$ e o equilíbrio é dado por:

$$S^* = \frac{a_1 b_0 + b_1 a_0}{b_1 a_2 - b_2 a_1} \quad \text{e} \quad W^* = \frac{a_2 b_0 + b_2 a_0}{b_1 a_2 - b_2 a_1} \quad (2.3.1)$$

No caso onde esse efeito desacelerador opera no mercado de trabalho e sobre a imitação de forma menos intensa, então $W^* \geq W_c$ e :

$$W^* = \frac{b_0}{b_1} + \frac{b_2(a_0 + a_1 W_c)}{b_1 a_2} \quad \text{e} \quad S^* = \frac{(a_0 + a_1 W_c)}{a_2} = S^*_{MÁX} \quad (2.3.2).$$

Já foi constatado que o modelo sempre apresenta um único ponto de equilíbrio e que este é estável. Estudar-se-á a seguir como as características da economia do Sul, através dos parâmetros do sistema, influenciam os níveis de equilíbrio da competitividade e de salário dos trabalhadores.

2.3.1. O efeito da taxa de aprendizado dos trabalhadores (a_1)

Quanto maior for o estímulo ao aprendizado proporcionado pelo aumento do salário dos trabalhadores maior será a competitividade do Sul.

O impacto positivo da capacidade de aprendizado dos trabalhadores do Sul na competitividade é rapidamente observado para ambos os casos de equilíbrio do sistema onde se tem:

$$\frac{\partial S^*_{W \leq W_c}}{\partial a_1} \text{ e } \frac{\partial S^*_{W > W_c}}{\partial a_1} > 0 \quad (2.3.1.1).$$

Também observa-se facilmente que:

$$\frac{\partial W^*_{W \leq W_c}}{\partial a_1} \text{ e } \frac{\partial W^*_{W > W_c}}{\partial a_1} > 0 \quad (2.3.1.2).$$

Num cenário onde os trabalhadores do Sul têm uma pequena capacidade de aprendizado (a_1 pequeno) devido, por exemplo, a um baixo grau de instrução ou ainda devido à ausência de investimentos em áreas sociais ⁶, um pequeno estímulo salarial já esgotaria a plena utilização das habilidades produtivas dos trabalhadores.

Consequentemente, o salário de equilíbrio do mercado desta economia será inferior ao de um cenário onde os trabalhadores tenham um bom nível de escolaridade ou sejam estimulados a desenvolverem suas habilidades intelectuais.

Uma vez que os trabalhadores respondem a um aumento de salário com um intenso aprendizado, há um efeito de retroalimentação positivo sobre o crescimento econômico. E como a economia fica “aquecida”, o mercado tende a demandar mais mão de obra e os salários se elevam. Assim, a_1 impacta

⁶ Países com sistemas públicos de saúde e de educação altamente deteriorados seriam mais propensos a ter uma menor taxa de aprendizado dos trabalhadores no processo produtivo.

positivamente o salário real de equilíbrio, seja este maior ou menor que o salário real crítico.

2.3.2. Efeito do Nível de Competitividade no Processo de Catching-Up do Sul (a_2)

Quando o Sul está distante do Norte com relação ao nível tecnológico, ou seja o *gap* tecnológico é elevado e $T_S / T_N \ll 1$, significa que existem muitos processos passíveis de serem copiados pelos países em desenvolvimento. Nesse caso, maior seria a velocidade do *catching-up* e, logo, mais rapidamente pode crescer sua competitividade.

À medida que se reduz o hiato tecnológico, diminuem as possibilidades de aprendizado. Esse efeito de perda de oportunidades depende do parâmetro a_2 . Assim,

Assim, quanto mais significativa for a influência do nível tecnológico na taxa de crescimento de S , mais lentamente se dará o aumento da competitividade e menor será seu nível de equilíbrio da competitividade no longo prazo:

$$\frac{\partial S^*_{w \leq w_c}}{\partial a_2} e \frac{\partial S^*_{w > w_c}}{\partial a_2} < 0 \quad (2.3.2.1)$$

Quanto menor for a competitividade de equilíbrio do Sul, menos produtos e processos este consegue imitar dos países desenvolvidos, menor será a gama de bens e serviços que este conseguirá exportar e mais tímida será sua participação nos mercados doméstico e internacional.

Com uma economia enfraquecida, os países em desenvolvimento terão força de trabalho ociosa devido ao baixo nível de produção e em consequência disso o salário de equilíbrio no longo prazo será tão baixo quanto menor for o nível da competitividade de equilíbrio.

Por isso o salário de equilíbrio do Sul também é negativamente influenciado pela influência do nível tecnológico na taxa de crescimento da competitividade a_2 .

Em suma, um alto valor de a_2 implica a rápida desaparecimento de oportunidades tecnológicas associadas à imitação, com efeitos negativos sobre o salário real e a competitividade de equilíbrio.

$$\frac{\partial W^*_{W \leq W_c}}{\partial a_2} \text{ e } \frac{\partial W^*_{W > W_c}}{\partial a_2} < 0 \quad (2.3.2.2)$$

2.3.3. O efeito do Salário Real do Sul Sobre o Mercado de Trabalho (b_1)

Quando os trabalhadores dos países em desenvolvimento têm um baixo nível salarial, é mais fácil obter aumentos salariais. Se os valores de W estão elevados ou próximos do nível de salários do Norte, haverá uma percepção por parte dos sindicatos que novos ganhos salariais são mais difíceis e os próprios empresários ficam mais preocupados com a possibilidade de um esmagamento dos lucros e resistem mais intensamente a novos aumentos salariais.

Essa percepção será mais forte se durante um certo período o salário do Sul eleva-se mais rapidamente do que o salário do Norte e mais do que a produtividade ($w_S > w_N > a$) o que obviamente supõe uma redução da taxa de crescimento da economia (conforme equação de crescimento). Porém, quando o Sul

já remunera bem seus trabalhadores, e estes já trabalham estimulados e utilizando sua capacidade de aprendizado, os capitalistas não conseguirão um aumento da competitividade em suas unidades produtivas com acréscimos nos salários dos empregados e estarão menos dispostos a permitirem esses aumentos.

Assim os trabalhadores perdem força na disputa salarial perante os capitalistas quando o salário já é alto e ganhos salariais não se refletem na rentabilidade.

O parâmetro b_1 dá a magnitude do impacto negativo do nível do salário relativo dos trabalhadores do Sul sobre a evolução salarial. Ele reflete as condições de barganha no mercado de trabalho: quando mais fracos forem os sindicatos, maior será b_1 .

Deste modo, o efeito do nível do salário real dos trabalhadores do Sul afeta negativamente o salário relativo de equilíbrio para qualquer economia:

$$\frac{\partial W^*_{W \leq W_c}}{\partial b_1} \text{ e } \frac{\partial W^*_{W > W_c}}{\partial b_1} < 0 \quad (2.3.3.1)$$

Se o equilíbrio ocorre em um valor de salário real menor que o salário crítico, $0 < W^* \leq W_c$, pode-se dizer o mercado estaria disposto a pagar mais para os trabalhadores em troca de um aumento em sua capacidade de assimilação de novos processos, sem que a elevação do custo da mão de obra acarretasse em perda de competitividade. Neste caso, uma política de renda que procure elevar os salários tem efeitos positivos também sobre a competitividade.

Seguindo o raciocínio, quanto mais difícil for para os sindicatos negociar salários (b_1 elevado), ou seja, quanto mais difícil for a implantação de uma política de salários que utilize a capacidade ociosa dos trabalhadores, menor será a competitividade de equilíbrio:

$$\frac{\partial S^*_{W \leq W_c}}{\partial b_1} < 0 \quad (2.3.3.2).$$

Entretanto, quando o equilíbrio do sistema ocorre para $W^* > W_c$, apesar do alto nível dos salários reais continuar influenciando negativamente o salário de equilíbrio, a competitividade do Sul não é alterada:

$$\frac{\partial S^*_{W > W_c}}{\partial b_1} = 0 \quad (2.3.3.3)$$

Como visto anteriormente, os trabalhadores têm limites físicos e intelectuais. O próprio estímulo salarial deixa de ser efetivo a partir de certo momento. Por isso, aumentos salariais não tem um efeito positivo sobre o aprendizado além de um certo limite, dado W_c .

Assim o nível do salário real não afeta a competitividade de equilíbrio S^* caso este aconteça na região de $W^* > W_c$ ⁷, porque neste caso os trabalhadores já estão utilizando o máximo de seu potencial para elevar a competitividade do Sul.

2.3.4. O efeito do Aquecimento do Mercado de Trabalho (b_2)

Quanto maior a competitividade do Sul maior será a renda nacional e portanto maior o volume de capital que pode ser repassado dos capitalistas para os trabalhadores. Dessa forma o parâmetro b_2 pode ser interpretado como o efeito do aquecimento do mercado de trabalho da economia. Em outras palavras, quanto maior a competitividade do Sul maior será a taxa de crescimento e mais favorável às condições de negociação para os sindicatos.

Quanto maior a demanda por mão de obra, ou b_2 tem valor elevado, maior será o salário de equilíbrio para qualquer valor de W^* .

$$\frac{\partial W^*_{W \leq W_c}}{\partial b_2} \text{ e } \frac{\partial W^*_{W > W_c}}{\partial b_2} > 0 \quad (2.3.4.1)$$

⁷ É importante lembrar que apesar do valor de b_1 não afetar a competitividade para $W^* > W_c$, é decisivo na determinação da região onde se dá o equilíbrio. Quando o freio aos aumentos de salários é muito intenso, ou seja, b_1 é elevado, fica mais próxima a condição $a_1/a_2 < b_1/b_2$ para que o equilíbrio aconteça com $0 \leq W^* < W_c$. Neste caso, b_1 afeta negativamente S^* .

No caso de $0 < W^* \leq W_c$, a demanda por mão de obra consegue aumentar o nível de emprego. Ela, conseqüentemente, acaba por elevar o salário dos trabalhadores. Como estes ainda têm uma capacidade de aprendizado não “utilizada” devido a seus baixos salários ($W^* \leq W_c$), a demanda pela mão de obra também aprimora o processo de aprendizado. Dessa forma a competitividade de equilíbrio cresce com a procura pela mão de obra:

$$\frac{\partial S^*_{W \leq W_c}}{\partial b_2} > 0 \quad (2.3.4.2)$$

É interessante observar que num mercado de trabalho onde se obtém ganhos de competitividade a partir do aprendizado dos trabalhadores, cenário mais favorável aos sindicatos na negociação dos salários, $0 < W^* \leq W_c$, há uma influência positiva dos aumentos de salário real sobre S^* e W^* de equilíbrio.

Já para o cenário onde $W^* > W_c$, o aquecimento do mercado de trabalho não altera a competitividade de equilíbrio no longo prazo S^* por duas razões: (i) os trabalhadores já utilizam todo seu potencial de aprendizado de processos por possuírem salários altos, não sendo, portanto, sensíveis ao aquecimento do mercado de trabalho que promove a elevação dos salários e (ii) como os recursos do Sul já estão plenamente empregados no processo de imitação, não há maneiras de se intensificar o *catching-up* aproximando ainda mais T_S de T_N . Portanto não há meios de se elevar o valor da competitividade em qualidade S .

Nesse sentido, na medida em que o nível salarial tenha um efeito sobre o esforço do trabalhador e o aprendizado, políticas de flexibilização do mercado de trabalho não teriam efeitos positivos sobre o emprego e a competitividade – pelo menos no contexto de um modelo onde o papel chave é desempenhado pela competitividade tecnológica.

$$\frac{\partial S^*_{W > W_c}}{\partial b_2} = 0 \quad (2.3.4.3)$$

CAPÍTULO III. CONCLUSÕES FINAIS

Neste trabalho, a partir de uma breve revisão dos modelos de crescimento com restrição no balanço de pagamentos, foi desenvolvido um modelo no qual a variação da competitividade, medida pela mudança do hiato tecnológico é uma função do salário real no Sul, além de ser uma função do próprio nível do hiato. A inclusão do salário real no argumento da função inspira-se na literatura sobre salários de eficiência, que vincula o nível do salário ao esforço realizado pelo trabalhador na sua atividade. Esse esforço, no modelo aqui proposto, tem como contrapartida uma aceleração da taxa de aprendizado no processo produtivo. O modelo proposto é simples, todavia, dele emergem algumas questões interessantes.

- (i) aumentos de salários reais no Sul não necessariamente implicam menos competitividade e menos crescimento. Principalmente se em determinado momento o equilíbrio do salário real é menor que o nível crítico W_c (para o qual cessam os efeitos positivos dos aumentos de salário sobre o aprendizado), uma política em favor dos salários pode aumentar tanto os salários quanto a competitividade tecnológica e, portanto, o crescimento. Este resultado mostra que há espaço para reflexão no assunto, uma vez que complementa e amplia a idéia de que aumentos nos salários prejudicam a competitividade e o crescimento;
- (ii) um cenário sócio-político favorável aos sindicatos (dentro de certos limites, como, por exemplo, não permitir lucros negativos) pode favorecer a competitividade, quando se pratica níveis de salário real muito baixos;
- (iii) investimentos na capacidade de aprendizado, educação e treinamento podem induzir ganhos simultaneamente de distribuição da renda, competitividade e crescimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMABLE, Bruno (1993). **“International Effects of Learning, International Specialization and Growth Paths: The Dynamics of Constructed Advantage”** in D. Foray and C. Freeman (ed), **“Technology and The Wealthy of Nations”**. New York.
- CHIANG, Alpha. (1984) **“Fundamental Methods of Mathematical Economics”**. London, 3rd ed: McGraw-Hill.
- CIMOLI, M. (1998). **Technological Gaps And Institutional Asymmetries in a North-South Model With a Continuum of Goods**. *Metroeconomica*, vol. 39, no. 3.
- DORNBUSH, R.; FISHER, S. SAMUELSON, P. (1977). **Comparative Advantage, Trade and Payments in a Ricardian Model With a Continuum of Goods**. *American Economic Review*, pp. 823 – 839, no. 67.
- FAGERBERG, Jan. (1995). **Convergence or Divergence? The impact of Technology on “Why Growth Rates Differ”**. *Journal of Evolutionary Economics*, 8, 269-284.
- _____. (1998). **International Competitiveness**. *Economic Journal*.
- LIMA, Gilberto T. (1998). **Endogenous technological innovation, capital accumulation and distributional dynamics**. Porto Alegre, UFRGS, Texto para Discussão no. 98/07.
- McCOMBIE, J.S.L; THIRWALL, A. P. (1994). **“Economic Growth and the Balance-of-Payments Constraint”**. London, the MacMillan Press.
- MAZUMDAR, D. (1959). **The Marginal Productivity Theory of Wages And Disguised Unemployment**. *Review of Economic Studies*, 26, pp. 190-197.
- VERSPAGEN, Bart. (1998). **“Uneven Growth Between Interdependent Economies: A Evolutionary View on Technology Gaps, Trade and Growth”**. New York, McGraw-Hill, pp. 125-144.
- ROS, Jaime. (2000). **“Development Theory And the Economics of Growth”**. The University of Michigan Press.
- STIGLITZ, J. (1976). **The Efficiency Wage Hypothesis, Surplus Labor, And the Distribution of Labor in LDCs**. *Oxford Economic Papers*, 28, pp. 185-207.
- TAYLOR, Lance. (1983). **“Structuralist Macroeconomics: Applicable Models for the Third World”**. New York, Basic Books.
- _____. (1987). **“Dinâmica da Economia Capitalista: Uma Abordagem Teórica”**. São Paulo, Editora Brasiliense.

THIRWALL, A. P. (1979). The Balance of Payments Constraint as an Explanation of International Growth Rate Differences. Banca Nazionale del Lavoro Quartely Review, March.