

## ANEXO I

### O VÍES CAUSADO PELA SUBSTITUIÇÃO <sup>(1)</sup>

#### 1 - Substituição entre insumos comercializáveis

Considere-se que o produto final comercializável  $j$  seja produzido como o emprego de fatores primários de produção e dois insumos comercializáveis. Então a função de produção de  $j$  pode ser escrita:

$$j = f(v, i_1, i_2)$$

onde:  $j$  = produto final comercializável;

$v$  = o conjunto dos fatores primários de produção;

$i_1$  = um dos insumos importáveis;

$i_2$  = o outro insumo importável.

Assume-se que a função de produção acima é linearmente homogênea, não há substituição entre os insumos comercializáveis e os fatores primários de produção e há substituição entre  $i_1$  e  $i_2$ . Nessas condições, uma tarifa sobre o produto final  $j$  não tem efeito sobre a substituição entre  $i_1$  e  $i_2$  mas será considerada zero por conveniência. Há substituição entre  $i_1$  e  $i_2$  apenas se suas tarifas diferirem, ocasionando mudança em seus pre

---

<sup>(1)</sup> Análise baseada em CORDEN (11).

ços relativos.

Na figura 2 os insumos  $i_1$  e  $i_2$  estão apresentados nos eixos vertical e horizontal, respectivamente. A isoquanta  $II^-$  mostra as combinações de  $i_1$  e  $i_2$ , dada uma certa quantidade de  $v$ , que produzem uma unidade de  $j$ . Sob condições de livre comércio, a razão entre os preços dos insumos é dada pela inclinação da linha  $AB$ , e o ponto de equilíbrio é  $X$ , onde  $AB$  tangencia a isoquanta. Nesse ponto uma unidade de  $j$  é produzida com  $OH$  unidade de  $i_1$  e  $OG$  unidade de  $i_2$ . Como o preço de  $i_2$  não mudará durante a análise, esse insumo será utilizado como numérico. Portanto o custo como os insumos de produzir uma unidade de  $j$ , em condições de livre comércio, é  $OB$ .

Uma tarifa de alíquota  $BD/OB$  é imposta em  $i_1$ , alterando a relação entre os preços dos insumos para  $AD$ . Se não houvesse substituição entre os insumos (coeficientes fixos), o ponto de equilíbrio permaneceria em  $X$ , e o custo dos insumos por unidade de  $j$  aumentaria para  $OE$ , com a linha  $XE$  paralela à linha  $AD$ . Portanto a imposição da tarifa sobre  $i_1$  eleva o custo dos insumos em  $BE/OB$ , que é igual à média ponderada das alíquotas das tarifas impostas aos insumos, com os pesos correspondentes à participação de cada insumo no custo total como insumos, sob condições de livre comércio. A tarifa  $BD/OB$ , imposta em  $i_1$ , é ponderada por  $GB/OB$ , e a tarifa de alíquota zero, imposta sobre  $i_2$ , é ponderada por  $OG/OB$ .

Admitindo a substituição entre os insumos, o ponto de equilíbrio se desloca para  $X^-$ , onde a nova relação de preços,  $X^-E^-$ , distorcida pela tarifa, tangencia a isoquanta  $II^-$ . Utilizando  $OH^-$  unidades de  $i_1$ , em lu-

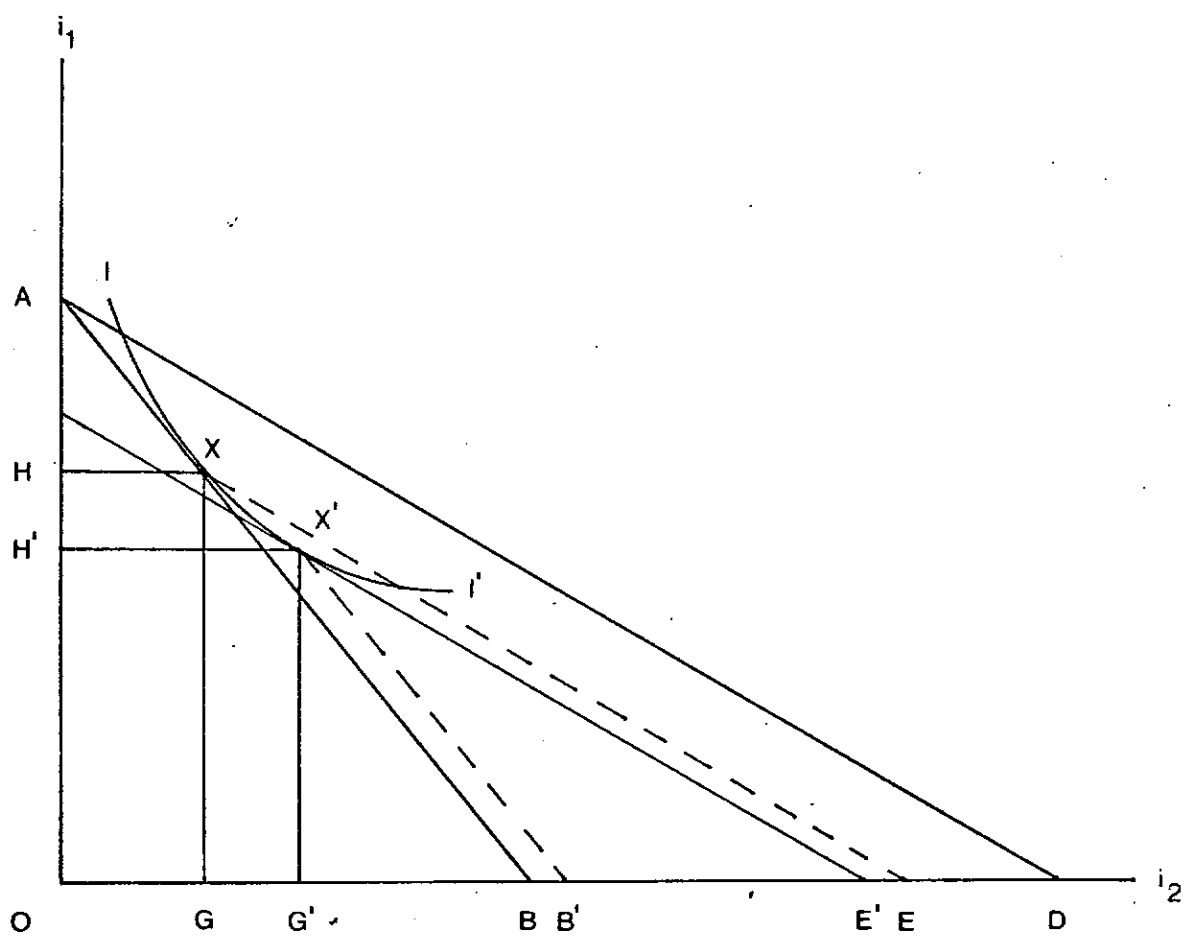


FIGURA 2. - Substituição entre Insumos Comercializados.

gar de OH, e OG<sup>-</sup> unidades de  $i_2$ , em vez de OG, o custo dos insumos se eleva para OE<sup>-</sup>. A imposição da tarifa sobre  $i_1$  eleva, portanto, o custo dos insumos necessários à produção de uma unidade de  $j$  em BE<sup>-</sup>/OB e reflete o efeito da substituição entre os insumos.

O cálculo da tarifa efetiva deveria utilizar os coeficientes técnicos e preços da situação de livre comércio para estimar a participação dos insumos no custo do bem final  $j$ . Assim, da expressão (5):

$$\sum_{i=1}^n a_{ij} = \sum_{i=1}^n \frac{c_i}{c_j}$$

onde:  $c_i$  = custo dos insumos calculado com os coeficientes técnicos e preços da situação de livre comércio, e

$c_j$  = custo de produção de  $j$  calculado com coeficientes técnicos e preços da situação de livre comércio.

Todavia, na prática, utiliza-se a expressão (6), da qual se tem:

$$\sum_{i=1}^n a^*_{ij} = \sum_{i=1}^n \frac{c^*_i}{c^*_j}$$

onde:  $c^*_i$  = custo dos insumos calculado com os coeficientes técnicos da situação de proteção e preços de livre comércio; e

$c^*_j$  = custo de produção de  $j$  calculado com coeficientes técnicos da situação de proteção e preços de livre comércio.

Como  $c_i = 0B$  e  $c_i^* = 0B^-$ , então  $c_i^* > c_i$ . Logo:

$$\sum_{i=1}^n a_{ij}^* > \sum_{i=1}^n a_{ij}$$

ou seja, o emprego de coeficientes técnicos da situação de proteção superestima a participação dos insumos no custo de produção de  $j$ . Consequentemente o denominador e o numerador da expressão (6) se reduzem, mas não na mesma proporção. O numerador diminui menos porque as participações dos insumos no custo de  $j$  são multiplicadas pelas respectivas tarifas, reduzindo seu valor. Por essa razão a utilização de coeficientes técnicos da situação de proteção superestima a tarifa efetiva.

## 2 - Substituição entre fatores primários e insumos comercializáveis

A imposição de uma estrutura tarifária sobre a produção de um bem também pode ocasionar a substituição entre fatores primários e insumos. Novamente, considere-se a função de produção de um bem final  $j$  comercializável que emprega fatores primários de produção e insumos comercializáveis:

$$j = f(v, i) \tag{1}$$

onde:  $j$  = um bem final comercializável;

$v$  = fator primário de produção; e

$i$  = insumo comercializável.

A representação algébrica dessa função de produção apresenta apenas um fator e um insumo por conveniência. O fator  $v$  pode ser considerado o conjunto dos fatores de produção utilizados. O mesmo pode ser dito de  $i$ , com a condição de que os preços relativos dos insumos não se modifiquem.

A função de produção de  $j$  é linear e homogênea, duplamente diferenciável, como produtos marginais positivos e taxa marginal de substituição decrescente. A condição de produtos marginais positivos exclui a possibilidade de coeficientes de produção fixos (elasticidade de substituição igual a zero). A linearidade e homogeneidade da função implicam retornos constantes a escala. Os preços dos fatores são iguais ao valor de seu produto marginal.

A figura 3a representa as relações entre o insumo comercializável e o fator primário de produção. O insumo  $i$  é representado no eixo horizontal e o fator primário  $v$  no vertical. No quadrante formado pelos dois eixos há um mapa de isoquantas. Ao longo de qualquer dos raios que partem da origem os produtos marginais de  $i$  e  $v$  são constantes. Quando a relação  $i/v$  aumenta, por exemplo, passando do raio  $r$  para  $r'$ , o produto marginal de  $i$  diminui e o de  $v$  aumenta.

O produto marginal de  $v$  ( $\mu_v$ ) e o produto marginal de  $i$  ( $\mu_i$ ) são representados nos eixos vertical e horizontal, respectivamente, da figura 3b. O quadrante contém a curva  $FF'$  que expressa a relação inversa entre os produtos marginais. Assim uma mudança na relação  $i/v$  na figura

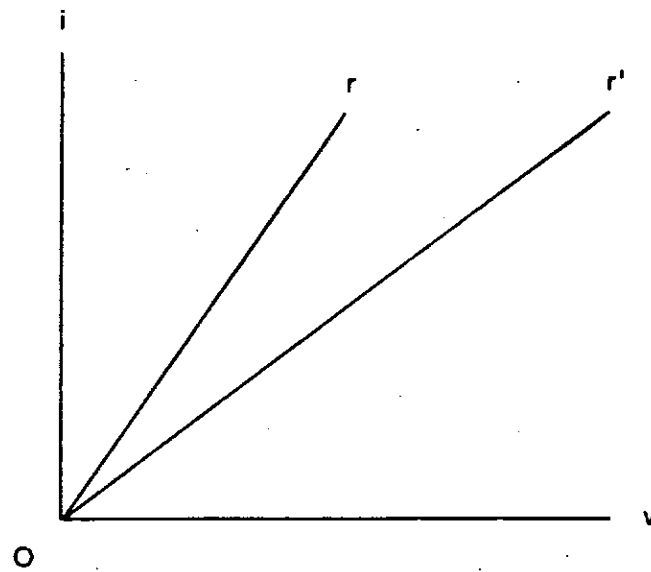


Figura 3a. - Relação Insumos Comercializáveis/Fatores Primários de Produção

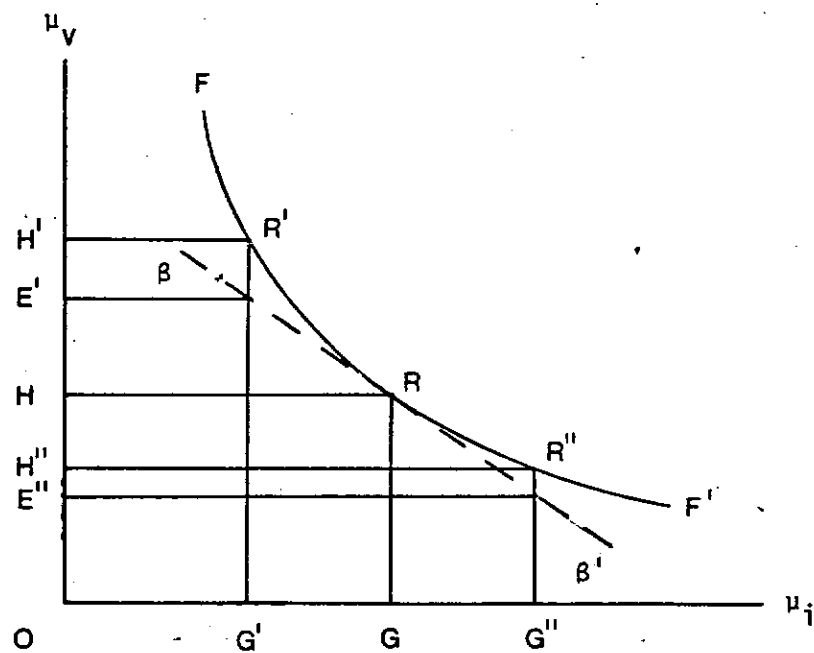


Figura 3b. - Substituição entre Insumos Comercializáveis e Fatores Primários de Produção

3a, de  $r$  para  $r^-$ , significa um movimento ascendente ao longo da curva  $FF^-$ , de  $R$  para  $R^-$ , por exemplo.

A função de produção (1), pelo teorema de Euler, pode ser reescrita como:

$$j = \frac{\partial j}{\partial v} v + \frac{\partial j}{\partial i} i$$

ou:

$$j = \mu_v \cdot v + \mu_i \cdot i \quad (2)$$

Considerando que:

$$d_j = \mu_v \cdot d_v + \mu_i \cdot d_i \quad (3)$$

e de (2):

$$d_j = v \cdot d\mu_v + \mu_v \cdot dv + i \cdot d\mu_i + \mu_i \cdot di \quad (4)$$

De (3) e (4):

$$\frac{d\mu_v}{d\mu_i} = - \frac{i}{v} = \beta$$



Portanto a declividade da curva  $FF^{-}$ , em qualquer ponto, é igual à relação entre o insumo e o fator, com sinal negativo, associada aquele ponto.

Considerando que os preços de  $j$ ,  $i$  e  $v$  são, respectivamente,  $p_j$ ,  $p_i$  e  $p_v$ , e que em condições de concorrência os preços são iguais ao valor do produto marginal, tem-se que:

$$p_i = \mu_i \cdot p_j$$

$$p_v = \mu_v \cdot p_j$$

donde:

$$\mu_i = \frac{p_i}{p_j}$$

$$\mu_v = \frac{p_v}{p_j}$$

Na situação de livre comércio os preços de  $i$  e  $j$  são dados e, portanto,  $\mu_i$  é determinado. Considere-se que nessa situação a relação entre os preços dos fatores, insumos comercializáveis e produto final resulte na relação  $i/v$  dada pelo raio  $r$  na figura 3a e pelo ponto  $R$  na figura 3b. Como já foi demonstrado, a tangente à curva  $FF^{-}$  no ponto  $R$ ,  $\beta\beta^{-}$  é dada pela razão  $i/v$ . Se as relações insumo/produto ( $i/j$ ) e insumo/fator ( $i/v$ ) forem fixas podem ser representadas por uma reta, como  $\beta\beta^{-}$ . Se, por outro lado, a elasticidade de substituição for positiva a

relação pode ser dada por uma curva como  $FF^-$ . Quanto maior for a elasticidade de substituição mais convexa será  $FF^-$  em relação à origem. No caso da elasticidade de substituição ser zero a relação será dada pela reta  $BB^-$ .

Admita que tarifas são impostas sobre  $i$  e  $j$ , e que  $t_j > t_i$ . Então  $p_i/p_j$  irá diminuir até  $OG^-$ , por exemplo, na figura 3b. Se os coeficientes forem fixos  $p_v/p_j$  se elevará até  $OE^-$ . Se houver substituição  $p_v/p_j$  aumentará até  $OH^-$ . Portanto para um dado aumento em  $p_j$ , determinado pela tarifa  $t_j$ , o aumento em  $p_v$ , que é o preço efetivo, é maior com substituição do que com coeficientes fixos. Recordando que a variação em  $p_v$  é igual à tarifa efetiva  $g_j$ , fica claro também que quanto maior for a elasticidade de substituição, ou seja, quanto mais convexa em relação à origem for a curva  $FF^-$ , maior será a proteção efetiva.

Considere agora que as tarifas guardem a seguinte relação:  $t_j < t_i$ . Consequentemente  $p_i/p_j$  irá aumentar até o ponto  $OG''$ , por exemplo, na figura 3b. No caso de coeficientes fixos  $p_v/p_j$  irá diminuir até  $OE''$ . Se houver substituição a queda será menor, até  $OH''$ . A conclusão é que a tarifa efetiva é sempre maior quando há substituição, independentemente da relação entre as tarifas ( $t_j > t_i$  ou  $t_j < t_i$ ). Quando  $t_j = t_i$  não haverá mudanças nas relações de preços.

Resta saber qual a direção do erro que se comete ao calcular a tarifa efetiva quando há substituição. Novamente considere-se uma estrutura tarifária tal que  $t_j > t_i$ . Supondo que na situação de livre comércio se esteja no ponto R na figura 3b, com as tarifas há um movimento em di

reção a  $R^-$ . O ponto R representa os coeficientes técnicos da situação de livre comércio: O cálculo da proteção efetiva usa os coeficientes da situação de proteção, representados por  $R^-$ , onde a relação  $i/v$  é maior do que seria em R. Consequentemente a participação dos insumos comercializáveis no custo de produção de  $j$ ,  $a_{ij}$ , será superestimada. Portanto, no caso em que a tarifa sobre o produto é maior do que a tarifa sobre o insumo, a expressão (6) superestima a tarifa efetiva por usar coeficientes da situação de proteção.

Quando  $t_j < t_i$  o movimento é de R para  $R''$  na figura 3b. Nesse ponto tem-se uma relação  $i/v$  menor do que na situação de livre comércio, representada por R. Logo a participação dos insumos comercializáveis no custo de  $j$ ,  $a_{ij}$ , é subestimada. Entretanto, como  $t_j < t_i$  a tarifa efetiva será novamente superestimada. Portanto, no caso de haver algum grau de substitutibilidade entre os insumos comercializáveis e os fatores primários de produção, o uso de coeficientes técnicos da situação de proteção sempre superestima a taxa de proteção efetiva, qualquer que seja a relação entre as tarifas.