

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA “LUIZ DE QUEIROZ”
Departamento de Ciências Florestais

TÓPICOS DE ECONOMIA FLORESTAL

Luiz Carlos E. Rodrigues

DOCUMENTOS FLORESTAIS
Piracicaba (12): 1-49, fev.1991

"DOCUMENTOS FLORESTAIS" é o veículo de divulgação de textos elaborados pelo corpo docente do Departamento de Ciências Florestais da ESALQ/USP e aceitará para publicação, os seguintes tipos de trabalhos:

- a) Monografias e outros textos que enfoquem temas relacionados com a ciência florestal e voltados para a atualização científica e enriquecimento do conteúdo programático das disciplinas do curso de Engenharia Florestal e do curso de Pós-Graduação em Ciências Florestais;
- b) Trabalhos destinados à difusão de informações técnicas visando a atividades de educação e extensão florestal;
- c) Material destinado à divulgação das atividades de pesquisa e extensão realizadas no Depto. de Ciências Florestais, que apresentem algum interesse para a comunidade florestal.

COMISSÃO EDITORIAL:

Fábio Poggiani
Walter de Paula Lima
Mário Roberto Gaiotto

NORMALIZAÇÃO TÉCNICA

Divisão de Biblioteca e Documentação – DIBD/PCAP/USP

CHEFE DO DEPTO

Luiz Ernesto George Barrichelo

ENDEREÇO:

Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - USP
Departamento de Ciências Florestais
Av. Pádua Dias, 11 Caixa Postal 9
13400 Piracicaba - SP

SUMÁRIO

I. INTRODUÇÃO.....	1
II. PRODUTO NACIONAL.....	4
III. RECURSOS FLORESTAIS BRASILEIROS.....	11
IV. TÓPICOS FUNDAMENTAIS DE ECONOMIA.....	20
V. AVALIAÇÃO DE FLORESTAS.....	39

I. INTRODUÇÃO: alocação de recursos escassos

Justifiquemos o estudo de economia com um exemplo bastante simples. Uma equipe de basquete tem uma partida muito importante no sábado. Depois do desastre do ano passado, ganhar a partida simplesmente não é suficiente, é preciso uma boa vantagem sobre o adversário. Restam apenas 10 horas de treinamento até o início do jogo, e deve-se aproveitar ao máximo cada hora. Estas 10 horas devem ser divididas entre o treinamento do ataque e da defesa. Como o tempo total de treinamento não pode superar as 10 horas, quanto mais tempo se dedique ao treinamento do ataque menos tempo restará para o treinamento da defesa. O treinador analisou sessões de treinamento e resultados anteriores e chegou às informações apresentadas na Tabela 1.1.

Tabela 1.1.: Planos possíveis de treinamento

(1) Horas de treinamento do ataque	(2) Placar esperado da equipe	(3) Horas de treinamento da defesa	(4) Placar esperado do adversário	(5) Diferença no placar
0	0	10	35	-35
1	18	9	36	-18
2	34	8	38	-4
3	48	7	41	+7
4	60	6	45	+15
5	70	5	50	+20
6	78	4	56	+22
7	84	3	63	+21
8	88	2	71	+17
9	90	1	80	+10
10	90	0	90	0

É lógico pensar que quanto maior a dedicação ao treinamento do ataque, maior será o placar a favor, e quanto maior a dedicação ao treinamento da defesa, menor o placar do adversário. Maximizar a vantagem da equipe e reduzir a do adversário é, portanto, o principal objetivo. As colunas (1) e (3) da tabela mostram as diferentes formas possíveis de se distribuir o tempo de treinamento entre o ataque e a defesa. Em cada linha, a soma dessas colunas deve ser igual a 10. As colunas (2) e (4) indicam os placares esperados de cada equipe para os correspondentes planos possíveis de treinamento. Por exemplo, a uma dedicação de duas horas do ataque correspondem 8 horas de dedicação da defesa e espera-se que a equipe saia derrotada por um placar de 34 a 38. A coluna (5) indica as diferenças entre os placares. Como o objetivo é ganhar com a maior vantagem possível, observando a coluna (5), sabe-se que devem ser dedicadas 6 horas ao treinamento do ataque e 4 horas ao treinamento da defesa.

Por mais estranho que possa parecer, este problema do treinamento é realmente um problema econômico. Primeiramente, assim como o treinador trata de maximizar a vantagem, em um problema econômico clássico, os consumidores tentam obter a maior

satisfação possível de acordo com o gasto de sua renda. Da mesma forma, podemos considerar que o sistema econômico global, trata de atingir o maior nível de bem estar possível para os seus participantes dentro das alternativas disponíveis. Desta forma, a maior parte dos problemas econômicos têm como finalidade a maximização de alguma variável.

Em segundo lugar, assim como o treinador deve atingir o seu objetivo dentro de um tempo limitado, da mesma forma os consumidores, quando vão fazer suas compras, notam que a sua renda é limitada. Igualmente, o sistema econômico global somente pode alcançar um determinado nível de bem estar dentro de limitações impostas pela escassez dos recursos econômicos.

Uma terceira característica do problema de treinamento está também presente na maioria dos problemas econômicos. Vimos que a magnitude da vantagem esta condicionada à quantidade de tempo disponível para treinamento. (Aumentando o tempo de treinamento para 11 horas, o treinador poderia aumentar a vantagem, utilizando esta hora para treinamento tanto da defesa como do ataque.) Existe, entretanto, um outro fator que limita a magnitude máxima da vantagem. Este fator é o quanto uma hora de treinamento pode redundar em aumento do placar do time ou na diminuição do placar do adversário. Se os jogadores estiverem estimulados a vencer, 10 horas de treinamento resultam numa vantagem maior do que se eles não estiverem. De forma semelhante, o grau máximo de satisfação que os consumidores podem obter ao gastar a sua renda, não depende unicamente da quantia disponível, mas também do quanto os consumidores conhecem e/ou estão dispostos a conhecer, a satisfação resultante das compras que venham a efetuar. Por exemplo, quanto mais saiba o comprador como utilizar um carro maior será a sua satisfação em obtê-lo. Da mesma forma, o nível máximo de bem estar proporcionado pelo sistema econômico global, não depende unicamente dos seus recursos escassos, mas também da capacidade apresentada pela economia para converter esses recursos em produtos úteis.

Tradicionalmente define-se **Economia** como estudo da distribuição dos recursos escassos entre vários usos alternativos, com a finalidade de satisfazer a uma série de necessidades o melhor possível. Isto esclarece a natureza econômica do problema de treinamento. De acordo com os termos da definição, as 10 horas disponíveis para treinamento são os recursos escassos, o treinamento do ataque e da defesa são os usos alternativos entre os quais devem ser distribuídas as 10 horas, e a vantagem máxima é a necessidade que o treinador procura satisfazer.

Os três primeiros capítulos deste trabalho apresentam conceitos gerais que nos situam em torno dos principais problemas econômicos. Os três capítulos finais resumem conceitos e métodos de análise que contribuirão para o uso eficiente dos escassos recursos florestais. Ao atuar como engenheiro florestal utilize este conceito e métodos para racionalizar a sua análise e justificar a sua decisão.

II. PRODUTO NACIONAL: medida da eficiência no uso dos recursos

O problema da escassez se apresenta tanto para o indivíduo como para a sociedade em todos os aspectos da vida. No que diz respeito ao indivíduo, o problema da escassez existe quando seus recursos não são suficientes para satisfazer todas as suas necessidades. Quando se deseja comprar e fazer algo, o dinheiro e o tempo são recursos usados para se alcançar o objetivo. Estes recursos são escassos quando não são suficientes para satisfazer plenamente todas as necessidades.

Para o país como um todo, o problema de escassez se apresenta da mesma forma. Os recursos de uma nação não são suficientemente grandes para satisfazer todas as necessidades dos indivíduos que a compõem. A economia, como ciência, estuda a forma como indivíduos e nações se defrontam com o problema de escassez. Em outras palavras a Economia se refere à utilização de recursos escassos como meio para satisfazer necessidades.

Ao analisar o comportamento dos indivíduos ou grupos frente a um problema de escassez, o economista geralmente pressupõe que o objetivo básico que se persegue é satisfazer necessidades da melhor maneira possível, dado um contingente de recursos limitados.

O uso eficaz de recursos escassos reflete obtenção máxima de satisfação dos recursos disponíveis. Entretanto, a eficácia não pressupõe satisfação plena das necessidades.

Em resumo, existe um problema econômico quando os recursos disponíveis são escassos. A existência de recursos escassos significa que não é possível satisfazer todas as necessidades a partir dos recursos disponíveis. Obter o máximo de satisfação com os recursos disponíveis implica na sua utilização eficaz.

A atividade econômica procura transformar um contingente limitado de recursos em um conjunto de mercadorias (bens e serviços) tal que proporcione mais satisfação do que qualquer outro conjunto de elementos semelhantes obtidos a partir do mesmo contingente de recursos. Quando esta meta é atingida se diz que os recursos foram empregados eficazmente.

Ao se considerar a nação com um todo, fica evidente que o nível de bem estar econômico alcançado depende de dois fatores: a quantidade de recursos disponíveis e a forma como esses recursos foram empregados.

Quanto maiores os recursos de uma economia e a eficiência como são utilizados, maior será o produto total, medido através da produção anual de bens e serviços produzidos por essa economia. Quanto maior a quantidade anual de produto produzido por uma economia, maior será o grau de satisfação alcançado por seus consumidores.

Infelizmente, é impossível medir o nível de satisfação ou bem estar econômico alcançado pelos consumidores de uma economia. Por isso utiliza-se o produto nacional como medida do bem estar econômico. Assim, por exemplo, não é possível dizer em quanto a satisfação obtida pelos consumidores este ano é maior do que a satisfação por eles obtida no ano passado. Mas podemos, entretanto, dizer em quanto o produto colocado à disposição dos consumidores este ano é maior do que no ano passado.

O produto total pode ser calculado de várias formas. Por exemplo, contando o número de coisas produzidas, ou calculando o seu peso. Mas seja qual for o tipo de cálculo, é desejável que a medida nos proporcione um índice do bem estar econômico alcançado pelos

consumidores. Se a economia em questão produzisse apenas uma mercadoria não haveria dificuldade em calcular o seu produto anual. Supondo que essa mercadoria fosse, por exemplo, salsichas, o produto anual poderia ser medido simplesmente pelo número ou peso produzido em um ano. Ambas as medidas nos permitiriam determinar se o bem estar econômico aumentou ou não com relação ao ano anterior.

Quando se consideram, entretanto, diversas mercadorias o cálculo da simples soma do peso ou número de mercadorias produzidas, não serve como medida adequada do bem estar econômico. Mesmo no caso de apenas duas mercadorias o procedimento de contar não poderia ser aplicado. Vamos imaginar que os dois artigos considerados fossem salsichas e frangos assados, e que também a produção dos dois últimos anos tenha sido a seguinte:

	Este ano	Ano passado
Salsichas	1.000	2.000
Frangos Assados	500	5

Em que ano foi maior o produto total? O procedimento de simples conta das unidades nos indica que o produto maior corresponde ao ano passado. Mas a maioria de nós consideraria que um frango assado representa maior quantidade de produto do que uma salsicha, e afirmaríamos que o produto total foi maior neste ano. Imaginemos que uma pessoa deva passar um ano inteiro em um país com uma economia como a apresentada; que ano teria ela escolhido para morar? Este exemplo mostra claramente que quando se produz mais de um tipo de mercadoria, o número de unidades produzidas geralmente não resulta em uma medida adequada do produto total.

Que características deve ter uma medida para que possa ser considerada adequada? O que aconteceria com o peso se fosse utilizado como instrumento de medição? Vamos imaginar que os dois únicos produtos de uma economia são pão e tijolos, e que o produto total seja medido pelo peso total da produção. Dado que o tijolo é muito mais pesado do que um filão de pão, uma economia que produzisse muitos tijolos e poucos filões de pão teria muito menos produto total do que aquela que produzisse poucos tijolos e muitos filões de pão. Isto se deve ao uso do peso como medida do produto total, apesar de uma economia com mais pão satisfazer mais plenamente as necessidades dos consumidores.

A dificuldade de se utilizar o peso ou o número de unidades como medida do produto total, é que nenhum dos dois sistemas constitui um bom índice da satisfação que as diferentes mercadorias proporcionam aos consumidores. Um bom quadro pode proporcionar uma satisfação maior do que um saco de vagem ou uma tonelada de areia. A medida do produto neste exemplo, seja pelo número ou pelo peso dos bens produzidos, não proporcionaria uma boa medida do bem estar econômico.

Para que constitua um índice significativo do bem estar econômico, é desejável que a mensuração guarde relação com o valor que o produto total tem para o consumidor. No exemplo anterior, se os consumidores considerarem que um filão de pão lhes proporciona maior utilidade do que um tijolo o filão de pão deveria resultar numa maior quantidade de produto do que o tijolo, ao se calcular o produto total.

Imaginemos que o consumidor considera que um filão de pão vale dez vezes mais que um tijolo. Supõem-se igualmente que a produção de tijolos e pão dos dois últimos anos tenha sido:

	Este ano	Ano passado
Pão	200 milhões	100 milhões
Tijolos	500 milhões	900 milhões

Supondo que a medida do produto total deva refletir o seu valor para os consumidores, em que ano o produto foi maior? Dado que os consumidores consideram que um filão de pão vale dez vezes um tijolo, o produto total deste ano foi maior. Isto é certo apesar da quantidade e peso totais produzidos no ano passado.

Para obter um índice significativo do bem estar econômico, o cálculo do produto total deverá computar para cada artigo o valor a ele atribuído pelos consumidores.

Essa tarefa parece impossível em se tratando de uma economia com milhões de artigos e consumidores. Entretanto, uma informação sobre a forma como os consumidores valorizam os diferentes artigos pode ser obtida facilmente. Visando descobrir onde se encontra esta informação, considere a conduta de um consumidor típico que tenta distribuir a sua renda na compra de diferentes bens a fim de satisfazer suas necessidades tão plenamente quanto possível.

O que um consumidor pode comprar depende, entre outras coisas, do que deve pagar pelos bens em questão. A quantidade que se deve pagar para adquirir uma unidade de um bem qualquer recebe o nome de *preço*. A forma como um consumidor gasta a sua renda depende do preço dos diferentes bens.

São muitos os fatores que influenciam a sua decisão. Entre eles estão: o tamanho da renda disponível, seus gostos e preferências, e talvez até se o tempo está bom ou mau. Mas dados todos estes fatores, antes de decidir de que forma irá gastar ou distribuir a sua renda, ele gostaria de conhecer o preço de cada bem. Por exemplo, conhecidos todos os demais preços, se o preço de uma entrada de cinema custasse \$ 1,00, você decidiria gastar a sua renda indo menos ao cinema e comprando mais dos outros bens do que se o preço da entrada fosse \$ 0,10. Pressupondo que você pretende gastar a sua renda inteligentemente, deixará de comprar aquelas coisas que não valem o preço cobrado. Igualmente modificará o seu modelo de gastos sempre que ocorram mudanças nos preços dos bens, com o objetivo de evitar comprar aquelas coisas cujo preço você não considera justo pagar. Por esta razão, cabe esperar que os preços pagos pelos diferentes bens reflitam os seus respectivos valores para os consumidores.

Ao elaborar uma medida do produto total que seja ao mesmo tempo índice significativo do nível de bem estar econômico, é preciso dispor de informações sobre o valor que os diferentes bens têm para os consumidores. A informação sobre os valores que os diferentes bens tem para os consumidores pode ser encontrada nos preços.

Como podem ser utilizados os preços para medir o produto total de um ano? Se os preços dos diferentes bens refletem a sua importância relativa para os consumidores, uma unidade de um bem qualquer pode ser medida pelo seu preço. A medida da produção total de um bem qualquer será igual a tantas vezes o preço unitário do bem quantas forem as unidades produzidas.

Este procedimento de medida do produto total pelo valor de mercado de todos os bens e serviços produzidos é o que se encontra na base das estatísticas do produto brasileiro. Mas em uma economia tão complexa como a brasileira, é preciso superar, para obter uma medida correta de produto total, um bom número de dificuldades que não aparecem no hipotético modelo de pão e tijolos.

Com o objetivo de compreender o principal problema que surge ao se elaborar uma medida do produto total, consideraremos um caso onde se produzem três únicos tipos de bens: automóveis, máquinas para produzir automóveis e aço. Para simplificar as coisas vamos supor que o aço é empregado somente na produção dos outros dois artigos, e que o valor da produção destes bens neste ano foi a seguinte:

Valor de mercado do aço produzido	\$ 1.000 milhões
Valor de mercado das máquinas de automóveis	\$ 0 milhões
Valor de mercado dos automóveis	\$ 3.000 milhões

(Para produção de automóveis foram consumidos \$ 800 milhões em aço)

A partir destes dados sabemos que parte do aço produzido foi empregado na produção de automóveis. Dado que se produziram \$ 1.000 milhões em aço e somente foram empregados \$ 800 milhões na produção de automóveis, \$ 200 milhões devem ter sido armazenados para uso futuro. Vê-se que a quantidade de máquinas de automóveis produzidas este ano é nula. Da mesma forma que o aço na produção de automóveis, parte do valor de mercado dos automóveis provém do valor do aço incorporado neles. Por esta razão, se o produto total, tendo em conta os três artigos, é obtido a partir da soma dos valores de mercado da produção de cada artigo em questão, parte da produção de aço será computada duas vezes, uma pelo seu próprio valor de mercado e outra, novamente como parte do valor de mercado dos automóveis. Se somarmos o valor de mercado do aço empregado na fabricação de automóveis e o valor de mercado dos automóveis fabricados, contamos duas vezes o valor de um mesmo lote de aço. Esta duplicidade deve ser evitada. Os bens empregados na produção de outros bens durante o mesmo período de tempo, se denominam produtos intermediários. O aço por exemplo, é um produto intermediário porque, dentro do período em que foi produzido, foi também empregado na produção de automóveis. Todos os demais bens recebem o nome de produtos finais.

Parte da produção de um bem pode ser computada como produto final e parte como produto intermediário. No exemplo, parte do aço produzido durante o ano foi utilizado na produção de automóveis e parte estocado para uso futuro. A parte utilizada durante o ano deve ser computada como produto intermediário e a parte estocada como produto final. Da produção total de aço, \$ 200 milhões são computadas como produto final, e \$ 800 milhões como produto intermediário.

Dado que o valor de mercado dos produtos finais inclui o valor de mercado dos intermediários que se empregam em sua produção, uma forma de evitar a duplicidade no cálculo consistiria em excluir do produto total todos os bens intermediários.

Assim devemos mudar a definição de produto final para valor de mercado de todos os produtos finais produzidos no período de tempo considerado. No exemplo, o produto total se calcularia da seguinte forma:

Produto final de aço	\$ 200 milhões
Produção final das máquinas de automóveis	\$ 0 milhões
<u>Produção final dos automóveis</u>	<u>\$ 3.200 milhões</u>
Produto Total	\$ 3.200 milhões

O correto deste cálculo pode ser comprovado respondendo à seguinte pergunta: O que a atividade produtiva deste ano proporcionou para a sociedade em termos de uso imediato e

futuro? A resposta é: \$3.000 milhões em automóveis e \$200 milhões em aço estocado para o futuro; ou um produto total de \$ 3.200 milhões.

Esta mesma medida pode ser obtida de uma forma diferente respondendo à pergunta: Qual o valor que cada indústria acrescenta ao produto total durante o ano? Em nosso exemplo, é mais simples começar considerando a indústria de automóveis. Ao longo deste ano, a indústria de automóveis adquiriu aço, que foi produzido neste mesmo ano, por um valor de \$ 800 milhões e o transformou em automóveis avaliados em \$ 3.000 milhões. Neste processo aparecem \$ 2.200 milhões de valor acrescentado ao produto total pela indústria automobilística.

O setor de produção de máquinas de automóveis não produziu nada, e portanto o valor acrescentado pela indústria é zero. A indústria de aço acrescentou ao produto total \$ 1.000 milhões.

Abordamos o problema de como evitar a duplicidade no cálculo do produto total. Este problema se apresenta quando parte dos bens produzidos são empregados na produção de outros durante o período que se toma como base para o cálculo. Tal problema se soluciona medindo o produto total a partir do valor de mercado de todos os produtos finais produzidos ou do valor acrescentado por todas as indústrias.

Em resumo, a medida do produto total, seja através do gasto ou da renda, constitui uma tentativa de quantificar o nível de bem estar econômico de uma economia. Com o objetivo de satisfazer suas necessidades, os membros de uma economia empregam seus recursos na produção de bens. Dado que os recursos disponíveis são escassos, não se pode alcançar o mesmo nível de satisfação para todas as necessidades. Entretanto, ficam o mais plenamente possível satisfeitas quando se utilizam eficazmente os recursos, dada uma certa disponibilidade de recursos. Para calcular o produto total, é necessário, visto que os artigos produzidos são muitos e diversos, estabelecer a importância relativa de cada um. Em uma economia de mercado os preços dos diferentes bens podem ser tomados como indicadores de seus valores relativos para os consumidores. A utilização dos preços para medir a importância relativa dos distintos bens resulta numa medida do produto total a partir do valor de mercado de todos os produtos finais e serviços produzidos no ano. Somente os produtos finais e serviços devem ser considerados no cálculo do produto total, uma vez que o valor dos produtos intermediários já aparece incluído no valor de mercado de todos os produtos finais. Se somássemos o valor de mercado de todos os bens produzidos duplicaríamos o valor de produtos e serviços intermediários.

III. RECURSOS FLORESTAIS BRASILEIROS

Vimos que um dos fatores que afeta o nível de bem estar econômico é a quantidade de recursos disponíveis. Este capítulo caracteriza o setor florestal brasileiro e quantifica o seu nível de contribuição para o desenvolvimento econômico brasileiro.

1. Caracterização geográfica e demográfica do Brasil

O Brasil está situado entre os paralelos 5°16'20" (norte) e 33°45'10" (sul), e meridianos 34°47'30" e 73°59'32" a oeste de Greenwich. Com dimensões continentais, o Brasil é o quinto maior país do mundo – 8.511.960 Km² de terras cortadas tanto pelo Equador como pelo Trópico de Capricórnio. Está organizado como uma república federativa de 26 estados e um distrito federal (Figura 3.1.).

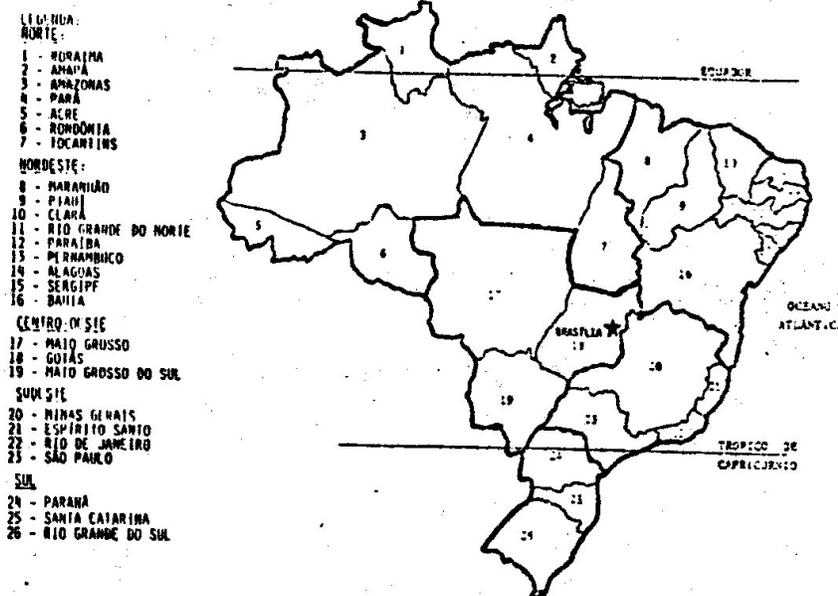


Figura 3.1.: Organização político-geográfica do Brasil

A topografia é em geral suave e 93% do país apresenta altitudes abaixo de 800 metros. Os maiores picos, com mais de 2.500 metros, são encontrados em duas regiões: ao norte, na fronteira com a Venezuela, nos estados de Roraima e Amazonas, e a sudoeste nos estados do Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo. O clima varia do tropical úmido da bacia amazônica, caracterizado por temperaturas médias anuais de 26°C, ao tropical semiárido do Nordeste, e subtropical e temperado das Regiões menos nas montanhas da costa Atlântica. Em algumas partes da Região Norte (fronteira com a Colômbia e delta do rio Amazonas) a precipitação é superior a 3.000 mm e em algumas partes do polígono das secas no Nordeste (em particular no Rio Grande do Norte, Paraíba,

Pernambuco, Alagoas e Sergipe) é menor do que 300 mm. A *Tabela 3.1.* resume alguns dados demográficos.

Tabela 3.1. Principais indicadores demográficos brasileiros

População		1980	1985
Total (1.000 hab.)		121.286,00	135.564,40
Urbana		66,3%	70,4%
Distribuição por classes de idade	0-19	49,6%	46,7%
	20-49	38,1%	40,5%
	50-69	9,9%	10,2%
	> 70	2,4%	2,6%
Economicamente ativa (1.000 hab.)		43.235,7	55.098,5
Envolvida com agropecuária extração vegetal, ou pesca		29,3%	28,5%
Densidade geografica por região (hab./Km ²)	Norte	1,7	2,1
	Nordeste	22,6	25,2
	Centro-Oeste	4,0	4,8
	Sudeste	66,3	63,9
	Sul	33,8	35,8

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas - IBGE - 1986

Entre 1980 e 1985, a menor contribuição do setor florestal ao produto nacional bruto foi de 4%. As exportações de madeira bruta, manufaturada, carvão, polpa de celulose, papel e outros produtos foram avaliadas em US\$ 839 milhões em 1983, US\$ 1.075 milhões em 1984 e aproximadamente US\$ 848 milhões em 1985. Em 1985 isso correspondeu a 3,3% do total das exportações brasileiras, das quais 31% constituídas de polpa de celulose de fibra curta quimicamente branqueada.

2. Florestas Naturais¹

Estima-se que no fim de 1980 as áreas naturais com vegetação florestal em todo o Brasil constituíam um total de 402,7 milhões de hectares com florestas folhosas densas (47% do território brasileiro), 1,2 milhões com florestas de coníferas e 272,4 milhões de florestas abertas e cerrados. A *Tabela 3.2.* apresenta esses valores discriminados quanto à capacidade produtiva.

¹ As estatísticas aqui resumidas foram extraídas principalmente de FAO (1981) e representam um rápido panorama dos recursos florestais naturais brasileiros.

Tabela 3.2. Área com Florestas Naturais (1980)

Tipos de Floresta	Florestas produtivas	(1.000 ha)		Outro (*)	Total
		Florestas improdutivas			
		Problema físico	Problema legal		
Folhosa densa	300.630	51.000	4.650	46.420	402.700
Conífera				-	1.200
Cerrados	117.150		94.050	61.200	272.400
Total	418.060		150.620	107.620	676.300

(*) Regeneração natural (pós utilização agrícola).
(FAO – 1981)

2.1. Volume disponível

O volume total aproveitável de madeira (avaliado em m³ de toras com casca de todas as árvores com no mínimo 10 cm de diâmetro à altura do peito) de florestas densas e de florestas abertas produtivas para o Brasil são apresentadas na *Tabela 3.3.*

Tabela 3.2. Volume Comercializável (1980)

(1.000.000 m³)

Tipos de floresta	Florestas produtivas		Floresta	
	Virgem	Já explorada	Improdutiva	Total
Folhosa densa	45.040	1.950	4.605	51.595
Coníferas	98	92	-	190
Cerrados produtivos	5.860	-	-	5.860
Total	50.998	2.042	4.605	57.645

Para florestas folhosas densas amazônicas foi utilizada a estimativa de 5 m³/ha de volume realmente comercializável (toras exportáveis) e para florestas não-amazônicas a estimativa de 10m³/ha.

2.2. Volume explorado

O Brasil é um importante produtor e consumidor de carvão para siderurgia. Essa produção é principalmente obtida a partir da exploração do cerrado do estado de Minas Gerais, apesar das plantações de eucalipto estarem contribuindo a cada ano com parcelas crescentes de matéria prima (*Tabela 3.4.*).

Tabela 3.4. Consumo Brasileiro de Carvão Vegetal (1977-1986)

Ano	Carvão de Florestas naturais		Carvão de Floresta plantadas		Total
	(1000 m ³)	%	(1000 m ³)	%	
1977	13.648,1	89,5	1.601,9	10,5	15.250,0
1978	13.317,4	87,9	1.832,6	12,1	15.150,0
1979	15.116,0	87,4	2.184,0	12,6	17.300,0
1980	16.866,5	85,9	2.777,5	14,1	19.644,0
1981	15.576,7	81,0	3.653,8	19,0	19.230,0
1982	14.928,6	80,0	3.732,1	20,0	18.660,7
1983	18.423,0	81,8	4.086,9	18,2	22.509,9
1984	24.597,3	83,1	5.009,8	16,9	29.607,1
1985	26.085,5	82,6	5.500,9	17,4	31.586,3
1986	28.646,5	82,5	6.065,4	17,5	34.711,9

(ABRACAIVE – 1987)

Em florestas densas, particularmente da bacia amazônica, a exploração é altamente seletiva e resulta, de uma só vez, numa extração que varia de 2 a 10 m³ de toras de um número muito limitado de espécies por hectare. As florestas amazônicas participam com menos de 4 milhões de m³ da madeira para serraria. A edição de 1977 da “FAO Yearbook of Forest Products” mostra que todas as florestas folhosas brasileiras produziram 12.2. milhões de m³ de madeira para serraria e placas. À primeira vista, pode-se dizer que as florestas naturais além de matéria prima para geração de energia estão produzindo madeira para a indústria de processamento mecânico, enquanto as florestas plantadas estão principalmente voltadas para a produção de carvão vegetal para siderurgia e polpa de celulose.

2.3. Desmatamento

Durante mais de 20 anos diversos programas de expansão da fronteira agrícola e de colonização tem levado ao desmatamento de grandes parcelas da floresta amazônica. Entre eles os mais importantes, durante a década de 60 e 70, foram: os programas de colonização relacionados com a construção da Transamazônica e os grandes projetos de agropecuária instalados ao norte de Mato Grosso e sul do Pará. Um outro importante exemplo de desmatamento vem exterminando florestas remanescentes de Araucária no sul devido à pressão da agricultura nos estados da região Sul. Este último exemplo, que teve início antes da Segunda Guerra, representa um impacto muito maior do que o desmatamento ocorrido até o presente momento nas florestas amazônicas.

O desmatamento anual médio de florestas folhosas e coníferas corresponde a uma área de 1.480.000 ha. Comentários e julgamentos acerca dos desmatamentos da Amazônia podem ser encontrados em profusão em jornais e revistas. Essa literatura infelizmente não tem gerado dados factuais que permitam uma estimativa balizada da magnitude do problema em termos de área ecologicamente afetada, quantitativamente degradada e capacidade de regeneração. Aparentemente muitos poucos pesquisadores tem tido tempo para desenvolver trabalhos que objetivamente quantifiquem o problema.

3. Florestas Plantadas²

Por volta da metade deste século, os recursos florestais naturais das regiões Sul e Sudeste do Brasil foram fortemente depreciadas, em consequência de uma rápida conversão para a agricultura. No estado de São Paulo, o mais desenvolvido estado do Brasil, 8 milhões de hectares de florestas foram derrubadas entre 1920 e 1962. Foi também neste estado que um efetivo programa de reflorestamento teve início, como resultado da necessidade que a rede privada de estradas de ferro que atuava no estado apresentava ao precisar repor a oferta decrescente de lenha proveniente de florestas naturais. Plantios de tamanho significativo foram estabelecidos somente depois de 1910. Em 1962, tais atividades reflorestadoras eram ainda incipientes e a área total plantada ainda totalizava menos de 500.000 ha. No entanto desde aquela época, o governo tem argumentado em favor de estímulos ao reflorestamento que altere a situação desoladora das florestas naturais de tal forma que se restabeleça uma segura oferta de matéria prima para o parque florestal existente assim como para as expansões planejadas da indústria de celulose e aço. Em 1966, uma lei de incentivos fiscais foi decretada para estimular o reflorestamento.

Depois de inúmeras modificações, a legislação de incentivos fiscais beneficiou companhias instaladas no Brasil permitindo que mais de 25% do imposto devido fosse aplicado em projetos de florestamento e reflorestamento aprovados pelo IBDF. Os projetos aprovados deveriam estar situados em regiões específicas e prioritárias ou distritos florestais. Os incentivos fiscais cobriam o custo total do projeto, excluindo a compra da terra, da implantação até o terceiro ano de manutenção. Uma recente decisão governamental considerou atingidos os objetivos originais e extinguiu esses benefícios. Como resultado desses incentivos o reflorestamento se acelerou rapidamente. De um total de 500.000 ha plantados em 1964, a área reflorestada cresceu para algo em torno de 5,8 milhões em 1987. Em 1974, o governo brasileiro anunciou o seu Programa Nacional de Celulose e Papel. Seu objetivo era atingir auto-suficiência na produção de polpa e papel e exportar 2 milhões de toneladas de polpa em 1980 e 20 milhões de toneladas no ano 2000. Como resultado desse programa o Brasil já é auto-suficiente na produção de celulose. Entretanto, o total de exportações tem se mantido estável desde 1980 em torno de 1 milhão de toneladas/ano. Isto se deve à recente diminuição nos investimentos provocada por um desaquecimento do mercado mundial de celulose. O total de exportações de papel em 1984 foram estimadas em 311.000 toneladas. A *Tabela 3.5.* mostra a participação brasileira no mercado internacional de papel.

O Programa Nacional de Desenvolvimento Siderúrgico teve origem no desejo governamental de incrementar fortemente a produção e exportação de aço. O papel do carvão vegetal como agente redutor e energético deve aumentar substancialmente, visando uma diminuição em nossas importações de carvão mineral e coque. Mais de 40% de todo ferro-gusa produzido no Brasil tem como base o carvão vegetal. O estado de Minas Gerais, onde a indústria de aço consumidora de carvão vegetal está concentrada, produziu em média 85% de todo ferro-gusa produzido a partir do carvão vegetal entre 1968 e 1978. Para o país como um todo, um volume de aproximadamente 55 milhões de metros cúbicos de

² O conteúdo deste item foi extraído de GALVÃO & COUTO (1983), algumas estatísticas foram atualizadas e novas informações foram acrescentadas.

madeira foi consumido para produzir os 34,7 milhões de metros cúbicos de carvão vegetal consumido em 1986.

Tabela 3.5. Participação Brasileira no Mercado Internacional de Papel (1.000 ton.)

Exportador	Todo Mundo (exceto Europa)	%	Europa	%
Brasil	311	39	30	2
Japão	135	17	-	-
Finlândia	100	12	459	30
Suécia	80	10	282	19
Alemanha	29	3	277	18
Other	150	19	470	31
Total	805	100	1518	100

(ANFPC – 1984)

O sucesso dos programas de reflorestamento governamentais podem ser atribuídos à relativamente alta produtividade das florestas plantadas, baixo custo da mão-de-obra e baixo preço da terra. Altas produtividades tem sido alcançadas ao se dar preferência pelo plantio de espécies exóticas de rápido crescimento do gênero *Eucalyptus* e *Pinus*.

Os plantios de eucaliptos financiados pelo sistema de incentivos fiscais cobriam mais de 2,5 milhões de hectares em 1982, enquanto era de 2,0 milhões de há a área plantada com pinheiros. A região Sudeste possuía 73,8% desses plantios, e só no estado de Minas Gerais estavam plantados 47% de todas as florestas de eucaliptos. O Sul apresenta a maior parte das florestas de pinheiros. Os estados do Paraná e Santa Catarina detém 31,3% e 21,0% da área plantada com pinheiros, respectivamente. As espécies mais plantadas são: *Pinus elliottii*, *P. taeda* e *Eucalyptus viminalis* no Sul. O pinheiro do Paraná (*Araucária angustifolia*) é plantado somente em pequenas áreas e totaliza 2% da área total plantada com incentivos. Essa espécie exige solos férteis e seu lento crescimento limita o seu plantio quando comparado aos pinheiros introduzidos no país. No Sudeste, as espécies mais plantadas são *Pinus oocarpa*, *P. caribaea* (variedades *hondurensis*, *bahamensis*, e *caribaea*), *P. patula*, *P. strobus* var. *chiapensis*, *Eucalyptus saligna*, *E. grandis*, *E. urophylla*, *E. citriodora* e *E. tereticornis*. As espécies nativas tem sido suplantadas devido principalmente à sua pequena taxa de crescimento e também porque são necessários mais estudos relacionados com a produção de sementes, tratos silviculturais e sistemas de exploração.

As plantações de eucaliptos constituem um recurso essencial no Programa Nacional de Desenvolvimento Siderúrgico; espera-se com ele produzir 36% da madeira necessária para a produção de carvão vegetal. Os espaçamentos mais usados são 2m x 2m, 2m x 2.5m, 3m x 1.5m e 3m x 2m. O ciclo mais comum é de 21 anos, dividido em 3 cortes rasos a cada 7 anos. Visando apenas a produção planejada de carvão vegetal, serão necessários 700.000 ha de eucaliptos, supondo uma produtividade média de 15m³/ha/ano. A produtividade dos plantios artificiais é muito dependente dos sistemas silviculturais e de exploração adotados. O potencial, entretanto, é promissor devido principalmente às condições favoráveis de solo e clima. As taxas de crescimento do pinheiro, por exemplo, podem chegar a mais de 30 m³/ha/ano, enquanto são possíveis para o eucaliptos produtividades de mais de 60

m³/ha/ano se corretamente implantado em bons sítios com boas sementes, adubado, e com perfeito combate ao mato e às formigas.

As principais razões para a baixa produtividade, apesar do grande potencial, são: práticas inadequadas de implantação e manutenção dos povoamentos, falta de planejamento do uso final da madeira em muitos dos projetos financiados com incentivos fiscais, e a escassez de sementes melhoradas de espécies e procedências adequadas. Altos ganhos de produtividade podem ainda ser obtidos. Será necessário também desenvolver sistemas de produção para ciclos mais longos. Sistemas que combinem a produção de lenha e madeira fina para uso industrial e agrícola no curto prazo, proporcionando receitas iniciais para o produtor, com produções de médio e longo prazo de alto valor como postes e toras para serraria. Estes sistemas proporcionariam maior conservação do solo e melhor ciclagem de nutrientes.

O Brasil é o quarto maior país em termos de área plantada com florestas artificiais e possui mais de 83% de todas as plantações considerando apenas os países da América Tropical (FAO, 1981). Entretanto, o nosso programa médio anual de plantio de 400.000 ha corresponde a apenas 30% do total desmatado anualmente. Apesar de possuir um dos maiores programas de reflorestamento no mundo, o Brasil deve aumentar os seus esforços para atender às suas próprias necessidades de preservação, abastecimento do mercado interno e externo, e garantia de estoques estratégicos. A produtividade deve aumentar para manter os custos de produção baixos. Muita ênfase deve ser dada ao plantio de florestas com fins energéticos. O equacionamento do problema do uso do solo e da floresta na bacia amazônica deve ser feito o mais rápido possível, visando o uso racional dos recursos madeireiros sem prejudicar ou reduzir a capacidade de regeneração natural ou artificial da região. Nas regiões áridas e semi-áridas do Nordeste, é necessário um aumento da oferta de lenha mourões, postes e madeira para pequenas construções. O avanço da ciência florestal em busca de benefícios indiretos, como proteção de microbacias e solo, é premente, principalmente, no Sul e Sudeste do país. Esses são os principais desafios para o setor florestal brasileiro.

Como alternativa energética, a contribuição com lenha e carvão vegetal para o setor industrial já foi ressaltada. Mais de 77% de toda madeira consumida no Brasil é diretamente queimada ou transformada em carvão vegetal. Para a substituição do óleo combustível, seria necessário redobrar os esforços uma vez que todas as florestas nativas ainda remanescentes no Sul, Sudeste e Nordeste, mais as florestas plantadas não poderiam satisfazer a demanda. A indústria de celulose e papel já tem um acordo firmado com o governo no sentido de substituir mais de 80% do seu consumo de óleo combustível com biomassa e resíduos florestais.

O manejo sustentado do cerrado e outras florestas do Sudeste visando a produção de lenha e carvão vegetal tem sido sugerido. O cerrado tem sido o tradicional fornecedor de carvão vegetal para a indústria siderúrgica, mas de uma forma extrativista e não racional sustentada. As florestas naturais do Sudeste estão esgotadas e não poderiam ser exploradas, principalmente por não existirem dados experimentais seguros de manejo sustentado dessas florestas, substancial esforço de pesquisa precisa ainda ser feito. É possível aumentar em pelo menos 50% a produtividade atual das florestas artificiais. Isto reduziria os investimentos, devido a uma diminuição da necessidade de compra de terra e dos custos de implantação e manutenção, em aproximadamente 33%.

Apesar dos problemas e desafios do setor serem grandes, atividade florestal é um dos meios de desenvolvimento econômico da nação. Espera-se que os intensos esforços de pesquisa

em andamento impunham um grande avanço ao setor e contribuam para o desenvolvimento do Brasil.

IV. TÓPICOS FUNDAMENTAIS DE ECONOMIA

1. TEORIA DA PRODUÇÃO: alocação eficiente dos recursos

A capacidade do Setor Florestal gerar renda, e contribuir para o desenvolvimento econômico brasileiro, depende de como os fatores de produção estão disponíveis para o setor e da maneira como esses fatores são utilizados. No capítulo anterior dimensionamos a importância, o potencial e as necessidades do setor florestal brasileiro. A seguir, apresentam-se alguns conceitos básicos de microeconomia que nos auxiliarão a analisar o problema de alocação eficiente dos fatores de produção florestal.

1.1. A função de produção

É uma construção teórica através da qual se relaciona a quantidade de recursos produtivos empregados e a quantidade produzida como resultado, dado um certo nível tecnológico. Admitindo-se que a quantidade produzida (Q) dependa das quantidades empregadas de terra (t), mão-de-obra (m), e capital (c), resultaria a seguinte expressão matemática:

$$Q = f(t, m, c.)$$

Para simplificar vamos considerar que a produção varia unicamente em função do volume de mão-de-obra (m) empregado, ou seja:

$$Q = f(m)$$

1.2. A lei dos rendimentos decrescentes

Aumentando-se em quantidades iguais o emprego de um recurso produtivo – enquanto o emprego dos demais e a tecnologia permanecem constantes – as quantidades correspondentes do produto aumentarão, mas além de um certo nível, esses aumentos serão cada vez menores.

1.3. Produto médio e produto marginal

Define-se **PMe** como sendo quantidade total produzida dividida pela quantidade do fator de produção empregado: $PMe = Q/m$.

Na *Figura 4.1.* corresponde à tangente do ângulo formado pelo eixo das abscissas e o segmento de reta que une a origem a um ponto qualquer na curva. Por exemplo, $PMe_A = \tan \alpha = Q(m_A)/m_A$.

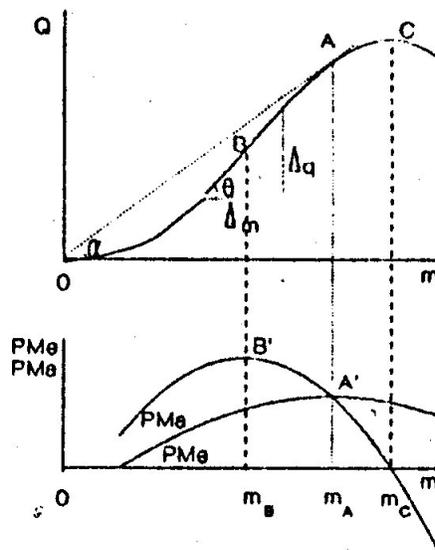


Figura 4.1. Estudo Gráfico da Função de Produção

Define-se PMa como sendo o acréscimo na produção resultante da adição de uma unidade do fator de produção empregado: $PMa = \Delta Q / \Delta m$. Para uma variação infinitesimal, temos $PMa = \lim_{\Delta m \rightarrow 0} \Delta Q / \Delta m = dQ / dm$ que sendo a derivada da função de produção, correspondente à inclinação de uma reta tangente à curva no ponto onde se está medindo o PMa . Por exemplo, $PMa_B = \tan \theta$.

Devemos notar que a curva de PMa atinge um máximo antes da curva de PMe , e que as duas curvas se cruzam no ponto de máximo PMe . Graficamente o ponto de máximo PMa deve corresponder ao ponto de inflexão na curva de produção (ponto B), e o ponto de máximo PMe ao ponto na curva de produção tangenciado por uma reta que sai da origem (ponto A). A correta representação das curvas impõe também que a curva de PMa corte o eixo das abscissas no ponto de máximo da função de produção (ponto C).

1.4. Otimização econômica da produção envolvendo um produto e um fator de produção

A eficiência econômica na produção procura unir o uso eficiente da tecnologia à maximização do resultado econômico. Analisa a seguinte situação: um talhão de *Pinus* vai ser cortado. Sucessivos desbastes o tornaram pouco denso e está infestado de ervas daninhas e pequenos arbustos. O dono do talhão sabe que se a área em volta de cada árvore estiver limpa, ele ganha \$ 20 a mais por árvore derrubada. O produtor resolve fazer a capina, pois tem mão-de-obra ociosa nesse período, mas quer saber quantos homens precisará para formar essa equipe. O salário combinado com cada trabalhador por jornada de serviço é de \$ 300. Esse problema pode ser resolvido com o auxílio de uma tabela onde constam alguns valores já conhecidos pelo produtor. Complete a *Tabela 4.1.* e, unicamente com o auxílio desses dados, responda ao problema do empresário.

Tabela 4.1.: Estimativa do produto diário da mão-de-obra na limpeza de ervas daninhas

Número de trabalhadores	Número de árvores limpas por jornada	PMe	PMa	Receita adicional*
0	0			
1	15			
2	50			
3	110			
4	160			
5	203			
6	237			
7	260			
8	275			
9	285			
10	290			

* receita decorrente do acréscimo de um trabalhador (p.PMa)

Análise Teórica

A eficiência econômica compara receitas e custos, sendo a diferença entre ambos o lucro (ou prejuízo). A firma procurará produzir aquela quantidade que proporciona o maior lucro possível.

$$L = p.Q - (CF + s.m)$$

onde L = lucro; p = preço do produto; Q = quantidade produzida; CF = custo fixos; s = custo do recurso (salário) e m = quantidade do recurso (mão-de-obra). Nessa expressão a única variável é m , pois p , CF e s são admitidos constantes. Portanto, maximizar L é escolher o valor de m para o qual a derivada de L em relação a m é nula.

$$\frac{dL}{dm} = 0 \rightarrow \frac{dL}{dm} = \underline{\hspace{2cm}}$$

Assim sendo, para que a firma maximize o lucro, usando eficientemente - do ponto de vista econômico - seus recursos _____ deve ser igual _____

Para que realmente se esteja num ponto de máximo - em função de uma única variável - a segunda derivada da função deve ter sinal _____

Derivando a expressão novamente, resulta:

$$\frac{d^2L}{dm^2} = \underline{\hspace{2cm}}$$

que sendo negativa, implica _____

Podemos tirar outra implicação. Supondo que a firma não operaria caso obtivesse prejuízo, somente seria relevante o intervalo para $L \dots 0$, ou seja

$$p \cdot Q - CF - s \cdot m \geq 0$$

Divida membro a membro o resultado acima por $(p \cdot m)$ e comente:

Ainda mais, sabe-se que seria econômico produzir somente no intervalo para os quais a produtividade marginal é _____ (ou quando muito nula, no caso do recurso produtivo ser gratuito), pois, do contrário, estaria havendo um puro desperdício de recursos. Em suma, a quantidade a ser produzida deve ser tal que:

$$p \cdot PMa = \dots$$

$$PMa = \dots$$

e

$$0 \leq PMa \leq PMe$$

Costuma-se dividir a produção em estágios (Figura 4.2.). O estágio 1 corresponde ao nível de utilização do fator de produção para o qual $PMa/PMe > 1$. O estágio II, ou estágio racional de produção, é identificado por uma relação $0 \leq PMa/PMe \leq 1$. E finalmente o estágio III, para o qual a relação $PMa/PMe < 0$.

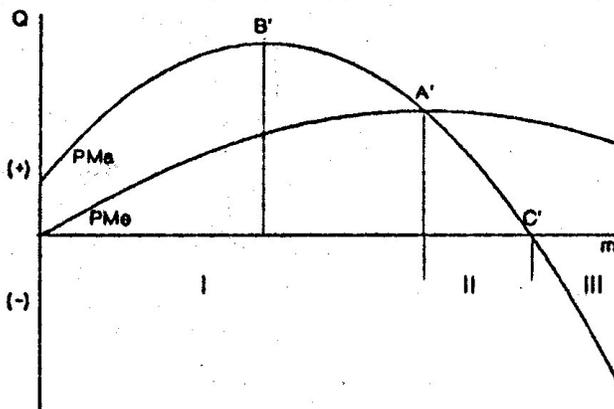


Figura 4.2. Estágios de Produção

EXEMPLO¹

A seguinte função polinomial do segundo grau representa o processo de transformação do insumo P_2O_5 em cana-de-açúcar, estimada com base em três níveis de adubação: $q = 125.8 + 10.6x - 2x^2$, onde q é produção de cana-de-açúcar em toneladas por há e x representa as doses de fósforo usadas na adubação, na forma de P_2O_5 . A variável x assume valores entre 0 e 3. Chamado de P as doses usadas no experimento e sendo $k = 50$, temos que $P = k.x$. Portanto $x = 1$ corresponde a uma dose de 50 Kg/há de P_2O_5 .

Preencha a *Tabela 4.2.* anotando na segunda coluna as doses de P_2O_5 em Kg/há (P) e na terceira coluna as respectivas produções em ton/ha. Anote na quarta e quinta coluna o P_{Me} e P_{Ma}, respectivamente (para obter o P_{Me} use as doses em Kg/ha e repare na unidade que resulta para P_{Ma}). Observe e descreva o comportamento do P_{Me} e P_{Ma}. Consulte a tabela e verifique para que valor de P a produção é máxima. Tente obter a máxima produção a partir da equação e compare-a com o valor obtido na tabela. Suponha para fins de cálculo, que o preço da cana-de-açúcar seja de Cr\$ 1.200,00/ton e o preço do fósforo Cr\$ 160,00/Kg. Termine de preencher a tabela calculando para cada nível de produção a receita bruta (preço da cana x produção) e a receita adicional (marginal) obtida a cada aumento de 10 Kg na adubação.

Tabela 4.2.: Análise econômica da resposta da cana-de-açúcar à adubação com P_2O_5 .

Dose de P_2O_5 por ha (x)	Quant. De P_2O_5 em Kg/ha (P)	Produção estimada em t/ha (q)	P _{Me}	P _{Ma}	Receita bruta	Redeita adicional
0.0						
0.2						
0.4						
0.6						
0.8						
1.0						
1.2						
1.4						
1.6						
1.8						
2.0						
2.2						
2.4						
2.6						
2.8						
3.0						

¹ Este exemplo foi extraído de NORONHA, J.F. 1984. Teoria da Produção aplicada à Análise Econômica de Experimentos. In: *Planejamento da Propriedade Agrícola – modelos de decisão*. EMBRAPA. Brasília. Pp.29-40.

A quantidade ótima do insumo será aquela que torna o valor do PMa do insumo _____ ao preço do mesmo insumo. Obtenha-o na tabela. É possível obter o nível ótimo de x , sem que se construa a tabela acima, usando os princípios estudados nas páginas 23 a 25. Tente obter o valor de x dessa forma e compare-o com o valor obtido na tabela.

1.5. Otimização econômica da produção envolvendo um produto e dois ou mais fatores de produção

Neste item introduzimos a análise econômica da produção de um produto quando se empregam dois ou mais fatores de produção. Vamos ilustrar o problema de dois fatores usando o exemplo de DUERR (1960, pág. 113 a 116).

Quando tratamos da mão-de-obra como único recurso variável, a consideramos homogênea. Suponha agora que essa mão-de-obra pode ser diferenciada em dois tipos, por exemplo, uma equipe de trabalhadores florestais poderá ser formada por operários e por técnicos florestais que além de executar os trabalhos normalmente feitos por um operário são capazes também de planejar e supervisionar o trabalho diário.

Diferentes equipes de trabalho podem ser formadas ao variarmos o número de operários e técnicos que a compõe. Uma estimativa do número de árvores “limpas” por equipe é apresentada na Tabela 4.3.:

Tabela 4.3.: Estimativa da produção diária de operários e técnicos na limpeza de ervas daninhas

Operários	0	1	2	3	4	5	6
12	285	378	431	480	508	535	558
11	290	371	422	466	492	516	538
10	290	361	410	449	474	496	517
9	285	348	395	430	454	475	495
8	275	332	377	410	433	453	472
7	260	313	356	388	411	430	448
6	237	289	332	363	386	405	422
5	203	259	303	334	358	378	395
4	160	223	270	303	327	349	367
3	110	176	230	266	293	318	338
2	50	117	181	226	257	284	307
1	15	52	116	173	212	244	273
0	0	13	46	104	153	199	237

Fonte: DUERR, W.A. 1960.

Podem-se obter no quadro diferentes combinações que originam uma mesma quantidade de produto. Assim um produto de 290 ou 300 árvores limpas aparecem em negrito para diferentes combinações dos dois tipos de mão-de-obra. Se ligado com um traço obteríamos como que uma curva de nível (não ligaria pontos de igual cota, mas sim de mesma quantidade de produto), denominada CURVA DE ISOPRODUTO OU ISOQUANTA. A curva deve ser negativamente inclinada, pois quando nos deslocamos de um ponto sob uma

das curvas para outro na mesma curva verificamos que ocorre substituição de um recurso por outro. Observamos também que a curva é traçada de forma convexa para a origem de modo a representar o gradativo aumento de dificuldade de substituir operários por técnicos, ou vice-versa, e ainda manter a mesma produção.

É fácil verificar que a inclinação em qualquer ponto da ISOQUANTA relaciona-se aos produtos marginais dos recursos m_1 e m_2 . Suponha que a partir de qualquer ponto numa ISOQUANTA, m_2 seja aumentado em dm_2 e, portanto, a produção aumente pelo produto marginal de m_2 vezes dm_2 . Em conseqüência, para manter a produção constante (e na mesma ISOQUANTA) reduz-se m_1 de tal forma que:

$$- dm_1 PMA_1 = dm_2 PMA_2 \Rightarrow \frac{dm_1}{dm_2} = \frac{PMA_2}{PMA_1}$$

ou seja, a inclinação da ISOQUANTA $\left(\frac{dm_1}{dm_2}\right)$ corresponde à razão entre os produtos

marginais.

Em termos diferenciais (o que significa dizer: obtendo uma expressão que mostre como varia q ao se variar m_1 e m_2 , válido para variações muito pequenas nas quantidades dos recursos), se $q = f(m_1, m_2)$, e fazendo $dq = 0$ para permanecermos na mesma ISOQUANTA, temos:

$$dq = \frac{\delta q}{\delta m_1} dm_1 + \frac{\delta q}{\delta m_2} dm_2 = 0 \Rightarrow \frac{dm_1}{dm_2} = - \frac{PMA_2}{PMA_1}$$

A essa razão que mostra a quantidade de m_1 que se deve deixar de usar por unidade adicional de m_2 , para que a produção total fique inalterada denominamos TAXA MARGINAL DE SUBSTITUIÇÃO TÉCNICA DE m_1 POR m_2 cujo símbolo é $TMST_{m_1, m_2}$. Tendo apenas esses dois recursos como variáveis, o produtor buscará a combinação ótima. Para isso devemos introduzir os elementos relativos a custos. Algumas das combinações são consideravelmente mais dispendiosas que outras.

Para encontrarmos a combinação que proporcione ao empresário o maior lucro, precisamos de um novo conceito:

LINHA DE ISOCUSTO: mostra as diferentes combinações de dois recursos (m_1 e m_2) cujo emprego resulta na mesma despesa para a firma. Graficamente (Figura 4.3.), pode se representar a LINHA DE ISOCUSTO como uma reta que encontra o eixo vertical no ponto referente à quantidade máxima de operários possível de ser usada se toda a despesa fosse feita unicamente com esse recurso. De modo análogo, a linha encontra o eixo horizontal no ponto referente ao máximo possível de técnicos que poderá ser usada se nenhum trabalhador fosse empregado.

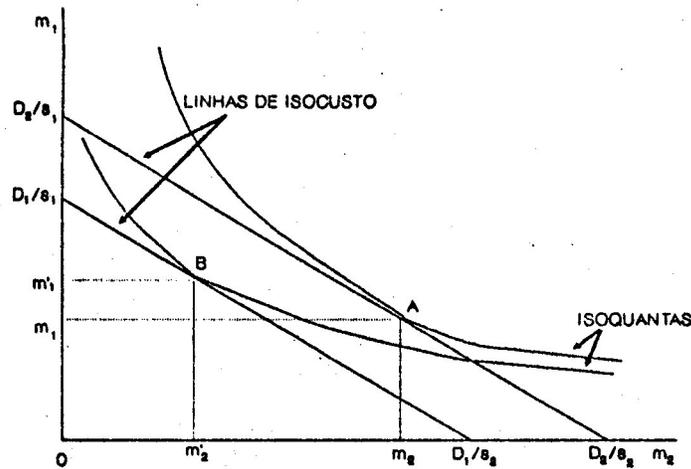


Figura 4.3. Linha de isocusto e isoquantas

A linha de ISOCUSTO D_1 pode ser representada por:

$$D_1 = m_1 s_1 + m_2 s_2 \Rightarrow m_1 = \frac{D_1}{s_1} - \frac{s_2}{s_1} m_2$$

de onde se conclui que a intersecção da linha é $\frac{D_1}{s_1}$ e a inclinação é $-\frac{s_2}{s_1}$.

Portanto, numa linha de ISOCUSTO:

$$\frac{dm_1}{dm_2} = -\frac{s_2}{s_1}$$

Pode-se agora considerar conjuntamente as curvas de ISOQUANTA e as linhas de ISOCUSTO. Em primeiro lugar, constata-se que qualquer que seja a despesa da firma, a produção eficiente corresponderá àquela associada ao ponto onde a ISOQUANTA tangencia a linha de ISOCUSTO que representa essa despesa.

Em outros termos, estaremos produzindo uma determinada quantidade ao menor custo quando a contribuição à produção por cruzado gasto (Produto Marginal) for igual para todos os fatores variáveis.

Entretanto, essa condição embora necessária, não é suficiente para se ter o máximo de eficiência econômica possível. Até agora respondemos à questão de quanto produzir ao custo mais baixo possível. Queremos saber agora qual o nível ótimo de produção.

Ao colocarmos num gráfico as diversas ISOQUANTAS e linhas de ISOCUSTO (cujas inclinações já sabemos que são iguais à relação entre os preços dos fatores) obteremos diversos pontos de custo mínimo para cada nível de produção. Ao ligarmos esse ponto obteremos uma representação geométrica denominada linha de expansão da firma e que é definida como lugar geométrico dos pontos que representam as combinações de custo mínimo. A

combinação ótima, ou seja, a que trazer o maior lucro (receita líquida) deverá estar situada em algum ponto da linha de expansão.

Analisando agora algebricamente, e sabendo que $q = f(m_1, m_2)$, temos:

$$L = pq - (s_1m_1 + s_2m_2 + CF)$$

Para um ponto de máximo precisamos $\frac{\delta L}{\delta m_1} = 0$ e $\frac{\delta L}{\delta m_2} = 0$, portanto:

$$\begin{cases} p \frac{\delta q}{\delta m_1} - s_1 = 0 \\ p \frac{\delta q}{\delta m_2} - s_2 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} p \cdot PMa_1 = s_1 \\ p \cdot PMa_2 = s_2 \end{cases} \Rightarrow p = \frac{s_1}{PMa_1} = \frac{s_2}{PMa_2} \Rightarrow \frac{s_1}{s_2} = \frac{PMa_2}{PMa_1} = \frac{PMa_1}{s_1}$$

Esse resultado já são conhecidos: mostram que, no ponto de lucro máximo, o valor da produtividade física marginal de cada insumo deve ser igual ao seu preço. Para encontrarmos a quantidade ótima a ser produzida:

- 1) resolvemos este sistema de equações, encontrando m_1 e m_2 .
- 2) substituímos os valores na função de produção

IMPORTANTE

A maximização do lucro implica, necessariamente, que a produção está sendo obtida a custo mínimo, mas nem todas as combinações de custo mínimo tornam o lucro máximo.

2. TEORIA DOS CUSTOS: formação da curva de oferta

Vimos que os fatores de produção podem ser combinados de várias maneiras, mas só uma combinação de fatores proporciona o máximo lucro. Vimos também que essa combinação é uma das muitas (infinitas) de mínimo custo. Sabemos, portanto, que os custos exercem papel importante na determinação de um sistema economicamente produtivo.

A teoria dos custos costuma dividir a análise dos custos em custos de longo e curto prazo. A longo prazo, todos os fatores de produção são variáveis não há fatores fixos e, portanto, não há, também, custos fixos. A empresa pode, a longo prazo, fazer variar as proporções, assim como as quantidades de todos os insumos utilizados em sua produção. Neste curso, serão consideradas apenas situações de curto prazo, onde apenas alguns fatores de produção são variáveis e outros, determinantes da escala em que a empresa opera, são fixos. Faremos agora uma análise pelo lado dos custos que nos será fundamental para entender a formação da curva de oferta da firma e, no agregado, a oferta do setor.

2.1. Conceitos básicos

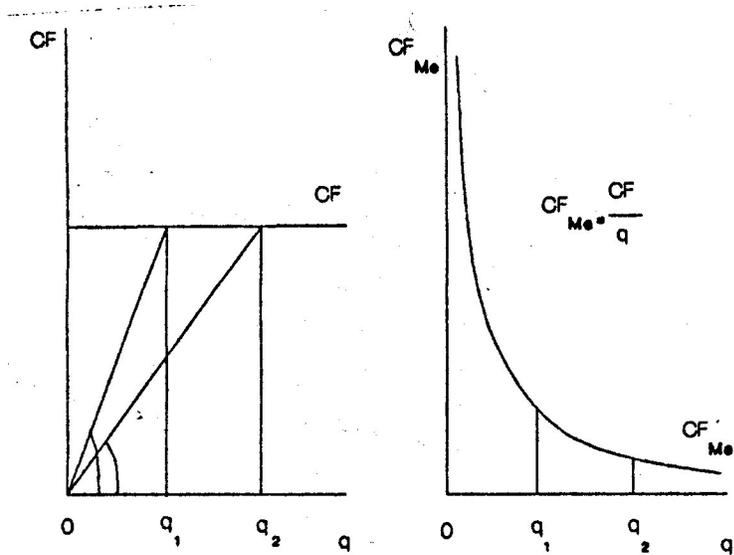


Figura 4.4. Custo Fixo

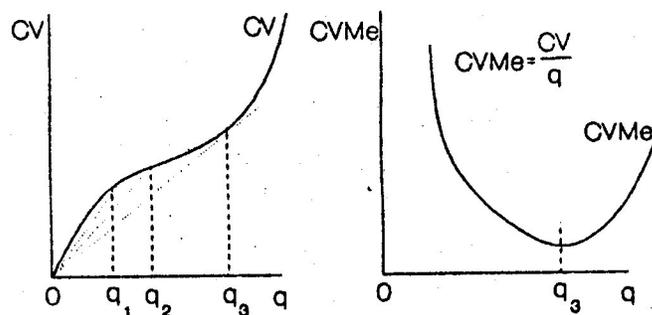


Figura 4.5. Custo variável em função da quantidade produzida

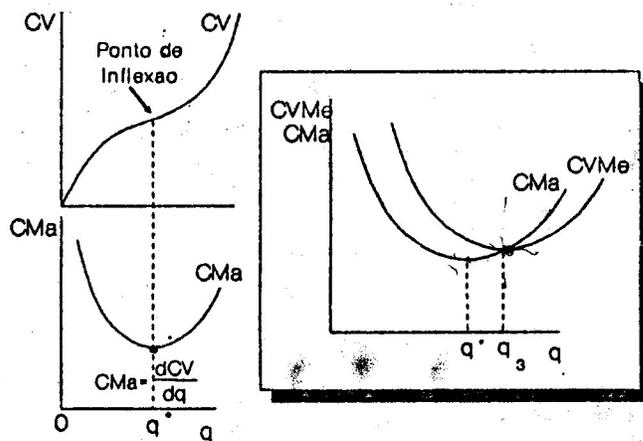


Figura 4.6. Custo marginal em função da quantidade produzida

2.2. Obtenção da curva de oferta da firma

Iremos obter a curva de oferta do produtor que atua num mercado caracterizado pela competição perfeita. Um mercado em competição perfeita apresenta as seguintes características:

- grande número de vendedores e compradores;
- o produtor é um tomador de preços;
- o produto é homogêneo;
- não existem barreiras para entrada ou saída de firmas.

Já sabemos que o objetivo principal é maximizar lucro. Tentemos visualizar graficamente em que ponto ocorreria o máximo lucro:

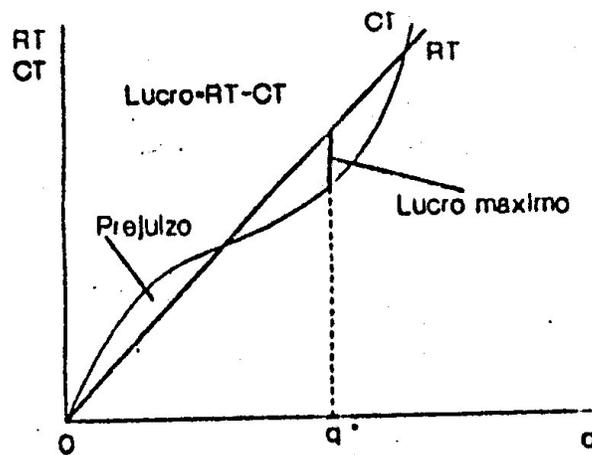


Figura 4.7. Custo e receita em função da quantidade produzida

Algebricamente, desejamos maximizar:

$$L = RT(q) - CT(q)$$

Da primeira derivada, temos:

$$\frac{dL}{dq} = \frac{dRT(q)}{dq} - \frac{dCT(q)}{dq} = 0$$
$$Rm = Cm \Rightarrow [= Cm$$

Como Rm e preço do produto são iguais num mercado em competição perfeita, o produtor deverá operar no ponto onde o custo marginal se iguale ao preço do produto.

Da segunda derivada, temos:

$$\frac{d^2L}{dq^2} = \frac{dRMa}{dq} - \frac{dCMa}{dq}$$

Como $dRMa/dq=0$ e desejamos maximizar L , resulta:

$$0 - \frac{dCMa}{dq} < 0 \Rightarrow \frac{dCMa}{dq} > 0$$

A seguir, determinaremos através de gráficos o conjunto de pontos para os quais é interessante para a firma produzir (ou seja, construiremos a curva de oferta da firma).

Verificamos que a curva de oferta da firma no curto prazo, em competição perfeita, é a curva de custo marginal acima do ponto de mínimo custo variável médio (ponto de fechamento).

EXEMPLO: Vamos supor que os custos totais de uma firma podem ser expressos da seguinte forma:

$$CT = 0.04q^3 - 0.9q^2 + 10q + 5$$

Já sabemos que para máximo lucro $CMa = p$ e que, expressando a quantidade ofertada em função do preço, resultaria:

$$q = \frac{1,8 + \sqrt{0,48p - 1,56}}{0,24}$$

A expressão acima somente representará a curva de oferta da firma se definida para preços que viabilizam uma produção superior à quantia q para a qual $CVMe$ é mínimo. No ponto de mínimo $CVMe$,

$$\begin{aligned} \frac{dCVMe}{dq} &= 0 \\ \frac{d(0,04q^2 - 0,9q + 10)}{dq} &= 0 \Rightarrow q = 11,25 \end{aligned}$$

Portanto, a curva de oferta da firma é:

$$\begin{cases} q = \frac{1,8 + \sqrt{0,48p - 1,56}}{0,24} & \text{para } p > 4,94 \\ q = 0 & \text{para } p \leq 4,94 \end{cases}$$

3. MERCADO: fatores que afetam oferta e demanda

3.1. A curva de demanda

Existe alguma simetria entre o comportamento de um produtor e o comportamento de um indivíduo qualquer como consumidor. O produtor procura distribuir seus recursos entre os fatores de produção de modo a conseguir uma produção que se traduza no máximo lucro, enquanto o consumidor procura distribuir sua renda na compra dos bens, cujo consumo venha a se traduzir no máximo de satisfação, de bem estar ou de utilidade.

A teoria que explica a formação da curva de demanda é chamada de teoria do consumidor, e foi desenvolvida a partir do momento que se conseguiu expressar de forma satisfatória o conceito de UTILIDADE. Esse conceito é fundamental se o objetivo é responder à questão: que quantidade de cada bem um indivíduo irá comprar? O resultado mais importante dessa teoria é que se consegue demonstrar a relação inversa que existe entre preço e quantidade na demanda da maioria dos produtos num mercado.

3.2. Resumo dos conceitos de oferta e demanda

Podemos resumir os conceitos de Oferta e Demanda da seguinte forma:

Oferta: relação entre os preços e as quantidades de determinado produto que os indivíduos estão dispostos a produzir e vender, por unidade de tempo. Mostra, em geral, uma relação positiva entre preço e quantidade ofertada.

Demanda: relação negativa entre o preço e a quantidade que os consumidores estão dispostos a comprar.

3.3. O mercado em equilíbrio

Sem defasagem de tempo: em um determinado instante, as forças de oferta e demanda se ajustam em torno de um mesmo preço e quantidade.

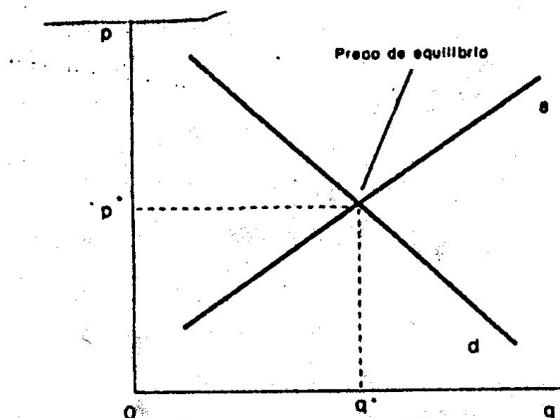


Figura 4.8. Curva de oferta e demanda

Com defasagem de tempo: (teorema de teia de aranha) qualquer desequilíbrio entre oferta e demanda tende ao equilíbrio, pois o efeito regulador dos preços faz com que cada excesso de oferta seja seguido de uma escassez de oferta, e vice-versa. Se uma variação no preço pro excesso de oferta for seguida por uma variação maior devido à escassez de oferta, o efeito pode ser explosivo até que haja um ajuste nas curvas que garanta um novo equilíbrio.

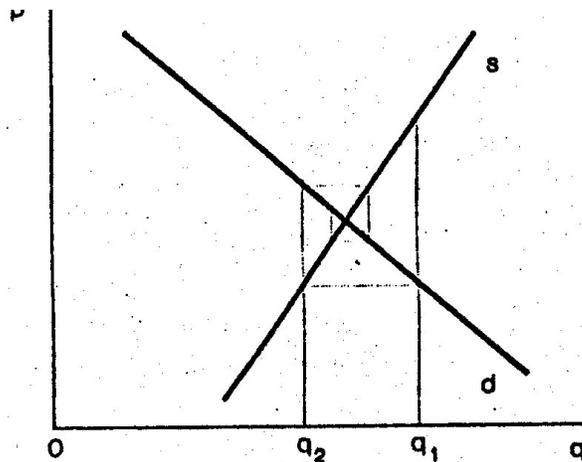


Figura 4.9. Curva de oferta e demanda

3.4. Efeitos sobre a demanda de variações no preço

Utiliza-se o conceito de elasticidade-preço da demanda (ϵ) para se estudar o efeito sobre a quantidade demandada caso ocorram variações no preço. A fórmula de cálculo poderia ser assim representada:

$$\epsilon = \frac{\Delta\%Q}{\Delta\%p}$$

Diz-se que a demanda é **elástica** ($\epsilon > 1$) quando um aumento de, por exemplo, 10% no preço reduz em mais do que 10% a quantidade demandada. A demanda terá elasticidade-preço **unitária** ($\epsilon = 1$) se um aumento de 10% no preço reduzir em 10% a quantidade demandada e por último, a demanda será **inelástica** ($\epsilon < 1$) se a um aumento de 10%, corresponder uma redução menor do que 10% na quantidade demandada.

3.5. Fatores que afetam a demanda no mercado interno

a) População Consumidores

- fornece uma dimensão do tamanho do mercado;
- seu crescimento. Se fosse mantido o consumo “per-capita” de um dado produto, a demanda por esse produto cresceria à mesma taxa de crescimento da população;
- padrão diferencial de consumo (da população rural para a população urbana, por exemplo). Diferentes tendências no crescimento de cada extrato populacional afetarão a demanda de forma diferenciada.

b) Renda dos Consumidores

Quanto maior a renda maior o nível de consumo. A renda cresceu a taxas altas no Brasil até o período recessivo enfrentado pelo país no início dos anos 80. Entretanto, não cresceu de forma homogênea entre regiões.

Uma pergunta é constantemente feita em trabalhos de estudo de mercado: **em quanto deverá crescer a demanda de um determinado produto dado um determinado crescimento na renda *per capita*?**

O conceito de elasticidade-renda (η) nos auxiliará a responder essa questão. Denominaremos elasticidade-renda **unitária** ($\eta = 1$) se a renda *per capita*, crescendo a uma determinada taxa e, por conta do crescimento da renda, determinar um crescimento da demanda e essa mesma taxa. A elasticidade-renda da demanda será **menor do que um** ($\eta < 1$) se produzir um crescimento da demanda menor e será **maior do que um** ($\eta > 1$) se produzir um crescimento da demanda maior.

Costumam-se classificar os produtos de acordo com a elasticidade-renda que apresentam:

$$\begin{aligned} \text{Bem Inferior} &\rightarrow \eta < 0 \\ \text{Bem Normal} &\rightarrow 0 < \eta < 1 \\ \text{Bem de Luxo} &\rightarrow \eta > 1 \end{aligned}$$

Com as informações estudadas até agora, já podemos responder à pergunta formulada:

$$\text{Taxa de crescimento da demanda} = p + \eta y$$

Onde, p = taxa de crescimento da população; y – taxa de crescimento da renda *per capita*; e η introduz características próprias do bem, redimensionando a taxa de crescimento da renda. Portanto para se estimar a quantidade demanda num determinado ano:

$$C_{tj}^r = C_{0j} (1 + p^r + \eta_j^r y^r)^n$$

onde, C_{tj}^r = quantidade consumida do produto j no ano t na região r ; C_{0j} = quantidade demandada no ano-base selecionado; p^r = taxa de crescimento da população na região r ; η_j^r = elasticidade-renda da demanda do produto j na região r ; y^r = taxa de crescimento da renda *per capita* na região r ; e n = intervalo de tempo entre o ano-base e o ano de projeção. As projeções de demanda serão melhores a medida que se possa quantificar com precisão o consumo no ano base, as taxas de crescimento da renda e da população, bem como os coeficientes de elasticidade-renda da demanda.

Por se tratar de uma previsão, o sucesso dependerá da estabilidade das condições previstas.

c) Custo da Vida

Como é afetada a demanda por mudanças no custo de vida? Parte-se da hipótese que, se a população for dada, a demanda de um bem dependerá do preço do próprio bem, dos preços de bens substitutos e complementares e da renda. Desta forma poderíamos afirmar que:

$$q = f\left(\frac{p}{I}, \frac{R}{I}\right)$$

onde I é um índice de custo de vida que deflaciona o preço e a renda.

Alguns índices de preços ao consumidor ou índices de custo de vida estão disponíveis e são calculados pelos seguintes órgãos: FGV, FIPE, DIEESE, IBGE. O INPC é calculado pela IBGE.

d) Distribuição de Renda

Anteriormente nos referimos à renda *per capita*, agora estaremos preocupados com a forma como se encontra distribuída a renda, e não mais com a renda média.

Usaremos o conceito de elasticidade-renda e a constatação empírica de que para alguns produtos, o valor da elasticidade-renda varia com o nível de renda das famílias ou indivíduos.

Por exemplo:

	0 a 5 sal. mín.	5 a 10 sal. mín.	+ 10 sal. mín.
Alimentação	$\eta = 0.89$	$\eta = 0.45$	$\eta = 0.22$

Se considerarmos uma diminuição de 10% na renda do primeiro extrato e uma elevação de 10% na renda do terceiro extrato, o que acontecerá com a demanda por alimentos em cada extrato? E com a demanda como um todo?

3.6. Fatores que afetam a demanda no mercado externo

No mercado externo a variável mais importante é o preço do produto, quais sejam: o preço no mercado interno, o preço no mercado internacional e o preço, em cruzeiros, da moeda estrangeira. Supondo uma situação onde preços internos e taxa de câmbio não variam o que ocorreria com a demanda se o preço em dólares sofresse alteração?

3.7. Fatores que afetam a oferta

a) Política de Preços Mínimos

Trataremos de um exemplo que ilustra bem este item. Os produtos agrícolas apresentam, em geral, uma demanda inelástica com relação à preços e renda, e instabilidade na produção. Isto provoca constantes variações nos preços (dificultando a alocação eficiente de recursos) e na renda auferida pelos produtores (afetando negativamente o bem estar dos agricultores). Para contornar estes problemas o governo interfere com uma política de preços mínimos. Seus executores são a Companhia de Financiamento da Produção (CFP) e o Banco do Brasil. Seus objetivos: melhorar o funcionamento do sistema de preços; aumentar a capacidade de previsão dos agricultores; estabilizar a renda dos agricultores; melhorar a distribuição de renda entre setores agrícola e não-agrícola; e melhorar a distribuição de renda dentro do setor.

Para funcionar, a política de preços mínimos deve estar aliada a uma política de estoques reguladores. Por meio desta política, o governo deve interferir no mercado agrícola da seguinte forma:

- como comprador nos períodos de grande oferta do produto agrícola para evitar que o preço do mesmo caia bastante e prejudique a renda dos agricultores.
- como vendedor, nos períodos de pequena oferta de produto agrícola para evitar a alta exagerada do preço do mesmo e garantir o abastecimento da população como um todo,

b) Política de Subsídios

Consiste em fornecer um estímulo maior do que aquele que se torna possível via mercado. Pode ocorrer na forma de uma redução no preço de determinados insumos; ou na forma de uma redução nas taxas de juros dos financiamentos contratados. A pressuposição fundamental é a de que são reduzidos os custos de produção.

V. AVALIAÇÃO DE FLORESTAS: fundamentos matemáticos

1. Conceitos Fundamentais

1.1. O conceito de Juros

Algumas definições:

- Mecanismo responsável pelo equilíbrio entre oferta e demanda de capital;
- Retorno obtido a partir de investimentos produtivos de capital;
- Renda paga pelo usuário de uma certa quantia monetária àquele que, de uma forma ou de outra, permitiu e cedeu o seu direito de uso dessa mesma quantia;
- Expressão da parte percentual que varia por unidade de tempo (representação do valor temporal do capital).

Desta forma 10% a.a. significam uma renda de \$ 0.10 paga para cada \$ 1.00 ao final do primeiro ano. Em outras palavras, \$ 1.00 no começo e \$ 1.10 no fim, são valores equivalentes a juros de 10% a.a.

1.2. Juros Simples vs. Juros Compostos

Distinguem-se juros simples de compostos a partir da forma como os juros são pagos no processo de acumulação. Desta forma:

Juros Simples: são pagos, por exemplo anualmente, com base somente no principal.

Juros Compostos: são pagos de forma acumulativa em adição ao principal.

Na análise de investimentos alternativos, com vida superior a um ano, devem ser usados os juros compostos, pois existem oportunidades de ganhos de renda calculados com base em juros compostos: CDBs, Cadernetas de Poupança, Títulos Públicos, Letras de Câmbio, etc.

1.3. Componentes da Taxa de Juros

Uma taxa de juros, normalmente, traz embutido três componentes, apesar destes não serem facilmente identificados na prática:

Taxa de preferencial temporal: expressa o consumo adicional necessário para que um indivíduo se mostre indiferente entre possuir uma determinada quantia hoje e uma quantia maior no futuro. O que significa que quanto maior a taxa de preferência temporal, mais o indivíduo valoriza o consumo presente.

Taxa de risco de inadimplência: revela o nível de segurança do empreendimento onde se investiu o capital.

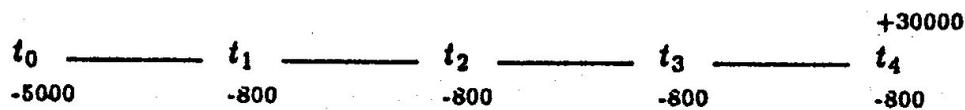
Taxa de correção monetária: repõe o desgaste do capital provocado pela inflação.

Denomina-se taxa de juros real àquela taxa de juros que considera apenas preferência temporal e risco.

Na avaliação de investimentos e projetos é praxe utilizar-se uma taxa de juros real conjuntamente com valores expressos em uma moeda “forte”. Nestas situações, a taxa de juros utilizada pode receber outros nomes, de acordo com o tipo de análise que está sendo feita: custo do capital, taxa de capitalização, custo de oportunidade, taxa de retorno alternativa, taxa de retorno mínima aceitável, etc.

1.4. Linha de Tempo

Todos os investimentos possuem uma dimensão de tempo que pode ser representada visualmente como uma linha de tempo. Por convenção, denomina-se ano ao instante que separa dois períodos de tempo, e é representado sobre a linha a partir do instante 0. As receitas devem ser apresentadas acima da linha de tempo com um sinal positivo e os custos abaixo com um sinal negativo. Exemplo:



Para efeito de padronização e possível aplicação das fórmulas que serão desenvolvidas, todas as receitas e custos ocorridos durante um determinado período deverão ser apresentados através do seu valor real no final do período.

2. Fórmulas Básicas de Juros

Para efeito de apresentação das fórmulas gerais, classificam-se os problemas que envolvem juros da seguinte forma:

Pagamento simples: quando a receita ou pagamento ocorre de uma só vez.

Série de pagamentos: quando receitas ou pagamentos ocorrem em intervalos regulares, de forma finita anual, finita periódica, perpétua anual ou perpétua periódica.

2.1. Juros Simples

Denominando-se V_0 ao valor inicial do capital no ano 0, V_n ao final do capital no ano n e i à taxa de juros expressa em termos decimais, a fórmula de juros simples pode ser obtida da seguinte forma:

$$V_n = V_0 + iV_0 + iV_0 + \dots + iV_0$$

$$V_n = V_0 + n(iV_0)$$

$$V_n = V_0(1 + ni)$$

2.2. Juros Compostos

O desenvolvimento da fórmula de juros compostos fundamenta a obtenção de todas as outras fórmulas de juros. Chamando de J a quantia correspondente ao juros totais pagos, temos:

$$1^{\circ} \text{ ano} \begin{cases} V_1 = V_0 + J \\ V_1 = V_0 + V_0(i) \\ V_1 = V_0(1+i) \end{cases}$$

$$2^{\circ} \text{ ano} \begin{cases} V_2 = V_1 + J \\ V_2 = V_1 + V_1(i) \\ V_2 = V_1(1+i) \\ V_2 = V_0(1+i)(1+i) \\ V_2 = V_0(1+i)^2 \end{cases}$$

$$3^{\circ} \text{ ano} \begin{cases} V_3 = V_2 + J \\ V_3 = V_2 + V_2(i) \\ V_3 = V_2(1+i) \\ V_3 = V_0(1+i)^2(1+i) \\ V_3 = V_0(1+i)^3 \end{cases}$$

Genericamente, teríamos:

$$V_n = V_0(1+i)^n$$

Cálculo de i quando se conhece V_0 , V_n e n

$$V_n = V_0(1+i)^n$$

$$\frac{V_n}{V_0} = (1+i)^n$$

$$\sqrt[n]{\frac{V_n}{V_0}} = 1+i$$

$$i = \sqrt[n]{\frac{V_n}{V_0}} - 1$$

Cálculo de n quando se conhece V_0 , V_n e i

$$V_n = V_0(1 + i)^n$$

$$\text{Log } V_n = \log V_0 + n \log (1 + i)$$

$$n = \frac{\log V_n - \log V_0}{\log(1 + i)}$$

2.3. Regra do 72

Esta regra é utilizada para se determinar, aproximadamente, o número de períodos de capitalização necessários para que, à uma dada taxa de juros, um valor inicial qualquer dobre de valor.

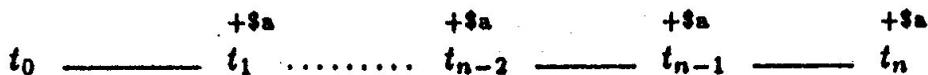
$$n = \frac{72}{(100i)}$$

2.4. Séries de Pagamentos

Em geral, a principal preocupação quando se manipulam séries de pagamentos é determinar qual o valor futuro ou presente desses fluxos. A seguir, apresentam-se as deduções e fórmulas necessárias para superar esse tipo de problema.

a) Séries de Pagamentos Finitas Anuais

Para obtenção da fórmula de cálculo do valor futuro deste tipo de série, consideremos o seguinte fluxo de pagamentos:



O valor futuro da série é obtido somando-se todos os pagamentos ou receitas anuais já corrigidos para o seu devido valor no ano n . Assim sendo, temos:

$$V_n = a(1+i)^{n-1} + \dots + a(1+i)^2 + a(1+i)^1 + a \quad (1)$$

Multiplicando-se cada termo da expressão por $(1+i)$, obtemos:

$$V_n(1+i) = a(1+i)^n + \dots + a(1+i)^3 + a(1+i)^2 + a(1+i)^1 \quad (2)$$

Subtraindo-se (2) de (1), teremos:

$$V_n(1+i) - V_n = a(1+i)^n - a$$

$$V_n(1+i-1) = a((1+i)^n - 1)$$

$$V_n = \frac{a((1+i)^n - 1)}{i}$$

O valor presente é facilmente obtido pois sabemos que:

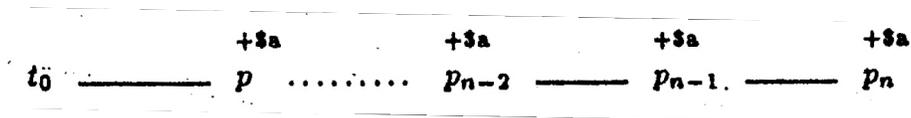
$$V^0 = \frac{V^n}{(1+i)^n}$$

Portanto:

$$V_0 = \frac{a((1+i)^n - 1)}{i(1+i)^n}$$

b) Séries de Pagamentos Finitas Periódicas

Para a obtenção da fórmula de cálculo do valor futuro deste tipo de série, consideremos o seguinte fluxo de pagamentos, onde p representa o número de anos do período e n o número de períodos:



O valor da série é obtido somando-se todos os pagamentos ou receitas anuais já corrigidos para o seu devido valor no ano pn . Assim sendo, temos:

$$V_n = a(1+i)^{p(n-1)} + \dots + a(1+i)^{1p} + a \quad (3)$$

multiplicando-se cada termo da expressão por $(1 + i)^p$, obtemos:

$$V_n (1 + i)^p = a (1 + i)^{pn} + \dots + a (1 + i)^{2p} + a (1 + i)^{1p} \quad (4)$$

subtraindo-se (4) de (3), teremos:

$$V_n (1 + i)^p - V_n = a (1 + i)^{pn} - a$$

$$V_n ((1 + i)^p - 1) = a ((1 + i)^{pn} - 1)$$

$$V_n = \frac{a((1 + i)^{pn} - 1)}{((1 + i)^p - 1)}$$

O valor presente é facilmente obtido pois sabemos que:

$$V_0 = \frac{V_n}{(1 + i)^{pn}}$$

Portanto:

$$V_0 = \frac{a((1 + i)^{pn} - 1)}{((1 + i)^p - 1)(1 + i)^{pn}}$$

c) Séries de Pagamentos Perpétuas Anuais

O valor presente deste tipo de série é facilmente obtido a partir do valor presente de uma série finita anual para $n = \infty$:

$$V_0 = \frac{a((1 + i)^\infty - 1)}{i(1 + i)^\infty}$$

$$V_0 = \frac{a}{i}$$

d) Séries de Pagamentos Perpétuas Periódicas

O valor presente deste tipo de série é facilmente obtido a partir do valor presente de uma série finita periódica para $n = \infty$:

$$V_0 = \frac{a((1+i)^{p\infty} - 1)}{((1+i)^p - 1)(1+i)^{p\infty}}$$

$$V_0 = \frac{a}{((1+i)^p - 1)}$$

3. Critérios de Avaliação de Projetos

Como regra geral, todo critério de avaliação de projetos deve estar fundamentado no conceito de capitalização composta dos juros. Todos os critérios que serão apresentados a seguir, estão embasados nesse conceito.

3.1. Valor Líquido Presente

Este critério calcula o valor líquido (receitas menos custos) atual de um fluxo de caixa futuro.

$$VLP = \sum_{t=0}^n \frac{R_t}{(1+i)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+i)^t}$$

Regra de Decisão: Quanto maior o VLP, mais atrativo é o projeto.

3.2. Taxa Interna de Retorno

É definida como a taxa de juros composta que iguala o valor presente das receitas ao valor presente dos custos, ou seja é a taxa à qual $VLP = 0$.

$$\sum_{t=0}^n \frac{R_t}{(1+TIR)^t} = \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+TIR)^t}$$

Regra de Decisão: Aceitam-se os investimentos que apresentem *TIR* maior do que o mínimo aceitável como taxa de retorno. Na escolha entre mais de duas alternativas de investimento optar pela de maior *TIR*.

3.3. Taxa de Retorno Efetiva

É a taxa de juros composta que iguala o valor futuro das receitas ao valor presente dos custos.

$$(1 + TRE)^n = \frac{\sum_{t=0}^n R_t / (1 + i)^{n-t}}{\sum_{t=0}^n C_t / (1 + i)^t}$$

Onde n = número total de anos do fluxo de caixa

Regra de Decisão: Idem à anterior.

3.4. Razão Benefício/Custo

É obtida dividindo-se o valor presente das receitas pelo valor presente dos custos.

$$Razão B/C = \frac{\sum_{t=0}^n R_t / (1 + i)^t}{\sum_{t=0}^n C_t / (1 + i)^t}$$

É frequentemente utilizada por agências governamentais na análise de projetos sociais.

Regra de Decisão: Aceita-se o projeto cuja razão B/C seja maior do que 1.

Na escolha entre mais de duas alternativas escolher a de maior razão B/C.

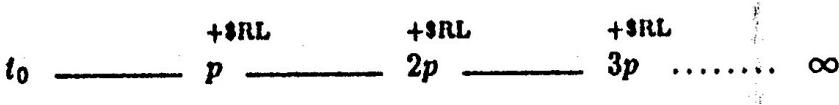
3.5. Pagamento Anual Anualizado

Também conhecido como Valor Líquido Presente Anualizado, pode ser visto como a quantia anual que pagará, dentro do horizonte de tempo considerado, exatamente o valor líquido presente do fluxo de caixa. Este critério é útil na comparação de investimentos que produzam retornos periódicos (p. ex., culturas florestais) com investimentos que produzam retornos anuais (p. ex., culturas agrícolas). É também útil na comparação de investimentos com horizontes diferentes. A obtenção de uma anualidade torna o ano (ou período de capitalização utilizado) a unidade de tempo comum aos projetos que estejam sendo comparados. O cálculo exige que primeiro se obtenha o VLP, que por sua vez será usado na seguinte fórmula:

$$PAE = VLP \frac{i(1+i)^t}{(1+i)^t - 1}$$

3.6. Valor Esperado da Terra

É o nome dado ao valor líquido presente do fluxo de receitas e custos resultante da exploração perpétua de uma determinada área. Representemos através da linha de tempo uma série perpétua de ciclos florestais consecutivos, cada um com duração de *p* anos.



+\$RL representa a receita líquida obtida em cada ciclo a cada *p* anos. Por serem ciclos idênticos se repetindo indefinidamente obtemos uma série de receitas líquidas idênticas, periódicas e perpétuas. Para a perfeita aplicação da fórmula é necessário, entretanto, calcular o valor de *RL_p*, que resulta da subtração de receitas e custos levados para o seu valor real no ano *p*.

Este métodos de avaliação, também conhecido como fórmula de FAUSTMANN, resulta da aplicação do valor presente de uma série periódica perpétua. Chamando +\$*a* de +\$*RL_p* e sabendo que:

$$V_0 = \frac{a}{((1+i)^p - 1)}$$

teremos:

$$VET = \frac{RL_p}{((1+i)^p - 1)}$$

onde: *p* = duração de cada ciclo da floresta; e *RL_p* = receita líquida ao fim de cada *p* anos.

Bibliografia

- ANUÁRIO ESTATÍSTICO – 1987, Belo Horizonte, ABRACAVE, 1988. 12p.
- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL – 1986, Rio de Janeiro, IBGE, 1987. 627p.
- ATTIYEI, R.; LUMSDEN, K.; BAGIL, G.L. *Fundamentos de economia: macroeconomia*. Bilbao, Deusto, 1971, 213p.
- BARROS, G.S.C. & AMARAL, C.M. *Introdução à economia agrária*. Piracicaba, CALQ, 1984. 1v.
- CLUTTER, J.L.; FORTSON, F.C.; PIENAAR, L.V.; BRISTER, G.H.; BAILEY, R.L. *Timber management: a quantitative approach*. New York, John Wiley. 333p.
- DUERR, W.A. *Fundamentos da economia florestal*. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 1960.
- FAO/PNUMA. *Los recursos florestales de la América Tropical – Proyecto de Evaluation de los Recursos Florestales Tropicales*. Roma, 1981. 343p. (Informe Técnico, 1).
- GALVÃO, A.P.M. & COUTO, H.T.Z. do. Man-made industrial Forest in Brazil: prospects constrains. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON STRATEGIES AND DESIGNS FOR AFFORESTATION, REFORESTATION AND TREE PLANTING, Wageningen, 1984. *Proceedings*. Wageningen, Centre for Agricultural Publishing and Documentation, 1984. p.129-36.
- GREGORY, G.R. *Forest resources economics*. New York, Ronald Press, 1972.
- GUNTER, J.E. & HANEY JUNIOR, H.L. *Essentials of forestry investment analysis*. Corvallis, OSU Book Stores, 1984. 137p.
- LUMSDEN, K.; ATTIYEH, R.; BAGIL, G.L. *Fundamentos de economia: microeconomia*, Bilbao, Deusto, 1971. v.2, 137p.
- RELATÓRIO ESTATÍSTICO ANFPC – 1986. São Paulo, Associação Nacional dos Fabricantes de Papel e Celulose, 1987. 213p.
- SPEIDEL, G. *Economia florestal*. Curitiba, UFP/Escola de Florestas, 1966.