

# ENGENHARIA ECONÔMICA E ANÁLISE DE VIABILIDADE

## **Projeto econômico**

Define-se projeto neste texto como o conjunto ordenado de antecedentes, pesquisas, suposições e conclusões, que permitem avaliar as vantagens e desvantagens econômicas derivadas do fato de se destinarem certos recursos para o estabelecimento de determinada unidade de produção de bens ou serviços. A explicação do que se entende por “vantagens e desvantagens econômicas”, de quais são os antecedentes que servem para determiná-las e das técnicas necessárias para obter e organizar tais antecedentes constitui o objeto deste estudo.

Convém advertir que a avaliação econômica significa estimativas sobre o futuro, o que inevitavelmente envolve riscos quanto à certeza das previsões. Sabe-se que, alguns dos riscos ou contingências que qualquer empresa corre são remediáveis ou contornáveis. O mesmo não acontece, porém, quando decorrentes de erros de estimativa dos vários aspectos estudados pelo projeto e que podem ser de tal monta que levam ao fracasso. Ainda quando, na estimativa de custos, se tenha em conta essa circunstância, cabe lembrar que em um projeto não há apenas estimativas de custos, mas também, da intensidade da demanda dos preços, da reação dos consumidores, do desenvolvimento da oferta do mesmo bem ou serviço, das possíveis inovações técnicas, do gosto dos consumidores e de muitas outras variáveis, focalizadas nas páginas do presente estudo. Por isto, pode-se afirmar que destinar recursos para instalar e operar novas unidades de produção de bens ou serviços implica fazer frente ao que se denomina de “risco calculado”. Fique entendido, pois, que não basta a decisão de enfrentar o risco de qualquer maneira; é preciso, também, uma análise racional das possibilidades de êxito baseada nos melhores antecedentes e elementos de juízo disponíveis. Estes antecedentes e elementos de juízo devem lastrear o estudo do projeto deste investimento.

É certo que, por mais bem estudado que seja, um projeto não poderá conter detalhes relativos a todos os elementos que nele incidem, nem prever todas as dificuldades que terá que enfrentar no mesmo terreno, quanto a organização, início e funcionamento da empresa. Um projeto representa, porém, a base racional da decisão de instalar uma empresa e, por isto, subentende-se que tenha sido bem estudado. Além disso, os projetos bem estudados podem contribuir para despertar o interesse para o seu desenvolvimento e terão mais probabilidades de atrair a atenção dos possíveis executores, dependendo da maneira como foram elaborados e apresentados.

Os comentários desfavoráveis ouvidos às vezes a respeito da qualidade de alguns projetos de investimento, elaborados nos países pouco desenvolvidos, levam à presunção de que, caso se conseguisse apresentar de maneira adequada as vantagens econômicas das iniciativas que os preocupam, poderiam obter mais facilmente – ou em maior proporção – a colaboração externa de que necessitam com tamanha urgência. Por outro lado, é comum haver perdas importantes no setor público e no setor privado em virtude de não se ter escolhido a melhor alternativa disponível para alcançar determinada produção, ou, por levar adiante iniciativas que jamais deveriam ter passado da fase de estudo.

As deficiências apontadas devem-se em grande parte, ao fato de que nem sempre se tem um conceito preciso do que seja um projeto ideal de investimento, e a que não se conta com pessoal suficiente em condições de organizar, dirigir ou inspirar os estudos necessários.

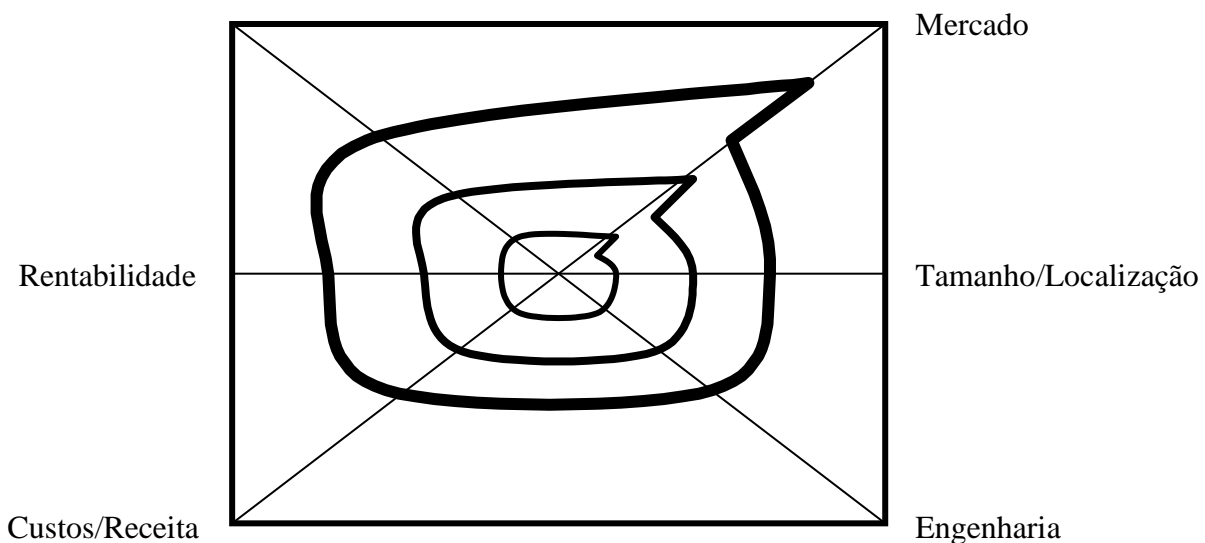
No feio de um projeto pode-se observar diferenças peculiares à cada tipo, em relação a uma forma geral de o que eles devem conter. Pois de uma maneira mais abrangente tem-se os seguintes tipos de projetos: Projeto de produção ou transformação de bens, Projeto de prestação de serviços, Projeto de origem política e estratégica (projetos sociais). No decorrer do estudo, pretende-se abordar essa forma geral de um projeto, para que se possa adaptar à cada tipo específico quando necessário.

O estudo idôneo de um projeto requer o trabalho em equipe de engenheiros e economistas, e é necessário que as suas contribuições se complementem adequadamente. Ainda que isso possa parecer simples detalhe, na prática representa problema importante, pois, se não se conseguem a compreensão mútua e o entendimento para levar a bom termo o trabalho de equipe, tornam-se estéreis as melhores técnicas de elaboração dos projetos. O projeto será uma criação dos autores, da mesma maneira que um edifício é criação do arquiteto que o projetou.

A realização do projeto, desde a idéia inicial até o seu funcionamento como uma unidade de produção de um certo bem ou serviço, é um processo contínuo no tempo, através de sucessivas fases, nas quais se combinam considerações de caráter técnico, econômico e financeiro estudadas através de diferentes etapas.

O projeto começa com a idéia de investir uma certa quantidade de capital na produção de um certo bem ou serviço. Essa idéia tem que ser desenvolvida por um estudo que inclui as várias etapas, inclusive etapa final onde se estudam as operações de execução do projeto.

Basicamente, o processo de elaboração e execução do projeto, ao longo do tempo, deve seguir cinco fases distintas: a identificação da idéia, o estudo de previabilidade, o estudo de viabilidade, o detalhamento da engenharia e a execução. As três primeiras dessas fases são as que interessam no quadro de um estudo de projeto.



Durante a fase de identificação, os projetistas devem caracterizar, em forma preliminar, a concepção da idéia, dando base para indicar se a mesma justifica ser estudada ou não. Caso haja uma recomendação no sentido de que a idéia deve ser estudada, os projetistas aprofundam a mesma, realizando um estudo de previabilidade, durante o qual é elaborado um projeto preliminar, com base em dados não necessariamente definitivos ou completos. Só em caso de que essa previabilidade justifique investir no estudo definitivo é que os projetistas partem para a elaboração do estudo de viabilidade.

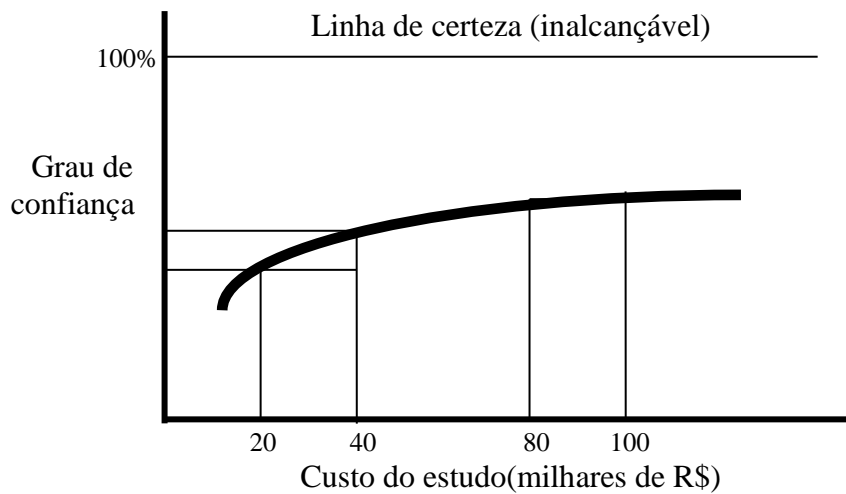
Cada uma dessas fases pode ser observada na Figura 1, iniciando-se o estudo da espiral interna para a externa.

Embora a estrutura e a apresentação definitivas dependam do grupo de elaboradores, o projeto, e cada fase, deve conter, pelo menos, as seguintes etapas básicas: um estudo de mercado, um estudo de tamanho e localização, a engenharia, um orçamento de custos e receitas, uma análise dos investimentos e financiamentos, uma avaliação do mérito do projeto, também chamada de análise de rentabilidade.

Na preparação de um projeto, é necessário decidir a cada momento se é conveniente gastar mais tempo, esforço e dinheiro em reunir antecedentes mais completos e realizar estudos mais refinados. Para isto, é necessário confrontar o custo adicional com o objetivo real de um estudo mais aprofundado: reduzir as incertezas do empreendimento.

No estudo de projetos, a certeza é uma situação que nunca é alcançada. A partir de um certo ponto, aprofundar qualquer estudo exige um custo muito elevado. Na figura abaixo, verifica-se que com um custo adicional de R\$ 20.000,00 pode-se elevar consideravelmente o grau de certeza C1. Enquanto que em C2, com o mesmo custo adicional de R\$ 20.000,00, a certeza ou grau de confiança do projeto se eleva relativamente muito pouco.

Não há nenhum critério que permita saber exatamente até onde deve chegar a profundidade do estudo. Em geral, o básico a considerar é que o custo do estudo do projeto deve representar sempre uma parte pequena do total dos investimentos. Para compensar os riscos sem grande custo, em vez de aprofundar o estudo com grande custo adicional, é melhor considerar para cada variável valores conservadores desfavoráveis à rentabilidade do projeto.



## O Estudo de Mercado

Como o projeto consiste na definição de uma estrutura de produção capaz de satisfazer uma determinada necessidade, o seu estudo deve começar pela determinação quantificada dessa necessidade.

No caso de um projeto para a produção de lápis, assume-se que a população tem uma certa necessidade de lápis para o seu consumo, e que o projeto deve determinar as condições e a estrutura de produção necessárias para aumentar a oferta de lápis numa determinada região.

Portanto, o estudo de mercado é não somente o ponto de partida do projeto, mas também uma de suas etapas mais importantes, pois através dele determina-se a viabilidade ou não de continuar com as demais etapas do estudo. Se o mercado mostra que não há necessidade do produto, de nada serve continuar com o estudo. Se, pelo contrário, se constata que há uma possibilidade de venda, o estudo de mercado será o instrumento fundamental na determinação do tamanho e da capacidade de produção do projeto, através da quantificação dessas possibilidades de venda.

Dessa forma, o estudo do mercado tem por objeto determinar a quantidade de bens e serviços provenientes de uma nova unidade de produção, que numa certa área geográfica e em determinadas condições de venda (preços, etc.), a comunidade está disposta a comprar. Para isso, o estudo de mercado tem que responder a três perguntas básicas:

- QUEM COMPRARÁ?
- QUANTO COMPRARÁ?
- A QUE PREÇOS COMPRARÁ?

Para responder a estas perguntas existe uma metodologia bastante ampla mas que exige sempre do projetista um esforço próprio de imaginação, capaz de adaptar as técnicas conhecidas ao caso estudado.

Cada estudo de mercado exige uma nova formulação metodológica e uma grande criatividade do projetista encarregado do estudo (o especialista em mercado) que, para isso, deverá trabalhar em conjunto com os demais projetistas.

Tomando-se em conta os objetivos gerais e certas características básicas, é possível definir-se uma metodologia geral que seja adaptada e ajustada em cada caso particular, considerando que todo estudo de mercado implica os seguintes aspectos:

- a) É necessário analisar dados do passado, observar esse comportamento no presente e projetar essa tendência, de maneira que seja possível determinar a quantidade que será vendida no futuro.
- b) Para que uma determinada quantidade de bens possa ser vendida, é fundamental que haja pessoas interessadas em comprá-la, em outras palavras, é indispensável que haja procura.
- c) Além disto, é necessário que essa procura seja superior à oferta apresentada pelos demais produtores do produto, isto é, a procura deve ser superior à oferta.
- d) A essa diferença – procura menos oferta – chama-se procura insatisfeita e sua determinação é o objetivo central do estudo de mercado.

O mercado trabalha, portanto, com duas variáveis principais: a procura e a oferta, antes e depois do projeto. A procura é a quantidade do bem ou do serviço que, a um preço determinado, a sociedade (na qual se situa o projeto) está interessada em adquirir. A oferta é

a quantidade do bem ou do serviço que, a um preço determinado, a sociedade (na qual se situa o projeto) está interessada em produzir.

Os membros da sociedade que estão interessados em comprar o produto a esse preço denominam-se consumidores, e aos que estão interessados em produzir, denominam-se produtores.

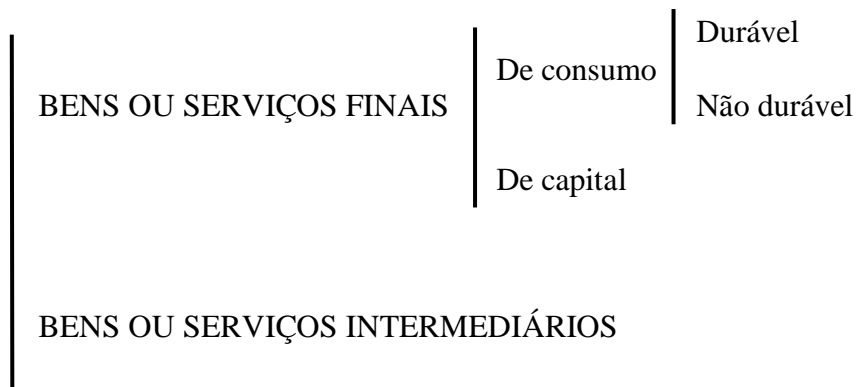
A metodologia geral para determinar a procura insatisfeita, presente e futura, do projeto estudado consiste em:

- a) Identificar claramente o produto dos consumidores e suas correlações.
- b) Coletar as informações necessárias.
- c) Analisar as informações anteriores e determinar corretamente as tendências das variáveis.
- d) Projetar essas tendências de maneira a determinar a procura insatisfeita futura.

### Identificação do produto e suas correlações

Se a finalidade do estudo de mercado é definir a procura insatisfeita por parte dos consumidores do produto, é fundamental, antes de tudo, caracterizar adequadamente o produto em questão, quanto a:

**utilização** – de acordo com sua utilização, o produto pode ser classificado nos seguintes tipos gerais



A caracterização do produto, de acordo com a sua classificação de uso, é indispensável para a identificação do consumidor e para definir a metodologia a ser seguida no estudo de mercado.

**substitutos** – antes de definir os consumidores, entretanto, deve-se determinar a correlação dos mesmos, seja com outros produtos complementares, ou com produtos substitutivos.

O caso do produto complementar é importante principalmente para os bens ou serviços intermediários, cuja procura depende – também – da demanda por outros bens finais.

**vida útil do produto** – finalmente, na identificação do produto, deve-se ter presente qual é a sua vida útil estimada. Assim, por exemplo, o dimensionamento do mercado de seringas muda completamente quando se considera seringas descartáveis, em vez de seringas de vidro.

## Identificação do consumidor

Quando o produto já é bem conhecido (a sua utilização, as suas correlações, a sua vida útil), pode-se então determinar sem grande dificuldade quais são os consumidores potenciais pois suas características poderão ter uma influência notável na estabilidade do negócio que se deseja estabelecer, tendo à saber :

- se serão consumidores de bens de consumo finais ou de bens intermediários (aqueles que serão transformados por quem adquire);
- os limites geográficos;
- o nível de rendimento;
- o sexo;
- a faixa etária;
- o setor produtivo, etc.

## Coletas de informações

Basicamente, as informações que devem ser coletadas são dos seguintes tipos:

**informações relativas ao consumo histórico** – quando se trata de um produto já existente no mercado, o ponto de partida para a coleta de informações deve ser o consumo já verificado anteriormente. Nem sempre é possível conseguir-se diretamente dados sobre o consumo. Há, entretanto, estatísticas nacionais que na maioria dos casos dispõem de dados que permitem a determinação de um valor aproximado do consumo: o consumo aparente.

O consumo aparente é igual à produção nacional mais as importações menos as exportações.

$$CA = PN + I - E$$

A diferença entre o consumo real, CR, e o consumo aparente, CA, seria a variação da quantidade do produto em estoque, S, durante o ano correspondente. A dificuldade em determinar o montante de S faz com que consideremos CA como representativo do consumo real, principalmente se dispomos de séries históricas mais ou menos longas quanto a esse consumo.

**informações relativas à capacidade de produção nacional** – para não assumir o nível de produção como representativo da capacidade de produção, justifica-se uma pesquisa no sentido de determinar a capacidade nacional instalada para produzir o bem. A inexistência desses dados nas estatísticas nacionais faz com que sejam utilizados estudos e pesquisas relativos a indústrias similares e a indústrias capazes de produzir o bem do projeto, embora não o produzam no momento.

**informações relativas à população consumidora** – se os consumidores, direta ou indiretamente, são o elemento-chave do mercado, a análise da população de consumidores é o elemento-chave do estudo de mercado. A população é um dos dados mais fáceis de obter e dos mais fáceis de projetar no futuro. As estatísticas tornam-se menos precisas no caso de bens intermediários, cuja “população” consumidora não é humana.

**informações relativas à preferência dos consumidores** – as informações enunciadas até aqui são suficientes para a determinação do nível de consumo e são úteis para determinar a procura insatisfeita passada e atual. Para realizar a projeção e determinar a procura futura, é necessário conhecer o processo de tomada de decisões utilizado pelos consumidores quando se inclinam para comprar o produto.

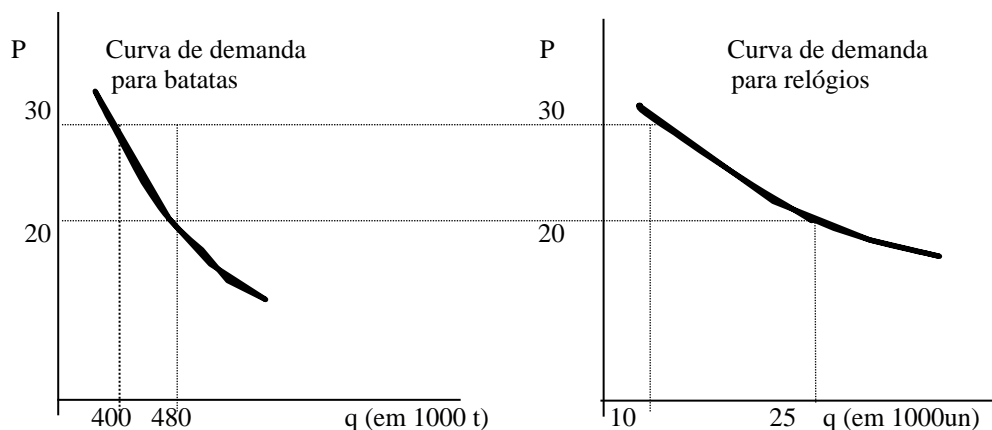
As considerações relativas ao comportamento do consumidor dependem do conhecimento da psicologia social da região onde o produto será oferecido. Essa determinação exige quase sempre análises de campo através de pesquisas aplicadas à amostras da sociedade, de acordo com as técnicas estatísticas conhecidas.

**informações relativas ao nível de consumo em função do preço** – é um dos princípios elementares da teoria econômica, que a demanda (procura) por um bem é função inversa do preço de mercado do produto considerado. O projeto necessita, por isso, quantificar como reage a demanda em consequência de mudanças no preço. Para isso definem-se as chamadas funções de demanda e de oferta, com base nos coeficientes de elasticidade do produto.

Para a compreensão e o uso do conceito de elasticidade, observemos duas curvas de demanda: uma para relógios de pulso e outra para batatas. Observe-se o que acontece com as procuras destes dois bens, quando ocorre uma mesma redução de preços de R\$ 30,00 para R\$ 20,00. No caso das batatas, a um preço de R\$ 30,00, vendem-se no país 400.000 t, se há uma redução de preços até R\$ 20,00 por tonelada, este consumo sobe a 480.000 t. No caso dos relógios, ao preço de R\$ 30,00 cada um, vendem-se no país 10.000 unidades; se ocorre uma baixa de preços até R\$ 20,00, esta procura sobe até 25.000 relógios.

Observa-se percentualmente:

	REDUÇÃO NO PREÇO (%)	AUMENTO DA PROCURA (%)
Batatas	33	20
Relógios	33	150



Pode-se observar que a uma mesma variação de preços estes dois produtos reagem quantitativamente de forma diferente, isto é, quando se realiza o mesmo esforço sobre os preços, a procura de relógios expande-se mais do que a de batatas. A esse efeito de expansão chama-se elasticidade. Neste caso os relógios apresentam maior elasticidade do que as batatas.

Conhecendo-se, portanto, as variações de preço e demanda entre dois pontos da função de procura, é possível determinar o valor da elasticidade correspondente, com base na própria definição:

$$E_p \text{ (elasticidade-preço)} = \frac{\text{variação \% demanda}}{\text{variação \% preço}} = \frac{\Delta Q/Q}{\Delta P/P}$$

Quando se conhece, portanto, a função demanda-preço do produto, a determinação da elasticidade não apresenta dificuldades. Entretanto, muitas vezes o preparador ou avaliador do projeto encontra a situação em que esta função não é conhecida por falta de investigação preliminar. Nesse caso, pode-se tentar determiná-la através de dados estatísticos de consumo e preço passados do próprio produto, ou de um produto frente o qual o consumidor se comporta de forma semelhante.

Quanto ao preço futuro, os especialistas de mercado contam, desde o início, com uma estimativa, seja a partir dos dados dos custos do projeto, seja pelo conhecimento da evolução provável do preço no mercado. Quando não for possível determinar os preços futuros do bem com um razoável grau de confiança, é conveniente realizar uma análise de sensibilidade e determinar as diferentes demandas equivalentes para diferentes preços possíveis.

**informações relativas à estrutura do consumo em função da renda per capita** – da mesma maneira que o preço, o nível de renda do consumidor exerce uma reação sobre sua disposição a comprar o produto, condicionando o nível do seu consumo e, conseqüentemente, o nível da sua procura. Na determinação da procura futura, é importante conhecer a evolução esperada da renda per capita dos consumidores do produto, e saber a relação que há entre esse nível de renda e essa procura. Essa relação é definida – da mesma maneira anteriormente estudada com relação ao preço – através da elasticidade-renda da procura:

$$E_y = \frac{\Delta Q/Q}{\Delta Y/Y}$$

Com essa estrutura tem-se a função procura-renda e, portanto, a elasticidade. A determinação dessa estrutura é realizada através de pesquisas domiciliares, onde se analisam os orçamentos de renda e o consumo de cada unidade familiar.

**informações relativas ao mercado internacional** – para a determinação do consumo real ou do aparente, é fundamental um conhecimento dos dados referente à importação e à exportação do produto. Entretanto, além dos dados relativos ao comércio externo do país, é fundamental conhecer a situação geral do mercado internacional em relação ao produto, principalmente no caso dos produtos exportáveis, ou produtos que o país não tem tradição produtiva.

**informações relativas à contabilidade nacional, renda per capita** – o consumo futuro dos bens está relacionado a uma quantidade de dados da economia em geral. É necessário ter os dados referentes à renda nacional, à população, à balança de pagamentos, às despesas públicas programadas, ao nível de poupança, à renda disponível, etc.

**informações relativas à política econômica do governo e às políticas de governos estrangeiros** – finalmente, há que considerar como básicas as informações referentes à política econômica do governo. Esta política tem profunda repercussão no mercado: primeiro por causa de seus efeitos sobre os preços e as rendas, cujas conseqüências já foram estudadas; segundo porque certas medidas desse tipo podem ser básicas na redução da demanda prevista ou na criação de uma demanda adicional para certos bens ou serviços. Por exemplo, se o governo decide uma política habitacional ambiciosa, isto gerará um mercado de materiais de construção grande; a construção de escolas gerará uma procura extra por carteiras, lápis, etc.

A política alfandegária é um dos mais importantes aspectos na definição do mercado para produtos nacionais. A imposição de tarifas altas, ao dificultar as importações, gera uma procura por produtos nacionais que não existiria em condições normais. Ao contrário, se o governo decide suspender as tarifas à importação de certos bens, os produtos nacionais concorrentes terão problemas com a procura.



**informações relativas aos preços, à concorrência e às formas e dificuldades da comercialização** – se os preços do próprio produto já foram estudados, é necessário complementar este estudo com a análise das possibilidades de bens substitutos e seus preços relativos. A falta desse tipo de estudo foi trágica, por exemplo, no caso de projetos de fibras naturais que não estudaram a possibilidade das fibras sintéticas e o seu baixo custo.

**formulação da pesquisa final** – definidos claramente os propósitos da pesquisa, deve-se organizar o trabalho de coleta. É mister esquematizar os tipos e fontes de dados exigidos no estudo, preparar os formulários pertinentes, definir a amostra com que se vai trabalhar, organizar as equipes de trabalho e determinar os custos do estudo e os requisitos necessários para o pessoal. Dentro do esquema anterior o mais importante é, sem dúvida, a determinação dos tipos e fontes dos dados que vão ser utilizados, e do sistema de amostragem.

### **Análise das informações, definição dos critérios e parâmetros de projeção**

De acordo com a metodologia básica, todos os estudos de mercado podem ser feitos conforme as seguintes etapas:

- a) Identificação do produto, dos consumidores e das correlações.
- b) Coleta de informações.
- c) Análise das informações coletadas e definição dos critérios e parâmetros de projeção.
- d) Projeção das informações.

Depois da coleta de informações, os projetistas ou avaliadores estão em condições de determinar a situação atual da demanda insatisfeita (demanda menos oferta) e, através da análise dos dados disponíveis, definir a tendência que apresentará essa demanda no futuro, que é o verdadeiro objetivo do estudo.

Para isto, uma vez delimitadas as variáveis que realmente influenciam na constituição da demanda insatisfeita, o papel do projetista é analisá-las, determinar e quantificar os efeitos de cada variável sobre essa demanda.

A oferta potencial (capacidade instalada) varia quase sempre de maneira discreta, pela entrada no mercado de novas unidades de produção. O estudo da oferta limita-se, portanto, à observação da possibilidade de ampliação da produção nas instalações atuais e na criação de novas instalações. Isso é feito através do levantamento de projetos em execução, solicitações de licenças para importação ou compra de equipamentos, etc.

No que se refere à procura, a análise requer o estudo do efeito de cada variável. Por exemplo, a procura por lâminas de barbear é função principalmente do preço, da população masculina numa certa idade, do nível de renda per capita e da política alfandegária. Logo, é preciso analisar para determinar em que proporção cada uma dessas variáveis pressiona sobre a procura.

O estudo dos dados permite a determinação de certos parâmetros que definem a tendência da demanda e sua quantificação.

Da mesma maneira que as informações a serem coletadas dependem do produto que é estudado, a metodologia do processamento dessas informações e sua projeção também dependerão. Entretanto, algumas considerações de ordem geral podem ser vistas:

No que se refere aos bens finais de consumo, duráveis ou não-duráveis, um dado fundamental é a evolução do consumo geral e sua tendência histórica, complementada com

considerações relativas ao preço e à renda per capita futura, bem como as respectivas elasticidades.

No que se refere aos bens intermediários, além do estudo, que sempre é possível, da tendência histórica do próprio produto é necessário estudar o comportamento da demanda e da produção dos bens finais que a utilizam.

### **Projeção dos dados**

Certas informações obtidas têm um caráter apenas qualitativo que serve para orientar quanto ao risco do estudo. Outras, as mais importantes, servem de base à quantificação da procura e da oferta futuras, através dos valores observados e de acordo com os critérios e métodos estatísticos conhecidos, utilizando os parâmetros indicados.

Os métodos e critérios estatísticos mais utilizados referem-se à:

- extrapolação da tendência histórica;
- projeção através da aplicação dos coeficientes de elasticidade.

### **Extrapolação da tendência histórica**

Esse tipo de extrapolação considera que as variáveis que incidem na determinação da procura (preço, gosto do consumidor, renda, etc.) irão comportar-se no futuro da mesma maneira que no passado.

Assim, trata-se somente de determinar a função da demanda  $Q = f(t)$ , no passado, e extrapolá-la para determinar a procura futura. A determinação dessa função fica facilitada com o uso de um método gráfico, em eixos cartesianos.

Esse método gera quase sempre erros, posto que muito raramente as variáveis do mercado permanecem estáveis num mundo dinâmico.

Entretanto, essa projeção justifica-se sempre que se disponha de uma série histórica extensa e que a função se adapte a uma curva conhecida.

### **Projeção através da aplicação dos coeficientes de elasticidade**

A maneira mais correta de projetar a demanda é através da aplicação dos coeficientes de elasticidade às variáveis preço e renda, considerando, além disso, os efeitos das outras variáveis que incidirão sobre a procura futura.

Na extrapolação histórica, determina-se a taxa de crescimento  $t$  diretamente em função do sucedido no passado. No caso de utilizar os coeficientes de elasticidade, essa taxa tem que ser determinada a partir das variáveis que incidem na formação da procura.

Suponha-se um projeto para a produção de camisas onde as informações coletadas e analisadas permitam determinar:

a) A procura evolui com o crescimento da população, o nível de renda e com a redução do preço.

b) A taxa de crescimento da população é  $t(p_0)$ .

c) A taxa de crescimento da renda é  $t_y$ .

d) O preço real das camisas subirá, por diferentes razões, a uma taxa média de  $t_p$ .

e) A elasticidade-preço é  $E_p$ .

f) A elasticidade-renda é  $E_y$ .

Suponha-se que  $M_n = M_o (1 + t)$ . Para determinar a procura nos anos futuros  $M_n$ , é suficiente determinar o valor da taxa de crescimento anual,  $t$ , e aplicá-la a função.

A determinação de  $t$  segue o seguinte processo:

a) A taxa de crescimento da demanda devido ao crescimento da renda per capita,  $t_{dy}$ , será igual ao crescimento da renda per capita  $t_y$ , multiplicado pela elasticidade-renda da procura de camisetas  $E_y$ , posto que a elasticidade é percentualmente a variação da procura a uma variação unitária da renda e a taxa de crescimento da renda indica a variação anual de uma unidade de renda  $t_{dy} = t_y \cdot E_y$ .

b) Pelas mesmas razões  $t_{dp} = t_p \cdot E_p$ , ou seja, a taxa de redução da procura por causa do aumento  $t_p$  no preço será igual a  $(t_p \cdot E_p)$ .

c) Assim, a taxa de crescimento da demanda em relação a todas as variáveis, será:

$$t_d = t_{po} + E_y \cdot t_y - E_p \cdot t_p$$

que, aplicada à função procura acima, leva à seguinte expressão:

$$M_n = M_o (1 + t_{po} + E_y \cdot t_y - E_p \cdot t_p)$$

que indica o nível de demanda no ano  $n$  em função da demanda no ano base e das taxas de crescimento da população, da renda per capita e do preço, assim como das elasticidades-preço e renda da demanda.

### Esquema de projeções para as demandas

Para os bens de consumo, a projeção pelo método da extrapolação da tendência histórica, é feita sempre que as condições presentes (renda, preço, gosto, etc.) se mantenham, no futuro. Pelo método dos coeficientes de elasticidade-renda, preço e a taxa de crescimento da população, é feita quando se espera variação das condições sócio-econômicas.

Para os bens de capital, é feita por correlação com a evolução do produto nacional, principalmente industrial, observando em particular o crescimento histórico do estoque de capital no país, por exigências de aumento da produção, de inovações tecnológicas e de reposição. Quando se trata de um equipamento para produzir um determinado bem de consumo, é conveniente estudar a procura desse bem e ajustá-la à procura do equipamento, com um estudo especial relativo à inovação tecnológica e às suas conseqüências sobre a demanda do produto.

Para os bens intermediários, é feita por qualquer dos métodos anteriores, sempre que se determinem os coeficientes tecnológicos que relacionem o bem intermediário com os bens finais.

Quando se determina o valor mais provável da demanda projetada, a precisão deste valor pode ser dada fixando-se limites para variáveis aleatórias, dentro de uma certa probabilidade. De forma que a precisão da projeção se reduz com o aumento do prazo, nestas condições, tem pouco sentido, pelo menos para países da América Latina, previsões de prazo maior que 10 anos.

De uma maneira geral deve-se considerar a influência, para a projeção da demanda futura, das seguintes premissas:

- Substituirá artigos importados
- Competirá com outras mercadorias já fabricadas no país

- Atenderá mercados externos
- Criará sua própria demanda
- Substituirá produtos similares

**Alguns cuidados com a apresentação do estudo do mercado**

A) Deve-se iniciar o estudo de mercado por uma introdução metodológica que permita aos “leitores” (avaliadores, empresários, banqueiros, etc.) conhecer, desde o princípio da leitura, qual será o caminho a seguir para a determinação da demanda insatisfeita: hipóteses, correlações utilizadas, métodos e fonte de coleta de informações, métodos de projeção, etc.

B) Os dados devem ser precisos e conservadores, no sentido de usar-se aqueles menos otimistas, sempre que houver dúvidas.

C) A linguagem deve ser clara e precisa.

D) Deve-se estudar a possibilidade de que as variáveis ocorram contrariamente ao previsto e determinar como e em quanto isso afetaria as conclusões.

E) Deve-se apresentar um resumo e conclusões.

F) Uma das conclusões do estudo de mercado deve ser um quadro com um programa de produção e vendas do projeto, que servirá de base na elaboração da etapa de receitas. Para a construção desse quadro deve-se levar em conta as informações da engenharia e do tamanho, de forma a ajustar as demandas potenciais do mercado às vendas reais esperadas. Um modelo para a apresentação do quadro com o programa de produção e vendas pode ser conforme o quadro abaixo:

**PROJETO X: PROGRAMA DE PRODUÇÃO E VENDAS**

Ano	Produto	Centro consumidor						Total		
		A			B					
		Q(un)	P(R\$)	R(R\$)	Q(un)	P(R\$)	R(R\$)	Q(un)	P(R\$)	R (R\$)
1	a									
	b									
	c									
	total									
2	a									
	b									
	c									
	total									
3	a									
	b									
	c									
	total									
n	a									
	b									
	c									
	total									

Q (quantidade)      P (preço)      R (receita)

## Tamanho e Localização

O estudo de mercado determina a capacidade que a economia tem para absorver o produto em estudo, e estima a evolução futura dessa capacidade de absorção durante a vida útil do projeto.

Com essa informação os projetistas têm o ponto de partida de quanto deve ser, em princípio, a produção programada para o projeto.

Suponha-se o exemplo de um projeto específico de uma fábrica para produzir lápis. O estudo de mercado determina uma procura anual insatisfeita cujas cifras são apresentadas a seguir:

### País X – Procura insatisfeita por lápis

1984-1995 (em grosas)

Tipo de lápis	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	.....	1995
Pretos	65000	73000	75000	85000	100000	120000	160000	.....	160000
Cores	15000	17000	20000	25000	30000	40000	45000	.....	45000
<b>Total</b>	<b>80000</b>	<b>90000</b>	<b>95000</b>	<b>110000</b>	<b>130000</b>	<b>160000</b>	<b>205000</b>	.....	<b>205000</b>

Pode-se deduzir que a fábrica não deve ser desenhada para anualmente produzir:

a) Menos que 100.000 grosas, porque assim ela deixa de aproveitar toda a potencialidade do mercado.

b) Mais que 250.000 grosas, porque assim a fábrica terá de trabalhar durante anos sem utilizar toda a capacidade instalada, apresentando uma capacidade ociosa.

No entanto, para a elaboração das demais etapas do projeto, necessita-se definir qual é o melhor nível específico de produção (ou capacidade de produção) para o qual a empresa deve ser projetada. Essa é a tarefa da etapa chamada tamanho do projeto.

## Tamanho

Se o nível de absorção da economia é determinado pelo mercado, o dimensionamento da capacidade de produção é um trabalho de aproximações sucessivas entre as diversas etapas, tendo por objetivo a solução ótima quanto ao tamanho. Essa solução será aquela que conduza ao resultado econômico mais provável para o projeto no seu conjunto. Por isso, o tamanho é definido pelo jogo de dois grupos de variáveis: as variáveis de viabilidade e as variáveis de otimização.

### A viabilidade do tamanho

Antes de determinar o tamanho ótimo, através da análise das alternativas viáveis, os projetistas podem eliminar diversas possibilidades de tamanho que se apresentam inviáveis:

#### a) Inviabilidade do Mercado

No exemplo anterior do projeto de lápis, pode-se ver que não seria viável uma fábrica produzir 250.000 grosas de lápis, uma vez que não existiria mercado para absorver tal quantidade.

#### b) Inviabilidade Tecnológica

Se, por outro lado, se tomasse como tamanho a produção de 20.000 grosas por ano, os projetistas certamente não obteriam uma tecnologia adequada para produzir, com rentabilidade, tão pequena quantidade de lápis. Além disso, esse tamanho deixaria de aproveitar toda a potencialidade que o mercado oferece.

c) **Inviabilidade Empresarial e Financeira**

Mesmo quando se reúnem todas as condições de viabilidade de um certo tamanho de projeto, pode ocorrer a inviabilidade pelo lado dos empresários, seja através de incapacidade financeira, seja por incapacidade administrativa para realizar um projeto de grandes dimensões. No caso de empresas privadas, esse aspecto corresponde a um dos mais importantes fatores limitativos da viabilidade do tamanho mínimo permitido pelo mercado. No caso das empresas públicas, essa limitação também se apresenta quando se trata de grandes projetos de infra-estrutura, cujo financiamento exige recursos enormes.

d) **Inviabilidade Localizacional**

Tamanho e localização são duas etapas muito vinculadas. Por isso, a localização pode ser um fator de inviabilidade para certos tamanhos. Isso ocorre nos projetos com matérias-primas de alta densidade de transporte ou com uma baixa densidade de valor, quando o aumento do tamanho da fábrica pode forçar o projeto a utilizar matérias-primas de locais muito distantes, tornando os custos de produção superiores ao máximo permissível.

---

densidade de transporte – relação do custo de transporte da matéria-prima até a fábrica, pelo custo total de produção:  $C_{trans}/C_{total\ prod}$ .

---

---

densidade de valor – relação do valor do produto pelo seu peso:  $valor/peso$ .

---

### **A escolha do tamanho ótimo**

Considere-se o caso em que o tamanho já está delimitado: no seu máximo, pela capacidade de absorção do mercado e, no mínimo, pela inexistência de tecnologias que produzam abaixo de um certo nível; combinando isso com as possibilidades empresarias e localizacionais.

Restará ainda um grande número de alternativas possíveis, entre as quais deve-se decidir a que vai corresponder ao tamanho ótimo do projeto. O processo para determinar esse tamanho ótimo é, uma vez mais, um processo de aproximações sucessivas que consiste em:

- a) tomar uma das alternativas viáveis de tamanho, segundo as limitações anteriores;
- b) considerar essa alternativa, desenvolver todo o projeto a um nível preliminar;
- c) determinar custos e receitas, lucro e rentabilidade dessa alternativa;
- d) repetir essas operações para cada uma das demais alternativas;
- e) determinar qual dessas alternativas é a “melhor”;
- f) elaborar o projeto de forma mais detalhada.

Para se definir qual a “melhor” alternativa, é necessário aplicar critérios como os abaixo:

- a) Máxima rentabilidade – um tamanho que possibilite à empresa obter a máxima rentabilidade sobre o capital investido;

b) Máxima soma de lucros – um tamanho que possibilite à empresa o máximo de lucros em cada ano ou no total de sua vida útil. Isso equivale, aproximadamente, a procurar o tamanho em que o lucro com a produção adicional (receita – custo) devido à última unidade produzida (lucro marginal) será mínimo.

Em geral utilizam-se os critérios do custo unitário e/ou custo médio, principalmente porque quase sempre essa situação coincide com o máximo valor dos lucros e, portanto, com o máximo Valor Presente Líquido.

O critério do custo unitário mínimo baseia-se nos princípios de economia de escala (a elevação na produção permite reduzir, até um certo ponto, o custo de cada unidade produzida). Assim, na proporção em que se aumenta a produção, tanto o custo de cada um dos produtos (custo unitário) como o custo médio tende a baixar.

De acordo com esse critério, o tamanho adequado da fábrica é o que conduza ao custo unitário mínimo, dentro da capacidade de absorção de mercado.

Observe-se o exemplo do projeto de lápis.

Sabe-se que por razões de mercado, o tamanho do projeto não deve ser superior a uma produção de 250.000 grosas de lápis por ano, mas tampouco é conveniente que seja inferior a 30.000 grosas. Com base nesses limites, o projetista busca dados preliminares sobre tecnologia com capacidade de produzir dentro desses limites. Tais tecnologias são procuradas no que se chama mercado internacional de tecnologia, através dos fornecedores de equipamentos e de processos de produção (engenharia).

Veja o Quadro 2, a seguir e olhe os dados:

**Quadro 2**  
**Tamanho: Alternativas tecnológicas viáveis**

Variáveis	Alternativas Tecnológicas		
	A	B	C
a. Capacidade de produção anual por um turno (em grosas)	70.000	100.000	50.000
b. Investimento total necessário (US\$)	140.000	200.000	380.000
c. Custo total de produção (US\$)	237.000	300.000	445.000
d. Receita total (US\$)	265.000	380.000	570.000
e. Custo unitário (US\$) ( $e = c \div a$ )	3,4	3,0	2,9
f. Lucros (US\$) ( $f = d - c$ )	28.000	80.000	125.000
g. Rentabilidade (%) ( $g = f \div b$ )	20	40	33

Eles permitem observar que a tecnologia A, sob todos os critérios, é a menos interessante, e que a tecnologia B apresenta mais rentabilidade sobre o capital, mas a tecnologia C apresenta um lucro anual superior, em valor absoluto.

A esse nível, se não houver limites de recursos e sem considerar em detalhe o estudo de mercado, as conclusões do projetista seriam:

- a) A alternativa A é desvantajosa pelo alto custo unitário e a baixa rentabilidade.
- b) Se o empresário não tem alternativa de investimento para o seu capital restante (380.000 – 200.000 = 180.000), a melhor solução é a alternativa C.
- c) Se o empresário puder implementar a alternativa B e investir a parte restante de seus recursos em outros projetos com rentabilidade superior a 25%,  $(125-80)/180$ , a alternativa B é a melhor.

Essas observações não podem ser definitivas pelas seguintes razões:

- a) Não vinculam a capacidade de produção ao mercado.
- b) Não consideram a possibilidade da empresa trabalhar mais de um turno.

Consideremos agora a capacidade de absorção do mercado para o exemplo do lápis.

Em primeiro lugar, considera-se a alternativa A. Essa mesma alternativa pode apresentar três diferentes capacidades de produção, conforme seja utilizada em um turno, dois turnos e três turnos de oito horas de trabalho.

À exceção das fábricas cuja paralisação dos equipamentos gera grandes custos e problemas tecnológicos (caso das siderúrgicas, fábricas de cimento, etc.), não se costuma dimensionar uma unidade de produção para três turnos, por causa da necessidade de manutenção, limpeza, etc. Considera-se, então duas sub-alternativas A1 e A2, com os mesmos equipamentos da tecnologia A em um e dois turnos, respectivamente de produção. Observe o Quadro 3, a seguir:

**Quadro 3**

***Tamanho: Estrutura de produção, custos e receitas para a sub-alternativa tecnológica A1***

	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	.....	1995
a. Capacidade de absorção (mil grosas)	80	90	95	110	130	160	200	.....	200
b. Produção e vendas (mil grosas)	70	70	70	70	70	70	70	.....	70
c. Custo total (US\$ 1.000)	237	237	237	237	237	237	237	.....	237
d. Custo Unitário (US\$ 1.000) ( $d = c \div b$ )	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	.....	3,38
e. Vendas e receitas (US\$ 1.000) ( $e = 3,8 \times b$ )	265	265	265	265	265	265	265	.....	265
f. Lucros (US\$ 1.000) ( $f = e - c$ )	28	28	28	28	28	28	28	.....	28
g. Rentabilidade (%) ( $g = f \div 140.000$ )	20	20	20	20	20	20	20	.....	20

A **sub-alternativa A1** corresponde ao uso da fábrica num só turno de funcionamento. Nessas condições, a capacidade de produção é de 70.000 grosas, o investimento total necessário é de 140.000, correspondendo, para a produção máxima, um custo total de 237.000 anuais e uma receita total de 265.000. Com base nestes dados, calcula-se qual é o custo para produzir uma unidade do produto ( $237.000/70.000 = 3,4$ ), o lucro gerado ( $265.000 - 237.000 = 28.000$ ) e a rentabilidade do capital investido ( $28.000/140.000 = 20\%$ ). Observe-se que a utilização dessa sub-alternativa deixa insatisfeita uma grande margem da demanda.

Por outro lado, a **sub-alternativa A2** consiste em utilizar a tecnologia A num regime de trabalho superior às 8 horas de um único turno, veja o Quadro 4:

**Quadro 4**

***Tamanho: Estrutura de produção, custos e receitas para a sub-alternativa tecnológica A2***

	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	.....	1995
a. Capacidade de absorção (mil grosas)	80	90	95	110	130	160	200	.....	200
b. Produção e vendas (mil grosas)	80	90	95	110	130	140	140	.....	140
c. Custo total (US\$ 1.000)	271	305	321	394	435	455	455	.....	455
d. Custo Unitário (US\$ 1.000) ( $d = c \div b$ )	3,40	3,38	3,37	3,58	3,34	3,25	3,25	.....	3,25
e. Vendas e receitas (US\$ 1.000) ( $e = 3,8 \times b$ )	305	340	360	420	495	530	530	.....	530
f. Lucros (US\$ 1.000) ( $f = e - c$ )	33	38	39	24	50	65	65	.....	65
g. Rentabilidade (%) ( $g = f \div 140.000$ )	23	27	28	14	29	38	38	.....	38

Pode-se observar que não seria conveniente utilizar dois turnos nos 3 primeiros anos de funcionamento, posto que com o primeiro turno consegue-se produzir 88% da demanda insatisfeita. Nesse caso, será mais vantajoso utilizar os operários do primeiro turno em horas extraordinárias de trabalho. No entanto, a partir do ano de 1987 seria impossível preencher a diferença entre a procura insatisfeita e a capacidade de produção através do uso de horas extraordinárias, já que os operários seriam incapazes de trabalhar mais de 12 horas por dia.



A solução é estabelecer o outro turno a partir dessa data, embora os dois turnos não utilizem a capacidade máxima. Evidentemente, as receitas são determinadas com base no preço de 3,80 por grossa, multiplicado pela quantidade vendida.

Para determinar os custos, utilizou-se processo de cálculo que se verá adiante, em Custos e Receitas. É preciso chamar a atenção para o fato de que a utilização de horas extraordinárias, ou dois turnos exige por força da lei, remuneração superior às normalmente pagas durante o horário do dia normal.

Além dos ajustes de custos e receitas, o grande aumento na produção exige certos investimentos adicionais a partir de ano de 1987. Calculou-se que esses investimentos corresponderiam a 30.000, o que aumenta o investimento total da fábrica para 170.000.

Em resumo, a sub-alternativa A2 consta de: utilizar a tecnologia A num só turno com horas extraordinárias até 1986 e, a partir dessa data, realizar investimentos adicionais de 30.000 e utilizar um regime de trabalho de dois turnos.

Nessa organização produtiva, a fábrica apresentará uma diferente estrutura de custos e receitas, como pôde ser observado no Quadro 4, e o projeto permitirá uma sensível redução na diferença entre a produção e a procura insatisfeita apresentada pelo mercado. Graças a essa maior produção e conseqüentes vendas, o projeto mostra melhora do ponto de vista de:

- a) Redução no seu custo unitário.
- b) Elevação no valor global dos lucros, apesar de uma redução no ano de 1987.
- c) Elevação da rentabilidade.

A **sub-alternativa B1**, veja o Quadro 5, corresponde à tecnologia B em um só turno, com capacidade de produção de 100.000 grossas por ano e um investimento de 200.000:

**Quadro 5**

***Tamanho: Estrutura de produção, custos e receitas para a sub-alternativa tecnológica B1***

	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	.....	1995
a. Capacidade de absorção (mil grossas)	80	90	95	110	130	160	200	.....	200
b. Produção e vendas (mil grossas)	80	90	95	100	100	100	100	.....	100
c. Custo total (US\$ 1.000)	248	274	287	300	300	300	300	.....	300
d. Custo Unitário (US\$ 1.000) (d = c ÷ b)	3,10	3,04	3,02	3,00	3,00	3,00	3,00	.....	3,00
e. Vendas e receitas (US\$ 1.000) (e = 3,8 × b)	305	340	360	380	380	380	380	.....	380
f. Lucros (US\$ 1.000) (f = e - c)	57	66	73	80	80	80	80	.....	80
g. Rentabilidade (%) (g = f ÷ 200.000)	28	33	36	40	40	40	40	.....	40

A **sub-alternativa B2**, veja o Quadro 6, corresponde à tecnologia B em um só turno até 1986, com horas extraordinárias em 1987 e 1988, e com dois turnos a partir desse ano, o que exige um investimento adicional de 30.000:

**Quadro 6**

***Tamanho: Estrutura de produção, custos e receitas para a sub-alternativa tecnológica B2***

	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	.....	1995
a. Capacidade de absorção (mil grossas)	80	90	95	110	130	160	200	.....	200
b. Produção e vendas (mil grossas)	80	90	95	100	130	160	200	.....	200
c. Custo total (US\$ 1.000)	248	274	287	333	399	478	590	.....	590
d. Custo Unitário (US\$ 1.000) (d = c ÷ b)	3,10	3,04	3,02	3,02	3,06	2,99	2,95	.....	2,95
e. Vendas e receitas (US\$ 1.000) (e = 3,8 × b)	305	340	360	420	500	610	760	.....	760
f. Lucros (US\$ 1.000) (f = e - c)	57	66	73	78	101	131	170	.....	170
g. Rentabilidade (%) (g = f ÷ 200.000)	28	33	36	39	50	57	74	.....	74

A **sub-alternativa C**, veja o Quadro 7, corresponde ao uso da tecnologia C, investimento de 380.000, capacidade de produção de 150.000 grosas num só turno até 1988, com horas extraordinárias em 1989, em com dois turnos a partir de 1990, ano em que se necessita de um investimento adicional de 50.000:

**Quadro 7**

**Tamanho: Estrutura de produção, custos e receitas para a sub-alternativa tecnológica C**

	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	.....	1995
a. Capacidade de absorção (mil grosas)	80	90	95	110	130	160	200	.....	200
b. Produção e vendas (mil grosas)	80	90	95	110	130	160	200	.....	200
c. Custo total (US\$ 1.000)	301	324	336	370	416	492	600	.....	600
d. Custo Unitário (US\$ 1.000) (d = c ÷ b)	3,76	3,60	3,54	3,36	3,20	3,07	3,00	.....	3,00
e. Vendas e receitas (US\$ 1.000) (e = 3,8 × b)	305	340	360	420	500	610	760	.....	760
f. Lucros (US\$ 1.000) (f = e - c)	4	16	22	50	84	118	160	.....	160
g. Rentabilidade (%) (g = f ÷ 380.000)	1	4	6	13	22	31	40	.....	40

Os Quadros 8, 9 e 10, a seguir, mostram uma comparação entre as alternativas, segundo cada variável:

**Quadro 8**

**Tamanho: Lucros apresentados pelas alternativas de tamanho analisadas  
1984 - 1995 (US\$ 1.000)**

Alternativas	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	.....	1995	Total
A1	28	28	28	28	28	28	28	.....	28	336
A2	33	38	39	24	50	65	65	.....	65	639
B1	57	66	73	80	80	80	80	.....	80	916
B2	57	66	73	78	101	98	160	.....	160	1.433
C	4	16	22	50	84	118	160	.....	160	1.254

**Quadro 9**

**Tamanho: Rentabilidades apresentadas pelas alternativas de tamanho analisadas  
1984 - 1995 (%)**

Alternativas	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	.....	1995	Média
A1	20	20	20	20	20	20	20	.....	20	20
A2	23	27	28	14	29	38	38	.....	38	32
B1	28	33	36	40	40	40	40	.....	40	38
B2	28	33	36	39	50	57	74	.....	74	57
C	1	4	6	13	22	31	42	.....	42	27

**Quadro 10**

**Tamanho: Custos Unitários Apresentados pelas Alternativas de Tamanho Analisadas  
1984 - 1995 (US\$)**

Alternativas	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	.....	1995	Média*
A1	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	.....	3,38	3,38
A2	3,40	3,38	3,37	3,58	3,34	3,25	3,25	.....	3,25	3,31
B1	3,10	3,04	3,02	3,00	3,00	3,00	3,00	.....	3,00	3,01
B2	3,10	3,04	3,02	3,02	3,06	2,99	2,95	.....	2,95	2,99
C	3,76	3,60	3,54	3,36	3,20	3,07	3,00	.....	3,00	3,21

\*Calculada pela divisão da soma dos custos totais anuais, pelo total da produção em toda a vida útil do projeto

Com base na comparação dessas variáveis (lucro, rentabilidade e custo unitário), apresentadas para cada alternativa de tamanho analisada, pode-se determinar a alternativa que corresponde ao tamanho ótimo para o projeto.

Uma análise desses quadros já permite observar que a alternativa ótima será o tamanho B2, posto que essa alternativa apresenta os melhores resultados em relação a todos os parâmetros observados.

O Quadro 11, resumo dos anteriores, pode comprovar essa conclusão:

**Quadro 11**  
**Lucros, rentabilidade e custo unitário durante a vida do projeto**  
**1984 - 1995**

Alternativas	Lucro total (US\$ 1.000)	Rentabilidade média (%)	Custo Unitário médio (US\$)
A1	336	20	3,38
A2	639	32	3,31
B1	916	38	3,01
B2	1.433	57	2,99
C	1.254	27	3,21

No caso em que as variáveis conduzam a diferentes conclusões, os projetistas devem atribuir valores prioritários a cada uma das variáveis consideradas, ou utilizar outras variáveis secundárias que lhes permitam um julgamento definitivo.

Por exemplo:

a) Suponhamos que a alternativa A1, que oferece a menor soma total de lucros, apresenta a melhor rentabilidade sobre o seu pequeno investimento. Nesse caso, os projetistas (se não há limites de recursos que impeçam outras alternativas e se não há outros projetos mais rentáveis), devem guiar-se mais pela variável lucro do que pela variável rentabilidade ou custo mínimo.

b) Suponhamos que entre as alternativas B2 e C houvesse uma pequena diferença entre os lucros totais, nas rentabilidades e nos custos mínimos, todos a favor da alternativa B2. Nesse caso, normalmente a opção seria por essa alternativa (B2), a menos que os projetistas considerassem outras variáveis, como por exemplo:

- . se a alternativa C permite que se utilize o plástico como recobrimento do grafite.
- . se a alternativa C permite uma execução mais rápida da instalação da fábrica.
- . se existe a possibilidade de que a procura seja ainda mais ampliada a partir de 1990.

Nesse caso, seria mais conveniente optar pela alternativa C, em vez da alternativa B2.

O processo de decisões em relação ao tamanho ótimo do projeto baseia-se em:

- a) determinar alternativas de produção viáveis, do ponto de vista tecnológico e do ponto de vista do mercado.
- b) considerações financeiras e econômicas através das variáveis: máximo lucro gerado, custo unitário mínimo e rentabilidade máxima.
- c) essas variáveis são quase sempre dependentes e correlacionadas, de forma que geralmente não sejam conflitivas.

d) quando particularidades tecnológicas ou de mercado geram conflitos entre essas variáveis, os projetistas definem uma hierarquia entre elas, em função dos objetivos dos responsáveis pelo projeto (empresário privado ou Estado), ou considerando-se outras variáveis que ajudem no processo de tomada de decisões.

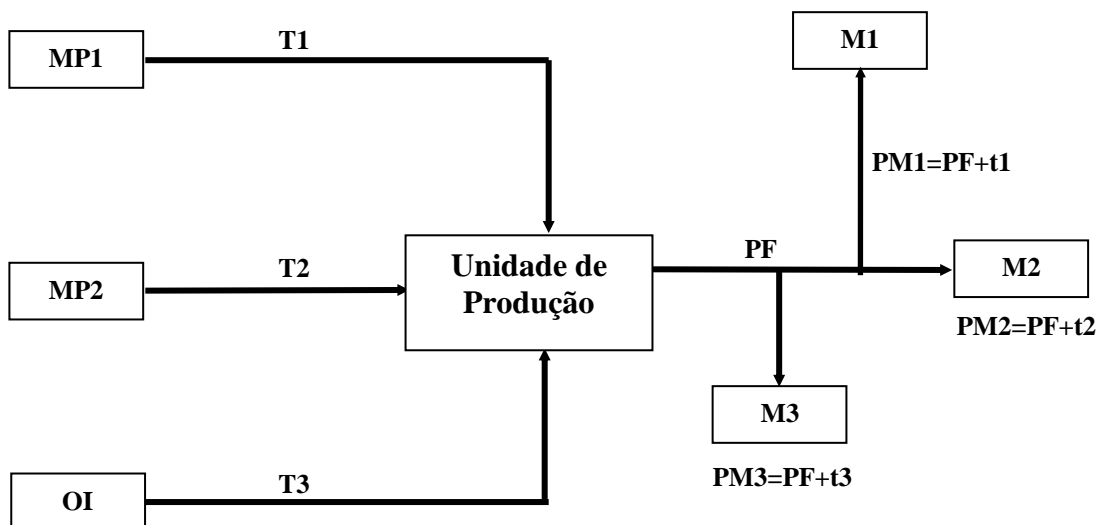
e) é sempre conveniente considerar outras variáveis quantificáveis ou não, que permitam incluir o risco e as possibilidades de mercado adicional não consideradas no processo de determinação do tamanho.

## Localização

O estudo do projeto deve definir claramente qual será a melhor localização possível para a unidade de produção. Evidentemente, a melhor localização será a que permitir aumentar a produção e ao mesmo tempo reduzir os custos necessários a essa produção, elevando assim ao máximo os benefícios líquidos do projeto.

A observação de uma unidade de produção em sua posição no espaço mostra que para ela convergem quantidades de insumos, que lá são transformados e de lá saem produtos para o mercado consumidor.

O custo do fluxo de insumos em direção à fábrica implica uma elevação dos custos de produção, o que provoca uma redução no nível dos benefícios expressos em termos monetários. Da mesma maneira, um alto custo do transporte do produto final pode também forçar a empresa a baixar os seus preços de fábrica para evitar a perda do mercado.



PF – preço do produto na fábrica

MP1 – matéria prima 1; T1 – transporte de MP1

MP2 – matéria prima 2; T2 – transporte de MP2

OI – outros insumos; T3 – transporte de OI

t1 – transporte do produto até o mercado M1

t2 – transporte do produto até o mercado M2

t3 – transporte do produto até o mercado M3

PM1 – preço do produto no mercado 1

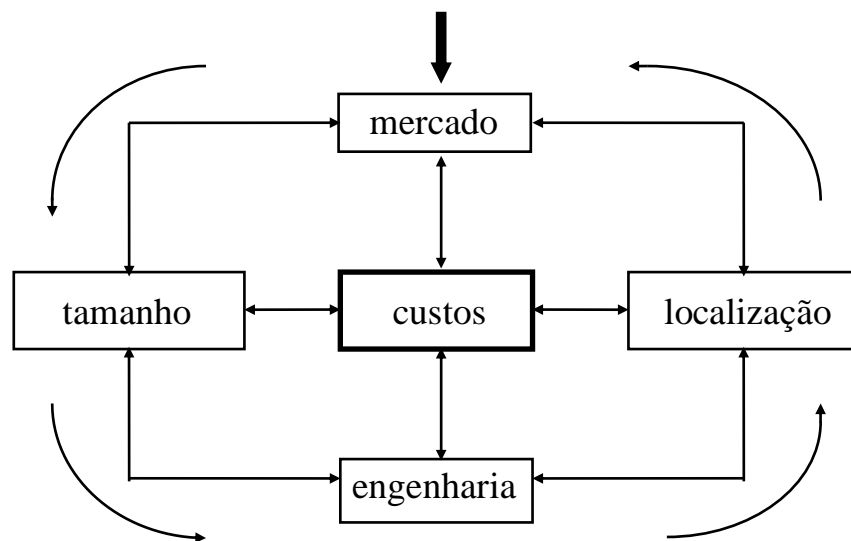
PM2 – preço do produto no mercado 2

PM3 – preço do produto no mercado 3

Os fatores básicos que regem normalmente a determinação da localização da fábrica são:

- . localização dos materiais de produção (insumos)
- . disponibilidade de mão-de-obra
- . terrenos disponíveis, clima, fatores topográficos
- . distância da fonte de combustíveis industrial
- . facilidade de transporte
- . distância, dimensão do mercado e facilidade de distribuição
- . disponibilidade de energia, água, telefones, redes de esgoto
- . condições de vida, leis e regulamentos, incentivos
- . estrutura tributária

Dessa maneira, o estudo da localização está relacionado com as demais etapas do projeto, principalmente os custos, a engenharia, o mercado, o tamanho.



Com os dados obtidos nestas etapas, pode-se chegar a determinar a localização ótima de uma determinada unidade de produção. Para isso, costuma-se seguir dois caminhos básicos:

- . MACROLOCALIZAÇÃO – zona geral onde se instalará a empresa.
- . MICROLOCALIZAÇÃO – ponto preciso.

### MACROLOCALIZAÇÃO

O estudo da macrolocalização consiste em definir a região ou cidade onde se deverá situar a unidade de produção, para reduzir ao mínimo os custos totais de transporte.

Provavelmente haverá uma ou mais localizações em que será mínima a soma total dos custos de transporte dos insumos até a fábrica e dos produtos até o mercado. Então, é possível determinar uma série de pontos geográficos em que a soma dos fretes seja igualmente mínima e que possam ser considerados como possíveis para a instalação da fábrica.

O ponto de partida para a determinação dessa minimização é analisar a orientação localizacional do produto. Essa orientação informa se a unidade deve, em princípio, situar-se mais perto da fonte de matéria-prima ou do mercado consumidor.

Por exemplo, na macrolocalização de uma central açucareira, pode-se eliminar uma grande quantidade de alternativas, ao observar-se que o transporte do açúcar é menos custoso que o transporte da cana. Nesse caso, trata-se de um produto orientado para a fonte de matéria-prima.

Ao contrário, no caso de uma padaria, devido às características do produto, a localização é obrigatoriamente orientada para o mercado consumidor.

A determinação da orientação básica da localização não é difícil, quando se conhecem certos dados tecnológicos da produção.

Por exemplo, uma fábrica que para produzir 1.000 kg do produto necessita de 2.200 kg de matéria-prima principal, provavelmente localizará a sua unidade de produção perto do mercado de consumo, exceto quando se tratar de matéria-prima de transporte especial, ou “não-transportável” a longas distâncias.

Outra simplificação do processo de tomada de decisões, com respeito a macrolocalização, ocorre com a concentração da análise nos principais insumos, estudando-se, para cada um destes, a disponibilidade, as características e as particularidades do transporte.

### ***1. Disponibilidade e características da matéria-prima***

As características da matéria-prima são conhecidas através da engenharia. Deve-se observar os problemas particulares que o transporte pode apresentar. Há matérias-primas que pela sua natureza física ou pelas dificuldades de outra ordem qualquer não são de fácil transporte. Se essas matérias-primas constituem parte importante dos insumos, não é conveniente transportá-las desde longas distâncias, e torna-se necessário decidir por uma localização próxima da sua origem.

Por exemplo, fábricas que utilizam matérias-primas agrícolas como o leite, frutas para conservas, mariscos, etc. que são perecíveis; ou cerâmicas e outras matérias pesada.

Importante observar:

Densidade de transporte =  $C_{\text{transp.}}/C_{\text{total prod.}}$

Densidade de valor = Valor/Peso

### ***2. Disponibilidade e classificação de mão-de-obra***

No interesse de obter-se um custo mais baixo, existe a tendência de buscar localização onde a oferta de mão-de-obra seja alta e o nível dos salários baixo. Porém, é necessário ponderar-se uma série de fatores que, dependendo da natureza da indústria, obrigam a considerar e avaliar as seguintes alternativas:

. estimar a incidência dos custos de diferentes tipos de mão-de-obra requeridos, sobre o custo total da produção da indústria em estudo.

. investigar a disponibilidade dos diversos tipos de mão-de-obra em diferentes localizações.

. averiguar as taxas de remunerações e salários nos diferentes locais.

. estimar a incidência de mão-de-obra no custo total da produção para as diferentes localizações, e determinar se as diferenças são importantes.

***3. Disponibilidade dos serviços básicos***

Os aspectos relativos aos serviços influem consideravelmente na seleção da localização das unidades industriais.

A disponibilidade e o custo dos mesmos têm incidência no custo do produto.

Quando a região não dispõe de abundantes recursos de geração e distribuição de energia elétrica, esse fato pode constituir um fator limitante no estudo da localização. Geralmente a região que conta com bons serviços de energia, goza também de outros serviços básicos de infra-estrutura, como: aquedutos, rede de esgotos, escolas, hospitais etc., e elementos básicos para diminuir os custos das instalações industriais.

Há indústrias em que a disponibilidade de energia elétrica a baixo custo é decisiva para a sua instalação: por exemplo, as eletroquímicas. Em outras, representa uma parcela tão pequena que o seu custo relativo não tem importância. No entanto, surgem casos em que é tão grande o custo das linhas de transmissão até o local da fábrica, que se torna mais econômico instalar o próprio gerador. O semelhante ocorre com a água potável e o esgoto.

Para simplificar a escolha da localização, com relação aos serviços básicos, é conveniente que a etapa de engenharia prepare o quadro abaixo:

**Projeto Z**  
**Localização: Custo dos serviços – (US\$ 1.000)**

Serviços	Alternativas localizacionais			
	A	B	C	D
1. Energia				
2. Água				
3. Esgoto				
4. Serviço telefônico				
5. Habitação				
6. Etc...				

***4. Políticas localizacionais***

Além das considerações exclusivamente técnicas sobre a localização, é necessário considerar as políticas governamentais referentes à localização, especialmente das indústrias.

Os governos, com o objetivo de reduzir desigualdades regionais, oferecem certos incentivos e vantagens para a instalação em regiões menos desenvolvidas. Tais vantagens – financiamento, isenção de impostos etc. – podem, muitas vezes, justificar uma determinada localização, ainda que não seja a localização ótima de acordo com os aspectos vistos anteriormente.

Finalmente, depois de estudados todos os aspectos, as possibilidades de macrolocalização ótima resumem-se em algumas alternativas que podem ser estudadas e comparadas através, por exemplo, de quadros como os que se seguem:

**Projeto Z**

**Localização: Custos anuais de transporte dos insumos desde a origem até cada alternativa de Localização – (US\$ 1.000)**

Insumo	Origem	Quantidade	Alternativas localizacionais							
			L1		L2		L3		L4	
			CU	CT	CU	CT	CU	CT	CU	CT
I 1										
I 2										
I 3										
I 4										
Custo total CT										

CU = custo de transporte por unidade; CT = custo total de transporte

**Projeto Z**

**Localização: Custos anuais de transporte dos produtos de acordo com cada macrolocalização alternativa e a demanda de cada centro (US\$ 1.000)**

Localização	Quantidade	Centros de demanda						Custo Total
		A		B		C		
		CU	CT	CU	CT	CU	CT	
L 1								
L 2								
L 3								
L 4								

Estes dois quadros permitem determinar a localização que propicia o menor custo de transporte dos insumos e dos produtos. A macrolocalização será assim determinada, teoricamente, pela alternativa que conduza ao mínimo custo do transporte geral (de insumos e de produtos).

**MICROLOCALIZAÇÃO**

A investigação do lugar específico, recomendado para a instalação definitiva de um projeto, é o passo seguinte após ter sido definida a zona de localização. Apenas em casos muito raros poderá ocorrer que, por dificuldades em determinar o local específico apropriado, tenha-se de mudar a macrolocalização.

Para efetuar a seleção do local é necessário ter informações básicas a respeito das características da engenharia da fábrica:

- . descrição física do edifício a construir.
- . área atual e futura requerida
- . necessidade de linhas férreas, estradas etc.
- . quantidade de água, energia, gás etc.
- . volume e características de águas residuais.
- . regulamentações sobre poluição do ambiente.
- . instalações de equipamentos e construções especiais.
- . lay-out.



Com essas informações chega-se a estudar a localização específica, analisando-se os terrenos disponíveis com o seguinte esquema:

- . superfície disponível.
- . topografia.
- . características mecânicas do solo.
- . custos do terreno.
- . impostos presentes e futuros.
- . proximidade das vias de comunicação.
- . proximidade dos serviços públicos.
- . transportes urbanos e suburbanos.
- . serviços de infra-estrutura.
- . disponibilidade de escola, hospitais etc.
- . obras futuras nos arredores do terreno.
- . regulamentação da zona industrial.

Como se pode deduzir, na prática é difícil conseguir um terreno que preencha todas as condições ideais. É fundamental que cada projetista procure comparar as alternativas e possua bases sólidas para defender posteriormente a localização que recomendar.

## A Engenharia

Engenharia do projeto é a descrição e a quantificação do processo físico de produção, independentemente do setor do projeto em estudo.

Neste sentido, chama-se engenharia tanto no caso de uma fábrica, como de um hospital, ou de uma escola. Os projetistas que trabalham especificamente neste aspecto do projeto (engenheiros, médicos, pedagogos, etc.) chamam-se tecnólogos.

Cada setor produtivo e cada projeto apresenta características próprias de engenharia. Isso obriga os tecnólogos a utilizarem diferentes metodologias e diferentes formas de apresentação da engenharia conforme o projeto. Entretanto, em geral, essas metodologias seguem um processo que consiste basicamente em quatro etapas:

1. ensaios e investigações preliminares;
2. seleção e especificação do processo de produção de bens (transformação, ou prestação de serviços) e dos equipamentos (seleção de tecnologias);
3. projeto de construção civil e infra-estrutura;
4. quantificação das variáveis envolvidas e análise de rendimentos.

### Ensaio e investigações

Desde que surge a idéia de um produto ou serviço, até a definição do seu processo de produção ou prestação, quase sempre é necessário realizar uma quantidade de estudos, de pesquisas de ensaios e tentativas preliminares.

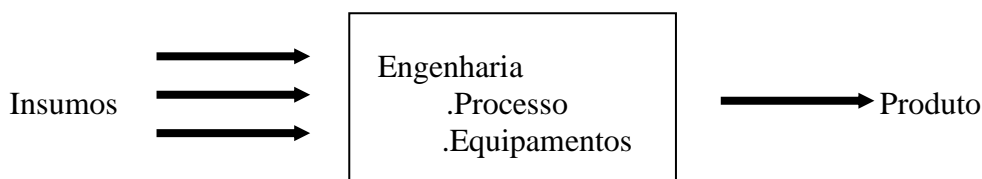
Embora seja possível que para muitos projetos (especialmente quando se trata de pequenas e médias empresas industriais) esses estudos pareçam desnecessários, dado o conhecimento já acumulado no que se refere ao processo e aos equipamentos, raramente se poderão evitar os necessários ensaios e tentativas prévias com relação à engenharia, principalmente quanto a grandes projetos industriais, de estradas, de energia, etc.

Entretanto, por mais que sejam fundamentais ao desenvolvimento do projeto e à descrição da engenharia, os projetistas raramente devem referir-se em detalhes às investigações preliminares e aos ensaios, exceto quando isso for decisivo para justificar um determinado processo de produção selecionado, ou quando se trate de um produto novo.

### Seleção do processo e dos equipamentos necessários

A produção é o resultado da combinação e transformação de determinados insumos com o objetivo de conseguir determinados bens ou serviços procurados no mercado.

Para isso o projeto requer um processo de produção e uma certa quantidade de equipamentos, de instrumentos e de instalações auxiliares, que efetuem a combinação e a transformação dos insumos no produto final.



Em raros casos o projeto requer estudo específico da engenharia para a definição de

um novo processo e de equipamentos inexistentes. Na grande maioria dos casos os projetistas devem eleger processos e equipamentos selecionados entre alternativas tecnológicas disponíveis no mercado.

### **O processo de produção**

Tanto no ponto de vista da teoria do projeto em geral como do ponto de vista de cada projeto em particular, há uma grande variedade de processos disponíveis. O processo de produção num projeto de estradas ou de educação tem características muito diferentes do processo num projeto industrial ou agropecuário. Ao considerar, entretanto, diferentes projetos de estradas ou de indústrias, ou de educação, as possibilidades de processos de produção são diferentes. Pode-se construir a estrada com grandes equipamentos ou com a utilização intensiva de mão-de-obra; no projeto industrial, uma fábrica de cimento, por exemplo, pode selecionar um processo seco ou processo úmido, um forno vertical ou horizontal, etc.

Os fatores que determinam a escolha de um processo são os mesmos do estudo da seleção de equipamentos: tipo de matéria-prima, disponibilidade de recursos (humanos e financeiros), tipos de tecnologias oferecidas, normas determinadas pelas autoridades econômicas etc.

### **A seleção de equipamentos**

Paralelamente à escolha do processo de produção, os projetistas devem selecionar os equipamentos necessários.

O sistema consiste em definir os equipamentos principais ao mesmo tempo em que se estuda o processo e, posteriormente, definir os equipamentos secundários ou auxiliares. Quando se opta por um processo seco para a produção de 200.000 toneladas anuais de cimento, deve-se optar paralelamente por um determinado tipo de forno. Em seguida determinam-se motores, equipamentos de transporte etc.

Conhecidos os tipos de equipamentos principais e secundários, os projetistas devem determinar o equipamento exato a comprar: marca, fornecedor, origem, custo, etc.

Para essa eleição final, os projetistas vêm-se obrigados a relacionarem-se com os possíveis fabricantes e fornecedores dos tipos de equipamentos necessários, e com instaladores desses equipamentos e seus acessórios complementares, considerando as propostas (condições e desempenho) de cada alternativa. A análise das propostas é complexa e não é o caso de escolher o mais barato em termos diretos, e sim o mais econômico no conjunto.

Para a seleção do equipamento é necessário ter em conta principalmente os seguintes fatores:

- . custos
- . país de origem
- . facilidade de crédito e outras considerações financeiras
- . moeda de pagamento
- . possibilidade de ampliar a capacidade
- . assistência técnica
- . manutenção e peças de reposição
- . facilidade de montagem no país.

Com base nessas considerações, pode-se determinar um conjunto de alternativas mais eficazes e, através de uma análise de rendimento do tipo mostrado no item “Tamanho”, determina-se a tecnologia a ser selecionada.

A solução desse problema de maximização apresenta ao empresário, ao consultor e ao avaliador a necessidade de uma escolha entre variáveis contraditórias. No estudo do tamanho do projeto, foi possível determinar esta solução ótima ao comparar diferentes alternativas.

Teoricamente, e de acordo com as teorias clássicas do equilíbrio econômico, deve-se selecionar entre uma ou outra dessas alternativas, segundo o custo dos recursos. Esses custos estão em função direta da disponibilidade e da procura desses recursos na economia.

Nos países em vias de desenvolvimento, que possuem uma grande oferta de mão-de-obra em relação ao volume de capital, os salários são em geral muito baixos em relação ao custo de capital; nesse caso, os empresários e os projetistas deveriam selecionar processos de produção em que o trabalho substitua o capital.

Entretanto, esse equilíbrio não acontece e observa-se o uso de tecnologias tão sofisticadas em alguns países subdesenvolvidos como nos países desenvolvidos.

As principais razões desse fato são as seguintes:

- . limitações do mercado;
- . reduzida oferta de tecnologias sem utilização de capital intensivo;
- . falta de informação por parte dos empresários e consultores.

Falemos um pouco a respeito dessas questões:

### **As reduzidas possibilidades do mercado**

Em princípio, a inexistência de um mercado amplo deveria servir à implantação de projetos com uma escala ajustada à procura e aos baixos níveis de autonomia que oferecem pequenas capacidades de produção. Uma análise mais detalhada permite observar que os efeitos podem ser contraditórios. A inexistência de um grande mercado limita o número de alternativas de investimentos, e a dificuldade em encontrar tecnologias apropriadas coloca os projetistas e os investidores diante da opção de utilizar tecnologias de capital intensivo, ou ficar com recursos financeiros sem oportunidades de realizar outros investimentos. Nessa situação, os empresários não evitam a compra de equipamentos sofisticados e de alta intensidade de capital (elevado custo de investimento e baixo uso de mão-de-obra).

### **A reduzida oferta de tecnologia que não seja intensiva em capital**

A razão que torna praticamente inexistente a oferta de alternativas tecnológicas sem grande intensidade de capital reside, principalmente, no fato de que os centros produtores de tecnologias estão quase todos situados nos países ricos, onde há excesso de capital com relação à mão-de-obra disponível. Esses países são levados a desenvolver tecnologias com grande uso de capital, através de equipamentos sofisticados e de grande automatização. Os projetistas e os empresários nos países pobres vêm-se desta maneira forçados a escolher entre diferentes tecnologias, todas de origem estrangeira, principalmente dos Estados Unidos, Europa e Japão.

### **A falta de informação por parte dos empresários e consultores**

Além das razões anteriores, sobrepõe-se o desconhecimento dos consultores em relação à oferta de tecnologias no mundo.

Essa falta de informação faz com que, mesmo quando haja disponibilidade de tecnologias apropriadas no mercado internacional, dificilmente os projetistas têm acesso às mesmas, por desconhecer a oferta total de tecnologias. Esse desconhecimento ocorre em parte pelas dificuldades e pelo investimento que exige a manutenção de um banco de dados sobre tecnologias, e pela falta de preparação e limitações com que é obrigada a trabalhar, devido à dificuldade financeira, a maior parte das firmas de consultoria nos países subdesenvolvidos.

### **Outros fatores de distorção da seleção de tecnologias**

Há ainda três aspectos adicionais para tornar a estrutura tecnológica desadaptada do ideal. Esses aspectos são os seguintes:

- os próprios incentivos ao fomento industrial, que oferecem capital a taxas de juros muito baixas; em muitos casos de economias em processo inflacionário essas taxas apresentam níveis reais negativos.
- a livre concorrência, que impõe a redução dos custos, o que, apesar de baixos salários, quase sempre se faz pela utilização da mais moderna tecnologia disponível.
- a obrigação de impostos sociais sobre as contas de pessoal, em vez de sê-lo sobre os lucros.

### **O Processo habitual de seleção de tecnologias**

A soma de todos esses aspectos leva os empresários e os seus consultores a selecionar quase sempre tecnologia de capital intensivo com o conseqüente custo social; redução de empregos e funcionamento da fábrica com grande capacidade ociosa.

O sistema apresenta distorções, os objetivos e a racionalidade privada tornam-se diferentes dos objetivos e da racionalidade econômica e social.

Observa-se que, do ponto de vista dos empresários, a seleção da tecnologia apropriada para um projeto deveria ser o resultado de uma análise que correlacionasse:

- . os recursos disponíveis, principalmente capital e mão-de-obra;
- . o mercado da tecnologia que sirva para a produção de bens.

Mas, devido às dificuldades enumeradas, o caminho usual da seleção de tecnologia é uma simplificação que consiste em contatar com um fornecedor já conhecido ou então procurar um representante comercial de um fornecedor qualquer, através do adido de uma ou várias embaixadas estrangeiras.

Esse processo poderia ser correto se o número de fornecedores consultados fosse grande, e se as tecnologias fossem analisadas e posteriormente adaptadas à economia do país.

Na realidade isso não acontece. Em parte por falta de interesse devido aos fatores já vistos, e em parte por causa da dificuldade em obter um grau razoável de informações, os empresários e consultores limitam-se a determinar seus equipamentos, em função de: rapidez de resposta às consultas, condições financeiras oferecidas e agressividade comercial dos fornecedores.

Pode-se denominar esse processo de “Seleção de tecnologia através da lista telefônica”, pois essa lista é o principal instrumento do processo de seleção, uma vez que por seu intermédio se determinam os futuros fornecedores. O resultado eventual desse tipo de seleção tecnológica é a compra de tecnologias desadaptadas do ponto de vista econômico e social e ainda muitas vezes não-adequadas do próprio ponto de vista privado.

As tecnologias assim “selecionadas” apresentam uma alta taxa capital/trabalho, são forçadas a trabalhar com grande capacidade ociosa e apresentam altos custos fixos, além de estarem sempre submetidas às condições do exterior, quanto à reposição de partes, disposições legais que limitam o mercado etc. Dessa maneira, projetadas e desenhadas fora do país, as tecnologias pouco têm em comum com uma tecnologia própria ou adaptadas para os países subdesenvolvidos.

O resultado é que os engenheiros e técnicos são transformados em simples administradores, porque falam o idioma do país, são inteiramente absorvidos por essa nova tecnologia e tornam-se incapazes de fazer um esforço criador que permita adaptar os seus conhecimentos à realidade das economias de seus países.

### **O Processo correto de seleção de tecnologias**

A alternativa viável é um sistema de controle de importação de tecnologias que permita uma adaptação das tecnologias desenhadas para economias externas, de forma que possam ajustar-se às realidades das economias onde irão funcionar.

Para isso não é suficiente o papel isolado de uma consultoria. Os países devem dispor de uma forte infra-estrutura tecnológica e científica que permita planejar as etapas do processo de autonomia tecnológica e definir as possibilidades no tempo, e as etapas de aplicação de uma política definida em longo prazo. Pela expressão infra-estrutura científica e tecnológica entende-se o conjunto de todos os organismos públicos e privados que de forma direta ou indireta se relacionam com o processo de transferência, produção e adaptação de tecnologias e inovações. Esses organismos são as empresas nacionais produtoras de equipamentos, os organismos de planejamento, as universidades, os centros de pesquisas, as consultorias e os bancos de dados tecnológicos.

O conjunto desses organismos deve permitir:

- . a seleção de tecnologias externas mais apropriadas
- . a máxima adaptação às condições da economia do país
- . no futuro, a geração de tecnologias próprias.

Quando se dispõe de um sistema como esse, a seleção de tecnologia pode seguir o seguinte processo:

. os projetistas solicitam informações a um banco de dados tecnológicos, organismos públicos do Ministério do Planejamento ou da Indústria, sobre as tecnologias existentes no mercado nacional e internacional, para produzir o bem em estudo.

. com estas informações, os projetistas podem determinar a melhor opção do ponto de vista do empresário.

. durante a avaliação do projeto, os avaliadores, junto com os demais organismos da infra-estrutura científica e tecnológica, poderão aprovar a tecnologia, aprová-la e exigir certas mudanças ou não aprovar e exigir estudos adicionais que adaptem a tecnologia às condições locais.

A maneira correta consiste, portanto, em realizar uma verdadeira seleção entre todas as alternativas tecnológicas possíveis. Uma vez determinadas algumas alternativas, compará-las entre si nos diferentes aspectos de cada uma, até conseguir definir uma tecnologia que permita um máximo rendimento. Para essa comparação, deve-se utilizar um processo semelhante ao utilizado na determinação do tamanho ótimo.

Sempre que os projetistas, ao trabalhar a nível privado, não consideram os aspectos globais sócio-econômicos, os avaliadores do governo têm que corrigir essa distorção pelo uso de critérios de avaliação econômica e exigir mudanças no projeto.

### **O projeto de construção civil e infra-estrutura**

Depois de definidos os processos de produção e os equipamentos, os projetistas dispõem de informações suficientes para determinar os requerimentos em obras de construção civil e em infra-estrutura e obras complementares.

Os projetistas devem ter presente a necessidade de maximização em longo prazo, e não devem projetar construções e instalações muito superiores à procura atual do produto, mas devem prever possíveis ampliações futuras.

No caso de indústrias manufatureiras deve haver um cuidado especial, já que a distribuição dos edifícios industriais terá uma relação importante com os problemas de manejo e circulação de matérias-primas, de materiais em processo de elaboração e de produtos. Os lugares de recepção, armazenamento, oficinas centrais e outras instalações devem estar localizados funcionalmente com relação ao edifício da fábrica propriamente dita e aos serviços de transporte.

É necessário fazer um estudo do trânsito interno, de tal maneira que não existam cruzamentos desnecessários, e todo tráfego funcione num só sentido.

Para um estudo de viabilidade, o anteprojeto arquitetônico permite definir com bastante aproximação a quantidade de obras necessárias, e estimar o custo das edificações. Os arquitetos e engenheiros civis podem com ele, dar as principais especificações da construção, e somente quando o projeto já estiver definitivamente aprovado, proceder aos desenhos definitivos e à elaboração das listas de material e detalhes de construção.

É conveniente fazer um planejamento e programação (PERT / CPM) detalhados de todo o processo de construção, o que ajudará a controlar a execução da obra e a determinar exatamente as suas necessidades financeiras.

### **Descrição do Processo**

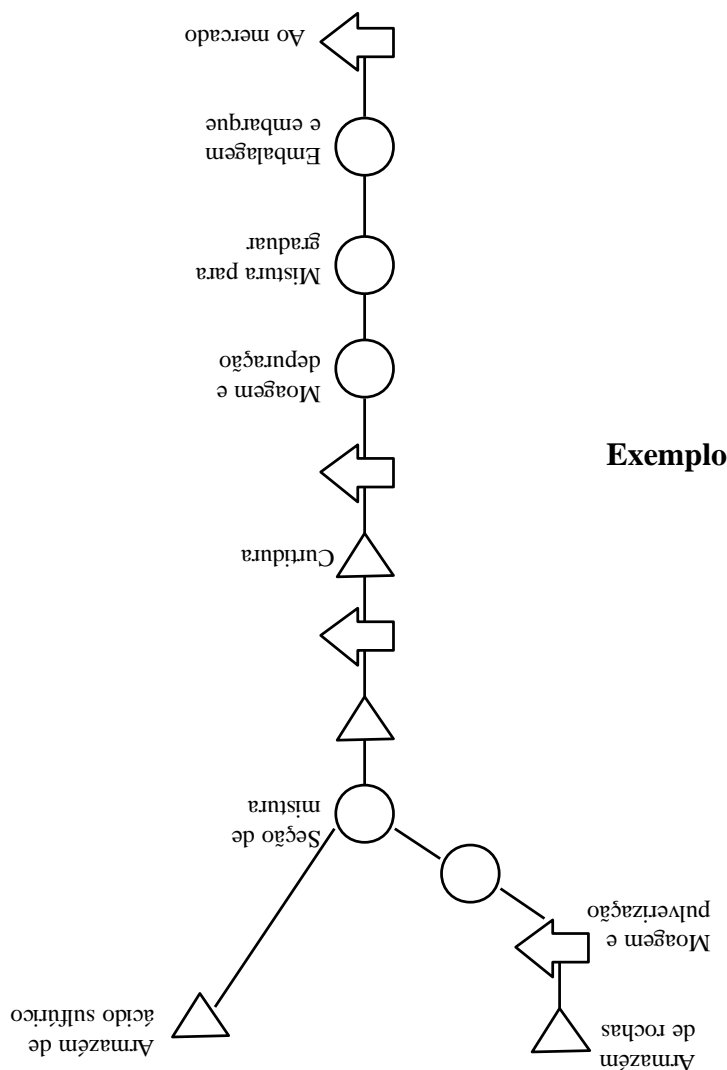
A descrição do processo deve permitir aos futuros leitores a compreensão de todas as fases e operações por que passam os insumos, até a obtenção do produto final.

Fases para a descrição do processo:

**1) Fluxograma** - um fluxograma bem apresentado pode fornecer um grande número de informações interessantes para a boa compreensão do processo de produção. No fluxograma, ou como anexo, é preciso pormenorizar o consumo de materiais indiretos e a utilização de água, vapor, ar comprimido, etc. É preciso, mesmo assim, examinar a flexibilidade da produção, a possibilidade de aproveitar as mesmas instalações para fabricação de outros produtos e apresentar diagramas explicativos quanto aos serviços auxiliares da fábrica, ou seja, as fontes internas de fornecimento de água, energia elétrica, vapor, etc. A representação do fluxograma do processo pode ser feita com a descrição literal de cada operação ou através

do uso de símbolos que representam as operações. Para representação usam-se os seguintes símbolos representativos:

Símbolo	Atividade	Descrição da atividade
○	Operação	Mudança deliberada de qualquer característica física ou química de um artigo ou objeto; montagem e desmontagem; preparação para outra operação, transporte, inspeção ou armazenamento; envio ou recepção de informações.
⇒	Transporte	mudança de lugar de um objeto (exceto se esse movimento faz parte de uma operação ou seja causado pelo operador durante uma operação de inspeção).
▭	Inspeção	exame de um objeto para identificação, verificação da qualidade e quantidade.
D	Demora	parada ou estacionamento de um artigo ou objeto.
▽	Armazenagem	guardar um artigo ou objeto e protegê-lo contra remoções não-autorizadas.
▭▽	Inspeção e armazenagem	execução simultânea de mais de uma atividade, pelo mesmo operador, no mesmo lugar de trabalho.





**2) Balanço de Materiais** - deve ser uma representação gráfica e numérica do processo e deve mostrar as proporções de matéria-prima, matérias secundárias, produtos acabados, produtos intermediários, subprodutos, resíduos e perdas.

**3) Layout** - distribuição espacial dos meios físicos de produção. Pode ser elaborado através da distribuição por produto (equipamentos localizados na seqüência de um caminho a percorrer pelo produto em fabricação) ou através da distribuição por processo (agrupamento por seções de máquinas e equipamentos que realizam tarefas similares).

a) *Distribuição por Produto*: o layout por produto requer, para sua implantação, um conhecimento detalhado do processo a seguir na obtenção do produto ou de cada produto a fabricar. *Vantagens*: o caminho percorrido dentro da fábrica tende a ser mínimo; há uma fácil individualização, o que permite exercer o controle nas distintas etapas da produção, podem adicionar-se sistemas mecânicos de movimento dos materiais para acelerar o processo; e o custo unitário do produto é geralmente menor. *Desvantagens*: certos processos obrigam à duplicação de equipamentos similares; o avanço da linha é mais complicado e requer cálculos mais cuidadosos; e o sistema é pouco flexível a mudança no processo.

b) *Distribuição por Processo*: *Vantagens*: o número de equipamentos é, em geral, menor; o balanço da produção torna-se mais simples; a unidade mínima produtiva é de tamanho menor; os investimentos necessários são menores; e o sistema resulta flexível a mudanças no processo. *Desvantagens*: o caminho a percorrer pelos produtos é mais longo; o controle da produção é mais complicado; a introdução de sistema mecânicos de movimento de materiais não é sempre possível; o custo unitário torna-se, em geral, mais elevado; e se temos em conta que o objetivo do empresário é produzir ao mínimo custo, será preferível o sistema de distribuição por produto.

### Quantificação das variáveis e análise dos rendimentos

Nas etapas anteriores, de tamanho e localização, o processo de tomada de decisões na preparação de projetos teve como orientação básica a busca do máximo de rendimento.

A definição desses rendimentos vai depender de múltiplos fatores, conforme se verá no tópico sobre avaliação. No caso de um projeto privado, o empresário busca o máximo de rendimento para o capital e deve seguir a orientação já considerada no capítulo sobre tamanho, considerar os resultados e os custos do projeto para diferentes alternativas tecnológicas e determinar qual delas permite maximizar os objetivos do projeto.

Muitas vezes esses custos podem ser quantificados. Noutros casos, como o dos problemas ambientais gerados por uma fábrica, são difíceis de quantificar e são avaliados a critério dos preparadores, empresários e avaliadores. Para evitar erros, os preparadores devem ampliar ao máximo suas pesquisas e trocar idéias antes de chegar a uma opção correta, conforme será visto no capítulo da avaliação econômica e do mérito do projeto.

A engenharia deve estudar as necessidades detalhadas de cada uma dessas variáveis indispensáveis para o funcionamento da empresa, em diferentes níveis de produção.

Os principais detalhes a serem estudados são:

**Matéria-Prima** – quais são as necessidades para o processo de produção e qual é a quantidade necessária de cada uma para a obtenção de uma unidade do produto; origem da matéria-prima e custo de transporte de uma unidade da mesma, de sua origem até onde está

localizado o projeto; se são produtos perecíveis; se há dificuldades em obtê-los; quanto deve haver em armazém de cada matéria-prima, para evitar problemas de abastecimento e como devem ser armazenados.

***Materiais Indiretos e Secundários*** – tanto os materiais indiretos (os que participam do processo de produção, mas não são agregados ao produto final), quanto os secundários (agregam-se, mas numa proporção muito pequena), devem ser estudados da mesma maneira que as matérias-primas.

***Outros Insumos*** – além das matérias-primas básicas e dos materiais indiretos e secundários, a engenharia deve estudar os requerimentos dos demais insumos, como eletricidade, água, combustível, lubrificantes e artigos de escritório etc.

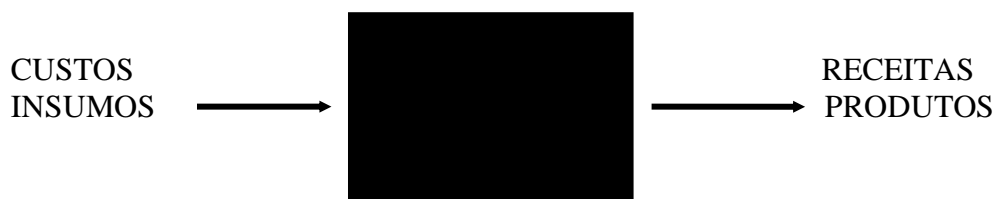
***Mão-de-obra*** – uma vez determinadas as exigências dos materiais anteriores para a realização da produção, é indispensável determinar a qualificação e a quantidade da mão-de-obra necessária, assim como sua disponibilidade na região. A determinação dessas informações relativas a materiais, insumos e mão-de-obra não apresenta grandes dificuldades na medida em que sejam conhecidos o processo e os equipamentos. Veja no quadro abaixo, uma orientação sobre a fonte de informações referentes a cada componente.

Variável	Fonte de informação principal
<b>MATÉRIA-PRIMA E OUTROS MATERIAIS</b>	
Quantidade necessária	Processo de produção
Origem	Investigações preliminares
Custo de transporte	Investigações preliminares
<b>OUTROS INSUMOS</b>	
Requerimentos de eletricidade	Descrição dos equipamentos
Requerimentos de lubrificantes	Descrição dos equipamentos
Requerimentos de combustíveis	Processo de produção e equipamentos
Requerimentos de água	Processo de produção e equipamentos
<b>MÃO-DE-OBRA</b>	
Quantidade	Processo de produção
Qualificação	Descrição dos equipamentos

### **Custos e Receitas**

O objetivo central do estudo de um projeto é determinar se o resultado que ele produz compensa a soma dos esforços e recursos despendidos na atividade produtiva, definida fisicamente pela etapa de engenharia. Para responder a essa questão e poder comparar resultados e meios (produtos e insumos) é necessário “transformar” os múltiplos componentes do processo produtivo em seus correspondentes valores monetários estimados.

Essa avaliação se dá pelos dois lados do processo: o lado de entrada física, insumos, e o lado da saída física, produtos. À saída física correspondem entradas de valores monetários recebidos, por isso, do ponto de vista do “caixa”, são fluxos de receita. À entrada física correspondem saídas de valores monetários como pagamentos, por isso, do ponto de vista do “caixa”, são fluxos de custos.



### **Receitas**

As receitas do projeto são os fluxos de recursos financeiros (monetários) que o mesmo recebe em cada ano de sua vida útil, direta ou indiretamente, graças às suas operações.

#### **Receitas diretas**

As receitas de um projeto originam-se principalmente das vendas dos seus produtos e subprodutos. O cálculo das receitas consiste basicamente em multiplicar a quantidade esperada de venda de cada ano, de cada produto, pelo preço correspondente.

A determinação dos valores do preço e da quantidade vendida de cada produto não apresenta nenhum problema especial ao projetista no momento, uma vez que o estudo do mercado contemplou esse detalhe.

O estudo de mercado prepara o programa de produção e de venda da empresa para cada ano de sua vida útil, como também faz as projeções dos preços de cada produto. Nas projeções de tais preços, não são consideradas as evoluções relativas a um processo inflacionário que, teoricamente, incide, de uma maneira idêntica, sobre todos os preços envolvidos no estudo e não leva, portanto, a modificação na posição relativa dos produtos e dos insumos, nem no mérito do projeto. Trabalha-se, portanto, com preços constantes.

No que se refere à quantidade a ser vendida, o estudo do mercado juntamente com a engenharia, podem definir um programa evolutivo de vendas. Esse programa pode ser evolutivo em razão de:

- a) o processo de produção não permite o funcionamento com a máxima capacidade nos primeiros anos;
- b) a procura insatisfeita evoluirá e o projeto está dimensionado para ampliar a sua produção e ajustá-la a essa procura.

Com base nessas considerações, os projetistas preparam um fluxo representativo das receitas totais como no exemplo seguinte:

### Projeto X – Programa de Vendas

Anos	0	1	2	3	4	5	6	...	n
I. Quantidade vendida									
Produto									
a									
b									
c									
II. Preço									
Produto									
a									
b									
c									
III. Receita ( III = I x II )									
Produto									
a									
b									
c									
Total									

Em alguns casos, as dificuldades e as incertezas na projeção do fluxo de receitas levam a considerar, em vez de um fluxo, as receitas de um só ano, escolhido como ano normal de funcionamento, representativo de todos os demais anos.

### Receitas Indiretas

Paralelamente às receitas diretas obtidas pela venda da produção, o projeto pode ter outras receitas que, ainda que pequenas, merecem ser levadas em conta na determinação do montante global de receitas.

Entre os últimos itens que caracterizam as receitas indiretas de cada projeto, há um que merece atenção, pois aparece de uma maneira geral em quase todos os projetos: o valor de liquidação ou de salvamento, ou valor residual.

O valor residual é o montante de recursos financeiros que a empresa pode obter ao final da sua vida útil. Ao último ano do fluxo de receitas deve agregar-se a renda original pelas vendas de todos os bens da empresa. Basicamente, ao final das suas atividades, a empresa pode vender os seus terrenos, os seus edifícios, os seus equipamentos e utensílios usados (relevando-se suas depreciações), os seus estoques de matérias-primas e de produtos, e ainda recuperar os recursos em dinheiro disponível em caixa.

Para calcular o valor residual, os projetistas podem estimar o valor que terá cada um dos bens da empresa ao final da sua vida útil. De uma maneira geral, o terreno pode ser recuperado em sua totalidade; a construção civil será valorizada de acordo com cada caso particular, bem como os equipamentos, móveis e utensílios depreciados de acordo com suas vidas úteis. No que se refere ao capital do trabalho líquido (estoques, dinheiro em caixa), em graus diferentes, poder-se-á recuperar a quase totalidade do seu valor.

Depois de estimado o valor potencial da receita por liquidação, os projetistas deverão considerar a necessidade do pagamento das contas pendentes da empresa, para determinar o valor residual líquido que será acrescentado às receitas diretas do último ano de funcionamento da empresa.

Além do valor residual, existe a possibilidade de receitas indiretas em cada ano, de acordo com as características próprias de cada projeto e das legislações que vigoram no país. É possível prever a venda de equipamentos, móveis e outros bens depreciados durante a vida útil do projeto. Por outro lado, em alguns países, a empresa pode receber juros originários de suas contas no sistema financeiro.

### **Incerteza das Receitas**

A determinação das receitas, sobretudo o valor residual, implica estimativas passivas de erros. Entretanto, a incerteza das estimativas do valor residual não representa grande margem de erro na definição do mérito do projeto, se observarmos que esse valor só aparece no último ano do fluxo de receitas, o que diminui, como será visto, a sua incidência sobre o valor “efetivo” (atual) das receitas totais da empresa.

### **Custos**

Se observarmos, de uma maneira global, o processo de uma unidade de produção, pode-se constatar que há dois tipos básicos de custos:

- a) custos que correspondem à instalação da unidade de produção;
- b) custos que correspondem ao processo de produção por si.

A diferença entre estes dois tipos de custos manifesta-se inicialmente na origem dos recursos para financiá-los, uma vez que os gastos iniciais de instalação originam-se basicamente de recursos disponíveis antes da existência da empresa, enquanto que os custos que correspondem ao processo de produção normal podem ser financiados pela própria empresa, através do seu funcionamento e das suas vendas.

Ao primeiro chama-se de custos de investimento ou custo de capital, ou somente investimentos; aos outros chama-se de custos de operação, ou custos de produção, administração e vendas, ou custos operacionais.

### **Investimentos ou Custo de Capital**

A determinação do nível dos investimentos necessários para o projeto é um aspecto fundamental, pois ela será básica na definição da viabilidade ou não da unidade de produção. Essa determinação consiste na realização de cálculos com base na etapa de engenharia.

Para definir o montante de tais investimentos, a engenharia segue dois caminhos básicos: por um lado, determina as instalações necessárias à empresa, por outro lado, define quais atividades e recursos adicionais necessitam-se para que as instalações projetadas possam funcionar.

Assim, por exemplo, uma fábrica para a produção de cimento vai necessitar de um forno, de guias, de edifícios, de caminhões, de tratores, etc. Com isso, a fábrica estaria completamente instalada, mas não poderia funcionar, uma vez que, antes que consiga vender a sua produção, será necessário comprar a matéria-prima, o combustível, o material de escritório, pagar aos técnicos e aos operários, etc. Há portanto dois tipos de investimentos: ao primeiro chama-se investimentos fixos, pois servem para financiar os custos de instalações da indústria; ao segundo chama-se investimentos circulantes ou capital de trabalho, pois servem para financiar o funcionamento da empresa e remunerar os recursos necessários ao próprio processo de produção.

### **Cálculo dos investimentos fixos**

A etapa da engenharia do projeto define todas as necessidades de instalações do projeto, com base nas quais se definirá cada um dos componentes dos investimentos.

Para a definição de tais investimentos, os projetistas deverão entrar em contato com possíveis construtores civis, com os fornecedores de equipamentos, veículos, móveis, instalações industriais e demais componentes, e solicitar-lhes informações detalhadas dos preços.

No caso dos projetos industriais, o mais comum é partir da definição dos equipamentos e do layout, com base nos quais se calculam as necessidades de edifício e de terreno, para determinar, finalmente, os demais itens.

No caso dos projetos industriais, os principais itens dos investimentos fixos são os seguintes:

- a) Os terrenos e obras preliminares à edificação
- b) Os edifícios e a construção
- c) Obras complementares
- d) Maquinário e equipamentos
- e) Gastos de instalação, montagem e teste
- f) Veículos, móveis e utensílios
- g) Estudos, projetos e gastos de instalação
- h) Patentes, tecnologia, licenças
- i) Capacitação e posta em marcha
- j) Juros durante a construção
- l) Imprevistos
- m) Escalonamento

### **Cálculo do investimento circulante ou capital de trabalho**

Para definir um método que permita calcular o capital do trabalho, ou investimentos circulantes, deve-se estudar quais são os investimentos necessários para pôr em marcha as instalações da fábrica.

Observe-se que há um período, às vezes muito longo, entre o início das operações da fábrica e a entrada de receitas por venda. Durante esse período a empresa deve financiar os seus custos através de fundos provenientes do seu capital social.

O capital de trabalho corresponde ao montante dos recursos destinados ao financiamento de tal custo inicial, que permita à empresa funcionar, vender e receber o pagamento correspondente à venda.

Os custos que compõem o capital de trabalho são basicamente os seguintes: manutenção de estoque completo de matéria-prima (problemas de descontinuidade), financiamento de materiais e outros insumos, fabricação de uma certa quantidade de produtos que será mantida em estoque, custos dos produtos que já foram vendidos e não recebidos e recursos líquidos para cobrir necessidades correntes.

Com base nisso, pode-se dividir o capital do trabalho em cinco partes diferentes, conforme se fez com os investimentos fixos:

- a) *O estoque de matéria-prima*: depende do custo anual de cada matéria-prima e a quantidade ou tempo necessário para manter tal insumo em inventário visando garantir o

fornecimento seguro e permanente do mesmo. Ex.: fábrica de estruturas metálicas – chapas de aço; fábrica de pregos – arame

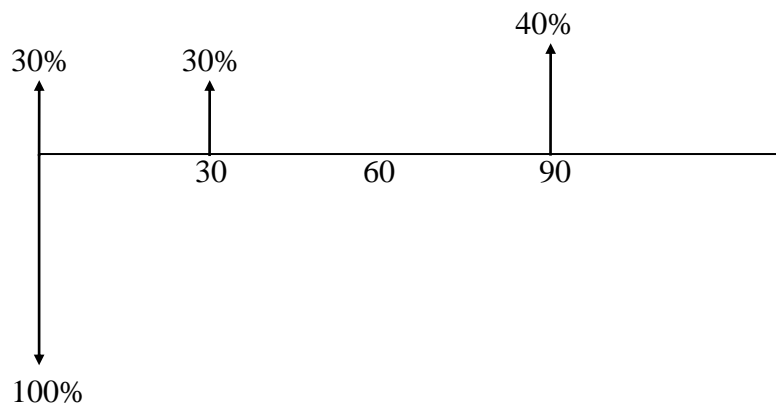
b) *Produtos em elaboração*: da mesma maneira que a empresa precisa manter um estoque de matéria-prima financiado com recursos do seu capital, deve também ter recursos que permitam o funcionamento da elaboração dos produtos iniciais. Ex.: leite – pasteurização – custo baixo; fábrica de aviões, barcos, bebidas finas – custo alto. Para a determinação do montante necessário ao financiamento dos produtos em elaboração, é suficiente saber o custo efetivo total anual de produção e o tempo para a obtenção do produto, desde o montante em que os insumos entram no processo até quando o produto é levado para o estoque dos produtos terminados.

c) *Estoques de produtos terminados*: concluído o processo de elaboração, os produtos são levados ao mercado ou, como é o caso mais comum, armazenados. Dessa maneira, a empresa deve estar em condições de financiar a quantidade total de produtos terminados que será mantida em estoque. Essa quantidade varia de empresa para empresa. No caso do exemplo de uma padaria, o estoque de produtos acabados é praticamente zero. No outro extremo, uma fábrica de artigos de Natal, deve funcionar quase todo o ano aumentando seu estoque para vendê-lo, de uma vez, no curto prazo de um a dois meses.

d) *Custo de financiamento das vendas*: depois que o produto é produzido e vendido, é muito provável que os compradores disponham de um período para o pagamento das faturas. Dessa maneira a empresa do projeto não pode contar com receitas imediatas e deve dispor de meios para financiar as vendas. Para o cálculo do montante necessário para financiar as vendas, é necessário conhecer a estrutura do financiamento, que consiste em três variáveis: as proporções das vendas financiadas, os correspondentes prazos de financiamento e o custo de produção e vendas dos produtos.

Exemplo - estrutura de vendas que exige dos compradores o pagamento de 30% de entrada e financia o restante da seguinte forma: 30% em 30 dias após a venda e 40% em 90 dias após a venda.

O capital do trabalho deve financiar o funcionamento da empresa (os custos efetivos de operação(cp), mais os custos efetivos de vendas(cv))



Neste exemplo, ela deve financiar inicialmente 70% da produção do primeiro mês, durante um mês:

$$C1 = (cp + cv)/300 \times 0,70 \times 30 \text{ dias}$$

Depois destes 30 dias a empresa recebe 30% financiado em 30 dias e resta financiar os 40% restantes por mais 60 dias:

$$C2 = (cp + cv)/300 \times 0,40 \times 60 \text{ dias};$$

Entretanto, já necessita de novos recursos para financiar a produção do segundo mês, igualmente os 70%:

$$C3 = (cp + cv)/300 \times 0,70 \times 30 \text{ dias};$$

e os 40% dos 60 dias:

$$C4 = (cp + cv)/300 \times 0,40 \times 60;$$

Finalmente, antes dos 90 dias, vai necessitar financiar a produção do terceiro mês, em 70%, por mês:

$$C5 = (cp + cv)/300 \times 0,70 \times 30.$$

O capital do trabalho, CTV, para financiar as vendas, seria a soma dessas partes:

$$CTV = C1 + C2 + C3 + C4 + C5.$$

Esse modelo simples, entretanto, não se ajusta perfeitamente à realidade, uma vez que as empresas raramente ficam com as letras na gaveta à espera do dia do vencimento. Geralmente, fazem o redesconto nos bancos, pagando taxas de juros em troca de uma disponibilidade imediata de dinheiro. Consideremos que, no exemplo anterior, a empresa desconte 50% dos 70% financiados e guarde os demais 50%.

Dessa maneira, considerando que não há nenhuma demora para a transação bancária, ao mesmo tempo em que recebe os 30% iniciais, a dinheiro, do comprador, a empresa recebe do banco outros 35% (menos os juros descontados).

Ao considerar que desconta igualmente a metade das letras com vencimento a 30 dias e aquelas com vencimento a 90 dias, o capital de trabalho, para o financiamento das vendas, será igual ao modelo anterior dividido por 2, mais os juros que deve pagar.

e) *As reservas e o caixa*: com as receitas vistas, a empresa estaria quase em condições de funcionar perfeitamente. Entretanto, para o cálculo do capital de trabalho faltaria uma soma de recursos, em caixa e nos bancos, que assegure, ao mesmo tempo, a mobilidade da empresa no dia-a-dia, e sirva-lhe de reserva contra gastos não previstos. Para isso, pode-se levar em conta montantes que sejam de cerca de 5% do capital de trabalho até então calculado, de forma que cubram as contas menos previsíveis, como demissão de mão-de-obra, viagens etc.


### **Equação dos investimentos**

Uma vez determinado o capital de trabalho, para fechar o cálculo dos investimentos falta apenas determinar as parcelas que dependem do montante total dos investimentos. Por exemplo, os juros durante a fase de construção do projeto dependem do total a ser financiado, que por sua vez, depende do total dos investimentos.



Considerando: I – investimento  
j – taxa de juros  
v – percentual de investimento a ser financiado  
n – período de construção

$$\underline{I = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_m + I.v.j}$$

$$\underline{J = (I.v.j/100)^n}$$


### Custos Operacionais

O custo operacional equivale ao total de recursos necessários para comprar e pagar os diversos componentes do processo de produção e vendas da empresa durante um certo período, em geral um ano. Para estimar o valor desse custo é necessário, portanto, conhecer as quantidades anuais de cada insumo e seus preços correspondentes.

A quantidade de cada insumo é uma informação originária da etapa de engenharia, enquanto que os preços podem ser determinados pelos próprios tecnólogos e demais projetistas.

Cada projeto tem uma composição específica de itens dos custos operacionais. É possível, porém, definir-se os componentes básicos presentes na quase totalidade dos projetos de um determinado setor. No que se refere ao setor industrial, os principais componentes dos custos operacionais podem ser classificados conforme os itens a seguir:

#### *1. Custos de fabricação*

Os custos de fabricação correspondem aos gastos efetuados diretamente no processo produtivo, sejam os custos diretos dos insumos, ou sejam os custos indiretos de apoio ao processo de produção.

Os principais componentes do custo de fabricação são os seguintes: matéria-prima e embalagem, materiais indiretos, mão-de-obra, serviços, manutenção, limpeza, reparação, depreciação, seguros, outros.

#### *2. Gastos de administração*

Correspondem aos gastos administrativos da empresa, independentemente dos aspectos diretamente produtivos. Em alguns casos confundem-se de tal forma que é necessário utilizar um critério para separar a parte correspondente à produção e à administração propriamente ditas. Os principais itens do gasto administrativo são: os salários do pessoal (gerente e auxiliares desse setor), os gastos de escritórios e a depreciação dos móveis, máquinas, equipamentos e instalações de escritório.

#### *3. Gastos de vendas*

Esse item, como indica o seu nome, conclui os gastos resultantes diretamente da venda final do produto, portanto: salários e comissões a vendedores, gastos de distribuição, propaganda, impostos sobre as vendas etc.

## Variação nos custos e receitas

A análise apresentada até aqui toma custos e receitas constantes, calculadas para um determinado nível de produção básica, definida pelas etapas de mercado, tamanho e engenharia do projeto.

Esses valores, porém, sofrem mudanças, tanto devido a erros e previsões falsas quanto, também, devido a mudanças previsíveis durante a elaboração do projeto.

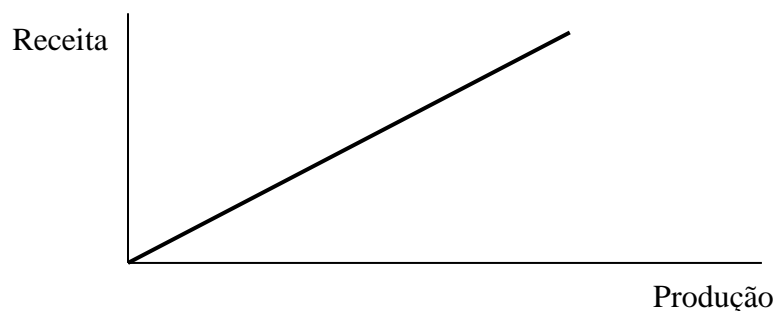
As mudanças imprevisíveis por erros ou comportamento inesperado de algumas variáveis do projeto ou da economia são tratadas como riscos ou incertezas de projeto. Quanto às mudanças previsíveis, elas são estudadas e incluídas na estrutura do projeto através do fluxo de fundos.

Os fluxos de fundos são obtidos a partir da estrutura básica de custos e receitas, levando-se em conta a evolução dos custos e das receitas, em função de mudanças nas características dos projetos.

### Variação nas receitas

As variações nas receitas de um projeto, em relação à sua receita básica, podem ocorrer por duas causas: variação na produção ou variação nos preços. O efeito derivado de qualquer dessas duas causas se propaga na receita em proporção diretamente linear. Ou seja: quando ocorre uma redução na produção ou no preço do produto, em um nível de 10%, também ocorre uma redução de 10% no nível da receita. Quando o projeto tem mais de um produto, mantém-se o mesmo pressuposto para cada um dos produtos.

Veja figura abaixo:



### Variação nos custos

Da mesma forma que as variações no nível de produção ou dos preços levam a variações nas receitas, as variações nos requerimentos de insumos, ou seja, nos seus preços, levam a mudanças no nível dos custos previstos na estrutura básica do projeto. Diferentemente, porém, das receitas, as variações nas quantidades ou preços de insumos não se traduzem, no nível de custos globais, em mudanças linearmente proporcionais. Isso decorre do fato de que os custos operacionais não variam uniformemente conforme a quantidade produzida, e sim conforme leis próprias de cada estrutura produtiva, que dividem os custos entre fixos ou variáveis em função do nível de produção.

Quando uma empresa decide reduzir sua produção, observa-se que certos custos se reduzem e que outros se mantêm constantes, independentemente do nível de produção. O primeiro tipo de custo chama-se por isto de custos variáveis; os demais se chama de custos fixos.

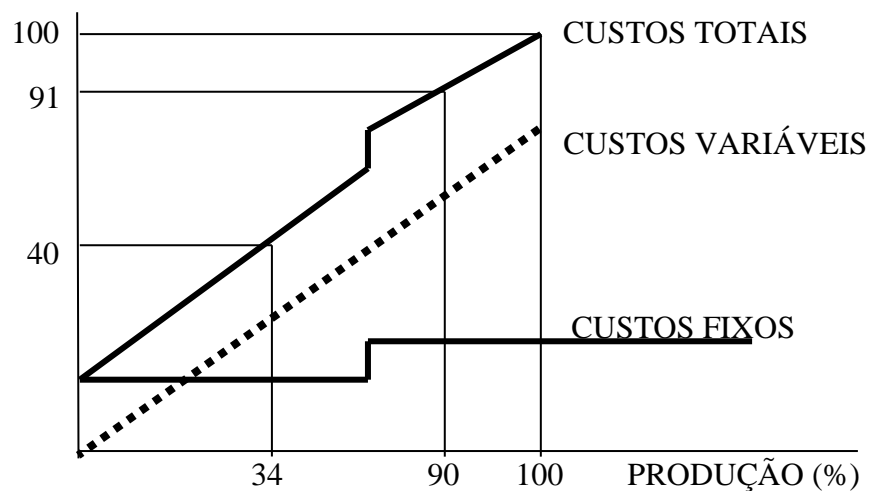
Cada empresa tem uma combinação específica de custos entre os fixos e os variáveis. Por exemplo, uma moderna petroquímica com elevado nível de automação tem quase todos os

seus custos fixos. Outras empresas, especialmente aquelas em que a matéria-prima é um componente importante, têm grande parte de seus custos como variáveis.

A figura abaixo apresenta graficamente uma estrutura básica de custos fixos ou variáveis em proporção à produção, tomada como porcentagem do nível básico previsto para o projeto funcionar. Observa-se que para um nível de 100% da produção prevista (com dois turnos) o custo total, fixo mais variável, atinge R\$ 100 milhões. Dada uma ligeira redução para 90% da produção básica estimada, o custo se reduz para R\$ 91 milhões, reduzindo-se o custo total em um valor igual, uma vez que o custo fixo não muda. Quando a produção se reduz a menos de 50% do previsto como básico, ocorre uma redução também do custo fixo; baixando o custo total a R\$ 40 milhões, quando a produção baixa até 34% do básico.

A classificação dos custos entre fixos e variáveis tem uma importância fundamental na determinação da vulnerabilidade dos projetos, uma vez que quanto maior a ocorrência de custos variáveis, mais flexibilidade tem a empresa de adaptar-se a mudanças negativas no mercado, e conseqüentemente a reduções nas vendas.

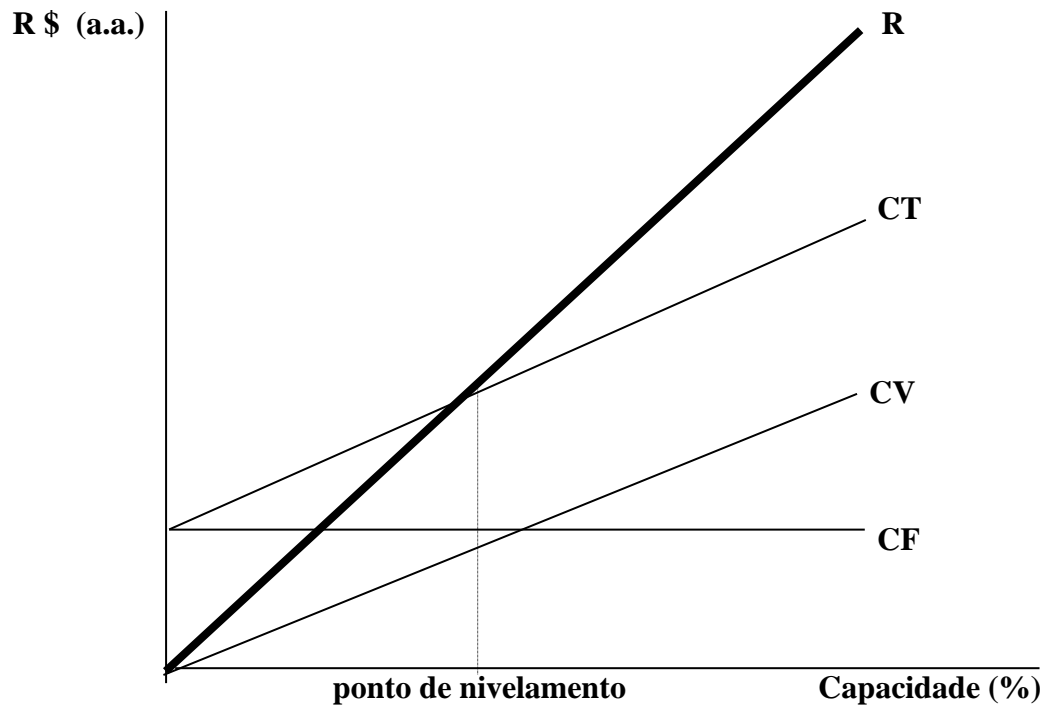
CUSTOS (MILHÕES R\$)



Com base na estrutura de custos fixos ou variáveis, se os projetistas têm as previsões de vendas e assim de produção, do projeto para o futuro, torna-se fácil estimar, para cada ano, o nível dos custos que comporão, junto com as receitas correspondentes, o fluxo de fundos do projeto.

**Equação de custos e receita**

<u><b>C = V.q + F</b></u>	}	C - custo total anual
		V - custo variável unitário
		q - volume de produção anual
		F - custo fixo total anual
<u><b>R = P.q</b></u>	}	P - preço
		q - volume de produção anual



Objetivo de determinar áreas críticas e prováveis no funcionamento da empresa, em função das variações dos preços, da capacidade instalada e dos custos.

### **Análise dos investimentos e financiamentos**

#### **Investimentos**

O plano de investimentos (ou custos) de um projeto é a descrição das necessidades de capital requerido para a materialização do mesmo. Os investimentos são os dispêndios com que os investidores hão de se defrontar para a execução do projeto, mesmo sem que isto, no momento, se relacione com os mecanismos ou canais para o financiamento destas somas. Como se pôde apreciar, um projeto é um corpo completo que consta de várias partes. É importante reafirmar que se torna imprescindível estabelecer uma estreita coordenação entre as partes do projeto e que a elaboração das previsões financeiras deve ser estabelecida como conclusão de capítulos anteriores.

Ainda que no capítulo referente aos aspectos financeiros (custos e receitas) o assunto seja tratado, é conveniente expor algumas idéias sobre as fontes de recursos, para estudo das possibilidades de financiamento do projeto. Estas fontes de recursos devem referir-se tanto a investimentos fixos quanto a capitais de giro. Neste sentido, deve ser preparada uma lista resumida indicando onde serão obtidos os recursos destinados a investimentos fixos e capital de giro. Será interessante apresentar no projeto um calendário ou cronograma de execução, com especificação das datas prováveis de realização das diversas etapas do projeto, a fim de demonstrar a coordenação das diferentes fases e as necessidades de recursos para sua execução. Este cronograma pode ser apresentado em forma de gráfico, com o objetivo de dar uma visão global do programa de execução do projeto.

Assim, resumindo, deve-se determinar e constar:

#### *1. Composição e volume dos investimentos em capital fixo:*

- a.) custo das pesquisas, experiências e estudos prévios, incluindo-o ao projeto;
- b.) patentes e similares;
- c.) pagamento de terrenos e recursos naturais;
- d.) custo dos equipamentos postos na obra e sua instalação;
- e.) custo das construções e instalações complementares;
- f.) custos de organização da empresa;
- g.) despesas com serviços de engenharia e administração durante a construção;
- h.) custo da etapa inicial de operações;
- i.) instalação de obras;
- j.) imprevistos;
- k.) juros durante a construção.

#### *2. Estimativa do Capital Circulante*

#### *3. Composição do Investimento em Moeda Local e Estrangeira*

#### *4. Calendário de Investimentos*

## Financiamentos em projetos

Para levar a cabo um projeto, é necessário estabelecer como será financiado e como será estruturada a entidade responsável por sua execução. Em síntese, é preciso conceber uma determinada empresa que conte efetiva ou virtualmente com os fundos de financiamento, que realize as obras projetadas e dirija as tarefas de produção.

As questões relativas ao financiamento estão muito relacionadas com as da organização da empresa. Se, por exemplo, for decidido que a integralização do capital será feita em forma de ações, isto implica tomar uma decisão não só quanto à forma de financiamento como, também, no que se refere à estrutura social da empresa. Do mesmo modo, se um projeto do setor público é financiado com recursos estatais contribuídos através das entidades públicas A ou B, ou através de várias entidades fiscais ou semifiscais, o aspecto financeiro fica ligado, de fato, à estrutura e forma de organização da empresa.

As limitações financeiras podem constituir um fator importante na determinação de outros aspectos do projeto – tamanho ou grau de mecanização – caso em que o problema do financiamento deverá ser considerado simultaneamente com o resto do projeto e não depois. Por último, a avaliação de um projeto do ponto de vista do empresário privado exige conhecimento sobre a rentabilidade do capital próprio investido na empresa e isto implica determinar qual seria o valor dos créditos e suas taxas de juros, ou seja, qual o seu financiamento. Existem, de uma forma geral para o financiamento, dois tipos de projetos: os Projetos Privados e os Projetos Sociais ou Públicos. Os Projetos Sociais ou Públicos, muitas vezes, podem ser projetos que não são feitos necessariamente para gerar lucros (como, por exemplo, a construção de uma escola, hospital, hidroelétrica, etc.), e sim para o benefício da população, ou fazem parte de um programa integrado de desenvolvimento, eles são normalmente financiados com dinheiro do governo, ou com o que este obtém junto aos bancos mundiais. Sendo assim, torna-se necessário considerar essas questões na sua avaliação e organização.

Nos Projetos Privados de uma forma geral, os financiamentos devem determinar e constar no projeto:

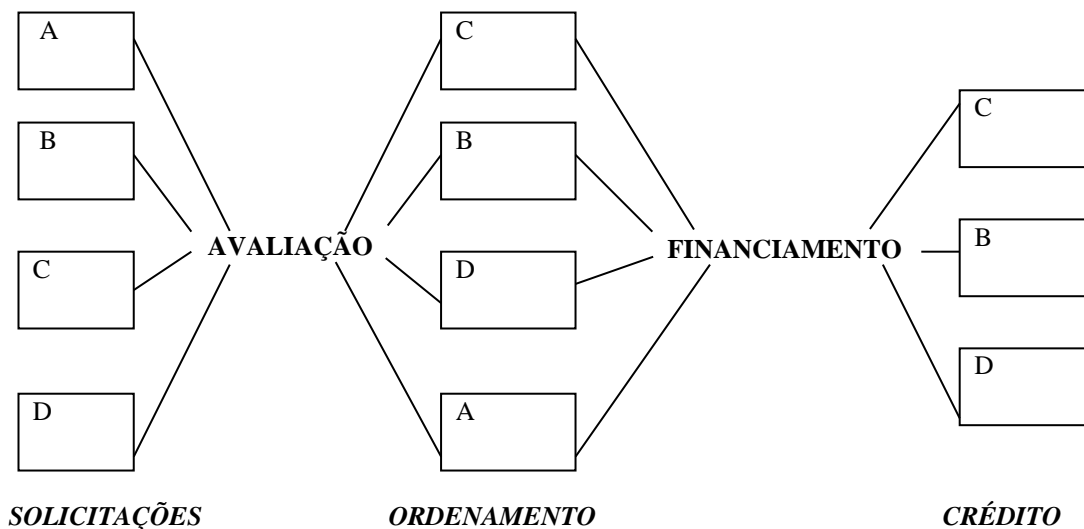
- a.) Datas em que devem ser feitas as contribuições de capital, conforme o calendário de investimentos.
- b.) Fontes de financiamento: 1-)capital próprio, capital fixo e circulante; 2-)créditos: fontes creditícias, condições e tipo do crédito; 3-)formas de pagamento, tipo de juros, garantia, etc.
- c.) Financiamento da moeda local e das divisas.
- d.) Quadro de fontes e usos na instalação e na operação do projeto (integração dentro de um quadro esquemático das cifras pertinentes ao programa de investimentos, fontes de financiamento, orçamento de despesas e receitas, amortização de créditos prevista e política de dividendos a ser seguida, comparação entre o valor do resgate de créditos e as disponibilidades anuais de caixa para esse fim).
- e.) Coeficientes significativos para mostrar a segurança da estrutura financeira da futura empresa ou da que solicita o crédito.

### **Avaliação financeira e econômica do mérito do projeto**

A tarefa primordial do avaliador é contribuir direta ou indiretamente para que os recursos disponíveis sejam atribuídos, entre os vários usos possíveis, de forma a produzir o máximo de benefícios.

Os responsáveis pela decisão sobre as preferências entre projetos de investimento tratam o problema de forma direta e explícita e quando recomendam que determinado projeto deve ser levado adiante, afirmam, na realidade, que certos recursos devem ser destinados a um determinado uso, de preferência a outros.

Pode-se observar o seguinte esquema de funcionamento para a avaliação e a obtenção de financiamento para a realização do projeto:



É conveniente que os encarregados da preparação de projetos saibam, ao menos em linhas gerais, quais são os conceitos usualmente adotados nesta avaliação. Este conhecimento permitirá aos que elaboram o projeto a apresentação dos elementos de critério fundamentais na avaliação, assim como a ênfase sobre determinados aspectos, cuja exposição é necessária para o uso dos analistas. Isto contribui para facilitar e apressar o trabalho de análise.

### **Avaliação financeira**

A avaliação consiste em realizar uma apreciação comparativa entre as possibilidades de uso dos recursos representados pelos projetos de investimento; os vários critérios de avaliação e sua maior ou menor complexidade derivam, por sua vez, da maneira de definir os benefícios e da seleção que se faça entre as diferentes normas e tipos de cálculo. Estes critérios podem ser traduzidos em forma de coeficientes numéricos, e neste caso, pode-se ordená-los de maneira que, quanto mais alto for o seu valor numérico, melhor será a sua posição na escala de prioridade.

Um desses coeficientes numéricos é o Valor Presente Líquido (VPL), que é um único capital na data zero, cujo valor é equivalente a todos os capitais gerais, ele representa o total dos recursos que permanece nas mãos da empresa ao final de toda sua vida útil. Na sua determinação encontra-se a dificuldade de eleger uma taxa de desconto, mas pode-se tomar como base a taxa de juros dos títulos do governo.

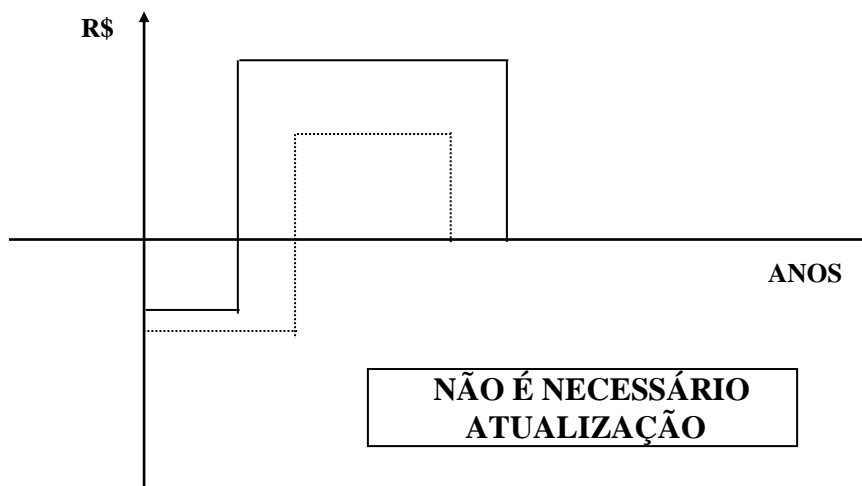
Outro desses coeficientes é a Taxa Interna de Retorno (TIR), também chamada de taxa interna efetiva de rentabilidade, é a taxa que torna o VPL igual a zero.

Como vantagens da TIR tem-se: ela não apresenta as dificuldades dos demais critérios de atualização, que exigem decisões sobre variáveis externas aos dados do projeto, como é o caso do VPL; devido a semelhança de seu conceito com o conceito tradicional de rentabilidade de um investimento, a TIR=10% pode ser comparada a rentabilidade em títulos=10%, a Poupança=6%, etc.; para a análise entre alternativas de um mesmo projeto e entre projetos sem grandes diferenças de investimentos, a TIR é geralmente aceita como o melhor instrumento.

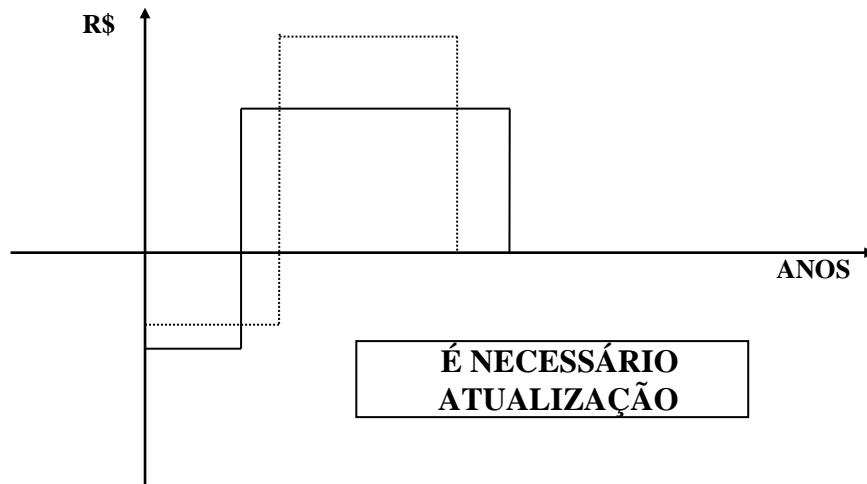
E como desvantagens da TIR tem-se: nos projetos com grandes diferenças entre os valores dos investimentos podem ocorrer contradições entre os critérios de TIR e de VPL; a expressão matemática que permite a determinação da TIR pode levar a soluções múltiplas e sem sentido, em projetos que exigem grandes substituições durante a vida útil, de maneira que em um ou mais anos de seu funcionamento a diferença entre entradas e saídas se apresente negativa; sempre que se tratar de projetos com investimentos ou vida útil muito diferentes, seu uso para comparação fica comprometido.

O empresário faz a observação de parâmetros que indiquem o resultado do projeto em comparação com os seus custos e com outras alternativas disponíveis. Os bancos vão avaliar a capacidade de pagamento projetada para o projeto e as garantias que os empresários apresentam (bens e tradição de bom cumprimento dos compromissos financeiros). Já os organismos de fomento vão avaliar se a empresa terá uma rentabilidade financeira e capacidade de pagamento que garantam o retorno do capital investido, e determinar se o projeto está de acordo com os objetivos macroeconômicos da nação.

A avaliação deve considerar o problema que consiste em homogeneizar (aplicar critérios de atualização) séries de dinheiro no tempo (para efeitos de comparação econômica), os valores anuais de receitas e despesas, as taxas de juros e a vida útil de projetos para comparação das alternativas de rentabilidade. Veja como:







O empresário privado julga os méritos de um projeto essencialmente em termos dos lucros que produziria e, conseqüentemente, é essa a rubrica da qual lhe interessa obter o máximo. Por outro lado, todos os recursos que poriam em jogo para obter esses lucros são reduzidos ao denominador comum de unidades de capital, rubrica que lhe interessa reduzir ao mínimo compatível com os requisitos do projeto. O critério básico da avaliação para o empresário privado é, pois, obter o máximo de lucros por unidade de capital empregado no projeto. Esta relação é chamada de rentabilidade do projeto e pode ser expressa como a percentagem que os lucros anuais representam em relação ao capital empregado para obtê-los.

Têm-se as seguintes análises a serem feitas:

**1-)Análise de Solidez:** é um teste preliminar para determinar se o projeto apresenta-se completo, sem erros fundamentais e com coerência entre as conclusões de cada uma das etapas (check-list). Deve-se procurar observar se existem os seguintes principais erros: capital social incompatível com os investimentos projetados; localização não viável; nível de produção incompatível com estudo de mercado; engenharia pouco detalhada; custos e receitas com incoerências internas; rentabilidade incompatível com níveis da economia.

**2-)Análise de Consistência:** deve ser observada a precisão dos métodos utilizados, a credibilidade de fontes e dados, as margens de segurança que garantem confiabilidade ao projeto, e deve-se testar o tratamento operacional para verificar se é inviável ou não.

**3-)Análise do Mérito Financeiro:** faz-se a análise da rentabilidade simples, do tempo de retorno do capital, da taxa interna de retorno (TIR), do valor presente líquido (VPL), e do Fluxo de Fundos Líquido do projeto.

No Fluxo de Fundos Líquido deve-se ter o nível de investimentos a ser realizado ano-a-ano, a vida útil do projeto, vida útil de cada componente dos investimentos e seus períodos de reposição, a receita esperada para o projeto durante toda sua vida útil, a evolução dos custos fixos e variáveis em função da produção prevista para cada ano, e o valor de recuperação dos resíduos ao final de sua vida útil. Observe o exemplo de um Fluxo de Fundos Líquido para o projeto de uma academia de ginástica e musculação:

Discriminação	ANOS DE FUNCIONAMENTO					
	00	01	02	03	04	05
<i>Investimento</i>	(191.700,00)	-	-	-	-	-
<i>*Equipamentos</i>						
ginástica	(175.000,00)	-	-	-	-	-
escritório	(2.000,00)	-	-	-	-	-
vestiário	(3.700,00)	-	-	-	-	-
gerais	(9.000,00)	-	-	-	-	-
<i>Prestações Leasing</i>	-	(101.172,00)	(101.172,00)	(101.172,00)	-	-
<i>Receita</i>						
Mensalidade	-	213.760,00	213.760,00	213.760,00	213.760,00	213.760,00
Lanchonete	-	-	2.400,00	2.400,00	2.400,00	2.400,00
<i>Custo Operacional</i>						
Aluguel	(2.000,00)	(24.000,00)	(24.000,00)	(24.000,00)	(24.000,00)	(24.000,00)
Funcionários	(5.600,00)	(67.200,00)	(67.200,00)	(67.200,00)	(67.200,00)	(67.200,00)
Gastos	(600,00)	(7.200,00)	(7.200,00)	(7.200,00)	(7.200,00)	(7.200,00)
<i>Valor Residual</i>	-	-	-	-	-	58.500,00
<b><i>Fluxo de Fundos Líquido</i></b>	<b>(191.700,00)</b>	<b>14.188,00</b>	<b>16.588,00</b>	<b>16.588,00</b>	<b>117.760,00</b>	<b>172.420,00</b>

**vida útil do projeto - 5 anos**  
**período de execução - 1 mês**  
**ano 5 - valor residual**  
**fluxo de fundos líquido - performance**

O Fluxo de Fundos Líquido pode ser usado para comparação com outros projetos, assim:

#### Fluxo de Fundos Líquidos - Projetos A, B e C

ANOS	LUCROS		
	A	B	C
<b>0</b>	<b>(10.000)</b>	<b>(10.000)</b>	<b>(10.000)</b>
<b>1</b>	<b>6.000</b>	<b>1.000</b>	<b>-</b>
<b>2</b>	<b>5.000</b>	<b>2.000</b>	<b>-</b>
<b>3</b>	<b>4.000</b>	<b>5.000</b>	<b>10.000</b>
<b>4</b>	<b>3.000</b>	<b>7.000</b>	<b>10.000</b>
<b>5</b>	<b>2.000</b>	<b>7.000</b>	<b>10.000</b>
<b>FLUXO LIQUIDO</b>	<b>20.000</b>	<b>22.000</b>	<b>30.000</b>

Para avaliar qual o mais vantajoso é necessário que os valores dos lucros em cada ano sejam re-valorizados, para um mesmo ano-base. E para realizar a operação deve-se saber de que maneira o investidor valoriza o tempo. Definir o mérito do projeto consiste em verificar o fluxo de fundos (compara entradas e saídas) no tempo, descontando os fluxos, ou seja, os valores são reduzidos de valores correntes a valores presentes (ou atuais).

### Avaliação sócio econômica

De acordo com o exposto em outra seção deste trabalho, o estudo que as instituições de desenvolvimento realizam sobre projetos inclui uma avaliação sócio-econômica dos mesmos. O objetivo desta avaliação é determinar o grau de vantagens resultantes para a

comunidade, como consequência da execução do projeto. É necessário fixar as prioridades dentro de um grupo, segundo os graus de urgência das necessidades. Frequentemente, são estabelecidas escalas de valores ponderados para os diversos méritos do projeto.

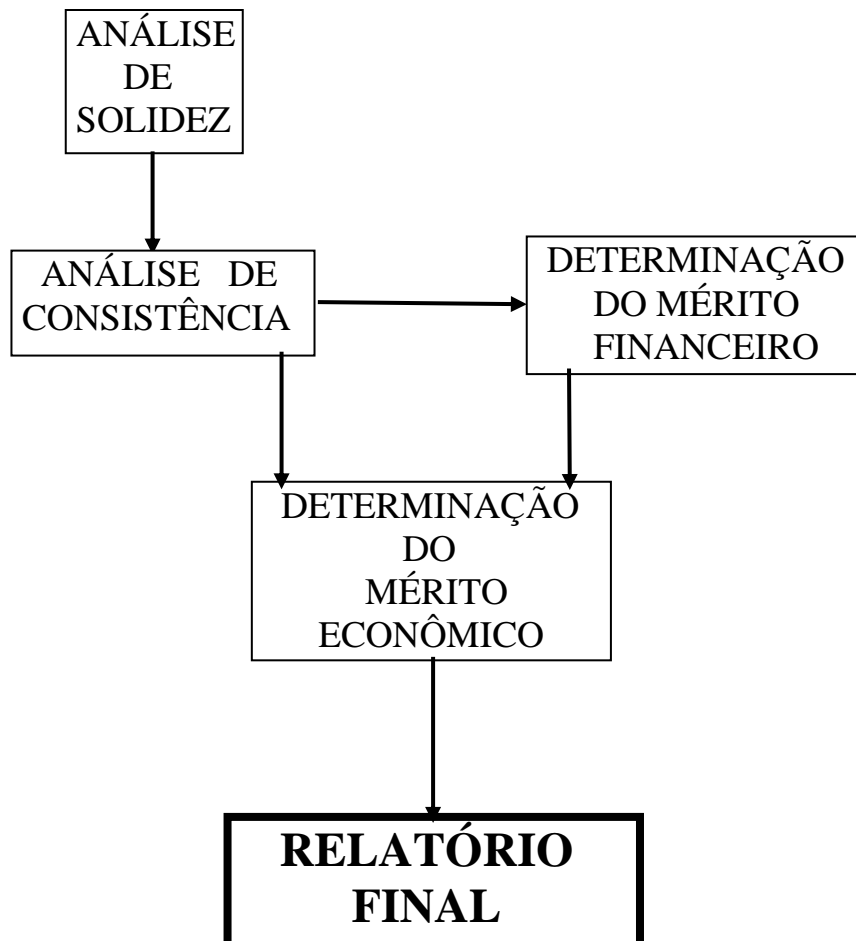
Geralmente, os coeficientes apresentam maiores ou menores vantagens em determinados aspectos, e assim podem ter, dentro do programa, uma importância relativa mais ou menos elevada. Não é possível, portanto, realizar uma avaliação por meio de uma simples comparação aritmética de coeficientes, sem submetê-los a uma análise crítica inteligente.

**Análise de Rentabilidade Econômica:** é considerado quando o financiador é um banco de desenvolvimento ou outra agência do governo, com o objetivo de contribuir para o processo de desenvolvimento econômico da nação. Pode-se adotar o critério da pontagem, que consiste em atribuir pontos ao projeto, de acordo com a capacidade de gerar efeitos positivos sobre cada um dos objetivos nacionais apresentado no plano de desenvolvimento. E a taxa econômica interna de retorno (TIRE), que apresenta os mesmos princípios básicos da avaliação privada, só que no caso da avaliação econômica os benefícios e custos do projeto são apresentados de acordo com os seus valores econômicos e não privados.

Ajustar o orçamento do projeto do ponto de vista do empresário, de maneira a transformá-lo em um orçamento econômico, através do uso de preços especiais diferentes dos preços de mercado. A esses preços chama-se preços-sombra e corresponde ao valor que a sociedade atribui aos insumos e aos produtos do projeto.

Incluir no orçamento todos os benefícios e custos que, sem incidir no projeto do ponto de vista do empresário, ocorrem direta ou indiretamente por causa desse projeto. A esses custos ou benefícios, chama-se geralmente de economias externas do projeto.

Assim pode-se montar o seguinte esquema resumindo as atividades de avaliação:



**Bibliografia**

LEME, Ruy Aguiar da Silva . *Projeção da Demanda* - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

CALDAS, Fernando & PANDO, Felix . *Projetos Industriais* - APEC

MELNICK, Julio . *Manual de Projetos de Desenvolvimento Econômico* - Unilivros Cultural - Rio de Janeiro

BUARQUE, Aristovam . *Avaliação Econômica de Projetos - Uma Apresentação Didática* - Editora Campos (1991)