

# CÁLCULO DE INVESTIMENTOS

---

KARL KÄFER

“Pois, qual de vós, pretendendo construir uma torre, não se assenta primeiro para calcular a despesa e verificar se tem os meios para a concluir?”

LUCAS 14:28

Investimento é a transformação do dinheiro adquirido pela empresa por meio de financiamentos ou de vendas de bens, serviços e direitos. (I A). (1) Esta definição inclui como investimento o dinheiro gasto em campanhas publicitárias, em pesquisa e desenvolvimento e na formação de pessoal. No sentido estrito, contudo, entende-se por investimento a aquisição de patrimônios, isto é, de patrimônios financeiros e, especialmente, de patrimônios imóveis, seja por meio da cessão de meios pecuniários (investimento puro), ou por intermédio do aumento de passivos (combinação de investimento e financiamento). É neste sentido de “revestimento” do capital da empresa em patrimônios produtivos que será discutido o investimento no presente artigo.

Em uma empresa bem organizada, a base do investimento consiste no seu *plano de investimentos*, ou seja, naquela parte do planejamento econômico da empresa em que são

---

KARL KÄFER — Professor de Administração de Empresas da Universidade de Zürich, Suíça.

NOTA DA REDAÇÃO — Este artigo é reproduzido sob autorização da revista “Die Unternehmung”, de setembro de 1961, editada por “Verlag Paul Haupt”, Bern, Suíça. Traduzido do original alemão por Raimar Richers.

(1) Os algarismos romanos entre parêntesis referem-se a fontes enumeradas na “Bibliografia”, no final do artigo.

estimados e predeterminados os tipos, as quantidades, a época e o parcelamento da aquisição de bens patrimoniais, de acordo com o planejamento financeiro e da produção. As parcelas mais importantes de um plano de investimentos, parcelas essas que são mensuráveis e numericamente tangíveis quanto a suas condições e expectativas, consistem no *orçamento do investimento*, no cálculo sistemático do tempo planejado para o investimento, e no *cálculo do investimento* (num sentido mais estrito), isto é, na avaliação numérica dos projetos de aquisição de patrimônios, sobretudo com relação à sua rentabilidade.

#### PROBLEMAS E DECISÕES DE INVESTIMENTOS

A decisão das questões relativas a investimentos é tarefa das mais importantes e difíceis para a direção de uma empresa. Surge ela, em ampla escala, nos atos de fundação e de instalação de uma empresa nova, quando há os *investimentos de fundação*; mas surge também, posteriormente, nos investimentos de ampliação, racionalização, ou substituição.

Os problemas de *investimentos de substituição* requerem soluções não só ao se encerrar o tempo útil das máquinas e instalações, como também — o que é mais difícil — antes desse encerramento, quando concorrentes mais capazes aparecem no mercado em consequência do progresso tecnológico. Neste caso, o problema de aquisição não consiste na simples substituição por um fator idêntico, mas na inovação das instalações que vise a melhoria da qualidade de produção, a racionalização da produção por meio da economia de mão-de-obra e a transição para processos mais econômicos, em suma, que represente redução dos custos de produção. Contudo, também nestes casos, a diminuição da capacidade das máquinas antigas e a maior frequência de avarias e conseqüentes consertos, são geralmente sintomas a indicar a necessidade de substituição (X A).

Nos *investimentos de ampliação*, trata-se de um aumento da capacidade das instalações existentes, quando se espera

um maior volume de vendas para os produtos que a empresa fabrica, ou quando estão em cogitação novas instalações para fins de ampliação ou transformação do programa de produção.

Nos casos mais simples, deve ser resolvido se um *investimento único* será ou não realizado. Na maioria das situações, porém, *vários projetos* costumam entrar em cogitação ao mesmo tempo. Neste caso, devem ser escolhidos, dentre as várias alternativas, os projetos mais vantajosos, tendo-se em conta os recursos financeiros existentes ou que podem ser obtidos além de quaisquer fatores restritivos. A fonte do planejamento de investimentos é a procura sistemática de possibilidades de substituição rendável para as instalações existentes de produção, e dos meios auxiliares mais vantajosos para a solução dos problemas de produção. (VIII A).

Freqüentemente, contudo, o administrador deve preocupar-se apenas com o *como* da decisão, pois a substituição imediata de máquinas cuja eliminação pode provocar a paralisação da atividade fabril torna-se inevitável. Mas, também neste caso existem escalas de urgência. O princípio adotado por muitas empresas de tomar decisões de investimentos em função do *grau de inevitabilidade*, só raras vezes leva a decisões racionais, implicando, ao contrário, em decisões subjetivas, em que o defensor mais insistente costuma impor seu plano.

O volume de meios pecuniários que o empresário tem ou pode ter à sua disposição e a necessidade de conservar a sua liquidez, impõem um limite ao volume do investimento, mas não a ponto de prejudicar o princípio da *escolha ótima* dentre as alternativas. Como a decisão de investir envolve o futuro longínquo, deve o empresário levar em conta as tendências do desenvolvimento tecnológico e dos mercados. Vale ressaltar, também, que a decisão de investir é afetada não só pelas futuras condições internas relativamente previsíveis, da empresa, como sobretudo pelas influências externas, cuja previsão é bastante incerta (XVII A).

Além desses fatores de difícil determinação numérica, há ainda outros fatores importantes para a decisão do investimento, que, por escaparem inteiramente a uma ponderação ou cálculo numérico, precisam ser reconhecidos como *imponderáveis* (XVIII A).

Esses fatores prevalecem nos investimentos em instalações de segurança ou de reserva, de melhoria das condições higiênicas, ou de casas operárias, cuja utilidade não é mensurável (X B). Por conseguinte, o planejamento ótimo de um investimento não é possível nestes casos, que, contudo, constituem a exceção. Mesmo sem levá-los em conta, há um campo vasto e fértil para o *cálculo de investimentos*, em que as decisões são largamente afetadas por fatores cuja determinação cabe a este instrumento administrativo.

#### MÉTODOS PARA O CÁLCULO DE INVESTIMENTOS

Há um grande número de métodos para o cálculo de investimentos (XX), dos quais somente os mais simples costumam ser utilizados na prática. Nos métodos antigos, o projeto de investimentos costuma ser isolado tanto quanto possível e analisado sob o aspecto da rentabilidade, seja por meio do *cálculo de juros* ou das *rendas compostas*. (Vide particularmente o livro "Wirtschaftlichkeitsrechnung", de ERICH SCHNEIDER — XVIII). Mais recentemente, também os métodos da *pesquisa operacional* estão sendo usados para este fim. Em muitas das grandes empresas e nos institutos de pesquisa, equipes especializadas em estudos administrativos costumam dedicar-se a este campo.

A maior obra até hoje publicada sobre teoria de investimentos (de FRIEDRICH e VERA LUTZ — XII), descreve como os problemas de investimento estão enquadrados no conjunto das questões que tratam do financiamento e da comparação entre as parcelas que perfazem a totalidade dos haveres, considerados, freqüentemente, os problemas da liquidez no sentido da determinação do montante exato

de dinheiro que não será aplicado no investimento e a questão de harmonização do orçamento de investimentos com os planos de produção a curto e longo prazo (vide, por exemplo, II, IV, e XIX E). Nestes casos, procura-se sobretudo encontrar o caminho que leve ao lucro máximo, utilizando-se a *programação linear* como instrumento, considerados os limites atuais e futuros da capacidade de produção, as tendências de desenvolvimento, os fatores de determinantes do risco e as prováveis flutuações das variáveis que determinam o volume do investimento. Cabe reconhecer que muitos destes problemas não podem ser resolvidos com os meios atualmente disponíveis, pois a pesquisa se encontra apenas no início nestes setores, embora os passos iniciais já tenham levado a resultados práticos respeitáveis.

Porém, para a grande maioria das empresas, estes métodos ainda não são viáveis, pois são bastante caros, complexos e de difícil aplicação. É importante, contudo, que os *chefes de departamentos* responsáveis pelo cálculo de investimentos tenham um tal *domínio dos métodos* em questão, que sejam capazes de aplicá-los a seus próprios projetos. Para isto, existem métodos mais fáceis, métodos êsses que apresentamos a seguir para que sejam selecionados de acordo com as circunstâncias. Por outro lado, os projetistas devem estar cientes do fato de que estes métodos mais simples, mesmo se aplicados com a maior exatidão a um projeto parcial da empresa, não levam necessariamente a um resultado ótimo para o conjunto das atividades empresariais.

Geralmente, a tarefa que cabe ser resolvida pelo cálculo de investimentos consiste na designação daquele projeto ou daqueles projetos que provavelmente darão a *maior contribuição ao lucro* (XII A). Este requisito é preenchido pelo investimento de *maior rentabilidade*, aquele cuja utilidade mais supera os custos, o que, praticamente, equivale a dizer: em que a diferença entre os valores totais de receitas e despesas tornou-se máxima. Como a maioria dos investimentos é considerada a longo prazo, tanto as receitas e despesas imediatas como as mais remotas devem

ser comparadas, por exemplo, por meio da determinação dos juros ou dos títulos descontados até o dia em que se pretende pôr em operação o nôvo patrimônio. Ao tratar de *investimentos de substituição* em particular, pode o analista igualar os rendimentos provenientes dos patrimônios antigos e novos, ou seja, restringir-se a um simples *confronto de custos*. Neste caso, cabe determinar se e até que ponto as economias resultantes dos novos patrimônios superam os custos de aquisição e de instalação, ambos calculados em função do tempo útil total ou na base de uma média anual.

Todavia, não apenas nos casos citados o raciocínio é feito em termos de comparações. A rigor, todo o cálculo de investimento é feito por meio de *comparações entre eventualidades*, pois o critério de decisão existe sempre em função da diferença entre as rendas líquidas da maquinaria nova e antiga, entre as diversas instalações consideradas, ou os diversos conjuntos de aplicação ou de renovação. Além dêste, um outro critério de seleção quase sempre entra em jôgo: consiste êle na utilização de dinheiro para aquisição de bens de produção, de um lado e, do outro, no uso dêstes meios para aplicação em fundos financeiros, para a incrementação do capital em giro ou para a amortização de dívidas.

Êste processo de comparação entre duas ou várias alternativas por meio de cálculos de utilidades e custos, ou de receitas e despesas, pode ser limitado àqueles fatores *que costumam ser de grandezas diferentes* para os diversos casos, desconsiderados, portanto, os fatores imutáveis. Felizmente, êstes últimos abrangem os dados da renda, cuja previsão numérica costuma ser bastante difícil (VI A e XII B). Desde que se chegou a esta conclusão, uma das mais antigas polêmicas, aquela que girou em tórno do problema da depreciação, ficou resolvida. Na substituição de uma máquina existente por outra nova, nunca se deve considerar o valor patrimonial nem a depreciação da máquina antiga para efeitos de cálculo, pois a depreciação é necessária tanto para a máquina antiga quanto para

a nova (vide seção referente à “Escolha do Melhor Investimento”).

É natural que o que acima dissemos não exclui a necessidade de uma análise cautelosa das possíveis diferenças que as diversas alternativas oferecem, seja quanto à sua forma de aplicação, ou à sua capacidade de produzir maiores ou menores quantidades de bens, seja quanto a outros resultados esperados. Cabe acrescentar que, nesta análise, devem-se levar em conta sobretudo, os efeitos da incidência tributária (XV A). Ao se prever que os valores sofrerão uma alteração no decorrer do tempo (como, por exemplo, os de custos crescentes de consertos ou de receitas decrescentes de vendas a realizar), o cálculo pode ser feito na base de médias anuais, face à dificuldade de se estimar com precisão tais valores. Destarte, consegue-se, frequentemente, estabelecer um cálculo aceitável de *receitas ou economias anuais adicionais* que se esperam de um projeto e que podem ser confrontadas com um dispêndio único inicial que, nestes casos, costuma ser algo mais elevado (XIII A). As receitas e despesas periódicas — às quais devem ser acrescentadas aquelas tarefas que não são realizadas contra pagamento (VA) — devem ser confrontadas com as *rendas anuais* e com os *custos anuais de produção e conservação* (excluindo os custos de capital, tais como depreciação ou juros). A diferença que resulta deste confronto será aqui denominada *receita anual líquida* ou — quando provenha da comparação de custos — *economia anual líquida*.

Os *custos anuais de produção e conservação* sofrem um aumento devido aos *custos anuais de depreciação e de juros de capital*, ou seja, dos *custos anuais de capital*. Por sua vez, o *lucro líquido anual* (ou uma eventual perda líquida) resulta da subtração dos custos anuais de produção e de capital da renda anual, ou da diferença entre receita líquida anual (ou economia líquida anual) e custos anuais de produção e capital. O *lucro líquido total* para o período considerado para o investimento pode ser calculado pela subtração dos valores nominais da totalidade de receitas

e despesas ocorridas durante os anos (sendo que, também neste caso, devem ser levados em conta as rendas e os dispêndios de natureza não monetária, para os quais o analista deve criar um sistema apropriado de ponderação). Este lucro total, que às vezes é chamado de *valor de capital*, também pode ser obtido pela adição dos valores nominais que resultam das rendas e dos custos anuais (ou das receitas e despesas periódicas) pelo cálculo das suas diferenças, ou pela soma das receitas (ou economias) líquidas anuais, subtraindo-se sempre o dispêndio inicial correspondente ao capital a empatar. (2)

Como *métodos para o cálculo de investimentos* cabe-nos mencionar os seguintes (XVIII B):

*Método A*: Comparação dos lucros líquidos médios anuais (incorporando-se as depreciações e os juros médios aos custos anuais);

*Método B*: Comparação dos valores de capital dos investimentos (deduzindo-se os custos iniciais dos respectivos patrimônios do valor em dinheiro das receitas líquidas anuais);

*Método C*: Comparação da rentabilidade intrínseca (juros internos) dos investimentos ou de seus resultados;

*Método D*: Cálculo do tempo necessário para equiparar o saldo das receitas líquidas anuais com o saldo das despesas iniciais, sendo que a decisão é feita à base do período de refluxo do dinheiro empatado ("Payback period") que resulta desse cálculo.

Todos os métodos acima citados permitem tanto a utilização de processos contábeis, quanto a aplicação de cálculos de juros compostos, sendo que é quase inevitável o uso dos cálculos de juros quando vários anos entram no cômputo, a não ser que possam ser encontrados métodos especiais de aproximação.

---

(2) NOTA DO TRADUTOR: Para uma definição dos principais termos técnicos usados no artigo, vide Anexo A.

## DURAÇÃO ÚTIL E TAXA DE JUROS

A rentabilidade de investimentos empresariais depende, em grande parte, da duração útil dos bens patrimoniais empatados; por conseguinte, a previsão e a aplicação corretas do tempo útil de duração são de primordial importância para o cálculo de um investimento (VI B e XVIII C). Em parte, o sucesso destas estimativas depende de condições técnicas, tais como o desgaste provável e a capacidade de consertos de uma máquina, que devem ser estimados pelo perito com base em sua experiência. De acordo com essas estimativas pode determinar-se quando uma máquina se torna improdutiva e, por conseguinte, deve ser eliminada do processo de produção. Os fatores de julgamento, aqui, são a gradativa redução da capacidade, os custos crescentes de conservação e o preço de mercado decrescente da maquinaria em questão.

Além do aspecto técnico, devem ser levadas em conta as razões econômicas que contribuem para a determinação "correta", isto é, mais rendável, do período útil e do ponto de substituição. Entre estas razões, está a obsolescência, ou seja, o aparecimento de um concorrente que faz com que uma máquina antiga seja reduzida ao seu mero valor de sucata, devido à existência de uma máquina de utilidade substancialmente superior (VII A).

*A determinação do tempo útil de duração* do ponto de vista econômico é relativamente simples, sempre que se possam pressupor reaquisições de patrimônios de igual eficiência (XVIII). Na realidade, raros são os casos em que isto pode ser pressuposto, o que obriga o analista a estimar a época em que o progresso tecnológico fará com que um tipo antigo de um bem patrimonial se torne obsoleto devido ao aparecimento de um tipo novo. Na prática, muitos empresários costumam atribuir um tempo útil bastante baixo, a fim de se proteger contra esta eventualidade e esse tempo às vezes corresponde a apenas um terço do período da depreciação real prevista (XVI A). Em vez de se adotar este critério, contudo, convém que o cálculo seja feito com base em várias suposições e não apenas em pre-

visões pouco prováveis (vide seção sôbre “Decisão e Controle do Investimento”).

Todos os cálculos de investimentos utilizam, diretamente ou não, uma *taxa de juros*, com a dupla finalidade de possibilitar uma comparação entre os pagamentos efetuados em épocas diversas e de dar uma medida das vantagens relativas entre os diversos projetos (XX A). Isto se dá não só para os primeiros dois métodos acima citados, mas igualmente para os métodos (C) e (D). No método (C), o primeiro passo da análise consiste no cálculo da rentabilidade intrínseca, ou seja, na determinação daquela taxa de juros que equipara a soma de tôdas as receitas com a soma de tôdas as despesas. Uma vez conhecida esta taxa, pode o investimento planejado ser comparado com uma outra alternativa imaginária: a do depósito equivalente ao dispêndio do capital inicial em uma conta bancária que auferiria a mesma taxa de juros, seguida de retiradas gradativas iguais às receitas periódicas esperadas do investimento planejado. Semelhante raciocínio pode ser aplicado ao método (D), como veremos abaixo (vide seção sôbre “O Período de Refluxo do Capital”).

A questão referente ao *montante da taxa de juros* é respondida de maneiras diferentes (XIV). Quanto a êste aspecto, não é satisfatória a consideração que se baseia na rentabilidade do ativo até então existente a fim de verificar se a mesma é ou não incrementada pelo investimento adicional. A adoção dêste critério não é recomendável, particularmente quando os fundos necessários para o investimento são retirados do capital de giro, pois obriga o analista a operar com uma taxa de juros (dificilmente determinável) que resulta da eficiência com que são administrados itens como o dinheiro em caixa, os estoques ou as contas a receber, taxa que aplicaria à totalidade do patrimônio, o que seria pouco razoável.

Nos casos em que o investimento conta com capital adicional de fontes externas, a melhor medida é a taxa de juros que resulta do contrato da dívida adicional, não no seu sentido nominal ou direto, mas respeitando-se a tota-

lidade dos custos e das desvantagens que acompanham o acréscimo da dívida. Se, por exemplo, o contrato de dívida é arriscado por motivos de liquidez ou questões de ordem creditícia, a taxa nominal de juros deve ser aumentada, talvez até substancialmente. Apenas nos casos em que a fonte do novo capital provenha exclusivamente do financiamento interno, pode-se adotar o critério da rentabilidade do ativo até então existente e compará-lo com a rentabilidade do novo investimento, com base em taxas idênticas de juros. Neste caso, contudo, deve-se levar em conta também o efeito dos *impostos de lucros extraordinários*. Cabe ainda acrescentar que a taxa de juros exigida para efeito do cálculo é, não raramente, aumentada para cobrir riscos especiais do investimento (III A). Todavia, também neste caso é válido o que foi dito anteriormente a respeito da diminuição espontânea da duração do tempo útil, ou seja: a insegurança na determinação de certos valores deve ser enfrentada pela repetição dos cálculos sob diferentes pressupostos e pela aplicação de critérios variáveis (vide também seção referente a “Decisão e Contrôlo do Investimento”).

Do acima exposto, pode-se concluir que a escolha do melhor meio de financiamento leva a novos problemas que exigem estudos próprios. De uma maneira geral, podemos distinguir: para os *investimentos inadiáveis* (por exemplo, de substituição de uma máquina), a taxa de juros necessária para a seleção entre as alternativas de investimento deve ser escolhida de acordo com os custos adicionais de capital, ou em função das rendas dos meios pecuniários antes disponíveis e que deixam de ser arrecadadas; para os *investimentos adiáveis*, a melhor base de seleção consiste na rentabilidade esperada em função de diversas aplicações possíveis do capital (XV B). No segundo caso, deve-se ainda confrontar a manutenção da situação atual com a amortização de dívidas, com o aumento de certas parcelas do capital de giro (como talvez do estoque), e com a eventual aquisição de outros patrimônios (VI C).

## APLICAÇÃO DE ALGUNS MÉTODOS DE CÁLCULO

*Exemplo 1:* Considera-se a compra de uma máquina que custa  $C = 40.000$ , da qual se espera uma vida útil de  $N = 5$  anos e uma receita (ou economia) líquida anual em média de  $A = 16.000$ , verificável ao fim de cada ano. O valor de eliminação da máquina é desprezível. A taxa de juros para efeito do cálculo, determinada de acordo com os critérios acima, seria de  $p = 100 i = 20\%$  (ou seja, um investimento que resulta em  $20\%$ ).

1. *Método Contábil* (Métodos A a C)

*Método A: Cálculo do Lucro Anual Líquido:* Lucro líquido médio por ano = renda líquida anual menos depreciação menos juros aplicáveis ao capital médio (ou seja, aplicáveis a um quinto da soma dos 5 capitais iniciais dos 5 anos, os quais serão diminuídos pelas depreciações = cobertura parcial do capital) (Vide fórmula "A" no Anexo B).

Lucro líquido anual médio  $L =$

$$16.000 - \frac{40.000}{5} - \frac{20}{100} \times \frac{40.000 + 32.000 + 24.000 + 16.000 + 8.000}{5}$$

$$= 16.000 - 8.000 - 0,2 \times 24.000 = + 3.200$$

(isto é, positivo).

*Método B: Cálculo do Valor de Capital.* Valor nominal dos 5 lucros líquidos anuais de acordo com método (A), lucros estes aos quais se aplica uma taxa de desconto do dia de investimento por meio de dedução de juros simples. (Fórmula "B" no Anexo B.)

Valor de Capital  $V = 3.200 \times (0,8+0,6+0,4+0,2+0) =$   
 $= 3.200 \times 2 = 6.400$  (Este é o melhor meio; o critério de desconto contábil, que parte das 5 receitas líquidas anuais  $A$  e deduz o dispêndio inicial  $C$ , leva a um resultado negativo de  $16.000 \times (0,8+0,6+0,4+0,2+0) - 40.000 = 16.000 \times 2 - 40.000 = - 8.000$ ).

*Método C: Cálculo da Taxa Interna de Juros.* Rentabilidade intrínseca proveniente da relação das receitas líquidas anuais menos depreciações do capital médio, que é calculado como no método (A) (Fórmula "C").

Rentabilidade do investimento  $r =$

$$(16.000 - \frac{40.000}{5}) : 24.000 = 8.000 : 24.000 =$$

$$= \frac{1}{3} = 33\frac{1}{3}\% \text{ (ou seja, mais de } 20\% \text{)}.$$

*Prova:* A rentabilidade líquida de  $33\frac{1}{3}\% - 20\% =$

$$= 13\frac{1}{3}\% \text{ do capital médio de } 24.000 \text{ resulta em um}$$

$$\text{lucro líquido anual de } 13\frac{1}{3}\% \times 240 = + 3.200.$$

*Resultados:* Os três métodos (sendo que o método  $B$  por dedução de  $A$ ) oferecem resultados positivos: o investimento compensa.

*Crítica do Processo:* O critério contábil de desconto tem efeitos excessivamente fortes, pois, com 20%, todos os valores que vencem 5 (ou mais) anos após, tornam-se

iguais a zero (ou negativos). Por outro lado, a rentabilidade intrínseca torna-se demasiadamente alta e chega, a longo prazo, ao dôbro da taxa percentual real, ou seja

$\frac{\text{Receita Anual Líquida}}{1/2 \times \text{Custos de Instalação}}$  em vez do máximo de

$\frac{\text{Receita Anual Líquida}}{\text{Custos de Instalação}}$ , calculado a uma rentabilidade

contínua (XIX A). No exemplo, a rentabilidade, aplicada a uma duração útil bastante extensa, atinge a taxa de

$$\frac{16.000}{20.000} \times 100\% = 80\% \text{ (em vez de um máximo de}$$

40%) (Fórmula "D").

## 2. Método dos Juros Compostos (Métodos A a C)

*Método A: Cálculo do Lucro Líquido Anual.* Lucro líquido anual médio = receita líquida anual média menos custos de capital, ou seja, menos anuidades para a depreciação e juros. A anuidade é igual àquela entrada anual, que corresponde ao valor em dinheiro de C após cinco pagamentos (ao fim de cada ano) mais juros de 20%. (De acôrdo com a tabela de rentabilidade cinco entradas anuais de 1 com 20% tem o valor em dinheiro de  $5 \sqrt[5]{20\%} = 2,99$ ) (Fórmula "E").

Lucro líquido anual médio L =

$$\begin{aligned} &= 16.000 - \frac{40.000}{2,99} = 16.000 - \simeq 13.400 = \\ &= \simeq + 2.600. \end{aligned}$$

*Método B: Cálculo do Valor do Capital.* Valor em dinheiro das receitas líquidas anuais menos custos iniciais =

= valor de capital. (Fórmula "F"). Valor de capital  
 $V = \text{valor total líquido nominal do investimento} =$   
 $= 16.000 \times 2,99 - 40.000 = \simeq 47.800 - 40.000 =$   
 $= \simeq + 7.800.$

*Método C: Cálculo da Rentabilidade Intrínseca.* O juro interno é determinável pela equação: valor nominal das receitas líquidas anuais = custos iniciais, ou seja: 16.000 vezes o valor nominal de uma entrada anual de 1, calculada cinco vezes, ao juro procurado = 40.000 (Fórmula "G").

Valor nominal desta entrada =  $\frac{40.000}{16.000} = 2\frac{1}{2} =$  período de refluxo.

De acôrdo com a tabela de rentabilidade, uma entrada de 1, recebida em cinco anos, tem o valor de  $2\frac{1}{2}$  com um juro de cerca de 29%.

Rentabilidade do investimento = juro interno = 29%, ou seja, 9% acima da taxa de juros para o cálculo, correspondendo a uma rentabilidade líquida de 9%.

*Prova:* O valor total dos cinco lucros líquidos anuais deve corresponder ao valor de capital, calculado de acôrdo com o método B:  $2.600 \times 2,99 = \simeq 7.800$  (igual ao acima).

*Resultado:* Os resultados do cálculo contábil são confirmados, com algumas correções.

*Crítica do Método:* Para efeitos de comparações a longo prazo, o cálculo de juros compostos é inegavelmente o método certo; os resultados são precisos. Contudo, nem sempre a aplicação é fácil. Além do mais, nem sempre o analista tem à sua disposição uma tabela de rentabilidade com 20% ou mais. Por conseguinte, seria desejável encontrar-se um método de aplicação mais fácil e suficientemente preciso.

## O PERÍODO DE REFLUXO DE CAPITAL ("Payback Period")

Como demonstram os resultados de alguns inquéritos, particularmente americanos, a prática costuma utilizar o *período de refluxo de capital* (o chamado "Payback Period") como primeiro e principal critério de seleção de um investimento (XIII B) (Vide Método D). A idéia principal nêle aplicável é tão simples e convincente, que não apenas os investidores o utilizam, como também os anunciantes de máquinas. De acôrdo com êste sistema, os projetos de investimentos são selecionados em função do tempo em que uma aplicação se paga a *si mesma* pelas suas receitas (ou economias) líquidas adicionais, permitindo, igualmente, a depreciação total nesse tempo. O período necessário para tal tem sido denominado de maneiras as mais diversas, como, por exemplo, período de refluxo, de reaquisição, de limite de liquidação (I B), de liquidação (V B), tempo útil crítico (XVIII E) ou período de amortização (X C).

A utilização dêste método tem sido *frequentemente criticada*, em parte, porém, injustamente. Na realidade, a indicação no exemplo acima de que os custos iniciais totais de 40.000 serão cobertos em dois anos e meio por receitas anuais adicionais, é muito significativa, pois com o refluxo de dinheiro que ocorre nesse período, uma variedade de pagamentos pode ser efetuada, tais como os da amortização de empréstimos, da reaquisição de estoques que talvez se tenha tornado necessária com a escassez de numerário surgida devido ao investimento, ou da eliminação das premissas de liquidez (apesar de que com isto ainda não se tenham coberto os juros de empréstimos e/ou a perda das rendas provenientes da redução de bens em circulação). O conhecimento das quantias de refluxo é particularmente importante para o homem da prática, pois o investimento costuma ser acompanhado de um risco, em especial com referência à *liquidez*. Também o contador cauteloso quererá conhecer esta quantia para poder estimar em que época a empresa terá possibilidade de proceder a uma amortização, sem prejuízo do lucro líquido anual (XV C).

Contrariamente a algumas afirmações negativas quanto a este método, pode-se verificar que, na realidade, *há relações bem importantes entre o período de refluxo e a rentabilidade de um investimento*, pois o valor recíproco do período de refluxo corresponde à rentabilidade máxima que se pode alcançar com o investimento devido à prolongação de sua vida útil (XIX A e XVII B) (Fórmula "H"). É esta também a rentabilidade quando o valor da aplicação não decresce, seja qual fôr o seu tempo de utilização (como, por exemplo, no caso de terrenos). No exemplo acima, esta corresponde a  $100\% : 2\frac{1}{2} = 40\%$  (o que é, naturalmente, mais facilmente calculável pelas receitas líquidas anuais: custos iniciais = 16.000 = 40.000, correspondendo justamente à rentabilidade para os casos em que inexistente a amortização; vide fórmula "I"). Demonstra isto que um longo período de refluxo indica uma rentabilidade relativamente baixa e que esta, geralmente, permanece abaixo da taxa de juros de comparação, o que pode ser tomado como sintoma de cautela ou desistência. Por outro lado, quanto maior fôr o tempo de duração de um projeto e o valor final do investimento, tanto mais a rentabilidade do projeto se aproxima da taxa de juros correspondente ao valor recíproco do período de refluxo (XIX B).

Apesar das considerações feitas, deve-se reconhecer que, em muitos casos, *atentar somente para o período de refluxo pode levar a decisões erradas*, pois embora este período seja curto, a nova aquisição poderá conduzir a um prejuízo, se o tempo útil também fôr curto. Ao contrário, alguns investimentos com longos "períodos de amortização" podem ser vantajosos, isto acontecendo sempre que as receitas líquidas continuem a fluir ainda durante muito tempo. A "regra do refluxo" tem, portanto, seus defeitos inegáveis, quais sejam a superestimação da liquidez, prejudicando a rentabilidade, e a desconsideração de receitas líquidas que deixam de aparecer depois ou até antes do refluxo do dinheiro (VIII B). Todavia, estes defeitos podem ser eliminados quando o *tempo estimado de duração útil da nova aquisição* fôr também levado em conta. Quando os dois

períodos — de duração útil e de refluxo — coincidem, as receitas líquidas periódicas devem ser integralmente usadas para a amortização do capital, sendo que, neste caso, deixa de existir uma contribuição ao lucro líquido anual da empresa e, por conseguinte, também a rentabilidade neste período equivale a zero; só após se inicia um período de lucro proveniente do investimento (IC). Equivale isto a dizer que as receitas adicionais que contribuem para o lucro líquido da empresa e que, finalmente, levam à rentabilidade esperada, resultam exclusivamente da duração útil excedente (duração útil menos período de amortização). Absurda é, portanto, a afirmação de que um investimento deva ser julgado em função da rentabilidade que produz durante o seu “período de compensação”. (3).

Sem dúvida, na prática se leva freqüentemente em conta o tempo útil ao estudar um investimento, mesmo quando apenas é mencionado o período de refluxo. É verdade que isto pouco transparece nos inúmeros inquéritos realizados na Europa e nos Estados Unidos para averiguar os princípios de investimento adotados por empresas industriais e outros estabelecimentos, o que indica que os responsáveis pela decisão de um investimento devem convencer-se de que, tão importantes quanto o período de refluxo são as *parcelas de refluxo*, que *indicam quantas vezes os custos de um novo patrimônio podem ser recuperados pelos superavits periódicos de receitas durante o tempo provável de duração útil*. Se o período de refluxo revela, pelo seu valor recíproco, qual é a rentabilidade máxima de um projeto de investimento, o número de refluxos permite estimar se a rentabilidade efetiva se aproxima deste valor máximo (digamos, após três pagamentos) ou se ela permanece substancialmente abaixo deste valor (sendo que a rentabilidade se torna igual a zero se houver apenas um refluxo). O quadro seguinte à fórmula “G” no anexo B demonstra que, em muitos casos, duas parcelas de refluxo já levam de

---

Considerações desta natureza de H. H. Jonas (*Zeitschrift für Betriebswirtschaft*, janeiro 1961, n.º 1, págs. 6 e segs.) foram criticadas com acerto (vide H. Albeach, *Zeitschrift für Betriebswirtschaft*, março, 1961, n.º 3, págs. 176 e segs.).

2/3 a 3/4 das entradas máximas. No exemplo anterior (em que o período de refluxo era de dois anos e meio, o tempo útil de cinco anos correspondendo, por conseguinte, a duas parcelas de pagamento), a rentabilidade é de 25 a 30% ou, mais exatamente, 29%, como demonstra o quadro seguinte à fórmula "J" no anexo B, resultado êste que corresponde ao encontrado após aplicação da fórmula "G".

Ao se basear neste tipo de raciocínio, que envolve o período e as parcelas de refluxo, pode o analista estimar o principal sintoma de um investimento comum: a rentabilidade. Caso queira atingir um maior grau de exatidão, pode recorrer ao quadro apresentado em seguida à fórmula "K" no anexo B (ou também à fórmula que vem logo depois do quadro, fórmula esta que se aplica igualmente aos tipos de investimento em que o valor final do nôvo patrimônio entre em jôgo).

Ao se determinar a *rentabilidade*, o montante e a duração do investimento são reduzidos, para efeito de comparação, a uma só *unidade*; isto é feito ao se calcular o lucro líquido anual para o capital 100. Semelhante raciocínio é válido para a utilização do período de refluxo como sintoma de vantagem de um investimento. Convém esclarecer, no entanto, que êste tipo de procedimento só é integralmente vantajoso para investimentos financeiros (em títulos, por exemplo), em que seja possível, em geral, selecionar livremente tanto a quantidade quanto o tempo útil. Os investimentos patrimoniais *de ordem empresarial*, porém, são *projetos unificados*, em que o montante e o número de lucros anuais não podem ser alterados e que, por conseguinte, devem ser igualmente levados em conta na determinação da rentabilidade.

Todavia, o acima dito não se aplica ao método (A), em que apenas se considera o *valor global* do investimento e não a sua duração, ou seja, as parcelas de lucros anuais. O método (B), por sua vez, leva em conta êste número de lucros anuais, ao se calcular o seu valor total para a *totalidade da duração útil*, determinando-se, assim, o valor de

capital. Como será demonstrado posteriormente, em alguns casos o *lucro líquido anual* ou o *valor de capital* devem ser conhecidos para que se possa escolher a melhor alternativa entre possibilidades de investimentos. Por esta razão, convém saber se êstes valôres não podem ser igualmente determinados pela aplicação dos métodos (C) ou (D). Isto é, na verdade, possível. Por exemplo: se para um certo caso foi averiguado, por meio do período e das parcelas de refluxo (método D), que a taxa de juros interna ultrapassa a taxa de juros exigida, tornando, assim, o projeto vantajoso, também o montante dos lucros líquidos anuais pode ser facilmente determinado. Para tal, aplica-se a seguinte regra razoável:

*O lucro líquido anual (sem juros!) se relaciona com o lucro líquido anual acrescido dos juros médios sôbre o capital empatado (ou seja, sôbre a receita líquida anual média menos a depreciação média) da mesma forma que a taxa líquida de juros se relaciona com a taxa total de juros (ou seja, da rentabilidade líquida com a rentabilidade própria) (Vide Fórmula "L"). Para o exemplo anterior, vale então:*

$$\text{Lucro Líquido Anual (aproximado) } L = (16.000 - \frac{40.000}{5}) \times \frac{29\% - 20\%}{29\%} = 8.000 \times \frac{9}{29} = \approx 2.500$$

(No cálculo correspondente anterior — fórmula "E" — o resultado era de 2.600. A diferença de 100 se deve ao fato de que os capitais médios respectivos, para os quais deviam ser calculados os juros de 29%, 20% e 9%, não correspondem um ao outro.)

Caso se queira determinar o *valor nominal líquido para a totalidade do investimento (igual ao valor de capital)*, isto é, o número de resultados líquidos anuais (método B), devem-se descontar tôdas as rendas líquidas anuais ao dia do pagamento dos custos iniciais. Também êste valor é facilmente determinável por meio dos resultados obtidos

no levantamento do período e das parcelas de autopagamento. Também aqui há uma proporção simples e razoável a aplicar:

*O valor nominal líquido ou de capital procurado se relaciona ao capital inicial da mesma forma que o lucro líquido anual se relaciona à diferença entre receitas líquidas anuais e o lucro líquido anual (vide Fórmula "M").*

No exemplo, o valor de capital V do investimento se determina da seguinte maneira:

$$V : 40.000 = 2.500 : (16.000 - 2.500)$$

$$V = 2.500 \times \frac{40.000}{16.000 - 2.500} =$$

$$= 2.500 \times \frac{400}{135} = \simeq 7.500$$

(O erro anterior de 100 é aqui multiplicado por 3; o re-

$$\text{sultado exato seria: } V = 2.600 \times \frac{400}{134} = \simeq 7.800,$$

como no exemplo anterior, que se utiliza da fórmula "F".)

Como se vê, os resultados são apenas aproximados, contudo bem mais exatos do que os obtidos pelo método contábil. Depreende-se, mais uma vez, que, *ao conjugar-se o período com o número de reflexos, surge uma "regra de refluxo" que satisfaz os requisitos de exatidão e simplicidade de aplicação e, por conseguinte, é bastante útil na prática.*

## ESCOLHA DO MELHOR INVESTIMENTO

De acôrdo com os raciocínios e exemplos até agora aplicados, pode-se responder positivamente à pergunta relativa à vantagem de um investimento quando sua rentabilidade intrínseca é superior à taxa de juros utilizada para os cálculos (método D ou C) ou quando o valor de capital, isto é, o valor nominal da totalidade dos resultados líquidos por períodos (método B) ou o lucro líquido anual (método A), é superior a zero, tendo sido êste valor de capital calculado com base na taxa de juros aplicável ao cálculo. Qualquer um dêstes três critérios para a seleção de investimentos únicos é aplicável também aos casos em que duas ou mais alternativas de investimento estão sendo estudadas, contanto que haja intenção de utilizar as diversas alternativas *ao mesmo tempo, sem limitações e sem influência mútua* (XVIII F).

Em todos os casos descritos procuramos, sempre, comparar diversas situações de uma empresa, e isto é particularmente claro quando surge o *problema de substituição ou não de uma máquina*. Neste caso, procuramos saber se a receita líquida anual esperada, ou melhor, a economia anual dos custos de produção, será maior do que a despesa adicional proveniente do dispêndio inicial. Como já foi mencionado acima, *as opiniões divergem quanto ao significado e tratamento de um saldo do valor patrimonial ainda não depreciado* para um patrimônio a ser eventualmente substituído.

Dissemos também que o cálculo de investimento não deve levar em conta a futura depreciação dêste saldo patrimonial, pois o estudo comparativo do investimento pode restringir-se aos montantes desiguais para os projetos em estudo, eliminando-se os de igual valor. Entre êstes últimos constam sempre os antigos valores de aquisição ou de depreciação; relevantes são apenas os movimentos futuros de dinheiro ou de bens, não a mera contabilização. O valor da máquina velha independe das depreciações realizadas, mesmo quando possa ainda alcançar um preço de sucata ou um valor qualquer proveniente de outra aplicação. Para

efeito do cálculo de investimentos, seu valor já atingiu o ponto zero quando uma nova máquina, cujos custos de operação e de capital são iguais ou até inferiores aos seus custos de operação (sem juros e depreciações), puder ser adquirida. É justamente esta a situação — pressupondo-se rendas iguais — em que, de acôrdo com todos os métodos de cálculo de investimentos, uma substituição imediata se torna recomendável. (Ao fazer cálculos minuciosos, é natural que sejam levados em conta fatôres como as pequenas diferenças que possam surgir entre os resultados para a eliminação — mais cedo ou mais tarde — da máquina antiga, como também o valor final de desconto da máquina nova e tôdas as diferenças de natureza tributária que sejam decorrentes da substituição) (XVII H).

Um grande número de autores, desde J. M. CLARK até ERICH SCHNEIDER, chamou a atenção a êste fato (vide VII B, VIII C, XI A, XVII C e XVIII G). Apesar disto, ainda se encontra em alguns lugares, se bem que menos freqüentemente, a indicação de que se deve incluir o saldo da depreciação da máquina antiga no cálculo do custo da nova máquina, o que sòmente não representa um êrro quando os respectivos custos de depreciação são igualmente computados nos custos anuais. É natural que o *valor patrimonial da máquina antiga possa levar a diferenças na determinação da conta de lucros e perdas* e que isto possa levar igualmente a diferenças na apresentação final dos resultados da emprêsa. Êste fato tem levado alguns autores (entre êles GUTENBERG (IX A), em 1954, que se referia a SCHMALENBACH) a apontarem o “efeito de freio” do saldo do valor de depreciação na demonstração de lucros e perdas, apesar de concordarem com o princípio de que êste valor não deva ser computado nos cálculos de investimento.

Para o investidor esclarecido, contudo, um tal efeito dificilmente poderá existir. O próprio GUTENBERG verificou mais tarde, em suas pesquisas (X), que *em nenhum ramo de atividades o valor patrimonial das máquinas antigas influenciou as decisões para os investimentos de substituição*

(vide também o resumo de seus resultados publicados em "*Management International*", 1961, caderno I, particularmente a tabela na página 32). Há, naturalmente, casos em que uma máquina é substituída mas continua a ser utilizada como reserva e nos quais a depreciação integral é desnecessária (V C). Nestes e outros semelhantes, é razoável que se juntem as depreciações do valor de saldo da máquina antiga com as dos custos de aquisição da máquina nova, considerando êstes elementos compostos como uma espécie de custos combinados. Geralmente, porém, êste procedimento não é correto (XI B).

Para a substituição de patrimônios surgem, freqüentemente, várias modalidades, dentre elas o aluguel. Aparece, assim, o problema da *escolha entre diversos projetos que se excluem mutuamente*. Nas raras ocasiões em que tanto o capital a ser empatado quanto a duração útil são iguais, os três critérios de seleção acima mencionados podem ser aplicados indistintamente, pois o projeto com a maior rentabilidade bruta ou líquida bem provavelmente também será o projeto com o maior lucro líquido anual e o de maior valor de capital.

Para projetos de igual duração, mas de tamanhos diferentes e de rentabilidade igual (ou desigual), o melhor critério de decisão não é a taxa de juros da rentabilidade, mas sua contribuição anual ou total ao lucro, ou seja, o lucro líquido anual ou — já que a duração é idêntica — o valor nominal total dos lucros anuais (igual ao valor de capital). Quando também a duração útil varia — o que acontece na maioria dos casos — o projeto com o maior valor de capital deve ser preferido, pois êste é o valor que oferece a maior contribuição ao lucro global da empresa. Para os casos em que os lucros líquidos anuais são idênticos para todos os projetos em consideração, a escolha deve, naturalmente, recair sobre aquêle projeto que prometa o maior número de lucros, isto é, aquêle de maior duração útil (exceção feita das situações para as quais se esperam investimentos de rentabilidade maior, após algum tempo, vide seção seguinte). Afinal, o que costuma determinar a

QUADRO I: COMPARAÇÃO DE DOIS EXEMPLOS DE UM PROJETO DE SUBSTITUIÇÃO DE UMA MÁQUINA OPERATRIZ

	<i>Projeto I</i> <i>Compra</i> (= <i>Exemplo 1</i> )	<i>Projeto II</i> <i>Compra</i> (= <i>Exemplo 2</i> )	<i>Projeto III</i> <i>Aluguel</i>
Despesa Monetária Inicial (adicional) ou Aluguel Conjugado para 3 Anos = C	40.000	80.000	9.000
Receita (ou Economia) Líquida Anual = A	16.000	20.000	6.000
Período de Refluxo em Anos = $P = \frac{C}{A}$	2½	4	1½
Duração Útil em Anos = n	5	12	3
Número de Refluxos (N.º de Pagamentos Próprios) = $f = \frac{n}{p}$	2	3	2
Rentabilidade Intrínseca (Taxa de Juros Interna, Vide Tabela da Fórmula "J") = R	29%	23%	45%
Rentabilidade Exigida (Taxa de Juros do Cálculo) = i	20%	20%	20%
Rentabilidade Líquida (Excedente da Rentabilidade) = R - i	9%	3%	25%
Lucro Líquido Anual (Vide Fórmulas "E" e "L") = L	2.600	2.000	1.700
Valor de Capital (Valor Total dos Lucros Líquidos, Vide Fórmulas "F" e "M") = V	7.800	8.800	3.600
Para o Capital (Custos Iniciais) de 100			
Lucro Líquido Anual	6½	2½	19
Valor de Capital ("Profitability Index", XIII d)	19½	11	40

decisão para os casos comuns é o montante do valor nominal da totalidade dos lucros líquidos anuais, ou seja, a diferença entre tôdas as receitas e despesas, o que equivale ao valor de capital (XIX C).

De acôrdo com o exposto, a decisão deve recair sôbre o projeto II que se apresenta no Quadro I, em que comparamos os dados do exemplo até agora utilizado com um segundo exemplo, a título de ilustração das considerações feitas.

#### INVESTIMENTOS ÚNICOS E MÚLTIPLOS

Acabamos de tomar uma decisão a favor do projeto II, partindo do pressuposto de que se trata de um *investimento único* e que o dinheiro dêle liberado poderá, posteriormente, ser aplicado à taxa de juros de 20%. De vez em quando, porém, o investidor deve contar com a possibilidade (VI D) de *uma repetição múltipla ou contínua do mesmo ou de um investimento semelhante* (XX B). Para poder selecionar o melhor projeto, deve êle, então, basearse no valor nominal dos lucros líquidos anuais de cada projeto individual para a totalidade do período em questão. Todavia, como a determinação dêste valor é feita em função dos lucros líquidos anuais, descontados a uma taxa de juros idêntica para cada projeto e para os mesmos períodos parciais e total, os próprios lucros líquidos anuais já constituem uma indicação para a escolha. Se, no exemplo 2, o investidor puder supor que os 12 anos de duração útil também se aplicam aos outros dois projetos (sendo, para o projeto I, pelo menos igual a duas vêzes 5 anos), então devem ser comparados todos os lucros anuais de  $10 \times 2.600 = 26.000$ , de  $12 \times 2.000 = 24.000$  e de  $12 \times 1.700 = 20.400$ . A aplicação da taxa de descontos é desnecessária. Além disso, a simples comparação dos lucros líquidos anuais teria, de imediato, levado à conclusão de que, sob as novas condições, o projeto I seria o mais vantajoso. Quando da repetição freqüente ou contínua dos investimentos (o que leva a uma duração útil aproximadamente igual para todos os projetos), não mais o valor

de capital, mas o *lucro líquido anual* torna-se o critério decisivo de escolha.

Em muitos casos, o número e os tipos de investimentos são limitados pelas condições de produção, por exemplo, pelo número de operários, ou instalações e espaço disponíveis, sobretudo, porém, pelos meios financeiros à disposição, sejam eles provenientes de fontes internas ou externas. Por esta razão, deve o analista investigar de que forma estes meios escassos podem ser distribuídos entre os vários projetos que é propósito realizar. É quase evidente que *nos casos de limitação de capital* (ou nos outros casos de escassez relativa), o fator de decisão é representado pela *renda das respectivas unidades de capital*.

Os investimentos únicos devem ser selecionados em função daqueles valores de capital que sejam os mais elevados em relação aos custos de instalação (ou seja, onde a relação  $V: C$  atinja os valores mais altos). Para os investimentos múltiplos ou que se repetem em um ritmo mais ou menos constante, o melhor critério de decisão é o lucro líquido anual da unidade de capital, ou seja, a rentabilidade (XIX D).

Quando, devido à escassez de capital, o investidor se vê obrigado a atribuir preferências aos projetos disponíveis (como os citados no Quadro I), a primeira escolha deve recair nos projetos do Grupo III, trate-se de uma só ou várias aplicações; só depois deverão ser selecionados os projetos do Grupo I e, finalmente, os do Grupo II, apesar de oferecerem estes o maior valor de capital. *Para o investimento único*, geralmente os valores de capital (ou os valores nominais e globais dos lucros líquidos) por 100 unidades de capital (ou o chamado "profitability index") constituem o critério de seleção, ou seja, para os exemplos dados, primeiro o projeto III com o índice 40, depois I com  $19\frac{1}{2}$  e só em último caso o projeto II com o índice 11. *Para os investimentos múltiplos*, o critério é o lucro líquido anual, calculado em percentagem do capital empastado, ou seja, de 19 para III, de  $6\frac{1}{2}$  para I e de  $2\frac{1}{2}$  para II (o que corresponde aos rendimentos líquidos expressos

pelos lucros anuais em percentagem do capital médio, isto é, 25%, 9% e 3% respectivamente, ou as rentabilidades brutas de 45%, 29% e 23% respectivamente).

#### DECISÃO E CONTRÔLE DO INVESTIMENTO

Nas considerações até agora feitas, tomamos sempre por pressuposto que as unidades de cálculo, tais como as receitas anuais adicionais, o tempo útil, a taxa de juros comparativa etc., são unidades fixas. Na realidade, contudo, estas são *números estimados*, cujos valores são *imprecisos* e não podem ser aproximadamente determinados. A taxa de juros para os cálculos, por exemplo, não depende apenas, como já demonstramos, de condições internas e externas da empresa, mas também está sujeita a um acréscimo com a multiplicação de projetos, devido ao esgotamento das fontes mais vantajosas de numerários. Além disso, as receitas ou economias adicionais, calculadas para os diversos projetos, dependem das condições de produção e de mercadização e, por conseguinte, *deveriam ser calculadas para os diferentes níveis de produção*. Cada projeto, pois, deveria ser calculado não só para as condições mais prováveis, mas também para condições menos favoráveis. Acima de tudo deve o analista determinar *até que ponto os diversos investimentos são favoráveis*, como, por exemplo, ao estimar quão baixa pode ser a economia anual, sob dadas condições de custos de instalação e de anos úteis, sem que o projeto falhe.

Da mesma forma, deverão ser calculadas as margens mínimas de duração útil ou da capacidade de produção, os empates de capital ou de juros considerados máximos, sempre pressupondo-se que as outras variáveis sejam fixas. As vantagens do exemplo n.º 1 desaparecem quando êsse exercício de contrôle é a êle aplicado, isto é, quando é aumentada a taxa de juros para 29%, quando os lucros líquidos anuais são reduzidos a 13.400, os custos iniciais incrementados para 48.000 ou, finalmente, a duração útil abaixada para 4 anos, contanto que as outras variáveis permaneçam constantes.

Finalmente, também o *desenvolvimento tecnológico ou o progresso da própria empresa* devem ser levados em conta. Um dado investimento de substituição, que hoje possa parecer vantajoso, poderá perder o seu valor com o aparecimento de uma máquina mais eficaz no mercado. Quando se trata de decisões importantes, também estas possibilidades podem ser analisadas (XI C). Assim, por exemplo, as desvantagens de uma capacidade de produção inaproveitada devido ao envelhecimento das máquinas poderá talvez ser aceita nos casos em que se planeje uma expansão maior para o futuro mais distante e que envolva um investimento mais substancial do que o imediatamente recomendável.

Há muitas bases para a decisão relativa a investimentos que são incertas ou variam entre limites dificilmente determináveis. O resultado dos cálculos só é aceitável quando o analista consegue provar que o projeto oferece vantagens também nas condições não favoráveis. Não significa isto que se deva eliminar condições favoráveis ou normais das considerações, pois grandes iniciativas justificam a aceitação de certos riscos. Como já afirmamos no início, os cálculos *só podem constituir um dos elementos de decisão para o investidor*. Nunca nos devemos esquecer de que o cálculo não incorpora todos os fatores que determinam a influência de um investimento sobre a empresa (IX B). Quanto mais importantes são as decisões, tanto mais influentes costumam ser os fatores imponderáveis neste “estranho confronto entre o calculável e o não calculável” (X D), nos investimentos.

Acresce, ainda, que a influência acima mencionada é dificilmente determinável *a posteriori*. Apesar disto, os resultados dos investimentos mais importantes deveriam ser controlados sistematicamente. Já na investigação preliminar do projeto, deve o analista escolher um meio claro e consistente de apresentação, talvez em um formulário que abranja todos os elementos importantes. Os principais dados devem ser conservados, para que os valores estimados possam, mais tarde, ser confrontados com os resultados

---

reais. Isto se aplica particularmente às receitas e despesas e aos dispêndios e às rendas. Se utilizadas com persistência, estas comparações são de grande importância, não só para o julgamento das decisões passadas, como também para a determinação de diretrizes futuras, pois possibilitam saber até que ponto as premissas eram corretas, e mesmo se o investimento realmente valeu a pena.

## ANEXO A

### (NOTA DO TRADUTOR)

Apresentamos, neste anexo, breves definições dos termos técnicos mais utilizados neste artigo, o que se justifica pelo grande número de conceitos contábeis existentes na língua alemã que têm conotação precisa no original e, ao serem traduzidos, podem dar margem a dúvidas, devido à falta de termos igualmente específicos no vernáculo.

De acôrdo com a linguagem contábil alemã, podemos definir:

**RENDA** ("Ertrag"): A totalidade das entradas que uma empresa registra na sua contabilidade durante um determinado período. Inclui tanto a "receita proveniente das rendas realizadas no período" ("Erlös" que também aparece neste artigo), quanto o acréscimo líquido do valor dos estoques ou dos produtos semifabricados, o ganho proveniente da venda de títulos, a liquidação de reservas, enfim, tudo que contribui para aumentar os valores correntes da empresa.

**RECEITA** ("Einnahme"): A totalidade das entradas em dinheiro que uma empresa registra durante um determinado período. O conceito é importante no contexto do artigo, pois uma das medidas do sucesso relativo de um investimento é a *receita adicional* que este possa ou não dar à empresa. Frequentemente, o autor do artigo utiliza o termo receita líquida (o fator A das fórmulas posteriores) no sentido específico de entrada em dinheiro que um dado projeto de investimento possa trazer.

**DESPESA** ("Ausgabe"): A totalidade das saídas em dinheiro que uma empresa registra durante um determinado período.

**LUCRO** ("Ergebnis" ou "Erfolg"): O saldo que permanece quando se deduz da renda a totalidade dos custos e despesas. No artigo utiliza-se o termo *lucro líquido anual* (o fator L das fórmulas), como medida de cálculo de um investimento, em dois sentidos complementares: primeiro, como diferença entre as rendas anuais e os custos de produção e de capital (estes últimos sendo compostos dos juros e da amortização); e segundo, como diferença entre a receita líquida anual e os custos de capital, sendo que em ambos os casos são consideradas apenas as entradas e saídas diretamente provenientes do projeto de investimento sob estudo.

**RENDIMENTO** ("Rentenwert"): Um fator de rentabilidade que indica qual será a percentagem de juros internos correspondente a um determinado período de duração útil de um investimento. No artigo, este termo só é usado com relação ao cálculo com juros compostos, para os quais o autor oferece uma tabela de rentabilidade que indica o rendimento (Vide Fórmula "G" no Anexo B).

## ANEXO B

As fórmulas básicas do texto, acrescidas de algumas explicações mais pormenorizadas são apresentadas a seguir :

*Fórmula "A" do método A:*

$$\begin{aligned}
 L &= A - \frac{C}{n} - i \times \frac{C \times \left( \frac{n}{n} + \frac{n-1}{n} + \frac{n-2}{n} + \dots + \frac{1}{n} \right)}{n} \\
 &= A - \frac{C}{n} - iC \frac{n+1}{2n} \\
 &= 16.000 - 8.000 - 0,2 \times 40.000 \times \frac{6}{10} \\
 &= 8.000 - 4.800 = \underline{3.200}
 \end{aligned}$$

*Fórmula "B" do método B:*

$$\begin{aligned}
 V &= L \times (1 - i + 1 - 2i + 1 - 3i + \dots + 1 - ni) \\
 &= L \times \left( n - i \frac{n(n+1)}{2} \right) = nL \times \left( 1 - i \frac{n+1}{2} \right) \\
 &= 5 \times 3.200 \times (1 - 0,2 \times 3) = 16.000 \times 0,4 = \underline{6.400}
 \end{aligned}$$

*Fórmula "C" do método C:*

$$\begin{aligned}
 r &= \left( A - \frac{C}{n} \right) : C \frac{n+1}{2n} = \frac{2(nA - C)}{C(n+1)} \\
 &= \frac{2(80.000 - 40.000)}{40.000 \times 6} = \frac{2}{6} = \underline{33 \frac{1}{3}\%}
 \end{aligned}$$

*Fórmula "D":*

$$r = \frac{2(nA - C)}{C(n+1)} = 2 \left( \frac{A}{C(1 + 1/n)} - \frac{1}{n+1} \right);$$

$$\text{Se } n \longrightarrow \infty \quad r \text{ torna-se } = \frac{2A}{C} \text{ em vez de } \frac{A}{C}$$

Fórmula "E":

$$L = A - \frac{C}{a \overline{n|i}}; a \overline{n|i} = \frac{1}{(1+i)} + \frac{1}{(1+i)^2} + \dots + \frac{1}{(1+i)^n}$$

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

Fórmula "F":

$$V = A \times a \overline{n|i} - C = L \times a \overline{n|i}$$

Fórmula "G":

$$A \times a \overline{n|r} - C = 0;$$

$$a \overline{n|r} = \frac{C}{A} = P = \text{período de refluxo do capital}$$

O fator  $r$  pode ser obtido pela tabela de rendimentos e corresponde à taxa de juros; a duração útil corresponde às parcelas dos rendimentos anuais. Na tabela de rendimentos parte-se dos anos  $n$  (= duração útil), procura-se o valor  $P$  (= período de refluxo) correspondente e encontra-se, no cabeçalho, a taxa de juros correspondente, ou seja a rentabilidade do investimento, ou a taxa interna de juros (XIIC).

Segue exemplo de uma tabela de rendimentos (resumida):

*N.º de anos de rendimento = duração útil = n*

*Taxa de juros = Rentabilidade do investimento = r*

	5%	10%	15%	20%	30%	50% etc.
	P	P	P	P	P	P
1	0,95	0,91	0,87	0,83	0,77	0,67
2	1,86	1,74	1,63	1,53	1,36	1,11
3	2,72	2,49	2,28	2,11	1,82	1,41
4	3,55	3,17	2,85	2,59	2,17	1,61
5	4,33	3,79	3,35	2,99	2,44	1,74
10	7,7	6,1	5,0	4,2	3,1	2,0
15	10,4	7,6	5,8	4,7	3,3	2,0
20	12,5	8,5	6,3	4,9	3,3	2,0
30	15,4	9,4	6,6	5,0	3,3	2,0
40	17,2	9,8	6,6	5,0	3,3	2,0
etc.						
$\infty$	20	10	6,7	5	3,3	2

Valôres nominais dos rendimentos = Período de refluxo = P

A fórmula dos valores nominais dos rendimentos é:

$$P = a \frac{1 - \frac{1}{(1+r)^n}}{r}$$

*Fórmula "H":*

Rentabilidade para longa duração útil: de  $a \frac{1}{n|r}$

$$= \frac{C}{A} = P = \frac{1 - \frac{1}{(1+r)^n}}{r} \text{ segue para } n, \text{ quando equivale a}$$

muitos anos de rendimento, a equação  $P = \frac{1}{r}$ ;

$$r = \frac{1}{P} \quad (\text{Vide XV D}).$$

*Fórmula "I":*

Quando não há necessidade de depreciação (valor final igual ao inicial), o valor de capital pode ser facilmente deduzido da fórmula "G"; sendo o valor de capital correspondente a zero, temos:

$$V = A \frac{1 - \frac{1}{(1+r)^n}}{r} - C + \frac{C}{(1+r)^n} = 0;$$

$$A \frac{1 - \frac{1}{(1+r)^n}}{r} = C \left( 1 - \frac{1}{(1+r)^n} \right);$$

$$\frac{A}{r} = C; \quad r = \frac{A}{C} = \frac{1}{P}$$

*Fórmula "J":*

Do método (C) sobre os juros compostos pode-se deduzir que, sob as condições expostas, as tabelas de rendimentos podem ser utilizadas para o período de refluxo (III B). De uma tabela de rendimentos bastante completa também as rentabilidades expressas no quadro abaixo podem ser obtidas. O cálculo correspondente é (vide também as fórmulas "G" e "H"):

$$f = \text{número de refluxos} = \frac{\text{período de duração útil}}{\text{tempo de refluxo}} = \frac{n}{P}$$

$$P = a \frac{1}{n|r} = a \frac{1}{fP|r} = \frac{1 - \frac{1}{(1+r)^{fP}}}{r}$$

QUADRO SÔBRE A RENTABILIDADE DE INVESTIMENTO EM FUNÇÃO DE PERÍODO E NÚMERO DE REFLUXOS

Custos iniciais do investimento C; receita (ou economia) líquida anual A; que vence ao fim de cada ano; período de refluxo C:  $A = P$ ; período de duração útil n; número de refluxos de capital = período de duração útil: tempo de refluxo = n:  $P = f$ .

Anos de refluxo  = P	Número de refluxos durante período de duração útil = f											
	1	1¼	1½	1¾	2	2½	3	4	5	8	10	∞
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
½	0	31	58	81	100	129	151	173	188	197	198	200
¾	0	26	46	63	76	95	108	121	128	132	133	133
1	0	22	39	52	62	75	84	93	96	99	99	100
1½	0	17	29	38	45	53	58	65	67	67	67	67
2	0	14	23	30	35	41	44	47	49	50	50	50
2½	0	11	20	25	29	33	36	38	39	40	40	40
3	0	10	17	21	24	28	30	32	33	33	33	33
4	0	8	13	16	19	21	23	24	25	25	25	25
5	0	6	11	13	15	17	18	19	20	20	20	20
6	0	5	9	11	13	14	15	16	16	17	17	17
7	0	5	8	10	11	12	13	14	14	14	14	14
8	0	4	7	9	10	11	12	12	12	12	12	12
9	0	4	6	8	9	10	10	11	11	11	11	11
10	0	3	6	7	8	9	9	10	10	10	10	10
20	0	2	3	4	4	4	5	5	5	5	5	5

*Rentabilidade do investimento em % = 100 r*

NOTA: Uma fórmula aproximada mas suficientemente exata para uso prático, pode ser deduzida para os casos em que os valores finais do investimento devam ser considerados. O quadro acima não permite a determinação direta destes valores. A fórmula é:

lucro do investimento sem juros =

= A (n - P) para a totalidade dos anos, sendo para cada ano de duração

útil = A  $\frac{(n - P)}{n}$ ; daí resulta a rentabilidade de =

$$= \frac{A}{C} \times \frac{(n - P)}{n} = \frac{A}{C} \left( 1 - \frac{P}{n} \right) = \frac{1}{P} \left( 1 - \frac{1}{f} \right)$$

Uma comparação com os dados do quadro demonstra que, ao incorporarmos os juros à fórmula acima, esta pode ser modificada sem grande prejuízo de sua exatidão:

$$\text{Rentabilidade em \%} = \frac{100}{P} \left( 1 - \frac{1}{f^2} \right)$$

Aplicação para o exemplo do texto:

$$\text{Rentabilidade} = \frac{100}{2,5} \left( 1 - \frac{1}{2 \times 2} \right) = 40 \times \frac{3}{4} = 30\% \text{ (em vez de } 20\%$$

como no cálculo exato do exemplo).

Caso se queira levar em conta o valor final do investimento (ou, mais exatamente, o valor final do patrimônio a ser eliminado, descontado para a data inicial e final), pode-se introduzir um fator de prejuízo F.

$$F = \frac{\text{Custos iniciais} - \text{valor final}}{\text{custos iniciais}}$$

Na fórmula e no quadro acima, F foi igualado a 1.

$$\text{Rentabilidade em \%} = \frac{100}{P} \left( 1 - \frac{F}{f^2} \right)$$

*Fórmula "L":*

De acordo com as demonstrações anteriores, temos:

1. Para a taxa de juros i,

o lucro líquido anual  $L = A - \text{juros de capital a taxa } i - \text{depreciação}$

2. Para a taxa de juros r,  $O = A - \text{juros de capital a taxa } r - \text{depreciação}$

Da subtração resulta  $L = \text{juros de capital a taxa } r - \text{juros de capital a taxa } i$

$$L = r \times \text{capital médio} - i \times \text{capital médio}$$

De 2, segue:

$A - \text{depreciação} = \text{juros de capital à taxa } r = r \times \text{capital médio}$

Se fôr deixado de lado o fato de que os capitais médios diferem entre si, se se fizer um cálculo exato dos custos de capital (ou seja, das suas anuidades), segue-se:

$$L = (r - i) \text{ capital médio}$$

$$A - \text{depreciação} = r \times \text{capital médio} \simeq A - \frac{C}{n};$$

$$L: \left( A - \frac{C}{n} \right) = (r - i): r;$$

$$L = \left( A - \frac{C}{n} \right) \frac{r - i}{r}$$

Fórmula "M":

Esta regra pode ser deduzida da seguinte maneira (vide também a fórmula "F"):

$$V = Aa_{\overline{n}|i} - C = La_{\overline{n}|i}$$

$$a_{\overline{n}|i} (A - L) = C;$$

$$a_{\overline{n}|i} = \frac{C}{A - L};$$

$$V = La_{\overline{n}|i} = \frac{C}{A - L} L;$$

$$V : C = L : (A - L)$$

#### BIBLIOGRAFIA

- I Horst Albach, *Wirtschaftlichkeitsrechnung bei unsicheren Erwartungen*, Köln-Opladen 1959, A: 4 e seguintes; B: 215 e 218; C: 218.
- II Horst Albach, "Lineare Programmierung als Hilfsmittel betrieblicher Investitionsplanung", *Zeitschr. f. handelswiss. Forschg.* 1960, H. 9, pág. 526 e seguintes.
- III Robert N. Anthony, *Management Accounting, Text und Cases*, Homewood (Ill.) 1956, A: 403; B: 401.
- IV F. Bessière, "La Programmation à Long Terme des Investissements d'Electricité de France", *Elektrizitätsverwertung*, Zürich 1960, H. 12, pág. 366 e seguintes.
- V Hans Hermann Böhm, *Dynamische Kostensenkung im Betrieb*, München 1960. A: 226; B: 222; C: 227 e seguinte e 231 e seguinte.
- VI Edward H. Bowman e Robert B. Fetter, *Analysis for Production Management*. Homewood (Ill.) 1957, A: 320; B: 316, 324 e 329; G: 323; D: 318 e 323.
- VII J. Maurice Clark, *Studies in the Economics of Overhead Costs*, Chicago 1923 (9.<sup>a</sup> impressão, 1947), A: 333; B: 191 e seguinte.
- VIII Joel Dean, "Measuring the Productivity of Capital", *Harv. Bus. Rev.* 1954, H. 1, pág. 120 e seguinte, A: 122; B: 123 e seguinte; C: 126 e seguinte.

- IX Erich Gutenberg, "Der Stand der wissenschaftlichen Forschung auf dem Gebiet der betrieblichen Investitionsplanung", *Zeitschr. f. handelsw. Forschg.* 1954, H. 11, pág. 557 e seguintes. A: 561 e 565; B: 564, e seguintes.
- X Erich Gutenberg, *Untersuchungen über die Investitionsentscheidungen industrieller Unternehmen*, Köln-Opladen 1959. A: 31 e seguinte; B: 195 e seguinte; C: 196; D: 215.
- XI Herbert Jacob, "Das Ersatzproblem in der Investitionsrechnung und der Einfluss der Restnutzungsdauer alter Anlagen auf die Investitionsentscheidung", *Zeitschr. f. handelswiss. Forschg.* 1957, H. 3, pág. 131 e seguintes. A: 132; B: 134; C: 144 e seguintes.
- XII Friedrich Lutz e Vera; *The Theory of Investment of the Firm*, Princeton 1951. A: 16 e seguintes; B: 6 e seguintes.
- XIII John G. McLean, "Measuring the Return on Capital — Relating Calculations to Uses", *NAA-Bulletin*, 1960, Sept. Sect. 3 pág. 31 e seguintes. A: 32; B: 32 e seguintes; C: 39; D: 48 e seguinte.
- XIV Adolf Moxter, "Die Bestimmung, des Kalkulationszinsfusses bei Investitionsentscheidungen", *Zeitschr. f. handelswiss Forschg.* 1961, H. 4, pág. 186 e seguintes.
- XV *National Association of Accountants*, "Return on Capital as a Guide to Managerial Decisions", Research Report Nr. 35, New York 1959. A: 51 e seguintes e 68 e seguintes; B: 88; C: 81 e seguinte; D: 77 e seguinte.
- XVI *RKW-Rationalisierungskuratorium der Deutschen Wirtschaft*, "Wirtschaftlichkeitsberechnungen in den Verwaltungen der gewerblichen Wirtschaft und der öffentlichen Hand", Stuttgart 1952. A: 23 e seguintes.
- XVII Heinz Schindler, *Investitionsrechnungen in Theorie und Praxis*, Meisenheim/Glan, 1958, A: 24, 44 e 122; B: 65; C: 141.
- XVIII Erich Schneider, *Wirtschaftlichkeitsrechnung — Theorie der Investition*, Tübingen-Zürich 1961, 3.<sup>a</sup> edição, A: 128 e seguintes, B: 26 seguinte, C: 75 e seguintes; D: 86 e seguintes; E: 105; F: 32 e seguintes; G: 95; H: 98 e seguintes.
- XIX Ezra Solomon, (editor): *The Management of Corporate Capital*, Chicago 1959, A: 49 e seguintes; B: 259 e seguintes; C: 58; D: 74 — 79; E: 229 e seguintes.
- XX William J. Vatter, "Capital Budget Formulae", *Californ. Manag. Rev.*, 1960, n.º 1, pág. 52 e seguintes. A: 64; B: 59.