3 - METODOLOGIA

A adoção de inovação tecnológica em cultura anual não acarreta muitos problemas, na medida em que face a um eventual insucesso, o produtor pode abandonã-la num espaço de tempo relativamente curto. Tal fato já não ocorre quando se trata de uma cultura perene, a exemplo do café, pois uma vez tomada a decisão de investir não há condições de retrocesso.

Assim, os retornos dos investimentos realizados na cafeicultura dar-se-ão num longo período de tempo. Uma vez tomada a decisão de plantio, implica em que o investimento é efeito sem alternativas de mudança, caso circunstâncias de mercado operarem contra as expectativas, levadas em consideração por ocasião da tomada de decisão. Em outras palavras, a imobilidade de fatores na agricultura pode ser um fator restritivo para se adquar mais rapidamente às ocorrências de mudanças exógenas.

Nesse sentido, é que a teoria do "fixed assets" tem grande importância. Sob este conceito, a teoria de Johnson (35) (36) foi elaborada para explicar por que alguns recursos são fixos e outros variáveis na agricultura.

A teoria fundamenta-se na observação de que ativos duráveis apresentam divergência nítida entre o preço da aquisição e preço de venda. Se o estoque existente do recurso for tal que a produtividade marginal do recurso esteja entre o custo de aquisição e o valor de venda, a firma não tem nenhum incentivo para expandir ou diminuir o uso do recurso. O ponto médio entre os dois valores (Figura 3.1) mostra a situação em que o custo

de uma unidade adicional é maior que a contribuição à renda, ou seja, para aumentá-lo teria que pagar o preço de aquisição, que é superior ao valor do produto marginal do recurso. De outro lado, não há incentivo para reduzir o uso do estoque, pois o valor do recurso é maior no seu uso atual do que aquele que poderia ser obtido com a sua venda. O que importa é que as condições de mercado podem ser alteradas de forma substancial, sem que a firma se sinta motivada a efetuar qualquer ajustamento no uso do recurso. Se o preço do produto se modifica, a curva do valor do produto marginal teria que sofrer deslocamentos substanciais antes que a firma se sentisse incentivada a reajustar o uso do recurso. No mercado de fatores, as condições teriam que se alterar demais para se tornarem relevantes para a firma (Figura 3.1).

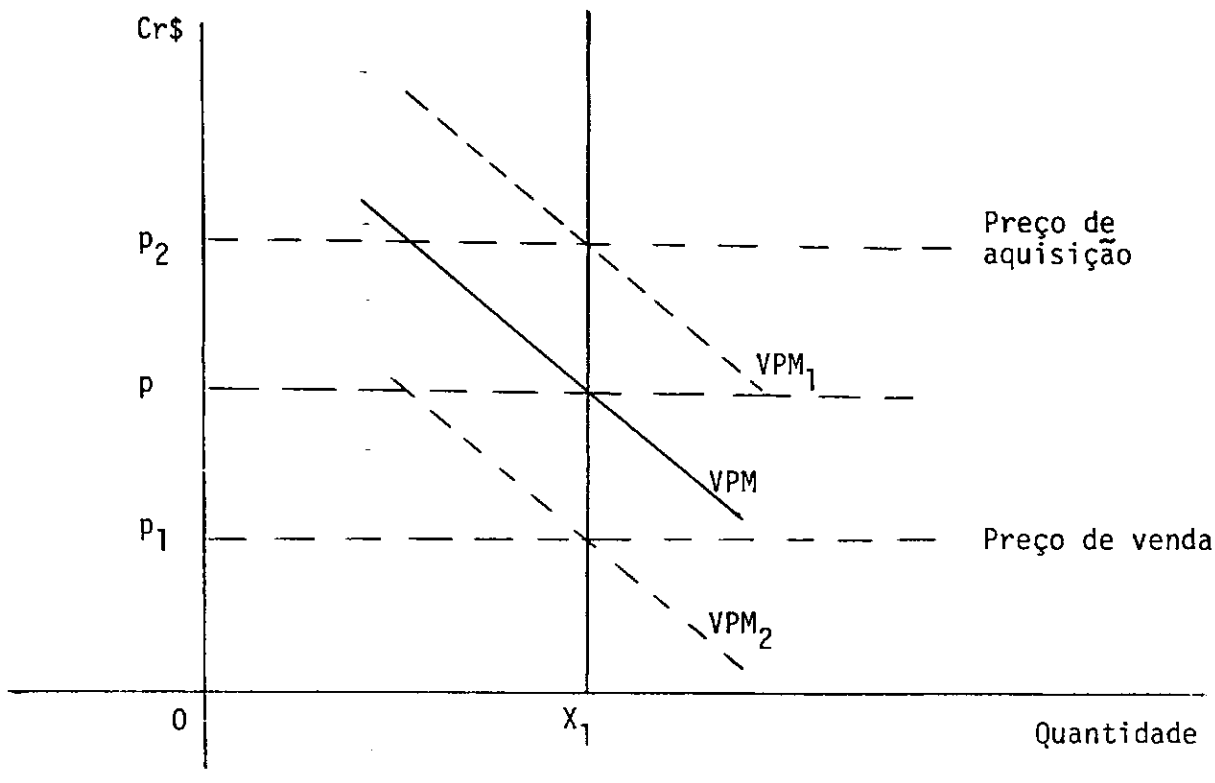

FIGURA 3.1 - Preço de Aquisição, Preço de Venda e Curva do Valor da Produtividade Marginal

3.1 - Decisão de Investimento

O investimento define portanto, uma decisão bastante crucial, quando se trata de uma cultura perene. A seguir, procura-se-á desenvolver o raciocínio da tomada de decisão quando se tem problema de escolha intertemporal.

O arcabouço teórico se assenta no uso da análise de isoquantas para discutir os problemas de decisões ótimas de investimento (27). A Figura 3.2 abaixo ajuda a esclarecer o processo de decisão de investimento.

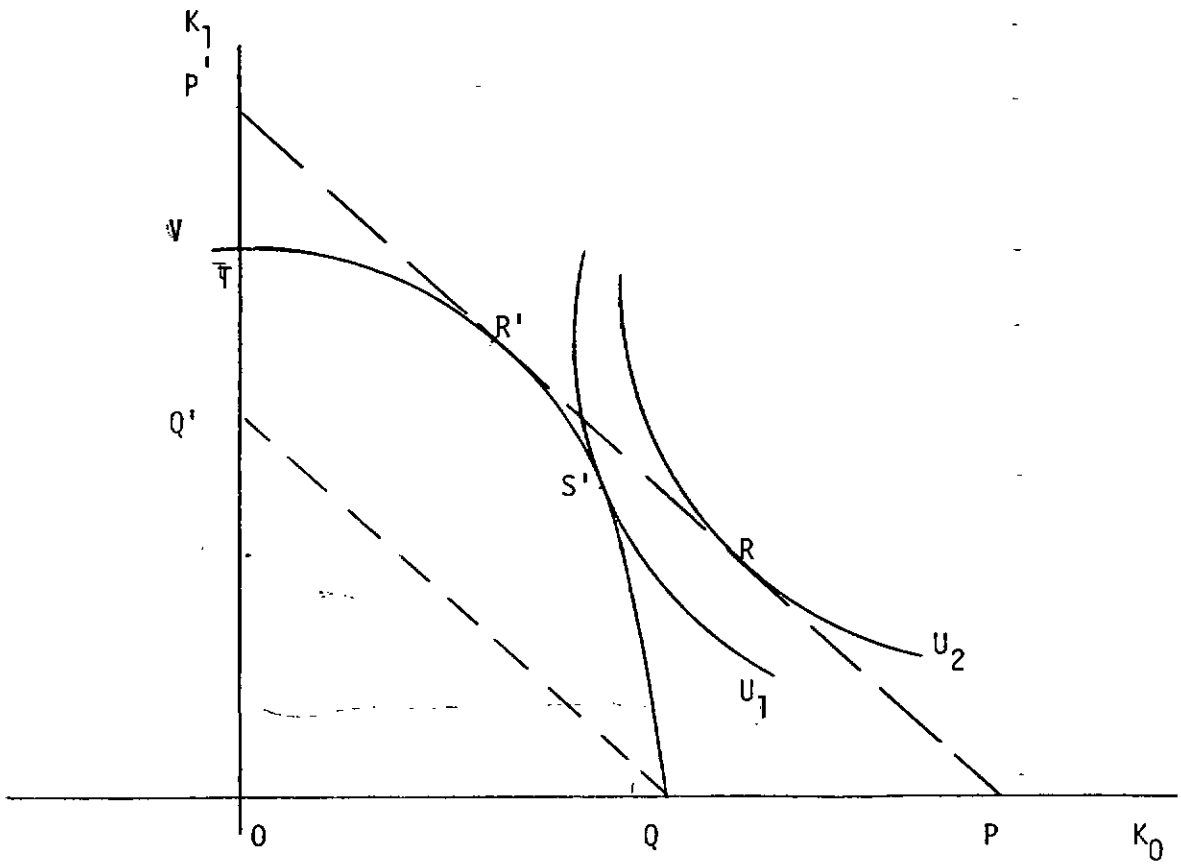

FIGURA 3.2 - Solução de FISHER quando a Decisão de Investimento.

O eixo horizontal representa o montante de renda atual (montante consumido ou disponível para consumo) no período zero, enquanto o eixo vertical apresenta o montante de renda no período 1.

O problema de decisão do indivíduo (ou firma) é escolher, dentro das oportunidades disponíveis, um ponto ótimo no gráfico, que se define como o padrão ótimo de consumo no tempo. Seu início pode ser qualquer ponto dos eixos (renda inicial toda no período zero ou toda no período 1).

Ao indivíduo, assume-se que ele tenha uma função de preferência relativa à renda nos períodos zero e 1, que pode ser mapeada definindo-se as curvas de indiferença ordinárias.

Um investidor iniciando no ponto Q enfrenta uma oportunidade de mercado ilustrada pela linha QQ'. Isto é, iniciando com toda sua renda no tempo zero ele pode, a uma dada taxa, sacrificar o consumo presente por renda futura, qualquer soma, até que seu K_0 é exaurido, recebendo em troca K_1 ou renda no período 1. QQ' é a linha de mercado, dada pela inclinação $-(1 + i)$, onde i é a taxa de empréstimo. A linha PP' paralela a QQ' é a linha de restrição do mercado disponível para um indivíduo, para o qual o ponto P é o de saída no eixo K_0.

A curva QSTV representa o conjunto de oportunidades de produção disponíveis ao indivíduo que começa no ponto Q. A curva é o local de pontos alcançáveis para um indivíduo que sacrifica mais e mais de K_0 por investimentos produtivos a serem alcançados em K_1.

Como o objetivo do investidor é alcançar a mais alta curva de indiferença possível, ele se move ao longo da curva de oportunidade de pro.

dução até alcançar S da curva de indiferença U_1. Mas este não é o melhor ponto que pode ser obtido, motivo pelo qual ele se move ainda ao longo da curva, talvez, até um ponto como R' que tangencia a linha de restrição PP'. Ele pode, agora, mover-se em direção reversa ao longo de PP' e o ponto R sobre a curva de indiferença U_2 é visto como sendo o melhor alcançável.

A solução tem, portanto, duas etapas. A solução produtiva representa o ponto em que o indivíduo poderia parar com os investimentos adicionais (R'). Ele pode, posteriormente, mover-se ao longo da linha de restrição para o ponto de maior satisfação em suas preferências temporais em R.

3.2 - Critérios de Avaliação

Investir pressupõe alocar recursos escassos em alternativas que sejam rentáveis. Quando o investimento é de responsabilidade do setor privado, os prejuízos que podem vir a ocorrer recaem, na maior parte, sobre o empresário que o realiza, sendo, portanto, importante a análise de projeto. O método ~~é usual no sentido~~ de se associar a seqüência de fluxos de caixa associado ao ~~projeto em questão~~, sendo a economicidade de uma alternativa definida pela distribuição de receita e despesa associada ao investimento, ao longo do tempo.

Convencionalmente, define-se projeto de investimento como inversão de capital num empreendimento, visando obter receitas. As despesas, bem como as receitas, ocorrerão definidas por intervalos finitos e iguais

concentrados ao fim de cada ano. O horizonte de planejamento define o período durante o qual o empreendimento irá operar.

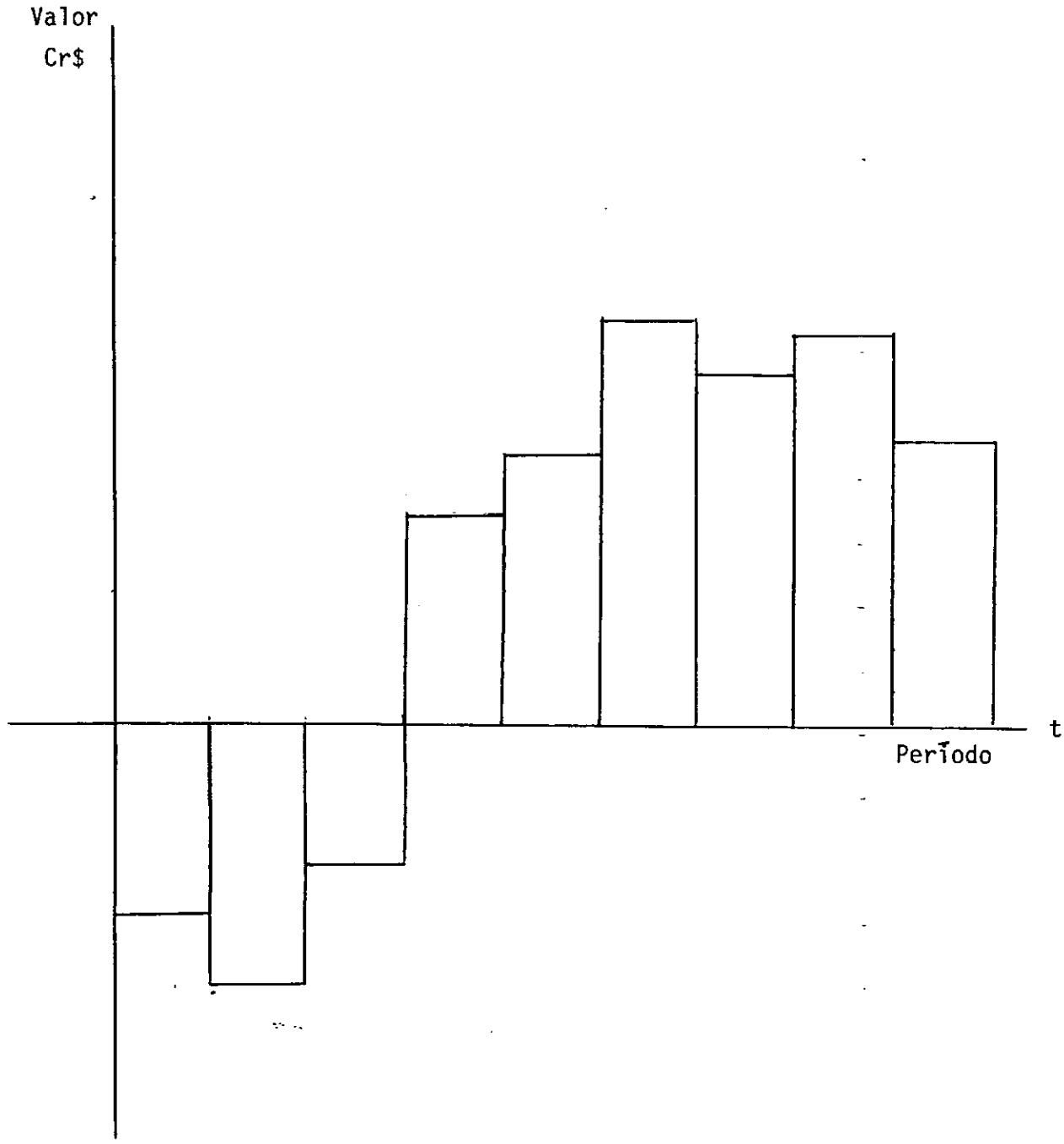

FIGURA 3.3 - Fluxo de Caixa

O projeto de investimento é caracterizado por uma seqüência de números reais a_j, $j = 1,2,3,\ldots, n$ onde a_j, como receita líquida relativa ao período j, representa o fluxo de caixa associado ao projeto no jésimo período. Sendo $a_j > 0$, isto significa que, ao longo do período j, tem-se um excesso de receita em relação às despesas; sendo $a_j < 0$, ocorre o inverso. As estimativas do fluxo de caixa a_j são eventos certos, ou seja, estuda-se somente o caso dito determinístico.

O projeto é denominado convencional de investimento, quando:

$$a_0 < 0,$$

$$a_j \leq 0 \text{ para } j = 1,2,3, \ldots, k,$$

$$a_j \geq 0 \text{ para } j = k + 1, \ldots, n \text{ e}$$

$$\sum_{J=k+1}^{n} a_j > -\sum_{j=0}^{k} a_j$$

Ou seja, o projeto convencional de investimento é aquele que apresenta uma só mudança de sinal na seqüência de seus fluxos de caixa ([35]).

Considerando que se leva em conta o custo de oportunidade do capital que varia com o tempo, existem quatro critérios de avaliação: critê

Tx de desconto é variável no tempo = Derrado

([35]) Um projeto é dito não convencional quando $a_j < 0$ e apresenta mais de uma variação de sinal na seqüência do fluxo de caixa, porém, ainda satisfazendo a condição $\sum_{j=0}^{n} a_j > 0$.

rio do valor atual, da taxa interna de retorno, do custo (benefício) periódico equivalente e critério da razão benefício/custo.

O método do valor atual define-se como:

$$V = \sum_{j=0}^{n} a_j (1 + i)^{-j}$$

ou seja, é a soma algébrica dos valores atuais dos fluxos:

$$VAL = a_0 + \sum_{j=1}^{n} a_j (1+i)^{-j}$$

A taxa de juros positiva reflete a preferência em se receber Cr$100,00 agora do que esse mesmo valor ao fim de um período, dada a propriedade de se aplicar o mesmo valor à uma determinada taxa de juros que renderia ao fim do período Cr$100,00 $(1 + i)^1$. Portanto, os Cr$100,00 recebidos agora correspondem ao valor atual ou valor descontado a uma dada taxa de juros considerada. Como é definido em termos de juros compostos a uma dada taxa i, o valor atual de um projeto é a soma algébrica dos valores descontados àquela taxa i dos fluxos de caixa a ela associados.

Quando o valor atual de um projeto é positivo, isto significa que, para uma determinada taxa de juros considerada, o valor atribuído hoje às receitas futuras é maior que o investimento inicial necessário para se implementá-lo e, neste sentido, é economicamente viável.

Sua representação gráfica é dada como

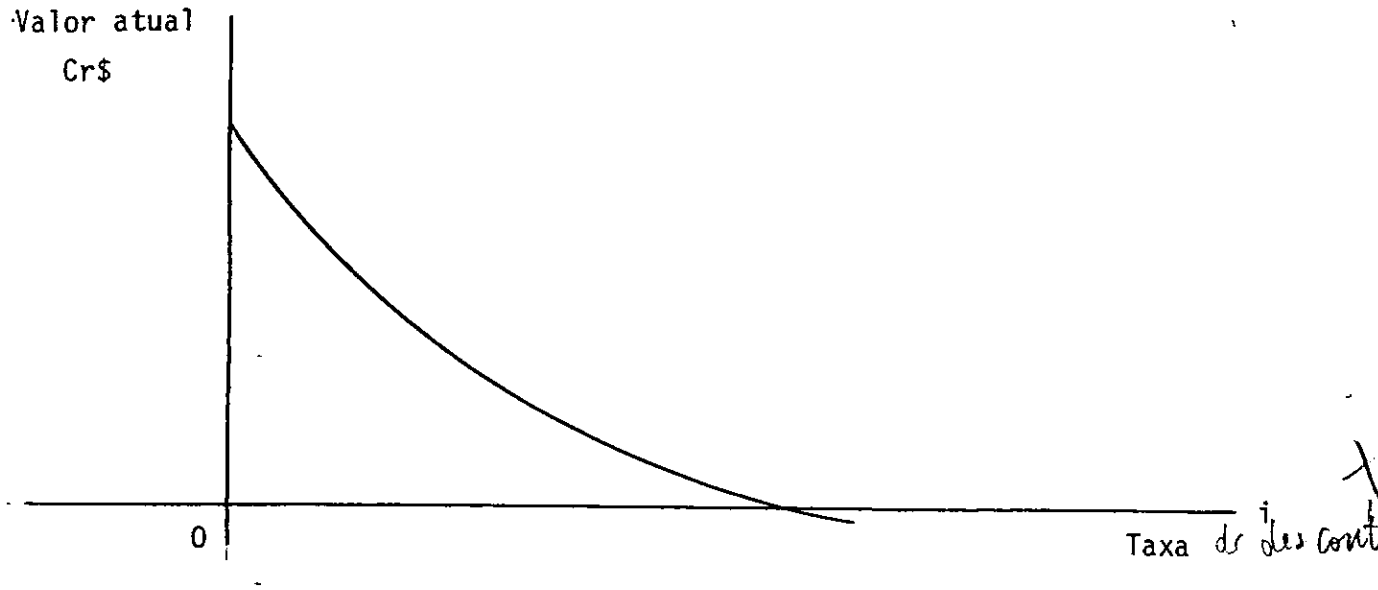

FIGURA 3.4 - Valor Atual Líquido

A escolha de um projeto segundo o critério do valor atual líquido leva em consideração o maior valor atual líquido positivo. O principal problema associado ao método em questão é o de se determinar a taxa de desconto adequada na determinação do valor atual.

Como o problema, neste critério, é a taxa de juros considerada, um outro critério que não sofra a influência do mesmo pode ser mais viável. No método da taxa interna de retorno, o problema se resume em se achar qual taxa de juros anula o valor atual. Ou seja, é a taxa de juros α, real e não negativa, para a qual se verifica a relação:

$$\sum_{j=o}^{n} a_j (1+\alpha)^{-j} = 0$$

$$a_o + \sum_{j=1}^{n} a_j (1+\alpha)^{-j} = 0 \text{ ou}$$

$$\sum_{j=1}^{n} a_j (1+\alpha)^{-j} = - a_o$$

Ou seja, a taxa interna de retorno é a taxa de juros que faz com que o valor atribuído às receitas futuras iguale o custo do investimento. Em outras palavras, α é a taxa de juros que anula o valor atual do projeto ([36]).

A taxa interna de retorno α, raiz real e positiva da equação acima, representa a maior taxa de juros para a qual o projeto tem valor atual positivo. Um projeto é tanto mais desejável quanto maior for a taxa interna de retorno, pois tanto maior seria a taxa de juros que estaria disposto a pagar pelo empréstimo do capital inicial. O problema, neste caso, se resume na determinação da maior taxa de juros para a qual o projeto apresenta valor atual não negativo. Para avaliação, é necessário, portanto, que seja superior a uma dada taxa de juros, denominada taxa mínima de atratividade; quando α, a taxa de juros, for superior à taxa mínima de atratividade, o projeto é considerado viável economicamente; se a taxa de juros for igual à taxa mínima de atratividade, o projeto é considerado marginal, e se a taxa mínima for maior que a taxa de juros determinada, o projeto é inviável.

([36]) Para projeto simples e convencional, a taxa existe e é única. Para projeto não convencionais de investimento, poderá ocorrer mais de uma taxa, real e não negativa, que anula o valor atual do projeto, consistindo, no caso, múltiplas taxas internas de retorno. O projeto não convencional se define como:

$$a_0 < 0$$

$$a_j \gtreqless 0$$

$$\sum_{a_j \geq 1}^{n} a_j > -\sum_{a_j < 0}^{n} a_j$$

A limitação desse método reside no fato de utilizar uma dada taxa, para comparação, recaindo no mesmo problema apresentado pelo valor atual, qual seja, o de se definir qual a taxa relevante para efeito de análise. Ainda mais, quando for o caso de se comparar dois ou mais projetos de investimento que sejam mutuamente exclusivos, além da preocupação com a determinação da taxa alternativa, permanece ainda o fato de que nem sempre o projeto com maior taxa interna de retorno, α, é o mais favorável (28) (22). Há que se recorrer, então, ao cálculo da taxa interna de retorno do investimento incremental, comparando-a com a taxa alternativa. Em outras palavras, o método de taxa interna de retorno não leva em consideração o tamanho de inversão do investimento, enquanto que o valor atual leva em consideração, implicitamente, a diferença entre os investimentos iniciais.

3.3 - Limitações dos Critérios de Avaliação de Projetos

Quando se tem um projeto de investimento do tipo simples ou convencional, que seja independente, não havendo restrição orçamentária, os resultados da seleção, segundo os dois critérios, serão sempre consistentes. Para projetos convencionais, os métodos de avaliação conduzirão ao mesmo resultado, pois se $\alpha > i$, onde α é a taxa interna e i a taxa mínima de atratividade, o projeto não só apresentará um valor atual positivo quando calculado a taxa i como, quando considerada ainda a taxa i sua razão benefício/custo será maior que 1. A taxa de juros a ser utilizada na aplicação do valor atual pode influenciar a seleção de projeto, sendo, portanto, necessário caracterizar perfeitamente a taxa de juros para cada situação. Esta taxa, denominada taxa mínima de atratividade, deve repre

sentar, para cada caso em questão, o que se deixa de ganhar pela não aplicação do capital a ser investido em uma outra alternativa disponível. Então, no caso do valor atual, o problema passa a ser o de determinar a taxa mínima de atratividade em presença de alternativas em análise e da possível limitação disponível do orçamento para investimento.

Uma vez determinada esta taxa mínima de atratividade, o critério de valor atual conduzirá a avaliação individual sempre consistente.

Visto que no critério do valor atual há necessidade de se determinar qual a taxa mínima de atratividade, o critério da taxa interna de retorno, que aparentemente independe daquela taxa, pois pode ser calculada tendo por base somente dados do projeto, deveria ser o mais apropriado. Porém para que se possa decidir se um projeto deve ser aceito ou não, é necessário comparar a taxa interna de retorno obtida com a taxa que se usufrui de um empreendimento alternativo qualquer, por exemplo, investimento em títulos a taxas de mercado. Recai-se, pois, no mesmo problema apresentado no caso do valor atual.

A taxa interna de retorno tem ainda mais uma restrição quando há necessidade de se comparar dois ou mais projetos de investimentos que sejam mutuamente exclusivos, ou seja, quando a aceitação de um implica a rejeição dos outros. Neste caso, não é suficiente determinar a taxa interna de retorno de cada projeto, pois há necessidade de se cálcular a taxa interna de retorno do investimento incremental, denominada taxa de retorno sobre os custos de FISHER (1). Esta é a taxa interna de retorno do projeto, cujos fluxos de caixa resultam da diferença entre os fluxos de caixa de dois projetos em análise, feita para cada par de alternativas do conjunto.

Representando por a_j o fluxo de caixa, na época j, associado ao projeto A, e por b_j o fluxo de caixa associado ao projeto B, nessa mesma época j, e supondo que os dois projetos tenham o mesmo horizonte de planejamento, ou seja, assumindo que as vidas úteis dos projetos, sejam iguais, a taxa fisheriana relativa à comparação entre os projetos A e B será a taxa representada por α_{B-A}, que será a solução real e não negativa da equação:

$$\sum_{j=0}^{n} (b_j - a_j)\,(1+\alpha)^{-j} = 0$$

Em particular, seu cálculo não requer dados sobre o custo de oportunidade do capital, que representa o aspecto crítico para o critério do valor atual. A taxa interna de retorno apresenta os projetos viáveis, mas não a melhor alternativa a ser selecionada, devido à limitação do método quanto a problemas de tamanho do capital. Também apresenta problema pois podem ocorrer casos de não se ter somente uma única taxa interna de retorno, mas múltiplas soluções para a taxa interna. Exemplos deste caso ocorrem em projetos que têm necessidade de trocas de equipamentos com relativa freqüência. Este critério opera satisfatoriamente quando os projetos são absolutamente independentes (26).

Das considerações anteriores, observa-se que ~~nenhum~~ dos critérios é isento de limitação. Dependendo de certas condições, um método poderá ser preferível a outro. Contudo, existe um ponto em comum aos critérios, qual seja, a determinação da taxa que é relevante para efeito de análise ou comparação.

Para fins deste trabalho, o cotejo para se avaliar a melhor al

ternativa de produção, segundo diferentes tecnologias utilizadas, baseia-se no método dos fluxos de caixa descontados, de uso freqüente em critérios de avaliação e seleção de alternativas de investimento, apesar da existência de outros critérios. Segundo esta metodologia, sob o ponto de vista econômico, a melhor alternativa de investimento é aquela que apresenta o maior valor atual líquido ou, alternativamente, a que apresenta a maior taxa interna de retorno do investimento incremental nas alternativas de investimento mutuamente exclusivas.

A avaliação e a seleção da melhor alternativa será feita através do critério da maior taxa interna de retorno da inversão total, e não sobre o capital próprio.

Embora não venham a ser utilizados no presente trabalho, cabe registrar a existência de dois outros critérios de avaliação de projetos: do custo (benefício) periódico equivalente e critério da razão benefício custo, cujas observação constam do Anexo III.1.