

FACTIBILIDADE ECONÔMICA SOB CONDIÇÕES DE RISCOS: ANÁLISE DE MOINHOS DE MILHO PARA SUPLEMENTAÇÃO DE FARINHA DE TRIGO¹

LAURA A. SAVITCI BROCHADO DE ALMEIDA, MANUEL CARMO VIEIRA, JOSÉ GASPARINO FILHO, VASCO ANTONIO MORETTI e LUIZ DE CAMPOS BICUDO NETO²

RESUMO - Atualmente, a análise de viabilidade econômica de projetos tem-se baseado em métodos quantitativos, tais como a taxa interna de retorno e/ou valor presente, os quais, muitas vezes, são complementados por uma análise de sensibilidade. Essa análise, mostra-se insuficiente, ao se caracterizar como parcial, quando considera efeitos das variáveis independentemente. A introdução de modelos de simulação na avaliação de projetos vem detectar a probabilidade de ocorrência de situações adversas assim como suas conseqüências sobre os resultados do projeto. No estudo de caso analisado, o de implantação de unidades produtoras de farinha desengordurada de milho, com diferentes capacidades de produção, o empreendimento mostrou-se economicamente viável, mesmo considerando situações de riscos.

Termos para indexação: análise de risco, farinha de milho, avaliação de projetos.

ECONOMIC FEASIBILITY UNDER RISK: CASE STUDY OF CORN MILLS TO SUPPLEMENT WHEAT FLOUR

ABSTRACT - At the present time, the analysis of the economic feasibility is based on quantitative methods, such as the internal rate of return and/or the present value, which are frequently complemented by a sensitivity analysis. However, this analysis has been shown to be insufficient, being in fact only a partial characterization when one considers the effects of the variables independently. The introduction of simulation models in the evaluation of projects detects the probability of the occurrence of adverse situations, as well as their consequences on the results of the project. The implantation corn mill with diferent production capacities to produce defatted corn-flour, was shown to be economically viable including risk considerations.

Index terms: risk considerations, corn mill, evaluation of projects.

¹ Recebido em 07 de novembro de 1984.

Aceito para publicação em 13 de junho de 1985.

Trabalho desenvolvido com recursos concedidos pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq.

² Pesquisadores Científicos do Instituto de Tecnologia de Alimentos - ITAL - Caixa Postal 139 - CEP 13100 - Campinas,SP.

INTRODUÇÃO

Nesse trabalho estudar-se-á a viabilidade econômica, sob condições de riscos e incerteza, do empreendimento de implantação de unidades produtoras de farinha desengordurada de milho (FDM), a ser utilizada em mistura com o trigo.

A FDM é uma farinha especial, obtida da moagem do grão de milho inteiro e posterior separação do óleo por solvente. Tecnologia simples, semelhante à utilizada atualmente por unidades de extração de óleo por solvente, apresentando, inclusive, vantagens em relação ao rendimento de óleo. A mistura com o trigo pode ser obtida diretamente no processo de moagem industrial do trigo.

A mistura de milho e trigo, do ponto de vista nutricional, tem sua eficácia comprovada em pesquisas realizadas pelo Instituto de Tecnologia de Alimentos de Campinas, ao ser utilizada na proporção de 25% e 75%, respectivamente, na fabricação de pães, biscoitos, macarrão e bolos, permanecendo inalterados o sabor e aspectos qualitativos (Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1980; Vitti et alii, 1980).

A introdução da análise de risco e incerteza no estudo de viabilidade econômica informa, com maior realidade, sobre o potencial econômico, proporcionando ao empresário uma maior segurança na tomada de decisões sobre o empreendimento específico em estudo, bem como passará a complementar a análise de viabilidade econômica de outros projetos.

O PROBLEMA

Atualmente, a avaliação econômica de projetos vem sendo realizada com base em métodos indicadores, tais como taxa interna e/ou valor presente, que não consideram o risco e a incerteza de forma satisfatória (Noronha, 1981).

A incerteza engloba todas as ações e resultados dos quais ainda não se tem certeza e surge principalmente quando se está trabalhando com valores futuros (Hertz, 1964).

O empresário lida com a incerteza diariamente e a finalidade da análise de projetos é diminuir o grande risco assumido nas decisões, interessando ao empresário saber qual a margem de segurança dos resultados da análise, antes de tomar sua decisão final; cabe à análise de risco oferecer uma estimativa numérica dos riscos do projeto.

Do ponto de vista técnico, dispõe-se de pelo menos duas opções para a análise de risco, na avaliação de projetos: a análise de sensibilidade e a análise de probabilidade (Noronha, 1981).

Atualmente, a análise de sensibilidade tem sido a utilizada e, apesar de ser o primeiro passo no sentido de lidar com riscos na avaliação de projetos, não resolve o problema satisfatoriamente, principalmente por ser uma análise parcial (Hertz, 1964); considera-se a influência das variáveis independentemente, quando se sabe que variáveis positivamente correlacionadas devem ser analisadas em conjunto e

também deve ser examinado o total das variáveis sobre o projeto.

Por outro lado, a indicação pura e simples de que o projeto é ou não sensível a certas variáveis, apesar de útil, não satisfaz ao tomador de decisões; as decisões sob condições de risco requerem mais do que isso (Hertz, 1964). É importante que se tenha noção das probabilidades de ocorrência de situações adversas, bem como suas conseqüências sobre os resultados do projeto.

Assim, a introdução da análise de probabilidade é de fundamental importância na análise de investimentos. Sabe-se que as informações usadas na avaliação de projetos são sempre projeções para o futuro dos valores das variáveis que formam o fluxo de caixa e, portanto, são estimativas sujeitas a erros. Com a análise de probabilidade tem-se condições de oferecer as probabilidades de que o projeto venha a reduzir certos valores especificados.

OBJETIVOS

Este trabalho tem dois objetivos básicos:

- a. complementar a análise de viabilidade econômica de projetos, inserindo condições de risco e incerteza;
- b. analisar a viabilidade econômica, considerando risco e incerteza, no caso do empreendimento de implantação de unidades produtoras de farinhas de milho com diferentes capacidades produtivas.

REVISÃO DE LITERATURA

Hugo & Phillips (1975) estudam a viabilidade econômica do armazenamento e processamento do arroz na forma de farinha. Utilizam-se da taxa interna de retorno a qual é comparada com o custo de oportunidade do capital; completam o estudo com uma análise de sensibilidade através da qual obtém-se os itens com maior influência na atratividade do projeto.

Evidenciam que a eficiência da análise de viabilidade está diretamente ligada à qualidade dos dados técnicos econômicos utilizados.

Phillips; Schruben; Tião (1977) desenvolveram um método computacional para a avaliação da viabilidade econômica e financeira de projetos, por meio do critério da taxa interna de retorno e taxa financeira de retorno; complementaram a análise com um estudo de sensibilidade, o qual fornece informações sobre o comportamento do investimento frente à influência de acontecimentos futuros.

Almeida (1981) estudou a viabilidade econômica e a localização de unidades produtoras de farinha de milho para utilização em mistura com o trigo no Estado de São Paulo. Foram avaliados cinco tamanhos de fábrica (50t, 100t, 200t, 500t e 1000t diárias de milho); por meio de uma estrutura de custo e receita e pelo critério da taxa interna de retorno, chegou-se à conclusão de que, pelo preço estabele-

cido de venda da farinha, apenas a fábrica de 50t/dia mostrou-se inviável, ao apresentar uma taxa de retorno inferior à taxa de juro real do mercado. Uma análise de sensibilidade mostra que fábricas com essa capacidade poderão se tornar economicamente viáveis, a menores preços de matéria-prima, os quais, por sua vez, poderão ser obtidos pela política de incentivos para o milho.

O estudo de localização das unidades industriais, considerando o custo de processamento e o custo de transporte, tanto do milho como da farinha, indica uma série de alternativas compostas de número e tamanhos de fábricas diferentes.

Noronha (1982) estudou a consistência do sistema de avaliação econômica de projetos agropecuários, junto ao sistema nacional de crédito rural, analisando também as implicações práticas advindas do sistema atual de avaliação sobre a alocação de recursos ao nível da empresa e para o setor agrícola.

Pelo estudo de casos fez reavaliação econômica dos projetos, utilizando o método da taxa interna de retorno e o valor presente. Como parte destes métodos discutem-se os aspectos da inflação, taxa de desconto e riscos que têm sido negligenciados pelo sistema vigente.

Quanto à análise de risco, utilizou o modelo de simulação desenvolvido por Hertz (1964), usando a técnica de Monte Carlo, demonstrando que esse método é técnica e economicamente viável, nas condições brasileiras e demonstrando ainda a grande sensibilidade da TIR, quando se consideraram variações aleatórias na taxa de natalidade, preços dos animais vendidos e custos operacionais de produção na pecuária de corte. Ao se considerar as fontes de riscos, a TIR sofre drásticas reduções e aumenta o número de projetos que deveriam ser rejeitados.

METODOLOGIA

Inicialmente foi realizada uma avaliação econômica "convencional" do empreendimento utilizando-se da estrutura de custo e receita e do critério da taxa interna de retorno (Faro, 1971; Hess et alii, 1977; Instituto de Economia Agrícola, 1981). Tomou-se como base as informações e dados obtidos no estudo desenvolvido por Almeida (1981) o qual sofreu as adaptações necessárias ao presente trabalho. Posteriormente foram introduzidos, no estudo, condições de risco e incerteza.

Os empreendimentos analisados referem-se à implantação de duas unidades de processamento de FDM, sendo uma com capacidade diária de 100 e outra de 1000 toneladas de milho, tendo como produto principal a farinha desengordurada de milho (FDM) e como subproduto o óleo bruto de milho. Considerou-se um período de processamento de 10 meses, sendo que a fábrica estará em atividade 260 dias/ano, durante 3 turnos diários.

Para a realização da análise de risco e incerteza foi utilizada a análise de probabilidade pelos modelos de simulação e, mais especificamente, o método de Monte Carlo.

Pelo método de simulação de Monte Carlo, atribue-se às variáveis selecionadas

para análise, uma distribuição de probabilidade. Esta distribuição é construída com base na experiência do empresário e/ou analista do projeto usando estimativas subjetivas de probabilidade; a cada valor (ou conjunto de valores da variável) associa-se a probabilidade de suas ocorrências nas condições reais de projeto.

O método de simulação de Monte Carlo foi proposto originalmente por Hertz (1964) e, posteriormente, foi ampliado pelos técnicos do Banco Mundial, para analisar seus projetos, incluindo as seguintes etapas (Hertz, 1964):

- identificação da distribuição de probabilidade de cada variável relevante do fluxo de caixa do projeto;
- seleção de valores aleatórios para cada variável, a partir de sua distribuição de probabilidade;
- cálculo do valor do indicador de escolha (taxa interna de retorno, valor presente ou ambos) para cada vez que se realizar a seleção de valor das variáveis;
- repetição do processo, para se obter a distribuição de frequência do indicador de escolha, a qual servirá de base para a tomada de decisões.

O programa computacional desenvolvido para realizar esses cálculos baseou-se fundamentalmente nas técnicas de simulação citadas. Inicialmente faz-se uma análise de sensibilidade para determinar quais as variáveis do fluxo de caixa que mais influem no cálculo da rentabilidade do investimento. Determinadas essas variáveis atribui-se a cada uma delas suas respectivas funções de distribuição de probabilidade que, geralmente, por falta de maiores informações, são as funções triangular ou retangular. Mantendo-se as demais variáveis fixas, calcula-se a taxa interna de retorno e o valor presente relativo ao 'NOVO PROJETO'. Repetindo-se algumas centenas de vezes esse procedimento, obter-se-ão as funções de distribuição de probabilidade pertinentes a esses indicadores.

A aproximação da realidade das funções de distribuição de probabilidade das variáveis do fluxo de caixa, está diretamente relacionada com a experiência dos técnicos envolvidos no projeto, que permite julgamentos menos "subjetivos" quanto às possibilidades de ocorrência de um determinado fenômeno.

Como se trabalha com uma projeção é impossível determinar uma distribuição de probabilidade precisa de qualquer uma das variáveis. As observações passadas e correntes determinam os pontos de concentração com margens de erros para mais ou para menos (distribuição triangular) ou intervalos com probabilidades de acontecimentos iguais para as determinadas variáveis (distribuição retangular); parte-se então de uma "realidade" de informações que vai nos dar o formato da distribuição.

A utilização da análise de probabilidade para as variáveis mais relevantes do fluxo de caixa apesar de toda incerteza que carrega dada a sua subjetividade, faz com que não se considere apenas os valores obtidos no projeto e possa trabalhar com valores mínimos e máximos a serem atingidos pelo item considerado na época, fornecendo uma gama maior de informações. O indicador econômico obtido nessas condições, é muito mais confiável uma vez que passa-se a ter a "probabilidade" de acontecer a atratividade apresentada no projeto.

No que diz respeito aos detalhes de programação foram feitas adaptações no programa computacional desenvolvido por Phillips; Schruben; Tião (1977), o qual é atualmente utilizado pelo ITAL, para a análise de viabilidade econômica de projetos. Quanto à entrada de dados, as adaptações foram no sentido de permitir que os valores destas variáveis pudessem ser obtidos por meio da geração de números aleatórios e os resultados dos cálculos da TIR e do VP correspondentes ao fluxo de caixa gerado, fossem armazenados em um arquivo intermediário. Por meio de um "looping", este procedimento seria repetido n vezes. Posteriormente, este arquivo seria lido e os valores da TIR e do VP contabilizados em seus respectivos intervalos de classe, montando-se, assim, suas funções de distribuição de probabilidade. Os resultados seriam fornecidos por meio de listagens, indicando a frequência absoluta e relativa de cada intervalo de classe relativo a esses indicadores.

RESULTADOS

Viabilidade econômica "convencional"

Para a avaliação econômica, foram determinadas a estrutura de custo e receita e a taxa interna de retorno, bem como a sua sensibilidade.

Estrutura de custo e receita

Os itens considerados na estrutura de custo e receita envolveram minuciosos levantamentos das necessidades e disponibilidades, bem como uma orçamentação junto às firmas especializadas.

A estrutura de custo e receita fornece informações sobre o investimento total, custo total e custo médio ou unitário, receita total e lucro bruto do produto, os quais foram determinados, conforme os requisitos técnicos exigidos pelo processamento do produto e engenharia do projeto de instalação das fábricas. Adotou-se o critério de se estabelecer uma margem de lucro de 5% sobre o custo de produção para as diferentes unidades industriais o que propicia preços de venda, da FDM, diferentes (Cr\$ 63.000,00/t e Cr\$ 50.000,00/t). O estabelecimento de uma mesma margem de lucro para os dois tamanhos de fábrica, permite observar a flexibilidade do preço de venda da farinha.

Os valores utilizados no estudo referem-se a maio de 1983 e estão apresentados em cruzeiros e ORTN para facilitar sua atualização.

O principais itens componentes da estrutura de custo e receita estão apresentados resumidamente na Tabela 1.

Uma margem de 5% sobre o custo de produção de uma fábrica de 1000t é extremamente baixa e evidencia na Tabela 1, relativa economia de escala apenas nos custos, não acontecendo para os itens de receita e lucro bruto. Optou-se por esse mínimo para observar o comportamento da TIR para as

TABELA 1. Principais itens componentes da estrutura de custo e receita do empreendimento de instalação de unidades industriais produtoras de FDM, no Estado de São Paulo, em maio de 1983.

Itens	100 toneladas/dia		1000 toneladas/dia	
	Cr\$ 1.000,00	1000 ORTN	Cr\$ 1.000,00	1000 ORTN
Investimento total	1.202.447,00	309,19	5.904.872,00	1.509,57
Investimento fixo	1.019.263,00	260,57	4.195.122,00	1.072,48
Capital de giro	190.184,00	48,62	1.709.750,00	437,10
Custo total	1.874.526,00	479,21	15.534.736,00	3.971,44
Custo fixo	329.194,00	84,16	906.445,00	231,73
Custo variável	1.545.332,00	395,06	14.628.291,00	3.739,71
Custo unitário (FDM)*	60,00	0,015	48,00	0,0120
Preço de venda (FDM)*	63,00	0,016	50,00	0,0128
Receita total	1.944.306,00	497,00	16.063.567,00	4.107,00
Receita da farinha	1.539.720,00	393,62	12.220.000,00	3.124,00
Receita do óleo	404.586,00	103,43	3.843.567,00	982,60
Lucro bruto	69.780,00	17,84	528.831,00	135,19
Taxa interna de retorno	16,76%		18,42%	

Fonte: Setor de Mercadologia do ITAL.

ORTN cotada em Cr\$ 3.911,61

* Cr\$/tonelada.

2 fábricas. Ao fixarmos um preço único em função da menor fábrica, ou seja Cr\$ 63.000,00/t pode-se observar que a margem de lucro da fábrica de 1000t/dia passa a ser de 31% o que elevaria sobremaneira a receita total e o lucro bruto mostrando extrema vantagem em relação à fábrica de 100t/dia.

Taxa interna de retorno e análise de sensibilidade

As taxas internas de retorno obtidas foram de 16,76% para a fábrica de 100t/dia e 18,42%, para a fábrica de 1000t/dia; todas economicamente viáveis ao se comparar com a taxa real de juros na época de 6%³.

Os resultados da análise de sensibilidade das unidades industriais indicam que:

a. Para fábricas de 100 e 1000t/dia, a análise de sensibilidade mostra que o item mais relevante é o referente à matéria-prima. Acréscimo de 5% torna

³ Taxas de juros utilizadas pelo BNDE para financiamento de indústrias de alimentos em 1983.

a fábrica de 1000t/dia inviável e reduz a taxa interna de retorno a 11% para a fábrica de 100t/dia. A margem de lucro de 5% sobre o custo de produção, para a fábrica de 1000t/dia, mostra-se insuficiente para suportar mesmo um pequeno acréscimo no item considerado; isso se deve ao fato do volume de matéria-prima utilizado numa fábrica desse porte ser extremamente grande e a participação da mesma no custo variável ser elevado (ao redor de 75%).

b. O item referente à mão-de-obra é o segundo mais importante para as diferentes capacidades de produção. Acréscimo de 30%, nesse custo, reduz a taxa de retorno para 11,3% na fábrica de 100t/dia, e 16,6% na fábrica de 1000t/dia.

c. Outro item relevante é o referente a combustível + energia elétrica. Porém, acréscimos de até 50% nesse custo não inviabilizam nenhuma das unidades fabris o que é importante, em função da situação internacional dos custos de derivados do petróleo e seus reflexos sobre os preços dos combustíveis. Esse item é considerado relevante na análise de sensibilidade pois apesar de não inviabilizar, é o que proporciona a 3a. maior redução na TIR que passa de 16,7% para 10,47% quando se trata da menor fábrica e de 18,42% para 8,71% quando se trata da maior.

d. Acréscimo de apenas 5% na receita total proporciona uma elevação de 52% na taxa interna de retorno, para a fábrica de 100t/dia e 78% para a de 1000t/dia, em relação aos casos-base das referidas fábricas.

e. Redução de 5% na receita total inviabiliza a unidade industrial de 1000t/dia e é suportada pela fábrica de 100t/dia, a qual passa a apresentar uma taxa interna de retorno de 7,59%.

f. A suposição de uma capacidade ociosa de 30% para as fábricas é prejudicial às duas fábricas, que passam a ter suas taxas de retorno inferiores à taxa real de juros de mercado.

Por outro lado, se o preço de venda proporcionar uma margem de lucro de 15%, a taxa de retorno, mesmo com uma ociosidade de 30% na fábrica, passa a ser 23,4%, para o caso de 100t/dia e 33,36%, para o caso de 1000t/dia. Elevações ainda maiores nas taxas de retorno podem ser observadas, quando a margem de lucros chega a 20%.

Viabilidade econômica sob condições de risco e incerteza.

A análise de sensibilidade indica as variáveis que mais interferem na TIR uma vez que não se pode estudar o comportamento de todas as variáveis, uma a uma, ou mesmo agregá-las totalmente.

A cada valor (ou conjunto de valores da variável) associa-se a probabilidade de sua ocorrência nas condições reais de projeto. Chama-se de distribuição de proba-

bilidade a relação entre os valores assumidos pela variável aleatória e a probabilidade de ocorrência de cada valor (Noronha, 1982):

No empreendimento em estudo, a TIR mostra-se muito sensível às seguintes variáveis aleatórias:

- a. preço do produto;
- b. mão-de-obra fixa e variável;
- c. matéria-prima;
- d. combustível e energia elétrica.

As distribuições de probabilidade utilizadas foram a triangular e a retangular. A distribuição triangular é conveniente quando se dispõe de pouco conhecimento sobre as variáveis, já que é definida pelo valor mais provável ou moda(m) e pelos valores mínimo a, e máximo b, assumidos pela variável x, além do fato de:

$$\text{Prob} (a \leq x \leq b) = 1$$

A representação gráfica de uma probabilidade triangular hipotética é a da Figura 1:

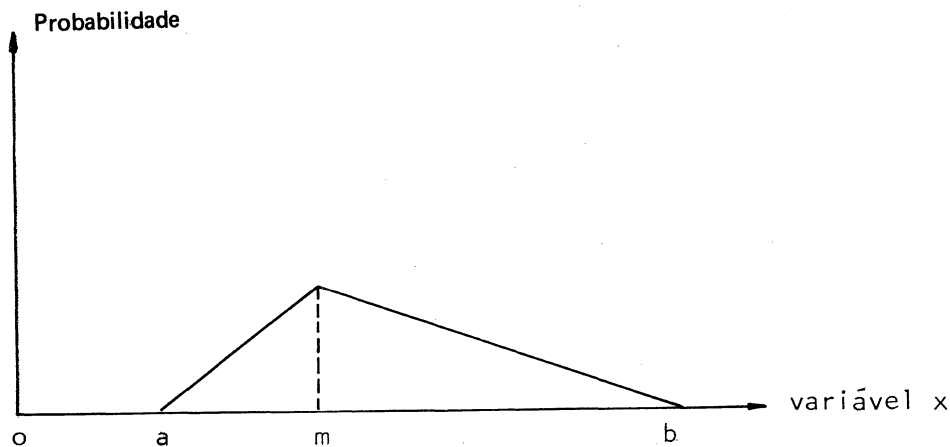


Fig. 1. Distribuição triangular(hipotética)

onde:

- a = valor mínimo estabelecido no projeto na época.
- b = valor máximo a ser atingido pelo item considerado.
- m = valor provável da variável.

Considerou-se nesse estudo que m é igual ao valor dado à variável por quem elabora e analisa o projeto original.

Quando as variáveis contam com um grau maior de dificuldade para se estabelecer o valor provável m , adota-se a distribuição retangular onde se trabalha apenas com valor máximo e mínimo e apresenta-se como na Figura 2:

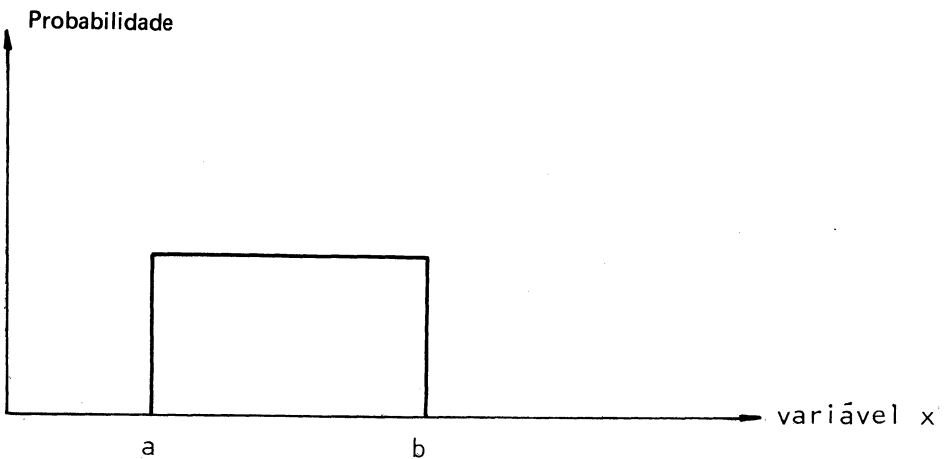


Fig. 2. Distribuição retangular (hipotética)

onde:

a = valor mínimo estabelecido no projeto na época.

b = valor máximo a ser atingido pelo item considerado.

a. Preço do produto

Para o projeto de implantação de unidades de processamento com capacidade de 100t/dia e 1000t/dia, o preço do produto foi definido em função do substituto direto, a farinha de trigo. Pressupõe-se também a possibilidade do preço do produto se colocar abaixo do custo de produção em 5% para que seja admitida a possibilidade da fábrica operar com prejuízo.

Dispondo dessa informação e admitindo que a variável preço do produto tem uma distribuição de probabilidade triangular, então tem-se condições de dizer qual a probabilidade de ocorrência de qualquer valor entre a e b.

Onde:

a = 0,95m

b = O preço do trigo subsidiado na época

m = valor dado à variável no projeto.

b. Mão-de-obra

Mão-de-obra fixa

Para a variável mão-de-obra fixa, adotou-se, para as duas capacidades, a distribuição retangular de probabilidade onde:

a = número mínimo de funcionários, admitindo uma redução forçada de 5%.

b = número máximo estabelecido pelo projeto em função da capacidade instalada.

onde: a = 0,95b

Dada a situação atual de emprego espera-se que se force o aumento da produtividade individual em vez de aumentar o número de colaboradores.

Mão-de-obra variável

Para a mão-de-obra variável das diferentes capacidades de produção, a distribuição adotada foi a triangular.

O número mínimo de funcionário a, foi determinado com a preocupação de não interferir na quantidade produzida e em função de conhecimento do sistema

de produção e política atual de emprego. Com isso adotou-se uma redução de 15% na folha de pagamento.

Para o número máximo considerou-se a capacidade instalada e a política de obtenção de maior produtividade individual. Pressupôs-se a possibilidade de haver necessidade de contratar pessoal para atender quaisquer eventualidades relacionadas com o pessoal envolvido na produção tais como afastamento de saúde, acidentes, incremento na manutenção, controle de qualidade, entre outros. Esse acréscimo foi estabelecido na ordem de 5% na folha de pagamento.

Para todas as variações adotadas somaram-se os encargos sociais equivalentes.

Dessa forma considerou-se para as fábricas:

$$a = 0,85 \text{ m}$$

$$b = 1,25 \text{ m}$$

c. Matéria-prima

Quanto à matéria-prima, a distribuição de probabilidade adotada para as duas fábricas foi a triangular.

O preço mínimo adotado representa um decréscimo da ordem de 42% em relação ao preço de mercado.

Para o preço máximo, o acréscimo a ser considerado baseia-se no comportamento do preço da matéria-prima nos últimos 10 anos, período no qual se pôde observar variações médias positivas ao redor de 20% no preço real do milho.

Assim sendo, tem-se para as fábricas:

$$a = 0,58$$

$$b = 1,20\text{m}$$

d. Combustíveis

A distribuição de probabilidade adotada para a variável combustível foi a retangular.

Quanto ao valor mínimo, tem-se que não é possível uma redução nos custos dos combustíveis sem que haja uma variação no investimento. Portanto, o valor do projeto coincide com o valor mínimo.

O valor máximo considera a possibilidade de ocorrer perdas devido a uma má manutenção corretiva e/ou preventiva bem como acidentes tais como entupimentos de bombas. Adotou-se um acréscimo de 10% sobre o preço estabelecido no projeto.

Dessa forma, tem-se para as 2 fábricas:

$$b = 1,10a$$

Uma vez selecionadas as variáveis aleatórias e estabelecida para cada uma delas, uma distribuição de probabilidade adequada, o programa computacional forneceu resultados considerando o fator risco.

Ao se fazer a simulação usando os dados do mesmo empreendimento e procedimento descrito na metodologia obtiveram-se os seguintes resultados, apresentados nas Tabelas 2 e 3, para os 300 valores gerados ao acaso de cada uma das variáveis aleatórias consideradas.

O resultado demonstra que, se prevalecem as condições de risco descritas no procedimento do trabalho, o empreendimento continua viável. Pela simulação é possível ver que a probabilidade do empresário obter a $TIR \geq 16,76\%$ no caso da menor fábrica é de 66% (Tabela 2) e a $TIR \geq 18,42\%$ no caso da maior fábrica, é de 87% (Tabela 3).

Fazendo a comparação com o custo do capital de 6%, nota-se que a probabilidade da TIR superar esse valor é de 94% para a fábrica de 100t/dia e 97% para a fábrica de 1000t/dia.

CONCLUSÃO

A implantação de unidades industriais produtoras de FDM é viável, mesmo ao se considerar as condições de risco e incerteza, uma vez constatado que:

a. o empreendimento é lucrativo logo nos primeiros anos de funcionamento da empresa; é possível mostrar aos empresários a potencialidade econômica, dadas as elevadas taxas internas de retorno obtidas (16,8% e 18,4%) com a instalação das unidades industriais (100 e 1000t/dia).

b. para a fábrica de capacidade igual a 100 toneladas/dia a probabilidade da taxa interna de retorno se apresentar com a referida atratividade é de 66%, enquanto para a de 1000t/dia a probabilidade chega a 87%.

c. fazendo-se a comparação com o custo de capital estabelecido na época em 6% ao ano, a probabilidade da TIR ser igual ou superior à obtida é de 94% para a menor fábrica e 97% para a maior fábrica.

Há que se acrescentar ainda sobre a demonstrada atratividade econômica do empreendimento as seguintes observações:

a. o empreendimento é lucrativo, mesmo fixando uma margem de lucro de apenas 5% sobre o custo de produção. O estabelecimento de uma mesma margem de lucro para os 2 tamanhos de fábrica permite observar a flexibilidade do preço de venda da farinha; a margem de lucro de 5% para a fábrica de 1000t/dia fornece o preço mínimo por ela suportável, uma vez que a análise de sensibilidade apresenta o empreendimento inviável ao se ter o preço da matéria-prima variando em 5%.

b. quando se comparam os dois tamanhos de fábrica tem-se que a de 1000t/dia permite um custo unitário 20% inferior. Portanto, a margem de lucro da maior fábrica poderá ser 20% superior sem que se altere o preço de venda estabelecido pela menor.

TABELA 2. Distribuição de frequência das taxas internas de retorno simuladas do projeto de instalação de uma fábrica de FDM com capacidade de 100 toneladas/dia em maio de 1983.

Taxa interna de retorno %	Frequência		
	Absoluta		Relativa (probabilidade)
	Simplex	Acumulada*	Acumulada %
0 - 1	0	0	0.0000
1 - 2	2	2	0.0068
2 - 3	1	3	0.0103
3 - 4	5	8	0.0274
4 - 5	5	13	0.0445
5 - 6	4	17	0.0582
6 - 7	1	18	0.0616
7 - 8	7	25	0.0856
8 - 9	8	33	0.1130
9 - 10	8	41	0.1404
10 - 11	6	47	0.1610
11 - 12	7	54	0.1849
12 - 13	6	60	0.2055
13 - 14	9	69	0.2363
14 - 15	12	81	0.2774
15 - 16	8	89	0.3048
16 - 17	9	98	0.3356
17 - 18	10	108	0.3699
18 - 19	8	116	0.3973
19 - 20	12	128	0.4384
20 - 21	9	137	0.4692
21 - 22	18	155	0.5308
22 - 23	20	175	0.5993
23 - 24	11	186	0.6370
24 - 25	19	205	0.7021
25 - 26	12	217	0.7432
26 - 27	14	231	0.7911
27 - 28	22	253	0.8664
28 - 29	11	264	0.9041
29 - 30	5	269	0.9212
30 - 31	5	274	0.9384
31 - 32	5	279	0.9555
32 - 33	5	284	0.9726
33 - 34	3	287	0.9829
34 - 35	5	292	1.0000

Fonte: Dados da pesquisa.

* Das 300 simulações realizadas, 8 soluções foram determinadas como impossíveis.

TABELA 3. Distribuição de freqüência das taxas internas de retorno simuladas do projeto de instalação de uma fábrica de FDM com capacidade de 1000 toneladas/dia em maio de 1983.

Taxa interna de retorno %	Freqüência		
	Absoluta		Relativa (probabilidade)
	Simples	Acumulada*	Acumulada % **
0 - 1	0	0	0.0000
1 - 2	3	3	0.0103
2 - 3	1	4	0.0138
3 - 4	0	4	0.0138
4 - 5	2	6	0.0207
5 - 6	2	8	0.0276
6 - 7	1	9	0.0310
7 - 8	8	17	0.0586
8 - 9	1	18	0.0621
9 - 10	2	20	0.0690
10 - 11	0	20	0.0690
11 - 12	2	22	0.0759
12 - 13	3	25	0.0862
13 - 14	2	27	0.0931
14 - 15	4	31	0.1069
15 - 16	2	33	0.1138
16 - 17	3	36	0.1241
17 - 18	0	36	0.1241
18 - 19	1	37	0.1276
19 - 20	4	41	0.1414
20 - 21	2	43	0.1483
21 - 22	1	44	0.1517
22 - 23	1	45	0.1552
23 - 24	3	48	0.1655
24 - 25	2	50	0.1724
25 - 26	6	56	0.1931
26 - 27	3	59	0.2034
27 - 28	3	62	0.2138

TABELA 3. Continuação.

Taxa interna de retorno %	Frequência		
	Absoluta		Relativa (probabilidade)
	Simples	Acumulada*	Acumulada % **
28 - 29	5	67	0.2310
29 - 30	9	76	0.2621
30 - 31	5	81	0.2793
31 - 32	5	86	0.2966
32 - 33	4	90	0.3103
33 - 34	5	95	0.3276
34 - 35	4	99	0.3414
35 - 36	1	100	0.3448
36 - 37	8	108	0.3724
37 - 38	7	115	0.3966
38 - 39	9	124	0.4276
39 - 40	5	129	0.4448
40 - 41	4	133	0.4586
41 - 42	2	135	0.4655
42 - 43	6	141	0.4862
43 - 44	3	144	0.4966
44 - 45	8	152	0.5241
45 - 46	4	156	0.5379
46 - 47	6	162	0.5586
47 - 48	3	165	0.5690
48 - 49	5	170	0.5862
49 - 50	6	176	0.6069
50 - 51	6	182	0.6276
51 - 52	5	187	0.6448
52 - 53	3	190	0.6552
53 - 54	6	196	0.6759
54 - 55	3	199	0.6862
55 - 56	2	201	0.6931
56 - 57	5	206	0.7103
57 - 58	2	208	0.7172

TABELA 3. Continuação.

Taxa interna de retorno %	Frequência		
	Absoluta		Relativa (probabilidade)
	Simples	Acumulada*	Acumulada % **
58 - 59	3	211	0.7276
59 - 60	2	213	0.7345
60 - 61	1	214	0.7379
61 - 62	5	219	0.7552
62 - 63	2	221	0.7621
63 - 64	2	223	0,7690
64 - 65	2	225	0.7759
65 - 66	2	227	0.7828
66 - 67	2	229	0.7897
67 - 68	1	230	0.7931
68 - 69	3	233	0.8034
69 - 70	5	238	0.8207
70 - 71	1	239	0.8241
71 - 72	6	245	0.8448
72 - 73	2	247	0.8517
73 - 74	4	251	0.8655
74 - 75	3	254	0.8759
75 - 76	4	258	0.8897
76 - 77	1	259	0.8931
77 - 78	6	265	0.9138
78 - 79	4	269	0.9276
79 - 80	1	270	0.9310
80 - 81	2	272	0.9379
81 - 82	0	272	0.9379
82 - 83	2	274	0.9448
83 - 84	0	274	0.9448
84 - 85	2	276	0.9517
85 - 86	2	278	0.9586
86 - 87	0	278	0.9586

TABELA 3. Continuação.

Taxa interna de retorno %	Frequência		
	Absoluta		Relativa (probabilidade)
	Simples	Acumulada*	Acumulada % **
87 - 88	2	280	0.9655
88 - 89	0	280	0.9655
89 - 90	1	281	0.9690
90 - 91	1	282	0.9724
91 - 92	1	283	0.9759
92 - 93	1	284	0.9793
93 - 94	1	285	0.9828
94 - 95	1	286	0.9862
95 - 96	2	288	0.9931

Fonte: Dados da pesquisa.

* Das 300 simulações realizadas, 12 foram determinadas como impossíveis.

** O programa não prevê $TIR > 100\%$; e assim sendo, quando isso acontece, a probabilidade não chega a 1.

c. se se fixar o preço de venda da farinha em função do custo de produção da fábrica de 100t/dia, a fábrica de 1000t/dia, poderá ter uma maior margem de lucro e relevantes elevações na TIR, como pode ser observado quando se eleva a receita total em 5%, 10%, 15% e 20%.

d. a análise de sensibilidade mostra que, mesmo considerando uma ociosidade de 30%, uma elevação na margem de lucro de 5% para 20% eleva a TIR em 90% quando se trata da fábrica 100t/dia e em 160% ao se referir à fábrica de 1000t/dia.

Concluindo, tem-se que a introdução da análise de risco e incerteza no estudo de viabilidade econômica informa com maior realidade sobre o potencial econômico do empreendimento específico estudado. A adaptação do programa computacional utilizado pelo ITAL proporcionará um instrumental de avaliação econômica mais completo para análises de projetos futuros.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Professor Jose Ferreira Noronha, da ESALQ, pela orientação na fase da determinação da metodologia do trabalho.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. A. S. B. de. **Viabilidade econômica e localização de unidades produtoras de farinha de milho para utilização em mistura com o trigo no Estado de São Paulo.** Piracicaba, ESALQ/USP, 1981. 159p. (Tese M.S.).
- FARO, C. **Crerios quantitativos para avaliação e seleção de projetos.** s.l., s.ed., 1971.
- HERTZ, O.B. Risk analysis in capital investment. *Har. Bus. Rev.*, 42(1):95-106, jan./fev. 1964.
- HESS, G. et alii. **Engenharia econômica.** 8 ed. São Paulo, Difusão Editorial, 1977. 100p.
- HUGO, C. & PHILLIPS, R. **Rice mill feasibility analysis.** Manhattan, Food and Feed Grain Institute, Kansas State University, 1975. 149p.
- INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. **Prognóstico 80/81.** São Paulo, 1981. 238p.
- INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. **Produção de farinha de milho integral e desengordurada.** Campinas, 1980. 49p.
- NORONHA, J.F. **Projetos agropecuários: administração financeira, orçamento e avaliação econômica.** Piracicaba, FEALQ, 1981. 274p.

NORONHA, J.F. O sistema de avaliação econômica de projetos agropecuários na política brasileira de crédito rural. Piracicaba, ESALQ/USP, 1982. 120p. (Tese Livre Docência).

PHILLIPS, R.; SCHRUBEN, L.W.; TIÃO, J.M. User's guide to computerized system for feasible agribusiness development II: section IX. Manhattan, Food and Feed Grain Institute, Kansas State University, 1977. 60p. (Special Report, 2).

VITTI, P. et alii. Preparo de uma farinha de milho integral e desengordurada e seu uso em panificação. B. ITAL, Campinas, 17(4):349-481, 1980.