

## PLANEJAMENTO DE EMPRESAS AGRÍCOLAS PELO MÉTODO DO ORÇAMENTO TOTAL (MODELO DE SIMULAÇÃO) <sup>(1)</sup>

Nelson Batista Martin

Para o planejamento de empresas agrícolas existem diversos métodos que constituem instrumentos que visam a fornecer base para a tomada de decisões. Neste trabalho objetivou-se desenvolver um modelo de simulação com o método dos orçamentos totais como técnica para tomada de decisões à nível de empresa agrícola. O modelo elaborado é computadorizado visando a um rápido manejo na sua utilização, facilitando a sua aplicação.

Na construção do modelo estabeleceram-se os seguintes pontos que deveriam estar presentes: a) ser o mais geral possível, visando a atender os tipos de empresas agrícolas existentes; b) utilizar-se de informações desde as mais simples possíveis; c) fornecer informações essenciais de que os empresários necessitam; e d) a possibilidade de se constituir num instrumental eficiente para os extensionistas na orientação e organização de empresas agrícolas.

O modelo apresenta a seguinte estrutura:

- a) atividades agrícolas: principais ( $N \geq 8$ ) e secundárias ( $M \leq 99$ );
- b) insumos variáveis em número ilimitado por atividade;
- c) fator de produção básico em número máximo de nove por atividade; e
- d) insumos fixos (equipamentos) em número máximo de doze.

O objetivo do modelo é fornecer as seguintes informações: a) estimativa da renda bruta mensal e total; b) custos das atividades secundárias; c) custos com insumos variáveis das atividades principais; d) oferta, demanda e balanço mensal e total, bem como os custos com os fatores de produção básicos; e) custos com os insumos fixos; f) custo total médio e custo total de produção das atividades principais; g) renda líquida e margem bruta total por unidade das atividades principais; h) demanda de capital de custeio; i) resumo do inventário; j) resultados econômicos e índices de eficiência da empresa; e k) estimativa da produtividade média por fator de produção básico.

(1) Relatório final do Projeto IEA/06 desenvolvido de acordo com a programação prioritária da Secretaria da Agricultura e financiado pelo convênio União/Estado/FAPESP. Este trabalho teve também a participação de Harlan G. Hughes da Universidade de Wisconsin-USA, pela Fundação Ford, e de Luiz Carlos Asséf, do IEA, que participou nas etapas finais da pesquisa. Liberado para publicação em 8 de agosto de 1975.

## 1 — INTRODUÇÃO

Os empresários agrícolas e os administradores rurais estão geralmente cientes do fato de que a moderna administração rural requer um completo conhecimento dos negócios da empresa agropecuária como um todo. As mudanças tecnológicas que ocorrem na agricultura fazem com que os agricultores sejam obrigados a avaliar continuamente os processos de produção empregados e, ao mesmo tempo, escolher as inovações que permitam ajustar os seus custos internos para incrementar a eficiência de sua gestão, conseguindo assim uma melhor utilização dos recursos disponíveis e maiores retornos em relação aos investimentos realizados.

Por conseguinte, a obtenção de melhores resultados econômicos de suas explorações, em cada ano agrícola, vai depender fundamentalmente da decisão tomada no início do ano, no que se refere às atividades a serem exploradas, aos níveis de intensidade, aos processos de produção a serem utilizados, considerando as contínuas inovações tecnológicas, e por fim das perspectivas das relações de preços. Assim, antes de se lançar à produção ou de introduzir modificações no processo de determinada exploração é necessário verificar experimentalmente que resultado irá ser obtido, a fim de avaliar se a decisão tomada é a mais correta. Isso poderá ser efetivado através da elaboração de planos de exploração para a empresa, que, avaliando as decisões tomadas ou auxiliando na tomada de decisão serão de suma importância para os empresários agrícolas. Tal é o objetivo básico do planejamento da empresa agropecuária.

A empresa agrícola é um conjunto de atividades que se apresentam ao mesmo tempo complementares e competitivas. Complementares porque, na maioria dos casos, qualquer uma delas isoladamente não consegue assegurar a solução ótima quanto ao resultado final da exploração e ao aproveitamento mais eficiente dos fatores de produção disponíveis, tornando quase sempre necessário associar e combinar um certo número de atividades. Competitivas porque todas são consumidoras dos fatores de produção simultaneamente, embora umas mais do que outras (em variedades e quantidades), daqui resultando a conveniência de dar preferência àquelas que, por unidade de cada fator aplicado, melhores resultados proporcionem. Determinar a mais vantajosa combinação de atividades, levando em consideração as limitações rela-

tivas à natureza competitiva destas e as relativas às disponibilidades de fatores, bem como o processo de produção a ser utilizado, constitui a base de todo planejamento de novas empresas e da reorganização das existentes (4).

O planejamento de empresas agrícolas é portanto o processo pelo qual se procede a uma seleção de combinação de atividades, levando em conta as limitações e potencialidades do meio em que atua.

A formulação de um plano requer informações a respeito da quantidade de produto que se espera obter a partir de determinada quantidade de fatores, através de um processo de produção previamente definido e, ainda, informações dos preços dos produtos e dos fatores. O maior problema consiste na dificuldade de o produtor obter informações completas a respeito da função de produção de um determinado produto e também a respeito das condições dos mercados dos produtos e fatores. Devido às variações nas relações entre os preços, serão necessários ajustamentos nos planos elaborados à medida que aquelas variações ocorram, pois só assim poder-se-á formular novos planos que, quando executados, apresentem os resultados esperados (1).

### 1.1 — Importância

O planejamento das empresas agrícolas traz como consequência inúmeros benefícios à administração dos negócios, entre os quais se pode citar os seguintes:

a) determinar o melhor balanceamento, quer entre as culturas, quer entre as criações consideradas separadamente ou no conjunto destas e daquelas. Uma combinação ótima de atividades permite obter melhores retornos para a empresa (3);

b) avaliar os diferentes processos de produção para diferentes atividades, a fim de que sejam selecionados os que prometem melhores resultados;

c) determinar as necessidades anuais da empresa relativas a mão-de-obra, horas-máquinas, sementes fertilizantes, inseticidas, animais produtivos, rações, equipamentos, etc., permitindo verificar o que terá que ser comprado, produzido ou alugado;

d) definir o fluxo de atividades operacionais ao longo do ano, caracterizando as épocas de realização das diferentes práticas agrícolas;

e) avaliar as necessidades de capital circulante durante o ano, prevendo quantidades a financiar;

f) prever os resultados econômicos prováveis do exercício agrícola e os investimentos possíveis de serem realizados, de acordo com a situação financeira da empresa;

g) orientar o administrador quanto às iniciativas que terá de desenvolver durante o ano, bem como os programas de investimentos a serem realizados a curto, médio e longo prazo.

Assim, através da elaboração de planos de exploração, os empresários rurais poderão avaliar experimentalmente as decisões que pretendem tomar em relação à organização dos negócios agrícolas e, ao mesmo tempo, verificar os impactos que serão provocados por possíveis modificações a introduzir no futuro. Concomitantemente, permite auxiliá-los nas tomadas de decisões referentes às diferentes alternativas a adotar na organização dos negócios agrícolas, podendo realizar a eleição que corresponda à alternativa mais interessante.

Para o planejamento de empresas agrícolas existem diversos métodos que nada mais são do que instrumentos que visam a fornecer base para a tomada de decisão (3). Mas o problema que se apresenta é o de como chegar ao plano mais econômico e vantajoso para a empresa, o qual seja aceito pelos empresários agrícolas e seus auxiliares de gestão.

Segundo MALCOLM (8), existem três possíveis caminhos:

a) provar soluções e analisar os resultados; isto é, ensaiar na realidade, ao vivo, com equipamentos, homens, materiais, etc. Consiste em elaborar planos que são geralmente estudos detalhados de custos e resultados, imitando, na maioria das vezes, as práticas dos concorrentes mais afortunados, na esperança de repetir seus sucessos. É evidente que, através desse processo, é comum ocorrer um período em que se opera ineficientemente e com custos levados até se chegar a uma solução adequada. Nesse caso, vários métodos podem ser utilizados, os quais permitem a comparação entre duas ou mais alternativas técnicas disponíveis (3, 6). E en-

tre estes destacam-se : o método de comparação de grupo, o dos orçamentos e o dos modelos, que se caracterizam por serem bastante detalhados, muito trabalhosos e de demorada elaboração, mas, em contraposição, de simples e fácil compreensão pela maioria dos agricultores;

b) elaborar uma análise matemática e construir equações que tentem descrever o problema, para ensaiar alternativas distintas e analisar os resultados a que se chegaria em cada uma das hipóteses planejadas. Este método é, sem dúvida, o melhor e o que possibilita uma otimização da solução técnica, isto é, permite encontrar uma combinação de atividades que será a mais econômica possível. Contudo, trata-se de um método que, apesar de relativamente simples é de emprego demasiadamente complexo. Mas o que o caracteriza é o fato de permitir otimizar uma solução, maximizando ou minimizando determinado objetivo, ou seja no caso, respectivamente as receitas e os custos.

A utilização desse método apresenta como maior dificuldade a extensão dos cálculos necessários à sua solução, constituindo-se num problema de difícil comunicação e compreensão para os técnicos de extensão e empresários, além da dificuldade de se obter dados de boa qualidade necessários à sua aplicação. Devido a tais fatos, esse método é pouco utilizado; e

c) experimentar de forma simulada, ou simulação de sistemas:

Os modelos de simulação, utilizando-se de pouco conhecimento matemático, permitem adotar diversas hipóteses (planos). Após o desenvolvimento das hipóteses formuladas se disporá de uma série de resultados que, na verdade, constituem uma repetição do que deverá acontecer na realidade e que, após uma análise detalhada, permite avaliar as diversas alternativas consideradas e eleger a que mais se adapta ao caso e satisfaça as exigências do empresário.

Os modelos de simulação tem a capacidade de simular, isto é, repetir o funcionamento das empresas agrícolas (experimentalmente) e comprovar o possível resultado relativo a determinada tomada de decisão (2).

Quando não é possível a utilização de métodos matemáticos, os modelos de simulação são de grande utilidade. Os métodos de oti-

mização, como a programação linear e a planejada, requerem uma considerável soma de dados referentes a relações insumo/produto básicas e de boa qualidade. Portanto, o uso de sistemas de contabilidade agrícola é um pré-requisito para o planejamento efetivo com a programação linear e a planejada, para se chegar a um plano viável, com segurança. É evidente que para qualquer um dos métodos de planejamento acima citados, os resultados serão de melhor qualidade quando as empresas agrícolas dispuserem de um sistema de contabilidade. Mas a utilização de contabilidade agrícola no Estado de São Paulo se restringe a uma pequena parcela de produtores rurais, se bem que atualmente com a exigência fiscal de declaração do Imposto de Renda, com o necessário preenchimento da cédula G e, dependendo da Renda Bruta, o uso obrigatório de registros contábeis, vem sendo implementado o uso de sistemas de contabilidade (escritural e contábil). Isso permitirá, no futuro, que os administradores rurais tenham informações precisas para serem utilizadas no planejamento de seus negócios agrícolas, utilizando-se de qualquer um dos métodos citados.

Os modelos de simulação apresentam as seguintes vantagens:

a) são de fácil compreensão; b) matematicamente simples; e c) podem ser utilizados para evitar os custosos processos de tentativas sucessivas para introduzir modificações nos planos de exploração das empresas, permitindo testar antes a decisão tomada. Esses modelos constituem uma técnica de administração de empresas agrícolas de grande importância para incrementar a eficiência da gestão.

Pelo fato de ser um sistema teoricamente simples e rápido quando programado para computador, poderá facilmente ser utilizado pelos extensionistas rurais em grande escala, e esta é uma das maiores vantagens deste método.

Além disso, cumpre salientar as suas possibilidades didáticas, quer no treinamento de técnicos extensionistas, quer no dos próprios empresários rurais na técnica de planejamento agrícola, nos princípios de tomada de decisão, na análise de empresa, enfim, em todas as técnicas de gestão que visam melhorar a eficiência dos fatores de produção utilizados e no uso de combinação de atividades que permitam conseguir maiores rendas líquidas ao longo dos anos.

## 1.2 — Objetivo

O objetivo do trabalho é desenvolver um modelo de simulação, programado para computador como técnica para tomada de decisões a nível de empresas agrícolas, que permita aos administradores rurais um planeamento eficiente de seus negócios agrícolas, utilizando-se ou não um sistema de contabilidade na empresa.

O modelo de simulação usará as informações que os produtores rurais dispuserem e, utilizando-se do computador, apresentará uma avaliação econômico-financeira dos vários planos em que os empresários estão interessados.

O sistema de simulação construído deve atender aos seguintes aspectos:

- a) ser aplicável à maioria dos tipos de empresas agrícolas;
- b) requerer dados simples e fáceis de serem fornecidos pelos empresários agrícolas;
- c) fornecer informações essenciais aos produtores, e de fácil compreensão; e
- d) construir um instrumental eficiente para os extensionistas na orientação dos produtores agrícolas para a organização de seus negócios.

Este modelo será ainda valioso para os empresários que utilizam sistemas detalhados de contabilidade agrícola, onde as informações disponíveis permitem que seja elaborado de imediato os planos de produção, sem ser necessário o uso de outras estimativas que poderão comprometer os resultados. Todavia, o objetivo principal deste modelo de simulação é auxiliar a maioria dos empresários agrícolas que não mantêm contabilidade agrícola, utilizando-se de informações estimadas, a fim de que se possa ajudar na elaboração de planos futuros dos seus negócios, permitindo melhorar a eficiência técnico-econômica de suas empresas.

Após a construção do modelo, a sua validade será testada, verificando se ele representa de fato a realidade a ser analisada. Isso se fará inicialmente utilizando-se de dados históricos existentes em propriedades com contabilidade agrícola e, depois, valendo-se de dados reais de uma série de empresas com as mais diversas características possíveis (2).

Os testes do modelo de simulação devem atender três objetivos básicos: a) demonstrar o funcionamento do modelo; b) detectar as dificuldades na obtenção dos dados e realizar os ajustamentos necessários; e c) treinar o pessoal que usará o sistema.

## 2 — REVISÃO DE LITERATURA

Os modelos de simulação se têm desenvolvido na área das ciências econômicas no último decênio e continuamente ganham maior importância na interpretação de processos econômicos dinâmicos. A simulação no computador pode ser utilizada para determinar a trajetória descrita no tempo pelo sistema econômico (10) e também na análise micro-econômica ao nível das empresas.

Segundo SHUBIK et alii (10) “ao nível da micro-economia a contabilidade da empresa fornece um excelente exemplo de possibilidade de uso e abuso de um esquema de organização de dados que são de grande utilidade na simulação da economia da empresa, através de um modelo de simulação previamente elaborado”.

Nos estudos referentes ao emprego dos modelos de simulação de sistemas na administração de empresas em geral, MALCOLM (8) conclui que “devido ao fato de permitirem a utilização de computadores eletrônicos esta é uma das técnicas mais práticas de que se dispõe atualmente na análise da eficiência das empresas”. Pois, quando não é possível ou não é prático o uso de métodos matemáticos, o modelo de simulação é de grande utilidade na organização de novos planos alternativos ou na introdução de mudanças no processo produtivo.

BAGUR e SAUCEDO (2), desenvolvendo modelos de simulação como técnica de gestão, chamam a atenção para o fato de que a simulação, como técnica para a tomada de decisões, vem ganhando terreno em todos os setores empresariais e que “os empresários não podem ficar alheios a esta moderna técnica de administração de empresas pela urgência em ajustar os seus custos internos e incrementar a eficiência de suas gestões”.

Inúmeros modelos de simulação de firmas e de indústrias têm sido desenvolvidos por administradores e economistas. Entre eles, estão incluídos os modelos “cobweb”, os de Balderson e Hoggatt, Bonini e Cohen, Cyert e March, Forrester (9). O exemplo clássico



dos modelos de simulação para firmas é o modelo “cobweb”, cujas características são as seguintes: “A quantidade demandada de um determinado produto (usualmente considera-se um produto agrícola), num intervalo de tempo específico, depende do preço e de outros fatores nesse período. A quantidade fornecida é considerada como sendo dependente do preço no período anterior. Finalmente, o mercado é considerado livre no fim de cada período” (9).

Os modelos de simulação têm sido formulados para os estudos de sistemas integrais de produção, a fim de se realizar pesquisas de sínteses a partir de estoques de dados experimentais existentes. Esses modelos permitem “formular sistemas integrais ou identificar conjunto de técnicas, com distintos graus de tecnificação, a fim de quantificar o comportamento de cada um e determinar os mais adequados às condições imperantes em um momento determinado” (5).

GASTAL (5), analisando os modelos de simulação nas pesquisas referentes aos sistemas integrais de produção, chama a atenção para o fato de que “o sistema formulado deve ser suficientemente flexível para resistir, dentro de certos limites, às variações do comportamento das citadas variáveis e deve ser suficientemente dinâmico de modo a permitir facilmente a introdução de modificações na medida em que se fazem necessárias”.

Numa análise detalhada acerca dos modelos de simulação elaborados, verifica-se que, entre eles, os modelos macro-econômicos, os industriais e de firmas comerciais constituem os campos onde mais se desenvolveram. Só mais recentemente, iniciou-se a elaboração de modelos de simulação para empresas agrícolas a fim de permitir uma análise detalhada e rápida sobre o seu comportamento, bem como de modificações introduzidas no seu sistema de produção (12). O objetivo fundamental desses modelos é o de simplificar e, ao mesmo tempo, facilitar as tomadas de decisão ao nível das empresas.

### 3 — METODOLOGIA

Na elaboração do modelo de simulação para planejamento de empresas agrícolas, a metodologia utilizada é a de simulação de sistema. Essa metodologia, que já é empregada em grande escala há mais tempo no campo de outras ciências, somente no último

decênio começou a ser utilizada nos estudos econômicos. A simulação de sistemas, com o uso de computadores, permite não só testar hipóteses para uma ciência que não se presta à experimentação em laboratório, como também possibilita uma abordagem numérica da teoria econômica (10).

### 3.1 — Simulação de Sistemas

A simulação é uma representação dinâmica de um sistema mediante um modelo, sendo que o sistema se caracteriza por ser um conjunto de variáveis interrelacionadas entre si (8, 9).

Um bom modelo de um sistema contém em si tanto uma visão do meio, como um conjunto de questões relevantes. Um modelo é uma abstração, uma representação parcial da realidade. Ele se caracteriza por ser um mecanismo de organização de dados considerados importantes, permitindo a coleta e o processamento mais fácil (11).

A simulação pode ser descrita como uma técnica de tentativas e de erros na manipulação de um modelo, para determinar respostas para diferentes condições consideradas. O modelo é usualmente descrito em termos de equações, tabelas ou outras normas de decisão. Uma vez definido o modelo, são designados valores para cada conjunto de valores (12).

Ao nível de empresa, os modelos de simulação previamente elaborados fornecem grandes possibilidades de utilização de um esquema de organização de dados.

Em uma empresa, os componentes que a constituem podem ser objetos físicos, como máquinas, terra, insumos, produtos finais. Ou objetos abstratos, como quotas de venda. As variáveis podem ser: preços, produtividade, custo de operação, etc.

A metodologia utilizada nos estudos de simulação de sistemas consiste em analisar um sistema, observá-lo, extrair hipóteses de seu funcionamento, abstrai-lo e simplificá-lo em modelo matemático.

A formulação do sistema de produção consiste na identificação das diferentes variáveis que o compõem e seus relacionamentos, assim como a quantificação de parâmetros.

A validade do modelo elaborado vai depender da objetividade com que pode representar o sistema, o que terá de ser provado posteriormente por testes de campo e/ou experimentação com dados reais.

A simulação, dependendo de estar ou não associada com a variável tempo, é definida como estática ou dinâmica. Estática quando se fixa a análise num período de tempo dado, isto é, quando num mesmo ano. No caso de simulação dinâmica, o objetivo é o de avaliar planos para uma determinada empresa ao longo do tempo, através de um esquema de realimentação: informação, decisão, ação, nova informação, etc. Nesse caso, a simulação torna-se um modelo matemático dinamizado pela variável tempo, representativo de um sistema existente no mundo real.

### 3.2 — Conceitos Econômicos Utilizados

#### 3.2.1 — Orçamento total da empresa agrícola

O método do orçamento total foi o escolhido por constituir o modelo que melhor representa o sistema de exploração das empresas agrícolas, tendo em vista o objetivo do estudo.

Esse método, com algumas modificações introduzidas principalmente no que se refere aos detalhes dos planos de exploração, será utilizado na simulação de hipóteses alternativas de organização do negócio agrícola.

Pode-se conceituar um orçamento como uma estimativa das condições econômicas e financeiras, bem como dos resultados que se obtêm ao adotar um determinado plano de exploração. Isto é, trata-se de comparar durante um período de tempo as entradas com as saídas (ou custos com benefícios) inerentes a determinado sistema produtivo real ou previsto, a fim de detectar as vantagens e desvantagens deste (6).

O método dos orçamentos foi definido por D. B. Wallace como sendo “um método de análise econômica através do qual se calculam os custos e os produtos prováveis de dado sistema de produção ou as alterações neste introduzidas, sendo o cálculo efetuado a partir de certas relações físicas conhecidas sob a designação de dados input/output” (3).

Assim, a técnica do orçamento total constitui um processo que, a partir de coeficientes técnicos e dos preços dos insumos e produtos, permite obter diversos orçamentos totais para a empresa como um todo, os quais, posteriormente, são comparados a fim de se eleger a melhor alternativa. Portanto, esse método tem por objetivo estabelecer planos e revisões sobre a estrutura o funcionamento das explorações agrícolas, quando utilizado com esta finalidade (11).

Neste caso o interesse é por modelos que não estão subordinados a formatos padrões, mas sim constituídos por formulações matemáticas que não são de otimização, porém visam à obtenção de alternativas permitindo escolher as melhores. Sem dúvida, esses modelos resultam mais adequados para representar situações dinâmicas, nas quais intervêm fatores exógenos e aleatórios, como é o caso da produção agrícola, bastante condicionada por fatores naturais, econômicos e sociais que apresentam uma margem de variação bastante ampla.

É um método que permite unicamente uma interpretação econômica de conhecimentos técnicos e uma hipótese formulada de acordo com os níveis das atividades fixadas e do processo de produção definido. Por isso mesmo não tem condições de fornecer a solução ótima para o problema de uma empresa agrícola; o que faz é permitir verificar, entre duas ou mais hipóteses formuladas, qual a que apresenta melhor resultado econômico e possibilidade de execução.

### 3.3.2 — Teoria dos custos e de maximização dos lucros na empresa

A teoria da firma mostra que o objetivo da alocação ótima dos recursos é o de conseguir a maximização dos lucros. Por outro lado, a teoria da economia da produção valendo-se da teoria da firma tem por objetivo a determinação da combinação ótima de atividades para otimizar a alocação dos recursos empregados, utilizando função de produção e/ou de custo. Desde que a função de custo é derivada da função de produção, os resultados finais são praticamente os mesmos. No caso, o objetivo é o da alocação dos recursos do ponto de vista dos custos de produção (1, 7).

A teoria econômica divide os custos de produção em duas categorias: fixos e variáveis. Os custos fixos são os que não variam com a produção. Os custos variáveis, por outro lado, variam com a produção. Estes podem variar a taxas constantes, crescentes ou decrescentes, em função da produção. Os custos variáveis podem ser computados em termos de custos variáveis totais (CVT) e, nesse caso, os custos são acumulados por vários níveis de produção (figura 1); e custos variáveis médios ou unitários (CVMe), que são os custos por unidade de produção (figura 2).

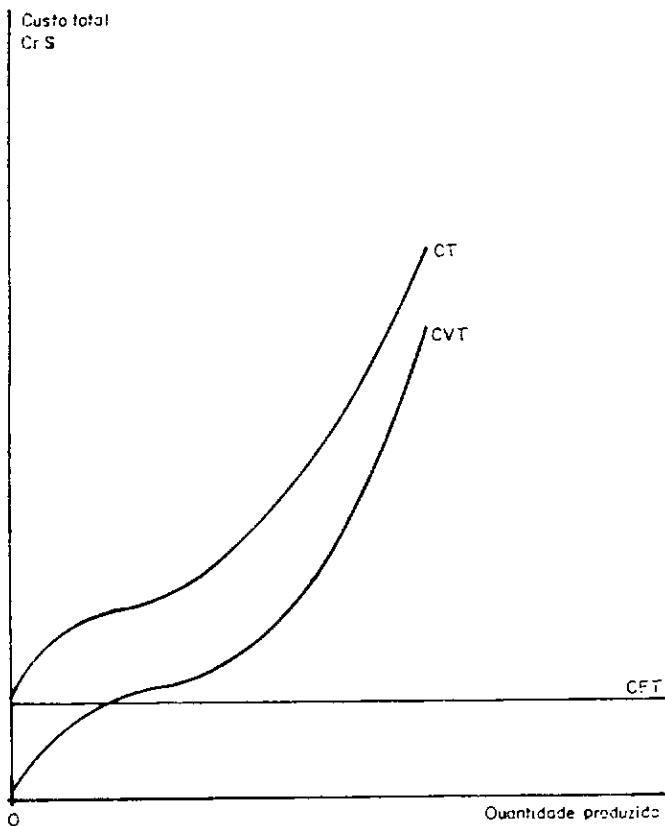


FIGURA 1. — Curvas de Custo Variável Total (CVT), Custo Fixo Total (CFT) e Custo Total (CT).

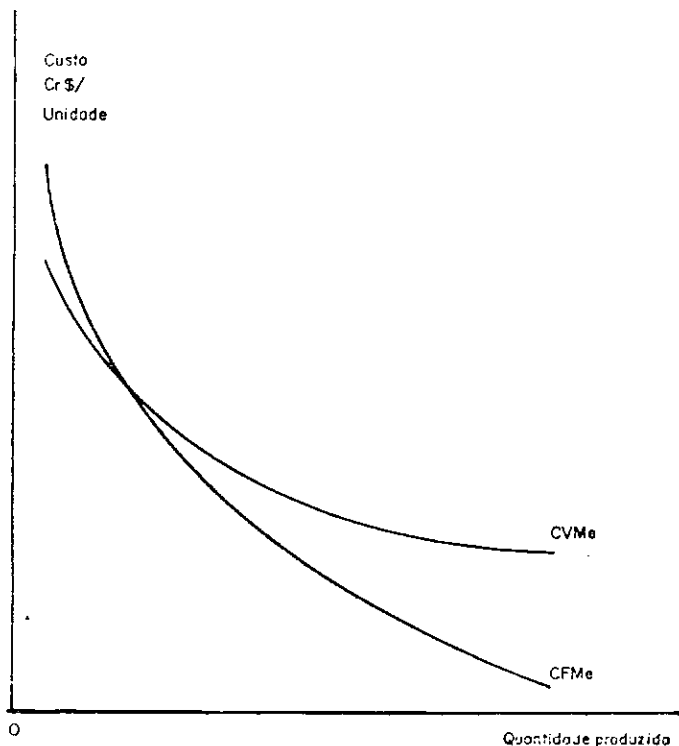


FIGURA 2. — Curvas de Custo Variável Médio (CVMe) e do Custo Fixo Médio (CFMe).

Os custos fixos totais (CFT), como se viu acima, não variam com a produção, ao passo que o custo fixo médio (CFMe), que é a relação entre o custo fixo total e o número de unidades produzidas, depende do nível de produção (figura 2); quanto maior a produção de uma empresa, menor é o custo fixo médio.

O custo total para diferentes níveis de produção é igual à soma dos custos fixos totais e dos custos variáveis totais àqueles níveis.

O custo total médio (CTMe) é a relação entre o custo total e a quantidade produzida ou também a soma do custo fixo médio e do custo variável médio a cada nível de produção (7).

As figuras 1 e 2 dão as curvas dos custos discutidos, permitindo melhor visualização dos diferentes custos em relação a diferentes níveis de produção.

As diferentes curvas de custo podem ser consideradas como funções contínuas, o que permitirá identificar o ponto de lucro máximo, para cada atividade. Partindo da suposição da competição perfeita na agricultura, a função de renda total é uma função linear. Dada uma quantidade produzida Y, a um preço de mercado  $P_y$ , a renda total (RT) é dada por :

$$RT = Y \cdot P_y$$

Pela teoria da produção, tem-se que os maiores lucros se achariam onde a distância (vertical) entre as curvas de custo total e receita total (figura 3) fosse a maior. Isso ocorre em um volume de produção em que as inclinações das duas curvas são as mesmas.

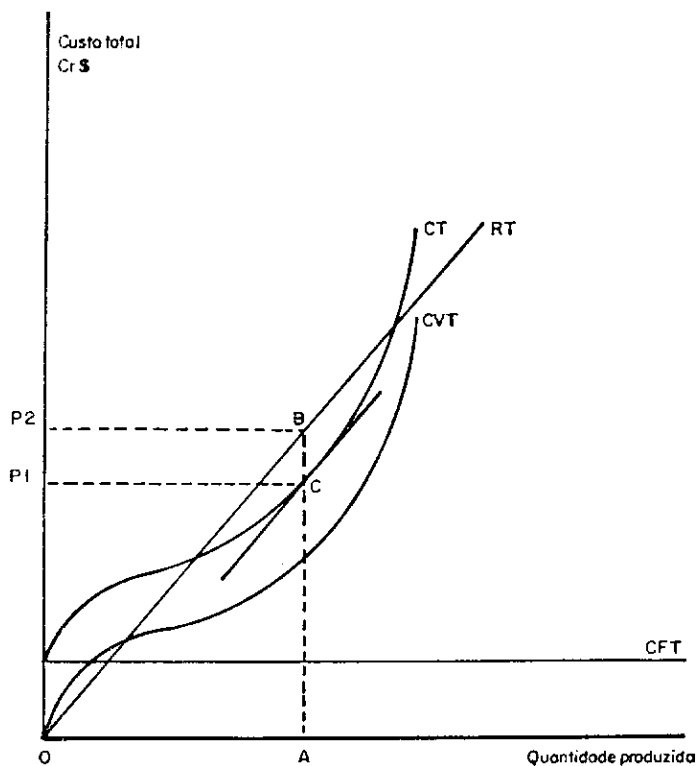


FIGURA 3. — Curvas de Custo Total (CT) e Receita Total (RT).

Para se determinar o ponto de lucro máximo é necessário que se conheça a curva do custo marginal. O custo marginal corresponde ao acréscimo no custo total devido à produção de uma unidade adicional do produto. Os lucros monetários da firma serão maximizados a um nível de produção determinado pelo ponto de receita marginal (RMa) igual ao custo marginal (CMa) (figura 4) :

$$\text{CMa} = \text{RMa}$$

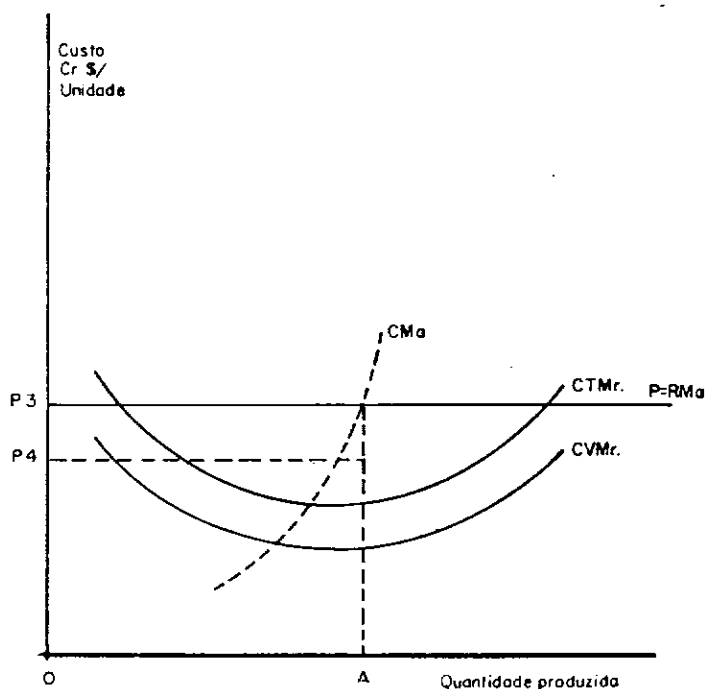


FIGURA 4. — Curvas de Custo Total Médio (CTMe), Custo Variável Médio (CVMc), Custo Marginal (CMa) e Receita Marginal (RMa).

Determina-se desta forma o ponto de lucro máximo para cada atividade específica. Mas, ao mesmo tempo, considera-se que os recursos possam ser alocados entre as atividades, de tal forma que o valor do produto marginal de cada fator seja igual para todas as atividades; portanto, nessas condições a empresa agrí-



cola estaria operando no ponto de lucro máximo. Uma vez que se distribuam corretamente os fatores e se identifiquem as rendas das atividades, torna-se simples determinar a alocação do recurso específico que maximizará os lucros (1).

A estimativa correta do custo de vários fatores na maioria das atividades econômicas, pode ser mais facilmente compreendida, se o problema for apresentado em termos do conceito econômico da oferta e demanda de fatores. Cada atividade da empresa agrícola requer (demanda) tipos e quantidades específicas de fatores. A atual quantidade demandada depende do preço do fator e do valor do seu produto marginal. Pela teoria da produção, sabe-se, por definição, que a curva de demanda é a quantidade máxima de fator que seria adquirida por um preço específico, num determinado período de tempo. A curva de demanda para qualquer fator de produção é derivada da curva do valor do produto marginal. Desde que o valor do produto marginal geralmente decresce à medida que mais unidades do fator são utilizadas, a curva de demanda do fator geralmente é uma função decrescente em relação à quantidade; significando que a curva de demanda para um fator é decrescente e inclinada-se à direita.

A curva de oferta de qualquer fator de produção é definida como relação entre as preços pelos quais as quantidades de fatores poderiam ser conseguidas no mercado, num determinado período de tempo.

Pode ser demonstrado que a curva de oferta é realmente a curva do custo marginal da atividade econômica produtora do fator. Desde que o custo marginal da produção do fator geralmente muda com as modificações nas quantidades produzidas (ou oferecidas), a curva de oferta pode ser representada por várias relações funcionais. Os teóricos advogam que a curva do custo marginal e também a curva de oferta, são geralmente inclinadas e ascendentes da esquerda para a direita.

As diferentes funções de oferta e demanda resultam em diferentes preços de equilíbrio, os quais serão estabelecidos para os fatores de produção, constituindo custos diferentes para cada fator. O custo dos fatores será distribuído entre as atividades na proporção da quantidade de cada um deles demandada por cada

atividade. Por outro lado, as quantidades demandadas, por plano, dependem do nível de produção de cada atividade e também do sistema de produção previamente definido pelo administrador. O preço de equilíbrio entre a demanda total e a oferta total para determinado fator na empresa e por plano se constituirá no custo médio do fator. Este será alocado em cada uma das atividades que o utiliza, na proporção que cabe a cada uma delas.

Assim, o custo por atividade será :

$$CTM_j = f (P_{x_1} \cdot X_{1j} + P_{x_2} \cdot X_{2j} + \dots + P_{x_n} \cdot X_{nj} )$$

$$P_{x_i} = f (X_{ij} \cdot X_{ik} )$$

onde :

$CTM_j$  = custo por unidade da atividade  $j$  ;

$P_{x_i}$  = preço do fator  $i$  ;

$X_{ij}$  = quantidade do fator que é utilizado na atividade  $j$  ;

$i$  = fator usado, e  $1 \leq i \leq n$  ;

$j$  = atividade da empresa, e  $1 \leq j \leq m$  ;

$k$  = outras atividades, e  $k \neq j$  .

### 3.2.3 — Contabilidade agrícola

No desenvolvimento do modelo será utilizada uma versão simplificada dos sistemas de contabilidade aplicados para empresas agrícolas. Assim, serão empregados seus conceitos básicos na elaboração do resumo do inventário e as suas possíveis variações ao longo do ano — para cada plano, bem como os resultados econômicos finais por plano, tais como: renda líquida total, remuneração ao trabalho do empresário, remuneração ao capital, taxa de remuneração ao capital e lucro (4, 6) .

### 3.2.4 — Necessidade de fatores de produção pelas atividades da empresa

Os métodos de planejamento de empresas utilizados para elaboração de planos para a empresa agrícola admitem a linearidade da variação da margem bruta e dos custos variáveis em função do número de unidades da atividade, isto é, a constância da relação margem bruta/dimensão da atividade (3). O mesmo acontece com a demanda de fatores pelas atividades da empresa. Isto é, são consideradas invariáveis a demanda de cada fator de produção por unidade de atividade agropecuária.

Assim, admite-se como constante a razão fator/produto independentemente da dimensão da atividade na empresa para a quase totalidade dos fatores de produção. Esta é na verdade uma das grandes limitações dos modelos de planejamento utilizados, haja visto que a demanda de fatores de produção para uma unidade de uma atividade se caracteriza por ser uma função linear, pois, a necessidade marginal de determinado fator de produção é decrescente à medida em que se intensifica a atividade, isto para um determinado nível de tecnologia considerado e a partir de certa escala de produção.

No presente estudo considerou-se como possível utilizar equações para estimar as necessidades de fatores de produção básicos pelas atividades das empresas, desde que existam estas funções estimadas para as diferentes atividades agrícolas do Estado.

O tipo de função considerado é o exposto a seguir :

$$Y = a X_1^{b_1} \cdot X_2^{b_2} ,$$

na qual Y representa a demanda de mão-de-obra para a atividade;  $X_1$  o nível da atividade e  $X_2$  a produtividade da atividade; a e b, constantes, onde a e b  $> 0$ .

Assim, a necessidade do fator (Z) por unidade de produção é dada por :

$$Z = \frac{Y}{X_1}$$

e a necessidade marginal do fator (K) será dado por :

$$K = b_1 \cdot \frac{Y}{X_1}$$

### 3.3 — Modelo de Simulação Elaborado

As empresas agrícolas compostas por muitas atividades, normalmente interrelacionadas, constituem o sistema ao qual o modelo de simulação elaborado deverá se aproximar o mais possível. O modelo de simulação é, na verdade, uma simplificação do funcionamento da empresa num período determinado, normalmente um ano, e deve descrever as diversas interações de um modelo experimental previamente definido a partir de uma análise econômico-administrativa de uma série de empresas agrícolas. Esse modelo experimental, a partir do qual foi construído o modelo de simulação, deve ser uma reprodução bastante próxima do mundo real. Uma tentativa dinâmica de reproduzir o funcionamento de uma empresa agrícola consiste em se analisar suas interações no tempo, abstraindo para mais ou menos as interações na ordem seguida para a construção do modelo, manejando o seu tamanho.

Na administração de uma fazenda relativamente complexa, é exigida volumosa soma de conhecimentos técnicos e detalhadas informações de gerência. Assim, um modelo de simulação com plano financeiro completo para planejar toda a empresa, tornar-se-á maior e complexo.

O sistema experimental elaborado para empresas agrícolas, bem como todos os seus componentes, é dada pela figura 5. Esse mesmo sistema constitui a estrutura do modelo construído.

#### 3.3.1 — Atividades agrícolas da empresa

As atividades agrícolas da empresa estão divididas em duas categorias, de acordo com a importância, a saber: a) atividades principais, em número máximo de 8; e b) atividades secundárias, de pequena expressão econômica, constituindo-se na maioria das vezes em atividades de subsistência ou produtos intermediários.

Esta divisão terá importância quando o número de atividades na empresa for superior a 8. Caso contrário, elas poderão ser estudadas conjuntamente.

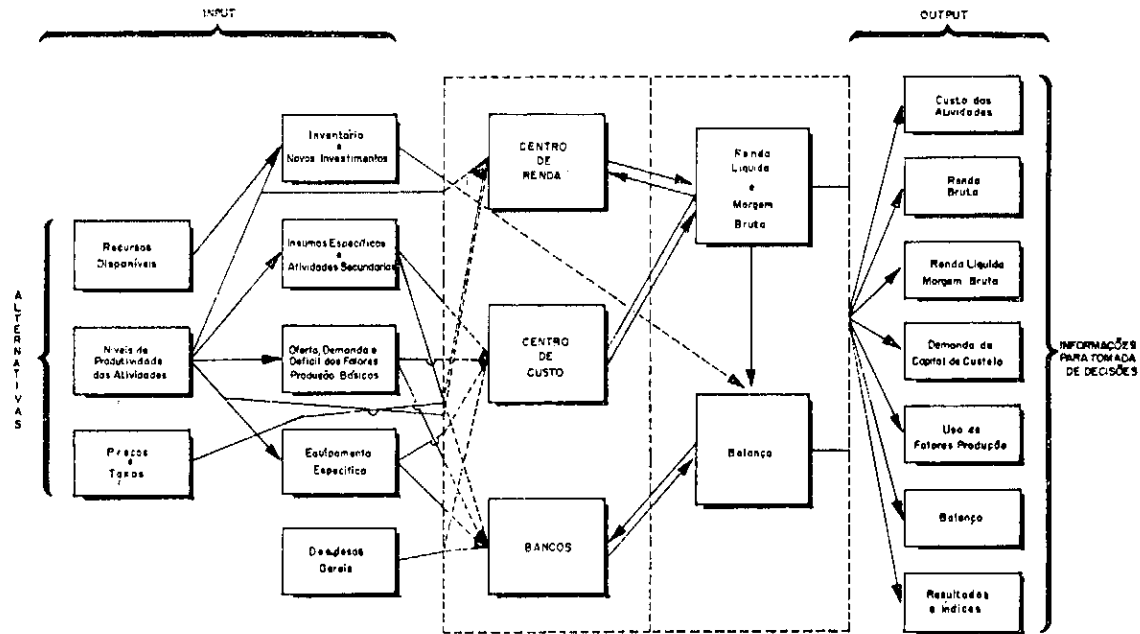


FIGURA 5. — Modelo de Simulação para o Planejamento de Empresas Agrícolas

### 3.3.2 — Fatores de produção da empresa

Os fatores de produção utilizados pelas diferentes atividades principais da empresa são divididos em três grupos: a) fatores específicos (insumos) relativos a cada uma das atividades, que constituem os custos específicos; são aqueles custos alocados diretamente nas atividades. Isto é, são aqueles de uso exclusivo da atividade, como por exemplo semente de milho, adubo usado pelo milho, etc.; b) fatores de produção básicos, aqueles utilizados por mais de uma atividade ao nível da empresa, e que são analisados detalhadamente. Como exemplo desses fatores têm-se mão-de-obra, trator, colhedoras, animais de trabalho, etc. Todos os fatores de produção que se deseja estudar em detalhe podem ser considerados como fator de produção básico, cujo número máximo admitido é de 9; e c) demais equipamentos, cujos custos são alocados como no caso anterior. Esses fatores são em número máximo de 12.

### 3.3.3 — Custos dos fatores básicos e demais equipamentos, da empresa

Enquanto os custos específicos (normalmente custos variáveis) são diretamente proporcionais ao nível de produção da atividade, os custos com os fatores básicos de produção e demais equipamentos são divididos em três categorias:

- a) custo variável, associado aos fatores de produção variáveis. Ocorre unicamente quando se processa a produção, e o seu valor dependerá do tipo, do processo de produção e do nível da atividade (7);
- b) custo fixo, que permanece constante, quaisquer que sejam as quantidades produzidas a curto prazo. Isto é, consiste nos custos que devem ser efetuados ainda que não se produza nada (1, 7). Este custo pode ser não monetário (2); e
- c) custo de aluguel ou preço de mercado dos fatores: é o custo unitário dos fatores de produção básicos adquiridos no mercado pelos empresários.

---

(2) Custos fixos não monetários são aqueles que não sofrem desembolso durante o período de produção. Ex.: depreciação.

O modelo completo consiste na integração de vários subsistemas que transformam e analisam as informações fornecidas de tal forma que os resultados se constituem numa série de informações utilizadas pelos empresários agrícolas como subsídio básico nas tomadas de decisões. Cada subsistema do modelo consiste em setores específicos, que permitem elaborar as diversas fases do Orçamento Total. Assim, para cada fase do Orçamento Total tem-se um subsistema particular responsável pelas operações e resultados.

### 3.3.4 — Subsistemas

O modelo completo é composto dos seguintes subsistemas :

- a) estimativa da renda bruta mensal e total provenientes das atividades principais;
- b) estimativa da renda bruta de subprodutos e atividades secundárias;
- c) custos das atividades secundárias;
- d) custos específicos das atividades principais;
- e) oferta, demanda, deficit, curva geral de custo dos fatores de produção básicos e alocação desses custos em cada uma das atividades principais;
- f) custos com os equipamentos específicos e gerais;
- g) estimativa das despesas gerais da empresa;
- h) custo total médio e custo total de produção das atividades principais;
- i) renda líquida e margem bruta total por unidade de produção das atividades principais;
- j) análise da demanda de capital de custeio, necessidade de empréstimos e situação do caixa no fim do ano;
- k) resumo do inventário, suas alterações e capital da empresa;
- l) resultados econômicos e índices de eficiência da empresa; e
- m) estimativa da produtividade média por fator de produção básico e combinações de atividades principais que utilizando esse fator otimize os resultados econômicos da empresa em relação ao mesmo fator. Isto é, combinação de atividades que utilizando-se de determinado fator de produção básico permita uma maior produtividade média por unidade de fator.

O modelo foi construído a fim de permitir duas formas de planejamento de empresas agrícolas: a primeira, para avaliar simultaneamente planos de produção alternativos a partir de um conjunto de dados. Neste caso, os resultados econômicos estimados, a demanda de fatores, etc. serão apresentados para cada plano; os vários planos poderão ser comparados a fim de se identificar o melhor. Todos os planos alternativos serão avaliados num dado período de tempo (um ano), sendo esta a forma estática do modelo; e a segunda para permitir também uma análise dinâmica da empresa agrícola, computando os insumos utilizados e os resultados econômicos no tempo, por um período máximo de dez anos. Assim, ele terá capacidade de avaliar os efeitos de mudanças em um, dois ou todos os parâmetros, no tempo: preços, custos, demanda e oferta de fatores de produção básicos, e investimentos na empresa. A habilidade para se utilizar o modelo, alterando uma ou mais variáveis simultaneamente, permite o estudo detalhado de várias interações econômicas. Isto dará aos técnicos em administração e ao administrador rural a possibilidade de testar planos alternativos, a partir do que, atualmente, está sendo executado pela empresa.

### 3.4 — Hipóteses

As hipóteses formuladas, a serem testadas no desenvolvimento do modelo, são as seguintes:

- a) o modelo de simulação para o planejamento dos negócios agrícolas tem por objetivo fornecer inúmeras informações administrativas aos empresários agrícolas para tomada de decisões;
- b) um modelo de simulação computadorizado pode ser desenvolvido de tal forma que apresentará uma utilização economicamente viável;
- c) as informações a serem utilizadas poderão ser oriundas de sistemas de contabilidade agrícola ou de quaisquer outras informações de dados físicos (input-output) e/ou econômicos que os empresários agrícolas disponham;
- d) pode ser eficientemente utilizado na determinação da situação da fazenda quanto a oferta e demanda de fatores;



- e) a utilização do conceito de centro de serviço-oferta, demanda e custo dos fatores é um dos meios práticos de providenciar as informações necessárias para determinar a alocação ótima dos recursos;
- f) o custo unitário correto para um certo número de fatores consumidos no processo de produção somente pode ser estimado no fim do exercício, quando a oferta e demanda dos recursos são tomados no total; e
- g) a alocação dos custos nas atividades, considerando a forma normalmente utilizada pela fazenda e sua própria situação de oferta e demanda de fatores é um meio economicamente eficiente de alocação dos custos.

### 3.5 — Formulação Matemática do Modelo

No desenvolvimento do modelo de simulação definiram-se as variáveis de entrada e saída, após análise minuciosa de um sistema de produção de empresa agrícola hipotética, elaborado a partir da análise de inúmeros sistemas de produção característicos de fazendas representativas do nosso meio. Definiu-se, assim, as variáveis que constituem o modelo de simulação.

#### 3.5.1 — Classificação das variáveis do modelo

As variáveis foram classificadas em duas categorias: as exógenas, ou de entrada, que constituem as variáveis de decisão; e as endógenas, ou de saída, que são as informações de administração fornecidas pelo modelo aos empresários, indicando o acerto da decisão tomada (9).

Este modelo de simulação pode trabalhar com um número máximo de atividades principais igual a 8 ( $M \leq 8$ ) e avaliar simultaneamente dez planos ( $N \leq 10$ ) para a empresa.

As variáveis de entrada e saída, com suas características, são definidas nas letras a e b desta seção.

- a) variáveis de entrada (exógenas):

CASH	=	total de capital circulante disponível no início do ano agrícola;
I	=	taxa de juros a pagar pelos empréstimos de capital circulante (custeio) e para se calcular o custo de oportunidade do capital circulante;
SAU	=	superfície agrícola útil da propriedade;
AC <sub>i</sub>	=	área cultivada e área com pastagem no i-ésimo plano (i=1,2,...,N);
ACTL <sub>j,i</sub>	=	número de unidades de produção de j-ésima atividade principal no i-ésimo plano (J=1,2,...,M e i=1,2,...,N);
PV <sub>j,i</sub>	=	produtividade da j-ésima atividade principal no i-ésimo plano (j=1,2,...,M i=1,2,...,N);
P <sub>j,i</sub>	=	preço unitário de venda do produto da j-ésima atividade principal no i-ésimo plano (j=1,2,...,M; i=1,2,...,N);
PER <sub>j,s</sub>	=	percentagem de venda do produto da j-ésima atividade principal no s-ésimo mês (j=1,2,...,M; s=1,2,...,12);
INFL <sub>j</sub>	=	taxa de inflação para os preços de venda dos produtos da j-ésima atividade principal (j=1,2,...,M);
INFL <sub>i</sub>	=	taxa de inflação para despesas gerais da empresa;
ACTS <sub>j,i</sub>	=	nível de produção da j-ésima atividade secundária no i-ésimo plano (j=9,10,...,99; i=1,2,...,N);
PD <sub>j,i</sub>	=	subproduto da j-ésima atividade principal no i-ésimo plano (j=1,2,...,M; i=1,2,...,N);
PD' <sub>j,i</sub>	=	produtividade da j-ésima atividade secundária no i-ésimo plano (j=9,10,...,99; i=1,2,...,N);
P' <sub>j,i</sub>	=	preço unitário de venda do j-ésimo subproduto ou atividade secundária no i-ésimo plano (j=1,2,...,M; 9,10,...,99; i=1,2,...,N);

- $MO_{s,i}$  = mês em que ocorre receita de subprodutos e atividades secundárias; custos com atividades secundárias e custos específicos com as atividades principais ( $i=1,2,\dots,N$ ;  $s=1,2,\dots,12$ );
- $INFL_2$  = taxa de inflação para as receitas dos subprodutos e atividades secundárias;
- $X_{j,i}$  = quantidade de fator de produção utilizada por unidade de área da j-ésima atividade secundária no i-ésimo plano ( $J=1,2,\dots,99$ ;  $i=1,2,\dots,N$ );
- $CTU_k$  = custo unitário específico do k-ésimo fator de produção utilizado ( $k=1,2,\dots,99$ );
- $INFL_3$  = taxa de inflação para os custos das atividades secundárias;
- $XP_{j,i}$  = quantidade de fator específico utilizado por unidade de produção da j-ésima atividade principal no i-ésimo plano ( $J=1,2,\dots,M$ ;  $i=1,2,\dots,N$ );
- $INFL_4$  = taxa de inflação para os custos específicos das atividades principais;
- $OF_{t,s,i}$  = oferta mensal do t-ésimo fator de produção básico no s-ésimo mês e no i-ésimo plano ( $t=1,2,\dots,9$ ;  $s=1,2,\dots,12$ ;  $i=1,2,\dots,N$ );
- $NT_n$  = níveis de tecnologia que estão sendo estudados ( $n=1,2,\dots,10$ );
- $TF_m$  = tipo do fator de produção básico : o excedente pode ser estocado para o futuro ou não ( $m=0,1$ ); e
- $DEMB_{t,j,i}$  = demanda do t-ésimo fator de produção básico por unidade de produção da j-ésima atividade e i-ésimo plano ( $j=1,2,\dots,M$ ;  $t=1,2,\dots,9$ ;  $i=1,2,\dots,N$ ).

Quando o modelo utiliza função de demanda de fator de produção do tipo  $Y = X^{b_1} X^{b_2}$ , tem-se :

- DEMB<sub>t,j,i</sub> = logaritmo da constante (A) de uma função de demanda do i-ésimo fator de produção básico para j-ésima atividade principal;
- B<sub>1,i</sub>, B<sub>2,i</sub> = constantes da função de demanda do t-ésimo fator;
- PR<sub>t,j,s,i</sub> = proporção do uso do fator do mês ..... (s=1,2,...,12);
- EFF<sub>t</sub> = índice de eficiência do t-ésimo fator de produção básico;
- CFN<sub>t,i</sub> = custo fixo total não monetário do t-ésimo fator de produção básico no i-ésimo plano (t=1,2,...,9; i=1,2,...,N);
- CFM<sub>t,i</sub> = custo fixo total monetário do t-ésimo fator de produção básico no i-ésimo plano;
- CV<sub>t,i</sub> = custo variável unitário do t-ésimo fator de produção básico no i-ésimo plano;
- CA<sub>t,i</sub> = custo unitário de aluguel ou de compra, do deficit do t-ésimo fator da produção básico no i-ésimo plano;
- OFA<sub>t,i</sub> = oferta adicional devido a compra de uma unidade do t-ésimo fator de produção básico, que é um bem de capital, no i-ésimo plano;
- PF<sub>t,i</sub> = preço de compra do t-ésimo bem de capital no i-ésimo plano;
- INFI<sub>v,t</sub> = taxa de inflação para os custos do t-ésimo fator de produção básico;
- POR<sub>t</sub> = percentagem do valor do bem de capital adquirido que é custo fixo;
- NOME = identificação do v-ésimo equipamento;
- NT = número máximo de equipamentos (NT ≤ 12);
- DEMO<sub>v,j,i</sub> = demanda do v-ésimo equipamento específico pela j-ésima atividade no i-ésimo plano;

$PEP_{v,j,s-t}$	=	percentagem de uso do v-ésimo equipamento no mês S;
$EF_v$	=	índice de eficiência do v-ésimo equipamento;
$CFN_{v,t}$	=	custo fixo total não monetário do v-ésimo equipamento;
$CFMO_{v,t}$	=	custo fixo total monetário do v-ésimo equipamento;
$CV_{v,t}$	=	custo variável unitário do v-ésimo equipamento;
$INFL_{q,v}$	=	taxa de inflação para os custos dos equipamentos;
$DG_{h,t}$	=	total de dispêndio com a h-ésima despesa geral no i-ésimo plano ( $h=1,2,\dots,8$ ; $i=1,2,\dots,N$ );
$INVT_i$	=	investimento em terras no início do ano;
$NIT_i$	=	novos investimentos ou vendas de terras no i-ésimo plano;
$I_f$	=	taxa de juros para remuneração do f-ésimo grupo investimentos ( $f=1,2,\dots,5$ );
$INFL_{f,t}$	=	taxa de inflação para o f-ésimo grupo de investimentos ( $f=1,2,\dots,5$ );
$PER_f$	=	percentagem do f-ésimo novo investimento a ser pago no ano ( $f=1,2,\dots,5$ );
$ORD_i$	=	salário anual para despesas com a remuneração do trabalho do empresário do i-ésimo plano;
$INVIA_{f,t}$	=	investimento no início do ano no f-ésimo grupo de patrimônio (benfeitorias e melhoramentos, máquinas e equipamentos, animais de produção e trabalho, estoques de produtos e outros bens) no i-ésimo plano ( $f=1,2,3$ e $i=1,2,\dots,N$ );
$NIBM_{f,i}$	=	novos investimentos no f-ésimo grupo de patrimônio e no i-ésimo plano;

- $DEPBM_{f,i}$  = depreciação total anual do f-ésimo grupo de investimentos e no i-ésimo plano;
- $VBM_{f,i}$  = valorização total do f-ésimo grupo de investimentos e no i-ésimo plano, sem resultar de novos investimentos;
- $VDBM_{f,i}$  = venda total anual do f-ésimo grupo de investimentos e no i-ésimo plano;
- $NIDEP_{f,i}$  = percentagem dos novos investimentos do f-ésimo grupo de património que constitui a sua depreciação anual no i-ésimo plano;
- $PERDEP_{f,i}$  = percentagem do total da depreciação anual do f-ésimo grupo de investimento que foi coberta como custo fixo no i-ésimo plano;
- $DIVIA_i$  = total das dívidas da empresa no i-ésimo plano;
- $PERDIV_i$  = parte (em percentagem) da dívida a ser paga no i-ésimo plano; e

b) variáveis de saída (endógenas) :

- $PT_{j,i}$  = produto físico total da j-ésima atividade principal no i-ésimo plano;
- $RBT_{s,i}$  = renda bruta total no s-ésimo mês e no i-ésimo plano;
- $RB_{j,i}$  = renda bruta total da j-ésima atividade e no i-ésimo plano ( $j=1,2,\dots,M$ ;  $i=1,2,\dots,N$ );
- $RBT_i$  = renda bruta total no i-ésimo plano.
- $RBS_{j,i}$  = renda bruta de subprodutos ou atividades secundárias ( $j=1,2,\dots,M,9,10,11,12,\dots,99$ ;  $i=1,2,\dots,N$ );
- $CTP_{j,i}$  = custo específico das atividades principais por unidade de produção ( $j=1,2,\dots,M$ ;  $i=1,2,\dots,N$ );
- $CTS_{j,k,i}$  = custo total de produção das atividades secundárias;

- $DEM_{j,t,s,i}$  = demanda por unidade de produção da  $j$ -ésima atividade principal do  $t$ -ésimo fator de produção básico, no  $s$ -ésimo mês e no  $i$ -ésimo plano;
- $DEM1_{j,t,s,i}$  = demanda total pela  $j$ -ésima atividade, do  $t$ -ésimo fator, no  $s$ -ésimo mês e por plano;
- $DEF_{t,s,i}$  = deficit do  $t$ -ésimo fator de produção básico no  $s$ -ésimo mês e no  $i$ -ésimo plano;
- $CFPB_{t,i}$  = custo por unidade do  $t$ -ésimo fator de produção básico no  $i$ -ésimo plano;
- $CFPB_{j,t,i}$  = custo por unidade de produção da  $j$ -ésima atividade principal com o  $t$ -ésimo fator de produção básico no  $i$ -ésimo plano;
- $DEM_{j,v,i}$  = demanda total pela  $j$ -ésima atividade principal do  $v$ -ésimo equipamento no  $i$ -ésimo mês;
- $CFEQ_{v,i}$  = custo por unidade do  $v$ -ésimo equipamento no  $i$ -ésimo plano;
- $CFEQ_{j,i}$  = custo por unidade de produção da  $j$ -ésima atividade com os equipamentos no  $i$ -ésimo plano;
- $CTM_{j,i}$  = custo total médio por unidade de produção da  $j$ -ésima atividade principal no  $i$ -ésimo plano;
- $CTPP_{j,i}$  = custo total de produção da  $j$ -ésima atividade principal no  $i$ -ésimo plano;
- $CTE_i$  = custo total de produção da empresa no  $i$ -ésimo plano;
- $RL1_{j,i}$  = renda líquida por unidade de produção da  $j$ -ésima atividade principal no  $i$ -ésimo plano;
- $RL2_{j,i}$  = renda líquida total da  $j$ -ésima atividade principal no  $i$ -ésimo plano;
- $RL3_i$  = renda líquida total das atividades secundárias no  $i$ -ésimo plano;
- $RLT1_i$  = renda líquida total parcial da empresa no  $i$ -ésimo plano;

$MB_{j,1}$	= margem bruta por unidade de produção de cada atividade e por plano;
$MB'_{j,1}$	= margem bruta total por atividade e por plano;
$DCC_{s,1}$	= demanda de capital de custeio no s-ésimo mês e no i-ésimo plano;
$JTCC_1$	= juros a pagar sobre a demanda total de capital de custeio no i-ésimo plano (teórica);
$NECC_{s,1}$	= necessidade de capital de custeio a ser emprestado no s-ésimo mês e no i-ésimo plano;
$JPC_1$	= juros a pagar pelo empréstimo de capital de custeio no i-ésimo plano (efetivo);
$CASHF_1$	= caixa no fim do ano no i-ésimo plano;
$RLT2_1$	= renda líquida total (parcial - 2) no i-ésimo plano;
$DINV_{f,1}$	= diferença de inventário do f-ésimo grupo de patrimônio no i-ésimo plano;
$NIT_1$	= novos investimentos totais e a realizar no i-ésimo plano;
$NIP_1$	= parcela do total dos novos investimentos a pagar no i-ésimo plano;
$DEPT_1$	= depreciação total no i-ésimo plano;
$DEPD_1$	= depreciação geral que ainda não entrou no custo total de produção da empresa, no i-ésimo plano;
$INVFA_{f,1}$	= investimento no fim do ano no i-ésimo plano;
$VALT_1$	= valorização total de inventário realizada sem despesa monetária, no i-ésimo plano;
$VENDT_1$	= venda total de patrimônio realizada no i-ésimo plano;
$DIVP_1$	= parcela das dívidas que existem no início do ano a pagar no i-ésimo plano;



INVI <sub>t</sub>	=	valor total dos patrimônios da empresa no início do ano e i-ésimo plano;
INVM <sub>t</sub>	=	investimento médio da empresa no i-ésimo plano.
JINV <sub>t</sub>	=	juros sobre o valor total médio dos investimentos da empresa no i-ésimo plano;
EMP <sub>t</sub>	=	empréstimo para pagar os novos investimentos e dívidas no i-ésimo plano;
RLT <sub>t</sub>	=	renda líquida total da empresa no i-ésimo plano.
RTE <sub>t</sub>	=	remuneração ao trabalho do empresário no i-ésimo plano;
L <sub>t</sub>	=	lucro da empresa no i-ésimo plano;
TRC <sub>t</sub>	=	taxa de remuneração do capital no i-ésimo plano;
RC <sub>t</sub>	=	remuneração ao capital no i-ésimo plano;
RBS <sub>t</sub>	=	renda bruta total por unidade de superfície agrícola útil no i-ésimo plano;
RBC <sub>t</sub>	=	renda bruta total por unidade de área cultivada, inclusive pastagem, no i-ésimo plano;
RBH <sub>t</sub>	=	renda bruta total por dia-homem de trabalho utilizado pela empresa no i-ésimo plano;
RLS <sub>t</sub>	=	renda líquida total por unidade de superfície agrícola útil no i-ésimo plano;
RLC <sub>t</sub>	=	renda líquida total por unidade de área cultivada inclusive pastagem, no i-ésimo plano;
RLH <sub>t</sub>	=	renda líquida por dia-homem utilizado pela empresa no i-ésimo plano.

### 5.3.2 — Características operacionais (relações funcionais) do modelo de simulação elaborado

a) produção total por atividade principal :

$$PT_{j,t} = ACTL_{j,t} \cdot PV_{j,t}$$

b) renda bruta total por atividade principal :

$$P_{j,i} = P_{j,i-1} + \text{INFL}_j \cdot P_{j,i-1} \quad (i > 1 - \text{dinâmico})$$

$$P_{j,i} = P_{j,i} + \text{INFL}_j \cdot P_{j,i} \quad (i > 1 - \text{estático})$$

$$P'_{j,i} = P'_{j,i-1} + \text{INFL}_2 \cdot P'_{j,i-1} \quad (i > 1 - \text{dinâmico})$$

$$P'_{j,i} = P'_{j,i} + \text{INFL}_2 \cdot P'_{j,i} \quad (i > 1 - \text{estático})$$

$$\text{RB}_{j,i} = \text{PT}_{j,i} \cdot P_{j,i} + \text{PD}_{j,i} \quad \text{ou}$$

$$\text{RB}_{j,i} = \text{PT}_{j,i} \cdot P_{j,i} + \text{PD}_{j,i}$$

c) renda bruta total por atividade secundária :

$$\text{RBS}_{j,i} = \text{ACTS}_{j,i} \cdot \text{PD}'_{j,i}$$

d) renda bruta mensal e total da empresa :

$$\text{RBT}_{s,i} = \text{RB}_{j,i} \cdot \text{PER}_{j,s} + \text{RBS}_{j,i} \cdot \text{MO}_{s,i}$$

$$\text{RBT}_i \sum_{s=1}^{12} \text{RBT}_{s,i} \quad \text{ou} \quad \text{RBT}_i = \sum_{j=1}^M \text{RB}_{j,i} + \sum_{j=9}^{99} \text{RBS}_{j,i}$$

e) custo de produção das atividades secundárias :

$$\text{CTU}'_k = \text{CTU}_{k-1} + \text{INFL}_3 \cdot \text{CTU}_{k-1} \quad (i > 1 - \text{dinâmico})$$

$$\text{CTU}'_k = \text{CTU}_k + \text{INFL}_3 \cdot \text{CTU}_k \quad (i > i - \text{Estático})$$

$$\text{CTU}''_k = \text{CTU}'_k + \frac{I}{12} (13-S) \cdot \text{CTU}'_k \quad (i > 1 - \text{custo de oportunidade})$$

$$\text{CTS}_{j,k,i} = \text{ACTS}_{j,i} \cdot X_{j,i} \cdot \text{CTU}''_k \quad (\text{custo por fator})$$

$$\text{CTS}_{j,i} = \sum_{k=1}^{99} \text{CTS}_{j,k,i} \quad (\text{custo por atividade secundária})$$

$$\text{CTS}_i = \sum_{k=1}^{99} \text{CTS}_{j,i} \quad (\text{custo total das atividades secundárias})$$

f) custo específico de produção das atividades principais :

$$\text{CTP}_{j,k,i} = \text{XP}_{j,i} \cdot \text{CTU}''_k \quad (\text{custo por unidade de produção e por fator})$$

$$\text{CTP}_{j,i} = \sum_{k=1}^{99} \text{CTP}_{j,k,i} \quad (\text{custo por unidade de produção})$$

$$CTP'_{j,i} = CTP_{j,i} \cdot ACTL_{j,i} \quad (\text{custo por atividade})$$

$$CTP'_i = \sum_{j=1}^M CTP'_{j,i} \quad (\text{custo específico total das atividades principais})$$

g) demanda, oferta, deficit mensal e total por fator de produção básico, por atividade principal e por plano :

$$DEM_{j,t,s,i} = DEMB_{b,j,i} \cdot PR_{t,j,s,i} \quad (\text{demanda mensal por unidade de produção de cada atividade})$$

$$DEMI_{j,t,s,i} = DEM_{j,t,s,i} \cdot ACTL_{j,i} \cdot EFF_t \quad (\text{demanda total mensal por atividade})$$

$$DEMI_{j,t,i} = \sum_{s=1}^{12} DEMI_{j,t,s,i} \quad (\text{demanda total por atividade e por fator})$$

$$DEM_{t,s,i} = \sum_{j=1}^M DEMI_{j,t,s,i} \quad (\text{demanda total por mês e por fator})$$

$$DEMI_{t,i} = \sum_{j=1}^M DEMI_{j,t,i}$$

$$DEM_{t,i} = \sum_{s=1}^{12} DEM_{t,s,i} \quad (\text{demanda total por fator})$$

$$OF_{t,s,i} = OF_{t,s,i} + DEF_{t,s,i-1,i} \quad (\text{se } TF_m = 1, s > 1, \text{ e } DEF_{t,s-1,i} > 0)$$

$$OF_{t,s,i} = OF_{t,s,i} + OF_{t,12,i-1} \quad (i > 1 - \text{dinâmico, } i > 1, \text{ e } TF_{m=1})$$

$$OF_{t,i} = \sum_{s=1}^{12} OF_{t,s,i} \quad (\text{oferta total por fator})$$

$$DEF_{t,s,i} = OF_{t,s,i} - DEMI_{t,s,i} \quad (\text{déficit mensal por fator})$$

$$DEF_{t,i} = \sum_{s=1}^{12} DEF_{t,s,i} \quad (\text{qdo } DEF_{t,s,i} \leq 0) \quad (\text{déficit total por fator})$$

h) demanda de fator de produção básico através de uma função de demanda de fator tipo potência — Este tipo de função poderá ser utilizado sempre que tenha sido estimada para cada atividade :

$$DEMI_{j,t,s,i} = (A_j \cdot ACTL_{b,j,i}^{b_j} \cdot PV_{b,j,i}^{b_j}) \cdot EFF_t \quad (b_j \text{ coeficiente de regressão})$$

i) custo médio por unidade de fator de produção básico :

$$CFN_{t,i} = CF_{t,i-1} + INFL_{5,t} \cdot CF_{t,i-1} \quad (i>1 - \text{dinâmico})$$

$$CFN_{t,i} = CF_{t,i} + INFL_{5,t} \cdot CF_{t,i} \quad (i>1 - \text{estático})$$

$$CFM_{t,i} = CFM_{t,i-1} + INFL_{5,t} \cdot CFM_{t,i-1} \quad (i>1 - \text{dinâmico})$$

$$CFM_{t,i} = CFM_{t,i} + INFL_{5,t} \cdot CFM_{t,i} \quad (i>1 - \text{estático})$$

$$CA_{t,i} = CA_{t,i} + INFL''_{5,t} \cdot CA_{t,i} \quad (i>1 - \text{estático})$$

$$CA_{t,i} = CA_{t,i-1} + INFL''_{5,t} \cdot CA_{t,i-1} \quad (i>1 - \text{dinâmico})$$

$$CV_{t,i} = CV_{t,i} + INFL''_{5,t} \cdot CV_{t,i} \quad (i>1 - \text{estático})$$

$$CV_{t,i} = CV_{t,i-1} + INFL''_{5,t} \cdot CV_{t,i-1} \quad (i>1 - \text{dinâmico})$$

$$CFPB_{t,i} = [CFN_{t,i} + CFM_{t,i} + DEM_{t,i} \cdot CV_{t,i} + DEF_{t,i} \cdot (CA_{t,i} - CV_{t,i})] \div DEM_{t,i}$$

(Se  $DEF_{t,i} < 0$ ,  $DEF_{t,i} = 0$ )

$$CFPB_{t,i} = CFPB_{t,i} - CFN_{t,i}$$

j) oferta adicional e custo do fator que é bem de capital :

$$OF_{t,i} = OF_{t,i} + OFA_{t,i}$$

$$PF_{t,i} = PF_{t,i} + PF_{t,i} \cdot XNFL'''_{5,t} \quad (i>1 - \text{estático})$$

$$PF_{t,i} = PF_{t,i-1} + PF_{t,i-1} \cdot INFL'''_{5,t} \quad (i>1 - \text{dinâmico})$$

$$CFPB_{t,i} = (CFN_{t,i} + CFM_{t,i} + DEM_{t,i} \cdot CV_{t,i} + PF_{t,i} \cdot POR_t) \div DEM_{t,i}$$

l) custo médio unitário incluindo o custo de oportunidade do capital circulante :

$$CFPB'_{t,i} = CFPB_{t,i} + \left[ \sum_{s=1}^{12} DEM_{t,s,i} \cdot CV_{t,i} \frac{I}{12} (13-s) + \sum_{s=1}^{12} DEF_{t,s,i} \cdot (CA_{t,i} - CV_{t,i}) \cdot \frac{I}{12} \cdot (13-s) \right] \div DEM_{t,i}$$

m) custo por unidade de produção das atividades principais com os fatores de produção básicos :

$$CFPB_{j,t,i} = DEM_{j,t,i} \cdot CFPB_{t,i} \quad (\text{custo com cada fator por unidade de produção da atividade})$$

$$CFPB_{j,i} = \sum_{t=1}^9 CFPB_{j,t,i} \quad (\text{custo com todos os fatores de produção básico por unidade da atividade principal})$$

$$CFPB_{2,j,i} = \sum_{t=1}^9 (DEM_{j,t,i} \cdot CFPB_{t,i}) \quad (\text{custos variáveis por atividade})$$

n) demanda de equipamentos específicos e gerais :

$$DEM_{Q_{v'j'si}} = DEM_{Q_{v,ji}} \cdot PE_{Q_{v,jsi}} \cdot EF_v \quad (\text{demanda mensal por atividade})$$

$$DEM_{Q_{v,si}} = \sum_{j=1}^M DEM_{Q_{v,jsi}} \cdot ACTL_{vj} \quad (\text{demanda total mensal})$$

$$DEM_{Q_{j,si}} = \sum_{s=1}^{12} DEM_{Q_{v,jsi}} \cdot ACTL_{jsi} \quad (\text{demanda total por atividade})$$

$$DEM_{Q_{v,i}} = \sum_{j=1}^M DEM_{Q_{j,vi}} \quad (\text{demanda total por fator})$$

o) custo por atividade com os equipamentos específicos :

$$CFN_{v,i} = CFN_{v,i-1} + INFL_{\delta,v} \cdot CFN_{v,i-1} \quad (i > 1 - \text{dinâmico})$$

$$CFN_{v,i} = CFN_{v,i} + INFL_{\delta,v} \cdot CFN_{v,i} \quad (i > - \text{estático})$$

$$CFM_{v,i} = CFM_{v,i-1} + INFL''_{\delta,v} \cdot CFM_{v,i-1} \quad (i > 1 - \text{dinâmico})$$

$$CFM_{v,i} = CFM_{v,i} + INFL''_{\delta,v} \cdot CFM_{v,i} \quad (i > 1 - \text{estático})$$

$$CV_{v,i} = CV_{v,i-1} + INFL''_{\delta,i} \cdot CV_{v,i-1} \quad (i > 1 - \text{dinâmico})$$

$$CV_{v,i} = CV_{v,i} + INFL''_{\delta,v} \cdot CV_{v,i} \quad (i > 1 - \text{estático})$$

$$CFEQ_{v,i} = [CFN_{v,i} + CFM_{v,i} + (DEM_{Q_{v,i}} \cdot CV_{v,i})] \div DEM_{Q_{v,i}} \quad (\text{custo por unidade de fator})$$

$$CFEQ''_{v,i} = [CFN_{v,i} + CFM_{v,i} \left( \sum_{s=1}^{12} DEM_{Q_{v,si}} \cdot CV_{v,i} \cdot \frac{I}{12} \right.$$

(13-s))]  $\div$   $DEM_{Q_{v,i}}$  (custo por unidade de fator incluindo o custo de oportunidade)

$$CFEQ_{j,i} = CFEQ_{v,i} \cdot DEM_{Q_{v,ji}} \quad \text{ou}$$

$$CFEQ_{j,i} = CFQ''_{v,i} \cdot DEM_{Q_{v,ji}} \quad (\text{custo por unidade de produção da atividade})$$

$$CFEQ_{j,i} = CFEQ_{j,i} - CFN_{v,i}$$

p) despesas gerais da empresa :

$$DG_i = \sum_{h=1}^8 DG_{hi} \quad (\text{total de despesas gerais da empresa})$$

q) custo total por atividade principal :

$$CFPB''_{j,i} = CFPB_{j,i} \cdot ACTL_{j,i} \quad (\text{custo total com os fatores de produção básicos por atividade principal})$$

$$CFEQ''_{j,i} = CFEQ_{j,i} \cdot ACTL_{j,i} \quad (\text{custo total por atividade com equipamentos específicos})$$

$$CTPP''_{j,i} = CTP''_{j,i} + CFPB''_{j,i} + CFEQ''_{j,i} \quad (\text{custo total por atividade principal})$$

$$CTE''_i = \sum_{j=1}^M CTPP''_{j,i} \quad (\text{custo total parcial por plano})$$

$$CTM_{j,i} = CTP_{j,i} + CFPB_{j,i} + CFEQ_{j,i} + DG_i \cdot \frac{CTPP''_{j,i}}{CTE''_i}$$

(custo total por unidade de produção das atividades principais)

r) custo por unidade de produção :

$$CTM''_{j,i} = CTM_{j,i} / PV_{j,i} \quad (\text{custo por unidade de produto da atividade principal})$$

s) custo total por atividade e para a empresa :

$$CTPP_{j,i} = CTM_{j,i} \cdot ACTL_{j,i} \quad (\text{custo total por atividade})$$

$$CTE_i = \sum_{j=1}^8 CTPP_{j,i} + CTS_i \quad (\text{custo total da empresa})$$

t) renda líquida por unidade de produção, por atividade total :

$$RL1_{j,i} = (RB_{j,i} / ACTL_{j,i}) - CTM_{j,i} \quad (\text{renda líquida por unidade de produção})$$

$$RL2_{j,i} = RL1_{j,i} \cdot ACTL_{j,i} \quad (\text{renda líquida por atividade principal})$$

$$RL3_i = \sum_{j=1}^{99} RBS_{j,i} - CTS_i \quad (\text{renda líquida das atividades secundárias})$$

$$RTL1_i = \sum_{j=1}^M RL2_{j,i} + RL3_i \quad (\text{renda líquida total parcial da empresa})$$

u) margem bruta :

$$MB_{j,i} = (RB_{j,i} / ACTL_{j,i}) - (CTP_{j,i} + CFPB_{2,j,i} + CFEQ_{1,j,i})$$

(margem bruta por unidade de produção de cada atividade)

$$MB'_{j,i} = MB_{i,j} \times ACTL_{j,i} \quad (\text{margem bruta total por atividade})$$

$$MB'_j = \sum_{i=1}^8 MB'_{j,i} \quad (\text{margem bruta total por plano})$$

v) demanda de capital de custeio e juros :

$$DCC_{s,i} = (CTS_{j,k,i} \cdot MO_{s,i}) + (CTP_{j,k,i} \cdot MO_{s,i}) \\ + [(DEM_{t,s,i} \cdot CFPB_{t,i}) - (CFN_{t,i} + CFM_{t,i})] \\ + [(DEM_{Q_{v,s,i}} \cdot CFEQ_{Q_{v,i}}) - (CFN_{v,i} + CFM_{v,i})] \\ + (CFM_{v,i} / 12.0) + (CFM_{t,i} / 12.0) + (DG_i / 12.0)$$

(demanda mensal de capital de custeio)

Os custos fixos monetários estão inclusos na demanda de capital de custeio; ex.: mão-de-obra permanente. Quando os custos incluem o custo de oportunidade do capital circulante, este custo de oportunidade não é considerado na demanda de capital de custeio,

$$DCC_1 = \sum_{s=1}^{12} DCC_{s,i} \quad (\text{demanda total de capital de custeio})$$

$$JTCC_{s,i} = DCC_{s,i} \cdot \frac{I}{12} \cdot (13 - s) \quad (\text{juros por mês})$$

$$JTCC_1 = \sum_{s=1}^{12} JTCC_{s,i} \quad (\text{total de juros})$$

x) necessidade de capital de custeio a ser emprestado, juros a pagar e caixa no fim do ano :

$$NECC_{s,i} = DCC_{s,i} - (CASH + RTB_{s,i}) \quad (\text{se } NECC_{s,i} > 0)$$

(necessidade mensal)

$$NECC_1 = \sum_{s=1}^{12} NECC_{s,i} \quad (\text{necessidade total})$$

$$JPC_{s,i} = NECC_{s,i} \cdot \frac{I}{12} (13 - s) \quad (\text{juros a pagar por mês})$$

$$JPC_1 = \sum_{s=1}^{12} JPC_{s,i} \quad (\text{juros totais a pagar})$$

$$CASHF_1 = RBT_1 + CASH - NECC_1 - JPC_1 \quad (\text{situação do caixa no fim do ano})$$

$$CASHF_i = CASHF_1 + CASHF_{i-1} \quad (i > 1 - \text{dinâmico})$$

z) renda líquida total (parcial) :

$$RLT_1 = RLT_{1i} - JPC_i$$

$$RLT_2 = RLT_1 + RLT_{2,1} \quad (i > 1 - \text{dinâmico})$$

a<sub>1</sub>) Investimentos em terras :

$$INVT_1 = INVT_{1,1} + NIT_{1,1} \cdot INFL_{1,1} \quad (i > 1 - \text{dinâmico})$$

b<sub>2</sub>) Outros investimentos :

$$DINV_{t,i} = INVIA_{t,i} + NIB_{t,i} - VBM_{t,i} - DEPBM_{t,i} - \\ - VDBM_{t,i} \quad (\text{variação de inventário})$$

$$INVFA_{t,i} = INVIA_{t,i} - DINV_{t,i} \quad (\text{investimento no fim do ano})$$

$$INVIA_{t,i} = INVFA_{t,i-1} + INVFA_{t,i-1} \cdot INFL_{t,i-1} \\ (i > 1 - \text{dinâmico})$$

$$DEPBM_{t,i} = DEPBM_{t,i-1} \cdot INFL_{t,i} + NIB_{t,i-1} \cdot NIDEP_{t,i} \\ (\text{depreciação}) - (i > 1, \text{dinâmico})$$

c<sub>1</sub>) Sumário dos investimentos :

$$NIT_1 = \sum_{f=1}^5 NTB_{t,i} \quad (\text{total de novos investimentos})$$

$$NIP_1 = \sum_{f=1}^5 NIB_{t,i} \cdot PER_t \quad (\text{estático}) \quad (\text{novos investi-} \\ \text{mentos pagos})$$

$$NIP_1 = \sum_{f=1}^5 NIB_{t,i} \cdot PER_t + \sum_{f=1}^5 NIB_{t,i-1} DP_{t,i} \\ \cdot (i > 1) \quad (\text{dinâmico})$$

$$DEP_1 = \sum_{f=1}^4 DEPBM_{t,i} \quad (\text{depreciação total})$$

$$DEPD_1 = \sum_{f=1}^4 DEPBM_{t,i} \cdot PERDEP_{t,i} \quad (\text{depreciação a} \\ \text{descontar da renda líquida})$$

$$VALT_1 = \sum_{f=1}^4 VEM_{t,i} \quad (\text{valorização total})$$

$$VENDT_1 = \sum_{f=1}^5 VDBM_{t,i} \quad (\text{venda total do patrimônio})$$



$$\text{DIVIA}_i = \text{DIVIA}_{i-1} - \text{DIVP}_i \quad (i > 1, \text{ dinâmico}) \quad (\text{dívidas a pagar})$$

$$\text{DIVP}_i = \text{DIVIA}_i - \text{PERDIV}_i \quad (\text{dívidas a pagar})$$

$$\text{INVIA}_i = \sum_{f=1}^4 \text{INVIA}_{f,i} + \text{INVT}_i - \text{DIVIA}_i \quad (\text{investimento total no início do ano})$$

$$\text{DINV}_i = \sum_{f=1}^5 \text{DINV}_{f,i} \quad (\text{diferença total do inventário})$$

$$\text{INVM}_i = \left[ \sum_{f=1}^4 (\text{INVIA}_{f,i} + \text{INVFA}_{f,i}) \right] \div 2 + (\text{INVT}_i$$

$$+ \text{INVT}_i + \text{NIT}_i) \div 2 - (\text{DIVIA}_i - \text{DIVP}_i) \quad (\text{investimento médio da empresa})$$

$$\text{JINV}_i = \text{INVM}_i \cdot I_i$$

$$\text{EMP}_i = \text{DEP}_i + \text{VENDT}_i - \text{NIP}_i - \text{DIVP}_i \quad (\text{se } \text{EMP}_i < 0, \quad (\text{empréstimo para pagar dívidas e novos investimentos}))$$

d.) resultados econômicos da empresa :

$$\text{RLT}_i = \text{RLT}_i - \text{DEPD}_i \quad (\text{renda líquida total da empresa})$$

$$\text{RTE}_i = \text{RLT}_i - \text{JINV}_i \quad (\text{remuneração ao trabalho do empresário})$$

$$\text{RMK}_i = \text{RLT}_i - \text{ORD}_i \quad (\text{remuneração ao capital da empresa})$$

$$L_i = \text{RLT}_i - (\text{JINV}_i + \text{ORD}_i) \quad (\text{lucro da empresa})$$

$$\text{TRC}_i = (\text{RMK}_i / \text{INVM}_i) \cdot 100 \quad (\text{taxa de retribuição ao capital})$$

e.) índice de eficiência :

$$\text{RBT}_i = \text{RBT}_i / \text{SUA} \quad (\text{renda bruta por superfície agrícola útil})$$

$$\text{RBC}_i = \text{RBT}_i / \text{AC}_i \quad (\text{renda bruta por área cultivada})$$

$$\text{RBH}_i = \text{RBT}_i / \text{DEM}_{i,i} \quad (\text{renda bruta por dia-homem})$$

$$\text{RLS}_i = \text{RLT}_i / \text{SUA} \quad (\text{renda líquida por superfície agrícola útil})$$

$$\text{RLC}_i = \text{RLT}_i / \text{AC}_i \quad (\text{renda líquida por área cultivada})$$

$$\text{RLH}_i = \text{RLT}_i / \text{DEM}_{i,i} \quad (\text{renda líquida por dia-homem})$$

### 3.6 — Formulação do Programa para Computador

Este programa foi desenvolvido para representar o sistema de produção das empresas agrícolas e permitir obter uma série de informações a partir das variáveis exógenas, que são transformadas em endógenas, de grande utilidade na administração das empresas agrícolas.

O programa de computador foi elaborado na linguagem FORTRAN IV — Versão G e processado por computadores de no mínimo 160 K de memória.

### 3.7 — Obtenção dos Dados ao Nível das Empresas Agrícolas

Na utilização do modelo de simulação ao nível das propriedades agrícolas utilizar-se-á um questionário elaborado especialmente com o objetivo de fornecer todas as informações necessárias para formular planos administrativos para as empresas, empregando-se técnica do Orçamento Total, os quais serão processados eletronicamente (11).

Este questionário foi testado junto aos empresários agrícolas, na coleta de dados de diferentes empresas, nos estudos de validade do modelo de simulação. O questionário pode ser apresentado em forma sintética, a qual foi a utilizada nos estudos efetuados (3) ou numa forma mais extensa, que exige, posteriormente, uma manipulação para perfuração dos dados e processamento. A primeira forma permite seguir diretamente para a perfuração dos dados, e processamento após uma revisão prévia.

O tipo de questionário a ser utilizado dependerá essencialmente do conhecimento técnico referente à organização de orçamento total, bem como das normas a considerar na utilização do modelo. A inexistência de técnicos treinados em análise econômica e planejamento de empresas agrícolas sempre constituirá problema tendente a dificultar a utilização da técnica de planejamento, bem como do modelo de simulação, na administração de empresas agrícolas. Este problema poderá ser atenuado va-

---

(3) Melhores explicações no «Manual de Utilização do Modelo de Simulação», de MARTIN E. ASSEF, Instituto de Economia Agrícola, 1975 (Relatório parcial do Projeto IEA/06).

lendo-se do próprio modelo no treinamento de uma equipe técnica, em práticas de administração e planejamento. Devido à sua rapidez, eliminará os problemas operacionais que possivelmente surgirão no início da utilização do referido modelo.

A aplicação do questionário mais sintético mostrou-se mais exigente em relação ao treinamento dos técnicos, quando aplicado em empresas agrícolas mistas, as quais apresentam inúmeras atividades complementares e suplementares.

As normas de utilização do modelo de simulação, bem como de preenchimento do questionário, são apresentadas no Manual de Utilização do Modelo de Simulação.

## 4 — RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. — Teste de Validação

O problema de validade dos modelos de simulação para empresas é bastante difícil, porque envolve uma série de complexidades práticas, teóricas e estatísticas.

“A validade de experiências em simulação constitui apenas uma parte de um problema mais geral, isto é, a validação de qualquer espécie de modelo ou hipótese” (9). Devido a este fato, realizaram-se dois testes com o modelo construído. Primeiro, utilizaram-se dados de contabilidade agrícola de empresas e testou-se até que ponto os valores simulados das variáveis endógenas eram comparáveis aos dados conhecidos. Segundo, a partir de dados de produtores agrícolas verificou-se precisão das informações do modelo de simulação em relação a sistemas reais, bem como em relação às previsões de sistemas reais em períodos futuros de tempo.

Nos testes de validade realizados, devido ao fato do modelo de simulação ser muito flexível em relação as atividades bem como aos fatores de produção que são utilizados, verificou-se que o modelo elaborado representou, com grande aproximação, a realidade que se quer analisar. Em outros termos, o modelo é uma réplica do mundo real, sem sua complexidade, e representa eficientemente o sistema elaborado (figura 5).

## 4.2 — Aplicação do Modelo

Na aplicação do modelo evidenciou-se que, apesar de apresentar certa rigidez no que diz respeito ao número de atividades e planos considerados, o maior problema ocorre nas atividades complementares ou agregadas. No caso, o aumento em uma das atividades pressupõe aumento proporcional na atividade complementar ou agregada, determinando, também, acréscimos nas quantidades de fatores de produção utilizados. Quando as atividades complementares ou agregadas utilizam fatores de produção diferentes, ou apresentam necessidades diferentes de insumos, há maior dificuldade ou distorção na alocação desses recursos. Neste caso, sugere-se a desagregação da atividade em causa, em duas atividades distintas, para melhor análise das mesmas. Exemplo deste caso é a atividade Café, que incluiria os cafezais em produção e os em formação. Desagregando essa atividade em Café em produção e Café em formação, será mais viável uma análise de cada uma delas nos planos propostos para a empresa.

Entre as inúmeras informações sobre administração rural, fornecidas pelos planos desenvolvidos pelo modelo, interessa sobretudo as relacionadas a seguir :

- a) necessidades de fatores de produção pelas atividades;
- b) custos de produção das atividades e total;
- c) margens brutas das atividades e total;
- d) vendas líquidas das atividades e total;
- e) necessidade de recursos financeiros (custeio) para a execução dos planos; e
- f) indicadores de eficiência econômica para cada plano proposto.

Considerando os itens acima e a flexibilidade do modelo em relação à combinação de atividades e introdução de variações no nível tecnológico das mesmas, verifica-se que o instrumental de que se dispõe permite realizar inúmeras análises alternativas para a empresa agrícola.

### 4.3 — Exemplo de Aplicação do Modelo

Para exemplificar o uso do modelo, considere-se uma empresa típica do Estado de São Paulo, para a qual foi realizado o levantamento dos dados para a elaboração dos diferentes planos junto ao proprietário.

A empresa agrícola considerada dispõe de uma superfície agrícola útil de 568ha (quadro 1) que deverá ser explorado pelas seguintes atividades : café em produção (CAFP), café em formação (CAFF), milho para silagem (MILS), milho para produção de grãos (MILG), cana industrial (CANI) e gado leiteiro (LEIT) .

QUADRO 1. — Superfície Agrícola Útil e Área Cultivada e em Pastagem, para uma Empresa Agrícola, Segundo os Planos Analisados, 1973  
(em hectare)

Plano	Superfície agrícola útil	Área cultivada mais pastagem
1	568	460
2	568	460
3	568	460
4	568	428
5	568	460
6	568	453
7	568	460
8	568	460
9	568	470
10	568	460

Fonte: Instituto de Economia Agrícola.

O objetivo do exemplo apresentado é o de permitir visualizar através dos 10 planos analisados para aquelas 6 atividades agrícolas, considerando as opções propostas pelo próprio empresário agrícola, bem como as restrições de fatores existentes ao nível da empresa, quais as combinações de atividade que apresentam melhores resultados e qual poderá ser adotada.

O plano básico, de onde se partiu para a elaboração dos demais, é o primeiro, que consistia na combinação de 20ha de café em produção já existentes, 26ha de café em formação também já existente na empresa, 10ha de milho para a produção de silagem, 32,4ha de milho para produção de grãos, 24,93ha de cana industrial e 340ha de pasto para a pecuária leiteira (quadro 2).

QUADRO 2. — Níveis das Atividades de uma Empresa Agrícola, Segundo os Planos Analisados, 1973  
(em hectare)

Atividade	Plano				
	1	2	3	4	5
Café em produção	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Café em formação	26,00	66,00	46,00	26,00	26,00
Milho p/ silagem	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Milho p/ grão	32,40	32,40	32,40	0,0	32,40
Cana industrial	24,93	24,93	24,93	24,93	24,93
Gado de leite	340,00	300,00	320,00	340,00	340,00

Atividade	Plano				
	6	7	8	9	10
Café em produção	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Café em formação	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00
Milho p/ silagem	10,00	10,00	20,00	10,00	10,00
Milho p/ grão	32,40	32,40	0,0	32,40	32,40
Cana industrial	24,93	24,93	24,93	24,93	24,93
Gado de leite	340,00	340,00	340,00	340,00	340,00

Fonte: Instituto de Economia Agrícola.

#### 4.3.1 — Alternativas propostas

O quadro 2 apresenta as combinações das 6 atividades segundo as alternativas propostas. As produtividades consideradas para cada atividade, segundo os planos, são dadas pelo quadro 3.

QUADRO 3. — Produtividade Esperada para as Atividades de uma Empresa Agrícola, Segundo os Planos Analisados, 1973

Atividade	Unidade (¹)	Plano				
		1	2	3	4	5
Café em produção	sc./ha	22,40	22,40	22,40	22,40	22,40
Café em formação	sc./ha	4,42	4,42	4,42	4,42	4,42
Milho p/ silagem	t/ha	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00
Milho p/ grão	sc./ha	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00
Cana industrial	t/ha	44,50	44,50	44,50	44,50	44,50
Gado de leite	litro/ha	919,00	919,00	919,00	919,00	919,00

Atividade	Unidade (¹)	Plano				
		6	7	8	9	10
Café em produção	sc./ha	22,40	22,40	22,40	29,10	22,40
Café em formação	sc./ha	4,42	4,42	4,42	4,42	4,42
Milho p/ silagem	t/ha	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00
Milho p/ grão	sc./ha	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00
Cana industrial	t/ha	44,50	44,50	44,50	44,50	44,50
Gado de leite	litro/ha	919,00	919,00	919,00	919,00	919,00

(¹) Quando em saco, de 60 kg.

Fonte: Instituto de Economia Agrícola.

Partindo-se do plano 1 (plano básico), o plano 2 apresenta um acréscimo na área de café em formação e como consequência uma redução na área dedicada à pecuária leiteira, na mesma proporção.

As alterações introduzidas no plano 3 foram idênticas às das do plano 2, somente que com menor intensidade.

No plano 4 eliminou-se a atividade 4 (milho para a produção de grãos).

Para o plano 5, admitiu-se um aumento de 100% na produção de mudas de café (de 400.000 para 800.000). Isto é, agregada à atividade café em formação tem-se a produção de mudas.

O plano 6 é idêntico ao primeiro.

QUADRO 4. — Renda Bruta Mensal e Total de Uma Empresa Agrícola Segundo os Planos Analisados, 1973  
(em cruzeiro)

Plano	Mês					
	1	2	3	4	5	6
1	16.085,43	12.510,89	14.298,16	14.298,16	14.298,16	16.085,43
2	14.193,03	11.039,02	12.616,03	12.616,0	12.616,03	14.193,03
3	15.139,23	11.774,96	13.457,09	13.457,09	13.457,09	15.139,23
4	16.085,43	12.510,89	14.298,16	14.298,16	14.298,16	16.085,43
5	16.085,43	12.510,89	14.298,16	14.298,16	14.298,16	16.085,43
6	16.085,43	12.510,89	14.298,16	14.298,16	14.298,16	16.085,43
7	16.085,43	12.510,89	14.298,16	14.298,16	14.298,16	16.085,43
8	16.085,43	12.510,89	14.298,16	14.298,16	14.298,16	16.085,43
9	16.085,43	12.510,89	14.298,16	14.298,16	14.298,16	16.085,43
10	16.085,43	12.510,89	14.298,16	14.298,16	14.298,16	16.085,43

Plano	Mês						Total
	7	8	9	10	11	12	
1	215.590,31	29.850,16	70.430,38	27.048,32	28.835,69	189.990,75	649.321,63
2	213.697,94	28.168,02	68.748,25	25.366,18	26.943,18	230.530,31	670.726,88
3	214.644,13	29.009,09	69.589,31	26.207,25	27.889,38	210.260,56	660.024,25
4	215.590,31	14.298,16	70.430,38	27.048,32	28.835,69	189.990,75	633.769,63
5	303.590,31	29.850,16	70.430,38	27.048,32	28.835,69	189.990,75	649.321,63
6	215.590,31	29.850,16	70.430,38	27.048,32	28.835,69	189.990,75	649.321,63
7	215.590,31	29.850,16	70.430,38	27.048,32	28.835,69	189.990,75	649.321,63
8	215.590,31	14.298,16	70.430,38	27.048,32	28.835,59	202.010,75	645.789,63
9	215.590,31	29.850,16	70.430,38	27.048,32	28.835,59	222.150,75	681.481,63
10	215.590,31	29.850,16	70.430,38	27.048,32	28.835,69	189.990,75	649.321,63

Fonte: Instituto de Economia Agrícola.



QUADRO 5. — Renda Bruta por Atividade de uma Empresa Agrícola Segundo os Planos Analisados, 1973  
(em cruzeiro)

Atividade	Planos				
	1	2	3	4	5
Café em produção	159.402,13	159.402,13	159.402,13	159.402,13	159.402,13
Café em formação	137.580,69	180.012,62	158.796,61	137.580,67	225.580,63
Milho p/ silagem	12.019,43	12.019,42	12.019,42	12.019,42	12.019,40
Milho p/ grão	15.926,09	15.926,09	15.926,09	374,10	15.926,09
Cana-de-açúcar	45.193,31	45.193,31	45.193,31	45.193,31	45.193,31
Pecuária leiteira	276.256,00	255.229,31	265.742,69	276.256,00	276.256,00
Outras atividades	2.944,00	2.944,00	2.944,00	2.944,00	2.944,00
<b>Total</b>	<b>649.321,63</b>	<b>670.726,88</b>	<b>660.024,45</b>	<b>633.769,63</b>	<b>737.321,56</b>

Atividade	Planos				
	6	7	8	9	10
Café em produção	159.402,13	159.402,13	159.402,13	191.562,13	159.402,13
Café em formação	137.580,69	137.580,69	137.580,69	137.580,69	137.580,69
Milho p/ silagem	12.019,41	12.019,41	24.039,40	12.019,40	12.019,41
Milho p/ grão	15.926,09	15.926,09	374,10	15.926,00	15.926,09
Cana-de-açúcar	45.193,31	45.193,31	45.193,31	45.193,31	45.193,31
Pecuária leiteira	276.256,00	276.256,00	276.256,00	276.256,00	276.256,00
Outras atividades	2.944,00	2.944,00	2.944,00	2.944,00	2.944,00
<b>Total</b>	<b>649.321,63</b>	<b>649.321,63</b>	<b>645.789,63</b>	<b>681.481,63</b>	<b>649.321,63</b>

Fonte: Instituto de Economia Agrícola.

No plano 7 reduziu-se a suplementação alimentar da atividade pecuária leiteira em 41,8kg de milho por ha, em função de aumento no fornecimento de torta de algodão em 0,3kg hectare/ano.

Para o plano 8 duplicou-se a produção de silagem (área de milho para silagem é de 20ha) e eliminou-se a área cultivada com milho para produção de grãos. Ao mesmo tempo admite-se que será eliminada a suplementação alimentar com torta de algodão e milho e em decorrência do aumento de fornecimento de silagem em 212kg/ha de pasto.

No plano 9 admitiu-se acréscimo na produtividade do café em 6,7 sacos de 60kg por ha (passou de 22,4 sacos de café beneficiado de 60kg/ha para 29,1sc./ha). Esse aumento de produtividade seria em função de uma maior utilização de fertilizantes.

O 10.º plano é igual ao primeiro e ao sexto e foi utilizado para se analisar os resultados comparativamente, efetuando um teste de consistência dos mesmos.

#### 4.3.2 — Renda bruta por plano

Os quadros 4 e 5 fornecem a renda bruta dos planos por mês e por atividade considerando as receitas de produtos principais e subprodutos.

Os diferentes planos estudados consideram os mesmos preços para os produtos. Assim, a renda bruta total por plano varia em função da combinação das atividades e dos níveis de produtividade esperados.

#### 4.3.3 — Custos específicos das atividades

Os custos específicos compreendem os custos variáveis das atividades, isto é, as despesas efetuadas com sementes, mudas, inseticidas, etc. Esses custos, por atividade e o total por plano, figuram no quadro 6.

Na composição desses custos consideram-se cada um dos insumos utilizados por cada atividade.

QUADRO 6. — Custo Específico por Hectare das Atividades de uma Empresa Agrícola, Segundo os Planos Analisados, 1973  
(Cr\$/ha)

Atividade	Plano				
	1	2	3	4	5
Café em produção	142,27	142,27	142,27	142,27	142,27
Café em formação	282,46	422,76	422,76	882,46	2.282,46
Milho p/ silagem	230,77	230,77	230,77	230,77	230,77
Milho p/ grão	230,77	230,77	230,77	0,0	230,77
Cana industrial	382,87	382,87	382,87	382,87	382,87
Gado de leite	116,51	116,51	116,51	116,51	116,51

Atividade	Plano				
	6	7	8	9	10
Café em produção	142,27	142,27	142,27	196,79	142,27
Café em formação	282,46	282,46	282,46	282,46	282,46
Milho p/ silagem	230,77	230,77	230,77	230,77	230,77
Milho p/ grão	230,77	230,77	0,0	230,77	230,77
Cana industrial	382,87	382,87	382,87	382,87	382,87
Gado de leite	116,51	133,89	116,51	116,51	116,51

Fonte: Instituto de Economia Agrícola.

#### 4.3.4 — Custos com os fatores de produção básicos

Os fatores de produção que se enquadram nesta categoria são: mão-de-obra, trator, animais de trabalho, silagem, milho, torta, cana forrageira, carreta e carroça. O quadro 7 especifica as necessidades, por hectare e por atividade, desses fatores. Com estes parâmetros o modelo estima a demanda, segundo as atividades, e o déficit por plano, bem como o custo por unidade de fator, considerando os custos fixos não monetários, custos fixos monetários, custo variável e custo de aluguel ou preço de aquisição. Por último, determina o custo com esses fatores por unidade de produção de cada atividade para os dez planos em estudo.

QUADRO 7. — Necessidade de Fator de Produção Básico por Hectare, nas Atividades de uma Empresa Agrícola, 1973

Atividade	Mão-de-obra (dH)	Trator (dMq)	Animais de trabalho (dA)	Silagem <sup>(1)</sup> (kg)	Milho <sup>(2)</sup> (kg)	Torta de algodão <sup>(3)</sup> (kg)	Cana forrageira (kg)	Carreta (dEq)	Carroça (dEq)
Café em produção	63,10	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Café em formação	110,00	3,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,31	0,00
Milho p/ silagem	16,00	2,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
Milho p/ grão	10,40	2,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
Cana industrial	43,50	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
Gado de leite	12,50	0,88	4,14	608,00	116,00	92,70	1.088,00	0,73	1,44

(1) 820,00 kg no plano 8.

(2) 74,0 kg no plano 7 e 0,0 kg no plano 8.

(3) 93,0 kg no plano 7 e 0,0 kg no plano 8.

Fonte: Instituto de Economia Agrícola.

QUADRO 8. — Necessidade de Mão-de-obra por Atividade e Total de uma Empresa Agrícola, Segundo os Meses do Ano, para o Plano 1, 1973  
(dias-homem)

Mês	Café em produção	Café em formação	Milho p/ silagem	Milho p/ grãos	Cana industrial	Gado de leite	Total necessário	Total disponível	Déficit
1	75,72	143,00	22,40	47,17	119,29	382,50	790,08	1.200,00	409,00
2	63,10	200,20	30,40	64,02	32,53	340,00	730,26	1.200,00	469,74
3	88,34	171,60	27,20	57,28	32,53	340,00	716,96	1.200,00	483,04
4	75,72	171,60	3,20	0,0	10,84	382,50	643,86	1.200,00	556,14
5	63,10	114,40	1,60	144,89	21,69	467,50	813,18	1.200,00	386,82
6	126,20	143,00	0,00	0,00	43,38	467,50	780,08	1.200,00	419,92
7	88,34	171,60	36,80	0,00	10,84	297,50	605,08	1.200,00	594,92
8	176,68	200,20	27,20	0,00	32,53	297,50	734,11	1.200,00	465,89
9	164,06	400,40	0,00	0,00	32,53	297,50	894,49	1.200,00	305,51
10	113,58	486,20	0,00	0,00	238,58	340,00	1.178,36	1.200,00	21,64
11	189,30	657,80	0,00	0,00	238,58	340,00	1.425,68	1.200,00	-225,68
12	37,86	0,00	11,20	23,59	271,11	297,50	641,26	1.200,00	558,74
Total	1.262,00	2.860,00	160,00	336,96	1.084,45	4.250,00	9.953,39	14.400,00	-225,68

Fonte: Instituto de Economia Agrícola.

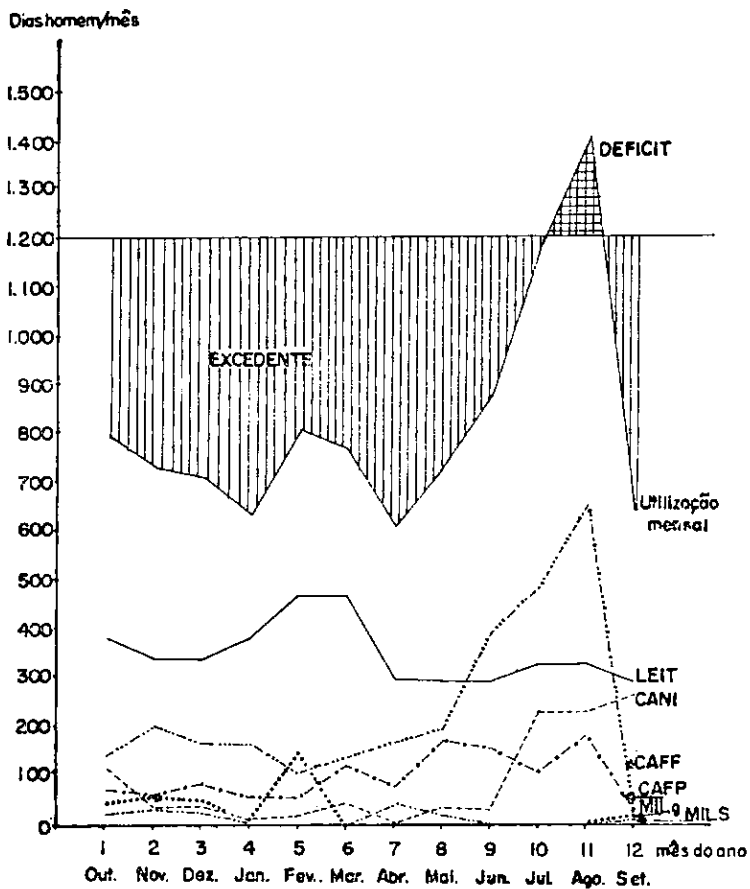


FIGURA 6. — Necessidade, Disponibilidade e Déficit Mensal de Mão-de-Obra para uma Empresa Agrícola, e Necessidade de cada uma das Atividades, Plano 1, 1973.

A figura 6 permite visualizar a utilização do fator mão-de-obra no plano 1. Pode-se verificar que, com exceção do mês de novembro (quando a empresa vai necessitar de mão-de-obra adicional), nos demais meses nota-se um certo excedente, evidenciando uso relativamente irracional do fator (quadro 8).

Este mesmo tipo de análise poderá ser utilizado para o fator mão-de-obra nos demais planos estudados e também para os demais fatores de produção básica.

Outra informação importante sobre esses fatores de produção é o custo total médio em função do uso, pois nota-se que, dependendo do custo fixo monetário e não monetário do fator de produção básico e do nível de utilização do mesmo, aquele custo total médio vai apresentar comportamento diferente (figura 7). Como esse custo vai onerar as atividades de acordo com a quantidade de fator utilizado por elas, pode-se então verificar quais os planos que estão empregando determinado fator no nível em que o seu custo total médio seja o menor possível (quadro 9).

Este conjunto de dados sobre o custo total médio permite verificar que no plano 2, o fator mão-de-obra apresenta o menor custo (Cr\$ 14,95/dH), o mesmo ocorrendo com o uso dos tratores. Por outro lado, o uso dos animais de trabalho apresenta o menor custo no plano 1, igual ao que ocorre do 4.º ao 10º planos.

#### 4.3.5 — Custos com os equipamentos específicos

Os demais equipamentos que não se enquadraram na categoria dos fatores de produção básicos foram considerados como equipamentos específicos e gerais da empresa. Normalmente estão enquadrados nesta categoria “equipamentos de uso específico de determinadas atividades, os quais a empresa se vê obrigada a adquirir, pelo fato de dificilmente serem encontrados para serem alugados.

Os equipamentos de uso específico na empresa em estudo são em número de 12: pulverizadores, máquinas de preparo de café, sulcador, cultivador, pá-cavalo, adubadeira-semeadeira, debulhadeira, máquina de preparo de ração, esparramadeira de calcáreo, ensiladeira, carregadeira e plaina.

QUADRO 9. — Custo Total Médio por Unidade de Fator de Produção Básico, Segundo os Planos Analisados, para uma Empresa Agrícola, 1973

Fator	Unidade	Plano									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Mão-de-obra	Cr\$/dH	17,90	14,95	16,00	18,53	17,90	17,90	17,90	18,22	17,90	17,90
Trator	Cr\$/dMq.	35,37	32,96	34,00	37,93	35,37	35,37	35,37	37,04	35,04	35,37
Animais trabalho	Cr\$/dA	1,28	1,45	1,36	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28
Silagem	Cr\$/kg	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03
Milho	Cr\$/kg	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,0	0,39	0,39
Torta de algodão	Cr\$/kg	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,0	0,44	0,44
Cana forrageira	Cr\$/kg	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Carreta	Cr\$/dEq.	2,98	2,78	2,87	3,30	2,98	2,98	2,98	3,19	2,98	2,98
Carroça	Cr\$/dEq.	1,00	1,13	1,06	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Fonte: Instituto de Economia Agrícola.



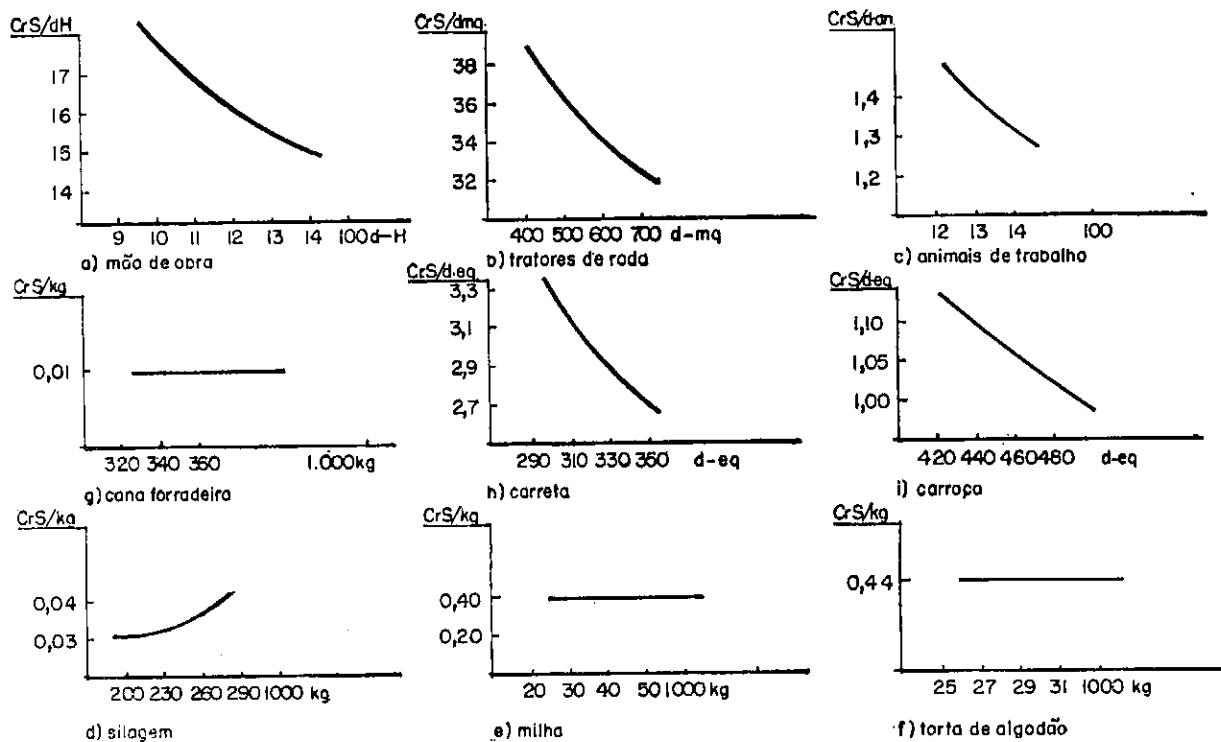


FIGURA 7. — Custo Total Médio dos Fatores de Produção Básicos em Função do Uso, para uma Empresa Agrícola, 1973.

QUADRO 10. — Custo Total Médio dos Equipamentos Específicos, Segundo os Planos Analisados, para uma Empresa Agrícola, 1973

Equipamento	Unidade	Plano									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pulverizador	Cr\$/dEq.	15,60	7,26	9,91	15,60	15,60	15,60	15,60	15,60	15,60	15,60
Máquinas e prep. café	Cr\$/dMq.	23,17	15,82	18,80	23,17	23,17	23,17	23,17	23,17	23,17	23,17
Sulcador	Cr\$/dEq.	74,61	38,08	50,43	74,61	74,61	74,61	74,61	74,61	74,61	74,61
Cultivador	Cr\$/dEq.	5,27	3,07	3,88	8,92	5,27	5,27	5,27	7,39	5,27	5,27
Pá cavalo	Cr\$/dEq.	35,24	28,96	31,79	68,82	35,24	35,24	35,24	53,18	35,24	35,24
Adubadeira semeadeira	Cr\$/dEq.	132,50	132,50	132,50	561,82	132,50	132,50	132,50	280,91	132,50	132,50
Debulhador	Cr\$/dEq.	11,40	11,52	11,46	119,99	11,40	11,40	11,40	119,99	11,40	11,40
Roçadeira	Cr\$/dEq.	3,31	3,75	3,52	3,32	3,31	3,31	3,31	3,32	3,31	3,31
Esparram. de cálc. cário	Cr\$/dEq.	213,24	241,67	226,56	213,24	213,24	213,24	213,24	213,24	213,24	213,24
Máquinas p/ preparação de ração	Cr\$/dMq.	486,47	551,33	516,88	486,47	486,47	486,47	486,47	486,47	486,47	486,47
Carrinho	Cr\$/dEq.	40,59	46,00	43,13	40,59	40,59	40,59	40,59	40,59	40,59	40,59
Plantadeira	Cr\$/dEq.	251,76	285,53	267,50	251,76	251,76	251,76	251,76	251,76	251,76	251,76

Fonte: Instituto de Economia Agrícola.

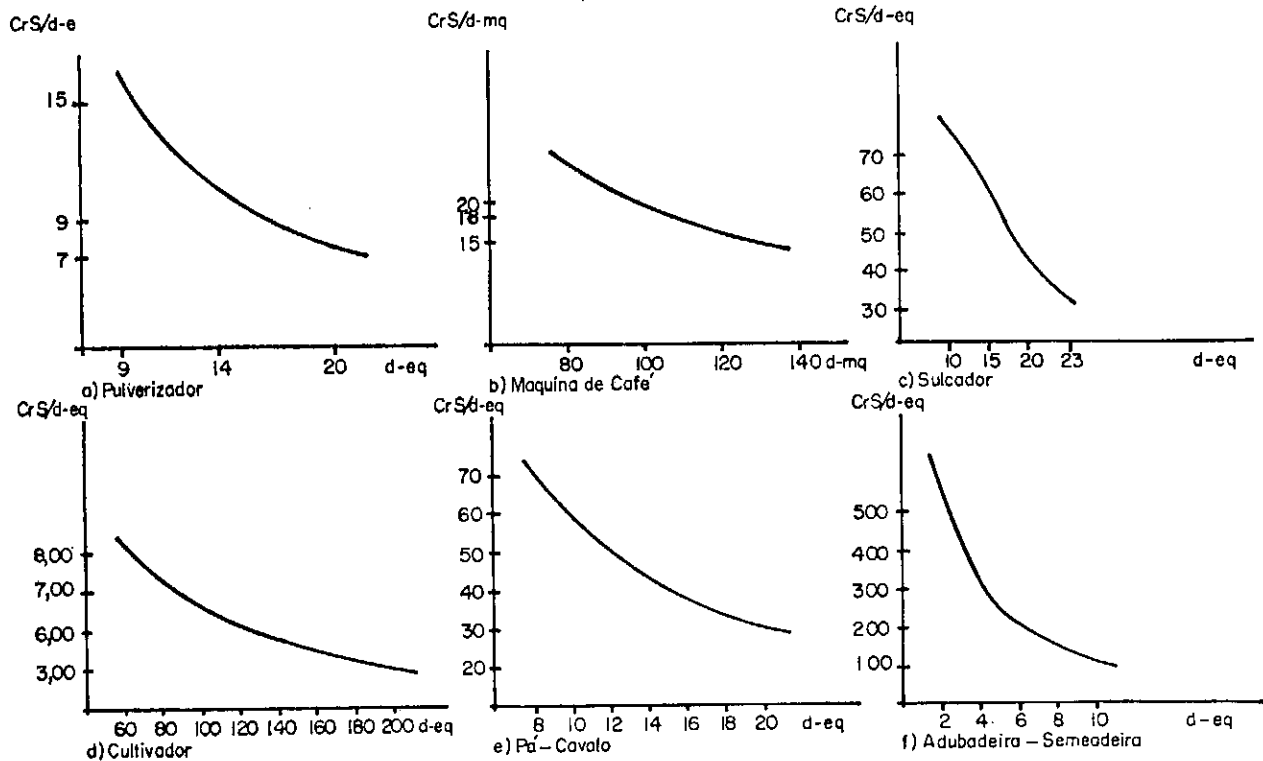


FIGURA 8.- Custo Total Médio de Pulverizador, Máquina de Café, Sulcador, Cultivador, Pã-cavalo e Adubadeira-semeadeira, em Função da Intensidade de Uso.

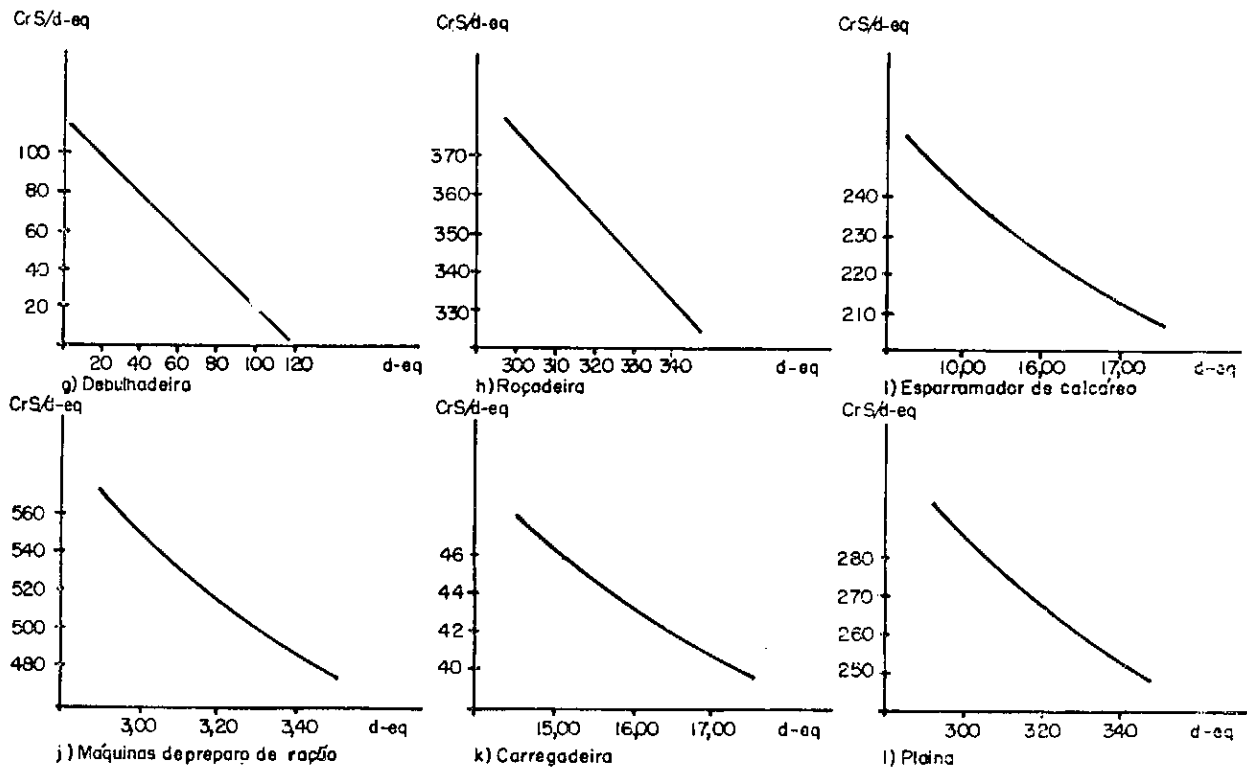


FIGURA 9. — Custo Total Médio de Debulhadeira, Roçadeira, Esparramador de Calcário, Máquinas de preparo de ração, Carregadeira e Plana, em função do uso.

Para esses equipamentos específicos têm-se as seguintes informações: utilização por unidade de cada atividade, utilização total por atividade, custo total médio por equipamento e custo por unidade de produção para cada atividade com os equipamentos específicos. Esses dados permitem concluir quanto os equipamentos específicos estão onerando as atividades agrícolas e também analisar o custo total médio de cada um deles para os 10 planos, em função do nível de utilização (quadro 10). As figuras 8 e 9 permitem visualizar objetivamente os custos totais médios desses fatores.

#### 4.3.6 — Despesas gerais da empresa

Constituem as despesas que a empresa realiza anualmente com impostos, taxas, seguros, conservação de benfeitorias, juros pagos sobre financiamentos para investimentos, utensílios, arrendamento da terra, utilidades, outras despesas e gastos com gêneros produzidos e consumidos pela família do empresário, inclusive as efetuadas com seu veículo usado na fazenda (quadro 11).

QUADRO 11. — Despesas Gerais da Empresa Agrícola em Análise, 1973

Item	Valor total (Cr\$)
Impostos	7.165,00
Conservação de benfeitorias	9.801,00
Juros e despesas legais	50.768,00
Utensílios diversos	1.022,28
Arrendamento	420,00
Utilidades	17.876,00
Outros	55.024,35
Veículos e outras despesas com empresário	16.878,00
<b>Total</b>	<b>158.954,63</b>

Fonte: Instituto de Economia Agrícola.

Essas despesas foram mantidas constantes para todos os planos e rateadas entre as diferentes atividades em função da participação de cada uma delas no custo total operacional da empresa.

#### 4.3.7 — Custo de produção

O custo de produção de cada atividade é constituído pelo custo específico (variável), custo com fatores de produção básicos, custo com equipamentos específicos e despesas gerais da empresa.

As informações disponíveis sobre o custo de produção das atividades agropecuárias e para os 10 planos estudados são : custo de produção por unidade de fator (hectare, etc.), custo médio por unidade produzida (quadro 12) e custo total por atividade e para a empresa (quadro 13).

Uma análise detalhada dos custos das atividades em estudo permite verificar que o custo por unidade produzida varia por planos. Essas oscilações encontradas são em função do nível das atividades por plano e do nível de utilização pela empresa como um todo de seus recursos fixos (mão-de-obra permanente, máquinas e equipamentos, etc.).

A atividade café em produção apresentou um custo unitário variando de Cr\$71,60 a Cr\$94,24 por saca de 60kg, beneficiado.

O custo por unidade produzida de milho (saco de 60kg) variou de Cr\$33,04 (plano 1) a Cr\$36,94 (plano 6).

#### 4.3.8 — Renda líquida e margem bruta

As rendas líquidas e margens brutas totais para as atividades e por plano (quadros 14, 15, 16 e 17) constituem informações fundamentais para tomada de decisão ao nível da empresa. Em ordem decrescente, os planos apresentam as seguintes Rendas líquidas totais: 9.º, 8.º, 1.º e 10.º, 7.º, 6.º, 3.º, 4.º e 2.º (quadro 17).

O plano 5 apresentou a maior renda líquida total ..... (Cr\$201.312,38) com a seguinte combinação de atividades : café-produção (20,0ha); café em formação (26,0ha); milho para silagem (10,0ha); milho para grão (32,4ha); cana industrial (24,9ha) e pecuária de leite (340,0ha) e produção de mudas de café (800.000 unidades).

QUADRO 12. — Custo Total Médio por Hectare e por Unidade Produzida, das Atividades de uma Empresa Agrícola Segundo os Planos Analisados, 1973 (1)

Atividade	Plano									
	1		2		3		4		5	
	Cr\$/ha	Cr\$/u.	Cr\$/ha	Cr\$/u.	Cr\$/ha	Cr\$/u.	Cr\$/ha	Cr\$/u.	Cr\$/ha	Cr\$/u.
Café em produção	2.004,76	89,50	1.628,88	72,72	1.769,60	79,00	2.051,50	91,58	1.913,96	85,44
Café em formação	3.656,39	827,24	3.204,66	725,04	3.452,59	781,13	4.655,47	4.655,47	6.333,91	1.433,01
Milho p/ silagem	984,57	24,61	863,31	21,58	911,14	22,78	1.163,75	29,09	939,98	23,50
Milho p/ grão	886,53	36,94	793,06	33,04	830,79	34,62	0,0	0,0	846,38	35,27
Cana industrial	1.767,71	39,72	1.506,54	33,85	1.605,10	36,07	1.798,72	40,42	1.687,64	37,92
Gado de leite	782,97	0,85	702,75	0,76	733,57	0,80	798,83	0,83	747,51	0,81

Atividade	Plano									
	6		7		8		9		10	
	Cr\$/ha	Cr\$/u.	Cr\$/ha	Cr\$/u.	Cr\$/ha	Cr\$/u.	Cr\$/ha	Cr\$/u.	Cr\$/ha	Cr\$/u.
Café em produção	2.004,76	89,50	2.003,93	89,46	2.111,02	94,24	2.083,65	71,60	2.004,76	89,50
Café em formação	3.656,39	827,24	3.654,87	826,89	3.867,05	874,90	3.652,37	826,33	3.656,39	827,24
Milho p/ silagem	984,57	24,61	984,16	24,60	1.098,25	27,46	983,49	24,59	984,57	24,61
Milho p/ grão	886,53	36,94	886,16	36,92	0,0	0,0	885,56	36,90	886,53	36,94
Cana industrial	1.767,71	39,72	1.766,97	39,71	1.856,06	41,71	1.765,76	39,68	1.767,71	39,72
Gado de leite	782,97	0,85	784,45	0,85	705,87	0,77	782,11	0,85	782,97	0,85

(1) As unidades são: de café, saco de 60 kg; de milho para silagem, tonelada; de milho para grão, saco de 60 kg; de gado de leite, litro de leite.

Fonte: Instituto de Economia Agrícola.

QUADRO 13. — Custo Total das Atividades e da Empresa Agrícola, Segundo os Planos Analizados, 1973  
(em cruzeiro)

Atividade	Plano				
	1	2	3	4	5
Café em produção	40.095,21	35.577,55	35.391,97	41.029,90	38.279,24
Café em formação	95.066,06	211.507,25	158.819,06	121.042,25	164.681,81
Milho p/ silagem	9.845,68	8.633,06	9.111,39	11.637,49	9.399,75
Milho p/ grão	28.723,57	25.685,17	26.917,59	0,0	27.422,63
Cana industrial	44.068,88	37.558,02	40.015,14	44.842,04	42.072,93
Gado de leite	266.210,13	210.824,75	234.743,13	271.603,50	254.153,06
<b>Total</b>	<b>484.009,50</b>	<b>526.795,51</b>	<b>504.998,19</b>	<b>490.155,19</b>	<b>536.009,38</b>

Atividade	Plano				
	6	7	8	9	10
Café em produção	40.095,21	40.078,51	42.220,41	41.673,02	40.095,21
Café em formação	95.066,06	95.026,50	100.543,19	94.961,69	9.845,68
Milho p/ silagem	9.845,68	9.841,58	21.965,06	9.834,87	9.845,68
Milho p/ grão	28.723,57	28.711,60	0,0	28.692,03	28.723,57
Cana industrial	44.068,88	44.050,52	46.271,45	44.020,49	44.068,88
Gado de leite	266.210,13	266.713,69	239.994,94	265.917,88	266.210,13
<b>Total</b>	<b>484.009,50</b>	<b>484.422,31</b>	<b>450.995,06</b>	<b>485.099,88</b>	<b>484.009,50</b>

Fonte: Instituto de Economia Agrícola.



QUADRO 14. — Margem Bruta por Hectare das Atividades de uma Empresa Agrícola, Segundo os Planos Analisados, 1973  
(Cr\$/ha)

Atividade	Plano				
	1	2	3	4	5
Café em produção	6.694,00	6.881,25	6.815,11	6.655,30	6.694,60
Café em formação	2.923,14	555,60	1.160,96	2.248,36	4.307,76
Milho p/ silagem	597,29	646,97	629,20	0,0	—32,28
Milho p/ grão	—32,28	0,72	—11,10	604,94	632,23
Cana industrial	632,23	765,71	718,48	527,18	597,29
Gado de leite	313,21	386,05	353,86	303,21	313,21

Atividade	Plano				
	6	7	8	9	10
Café em produção	6.694,00	6.694,60	6.674,16	8.248,08	6.694,60
Café em formação	2.923,14	2.923,14	2.884,28	2.923,14	2.923,14
Milho p/ silagem	597,29	597,29	569,45	597,29	597,29
Milho p/ grão	—32,28	—32,28	0,0	—32,28	—32,28
Cana industrial	632,23	632,23	618,13	632,23	632,23
Gado de leite	313,21	311,99	385,02	313,21	313,21

Fonte: Instituto de Economia Agrícola.

QUADRO 15. — Margem Bruta Total da Atividade e da Empresa Agrícola, Segundo os Planos Analisados, 1973  
(em cruzeiro)

Atividade	Plano				
	1	2	3	4	5
Café em produção	133.892,00	137.624,88	136.302,06	133.100,00	133.892,00
Café em formação	76.001,63	36.669,93	53.404,18	58.457,29	112.001,69
Milho p/ silagem	5.972,94	6.469,70	6.292,04	5.271,78	5.972,94
Milho p/ grão	-1.045,84	23,26	-359,71	0,0	-1.045,84
Cana industrial	15.761,47	19.089,09	17.911,58	15.081,26	15.761,47
Gado de leite	106.490,50	115.815,00	113.236,69	103.090,38	106.490,50
<b>Total</b>	<b>337.072,63</b>	<b>315.691,75</b>	<b>326.786,69</b>	<b>315.001,13</b>	<b>373.072,69</b>

Atividade	Plano				
	6	7	8	9	10
Café em produção	133.892,00	133.892,00	133.483,13	164.961,33	133.892,00
Café em formação	76.001,63	76.001,63	74.991,31	76.001,63	76.001,63
Milho p/ silagem	5.972,94	5.972,94	11.389,05	5.972,94	5.972,94
Milho p/ grão	-1.045,84	-1.045,84	11.389,05	-1.045,84	-1.045,84
Cana industrial	15.761,47	15.761,47	15.410,08	15.761,47	15.761,47
Gado de leite	106.490,50	106.077,75	130.907,63	106.490,50	106.490,50
<b>Total</b>	<b>337.072,63</b>	<b>336.659,88</b>	<b>336.181,13</b>	<b>368.142,25</b>	<b>337.072,63</b>

Fonte: Instituto de Economia Agrícola.

QUADRO 16. — Renda líquida por Hectare das Atividades de uma Empresa Agrícola, Segundo os Planos Analisados, 1973  
(Cr\$/ha)

Plano	Café		Milho para		Cana Industrial	Gado de leite
	Produção	Formação	Silagem	Grãos		
1	5.965,34	1.635,17	217,43	-394,98	45,10	29,55
2	6.341,23	-447,19	338,69	-301,51	306,27	148,01
3	6.200,50	-0,49	290,86	-339,24	207,71	96,87
4	5.918,61	636,09	38,25	0,0	14,09	13,68
5	6.056,14	2.342,26	262,02	-354,83	125,17	65,01
6	5.965,34	1.635,17	217,43	-394,98	45,10	29,55
7	5.966,18	1.635,70	217,84	-394,61	45,84	28,07
8	5.859,08	1.424,52	103,75	0,0	-43,25	106,65
9	7.494,45	1.639,19	218,51	-394,01	47,04	30,41
10	5.965,34	1.635,17	217,43	-394,98	45,10	29,55

Fonte : Instituto de Economia Agrícola.

Todavia, analisando as informações disponíveis, o melhor plano seria o 8.º, uma vez que as alterações a serem introduzidas no plano atual de exploração da empresa são em pequeno número, pois, a ampliação da produção de mudas de café exigirá novos investimentos ao nível da empresa.

#### 4.3.9 — Determinação da combinação ótima de atividades por plano que maximize o retorno por unidade de fator de produção básico

No caso estudou-se a otimização da utilização do fator mão-de-obra. O modelo estimou para cada plano, considerando o total de dias-homem utilizado por plano, a margem bruta (renda bruta - custos variáveis) por atividade, a combinação ótima que maximiza o retorno por unidade do fator em estudo. Essas combinações por plano são fornecidas pelo quadro 18.

Assim, para o total de 9.954 dias-homem de trabalho utilizados no plano 1, considerando a produtividade média por unidade de mão-de-obra utilizada por cada atividade, a combinação de atividades que maximiza o retorno para o fator mão-de-obra é : café

QUADRO 17. — Renda Líquida Total das Atividades e da Empresa Agrícola, Segundo os Planos Analisados, 1973  
(em hectare)

Atividade	Plano				
	1	2	3	4	5
Café em produção	119.306,88	126.824,50	124.372,19	118.372,19	121.122,81
Café em formação	42.514,50	-31.494,68	-22,42	16.538,34	60.898,80
Milho p/ silagem	2.174,31	3.386,93	2.908,59	-382,49	2.620,24
Milho p/ grão	12.797,46	-9.769,07	-10.991,49	0,0	-11.496,54
Cana industrial	1.124,43	7.635,29	5.178,17	351,27	3.120,38
Gado de leite	10.045,85	44.404,46	30.999,53	4.652,50	22.102,90
Outras	2.944,00	2.944,00	2.944,00	2.944,00	2.944,00
<b>Total</b>	<b>165.312,25</b>	<b>143.931,19</b>	<b>155.026,25</b>	<b>143.240,63</b>	<b>201.312,38</b>

Atividade	Plano				
	6	7	8	9	10
Café em produção	119.306,88	119.323,56	117.181,63	149.889,06	119.306,88
Café em formação	42.514,50	42.554,10	37.037,41	42.168,88	42.514,50
Milho p/ silagem	2.174,31	2.178,41	2.074,93	2.185,12	2.174,31
Milho p/ grão	12.797,46	-12.785,50	0,0	-12.765,94	-12.797,46
Cana industrial	1.124,43	1.142,79	1.078,14	1.078,14	1.124,43
Gado de leite	10.045,85	9.542,33	36.261,13	10.338,13	10.045,85
Outras	2.944,00	2.944,00	2.944,00	2.944,00	2.944,00
<b>Total</b>	<b>165.312,25</b>	<b>164.899,44</b>	<b>194.420,63</b>	<b>196.381,94</b>	<b>165.312,25</b>

Fonte: Instituto de Economia Agrícola.

QUADRO 18. — Combinação de Atividades que Otimizam o Retorno por Unidade do Fator Mão-de-Obra por Plano Analisado para Uma Empresa Agrícola, 1973

Atividade	Plano									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Café em produção	42.0	25.0	105.0	37.0	42.0	42.0	42.0	37.0	42.0	42.0
Café em formação	26.0	66.0	0.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0
Milho p/silagem	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	20.0	10.0	10.0
Milho p/grão	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Cana industrial	0.0	24.9	24.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Gado de leite	340.0	300.0	320.0	340.0	340.0	340.0	340.0	340.0	340.0	340.0

Fonte: Instituto de Economia Agrícola.

em produção, 25,0ha; café em formação, 66,0ha; milho para silagem, 10,0ha; pecuária leiteira; 300,0ha; e cana industrial, 24,9ha. Isso considerando as produtividades e os coeficientes de mão-de-obra fixadas pelo modelo.

#### 4.3.10 — Demanda de capital de custeio e necessidade de capital circulante a ser tomado emprestado no ano

Os quadros 19 e 20 apresentam a demanda mensal de capital de custeio pela empresa, o total anual de juros a pagar considerando a taxa de juros de 10% a.a.

Os juros são calculados levando-se em conta o período em que o capital foi utilizado, isto é, do mês de utilização até o fim do ano. Essas informações constituem um fluxo de despesas monetárias efetivadas pela empresa no decorrer do ano, considerando a época ou épocas em que cada uma delas é realizada (quadro 19).

A necessidade de capital circulante a ser tomado emprestado constitui um balanço mensal e anual, considerando as disponibilidades de caixa no início do ano, o fluxo de caixa e o fluxo das despesas. Quando o fluxo de caixa é inferior ao das despesas, têm-se então os deficits que a empresa necessita cobrir através de empréstimos institucionais ou particulares, ou mesmo uma previsão para se efetuar compras a prazo no período. Além disso, são estimadas as prováveis despesas que ocorrem quando são realizados os empréstimos nos períodos de deficit (quadro 20).

Por fim, tem-se a disponibilidade provável de recursos em caixa no fim do ano.

#### 4.3.11 — Investimentos da empresa

Constituem um resumo dos investimentos da empresa e as prováveis variações que ocorreram durante o ano.

Os investimentos totais da empresa em estudo são de ..... Cr\$ 2.900.209,00 no início do ano e Cr\$ 2.900.293,00 o investimento médio durante o ano.

São consideradas também as dívidas existentes no início do ano e a parcela a ser paga por plano no ano em estudo.

QUADRO 19. — Demanda Mensal e Total de Capital de Custeio que a Empresa Agrícola Necessita, e Juros a Pagar Quando Totalmente Tomado Emprestado, Segundo os Planos Analisados, 1973  
(em cruzeiro)

Plano	Mês						
	1	2	3	4	5	6	7
1	34.232	35.140	44.642	36.444	31.911	33.960	38.959
2	34.286	34.966	46.950	36.558	31.684	33.682	38.194
3	34.259	35.053	45.796	36.501	31.798	33.821	38.577
4	33.279	31.975	55.837	36.423	31.911	33.940	38.742
5	34.232	35.140	44.642	36.444	31.911	33.960	38.959
6	34.232	35.140	44.642	36.444	31.911	33.960	38.659
7	33.536	34.840	50.307	36.049	31.607	33.469	38.611
8	31.137	32.062	40.999	35.039	30.775	32.118	37.291
9	34.232	35.140	44.642	36.444	31.911	35.050	38.959
10	34.232	35.140	44.642	36.444	31.911	33.960	38.959

Plano	Mês						
	8	9	10	11	12	Total	Juros
1	44.735	37.222	35.576	47.424	46.495	466.742	24.326
2	62.697	40.949	45.544	61.184	44.531	511.224	25.782
3	56.121	37.019	40.398	54.304	45.513	489.159	25.081
4	46.085	37.162	35.576	47.326	46.060	474.316	24.909
5	46.254	37.222	35.576	47.424	98.494	520.259	24.823
6	46.254	37.222	35.576	47.424	46.495	468.260	24.389
7	45.949	36.687	34.865	46.464	46.289	468.672	24.602
8	44.801	34.968	31.462	41.752	42.839	435.245	22.759
9	46.254	37.222	35.576	47.424	46.495	469.350	24.453
10	46.254	37.222	35.576	47.424	46.495	468.260	24.389

Fonte: Instituto de Economia Agrícola.

QUADRO 20. — Necessidade Mensal e Total de Capital de Custeio a Tomar Emprestado, Juros Totais e Pagar e Situação do Caixa no Fim do Ano, de uma Empresa Agrícola, Segundo os Planos Analisados, 1973  
(em cruzeiro)

Plano	Mês						
	1	2	3	4	5	6	7
1	18.147	22.629	30.344	22.146	17.613	17.874	0
2	20.093	23.927	34.334	23.942	19.068	19.489	0
3	19.120	23.278	32.339	23.044	18.341	18.682	0
4	17.193	19.464	41.539	22.125	17.613	17.855	0
5	18.147	22.629	30.344	22.146	17.613	17.874	0
6	18.147	22.629	30.344	22.146	17.613	17.874	0
7	17.451	22.329	36.009	21.750	17.308	17.383	0
8	15.052	19.551	26.701	20.741	16.477	15.033	0
9	18.147	22.629	30.344	22.146	17.613	18.965	0
10	18.147	22.629	30.344	22.146	17.613	17.874	0

Plano	Mês					Total	Juros	Caixa no fim do ano
	2	3	4	5	6			
1	0	0	0	0	0	128.753	10.296	173.802
2	0	0	0	0	0	140.853	11.267	148.235
3	0	0	0	0	0	134.803	10.781	160.084
4	0	0	0	0	0	135.789	10.840	148.613
5	0	0	0	0	0	128.753	10.296	206.767
6	0	0	0	0	0	128.753	10.296	170.766
7	0	0	0	0	0	132.231	10.592	170.057
8	0	0	0	0	0	114.555	9.112	201.433
9	0	0	0	0	0	129.844	10.359	201.772
10	0	0	0	0	0	128.753	10.296	170.766

Fonte: Instituto de Economia Agrícola.



QUADRO 21. — Resultados Globais e Medidas de Eficiência de uma Empresa Agrícola, Segundo os Planos Avaliados, 1973

Item	Plano									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RLT (1)	127.188,5	104.835,5	116.416,6	104.572,2	163.188,6	127.188,5	126.479,4	157.480,7	158.194,6	127.188,5
RTE (2)	-46.829,0	-69.182,0	-57.600,9	-69.945,3	-10.828,9	-46.829,0	-47.538,1	-16.536,8	-15.822,9	-46.829,0
Lucro	-86.829,0	109.182,0	-97.600,9	-109.445,3	-50.828,9	-86.829,0	-87.538,1	-56.536,8	-55.822,9	-86.829,0
RCT (3)	87.188,5	64.835,5	76.416,6	64.572,2	123.188,6	87.188,5	86.479,4	117.480,7	118.194,6	87.188,5
TRC (%) (4)	3,0	2,2	2,6	2,2	4,2	3,0	3,0	4,1	4,1	3,0
RBT/SAU (5)	1.143,2	1.190,9	1.162,0	1.115,8	1.298,1	1.143,2	1.143,2	1.137,0	1.199,8	1.143,2
RBT/AC (6)	1.411,6	1.458,1	1.434,8	1.480,8	1.602,9	1.432,4	1.411,6	1.403,9	1.450,0	1.411,6
RBT/dH (7)	65,2	48,4	55,4	65,9	74,1	65,2	65,2	66,1	68,5	65,2
RLT/SAU (8)	223,9	184,6	205,0	184,1	287,3	223,9	22,7	277,3	278,5	223,9
RLT/A (9)	276,5	227,9	253,1	244,3	354,8	280,6	275,0	342,3	336,6	276,5
RLT/dH (10)	12,8	7,6	9,8	10,9	16,4	12,8	12,7	16,1	15,9	12,8

(1) RLT = Renda líquida total; em Cr\$

(2) RTE = Remuneração ao trabalho do empresário; em Cr\$.

(3) RCT = Remuneração ao capital; em Cr\$.

(4) TRC = Taxa de remuneração ao capital; em %.

(5) RBT/SAU = Renda Bruta total/superfície agrícola útil; em Cr\$.

(6) RBT/AC = Renda bruta total/área cultivada mais pastagem, em Cr\$/ha.

(7) RBT/dH = Renda bruta total/dias-homem utilizados; em Cr\$/dH.

(8) RLT/SAU = Renda líquida total/superfície agrícola útil; em Cr\$/ha.

(9) RLT/A = Renda líquida total/área cultivada + pastagem; em Cr\$/ha.

(10) RLT/dH = Renda líquida total/dias-homem utilizado; em Cr\$/dH.

Fonte: Instituto de Economia Agrícola.

#### 4.3.12 — Análise final dos planos

Analisando alguns índices de eficiência e considerando todas as análises efetuadas anteriormente, constata-se que a melhor alternativa para a empresa é o plano 5, que apresenta uma renda líquida total de Cr\$ 163.188,60, uma margem bruta total de Cr\$ 373.072,69 para remunerar os custos fixos da empresa e uma remuneração ao trabalho do empresário de Cr\$-10.828,90. O lucro esperado é de Cr\$-50.828,90 e uma taxa de remuneração ao capital investido de 4,2% a.a. (quadro 21).

Além disso, o plano 5 apresenta uma renda bruta de ..... Cr\$ 1.298,10 por hectare de superfície agrícola útil ou Cr\$ 1.602,90 por hectare de área cultivada (agricultura mais pastagem) e Cr\$ 74,10 por dia-homem empregado. Quando é considerada a renda líquida total, aqueles valores são : Cr\$ 287,30, Cr\$ 354,80 e Cr\$ 16,40, respectivamente, para aquelas mesmas variáveis (quadro 21).

Os outros que poderiam ser considerados interessantes para a empresa são os planos 8 e 9, que também apresentam bons resultados finais e, em seguida, os planos 1, 6 e 10.

Considerando a utilização de fatores de produção, os custos e as medidas de eficiência calculados, chega-se à conclusão que o plano 8 seria aquele que deveria ser adotado pela empresa, uma vez que a sua execução iria exigir poucas alterações na sua estrutura, o que facilitaria a sua execução, apesar de não ter sido o que apresentou os melhores resultados financeiros.

## 5 — CONCLUSÃO

O modelo de simulação elaborado, apesar de não fornecer todas as respostas necessárias ao planejamento da empresa, apresenta inúmeras vantagens. Entre elas :

- a) é aplicável à maioria das empresas agrícolas;
- b) é relativamente fácil de ser trabalhado, utilizando-se de formulários para a coleta de informações básicas;
- c) fornece inúmeras informações detalhadas para fins de administração rural e tomada de decisão;

- d) a rapidez na feitura dos cálculos o transforma num grande instrumento para os administradores rurais em estudos de alternativas de produção; e
- e) constitui poderoso instrumento de treinamento de técnicos e auxiliares em planejamento da empresa agrícola.

Por outro lado, como todo modelo, é limitado e apresenta certa rigidez que traz em si algumas desvantagens, tais como :

- a) não permite chegar à solução ótima, uma vez que não constitui um modelo de otimização de resultados já que utiliza o método dos Orçamentos Totais; e
- b) apresenta alguns problemas operacionais no tocante à utilização dos formulários para a coleta de dados e determinação das alternativas a serem estudadas.

Esta última limitação poderá ser facilmente sanada com o treinamento de uma equipe técnica de levantamento.

# FARM PLANNING THROUGH THE USE OF THE BUDGET METHOD (SIMULATION MODEL)

## SUMMARY

This research aimed to develop a simulation model using the budget method as a technique for decision-making at the farm level. The model was put into computer language in order to facilitate its use.

- a) develop a model as general as possible, in order to apply to different farm types;
- b) use all possible information;
- c) provide farmers with essential management data; and
- d) develop an efficient tool in the area of farm organization and management, to be used by the state's extension agents.

The resulting model presents the following structure :

- a) farm activities : principal ( $N \leq 8$ ) and secondary ( $M \leq 99$ );
- b) variable inputs by activity (infinite number);
- c) basic production resources, by activity ( $\leq 9$ ); and
- d) fixed inputs ( $\leq 12$ ).

The model can give the following information :

- a) gross income estimates;
- b) costs of secondary activities;
- c) expenditures with variable inputs in principal activities;
- d) supply, demand, balance, and expenditures with basic production resources;
- e) fixed input costs;
- f) total cost and average cost of principal activities;
- g) net income and total gross margin per unit of principal activities;
- h) demand for out-of-pocket expenditures;
- i) inventory summary;
- j) economic returns and efficiency indices for the farm; and
- k) estimates of average productivity of basic production resources.

## LITERATURA CITADA

1. BISHOP, C. E. & TOUSSAINT, W. D. Introducción an análisis de economía agrícola. México, D.F., Ed. Limusa Wiley, 1966.
2. BAGUR, B. J. & SAUCEDO, H. La simulación como técnica de gestión : un exemplo práctico. Adm. Empr., Buenos Aires, tomo I-A, abr./set. 1970, p. 359-376.
3. FUNDAÇÃO CALOUSTE GULBENKIAN. Análise e planejamento da exploração agrícola. Lisboa, 1964.
4. GALVÃO, A. Contabilidade agrícola global. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 1967.
5. GASTAL, Edmundo. Os sistemas integrais de produção. Itabuna, BA, CEPLAC, 1971. (mimeo)
6. HOFFMANN, Rodolfo et alii. Administração da empresa agrícola. Piracicaba, SP. ESALQ/USP, 1970.
7. LEFTWICH, Richard H. O sistema de preço e alocação de recursos. São Paulo, Pioneira, 1971.
8. MALCOLM, Donald G. La simulacion de sistemas. Adm. Empr., Buenos Aires, 2 (13):73-82, abr. 1971.
9. NAYLOR, T. H. et alii. Técnicas de simulação em computadores. São Paulo, Ed. da USP/Vozes, 1971.
10. SHUBIK, M.; KERSTENETSKI, I.; NAYLOR, T. H. Modelos, simulações e jogos. Rev. Bras. Econ., 25 (1):7-23, Jan./mar. 1971.
11. YANG, W.Y. Metodología de las investigaciones sobre administración rural. Roma, FAO, 1963. (Cuaderno de Fomento Agropecuario)
12. WALLASTON, Justin G. Manipulating system models by simulation. Systems and Producers Journal, sept./oct. 1967.