

ALINE REGINA FERNANDES

DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO AVANÇADO DE UM SISTEMA DE
APOIO À FORMULAÇÃO E AVALIAÇÃO DE PROJETOS AGROINDUSTRIAIS

Tese apresentada à Universidade
Federal de Viçosa, como parte das exigências
do Curso de Ciência e Tecnologia de
Alimentos, para obtenção do Título de Magister
Scientiae.

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
NOVEMBRO - 1999

ABSTRACT

FERNANDES, Aline Regina, M.S., Universidade Federal de Viçosa, November, 1999.
Development of an advanced prototype of an agroindustrial project preparation and evaluation support system. Adviser: Carlos Arthur Barbosa da Silva. Committee members: Aziz Galvão da Silva Júnior and Alfredo Lopes da Silva Neto.

Agroindustrial projects are a strategic component of rural development efforts in Brazil. With the objective of providing computerized support to the process of preparing and evaluating such projects, an advanced system prototype was developed. The system simplifies the cumbersome process of data analysis involved in the financial computations associated with project formulation and evaluation. The advanced prototype developed was named SAFPRO-Agro, a Portuguese acronym for Support System for the Formulation of Agroindustrial Projects. It utilizes information supplied by users to automatically build investment and cost tables, plus revenue estimates and cash flows. Feasibility indicators, such as net present value, internal rate of return, pay-back period and break-even point are also computed. Users are guided through the formulation process in a stepwise fashion, which follows the typical procedures of agroindustrial investment analysis. Once all the needed information is entered, the system generates the financial tables, which can be saved or printed. Saved runs can be later accessed and modified interactively, thus allowing the performance of what-if analyses. SAFPRO-Agro constitutes an important tool for professionals involved in agroindustrial development. It greatly reduces the amount of time spent in the computations and contributes to the standardization of the formulation and evaluation procedures, a desirable feature for development banks and other lenders.

CONTEÚDO

1. INTRODUÇÃO	0
1.1 . A agroindústria no processo de desenvolvimento econômico.....	0
1.2 . Estudos de viabilidade financeira de projetos agroindustriais	5
1.3 . Processos e ferramentas de apoio à decisão	10
1.4 . Recursos computacionais disponíveis para análise de projetos de investimentos	12
2. OBJETIVOS.....	17
3. MATERIAIS E MÉTODOS	18
3.1 . Processo de elaboração de projetos	18
3.2 . Processo de conceitualização do sistema	21
3.3 . Sistema de apoio à decisão (SAD)	24
3.4 . Prototipação.....	26
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
4.1 . Avaliação de projetos agroindustriais.....	29

4.2 . Conceitualização do sistema.....	40
4.3 . Implementação do protótipo do sistema de apoio à formulação	
de projetos agroindustriais: SAFPRO - Agro.....	49
4.3.1 . Identificação do projeto	51
4.3.2 . Formulação do projeto	52
4.3.2.1 . Cadastro de itens de custo (fase 1).....	53
4.3.2.2 . Definir produtos (fase 2)	55
4.3.2.3 . Detalhamento do projeto (fase 3)	57
4.3.3 . Visualização do projeto	59
4.3.4 . Geração de resultados	61
5. RESUMO E CONCLUSÕES.....	66
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71
APÊNDICES.....	77
APÊNDICE A	78
APÊNDICE B	85
APÊNDICE C	94
APÊNDICE D	95

1. INTRODUÇÃO

1.1. A agroindústria no processo de desenvolvimento econômico

O setor agroindustrial tem papel de destaque no processo de desenvolvimento econômico de um País que possui 70% de sua área cultivável e busca as condições necessárias para responder ao desafio de modernização imposto pelo ambiente competitivo dos anos 90. A implantação de agroindústrias próximas aos locais de produção de matéria-prima tem proporcionado a fixação do homem no campo, atuando como elemento inibidor dos movimentos de migração rural urbana. A agroindustrialização no Brasil tem sido apontada como uma potencial saída para os agricultores, sob a ótica de agregação de valor ao produto primário. A utilização de tecnologias e equipamentos independentes do setor externo e de fácil assimilação também contribui para que o setor assuma a sua devida importância.

O complexo agroindustrial brasileiro vem respondendo por cerca de 32% do Produto Interno Bruto (PIB), conforme análises realizadas de 1980 a 1994 (FURTUOSO et al., 1999) e, segundo JANK (1997), hoje o agribusiness brasileiro mantém esta mesma margem do PIB e ainda responde por 25% da população economicamente ativa, por 36% das exportações e 46% dos gastos familiares. A abertura comercial e a estabilização da economia proporcionadas pelo Real causaram grandes impactos no setor agrícola, requisitando maior integração dos negócios, levando-se em conta os fornecedores de insumos, produtores rurais, processadores de matérias-primas, distribuidores e os

pontos de vendas, num contexto de cadeias produtivas. De acordo com PINHO (1997), do total das operações ligadas ao complexo agropecuário, 8% referem-se aos bens e serviços dirigidos ao mercado rural (antes da porteira), 32% à produção agropecuária propriamente dita (dentro da porteira), e 60% às atividades de armazenamento, processamento e distribuição dos produtos agrícolas (depois da porteira). Esta composição do PIB do complexo agroindustrial brasileiro (CAI) demonstra que as cadeias adicionam valor às matérias-primas agrícolas, de modo que os setores de processamento e distribuição final propulsionam o valor total da produção vendida ao consumidor, valendo ressaltar que a agroindústria absorve 72% da produção agropecuária (FURTUOSO et al., 1999).

A indústria de alimentos, segundo dados da ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DA ALIMENTAÇÃO – ABIA (1998), faturou em 1997 US\$70,2 bilhões, o que representa uma participação no PIB de 9,10% naquele ano. Neste mesmo ano, as exportações brasileiras totais atingiram US\$ 52.985 milhões, dos quais 31,32% competem ao setor do agribusiness, que somam os 14,21% apropriados à agropecuária (produtos não alimentícios e alimentos *in natura*), os outros 17,11% que compreendem os alimentos industrializados, correspondem aos 12,92% do faturamento total da indústria de alimentação, ou seja, US\$9.067 milhões.

A indústria de alimentos, em outubro de 1998, registrou crescimento na produção física de 0,24% no acumulado dos 12 meses anteriores. A projeção da ABIA para o faturamento total em 1998 teve uma participação de 8,7% do PIB, com um valor da produção em torno de US\$ 73,0 bilhões, apresentando quedas nas exportações de 4,4%. As exportações brasileiras gerais no período de janeiro a setembro de 1998 totalizaram US\$ 39.459 milhões, dentre os quais, 30,47% (US\$ 12.023 milhões) são pertinentes ao agribusiness. Deste total referente ao agribusiness, 14% (US\$ 5.522 milhões) são apropriados à agropecuária e somam-se aos 16,47% (US\$ 6.500 milhões) pertinentes aos alimentos industrializados.

Segundo a ABIA (1998), as quedas nas exportações deveram-se principalmente à valorização do Real e do dólar, em face das demais moedas, havendo desaceleração do crescimento desde setembro de 1997, período anterior à primeira crise asiática, época em que já se notava uma diminuição do

poder aquisitivo da população, em virtude da redução na massa salarial. A desaceleração foi decorrente das dificuldades macroeconômicas do País, de baixa atividade econômica, juros altos e massa salarial restrita. Mesmo assim, os dados da produção física revelam o crescimento em volume do mercado (ABIA, 1999). Aqui, chama-se a atenção para o objetivo deste trabalho, que é salientar a importância do setor agroindustrial para o País que, infelizmente, começou o ano de 1999 enfrentando sérias dificuldades na condução de sua política de estabilização, mas que mantém as suas potencialidades e necessidades de desenvolvimento socioeconômico. Portanto, continuar-se-á a considerar os dados produzidos na última década, sem se impressionar com o atual momento de transição econômica.

Segundo JANK (1997), há uma falsa idéia de que as exportações do agribusiness estariam centradas em produtos primários, de baixo valor adicionado. No entanto, a participação dos produtos básicos nas exportações do setor vem perdendo espaço para os produtos de maior valor adicionado (semielaborados e agroindustrializados). Em 1996, o setor produziu um *superavit* comercial de US\$ 10 bilhões contra o *déficit* de US\$ 1,5 bilhão de outros setores da economia, e JANK (1997) ainda ressalta que: "*...não fosse o agribusiness, a conta comercial do País estaria em situação ainda mais calamitosa. O agribusiness brasileiro adiciona valor às nossas exportações, e é mundialmente competitivo em termos de custo, nível tecnológico e escala.*"

Além de ser responsável por parcela significativa das exportações do País, o setor agroindustrial lidera também as estatísticas de geração de emprego (Quadro.1). As indústrias de alimentos propriamente ditas formam um parque industrial de 4,7 milhões de estabelecimentos (entre plantas industriais pequenas, médias e grandes) ocupando cerca de 775 mil pessoas e possui o maior número de fábricas num contingente da indústria de transformação, seguida pelos setores de vestuário, mecânica e metalúrgica (BORSCHIVER et al., 1998).

Quadro 1 - Criação de empregos (número de empregos assegurados com mais R\$ 1 milhão de aumento em investimentos na produção)¹

Setores	Emprego Total	Emprego Direto	Emprego Indireto
Agropecuária	146	115	30
Vestuário	142	117	25
Abate de animais	106	10	96
Café	96	9	87
Laticínios	95	10	90
Beneficiamento de produtos vegetais	94	12	82
Madeira e mobiliário	90	45	45
Fabricação de açúcar	84	12	72
Comércio	80	68	12

FONTE: Departamento Econômico do BNDES e IBGE (1999).

Cabe aqui considerar que o agribusiness, de forma geral, está à mercê de toda sorte de subsídios e protecionismos de fronteira de nível mundial, onde forças dos mais diversos tipos, tecnológicas, políticas e sociais, podem desfavorecer a competitividade do agribusiness brasileiro (CHADDAD et al., 1999). Num outro extremo está a histórica discrepância no atendimento aos produtores, em que os menos necessitados da ação do governo sempre foram os mais assistidos, contribuindo para o aumento das desigualdades sociais e para a exclusão dos pequenos agricultores do campo. Diante deste quadro, admite-se a necessidade de remodelação das velhas políticas de desenvolvimento rural instaladas no País, com a preocupação de viabilizar economicamente a permanência do homem no campo, gerando renda e empregos e dinamizando, dessa forma, a economia como um todo (GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL - GDF, 1998).

O empenho do Governo do Distrito Federal merece ser destacado pelos resultados plausíveis dos seus numerosos programas que efetivaram um novo rumo às políticas públicas voltadas ao meio rural: Gota D'água, PROVE, Caixaero Viajante, Canaã e outros. A ação da sua Secretaria da Agricultura

¹ Os dados foram gerados a partir de um modelo criado para avaliar o impacto dos investimentos do BNDES sobre o emprego. O modelo baseia-se em informações macroeconômicas geradas pelo IBGE, isto é, os dados de emprego não provêm de nenhuma contagem dos empregos descritos/observados em cada projeto financiado. Cabe ressaltar que esses empregos não estão assegurados nos próprios setores, mas sim por investimentos realizados nestes setores. Para uma descrição completa da metodologia do modelo de geração de empregos, ver Najberg e Vieira

abrange desde a implementação da infra-estrutura de produção nas terras do pequeno produtor até a comercialização de seus produtos. Cabe aqui direcionar a atenção para o Programa de Verticalização da Pequena Produção Agrícola do Distrito Federal (PROVE), que coloca ao alcance do produtor:

- projetos de instalação e funcionamento de pequenas agroindústrias familiares com estudos de viabilidade técnica econômica e com toda a documentação legal necessária;
- facilidade de acesso a financiamento para a atividade primária, investimentos em equipamentos, implantação e capital de giro; e
- juros reduzidos e prazos de pagamento compatíveis com a capacidade de produção; treinamento gratuito e assistência técnica permanente orientado a todo o processo produtivo.

A primeira agroindústria foi inaugurada em 1995 e, três anos depois, em 1998, o PROVE registrava 118 agroindústrias, 14 em construção e quatro novos projetos em análise nos bancos.

Os programas de incentivo à agroindustrialização não se restringem às peculiaridades dos agricultores familiares, mas também tem sido prática do Governo o delineamento de programas diversos, no intuito de contemplar outros fatores condicionantes, podendo ser citados, como exemplo, os projetos de formação de pólos agroindustriais no nordeste, prevendo-se a absorção da produção de áreas irrigadas (SILVEIRA e LEITE, 1991). Na verdade, o setor agrindustrial representa um dos setores mais dinâmicos da economia brasileira e constitui um alicerce preferencial de estabelecimento de políticas de desenvolvimento econômico (SILVA et al., 1998). De acordo com FERNANDES (1997), a agricultura sustentável, colocada como um novo paradigma, é uma meta a ser alcançada, que deve estar apoiada na participação efetiva da sociedade como um todo, a qual deve passar a se preocupar com as formas de obtenção de alimento e matérias-primas e da classe produtora, pela adoção das ações propostas.

Inspirando-se no sucesso do PROVE, o Governo Federal oficializou, em 1998, o Programa Nacional de Integração, Agroindustrialização e Comercialização da Agricultura Familiar (PRONAF-Agroindústria), uma

(1996) e, também, BNDES (1998). Os dados são atualizados periodicamente pelo BNDES e foram atualizados no 1º semestre de 1999.

extensão do PRONAF (crédito à atividade primária), que oferece crédito aos agricultores familiares para a agroindustrialização de sua produção, incorporando como princípio básico a necessidade de qualidade e produtividade, para atingir a competitividade num contexto de globalização dos mercados, o que pode implicar, algumas vezes, no dimensionamento de agroindústrias um pouco maiores que as concebidas no PROVE. O programa baseia-se na parceria entre os Governos Federal, Estadual, do Distrito Federal e Municipal, agências de desenvolvimento públicas e privadas, instituições de pesquisa e as diversas formas associativas dos agricultores familiares.

O PRONAF-Agroindústria estimula os agricultores a se associarem, para adquirir maior força, conseguir economias de escala, ratear custos fixos e promover sua inserção no mercado de forma mais estratégica. A proposta de verticalização da produção engloba projetos centrados na gestão social, em que as famílias rurais dirijam o negócio mediante a formação de conglomerados de pequenas e médias agroindústrias interligadas a uma Unidade Central de Apoio Gerencial, que cumprirá importante papel no gerenciamento da qualidade no processamento industrial e na estratégia de distribuição e comercialização, sendo de propriedade dos próprios agricultores.

Além dos estímulos governamentais aos novos investimentos, produtores, associações e cooperativas têm procurado alternativas de sustentabilidade, partindo (independentemente) para o beneficiamento e, ou, processamento da matéria-prima na propriedade rural. No entanto, o novo empreendedor rural sabe que deve ser comedido ao fazer um investimento. É imprescindível que conheça a natureza dos diferentes processos industriais, onde a tecnologia estabelece escalas mínimas de produção, abaixo das quais os custos seriam excessivamente altos, sendo preciso verificar se as suas condições são compatíveis com o investimento proposto.

1.2. Estudos de viabilidade financeira de projetos agroindustriais

O interesse estratégico em estudos de viabilidade financeira dos projetos de futuras agroindústrias é evidente, com base no que foi colocado na seção anterior. Estudo de viabilidade consiste em uma ferramenta básica, que

proporciona informações necessárias para decidir que decisão tomar a respeito de um investimento (BEHRENS e HAWRANEK, 1991).

Em seu clássico manual, MELNICK (1972) define o projeto (em sua etapa de estudo) como sendo " *o conjunto de antecedentes que permitem julgar as vantagens e desvantagens que representam a dotação de recursos econômicos - também chamados insumos - a um centro ou unidade produtora, onde serão transformados em determinados bens ou serviços.* Em outras palavras, um "projeto de investimento" pode ser interpretado como um esforço para elevar o nível de informação (conhecimento) a respeito de todas as implicações, tanto desejáveis quanto indesejáveis, para diminuir o nível de risco (SOUZA e CLEMENTE, 1998).

De fato, a investigação da oportunidade destes investimentos implica na análise de um complexo número de variáveis, relacionadas com os diversos aspectos técnicos, econômicos e financeiros. O levantamento das informações pertinentes requer um conhecimento prévio das alternativas tecnológicas disponíveis e dos fatores de custos pertinentes, além da habilidade do analista em estruturar e processar estas informações em consonância com as suas especificidades, tais como influências sazonais ou a alta perecibilidade da matéria-prima que caracteriza estes projetos, no caso da agroindústria.

De acordo com MELNICK (1972), todo projeto apresenta duas fases: técnica e econômica, as quais estão intimamente ligadas e que se condicionam reciprocamente. O projeto melhorará à medida que alcançar a adequada combinação de ambas as fases. A interdependência dos aspectos técnicos e econômicos revela-se nos aspectos parciais do estudo, em que cada alternativa técnica implica uma alternativa econômica, de modo que a escolha do combustível A ou B para a alimentação de uma caldeira, por exemplo, não somente apresenta um problema técnico como também a confrontação de determinadas vantagens ou desvantagens econômicas.

Segundo SOUZA e CLEMENTE (1998), o trabalho mais complexo de um projeto de investimentos pode ser a estimativa dos investimentos, as receitas e os custos operacionais e administrativos associados a essas receitas. A qualidade das estimativas depende, dentre outros fatores, de:

- Boa previsão de vendas (quem são os consumidores concorrentes. Que fatia de mercado se espera conquistar com o produto ou serviço e qual a forma de comercialização etc.);
- Bom orçamento de capital (instalações físicas, máquinas e equipamentos, móveis e utensílios, veículos etc);
- Bom planejamento da produção (escala de produção, tecnologia adotada e processo de produção);
- Bom orçamento de produção (custos de insumos, de mão-de-obra, tecnologia, comercialização e assistência técnica, classificando-os ainda em fixos e variáveis);
- Boa estimativa do capital de giro necessário; e
- Boa estimativa do horizonte de planejamento.

As colocações de SOUZA e CLEMENTE (1998) são pertinentes a qualquer projeto de investimento, mas, segundo BROWN (1994), as agroindústrias possuem uma série de características peculiares que atuam sobre o seu desempenho financeiro. Dentre estas peculiaridades podem-se citar:

- **longo ciclo de vida dos negócios:** a compatibilidade das oportunidades de curto prazo do mercado com o longo ciclo de vida dos negócios, ou seja, um produto que tenha alta cotação no mercado atual pode não manter a mesma atratividade em poucos anos, o que coloca em dúvida se esta oportunidade de mercado atual sustentará o empreendimento ao longo de toda a sua vida útil.
- **Sazonalidade:** o ciclo de vida sazonal das matérias-primas faz com que muitas agroindústrias operem apenas durante certo período de tempo ao longo do ano ou, ainda, trabalhem muito aquém de sua capacidade operacional nos períodos de entressafra da matéria-prima. Muitos projetos são delineados de acordo com cronogramas de processamento de matérias-primas. Também a sazonalidade dos insumos e de outros ingredientes acarreta dificuldades no desempenho das empresas, pois estas têm de enfrentar preços excessivamente altos nos períodos de entressafra.

- ***Perecibilidade das matérias-primas:*** a alta perecibilidade devido à natureza orgânica das matérias-primas implica numa série de cuidados e procedimentos na fábrica, para impedir que ocorram perdas por deterioração. Comumente são necessários investimentos, com a finalidade de contornar estes problemas, além dos investimentos necessários em capital de giro.
- ***Desuniformidade da matéria-prima:*** a qualidade da matéria-prima é fundamental para que se obtenha a qualidade desejada no produto final, mas, uma das maiores dificuldades no dia a dia da indústria é obter sempre o mesmo padrão de qualidade da matéria-prima fornecida. Em razão disso, muitos modelos de gestão agroindustrial modernos acompanham todo o processo de produção da matéria-prima industrial, mediante acordo com os fornecedores.
- ***Tecnologia de processamento e tamanho da indústria:*** a ampla variação de processos tecnológicos e de escalas industriais também dificulta a entrada da empresa no mercado, por impor diferenças de competitividade de preços, ao passo que as economias de escala em processos agroindustriais são indiscutíveis. A sofisticação das tecnologias impõe muitas diferenças quanto a qualidade, rendimento e automatização, além de poder tornar alguns produtos ultrapassados, em virtude de avanços da biotecnologia e do desenvolvimento de novos produtos, ingredientes etc.

Para demonstrar as possibilidades de êxito de alguns empreendimentos, entidades como a Universidade Federal de Viçosa (UFV), o SEBRAE, alguns Ministérios, a Confederação Nacional da Indústria (CNI), o Instituto de Desenvolvimento de Minas Gerais (INDI) e o Banco Mundial, entre outros, têm elaborado os de “perfis agroindustriais” que apresentam essas múltiplas informações, ordenadas na forma sugerida pelo conhecimento científico e pela experiência prática (SILVA et al., 1998). Estes “perfis” consistem em instrumentos de fomento à agroindustrialização na forma de publicação, que engloba um conjunto mínimo de informações capaz de permitir a avaliação da oportunidade da realização de investimentos nos empreendimentos idealizados pelos especialistas.

O Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa (UFV) desenvolveu, em 1995, com o apoio do Ministério da

Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária, uma série de publicações técnicas destinadas à orientação de investidores potenciais interessados na implantação de projetos agroindustriais. A série, denominada “Perfis Agroindustriais” (SILVA, 1995), pela sua excelente receptividade, tem sido recomendada pelo setor rural e agroindustrial do BDMG como modelo de elaboração de projetos a serem encaminhados ao banco, pleiteando financiamento (Ferreira, Comunicação pessoal).

Há uma grande carência de informações tanto do ponto de vista de mercado como dos processos tecnológicos, quanto aos seus coeficientes técnicos, sendo este último utilizado para estimar os gastos com insumos num determinado processo produtivo. Em geral, estes coeficientes técnicos determinam a quantidade de cada insumo por unidade de medida do produto (usualmente, por kg ou t). A diferenciação tecnológica entre agroindústrias de vários tamanhos implica também em níveis de consumo e espécie de insumos distintos, longe de demonstrarem proporcionalidade, o que dificulta ainda mais uma padronização na previsão de custos diretos e indiretos de plantas agroindustriais. O que se pretende dizer com esta explanação é que os perfis publicados oferecem informações de forma pouco flexível, em que os parâmetros fundamentais para a viabilidade do empreendimento, tais como preços de matérias-primas, valor dos investimentos em equipamentos, condições de financiamento, coeficientes técnicos de rendimento de matérias-primas, composição percentual do mix de produção, entre outros, são estabelecidos pelos autores dos perfis segundo as características do mercado alvo e alternativas tecnológicas disponíveis, e nem sempre se coadunam com a realidade do usuário (SILVA et al., 1998). Mesmo as chamadas análises de sensibilidade, que flexibilizam alguns parâmetros-chave dos perfis e avaliam seus impactos sobre as questões de viabilidade, nem sempre chegam a ser suficientemente completas para cobrir o amplo espectro de realidades específicas dos usuários potenciais.

Como pode ser observado, há limitação do enfoque destes "perfis", pois eles são instrumentos estáticos incapazes de proporcionar a adaptação de parâmetros às especificidades do interessado. Ao surgir a idéia de um empreendimento, ele deve ser analisado sob diversos aspectos, a fim de ser obtida certeza de que realmente satisfaz o interesse do empreendedor

(HIRSCHFELD, 1993). Daí a necessidade de se usarem ferramentas “amigáveis”, ou seja, tornando mais simples este processo de geração e análise de informação para se tomar uma decisão adequada em face dos investimentos agroindustriais.

1.3. Processos e ferramentas de apoio à decisão

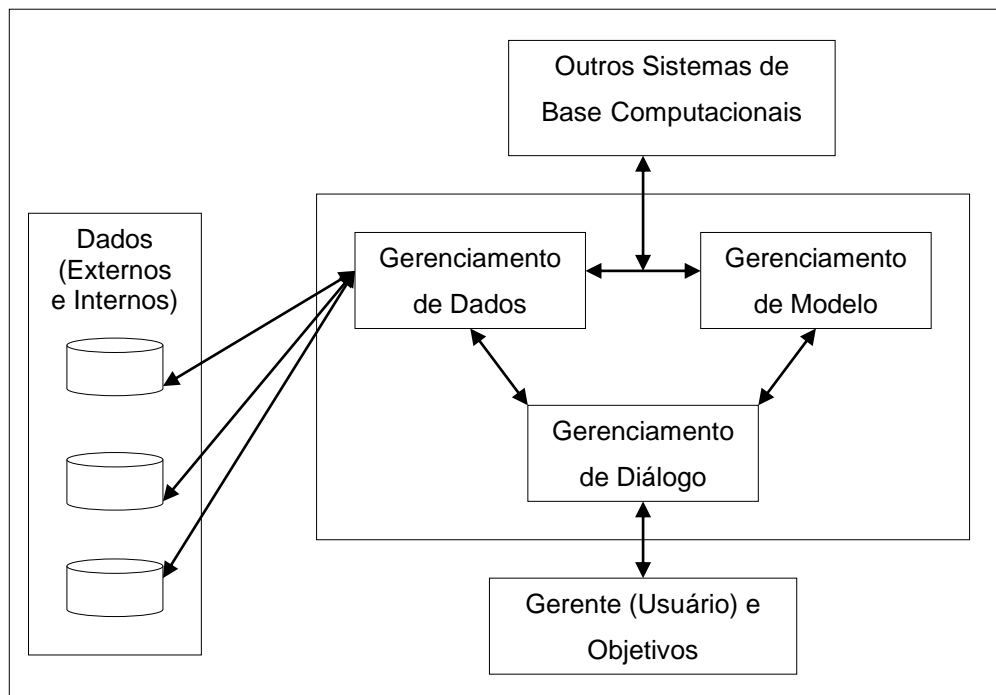
MORECROFT (1984) define tomada de decisão como um processo e não apenas como um ato. O autor acredita que se trata de um processo dinâmico, com todos os componentes envolvidos, alterando e evoluindo durante o processo. Neste processo, as alternativas são adicionadas e removidas e a avaliação e interpretação dos resultados são reformulados, além de pertencerem a um fluxo dinâmico. De acordo com TURBAN (1998), o processo de tomada de decisão é dividido em quatro etapas: inteligência (coleta de informações); projeto (estruturação do problema); escolha (identificação da melhor alternativa de ação); e implementação desta alternativa.

Na maioria das vezes, o processo de tomada de decisão é conduzido por pessoas, mas pode ser dinamizado pelo computador por meio de *Sistemas de Apoio à Decisão (SAD)*, que consistem em ferramentas computacionais constituídas por uma base de dados, uma base de modelos e uma interface (Figura 1). Conforme colocado, o estudo de viabilidade, por si só, já consiste em uma ferramenta de apoio à decisão de investir, mas antes disso é preciso “*formular*” o projeto de investimento, para poder obter os seus indicadores de viabilidade.

Sabe-se, de antemão, que um sistema é dividido em tres partes: as entradas (*inputs*), os processos e as saídas (*outputs*). Estas partes estão envolvidas pelo ambiente e incluem um mecanismo de realimentação e o próprio tomador de decisão. Ressalta-se aqui, que este mecanismo de realimentação (*feedback*) consiste na utilização dos dados de saída (*outputs*) como parte da entrada de controle, para que o tomador de decisão meça a performance do sistema. A realimentação pode ser entendida como um *loop* fechado, em que o *loop* é o procedimento ou conjunto de instruções

executadas repetidamente, até que uma condição específica seja satisfeita ou que o programa seja concluído (FONSECA FILHO, 1998).

Além disso, um SAD permite testar, de maneira rápida e objetiva, diferentes estratégias dentre um conjunto de alternativas de ação, ou seja, conduzir uma análise "*what if*" para analisar, *a priori*, os resultados da implantação de certas decisões (SILVA JR.,1993). Para a análise de viabilidade de um projeto, esta possibilidade é bastante relevante, pois o projeto de investimento poderá ser testado sob diferentes aspectos, verificando a sua força diante das barreiras de entrada impostas por competidores ou políticas governamentais, tais como controle de preços, tarifas e outras .



Fonte: TURBAN, 1998

Figura 1 - Modelo conceitual de SAD

A base de dados do SAD reúne as informações necessárias às análises que fundamentam um processo decisório, e a base de modelos

oferece as diferentes ferramentas analíticas (modelos de otimização, métodos estatísticos, gráficos, simulações etc). Já a interface possibilita ao usuário identificar as análises que vão lhe auxiliar no processo decisório. O SAD como um todo busca as informações necessárias, realiza as análises e apresenta os resultados ao usuário (TURBAN,1998).

1.4. Recursos computacionais disponíveis para análise de projetos de investimentos

Em primeira instância, há as calculadoras eletrônicas "financeiras" e programas para microcomputadores que dispõem de recursos extensivos para realização de operações ligadas à matemática financeira e análise de projetos (AZEVEDO FILHO, 1999). Com o rápido desenvolvimento da informática, tornou-se cada vez mais simples o emprego das novas técnicas e ferramentas disponíveis para o tratamento de dados e informações (SILVA,1990).

Encontram-se disponíveis na INTERNET programas específicos como o DETERPRJ, que calcula indicadores utilizados na avaliação de projetos em funções determinísticas a partir da definição do fluxo de benefícios e custos do projeto, além de apresentar gráficos que mostram o efeito de variações na taxa de desconto (custo de oportunidade do capital) sobre o indicador "valor atual", permitindo comparar projetos em condições diferentes de taxa de desconto (AZEVEDO FILHO, 1999). Aqui deve-se notar que tanto as "calculadoras eletrônicas" quanto o "DETERPRJ" exigem como entrada a série do fluxo de caixa que, portanto, deve ser previamente conhecida, considerando que todo o processo de engenharia econômica para determinação de custos e receitas já tenha sido superado nos casos a serem avaliados.

Em contrapartida, a Universidade Politécnica de Valência (Espanha) dispõe na internet uma série de ferramentas de cálculos para engenharia de alimentos (PONS et al., 1998), entre elas uma para estimar os custos diretos de uma indústria de alimentos extrusados desenvolvida no Chile (SANCHEZ et al., 1999). Esta ferramenta visa suprir a ausência de dados históricos dos itens que incidem sobre os custos diretos (formulações dos produtos, energia consumida, tarifas contratadas, mão-de-obra, manutenção) e utiliza a planilha

de cálculo Excel, permitindo trocar parâmetros de custo, incorporar novos produtos e controlar novas formulações. Porém, não se propõe a obter os indicadores financeiros de viabilidade de projetos. Uma ferramenta semelhante é o protótipo do Sistema Informatizado de Apoio à Gestão Estratégica de Custos em Laticínios (CARVALHO, 1998), também destinado ao controle de custos e implementado mediante utilização dos recursos de programação disponíveis no Excel. O fator limitante destas duas ferramentas é que elas tratam de plantas industriais pré-definidas, sendo a última um pouco mais flexível. Ambas as ferramentas não são apropriadas à fase de especulação de investimentos atrativos, pois apenas auxiliariam neste processo para obtenção dos custos diretos e indiretos (no caso da segunda).

A maioria das análises financeiras é realizada mediante a utilização de "planilhas eletrônicas", mas, baseando-se nas dificuldades de se absorver a informatização, sugerida por CARVALHO (1998), prevê-se a grande valia de um sistema interativo mais "amigável", ou seja, de mais fácil utilização e compreensão, que englobe a elaboração e análise de projetos segundo a técnica tradicional de engenharia econômica. Atualmente, o próprio protótipo citado está sendo reimplementado, utilizando-se apenas os recursos proporcionados pela linguagem de programação Delphi, permitindo uma interação facilitada com o usuário por meio de uma interface mais direta e simples (Carvalho, Comunicação pessoal). A interatividade objetivada pelos SAD's proporciona a disseminação de tecnologia e busca oferecer um ambiente computacional especialmente mais atraente para a formulação e análise de problemas, tornando-os acessíveis a usuários com pouca experiência em uso de informática.

Uma proposta que engloba tanto a aplicação da engenharia econômica na determinação dos custos quanto a obtenção dos indicadores financeiros mediante o fluxo de caixa foi inicialmente desenvolvida na UFV, para apoiar decisões sobre a implantação de usinas de reciclagem de resíduos sólidos urbanos (SILVA, 1998). O software RECICLON representa um instrumento computacional interativo como alternativa ao "perfil" clássico (publicado na forma de textos, diagramas e tabela) e foi desenvolvido com o apoio da Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal (SRH-MM). Com esta ferramenta podem-se

estimar investimentos, custos operacionais, receitas e indicadores de rentabilidade, segundo dados informados pelo usuário, de maneira interativa. O software, que possibilita a análise de usinas com capacidades diferenciadas de beneficiamento, foi desenvolvido para execução em ambiente “Windows”, em linguagem Delphi, tendo por principal característica a flexibilidade da montagem de quadros financeiros com dados específicos do interessado, não necessariamente iguais aos indicadores típicos utilizados para as análises apresentadas pelos autores, no perfil impresso. O RECICLON foi concebido como um complemento ao material impresso, que caracteriza o perfil de tratamento de resíduos sólidos.

A experiência com o RECICLON foi aplicada a empreendimentos agroindustriais, gerando o software SAAFI-AGRO (Sistema de Apoio à Avaliação Financeira de Empreendimentos Agroindustriais), que foi desenvolvido pelo DTA/UFV, com o apoio do Ministério da Agricultura e do Abastecimento, como parte do programa PRONAF-Agroindústria.

O SAAFI-AGRO é composto por uma base de dados, uma base de modelos e uma interface. A base de dados abrange coeficientes técnicos, custos de aquisição de equipamentos, preços de venda e outras informações técnico-econômicas. Esta base pode ser atualizada pelo usuário, por meio do uso de seus próprios valores ou estimativas. A base de modelos apresenta orçamentos que simulam financeiramente a operação de um empreendimento agroindustrial, segundo hipóteses alternativas de utilização da capacidade instalada. A interface consiste de menus, diálogos e “help files”, que orientarão o usuário no uso do programa e é dividida em duas partes: a descrição do projeto agroindustrial e sua análise financeira. A descrição do projeto é apresentada em texto, fluxogramas, diagramas de balanços de massa, croquis e vistas em perspectivas da unidade agroindustrial. Seu intuito é permitir a consulta às informações que nortearam a elaboração do projeto que caracteriza o perfil, as quais podem auxiliar nas eventuais mudanças efetuadas pelo usuário em sua análise individual. Na análise financeira do SAAFI-AGRO, os fluxos de entradas e saídas de caixa e os indicadores financeiros são recalculados automaticamente a partir dos dados informados pelo usuário. Não havendo modificações feitas pelo usuário, permanecem os dados e resultados do perfil originalmente proposto pelo DTA-UFV.

Tanto o RECICLON quanto o SAAFI-AGRO são ferramentas elaboradas a partir do emprego de tecnologias de processamento pré-definidas pelo autor e totalmente restritas ao perfil concebido previamente, não permitindo a análise em capacidades operacionais distintas daquelas previamente incluídas no software, nem são flexíveis quanto ao mix de produção e outras pré-concepções do projeto. Mas há um modelo computacional totalmente flexível para descrição e análise de viabilidade de projetos industriais chamado de COMFAR III Expert (for WINDOWS), desenvolvido pela UNIDO– United Nations Industrial Development Organization, que complementa a sua publicação denominada “Manual for the preparation of industrial feasibility studies” (BEHRENS e HAWRANEK, 1991). Este pacote caracteriza-se por um sistema “aberto”, no qual a estrutura básica pode ser expandida de acordo com as necessidades específicas do analista. O pacote é dividido em vários módulos, dependendo da análise de interesse: financeira (em nível da empresa), econômica (em nível macro), ou sensibilidade. Oferece um banco de dados para apoiar a análise e os resultados, em formas de gráficos, e é aplicado também a projetos de investimentos não-industriais, tais como desenvolvimento agroindustrial, mineração, infra-estrutura e turismo, oferecendo formatos de entrada de dados e tabelas de saída correspondentes.

Embora o COMFAR III Expert seja divulgado como um pacote “amigável”, ele não tem alcançado de forma efetiva o público-alvo nacional. Além disso, não foi observada em sua documentação nenhuma alusão quanto às especificidades inerentes aos processos de transformações agroindustrial, não havendo nenhuma referência quanto à natureza dos dados de entrada. Para cada componente de custo, são especificados: nome, quantidade e preço por unidade e não há nenhum coeficiente que relacione os dados diretamente. Todo o sistema é baseado em unidades monetárias, sendo provido inclusive de um sistema de conversão de câmbio. Também não se verifica nenhuma referência quanto às análises dos resultados. O relatório produzido pelo modelo apresenta os resultados sumarizados em tabelas (indicadores econômicos, fluxos de caixa, balanço de entradas e saídas etc).

Diante da percepção da importância das agroindústrias no processo de desenvolvimento do País, da existência de um amplo público interessado na

formulação de projetos agroindustriais e no interesse estratégico do Governo em estudos de viabilidade técnico-econômica, identifica-se a potencialidade de um sistema "amigável" capaz de dinamizar a formulação de projetos de investimentos, automatizando o tratamento dos dados e contemplando as especificidades de projetos do setor agroindustrial. De certa forma, idealiza-se uma ferramenta intermediária que não seja tão "aberta" quanto o CONFAR III nem tão restrita quanto os SAAFI-AGRO's. Esta ferramenta deve beneficiar os empreendedores rurais pela maior eficiência na elaboração de projetos por usuários de nível técnico que conheçam o setor agroindustrial e tenham um conhecimento mínimo do processo de elaboração de projetos mas que não precisem ser especialistas em análise financeira.

2. OBJETIVOS

Este trabalho teve como objetivos:

- a) desenvolver uma abordagem conceitual para o processo de formulação de projetos agroindustriais com base no padrão de análise financeira delineado no sistema SAAFI-AGRO, mas que ofereça maior flexibilidade na sua utilização, modificação, armazenagem e transferência de dados;
- b) implementar um protótipo de sistema computacional de apoio ao processo de formulação e avaliação de projetos agroindustriais, cujo usuário principal é o analista de projetos que tenha um conhecimento prévio das peculiaridades de projetos de investimentos neste setor; e
- c) proporcionar um meio de processamento e armazenamento de informações que beneficiarão futuros investidores agroindustriais, nos quais se enquadram pequenos, médios e grandes produtores rurais que queiram agregar valor a seus produtos.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Processo de elaboração de projetos

Para o processo de elaboração de projetos foi empregada a clássica metodologia proposta por MELNICK (1972), que atravessou as últimas décadas sendo reproduzida por outros autores. O método de engenharia econômica foi o sistema de apuração de custos escolhido, ou seja, do conjunto de procedimentos e critérios, racionais e consistentes, utilizados para transformar despesas, originalmente classificadas segundo sua natureza, em custos de produção e de serviços (NEVES, 1981).

Do ponto de vista operacional, o método consiste no estudo das relações insumo/produto para sistemas de produção, as quais definem coeficientes técnicos que, associados aos custos unitários dos insumos, permitem sintetizar os custos dos produtos fabricados (CARVALHO, 1998).

A análise financeira prevista para ser realizada pelo protótipo segue o padrão delineado no software SAAFI-AGRO, que tem sua estrutura apresentada no Quadro 2, a seguir. Para melhor visualização dos componentes da análise realizada no perfil interativo "Produção de Banana Passa" são apresentadas as telas da sua interface no Apêndice A.

Quadro 2 - Principais telas da análise financeira do SAAFI-AGRO

Telas Principais	Subdivisão	Descrição
Investimento	Obras	O SAAFI-AGRO apresenta o levantamento dos investimentos fixos e do capital de giro separadamente, para depois calcular o investimento total necessário para implantação da agroindústria
	Equipamentos	
	Capital de giro	
Custos de Produção	Fixos	Os custos levantados são computados de forma a fornecer valores anuais para serem utilizados no fluxo de caixa necessário para a estimativa da rentabilidade do empreendimento
	Variáveis	
Receita	Planejamento da produção	A Receita Total Anual representa o valor máximo que se pode obter no período de um ano, proveniente da venda do volume total produzido. A variação da receita pode ocorrer pela eficiência do rendimento do processo ou pelo preço de venda do(s) produto(s)
	Preço de venda	
	Composição de custos e indicadores de lucratividade	
Financiamento	Taxas	O empreendimento pode ser realizado por recursos próprios ou financiados. Quando lança-se mão de um financiamento isso acarretará em outro dispêndio incidente no fluxo de caixa: os juros
	Prazos	
	Participações	
	Prestações	

FONTE: SILVA et al., 1998

A metodologia proposta abrange um método de divisão proporcional de custo, que compreende as seguintes etapas :

- (a) preparação do orçamento de investimento e detalhamento dos itens de custo que compreendem o projeto;
- (b) agrupamento separado dos itens que servem a propósitos específicos (ex: um ingrediente que compõe o produto como sal, açúcar ou outro) e daqueles destinados a servir a vários propósitos (ex: um insumo com energia que tem diversas aplicações na fábrica), obtendo-se assim os custos diretos para cada propósito e os custos de propósitos múltiplos a serem divididos proporcionalmente;
- (c) divisão proporcional dos custos, de acordo com um determinado procedimento; e

(d) soma dos custos provenientes da divisão proporcional dos custos diretos de cada propósito, para se obter o custo total de cada um dos propósitos.

Após a sistematização dos dados e das informações de custos e investimentos, tal como prescreve a metodologia aplicada, estabeleceu-se que o processo de análise dos projetos culminaria com a elaboração de séries de fluxos de caixa e a obtenção de indicadores financeiros: Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR), Tempo de Retorno de Capital (TRC) e o Ponto de Equilíbrio (PE).

O fluxo de caixa é qualquer sucessão de pagamentos e, ou, recebimentos (termos dos fluxos) de uma empresa, indivíduo ou organização governamental, prevista, período a período. O fluxo de caixa abordado neste estudo apresenta intervalos de tempo uniformes, número finito de termos e os pagamentos ou recebimentos considerados ocorrem sempre ao final de cada período (SILVA, 1994).

O VPL é a diferença entre o valor investido CF_0 e o valor dos benefícios líquidos esperados CF_j , descontados para a data inicial, usando como taxa de desconto uma Taxa Mínima de Atratividade (TMA), definida como a taxa de juros que deixa de ser obtida na melhor aplicação alternativa quando há emprego de capital próprio, ou é a menor taxa obtível quando recursos de terceiros são aplicados (SOUZA e CLEMENTE, 1998).

O VPL é calculado por meio do somatório dos resultados do fluxo de caixa líquido, descontada, ano a ano, a TMA (i), de acordo com a seguinte expressão:

$$VPL = -CF_0 + \sum_{j=1}^n \frac{CF_j}{(1+i)^j}$$

Se a diferença for positiva, significa que os recursos financeiros gerados pelo projeto são capazes de pagar o investimento e ainda gerar um retorno igual ao valor do VPL (NORONHA, 1981). Ou seja, quando VPL for menor que zero, o projeto deve ser rejeitado do ponto de vista financeiro.

A TIR é outro indicador utilizado para mensurar a viabilidade de projetos de investimentos. Do ponto de vista matemático, é a taxa de desconto que torna nulo o VPL de um fluxo de caixa (SOUZA e CLEMENTE, 1998). Dessa forma, a TIR é a taxa de desconto que satisfaz a seguinte operação:

$$\boxed{VPL = 0}$$

A TIR depende exclusivamente do fluxo de caixa do projeto, que é considerado viável se a TIR for maior que a TMA. A vantagem deste indicador é o fato de não ser necessário conhecer com exatidão a TMA, bastando que seja inferior à TIR, para conferir a atratividade do projeto.

O TRC mostra o número de períodos necessários para recuperar os recursos dispendidos na implantação do projeto (NEVES, 1996). Ele é calculado a partir do acúmulo, período a período, do valor presente de cada benefício líquido, até que a soma se iguale ao valor do investimento inicial (SOUZA e CLEMENTE, 1998). O período correspondente à última parcela da soma será o TRC. O retorno acontece com a inversão do sinal de negatividade do fluxo de caixa acumulado e é obtido por interpolação linear.

O Ponto de Equilíbrio (PE) ou de Nivelamento (PN) identifica o volume de produção ou nível de utilização dos recursos produtivos e a capacidade instalada, em que as receitas se igualam aos custos totais de produção (NEVES, 1996). Num gráfico que ilustre a variação percentual da utilização da capacidade instalada, o PE será exatamente o ponto em que se cruzam os custos totais e a receita .

3.2. Processo de conceitualização do sistema

O processo de conceitualização do sistema visou delinear as funções básicas do modelo a ser construído. Um modelo pode ser construído por uma série de ferramentas conceituais para descrição de dados, relacionamentos de dados, semântica de dados e restrições de consistência (YOURDON, 1992). Algumas ferramentas foram combinadas à abordagem de prototipação, para facilitar o processo de transferência de conhecimento do analista de projetos

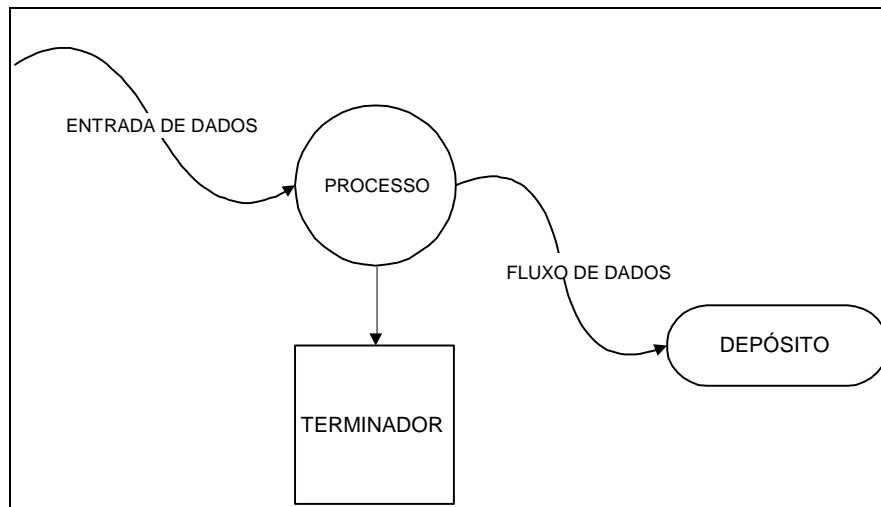
para o programador que implementou o sistema sem, no entanto, buscar representação completa do processo pelo uso convencional de diagramas.

Segundo BOAR (1984), citado por YOURDON (1992), *"uma abordagem alternativa para a definição de requisitos é obter um conjunto inicial de necessidades e implementá-las rapidamente com a intenção declarada de expandi-las e refiná-las iterativamente à proporção do aumento do conhecimento mútuo do sistema por parte do usuário e do desenvolvedor. A definição do sistema ocorre através da descoberta gradual e evolutiva em oposição à previsão onisciente..."*. Dessa forma, com o intuito de captar este "conjunto inicial de necessidades", foram desenvolvidas as seguintes etapas:

a) Diagrama de Fluxo de Dados (DFD)

Foi realizado um levantamento prévio das entradas, saídas e funções do sistema, e seus componentes foram agrupados em módulos, permitindo uma representação gráfica simplificada do fluxo dos principais dados do modelo a ser construído, o DFD, em um dos primeiros níveis de representação (nível superior) do sistema. A representação gráfica utilizada para elaborar o diagrama foi baseada nos símbolos gráficos propostos por YOURDON (1992), ilustrados na Figura 2, assim caracterizados:

- os processos, representados por círculos (bolhas), representam a parte do sistema que transforma dados em saídas;
- os fluxos, representados por setas, indicam a direção que seguem os dados. São utilizados para demonstrar o movimento de fragmentos ou de pacotes de informações de um ponto a outro do sistema, ou seja, representando dados em movimento;
- os depósitos de dados são ilustrados por retângulos arredondados (cápsulas), representando uma coleção de dados em repouso; e
- o terminador, na forma de um quadrado, representa entidades externas, por meio das quais o sistema se comunica. É externo ao sistema modelado e, neste caso, é o próprio analista de projetos, ou seja, o usuário do sistema.



Fonte: YOURDON (1992).

Figura 2 - Representação de um diagrama de fluxos de dados.

b) Diagrama de Entidade e Relacionamento (ER)

Consiste num modelo gráfico baseado numa coleção de objetos básicos, chamados de entidades e dos relacionamentos entre eles. A representação gráfica utilizada é apresentada na Figura 3 e descrita a seguir:

- um objeto é diferenciado de outro por um conjunto específico de atributos, representados por elipses ou círculos;
- o conjunto de todas as entidades de um mesmo tipo é representado por um retângulo;
- um relacionamento é uma associação entre várias entidades, e os losangos representam esses relacionamentos; e
- as linhas ligam os atributos a conjuntos de entidades e os conjuntos de entidade a relacionamentos. Além disso, podem ser representadas nas próprias linhas algumas restrições com as quais os conteúdos de banco de dados têm de estar de acordo, por exemplo, a totalidade ou parcialidade dos relacionamentos e a cardinalidade, sendo esta última a referência do

número de objetos que participam de um relacionamento (KORTH e SILBERSCHATZ, 1995).

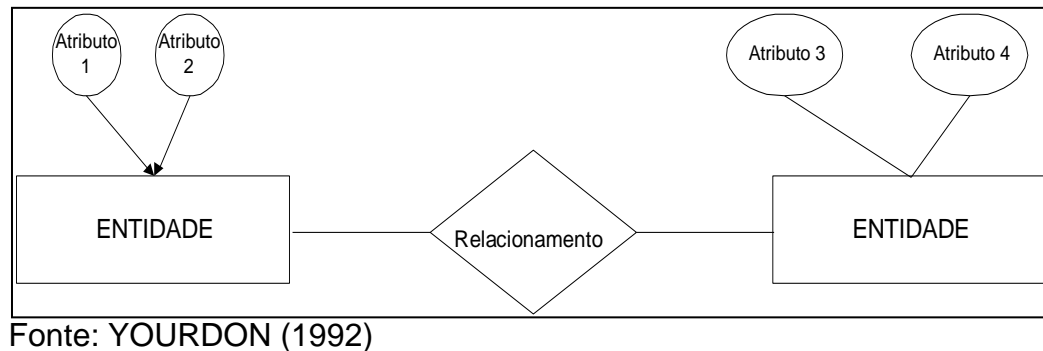


Figura 3 - Representação de um diagrama de entidades e relacionamentos.

c) Dicionário de dados

Foi elaborada uma tabela com a descrição dos dados de entrada e do processo de conversão destes dados em saídas. Após a análise do movimento dos dados (DFD) e da relação entre as entidades de dados, esta etapa foi fundamental para delinear a computação básica realizada pelo sistema.

3.3. Sistema de apoio à decisão (SAD)

Este trabalho adotou, simultaneamente, a metodologia de desenvolvimento de sistema de apoio à decisão (SAD), descrita por TURBAN (1998), que envolve as seguintes fases:

- (a) pesquisa e análise: a definição do problema, determinação dos recursos necessários ao desenvolvimento do sistema e escolha das melhores ferramentas para o desenvolvimento do sistema;
- (b) planejamento: desenho conceitual do sistema;
- (c) design: caracterização do modelo de processamento, da interface de linguagem e do banco de dados do sistema;

- (d) construção: desenvolvimento do sistema;
- (e) implementação: inclui teste e avaliação, demonstração, orientação e treinamento; e
- (f) manutenção e documentação.

Na fase (a), definiu-se, por comparação com os softwares encontrados, que o protótipo deveria proporcionar maior flexibilidade que os softwares referentes à avaliação financeira e determinação de custos implementados mediante planilhas eletrônicas. Também por comparação, mas desta vez com os "sistemas abertos", verificou-se que a ferramenta, objeto deste estudo, deveria ser mais específica ao setor agroindustrial, restringir-se à análise financeira. Sua entrada de dados deveria ser mais precisa quanto à definição e descrição dos itens que normalmente compõem um projeto desta natureza, lançando mão, quando necessário, de estabelecer limites ao modelo, conforme práticas de elaboração de projetos agroindustriais exercidas na elaboração do SAAFI-AGRO. Optou-se pelo Delphi, como ferramenta para programação do sistema, e pelo Paradox, como ferramenta para construção e gerenciamento da base de dados.

Na fase (b), o planejamento foi desenvolvido mediante o processo de conceitualização do modelo descrito no item 3.2 deste estudo. Utilizou-se a ferramenta VISIO para melhor traçar os diagramas ER e esboçar o fluxo de dados. A transformação dos dados foi descrita em forma de tabelas no software Microsoft Excel.

Na fase (c), definiu-se que a interface utilizaria recursos do Delphi para exibir os formulários em janelas, de forma a induzir o usuário pelo caminho lógico do processo de elaboração de projetos, habilitando os recursos do sistema passo a passo, à proporção que o usuário for definindo os dados do projeto. A definição da interface do protótipo não se comprometeu, por hora, com sua apresentação. A estrutura do banco de dados do sistema foi construída de acordo com o preconizado no modelo ER.

As fases (d) e (e) foram executadas combinando os resultados das fases anteriores com a metodologia de prototipação descrita no próximo item. A partir do levantamento do conjunto inicial das necessidades de informação, partiu-se para a construção de um modelo que retomou e modificou as pressuposições inicialmente conceitualizadas, além de incluir dados e, ou,

funções não previstos, num trabalho mutuamente coordenado pelo analista de projetos e pelo programador, ou seja, os modelos conceituais desenvolvidos na atividade de análise foram apenas entradas para a atividade de projeto, e foram modificados (conforme se fez necessário), sendo atualizados de forma a servir de especificação para futuros sistemas substitutos.

Na fase (f), verificaram-se as dificuldades de utilização do protótipo, tendo sido solucionadas aquelas pertinentes aos objetivos propostos e anotadas aquelas que não faziam parte destes mas que significariam possíveis melhoramentos no sistema proposto.

3.4. Prototipação

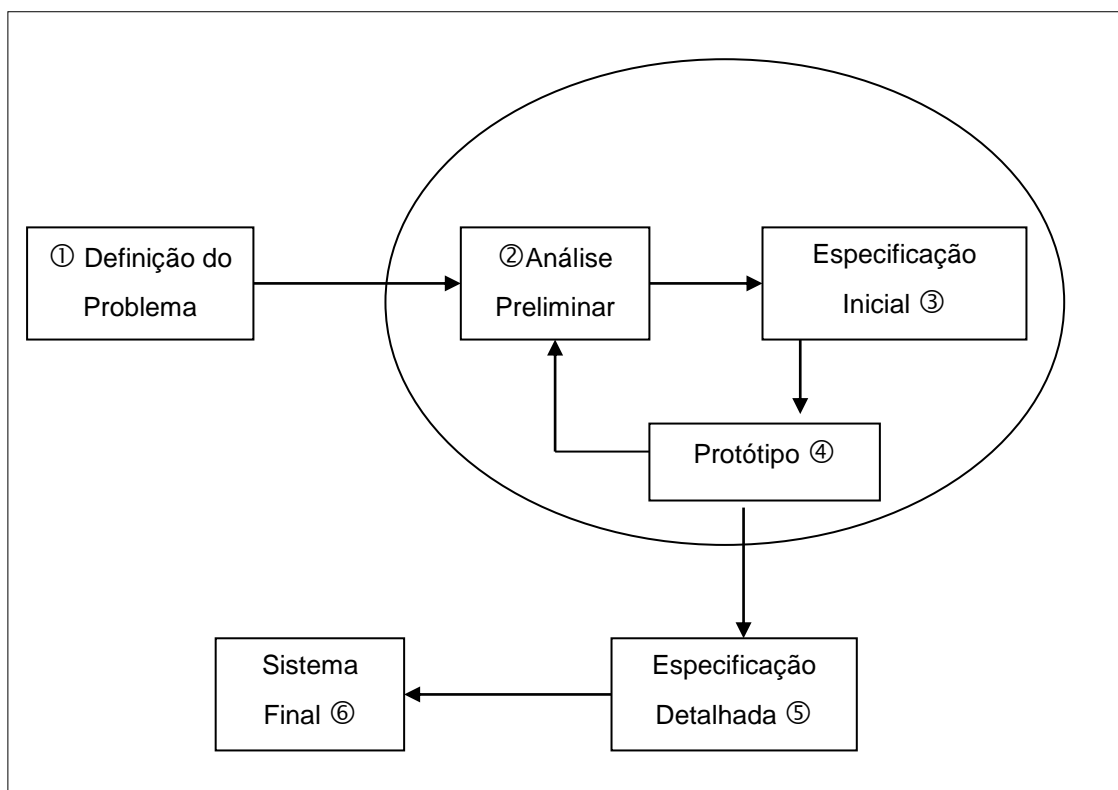
Outro método aplicado no desenvolvimento do sistema foi a prototipação. A prototipação é um método de desenvolvimento de software e sistemas computacionais, utilizada quando já está definida uma parte do conjunto de objetivos gerais do software, porém, os requisitos de entrada, processamento e saída detalhados não estão totalmente identificados (FONSECA FILHO, 1998). Uma analogia pode ser feita com a prototipação na indústria aeronáutica e automobilística, onde os protótipos refinam os requisitos não totalmente estabelecidos no início do projeto, são melhorados e chegam cada vez mais próximo do que seria o modelo final, aceitável pelo consumidor.

A abordagem de prototipação pressupõe que o modelo seja, isto é, uma coleção de programas de processamento que simulará alguma ou todas as funções que o usuário deseje (YOURDON, 1992). Estabeleceu-se aqui que o protótipo pretendido deveria executar as funções descritas no item 3.1 a respeito da análise financeira, pois, a partir dos indicadores obtidos, qualquer extensão, como a elaboração de gráficos e relatórios, tal como executado pelo SAAFI-AGRO, seria facilmente implementada num processo de refinamento do protótipo em direção ao *modelo final*, tendo em vista as experiências do SAAFI-AGRO, que também utilizou o Delphi e executa estas funções a partir dos indicadores calculados por meio de planilhas eletrônicas.

Segundo YOURDON (1992), entre os bons candidatos à prototipação incluem-se aqueles sistemas que apresentam as seguintes características: "o

sistema não exige a especificação de grandes quantidades de detalhamento algoritmo, isto é, a escrita de inúmeras especificações de processos para descrever os algoritmos pelos quais serão criados os resultados de saída. Desse modo, o apoio à decisão, a recuperação *ad hoc* e os sistemas de gerenciamento de registros são bons candidatos à prototipação. Os bons candidatos tendem a ser os sistemas nos quais o usuário está mais interessado no formato e na diagramação da entrada de dados por terminal de vídeo e nas telas de saída e mensagens de erro do que na computação básica realizada pelo sistema".

A prototipação é composta das seguintes etapas, ilustradas na Figura 4 (FONSECA FILHO, 1998) e descritas a seguir:



Fonte: FONSECA FILHO (1998)

Figura 4 - Seqüência de eventos da prototipação.

- as etapas 1 e 2, ou seja, definição do problema e análise preliminar, respectivamente, foram contempladas nas seções de conceitualização e de SAD descritas anteriormente;
- a especificação inicial, ou etapa 3, refere-se à elaboração de um "*projeto rápido*", propriamente dito, onde foram representados os aspectos mais visíveis ao usuário (abordagens de entrada e formato de saída);
- na etapa 4, do protótipo em si, o projeto rápido foi sendo refinado segundo os requisitos do software a ser desenvolvido; aqui houve uma interação na execução das fases representadas no interior do círculo na Figura 4, onde este ciclo é percorrido repetidamente até que o protótipo fosse considerado eficiente para resolver o problema definido; e
- as etapas 5 e 6, respectivamente, especificação detalhada e sistema final, não constituíram objeto deste estudo, mas correspondem ao momento em que se especificam as alterações necessárias[®] para se atingir a última versão do protótipo[®] (modelo final).

Em geral, o protótipo serve para identificar os requisitos do software, onde ao construí-lo o engenheiro do sistema pode usar fragmentos de programas existentes ou aplicar ferramentas como geradores de relatório, gerenciadores de janelas, possibilitando a rápida geração de programas de trabalho. Um processo de interação ocorre quando é feita uma melhoria do protótipo para satisfazer às necessidades do cliente, capacitando o engenheiro a compreender melhor o que precisa ser feito (FONSECA FILHO, 1998). Com relação aos objetivos propostos neste sistema, obteve-se uma versão bastante avançada do protótipo quanto à qualidade das suas informações e interface, não podendo ser considerado um sistema final por não ter sido objetivo implementar funções triviais e que não implicam em dificuldades conceituais como gerador de relatórios, gráficos etc.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O sistema desenvolvido facilita o processo de elaboração de um projeto de investimento sendo capaz de estimar os investimentos necessários, computar os custos de produção totais e unitários e fornecer os indicadores financeiros como parâmetros de análise.

O Sistema de Apoio à Formulação de Projetos Agroindustriais, SAFPRO-AGRO, é executável em computadores IBM^R-PC, for WINDOWS. A abertura do protótipo possui uma animação multimídia com música de entrada. Esta apresentação foi implementada apenas para conferir uma "roupagem" mais atraente ao protótipo, portanto, não serão tecidos maiores comentários a respeito. O sistema obtido sem a roupagem multimídia é comportado em dois disquetes de 1,44 Mb (3,5"). Futuras versões do protótipo devem avaliar a melhor forma de apresentação, conforme o público-alvo pretendido, e esta flexibilidade representa resultado bastante satisfatório e conveniente.

4.1. Avaliação de projetos agroindustriais

A aplicação da engenharia econômica apresentou como vantagem o fato de se lidar freqüentemente com uma série de dados não prontamente disponíveis, ou seja, com dados que devem ser estimados, com base nos conhecimentos adquiridos em experiências semelhantes, por não ser possível uma exata quantificação antes da existência do projeto físico de uma fábrica. E

também por ser adequado para investigar sistemas de produção que processam múltiplos produtos, cujos custos devem ser distribuídos entre os produtos que compõem o mix de produção do projeto. O mix de produção de um projeto é a definição de quais produtos e em que quantidades serão produzidos durante o período de funcionamento da fábrica.

Uma vez que um dos objetivos deste trabalho é desenvolver uma abordagem conceitual baseada no padrão de análise financeira delineado no sistema SAAFI-AGRO, buscou-se aplicar as experiências acumuladas no processo de desenvolvimento deste software, que teve versões elaboradas para 15 tipos de empreendimentos agroindustriais. Na literatura, observa-se que os itens de custo (ou recursos econômicos) são comumente referenciados como "insumos", sem haver subdivisão em categorias (MELNICK, 1972). Mas durante o desenvolvimento das versões do SAAFI-AGRO, verificou-se que estes itens de custo poderiam ser agrupados em categorias de itens que resguardassem certas características comuns e que, portanto, facilitariam o tratamento dos dados posteriormente.

Um dos motivos que revelaram esta necessidade surgiu durante a elaboração do perfil interativo "Produção Artesanal de Cachaça de Qualidade" (DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS E MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO - DTA/MA, 1999), evidenciou-se que itens de custo como "embalagem" não deveriam fazer parte das estimativas de necessidade de capital de giro pertinente ao período de processamento do produto. Isto porque o processo de obtenção de aguardente passa por uma etapa de repouso, com duração aproximada de dois meses, o que implica na necessidade de capital para sustentar o processo durante toda a sua duração. Se o custo de garrafas estiver embutido na estimativa deste item de capital de giro, obtém-se um valor muito alto, e, na realidade, a aguardente não repousa em garrafas, mas sim em tanques que se constituem em investimento fixo e não em custo variável. Portanto, a primeira subdivisão identificada foi entre ingredientes e materiais secundários, em que a primeira categoria refere-se aos itens que entram na formulação (ou composição) do produto diretamente, e a segunda compreende os materiais associados a cada unidade de produto, mas não da sua constituição. Em outras palavras, trata-se dos itens

responsáveis pela proteção e transporte do produto e que não serão ingeridos pelo consumidor.

Uma categoria clara e necessária é a da matéria-prima principal, que tem sua importância bastante evidenciada nas análises de sensibilidade da TIR de projetos agroindustriais. Além disso, deve-se ter um bom discernimento entre matéria-prima principal e ingrediente, pois matéria-prima principal é aquela imprescindível para a obtenção do produto e que, em geral, representa a maior quantidade em peso do produto. Dessa forma, deve-se considerar que o hambúrguer de carne bovina e o de carne de frango constituem-se em dois produtos diferentes, com matérias-primas principais diferentes e, conseqüentemente, com custos unitários diferentes. Já os ingredientes seriam os outros componentes da formulação do produto, que, porventura, podem ser substituídos. Como exemplo, podem-se citar os conservantes, emulsificantes, edulcorantes, espessantes, corantes, flavorizantes e outros.

Há vários ingredientes com a mesma função e que, portanto, podem ser substituídos mantendo a mesma relação enquanto custo do produto, ou seja, este dado de entrada será tratado de acordo com os mesmos procedimentos. Vale deixar claro que, atualmente, para o consumidor a composição do produto tem sido bastante observada e pode definir muitas vezes o preço que ele está disposto a pagar pelo produto. Mas, no contexto deste trabalho, o importante é o caminho que este item vai seguir no processo de avaliação financeira, pois, na prática, o analista de projetos avalia, caso a caso, cada item de custo, verificando se vai ou não servir de base para estimativas de outros componentes de custo ou investimento (tal como no caso da garrafa de aguardente). Portanto, aplicou-se a divisão dos fatores de custo em categorias, justamente para direcionar o tratamento dos dados.

Outra divisão importante, neste protótipo, é a que manteve a denominação de "insumo". O grupo dos insumos aqui refere-se aos gastos da fábrica que não entram diretamente na composição do produto (água, energia, combustível etc.). Além disso, os insumos não têm uma relação direta com a unidade do produto, como acontece com a embalagem, e a sua relação deve ser estimada ou rateada. Para representar este grupo, a água foi escolhida por apresentar ambigüidade interessante, já que ela também pode ser considerada ingrediente do produto. O importante é saber discernir a água industrial da

água ingrediente, pois a diferença entre elas é bastante significativa tanto em características de qualidade quanto em proporção de uso. A água ingrediente é aquela que é adicionada ao produto, ou seja, que faz parte da sua "receita", enquanto a água industrial é aquela usada para higienização da indústria e condução de calor. Então, foram classificados como insumos os itens como água industrial, energia elétrica, combustível e outros que mantenham esta mesma relação com o produto.

Ainda com relação aos insumos, surgiu a necessidade de classificá-los em fixos e variáveis. Esta necessidade ficou bastante evidente quando se adotou a estrutura de "Unidade Central de Apoio Gerencial -UCAG", no desenvolvimento do SAAFI-AGRO. Esta UCAG foi idealizada pelo PRONAF Agroindústria para gerenciar diversas unidades fabris integradas em um conglomerado agroindustrial para desempenhar uma estratégia de marketing conjunta, potencializando e consolidando a entrada destas agroindústrias no mercado. Os custos e investimentos da UCAG foram separados, de forma a possibilitar a sua divisão entre diversas unidades agroindustriais quando esta fizer parte de um conglomerado (BRASIL, 1998). Ao separar estes custos, tentou-se representar mais precisamente os custos da UCAG, incluindo gastos com telefonia fixa e celular, taxas com associações e, mais uma vez, água, luz etc. Dessa forma, verifica-se a importância da divisão dos insumos em fixos, aqueles pertinentes às atividades administrativas, e os variáveis, relacionados diretamente à elaboração do produto.

A mão-de-obra também é dividida em fixa e variável, sendo a primeira referente à mão-de-obra administrativa (gerentes, contadores, secretárias etc.), e a segunda refere-se aos operários de chão de fábrica, que podem ser especializados, semi-especializados ou não-especializados. Esta forma de classificar a mão-de-obra variável é a adotada pela equipe do SAAFI-AGRO, mas a análise de projetos não precisa estar limitada a esta classificação. A mão-de-obra variável também pode perfeitamente ser especificada pela sua função ou tipo, por exemplo, controle de recepção de matéria-prima, operação de embalagem, supervisão de processo etc.

Esta divisão em categorias permite estimar o capital de giro necessário para suprir a fábrica, por um período mínimo, de matéria-prima, ingredientes, materiais secundários, insumos e reserva de caixa (garantia de pagamento dos

salários) separadamente. O benefício decorrente desta separação é um resultado mais preciso e mais realista, lembrando aqui o caso da cachaça, citado anteriormente, pois o período mínimo de suprimento de matéria-prima normalmente utilizado no SAAFI-AGRO é, na maioria das vezes, o que correspondente à perecibilidade da matéria-prima, ou seja, é o tempo que ela é capaz de esperar no pátio da fábrica antes de seu processamento. Para os materiais secundários, tem-se adotado a média de 30 dias, para os insumos, 90 dias e, para a reserva de caixa, um período de 30 dias. Estes períodos são determinados caso a caso, conforme determinação do analista de projeto.

Durante a elaboração do perfil interativo "Produção de Banana Passa" (DTA/MA, 1999), adotou-se a comercialização da banana passa à varejo em embalagens de 200 g, e para o atacado, em embalagens de 10 kg, ficando claro que um mesmo produto poderia ser tratado como dois ou mais produtos diferentes, de acordo com sua forma de comercialização em embalagens e pesos diferentes. É evidente que o próprio custo da embalagem é diferente nos dois produtos, mesmo sendo o mesmo material (polietileno). Além disso, mercadorias comercializadas em maior quantidade, geralmente, são mais baratas. Conseqüentemente, o valor do Imposto sobre Circulação de Mercadorias (ICMS) sobre o kg do produto é menor para a banana passa comercializada em pacotes de 10 kg, já que o ICMS é calculado sobre o faturamento da fábrica. Esta colocação é importante para deixar clara a definição de produto adotada neste trabalho. Um produto deve manter permanente todos os seus componentes de custo; qualquer alteração implicará na definição de outro produto.

Outra observação importante, desta vez relacionada aos perfis interativos, que trata do processamento de mandioca (DTA/MA, 1999) foi a de considerar o aproveitamento de resíduo como produto. A importância revelada está no fato de que, para processar 5 t de mandioca por dia, não fazia sentido considerar parte desta matéria-prima para elaborar raspas de mandioca, uma vez que as rações derivadas do milho têm preços muito competitivos, e da parcela destinada à produção de raspas sobrariam ainda mais partes não aproveitadas. Portanto, só se justificaria fazer raspas de mandioca a partir do aproveitamento das partes descartadas do processo de produção de farinha de mandioca (crueira e casca), que passam a gerar receitas. Em termos de

rentabilidade, a diferença foi notável, e aprovou-se então o balanço de massa e o fluxograma de produção, que define o destino de cada parte da mandioca: farinha seca, raspas e amido, que constituem o mix de produção da fábrica. Este último também é resultante do aproveitamento da água de prensa.

Portanto, mesmo que a matéria-prima principal do produto seja um resíduo, em nível de análise de custos este ainda deve ser considerado um produto, não havendo a distinção em subproduto. Os procedimentos de análise permanecem os mesmos, cabe sempre ressaltar que nem sempre o aproveitamento de um resíduo deve ser considerado produto. No caso da cachaça, não foi atribuído preço ao resíduo, pois, embora tenha sido considerado o aproveitamento do vinhoto, que é pulverizado nas lavouras de cana, não foi considerado geração de receita a partir desta atividade e o seu custo foi embutido no custo de produção da própria cachaça. Obviamente, poder-se-iam estimar os recursos que o agricultor poupa com a aquisição de insumos para a lavoura de cana e atribuir ao projeto que está sendo avaliado os benefícios advindos destes recursos poupados.

Na avaliação de projetos são determinados os “custos de produção total” da fábrica e os “custos de produção unitários” de cada produto. Os custos de produção dividem-se em fixos e variáveis. Os custos variáveis são facilmente identificados, uma vez que variam de acordo com a quantidade produzida. Já os custos fixos não são tão explícitos, pois ocorrem independentemente da fábrica estar operando em sua capacidade máxima.

A engenharia econômica utiliza os chamados coeficientes técnicos, que derivam das relações "insumo/produto", sendo o termo insumo aqui empregado no seu sentido mais genérico. Os coeficientes técnicos são utilizados para estimar os gastos com insumos num determinado processo produtivo. Em geral, estes coeficientes técnicos determinam a quantidade de cada insumo por unidade de medida do produto (usualmente, por kg ou t). No desenvolvimento do SAAFI-AGRO, alguns coeficientes são conhecidos em processos semelhantes ou impostos pela própria tecnologia empregada e se relacionam diretamente com o produto. Porém, alguns itens de custo não possuem estes coeficientes e precisam ser calculados mediante as pressuposições estabelecidas para cada projeto em específico. Um exemplo é a energia que deve ser estimada de acordo com as potências dos motores e com o tempo de

funcionamento, gerando o gasto total de energia. Este total deve, então, ser distribuído de acordo com a quantidade de bens de consumo produzida, obtendo-se, dessa forma, o coeficiente técnico deste insumo.

A principal desvantagem apresentada por autores que avaliam os sistemas de custos desenvolvidos para as indústrias é a dificuldade de se apropriar corretamente os custos indiretos de fabricação aos produtos. Contudo, para o propósito deste estudo, o método mostrou-se bastante apropriado porque, segundo MELNICK (1972): *"...a precisão alcançada no estudo da fase econômica deverá guardar relação com o grau de precisão da fase técnica. Para adotar uma decisão não é necessário contar com todos os detalhes técnicos da etapa física de montagem do projeto; o que se necessita é que os estudos de engenharia contenham informações suficiente para servir de base a um juízo econômico que permita decidir as preferências"*.

Concomitantemente à conceitualização do sistema, foi observada a necessidade de se fazerem algumas pressuposições, que norteariam a elaboração dos projetos de investimento, para facilitar a compreensão e utilização do sistema pelo usuário. Obviamente, a padronização dos projetos, imposta por estas pré-definições, delimita o sistema, tornando-o mais "restrito" ao compará-lo com o CONFAR III. Nos parágrafos seguintes são descritas algumas das definições que padronizam os projetos neste trabalho:

- Geração de fluxos de caixa

Todos os fluxos de caixas serão gerados em base anuais, podendo variar o horizonte de planejamento a cada projeto, caso a caso, conforme o usuário definir a vida útil do projeto. Ou seja, o fluxo de caixa de um projeto pode ser elaborado para 10 anos, como de costume, ou para 15 anos, buscando-se obter melhores resultados. Esta delimitação impôs que todos os "totais" (sejam estes itens de custos ou receitas) sejam calculados em bases anuais. Neste protótipo, as estimativas de benefícios e custos ao longo do horizonte de planejamento são determinadas em valores monetários constantes, mas pode-se pensar em futuras versões num escalonamento destas estimativas ao longo do horizonte de planejamento.

Como se impôs que o intervalo de tempo do fluxo de caixa (período) fosse equivalente a um ano, não haveria necessidade de se gerar fluxos de caixas com horizonte de planejamento superior a 1000 períodos. O sistema é capaz de gerar fluxos de caixa com até 1000 períodos, mas não se propõe aqui a elaboração de fluxos de caixa com 1000 anos, apenas atribuiu-se este valor máximo para observar a performance do sistema e a resposta foi positiva indicando, inclusive a possibilidade de se gerar fluxos com outras unidades de tempo caso houvesse uma demanda neste sentido.

- Definição do mix de produção

A partir do mix de produção definido para cada projeto, considera-se que este mix permanecerá o mesmo durante todo o período de funcionamento da fábrica. Deve ser considerado um tempo médio de funcionamento da fábrica durante o ano. Este tempo deve equivaler ao menor período de safra correspondente às matérias-primas que serão processadas na fábrica, para garantir o fornecimento destas durante todo o tempo de funcionamento, e, portanto, de obtenção dos produtos definidos no mix de produção do projeto.

- Estimativas percentuais

Definiu-se um conjunto de estimativas percentuais possíveis de serem aplicadas no cálculo de alguns itens que compõem os investimentos e custos do projeto, conforme prática usual no processo de elaboração de projetos pela equipe do SAAFI, que é baseada nas indicações do INDI (1994). A aplicação destas estimativas ficará a cargo do usuário, que terá a opção de eliminá-las ou alterá-las, não sendo possível a inclusão de novos itens de estimativas percentuais.

As estimativas estabelecidas para uso do sistema são apresentadas no Quadro 3. Dentre as estimativas listadas, se o usuário aceitar usar um item sugerido como default pelo sistema tal como o “*custo de oportunidade*”, o sistema calculará 6% sobre o valor do custo do terreno e alocará este custo em custos fixos na fase de visualização do projeto. O usuário tem a opção de mudar esta taxa para outro valor, talvez 10%, como ele quiser. Ou, ainda, não

aceitar a opção “default” e solicitar ao sistema para não calcular este “custo de oportunidade”. Para isto, bastará clicar sobre um quadradinho para excluí-lo. Vale lembrar que num sistema pronto, o significado de cada estimativa será dado em nível de “help file” para o usuário. As estimativas relacionadas no Quadro 3 são bastante representativas e podem até mesmo parecer redundantes algumas vezes, mas, para fins de análise financeira, a aplicação destas estimativas são bastante usuais e variam conforme o analista de projetos, por isso o sistema dispõe desta flexibilidade de se usá-las ou não.

- Sistema de amortização

O modelo admitirá o sistema de prestação constante como padrão que não poderá ser alterado ou modificado no protótipo. Esta definição partiu da praticidade de aplicação da função de cálculo de prestação constante disponível nas planilhas eletrônicas e por ser o método comumente utilizado na elaboração dos perfis e softwares de análise financeira citados anteriormente. Esta opção teve por finalidade simplificar o processo de desenvolvimento do protótipo, tendo em vista que é perfeitamente viável considerar outros sistemas de amortização e dispor como opção de escolha ao usuário em futuras versões do sistema.

- Critério de distribuição de custos

Definiu-se que o critério para a divisão proporcional de custo indireto seria por quantidade de matéria-prima processada (efetivamente utilizada). Este critério desconsidera partes da matéria-prima que não entrar no processo de nenhum dos produtos considerados no projeto. Dessa forma, o custo das partes descartadas estará embutido no custo das partes usadas, encarecendo estas últimas em detrimento do valor da primeira (custo zero).

- Aproveitamento de matéria-prima

Definiu-se que o sistema deveria proporcionar ao usuário uma forma de visualizar o aproveitamento de matéria-prima, devido à composição do mix de produção. Por exemplo, se o usuário definir que o seu mix será a produção de presunto e bacon apenas, e, para isto, vai usar como matéria-prima principal a carcaça suína, certamente sobrarão partes desta carcaça que não estarão sendo aproveitadas.

Nesse sentido, o sistema deve proporcionar ao usuário conhecimento sobre as partes que não estão sendo usadas e o que representa esta perda em termos percentuais de toda a matéria-prima. De posse desta informação, o analista de projeto pode rever o seu mix de produção e incluir ou excluir produtos, de forma a otimizar o aproveitamento da sua matéria-prima.

- Padronização de unidades de peso e volume

Tendo em vista a natureza das matérias-primas de projetos agroindustriais, estabeleceu-se que as unidades de medidas “kg” e “litro” contemplariam a ampla variedade de matérias-primas candidatas ao processamento agroindustrial. Em virtude do mix de produção de cada projeto poder apresentar matérias-primas de naturezas distintas, em diferentes quantidades e proporções para cada produto, constatou-se a necessidade de padronizar a unidade de medida, para quantificar a quantidade total de matéria-prima processada na indústria e possibilitar o rateio de custos indiretos e estimativas.

Para as matérias-primas quantificadas em unidades de volume, o sistema requer a especificação da densidade para calcular o peso do líquido. Caso não seja informado pelo usuário, será considerado densidade igual a 1 (valor “*default*”). Também definiu-se que as informações sobre entradas de dados que utilizam um valor “*default*”, sugerido pelo sistema, deverão se esclarecidas por meio de “*help files*”, em versões do sistema mais aprimoradas.

Quadro 3 - Estimativas percentuais consideradas pelo sistema

Estimativas Percentuais	Valor Percentual "Default" (%)	Item Sugerido pelo Sistema como Default ?	Saída
Engenharia e projetos	8,0%	sim	obras
Supervisão de construção	6,0%	sim	obras
Gastos diversos de construção	1,0%		obras
Seguro durante a construção	1,0%	sim	custo fixo
Imposto territorial	1,0%	sim	custo fixo
Custo de oportunidade	6,0%	sim	custo fixo
Suprimentos para o pré funcionamento da fábrica	50,0%		obras
Supervisão de implantação (serviços administrativos)	20,0%		obras
Taxas legais e de auditoria	2,0%		obras
Assistência técnica especial	2,0%		obras
Montagem	10,0%	sim	equipamentos
Peças sobressalentes	1,0%		equipamentos
Transporte dos equipamentos (frete)	3,0%	sim	equipamentos
Taxas de importação	0,0%		equipamentos
IPI - Imposto sobre produtos industrializados	4,0%		equipamentos
Equipamentos de segurança	1,0%		equipamentos
Utensílios de higienização da fábrica	2,0%		equipamentos
Instalações de suporte - oficinas	3,0%		equipamentos
Escritório, pessoal, almoxarife	1,0%		equipamentos
Instrumentos e equipamentos não previstos	1,0%		equipamentos
IPVA	7,5%	sim	custo fixo
Elétricos	10,0%		equipamentos
Encanamentos necessários	20,0%		equipamentos
Instrumentação e controle	3,0%		equipamentos
Pintura e isolamentos	1,0%		equipamentos
Segurança e proteção contra incêndio	1,0%	sim	equipamentos
Linhas externas (água, vapor, eletricidade)	5,0%	sim	equipamentos
Geração e distribuição de vapor	3,0%		equipamentos
Gastos eventuais na instalação da fábrica	1,0%	sim	equipamentos
Fração da produção vendida à prazo	100,0%	sim	capital de giro
Desconto bancário	5,0%	sim	capital de giro
Manutenção	2,5%	sim	custo variável
Administração e despesas de vendas	2,0%	sim	custo variável
Comissão de vendas	3,0%	sim	custo variável
Despesas financeiras	5,0%	sim	custo variável
Eventuais	5,0%	sim	custo variável
Distribuição	5,0%	sim	custo variável
PIS	0,7%		custo variável
COFINS	2,0%		custo variável
Associações profissionais	0,1%		custo fixo
Diversos (telefonias, internet, correio etc)	0,1%		custo fixo

4.2. Conceitualização do sistema

Os métodos utilizados na fase de conceitualização do sistema facilitaram o processo de comunicação entre o analista de projetos e o programador. A participação da equipe técnica do SAAFI-AGRO nesta etapa (analista de projeto e programador) foi bastante oportuna. Isto porque já se conheciam previamente as limitações computacionais do SAAFI-AGRO diante do que se pretendia com um "gerador de projetos"; de certa forma já se conhecia o "objeto" a ser perseguido neste processo, ou seja, o próprio SAAFI-AGRO.

Resumidamente, o desenvolvimento do SAAFI-AGRO segue os seguintes passos:

- dimensionamento do projeto por um consultor sênior, que define tamanho, mix de produção e descrição do processo empregado;
- orçamento dos investimentos e custos;
- elaboração de planilha eletrônica, que sistematiza toda a informação levantada, com as devidas especificidades, e calcula os indicadores financeiros;
- elaboração de croquis, desenhos em perspectivas, fluxogramas etc; e
- implementação do sistema mediante o uso do Delphi, que integra as planilhas, os textos, as figuras e a geração de gráficos, utilizando o Paradox para estruturação de tabelas de dados.

Uma das dificuldades encontradas neste processo é quando há necessidade de modificar algumas definições do projeto, tal como o mix de produção, após ter sido elaborada a planilha. A inclusão de mais um produto pode significar a modificação de todo o percurso percorrido para calcular os custos totais, tendo que ser revista célula por célula, ainda ficando vulnerável a possíveis erros de endereçamento. Trata-se de trabalho laborioso, mas ainda acessível. Mas se a mudança ocorrer quando já se estiver avançado na fase de implementação do software, as dificuldades são ainda maiores, porque além da

revisão da planilha, dependendo das modificações realizadas, terá de reestruturar as tabelas do Paradox.

Um exemplo deste “retrabalho” foi a inclusão da estrutura da UCAG no SAAFI-AGRO, já citada anteriormente, que implicou na necessidade de se refazer cerca de 80% do trabalho de implementação do perfil interativo "Processamento de 20 t/dia de Mandioca - Farinha seca". Isto porque a concepção inicial do perfil não previa a estimativa dos custos de todo o conglomerado separadamente da unidade agroindustrial. Esta alteração ocasionou o emprego de muitas horas na reestruturação do código do programa.

Com base na rotina de desenvolvimento do SAAFI-AGRO, definiu-se que a pretensão do sistema seria reduzir o exaustivo trabalho do analista de projeto referente às suas formulações matemáticas e eliminar suas dificuldades de alteração, possibilitando efetuar mudanças na sua concepção quantas vezes for necessário, concentrando suas preocupações na "concepção tecnológica do projeto".

a) Diagrama de Fluxo de Dados (DFD)

O DFD permitiu ampla visão dos dados necessários e dos seus movimentos dentro do sistema. O diagrama ilustrado na Figura 5 mostra que foram considerados nove processos para mostrar o movimento dos dados em todo o sistema no nível considerado (nível 0). Neste ponto, deve ser reconsiderado ainda que a total e completa representação de um sistema deve ser feita em diagramas de vários níveis. Como o método aplicado neste estudo é combinado com a metodologia de prototipação, definiu-se que a elaboração do DFD apenas nos seus níveis mais elevados já era o suficiente para se alcançar o objetivo proposto. No Apêndice B são apresentados os DFD de níveis 1, correspondentes a cada processo mostrado no nível 0.

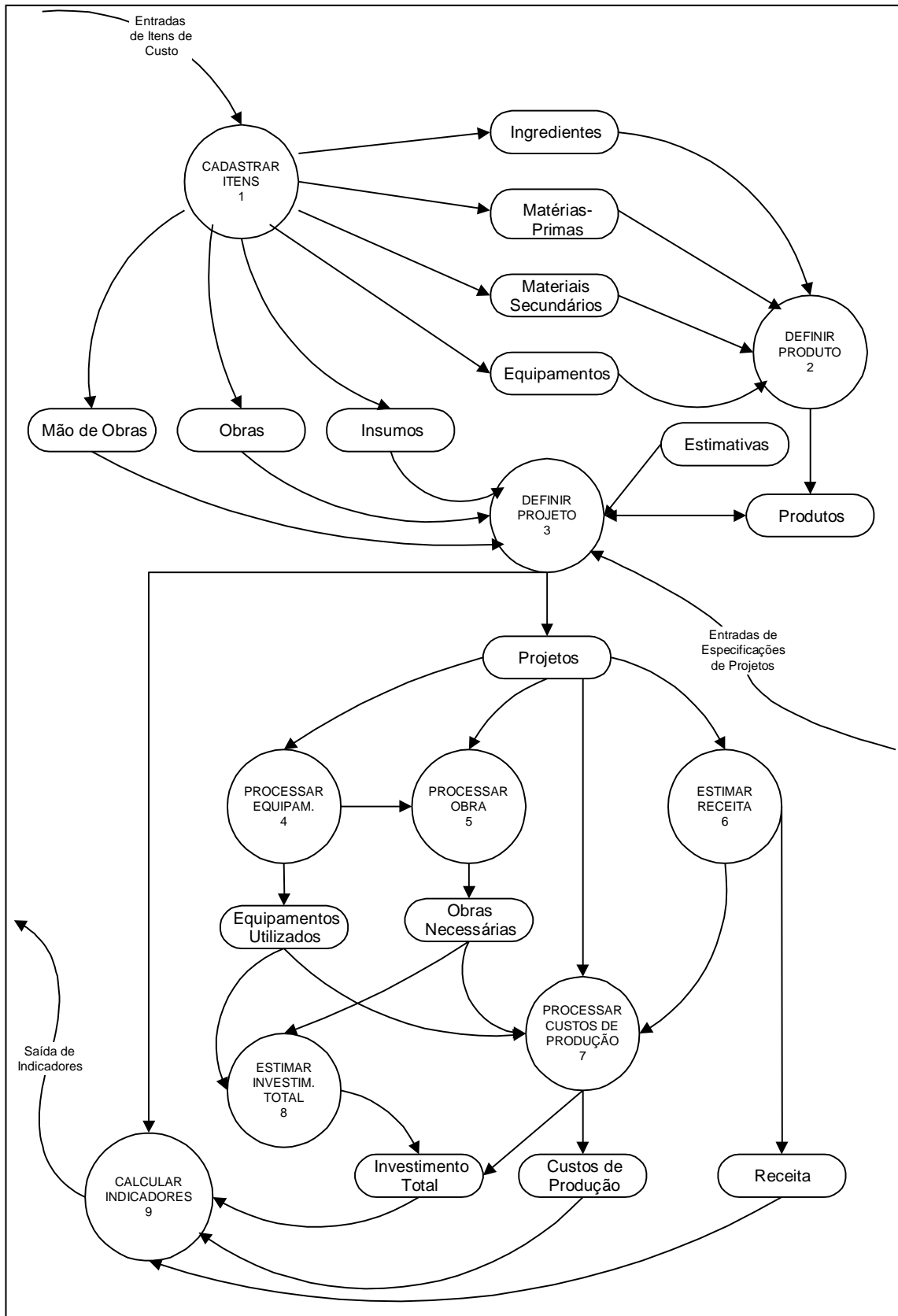


Figura 5 - Diagrama de fluxo de dados de nível superior (nível 0).

A prática de elaboração de projetos segue caminhos lógicos, que são percorridos intuitivamente pelo analista de projetos. No entanto, foi preciso estabelecer como ponto de partida que o usuário deveria ter em mente (a *priori*) quais produtos desejaria obter no seu projeto. A definição deste ponto de partida foi importante, tendo em vista que ter a matéria-prima como ponto de partida exigiria esforço muito maior para se relacionar todos os produtos passíveis de ser produzidos a partir da mesma. O contrário é bem mais palpável: informar quais matérias-primas são necessárias para produzir determinado produto. A seguir, descreve-se a função de cada processo considerado no DFD da Figura 5. É importante salientar que, nesta fase de conceitualização, não se pretendeu esmiuçar os conjuntos de dados, apenas representar o seu movimento no sistema. Portanto, a descrição a seguir não se aplica ao detalhamento dos dados, é apenas um auxílio para a interpretação do DFD.

1) Cadastrar os itens de custo

Este processo (bolha 1) foi definido considerando que a base de dados do sistema ainda não disponha dos dados requeridos pelo analista de projetos. O passo inicial do sistema consiste em se cadastrar todo o contingente de detalhes que definem um produto, ou seja, todos os dados e, ou, conjunto de dados registrados na seta de fluxo a partir desta "bolha" (processo).

2) Definir o produto

Nesta bolha (2) é realizado o cadastro dos produtos, que consiste em informar quais os requisitos para produzi-los. Aqui se escolhem os itens de custo desejados entre os dados dos "depósitos" (matérias-primas, ingredientes, materiais secundários e equipamentos) gerados a partir do processo anterior e define-se a relação existente entre estes itens de custo e o produto (coeficientes técnicos). O fluxo que parte deste processo carrega este conjunto de informações a cerca de cada unidade e tipo de produto para o "depósito" de produtos.

3) Definir o projeto

Aqui se considerou que o sistema já dispõe, em sua base de dados, dos produtos que o usuário deseja considerar ou já os cadastrou. Nesta etapa, "bolha" 3, deve-se definir o "mix de produção", ou seja, quais os produtos e que quantidade será produzida por dia. Aqui, chama-se a atenção para os fluxos saindo desta "bolha", representados por setas de duplo sentido, que denotam a interação dos processos 3 e o "depósito" de produtos durante a fase de definição do projeto. Há aí um *feedback* de informações que otimiza a definição do mix de produção, minimizando as perdas de matérias-primas. Isto é, a "bolha" 3 recebe o conjunto de dados de matérias-primas cadastradas na "bolha" 1 e processadas na "bolha" 2, traduzindo a necessidade de matérias-primas para cada produto. A partir da definição do mix de produção realizada na própria "bolha 3", gera-se o total de matéria-prima necessária e as perdas decorrentes desta escolha. O retorno desta informação possibilita alterações do mix de produção pelo usuário num processo de "*feedback*" de informações.

4) Processar equipamento

A "bolha" 4 representa o momento em que os equipamentos utilizados no processo dos produtos definidos no projeto geram informações que seguirão diversos caminhos dentro do sistema. O conjunto de dados de equipamentos que foram cadastrados na "bolha" 1, relacionados ao produto na "bolha" 2 e quantificados durante a definição do projeto na "bolha" 3, permite o cálculo do investimento necessário, da energia gasta na fábrica, desvalorização (depreciação) destes equipamentos e da área mínima necessária para acomodá-los. Vale lembrar que a tecnologia aplicada é definida pelo usuário quando este define quais os equipamentos vai utilizar para fabricar este produto. Isto é feito na "bolha" 2. A "bolha" 4 recupera esta informação quando o usuário define quais produtos vai fabricar e gera outras informações como gasto de energia que é calculada a partir da potência do equipamento informada ao nível da "bolha" 1: cadastrar itens.

Toda informação fornecida ao sistema fica armazenada nos depósitos, até que seja solicitado a geração de novas informações, então as primeiras passam dos depósitos às "bolhas" de processamento de dados.

5) Processar obras

A partir das áreas necessárias definidas em "projetos" e geradas na "bolha" 4, pela computação da área ocupada pelos equipamentos escolhidos, além dos respectivos custos, são calculados os investimentos em construção civil. Neste processo também são gerados os valores decorrentes da depreciação.

6) Estimar receita

Para gerar a receita, a "bolha" 6 recebe a quantidade de produtos definidos pelo usuário em "projetos" e seus preços de venda (também definidos pelo usuário) armazenados no depósito "produtos". Também são estimados os custos de acordo com o faturamento da fábrica, tal como, o ICMS (Imposto sobre Circulação de Mercadorias), PIS (Programa de Integração Social) e COFINS (Contribuição ao Finsocial). Estes dois últimos fazem parte do conjunto de dados "estimativas" que são definidas na "bolha 3".

O analista de projetos, ao entrar com os dados de quantidade de produtos e preço, deve ter consciência das condições do seu mercado alvo, além de compatibilizar estas informações com as alternativas tecnológicas escolhidas e definidas pelo próprio usuário.

7) Processar custos de produção

Neste processo, "bolha" 7, as depreciações calculadas, "bolhas" 4 e 5, são somadas a outros custos fixos calculados a partir de dados fornecidos do depósito "projetos", obtendo-se o gasto referente à mão-de-obra fixa, insumos necessários às atividades administrativas, impostos, seguros e custos de oportunidade do uso do terreno, gerando o que denominamos "custos fixos".

Também são calculados os custos variáveis a partir de conjunto de dados sobre os insumos, mão-de-obra variável, produtos e estimativas percentuais que são armazenados em "projetos", e da matéria-prima, ingredientes e materiais secundários contidas em "produtos". Os dados

gerados a partir da receita, "bolha" 6, como o ICMS, também compõem os custos variáveis.

Os custos variáveis e os custos fixos gerados na própria "bolha" 7 formam os custos de produção totais, e as informações necessárias para calcular os custos totais vão gerar os custos unitários de produção, o ponto de equilíbrio e a depreciação total. Os custos unitários "variáveis" e "fixos" e os coeficientes técnicos de cada componente de custo são utilizados para estimar os gastos durante os primeiros meses de funcionamento da fábrica.

8) Estimar o investimento total

A partir das informações armazenadas nos "depósitos" "equipamentos utilizados" e "obras necessárias" é possível estimar o investimento fixo necessário.

9) Calcular indicadores

Os investimentos calculados são submetidos a um plano de financiamento condicionados à limites de crédito, ou seja, na definição dos plano de financiamento do projeto fica estabelecido o percentual do investimento que será concedido por financiamento (recursos de terceiros) e o percentual que o investidor terá que dispor a partir de recursos próprios. A partir dos resultados obtidos nos outros processos e de definições feitas em "projetos", é possível elaborar o fluxo de caixa de acordo com as pré definições descritas no item 4.1. Os indicadores financeiros VPL, TIR e TRC são calculados a partir dos fluxos de caixa, líquido e acumulado, segundo as expressões matemáticas definidas na descrição metodológica deste trabalho.

b) Diagrama de Entidades e Relacionamentos

O modelo ER obtido é apresentado na Figura 6. Nesta fase, foram levantadas as principais entidades do sistema e seus relacionamentos. Os atributos não foram representados neste diagrama por já estarem contemplados nos DFD de nível 1, mostrados no Apêndice B.

O modelo ER permitiu rápida identificação da estrutura da base de dados necessária ao sistema. As entidades representadas coincidem com os depósitos de dados dos processo 1, 2 e 3 do DFD. O fator mais importante da construção deste diagrama foi perceber quais entidades estavam envolvidas para que se pudesse delinear uma estrutura preliminar da base de dados. Não constituiu objetivo deste trabalho maiores discussões sobre uma melhor representação destas entidades e seus relacionamentos, sendo o modelo de ER obtido eficiente para os objetivos pretendidos.

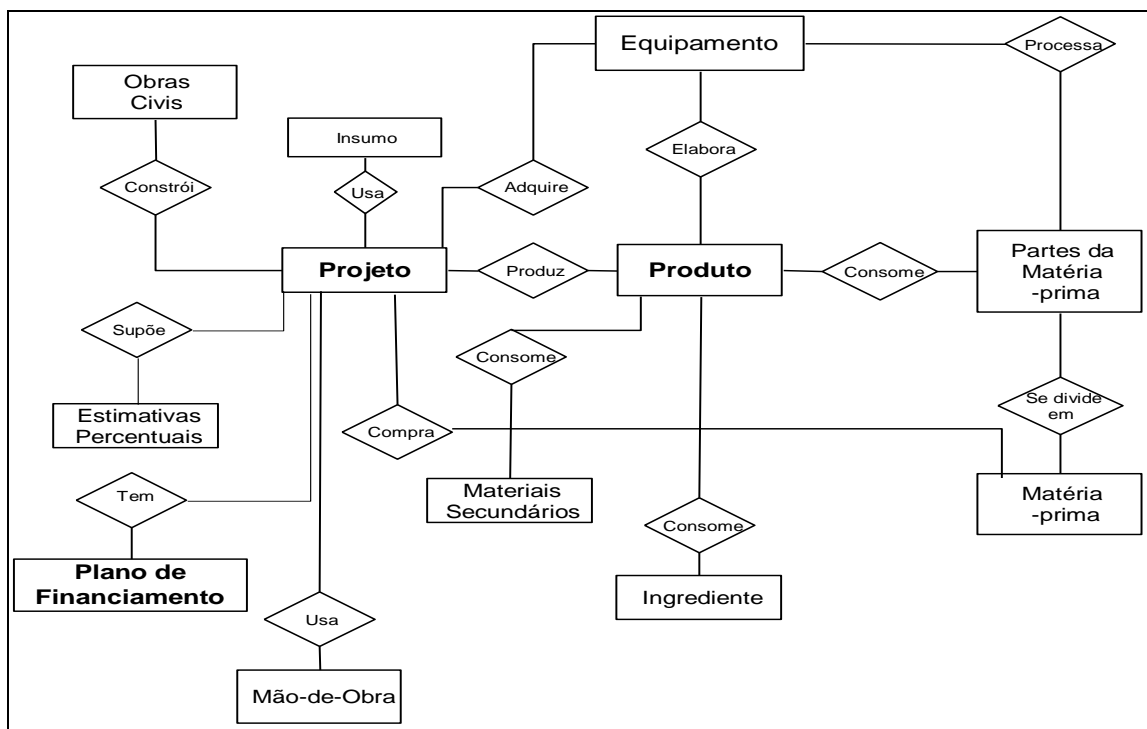


Figura 6 - Diagrama de entidades e relacionamentos (ER).

A cardinalidade não está representada graficamente, mas o diagrama fomentou a discussão desta questão diretamente entre o analista de projeto e o programador. Por intermédio das discussões em torno do diagrama ER percebeu-se que um projeto tem a função de produzir um ou mais produtos e, em contrapartida, um produto pode ser escolhido para ser produzido em um ou mais projetos. Cada projeto possui apenas um plano de financiamento, e o

mesmo plano pode ser aplicado em vários projetos. Para um projeto devem ser construídas algumas obras, neste ponto definiu-se que as obras civis seriam limitadas em edificações administrativas e industriais, além das obras necessárias ao tratamento e aproveitamento de resíduos e instalações complementares. Esta limitação foi estabelecida com a função de direcionar o modo do usuário fornecer o tamanho de cada área a ser construída e o seu respectivo custo, de forma padronizada, facilitando a construção do sistema. O projeto adquire equipamentos que elaboram os produtos escolhidos, e, após identificar os equipamentos necessários para elaborar um ou vários produtos, o projeto pode estabelecer a relação de quantos equipamentos são necessários. Nota-se que um mesmo equipamento pode ser adquirido por vários projetos. O projeto também usa insumos e mão-de-obra, aqui aplicando o termo insumos, conforme as categorias estabelecidas no item 4.1. Estas duas entidades mantêm uma relação de "n x n", ou seja, de muitos itens para muitos itens, em que um projeto usa um ou mais insumos, sendo o contrário também verdadeiro, em que o insumo pode ser usado por um ou mais projetos.

As relações do produto com partes de matéria-prima, equipamento, ingrediente e materiais secundários são também do tipo de muitos-para-muitos ('n x n'). Restou discutir o item "matéria-prima", que se divide em várias partes, mas cada parte pertence unicamente a uma matéria-prima (relação de "1 x n"). Por exemplo, se o usuário cadastrar "suíno vivo" e "carcaça suína", que se dividem em "orelhas" e "pernil", deve cadastrar uma orelha para a carcaça suína e outra orelha para o suíno vivo, assim como para o "pernil", mesmo tendo nomes coincidentes se constituem em objetos diferentes. E o projeto compra uma ou várias matérias-primas, que, por sua vez, podem pertencer a um ou mais projetos.

Por fim, as informações extraídas deste modelo ER permitiram ao programador adquirir melhor esclarecimento a respeito do sistema a ser construído, facilitando o processo de transferência dos procedimentos efetuados pelo analista de projetos e a execução da implementação do protótipo.

c) Dicionário de dados

Elaborou-se uma tabela, contendo a descrição literal dos dados e os respectivos processos de transformações, para exemplificar a execução desta etapa, apresenta-se no Apêndice C parte do dicionário de dados. Esta tabela permitiu maior independência do programador, que obteve a especificação dos valores e das unidades assumidas por partes elementares de informações dos fluxos de dados, dos "depósitos" e detalhes dos relacionamentos entre os "depósitos" realçados no modelo ER. Ao elaborar este dicionário de dados, não se preocupou em usar linguagens formais da ciência da computação. A descrição foi feita literalmente sem nenhuma simbologia específica ou padrão, mas foi suficiente para compreensão do programador.

4.3. Implementação do protótipo do sistema de apoio à formulação de projetos agroindustriais: SAFPRO - Agro

Após o processo de conceitualização do sistema, partiu-se para a implementação do protótipo propriamente dito. De posse de todas as informações obtidas, o primeiro passo foi a construção da base de dados a partir do modelo de ER. Primeiramente, obteve-se uma estrutura bastante aberta, que foi sendo delimitada mediante a implementação dos cálculos da análise financeira. Esta estrutura dispunha o cadastro de todas as entidades e seus respectivos atributos, separadamente, para depois interagirem conforme estabelecido no dicionário de dados. A implementação dos cálculos seguiu exatamente a ordem disposta no dicionário de dados, que foi construído verificando-se a necessidade de definição dos itens de acordo com cada processo matemático executado. À medida do necessário, a estrutura foi sendo delimitada, deixando ainda abertura para que um gerente do sistema pudesse alterar alguns destes limites impostos ao usuário. A estruturação final do sistema pode ser verificada na Figura 7, que consiste na tela inicial do SAFPRO-AGRO, cujas funções e execução são descritas nos subitens seguintes em quatro etapas: identificação do projeto, formulação do projeto, visualização do projeto e geração de resultados.

O menu apresentado na tela inicial é auto-explicativo, do tipo "selecione clicando". Os retângulos amarelos, "botões" da Figura 7, demonstram quais funções estão habilitadas nesta fase. No momento em que a figura foi extraída da interface do SAFPRO-AGRO, o único "botão" habilitado é o "PROJETO", que solicita ao usuário informar se deseja "abrir" um projeto existente ou cadastrar um "novo", para modificá-lo ou simplesmente visualizá-lo.

À medida que vai se evoluindo nas fases de formulação do projeto, os "botões" vão sendo habilitados. Se o usuário abrir um projeto que esteja em uma fase intermediária, somente são habilitadas as fases ultrapassadas pelo projeto. No caso de um projeto completo, habilitam-se todas as fases. Esta estrutura de navegação foi implementada na tentativa de garantir que o usuário passasse por todas as fases de formulação do projeto.



Figura 7 - Tela inicial do SAFPRO-AGRO.

A estrutura da interface apresentou vantagens, com melhor ordenação dos passos a serem seguidos, quando comparada à interface gerada numa das etapas iniciais do processo de prototipação. Esta dispunha de um menu na sua forma tradicional com todos os cadastros e processos do sistema, numa estrutura inteiramente aberta. Embora o estudo da interface não tenha sido o objeto principal deste trabalho, durante a implementação, verificou-se que,

após o usuário ter adquirido prática no uso do sistema, torna-se cansativo ter que navegar por todas as telas. Nesse sentido, observou-se que a navegação pode ser melhorada, para propiciar melhor interação vertical entre as fases do sistema, isto é, possibilitar a esta fase de detalhamento do projeto o acesso à visualização dos atributos de um determinado item cadastrado em etapas anteriores.

4.3.1. Identificação do projeto

Na etapa de identificação do projeto, são solicitadas ao usuário todas as informações básicas do projeto, como nome e outras considerações prévias, que servirão de base para os processos seguintes, conforme as visualizadas na Figura 8.

O projeto pode ter um plano de financiamento definido ou não. Caso o usuário não entre com as informações necessárias, o sistema considera que toda a participação do investimento será do investidor, ou seja, não haverá financiamento. A periodicidade das prestações deve ser escolhida pelo usuário entre os seguintes intervalos de tempo disponibilizados: mensal, bimestral, trimestral, tetramestral, semestral e anual, respeitando-se a definição da unidade do horizonte de planejamento que é anual.

	Juros(%)	Rebate(%)	Carência (anos)	Prazo total (anos)	Límite de Crédito
Obras	17,68	50	0,5	8	100
Equip.	17,68	50	0,5	8	100
Cap. Giro	17,68	50	0,5	8	100

Figura 8 - Tela de identificação do projeto.

4.3.2. Formulação do projeto

Mediante as discussões em torno do DFD e ER, foi estabelecido que o sistema formularia o projeto em três fases distintas:

- a primeira seria referente ao cadastro dos itens de custo, que correspondem aos "depósitos" do processo 1 do DFD;
- a segunda refere-se à definição do produto em si, ou seja, define os objetos e atributos de cada entidade representada no modelo ER, que se relaciona diretamente com o produto;
- a terceira fase refere-se ao detalhamento do projeto, em que são fornecidas as informações que definem as entidades relacionadas ao projeto também ilustradas no ER. Nesta fase é definido o mix de produção da fábrica.

O primeiro processo implementado foi justamente o da quantificação da matéria-prima utilizada no projeto, por dia, e, conseqüentemente, durante todo o período de funcionamento da fábrica. Este cálculo tornou-se possível porque estabeleceu-se que o usuário deveria cadastrar inicialmente a matéria-prima e identificar as suas partes constituintes, quando for o caso, além dos respectivos rendimentos destas partes em relação à matéria-prima. Na segunda fase, o usuário deve definir o produto e escolher suas matérias-primas. Automaticamente, o sistema dispõe as partes que compõem a matéria-prima definidas na primeira fase e o usuário pode escolher quais destas partes entram na formulação do produto. Ao se definir o mix de produção, na terceira fase, o sistema verifica quais produtos se utilizam da mesma matéria-prima, e quais partes são empregadas, calculando a quantidade mínima de cada matéria-prima necessária para o funcionamento de um dia da fábrica. Também na terceira fase, deve ser estabelecida a quantidade de produto a ser processada por dia, por ser de mais fácil entendimento do usuário considerar a capacidade operacional diária da fábrica e não anual. Todo este processo é ilustrado nas Figuras 9 (e), 10, 11, 12 e 13.

4.3.2.1. Cadastro de itens de custo (fase 1)

O usuário deverá cadastrar a matéria-prima de acordo com a tela apresentada na Figura 9 e, da mesma forma, cadastrar os outros itens de custo (ingredientes, materiais secundários, insumos fixos e variáveis, equipamentos e mão-de-obra), bastando clicar na seta para a direita para passar para a página seguinte.

Cada tela mostra os campos de entrada dos atributos da respectiva entidade representada, isto é, para cadastrar os ingredientes e materiais secundários especificam-se: "nome", "unidade" e "custo". Para o cadastro de insumos, é preciso entrar com a informação do "tipo" de insumo, além das citadas para ingredientes. Ao clicar na seta para a esquerda, poderá voltar aos itens já cadastrados ou sair desta fase. A tela posterior a esta é de cadastro das partes de matéria-prima, ilustrada na Figura10. Todas as outras telas desta seqüência são apresentadas no Apêndice D, mas o Quadro 3 apresenta uma síntese, para ilustrar o caminho percorrido nesta fase.

Cadastro de Matéria-Prima

Nome da matéria-prima (mp) Unidade
Banana Verde [unidade]

Período de fornecimento (dias) Tempo de espera (dias) Densidade
312 4

Custo/MP (R\$)
0,1

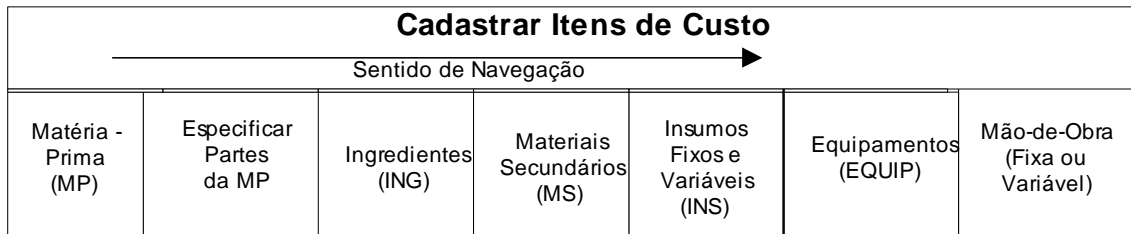
Materias Primas

Nome
Banana Verde

Inserir Deletar Gravar Cancelar Ajuda

Figura 9 - Tela de cadastro de matéria-prima.

Quadro 3 - Esquema de navegação da 1ª fase de formulação do projeto



O usuário é quem deve definir o que é matéria-prima e o que é parte. Isto é, ele pode definir "leite" como matéria-prima principal e "leite" como sendo a única parte deste leite (100%) ou pode definir as partes como sendo "leite padronizado" e "gordura", definindo a participação percentual de cada um ou os respectivos pesos, que, somados, comporão 100% do "leite". O usuário pode preferir também cadastrar o "leite padronizado" e a "gordura do leite" como sendo duas matérias-primas principais distintas. Portanto, fica totalmente aberta ao usuário a definição destes critérios.

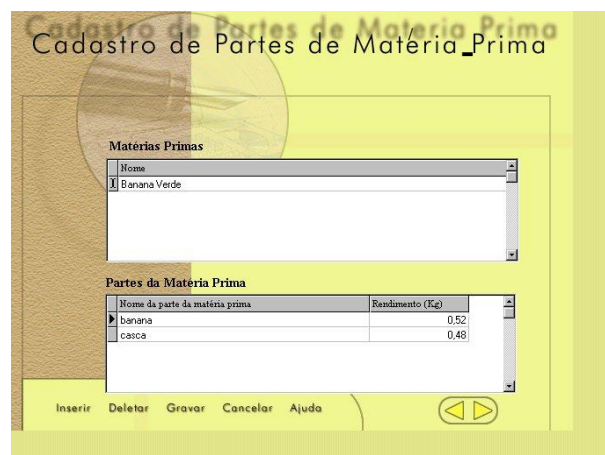


Figura 10 - Tela de cadastro de partes de matéria-prima.

4.3.2.2. Definir produtos (fase 2)

Após executar a primeira fase, parte-se para a definição do produto. Nesta fase é necessário primeiro identificar o produto, conforme tela apresentada na Figura 11. O usuário pode definir uma infinidade de produtos, gerando um banco de dados "infinito" de produtos.

Assim como no cadastro de itens de custo, a tela apresenta um menu, contido na meia cápsula da parte inferior da Figura 11, bastando clicar sobre as ações para ser ativado. As ações são auto-explicativas e permitem "inserir", um novo produto, além de "deletar" o produto (ou apagar), "gravar" as informações sobre o produto e "cancelar" estas informações. A ação de "ajuda" ainda não foi implementada. Também para futuras versões, identificou-se a aplicabilidade de se criar uma nova ação, comum em alguns softwares norte-americanos, que tem a função de "tomar emprestado" informações de um produto para criar outro produto sem ter que redigitá-las, modificando-se apenas os campos de entrada desejados e salvando-o com outro nome. Observou-se que esta ação, normalmente conhecida como "borrow", poderia ser aplicada em diversas outras fases da formulação do projeto.

Identificar o Produto

Nome Produto
Banana passa (200g)

Embalagem: Polietileno

Peso: []

Unidade: []

Prazo de Venda (dias): 20

Preço (R\$): 4

Duração do Processo (dias): 18

Período de Quarentena (dias): 30

ICMS (%): 12

Produto_Nome	Unidade
X Banana passa (200g)	kg
Castanha de caju	kg
Farinha da casca de banana	kg

Inserir Deletar Gravar Cancelar Ajuda

Figura 11 - Tela de identificação do produto.

Todos os produtos cadastrados, conforme apresentado na Figura 11, são listados na tela de especificação da matéria-prima utilizada por cada produto, conforme verificado na Figura 12. Ao selecionar um produto na "grade

superior" desta tela, aparecem as matérias-primas necessárias para aquele produto nas "grades inferiores", ou inserem-se as matérias-primas necessárias, selecionando-as dentre aquelas previamente cadastradas. Para isso basta clicar no botão "inserir" (surgirá uma linha em branco) e depois sobre a linha, aparecendo uma seta no canto direito, que, ao ser acionada, disponibiliza todas as matérias-primas cadastradas. Este formato é reproduzido para todas as outras telas desta fase. O Quadro 4 apresenta um esquema da estrutura de navegação da fase de definição de produto.

Quadro 4 - Esquema de navegação da 2ª fase de formulação do projeto

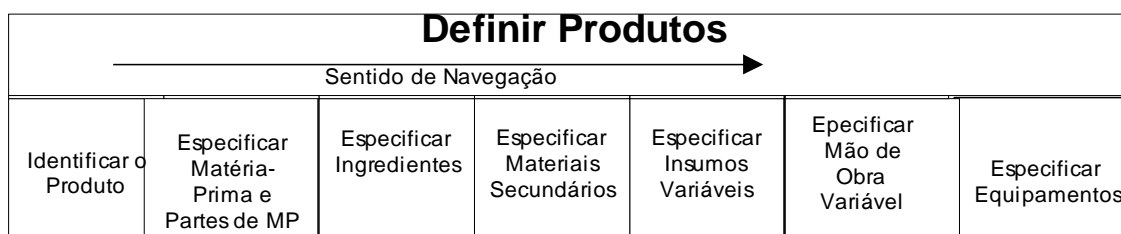


Figura 12 - Tela de especificação da matéria-prima

Ao se selecionar um item de custo, todos os atributos informados na fase de cadastro o acompanham. Este movimento pode ser observado através da Figura 13, que demonstra a recuperação (conforme seleção) dos dados informados em etapas anteriores.

Produto_Nome	Unidade
Bacon	kg
Banana passa (10 kg)	kg
Banana passa (200g)	kg
Castanha de caju	kg
Farinha da casca	kg

Matéria Prima	Coefficiente técnico (ud/prod)	Necessario
banana	3.513513	<input checked="" type="checkbox"/>
casca		<input type="checkbox"/>

Figura 13 - Tela de especificação das partes de matéria-prima.

Conforme mostrado na Figura 13, uma vez que uma matéria-prima tenha sido selecionada, são apresentadas as suas partes constituintes. O usuário poderá escolher quais destas serão usadas na elaboração do produto correspondente, bastando, para isso, marcar as caixas que aparecem na coluna intitulada “necessário” (grade inferior da tela).

4.3.2.3. Detalhamento do projeto (fase 3)

A identificação do projeto já ocorreu na primeira etapa, agora analista deve definir o seu projeto propriamente dito. O primeiro passo é escolher quais produtos e em que quantidades serão produzidos, ou seja, definir o mix de produção. O usuário vai definir o produto e a quantidade que achar pertinente após ter feito estudos prévios de mercado quanto à sua aceitação e

alternativas tecnológicas disponíveis. O sistema aqui proposto não abrange questões desta natureza.

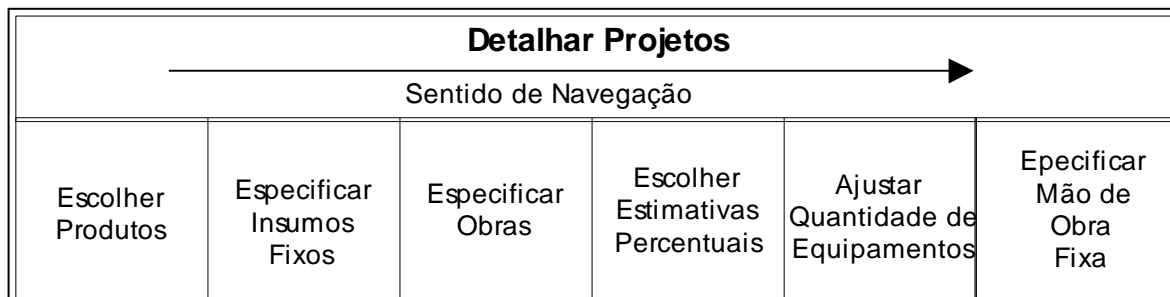
A Figura 14 mostra este processo, bastando clicar nas linhas em branco para que uma relação com todos os produtos cadastrados anteriormente seja apresentada ao usuário. Ao clicar sobre um dos produtos cadastrados, este é adicionado ao mix de produção do projeto.



Figura 14 - Tela de definição do mix de produção.

Após definir o mix de produção, a tela seguinte a ser apresentada ao usuário definirá as obras civis necessárias. Nessa fase, o usuário informa a área e o preço dos tipos de áreas pré-definidas pelo sistema. Ainda neste processo de detalhamento do projeto, apresenta-se uma tela para se especificar a necessidade de mão-de-obra (variáveis e fixas). A próxima tela é a de especificação da quantidade de equipamentos, pois os equipamentos relacionados aos produtos selecionados são trazidos para esta fase automaticamente. As telas seguintes deste processo referem-se à escolha de insumos utilizados e à seleção das estimativas percentuais desejadas para o projeto. Estas telas podem ser observadas no Apêndice D e o Quadro 5 ilustra o movimento de detalhamento do projeto descrito.

Quadro 5 - Esquema de navegação da terceira fase de formulação do projeto



Concluída esta fase, o projeto está devidamente formulado e pronto para ser submetido ao processo de avaliação financeira. No entanto, a experiência de elaboração de projetos agroindustriais tem demonstrado a conveniência de serem reexaminadas as hipóteses consideradas no processo inicial de formulação, porque é comum que o analista trabalhe inicialmente com hipóteses e dados preliminares, que tendem a se tornar mais reais na medida em que o processo de elaboração se desenvolve. Este trabalho de refinamento do projeto é tratado pelo SAFPRO-AGRO, por meio da implementação de um mecanismo de “feedback” entre a fase de formulação e a etapa descrita a seguir, aqui denominada “visualização” do projeto.

4.3.3. Visualização do projeto

Nesta etapa tem-se uma forma de visualização do projeto, que dispõe os resultados dos processos executados de forma temporária. A visualização permite que o usuário tenha acesso aos resultados da computação, em bases anuais, das informações que foram cadastradas no processo de formulação. Exemplificando, a quantidade total de matéria-prima adquirida anualmente na fábrica, as partes usadas e as perdas de cada parte são apresentadas na parte inferior da tela do projeto, conforme Figura 15. Nota-se que os formulários ou “pastas”, que dão acesso às demais informações (equipamentos, insumos etc.), estão organizadas na parte superior da tela.

O formulário aberto na Figura 15 apresenta, em sua grade superior, as necessidades totais anuais de cada matéria-prima. Observa-se que a banana e a casca da banana foram consideradas matérias-primas diferentes (a critério do analista), mas para a casca foi atribuído um custo nulo. Na "grade inferior" as partes da matéria-prima (segunda coluna) são apresentadas por estarem a ela vinculadas, onde são mostrados os resultados da compra diária efetuada e as perdas pela não utilização.

The screenshot shows a software window titled "Visualizar Projetos" with a yellow background. At the top, there is a navigation bar with tabs: Equipamentos, Obras, Custo Variável, Custo Fixo, Capital de Giro, Receita, and Custos de Produção. Below this is a sub-tab bar with: Matéria Prima, Ingredientes, Materiais Secundários, Insumos, Mão de Obra, and Estimativas/Total. The main content area contains two tables. The first table lists annual requirements for banana and banana peel. The second table shows purchase and loss details for these items.

Matéria Prima	Quantidade anual	Peso ou Volume	Unidade	Custo/mp (R\$)	Total anual
Banana	759389		1 Kg	0,10	75938,90
Casca de banana	374		1 Kg	0,00	0,00

Matéria Prima	Partes da Matéria Prima	Compra Total	Perdas	Perdas em %
Banana	banana	2434	0	0
Casca de banana	casca	1	0	0

Figura 15 - Visualização do projeto.

A tela de visualização do projeto exibe as mesmas informações contidas no Quadro 2, ou seja, segue o padrão estabelecido no SAAFI-AGRO, que pode ser observado nas telas apresentadas no Apêndice A. Como já colocado, esta tela permite ao usuário verificar as condições do seu projeto e, se achar necessário, retornar e modificar as definições feitas em etapas anteriores, podendo-se dizer que este projeto mostra os resultados dos processos realizados nas "bolhas" 4, 5, 6, 7 e 8 do DFD (Figura 5).

Os valores monetários totais dispendidos com cada item são relacionados no conjunto de formulários visualizados na Figura 15, bastando clicar sobre os nomes apresentados nas abas superiores para se movimentar entre eles. O investimento necessário é apresentado em formulários para equipamentos, obras e capital de giro, separadamente. Os investimentos fixos

são listados, item por item, com os respectivos custos e estimativas percentuais. O custo variável é apresentado de acordo com as categorias definidas na seção 4.1 (matéria-prima, ingrediente, material secundário, insumo variável) e, ainda, lista-se o ICMS por cada produto definido, além das estimativas percentuais escolhidas pelo usuário na fase de definição do projeto. Por questões de diagramação, este custo é mostrado no mesmo formulário de insumos. A receita é apresentada juntamente com os resultados parciais gerados por produto.

4.3.4. Geração de resultados

Ao finalizar a computação das saídas da tela de visualização do projeto prosseguiu-se para a implementação do sistema, elaborando o fluxo de caixa. A geração do fluxo de caixa foi implementada com sucesso, incluindo-se os sistemas de amortização de prestação constante para cálculo dos juros que representam saídas no fluxo de caixa. A estrutura do fluxo de caixa é a mesma utilizada pelo SAAFI-AGRO. Não foram encontradas dificuldades para implementar o cálculo dos indicadores financeiros conforme estabelecido na descrição metodológica deste trabalho.

O desempenho do sistema na elaboração dos fluxos de caixa líquido e acumulado e, ainda, no cálculo dos indicadores foi bastante eficaz, sendo esta a vantagem que o torna notadamente superior ao SAAFI-AGRO. De fato, no SAAFI-AGRO não há propriamente geração de fluxo de caixa e sim uma estrutura para cálculos financeiros montada com horizonte temporal fixo. No presente sistema, há mais flexibilidade, sendo o limite de períodos considerados (1000) mais que suficiente para atender à prática comum na elaboração de projetos agroindustriais, que é considerar o horizonte de planejamento como equivalente à vida útil do empreendimento. Baseando-se no horizonte de planejamento geralmente adotado em projetos agroindustriais, o sistema sugere um valor *default* de 10 anos, ou seja, caso o usuário não altere este dado de entrada o fluxo será gerado para um horizonte de planejamento de 10 anos. A Figura 15 apresenta a tela de apresentação do fluxo de caixa produzido pelo sistema.

Fluxo de Caixa

Áno	Rec. Operad	Custo Prod	Lucro Ope	Juros Fin	Lucro Trib	Imposto f	Fluxo Brut	Deprecia	Fluxo Líq	Fluxo Acum
Ano4	1007136,00	955295,34	51840,66	40064,09	11776,57	3532,97	8243,60	16870,71	25114,31	-134178,08
Ano5	1007136,00	955295,34	51840,66	32584,70	19255,96	5776,79	13479,17	16870,71	30349,88	-103828,20
Ano6	1007136,00	955295,34	51840,66	24400,75	27439,91	8231,97	19207,94	16870,71	36078,65	-67749,55
Ano7	1007136,00	955295,34	51840,66	15445,87	36394,79	10918,44	25476,35	16870,71	42347,06	-25402,49
Ano8	1007136,00	955295,34	51840,66	5647,44	46193,22	13857,97	32335,25	16870,71	49205,96	23803,48
Ano9	1007136,00	955295,34	51840,66	0,00	51840,66	15552,20	36288,46	16870,71	53159,17	76962,65
Ano10	1007136,00	955295,34	51840,66	0,00	51840,66	15552,20	36288,46	16870,71	53159,17	130121,82
Ano11	1007136,00	955295,34	51840,66	0,00	51840,66	15552,20	36288,46	16870,71	53159,17	183280,99
Ano12	1007136,00	955295,34	51840,66	0,00	51840,66	15552,20	36288,46	16870,71	53159,17	236440,16
Ano13	1007136,00	955295,34	51840,66	0,00	51840,66	15552,20	36288,46	16870,71	53159,17	289599,34
Ano14	1007136,00	955295,34	51840,66	0,00	51840,66	15552,20	36288,46	16870,71	53159,17	342758,51
Ano15	1007136,00	955295,34	51840,66	0,00	51840,66	15552,20	36288,46	16870,71	53159,17	395917,68
Ano16	1007136,00	955295,34	51840,66	0,00	51840,66	15552,20	36288,46	16870,71	53159,17	449076,85
Ano17	1007136,00	955295,34	51840,66	0,00	51840,66	15552,20	36288,46	16870,71	53159,17	502236,02
Ano18	1007136,00	955295,34	51840,66	0,00	51840,66	15552,20	36288,46	16870,71	53159,17	555395,20
Ano19	1007136,00	955295,34	51840,66	0,00	51840,66	15552,20	36288,46	16870,71	53159,17	608554,37
Ano20	1007136,00	955295,34	51840,66	0,00	51840,66	15552,20	36288,46	16870,71	53159,17	661713,54

OK IMPRIMIR

Figura 16 - Tela de apresentação do fluxo de caixa.

O resultado obtido no SAFPRO-AGRO foi bastante satisfatório, por permitir grande flexibilidade na montagem do fluxo de caixa, não consistindo numa estrutura fixa como no SAAFI-AGRO. Esta flexibilização permite ao analista avaliar projetos com diferentes ciclos de vida, além de proporcionar meios de estudar o comportamento dos indicadores financeiros associados ao horizonte de planejamento adotado. Há estudos que discutem as vantagens e desvantagens do uso da TIR na aplicação da análise, entre vários projetos com vidas diferentes, comparados a outros indicadores econômicos. Segundo YAFFEY (1994), comparando-se projetos com vidas variando entre 5 e 15 anos, a TIR favoreceu projetos com ciclo de vida menores. YAFFEY (1994) discute a freqüente presença da TIR no julgamento de projetos concorrentes e propõe a inclusão de outros indicadores como o índice "benefício/custo" sem, no entanto, excluir a TIR. Esta observação abre caminhos para identificar a aplicabilidade de implementar o cálculo de outros indicadores financeiros no protótipo. O SAFPRO-AGRO oferece como resultado os indicadores apresentados na Figura 18. Para facilitar a implementação deste protótipo definiu-se que para o cálculo do VPL o sistema adotaria o valor de 10% para a

taxa de descontos. Esta limitação deve ser eliminada na implementação de futuras versões do protótipo com facilidade. Operacionalmente, este procedimento não implicará em riscos quanto à eficiência do sistema, nem em dificuldades de implementação computacional.



Figura 18 - Tela de apresentação dos indicadores econômicos.

Culmina neste ponto o processo de formulação e avaliação do projeto agroindustrial pretendido na implementação deste protótipo. Foram também atingidas as metas detalhadas na descrição metodológica da avaliação financeira.

O resultado obtido demonstrou a viabilidade de se tornar o processo de elaboração e análises de projetos mais prático. O sistema obtido é capaz de armazenar extensa base de dados com informações básicas sobre os recursos econômicos utilizados nos projetos, além de oferecer oportunidade de se aproveitarem dados pertinentes a um projeto para elaborar outros projetos semelhantes. O inconveniente da estrutura obtida é que ela não possibilita a transferência dos projetos em arquivos separados, ou seja, não foi implementada a opção de "salvar como". Esta implementação exige estudos que não foram aplicados para se atingir os objetivos propostos. Como o

método de prototipação aplicado prevê, estas ações podem ser implementadas em futuras versões do protótipo.

Ainda com relação ao manuseio do projeto posterior à sua formulação, observou-se que, além da função de "visualização do projeto", seria de grande valia a construção de uma tabela que disponibilizasse estes resultados para serem modificados e recalculados. De certa forma, estes resultados seriam desvinculados da fase de cadastro para sofrerem alterações livremente sem implicar na alteração dos dados alocados na base de dados. A estrutura visualizada assimila-se mais àquela disposta no SAAFI-AGRO. A obtida no SAFPRO-AGRO requer que o usuário volte às fases de "cadastro de itens", "definição de produtos" e então "detalhar projetos" para modificá-los, podendo significar um longo caminho a ser percorrido.

Com relação à conceitualização do sistema, durante a implementação do protótipo, ela se mostrou eficiente em face dos objetivos especificados, embora possa ser expandida, para melhor aproveitamento de algumas entidades consideradas e dos relacionamentos que ainda podem ser identificados. Por exemplo, alguns atributos especificados para equipamentos podem ser melhor explorados, como o caso da capacidade de processamento do equipamento, que pode ser associada ao seu tempo de funcionamento. Isto permitiria a geração de uma saída para a tela de quantificação de equipamentos em "detalhar projeto", que forneceria ao usuário uma referência de dimensionamento do seu projeto de acordo com a quantidade de matéria-prima que se deseja processar, norteando dessa forma o ajuste da quantidade de equipamentos a ser considerada.

Outra observação importante refere-se às unidades dos itens de custo, que, nas primeiras versões dos diagramas, foram consideradas uma entidade. Dessa forma, seria possível cadastrar a unidade desejada. Mas, para facilitar o uso do sistema, determinou-se que deveria ser oferecida uma quantidade de unidades limitadas, tal como foi feito para estimativas percentuais, e relacionar grupos de unidades a cada item de custo. Para isso, é preciso fazer um levantamento das possíveis unidades a serem utilizadas e cadastrá-las previamente. Para facilitar a implementação do protótipo, num primeiro momento as unidades foram delimitadas em kg, l e "ud.", esta última para qualquer unidade genérica (saco, envelope, metro etc.).

Também não se preocupou, nesta versão, com a implementação de saídas de impressão, “helps” e outras funções usuais nos softwares disponíveis no mercado. Não se pretendeu obter uma ferramenta comercializável neste momento, mas sim uma ferramenta que permitisse a observação da sua aplicabilidade e comprovasse a viabilidade da sua implementação e em que condições. Como já preconizado no método de prototipação, futuras versões podem aperfeiçoar o desempenho do sistema, aproximando-o de um sistema satisfatório adiante das exigências do usuário. Considera-se que a conceitualização e a implementação do sistema de apoio à formulação de projetos obtido contemplam os objetivos propostos.

5. RESUMO E CONCLUSÕES

O setor agroindustrial tem relevada importância na economia do País. O desenvolvimento econômico do Brasil depende do desenvolvimento deste setor, que tem representativa participação no PIB e parcelas significativas no montante obtido das atividades de exportação. O setor possui ainda grande potencial para sua expansão, mas ainda necessita de instrumentos capazes de veicular informações que propiciem e estimulem o seu avanço tecnológico. Em face desta importância, este trabalho pretende oferecer mais uma ferramenta que contribua para o processo de transferência e geração de informação, fomentando novos investimentos no setor.

Ao se identificar os instrumentos utilizados para difundir as potencialidades de projetos agroindustriais, observaram-se as dificuldades inerentes ao processo de identificação de projetos potenciais, dentre eles a execução da análise financeira, que demanda, além do conhecimento dos recursos econômicos disponíveis, conhecimento técnico capaz de equacionar as relações entre estes dois fatores para gerar resultados que poderão influir no julgamento de investimentos agroindustriais competitivos entre si. E, ainda, os recursos disponíveis para execução destas análises não permitem uma geração dinâmica de vários projetos semelhantes com algumas determinadas modificações para avaliação de diversos cenários na condução de análises "*what if*".

Partindo-se da constatação das dificuldades encontradas durante a elaboração de perfis agroindustriais interativos, idealizou-se uma ferramenta que pudesse agilizar este processo com a economia proporcionada pelo armazenamento de dados comuns a diversos projetos e que poderiam ser alocados sistematicamente conforme sua utilização em projetos diferentes. Esta idealização proporcionou o desenvolvimento do SAFPRO-AGRO, um protótipo em sua primeira versão.

O desenvolvimento deste protótipo passou por um longo processo de conceitualização e observação das dificuldades encontradas para formulação de projetos de investimentos. Pretendeu-se delinear o sistema, de forma a incorporar as peculiaridades de projetos de natureza agroindustrial, o que o tornaria mais específico e conferiria ao sistema um caráter diferencial de outros sistemas de elaboração e análise de projetos, que tratam os diversos tipos de projetos industriais da mesma forma.

As experiências de elaboração do software SAAFI-AGRO (SILVA et al., 1998) foram amplamente aplicadas e influenciaram enormemente a conceitualização do sistema, sendo as semelhanças facilmente identificadas na tela de visualização do projeto formulado.

Para auxiliar no processo de conceitualização do sistema, foram utilizadas ferramentas tradicionais da área de ciência da computação, conforme necessárias. Os diagramas de fluxo de dados (DFD), de entidades e relacionamentos (ER) e o dicionário de dados obtidos dinamizaram o processo de implementação do protótipo, pois proporcionaram ao programador meios de compreender o sistema pretendido como um todo, antes da etapa de implementação. Muitas vezes, parte-se para a implementação do protótipo diretamente sem ter conhecimento prévio do dinamismo do sistema. A abordagem de conceitualização do sistema demonstrou ser bastante útil no processo de desenvolvimento de sistemas de apoio à decisão.

A implementação do protótipo foi ágil pois a aplicação do diagrama de entidade-relacionamento e do dicionário de dados permitiu um rápido entendimento do sistema como um todo, facilitando o trabalho de programação de software. A utilização do Delphi como linguagem de programação e do Paradox como ferramenta de construção e gerenciamento dos dados foi bastante eficiente, não apresentando limitações de recursos para os propósitos

do SAFPRO. O sistema obtido consiste numa ferramenta extremamente útil para os analistas de projetos, deixando evidente a factibilidade de aprimoramento para se atingir uma ferramenta em nível das exigências de clientes modernos. Com poucas modificações o sistema torna-se uma ferramenta de aplicação direta na geração de outros sistemas como o SAAFI-AGRO, que já tem suas características próprias. Mas as oportunidades não cessam por aí; a seguir listam-se as atividades identificadas a partir do uso do SAFPRO-AGRO, que podem conferir possíveis melhorias ao sistema:

- implementar as ações tradicionais de impressão de relatórios com a relação dos dados considerados no projeto e dos resultados parciais, totais e finais;
- incluir a geração de gráficos como no SAAFI-AGRO. Com as funções que o sistema já executa, podem ser elaborados automaticamente gráficos de composição da receita e, ou, dos custos operacionais totais e parciais;
- refinar a saída de dados, incluindo resultados que são processados pelo sistema, mas que não foram disponibilizados ao usuário;
- incluir uma outra etapa, pós-formulação do projeto, que permita alterações diretas nos resultados, ou seja, gerar uma tabela com todas as informações consideradas no projeto disponíveis para possíveis modificações, não apenas visualização;
- incluir como opção a análise de sensibilidade da TIR, que consiste na alteração sistemática de alguns fatores de custo, da receita ou de investimentos obtendo-se variações no valor da TIR, que seguem um determinado comportamento. No SAAFI-AGRO é gerado um gráfico, onde alguns fatores pré-definidos são variados. O SAFPRO-AGRO poderia oferecer maior flexibilidade, deixando a critério do usuário escolher quais fatores deseja analisar;
- implementar outra análise de sensibilidade, para analisar o período de aprendizado da empresa, que corresponde aos seus primeiros anos de implantação. Nos primeiros anos, em geral, a empresa não opera com a sua capacidade total, pois, para atingir sua capacidade

máxima, ela deve enfrentar as barreiras de entrada no mercado, além do próprio domínio da tecnologia que vai sendo adquirido aos poucos. Pode ser gerada uma "curva de aprendizado" que demonstre qual a flexibilidade da empresa para enfrentar os primeiros anos de funcionamento. Este gráfico também é gerado automaticamente no SAAFI-AGRO, sendo, portanto, de fácil implementação no SAFPRO-AGRO, podendo oferecer também maior flexibilidade na definição dos elementos desta análise;

- realizar uma análise estruturada, para identificação de possíveis melhorias na estrutura de navegação do SAFPRO-AGRO, considerando as opiniões de usuários potenciais;
- possibilitar a separação dos projetos gerados do SAFPRO-AGRO para serem lidos em outros formatos (exemplo: em planilhas eletrônicas) para facilitar a transferência do projeto entre máquinas, sem comprometer a base de dados geradora do projeto;
- incluir a característica de "inteligência" para análise dos resultados e em outras etapas de formulação de projetos, transformando o protótipo em um sistema inteligente de formulação e avaliação de projetos agroindustriais; e
- desenvolver aplicações de multimídia associada à base de dados, por exemplo: disponibilizar desenhos animados de equipamentos e, ou, representações de processos tecnológicos.

Embora existam pontos a serem aprimorados no sistema, a ferramenta obtida demonstra que os objetivos deste trabalho foram atingidos plenamente. A abordagem conceitual desenvolvida foi eficaz no entendimento do processo de formulação de projetos, proporcionando o sucesso na obtenção do protótipo SAFPRO-Agro. O protótipo conduz o usuário no processo de formulação e avaliação de projetos agroindustriais através de uma interface amigável e uma roupagem multimídia; cabe ao usuário fornecer as informações para análise e o sistema se incumbem de processar as inúmeras funções da análise financeira.

O diagrama de fluxos de dados permitiu visualizar o movimento dos dados no sistema e representa uma base para a sua avaliação que, nesta etapa final de prototipação, está compatível com o que se esperava

inicialmente. Avaliações do sistema feitas com dados de entrada idênticos aos de projetos do SAAFI-Agro demonstraram que o sistema processa as informações corretamente e fornece resultados compatíveis com os resultados obtidos das análises financeiras daqueles projetos.

O SAFPRO consiste em uma ferramenta de processamento e armazenamento de informações que pode beneficiar futuros investidores agroindustriais pois possibilita, além da formulação do projeto, o aproveitamento de dados de projetos anteriores e avaliação do mesmo projeto em diversos cenários. O SAFPRO-Agro é de fácil entendimento e uso para profissionais de qualquer área de conhecimento de nível superior, proporciona maior eficiência na elaboração de projetos por usuários que conheçam o setor agroindustrial e tenham um conhecimento mínimo do processo de elaboração de projetos mas que não precisem ser especialistas em análise financeira. Empreendedores rurais que desejam agregar valor a seus produtos podem se beneficiar deste sistema ao contar com os próprios técnicos do setor agrário (ou o próprio empreendedor) que utilizarão o sistema com facilidade para obter rapidamente os indicadores financeiros dos seus projetos.

O SAFPRO-Agro obtido neste trabalho consiste num protótipo bastante avançado do sistema e com o aprimoramento de alguns detalhes e implementação de relatórios e gráficos, o protótipo poderá ser considerado um sistema pronto. Um estudo preliminar, através de testes de versões beta, pode delinear melhor o que os usuários potenciais esperam deste sistema. Devido à relevância do protótipo obtido, no contexto de promoção de investimentos agroindustriais, destaca-se a importância da continuidade deste trabalho para a sua completa finalização e aprimoramento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALÉM, A. C. D. .**O desempenho do BNDES no período recente e as metas das medidas econômicas.** Departamento econômico, BNDES. Texto para discussão n.º 65, 1998. [http:// www.bndes.gov.br](http://www.bndes.gov.br)
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DA ALIMENTAÇÃO - ABIA. **Indústria da Alimentação em 97.** São Paulo. 27/10/1998, 10:36 H http://www.abia.org.br/visit/balanço_97.htm
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DA ALIMENTAÇÃO - ABIA. **Indústria da Alimentação: Balanço Preliminar de 98.** São Paulo. 02/02/1999, 20:31 H. http://www.abia.org.br/visit/balanço_98.htm
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DA ALIMENTAÇÃO - ABIA. Secretaria do Comércio Exterior - SECEX. **Exportações Brasileiras - 1997.** São Paulo. 27/10/1998, 10:36 H. http://www.abia.org.br/visit/exp_97.htm
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DA ALIMENTAÇÃO - ABIA. Secretaria do Comércio Exterior - SECEX. **Exportações Brasileiras - 1998.** São Paulo. 02/02/1999, 20:31H. http://www.abia.org.br/visit/exp_98.htm
- AZEVEDO FILHO, A. J. B. V. **Uso dos indicadores na avaliação de projetos. Recursos computacionais disponíveis.** ESALQ, USP. 06/02/99, 16:56. <http://am.esalq.usp.br/desr/dum/node49.html>
- BEHRENS, W., HAWRANEK, P. M. **Manual for the preparation of industrial feasibility studies.** United Nations Industrial Development Organization. UNIDO publication, Vienna, 1991. ISBN 92-1-106269-1.
- BOAR, B. **Application Prototyping.** Reading, Mass.: Addison-Wesley, 1984.

- BORSCHIVER, S., ANTUNES, A. S., MARTINS, J. V. B. **Indústria de alimentos: mais e melhores produtos**. Revista Agroanalysis. Fundação Getúlio Vargas. Maio, 1998, p. 30-32. *Trecho da tese de mestrado Análise técnico econômica da indústria de aditivos para alimentos no Brasil*. Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Programa Novas Fronteiras do Cooperativismo - PNFC. **Programa Nacional de Integração, Agroindustrialização e Comercialização da Agricultura Familiar: PRONAF - Agroindústria**. Brasília, 1998.
- BROWN, J. G., **Agroindustrial investments and operations**. With Deloit & Touchet, consulting firm, Canada. Economic Development Institute of the World Bank. Washington, D.C., 1994. 310 p. ISBN 0-8213-2345-8.
- CARVALHO, A. J. R. **Desenvolvimento de metodologia e Protótipo de Sistema de Apoio à Gestão Estratégica de Custos em Laticínios**. Viçosa, MG: UFV, 141 p. Dissertação (Mestrado em Economia Rural), Universidade Federal de Viçosa, 1998.
- CHADDAD, F. R., LAZZARINI, S. G., NEVES, M.F. **Protecionismo do agribusiness nos países desenvolvidos: oportunidades e ameaças para o Brasil**. Revista Preços Agrícolas. Complexo Agroindustrial. Piracicaba, janeiro, 1999. p.46-47. <http://am.esalq.usp/~pa>
- DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS E MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO - DTA/MA. BRASIL. **Sistema de Apoio à Avaliação Financeira de Projetos Agroindustriais - SAAFI-AGRO**. Perfis Interativos em desenvolvimento, softwares. Viçosa, MG: UFV, 1999.
- FERNANDES, E. N. **Sistema Inteligente de Apoio ao Processo de Avaliação de Impactos Ambientais de Atividades Agropecuárias**. Viçosa, MG: UFV, 122p. Dissertação (Doutorado em Ciência Florestal) Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- FONSECA FILHO, A. A. **Protótipo de Sistema Multimídia para Apoio ao Gerenciamento da Qualidade Total em Laticínios**. Viçosa, MG: UFV, 94 p. Dissertação (mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) Universidade Federal de Viçosa, 1998.
- FURTUOSO, M. C. O., BARROS, G. S. C., GUILHOTO, J. J.M. **Complexo agroindustrial brasileiro: evolução e tendências do PIB - 1980/94**. Revista Preços Agrícolas. Complexo Agroindustrial. Piracicaba, janeiro, 1999. p.04-6. <http://am.esalq.usp/~pa>
- GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL - GDF. **Agricultura cidadã. A agricultura no Distrito Federal (1995-1998). Novas formas de intervenção do Estado para um novo modelo de desenvolvimento rural**. Brasília, DF, Secretaria da Agricultura. Dezembro, 1998. 87p.:il.

- HIRSCHFELD, H. **Viabilidade técnico-econômica de empreendimentos**. São Paulo: Atlas, 1993. 211 p.
- IBGE. **Pesquisa Industrial Mensal - dados gerais**. Sistema IBGE de recuperação automática - SIDRA 97. <http://www.sidra.ibge.gov.br/cgi-bin/prtabl>
- INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL - INDI. **Coletânea de informações no departamento de agroindústria**. Belo Horizonte, 1994. 70 p.
- JANK, M. S. **O agribusiness no MERCOSUL, ALCA E OMC**. Revista Preços Agrícolas. Agribusiness. Piracicaba, maio, 1997. p.04-6 <http://am.esalq.usp/~pa/059706.gif>
- KORTH, H. F., SILBERSCHATZ, A. **Sistema de banco de dados**. São Paulo: Makron Books, 1995. 752 p.
- MELNICK, J. **Manual de projetos de desenvolvimento econômico**. Colaboração com as Nações Unidas - I.L.P.E.S. Forum Editora LTDA, 1972. 293 p.
- MORECROFT, J.D.W. **Strategy support models**. In: Modeling for Management I: Strategic Management Journal, Dartmouth, Aldershot, vol. 5, 215-229 (1984).
- NAJBERG, S., VIEIRA, S.P. **Emprego e Crescimento Econômico: Uma Contradição?** Departamento Econômico, BNDES. Textos para discussão n.º 48. 1996. <http://www.bndes.gov.br>
- NEVES, A. F. **Sistemas de apuração de custo industrial**. São Paulo: Atlas, 1981. 106 p.
- NEVES, A. L. R. A. **Viabilidade técnico - econômica e análise de risco da implantação de microcervejarias no Brasil**. Viçosa, MG: UFV, 82 p. Dissertação (mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) Universidade Federal de Viçosa, 1996.
- NORONHA, J. F. **Projetos agropecuários. Administração financeira, orçamento e avaliação econômica**. Piracicaba: FEALQ, 1981. 274 p.
- PINHO, J. B. **Mídia rural: contornos do mercado de comunicação especializada no Brasil**. Economia Rural. Viçosa, v.8, n.2, p.35-39, 1997.
- PONS, A. M. **Desarrollo de herramientas de calculo en ingenieria de alimentos**. Programa Ibero-americano de Ciencia y Tecnologia para el desarrollo. Subprograma XI Tratamiento y Conservación de Alimentos. CYTED. 06/02/1999, 17:36 H. <http://www.upv.es/dtalim/herraweb.htm>

SANCHEZ, R., ABUGOCH, L. GUARDA, A. **Estimación de los custos directos en una planta extrusora. Planta Piloto de Ingeniería Química (PLAPIQUI - UNS - CONICET)**. Universidad Politecnica Valencia (España). 06/02/1999, 17:36 H. <http://www.upv.es/dtalim/herraweb.htm>

SILVA, C. A. B. (Coord.) **Fabricação de Amido de Mandioca**. Série Perfis Agroindustriais. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária, Secretaria do Desenvolvimento Rural, 1995. 30 p. : il. (Série Perfis Agroindustriais).

_____. **Avaliação financeira de projetos com o auxílio de planilhas eletrônicas**. Viçosa, MG: IUN, UFV. 1994. 31 p.

_____. (Coord.) **Perfil técnico econômico para a reciclagem de resíduos sólidos urbanos**. Secretaria de Recursos Hídricos / Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal - SRF-MMA. Viçosa, 1998 (no prelo).

_____. **Sistemas especialistas para economistas rurais: potencial e relevância**. Revista Economia e Sociologia Rural, Brasília, v.28, n.2, p.155-174, 1990.

_____., FERNANDES, A. R., JALLAD, J. C. **Perfis interativos: uma proposta para a disseminação de tecnologia e fomento à implantação de empreendimentos agroindustriais**. In: Simpósio de Avanços Tecnológicos na Agroindústria Tropical, novembro , 1998, Fortaleza. Anais - separata. Embrapa, Agroindústria Tropical, 1998.

SILVA JR., A. G. **Sistema de Suporte à Decisão Integrado a Sistemas Especialistas: uma aplicação para o gerenciamento de fazendas produtoras de leite**. Viçosa, MG: UFV, p. 94. Dissertação (Mestrado em Economia Rural), Universidade Federal de Viçosa, 1993.

SILVEIRA, J. D., LEITE P. S. **Estudos sobre a agroindústria do Nordeste: a agroindústria de produtos alimentares**. Fortaleza, 1991 (Secretaria Nacional de Irrigação, BNB.ETENE, v.6). 170p.(BNB. Estudos Econômicos e Sociais, v. 51).

SOUZA, A., CLEMENTE, A. **Análise Econômica - Financeira de Projetos. Projetos Empresariais e Públicos**. São Paulo: Atlas, 1998. p.144-180, 341 p. ISBN 85-224-1827-6.

TURBAN, E. **Decision support and expert systems: management support systems**. Eastern Illinois University. Macmillan Publishing Company. New York, 1998. 833 p. ISBN 0-02-421691-7.

UNITED NATIONS INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION - UNIDO. **COMFAR III - Expert for windows: computer model for feasibility analysis and reporting**. Software Research and Development Investment Division UNIDO. Vienna, 1994.

YAFFEY, M. Old and new thinking on key appraisal indicators. Project appraisal, v.9, n.2, June 1994, p. 119-126. Beech Tree Publishing 10 Watforf Close, Guildford, Surrey GU12eP, England. 1994.

YOURDON, E. *Análise estruturada moderna*. Rio de Janeiro: Campus, 1992. 836 p.

ALINE REGINA FERNANDES

APÊNDICES

APÊNDICE A



Figura 1A - Tela de abertura do SAAFI-AGRO.

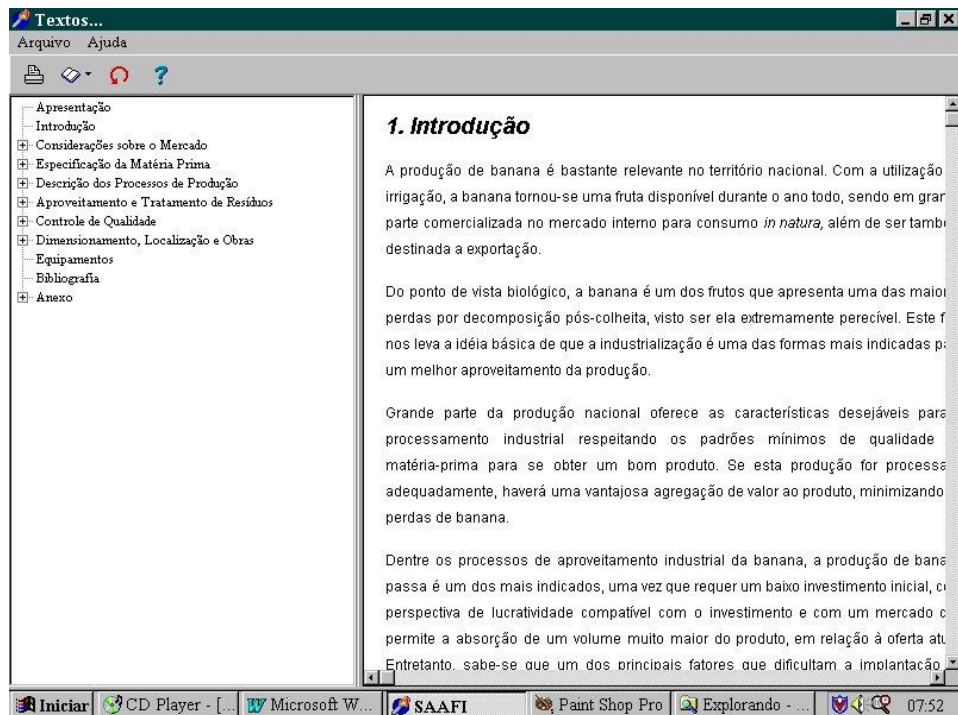


Figura 2A - Tela de apresentação da descrição do projeto do SAAFI-AGRO.

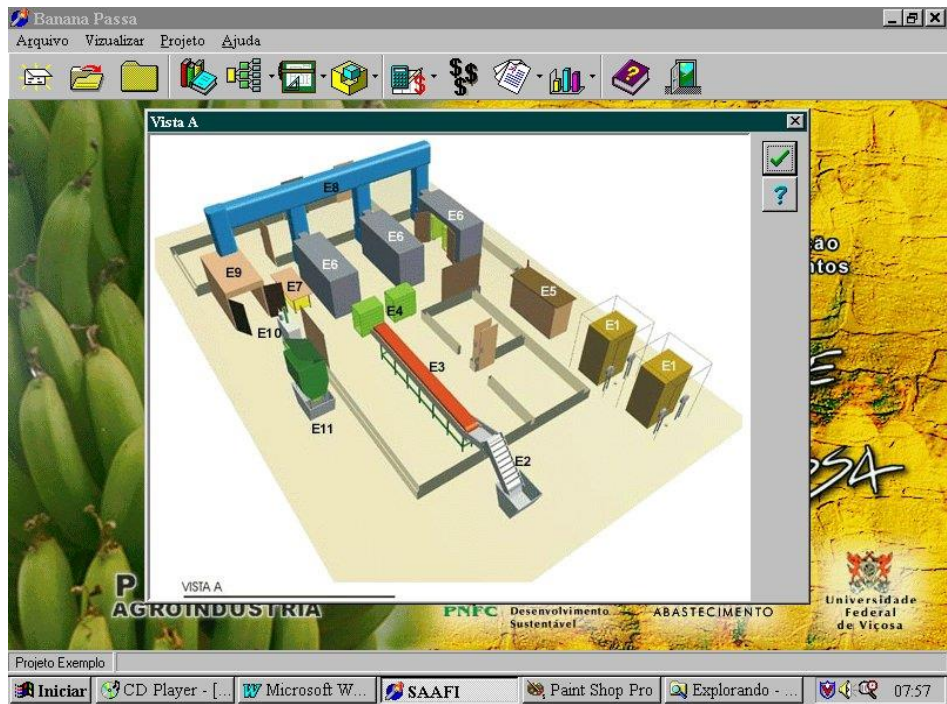


Figura 3A - Vista em perspectiva da fábrica do SAAFI-AGRO “Produção de banana passa”.

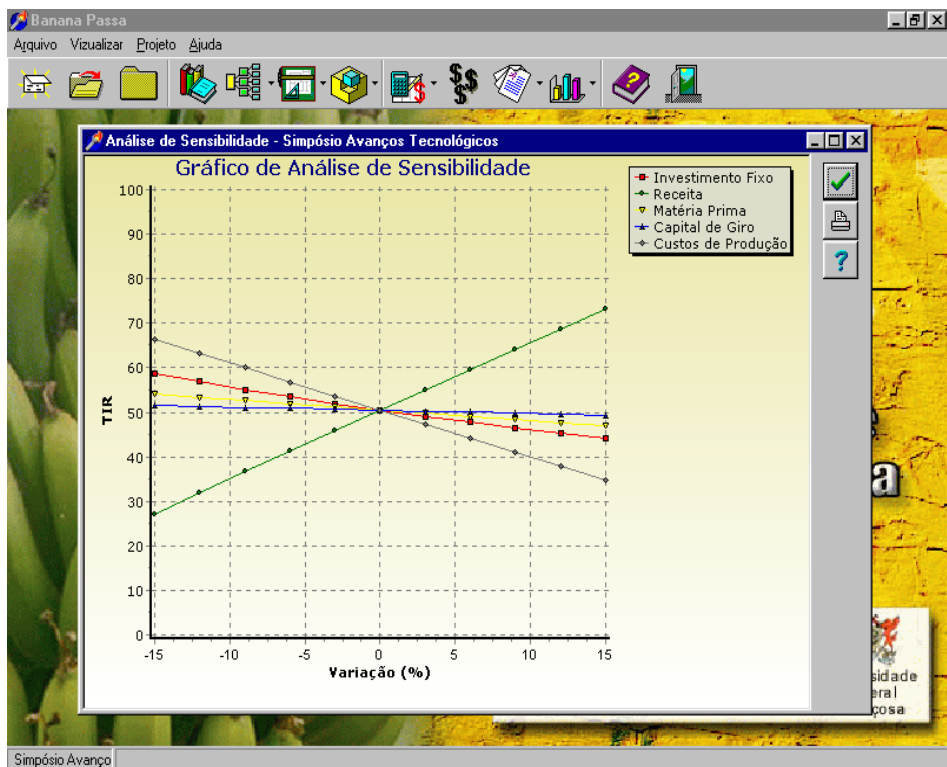


Figura 4A – Gráfico de análise de sensibilidade gerado pelo SAAFI-AGRO.

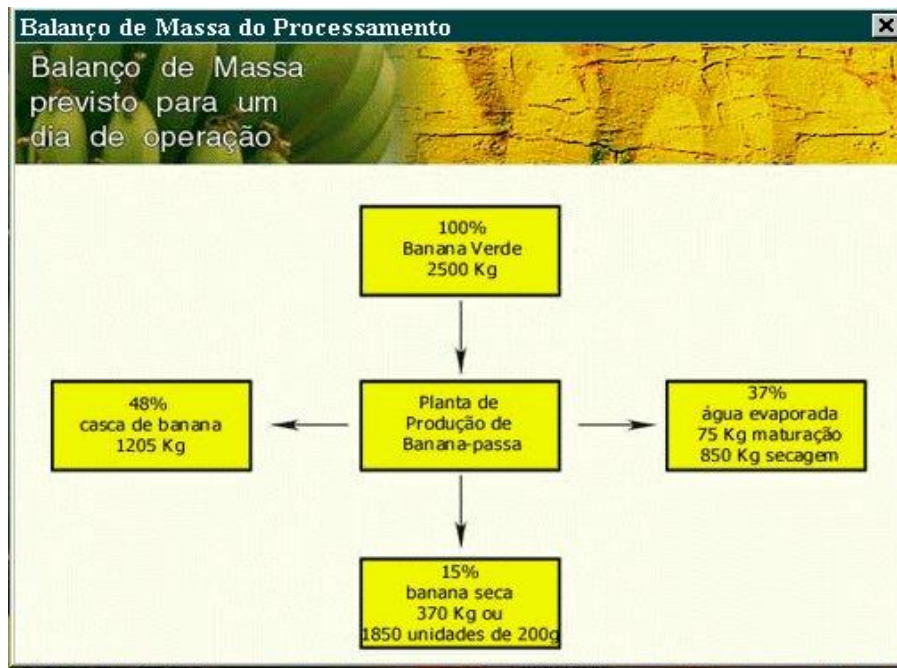


Figura 5A - Apresentaço do balanço de massa do processo de produçao de banana passa no SAAFI-AGRO.

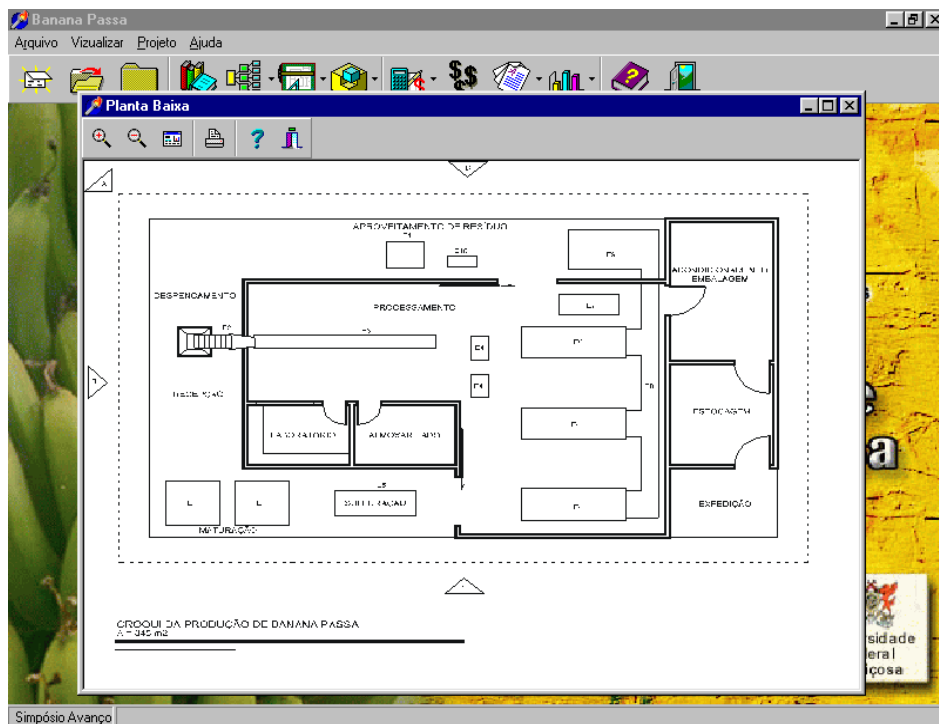


Figura 6A - Croqui da fábrica, apresentado pelo SAAFI-AGRO.

Análise Financeira

Investimentos | Custos de Produção | Receita | Financiamento

Obras Civis | Equipamentos | Capital de Giro | Central Administrativa

Recepção e Condução | Processamento | Unidades Complementares

Croqui **Custo Unitário(R\$)** **Total (R\$)**

5	Uma Câmara de Sulfuração	2500.00	2500.00
6	Três Secadores tipo Cabine	18000.00	54000.00
---	Quatro Prensas Manuais	600.00	2400.00
---	Quatro Chapas Quentes	550.00	2200.00
7	Duas Mesas com Tampa	1000.00	2000.00
---	Lote de Utensílios (facas, baldes, etc)	2000.00	2000.00
---	Uma Balança para Pacotes de 200 g	416.00	416.00
---	Uma Balança para Pacotes de 100 kg	420.00	420.00
---	Uma Balança Semi-analítica	3051.00	3051.00
---	Uma Estufa Comum	470.00	470.00

Figura 7A - Tela de entrada dos investimentos da Unidade Agroindustrial – UA do SAAFI-AGRO.

Análise Financeira - Unidade Agroindustrial - Projeto Exemplo

Investimentos | Custos de Produção | Receita | Financiamento

Fixos | Variáveis

Custos Variáveis 1 | Custos Variáveis 2 | Custos Variáveis 3

	Unidade	Quantidade Anual	Custo Unitário(R\$)	Total Anual (R\$)
Matéria Prima Principal				
BANANA VERDE	t	780	100,00	78000,00
Outros Ingredientes				
Enxofre	kg	975	0,75	731,25
Carbureto de Cálcio	kg	13,28	1,70	22,57
Materiais Secundários				
Material de Limpeza	kg	39	5,50	214,50
Papel Celofane	kg	889,2	3,30	2934,36
Sacos de Polietileno	ud.	11544	0,02	218,18
Selos da Marca	ud.	577200	0,03	17316,00
Caixas de Papelão	ud.	11544	0,30	3463,20
Material de Escritório	vários	1	1200,00	1200,00

Figura 8A - Tela de entrada dos custos operacionais da UA do SAAFI-AGRO.

Análise Financeira - Unidade Agroindustrial - Projeto Exemplo

Investimentos | Custos de Produção | **Receita** | Financiamento

Rendimento (%) Produção Anual Total (Kg)

Planejamento da Produção

	Destino da Produção (%)	Produção em Kg	Preço de venda FOB R\$/Kg	% de Lucro Bruto por Kg
Pacotes de 200 g	<input type="text" value="30"/>	<input type="text" value="34632"/>	<input type="text" value="6,00"/>	<input type="text" value="67,59"/>
Pacotes de 10 kg	<input type="text" value="70"/>	<input type="text" value="80808"/>	<input type="text" value="4,00"/>	<input type="text" value="11,73"/>
Farinha de Casca		<input type="text" value="112320"/>	<input type="text" value="0,01"/>	

Memorial de Custos

	Totais (R\$)	Unitários (R\$)
Variáveis	<input type="text" value="358170,08"/>	<input type="text" value="3,1"/>
Fixos	<input type="text" value="55122,65"/>	<input type="text" value="0,48"/>
Custos de Produção	<input type="text" value="413292,73"/>	<input type="text" value="3,58"/>

Receita Anual

Unidade	Quantidade	Totais (R\$)
Pacotes de 200 g	<input type="text" value="173160,00"/>	<input type="text" value="207792,00"/>
Pacotes de 10 kg	<input type="text" value="8080,80"/>	<input type="text" value="323232,00"/>
Farinha de Casca	<input type="text" value="8080,80"/>	<input type="text" value="1123,20"/>
Receita Total (R\$)		<input type="text" value="532147,20"/>

Figura 9 A - Telas de apresentação das receitas do SAAFI-AGRO.

Análise Financeira - Unidade Agroindustrial - Projeto Exemplo

Investimentos | Custos de Produção | Receita | **Financiamento**

Taxas (%)

TJLP Juros

Imposto de Renda Taxa Mínima de Atratividade

Períodicidade (meses) **Bimestral**

	Obras	Equipamentos	Capital de Giro	Total
Investimento Inicial (R\$)	<input type="text" value="76298,17"/>	<input type="text" value="153077,14"/>	<input type="text" value="90857,6"/>	<input type="text" value="320232,9"/>
Limite de Crédito (%)	<input type="text" value="100"/>	<input type="text" value="100"/>	<input type="text" value="100"/>	
Recursos Próprios (R\$)	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Recurso Financiado (R\$)	<input type="text" value="76298,17"/>	<input type="text" value="153077,14"/>	<input type="text" value="90857,6"/>	<input type="text" value="320232,9"/>
Prazo de Carência (anos)	<input type="text" value="0,5"/>	<input type="text" value="0,5"/>	<input type="text" value="0,5"/>	
Prazo de Amortização (anos)	<input type="text" value="7,5"/>	<input type="text" value="7,5"/>	<input type="text" value="7,5"/>	
Prazo Total (anos)	<input type="text" value="8"/>	<input type="text" value="8"/>	<input type="text" value="8"/>	
Rebate (%)	<input type="text" value="50"/>	<input type="text" value="50"/>	<input type="text" value="50"/>	
Taxa de Juros Total (%)	<input type="text" value="8,84"/>	<input type="text" value="8,84"/>	<input type="text" value="8,84"/>	
Prestação	<input type="text" value="-2406,82"/>	<input type="text" value="-4828,8"/>	<input type="text" value="-2867,21"/>	<input type="text" value="-10102,83"/>

Figura 10A - Tela de definição do plano de financiamento do SAAFI-AGRO.

APÊNDICE B

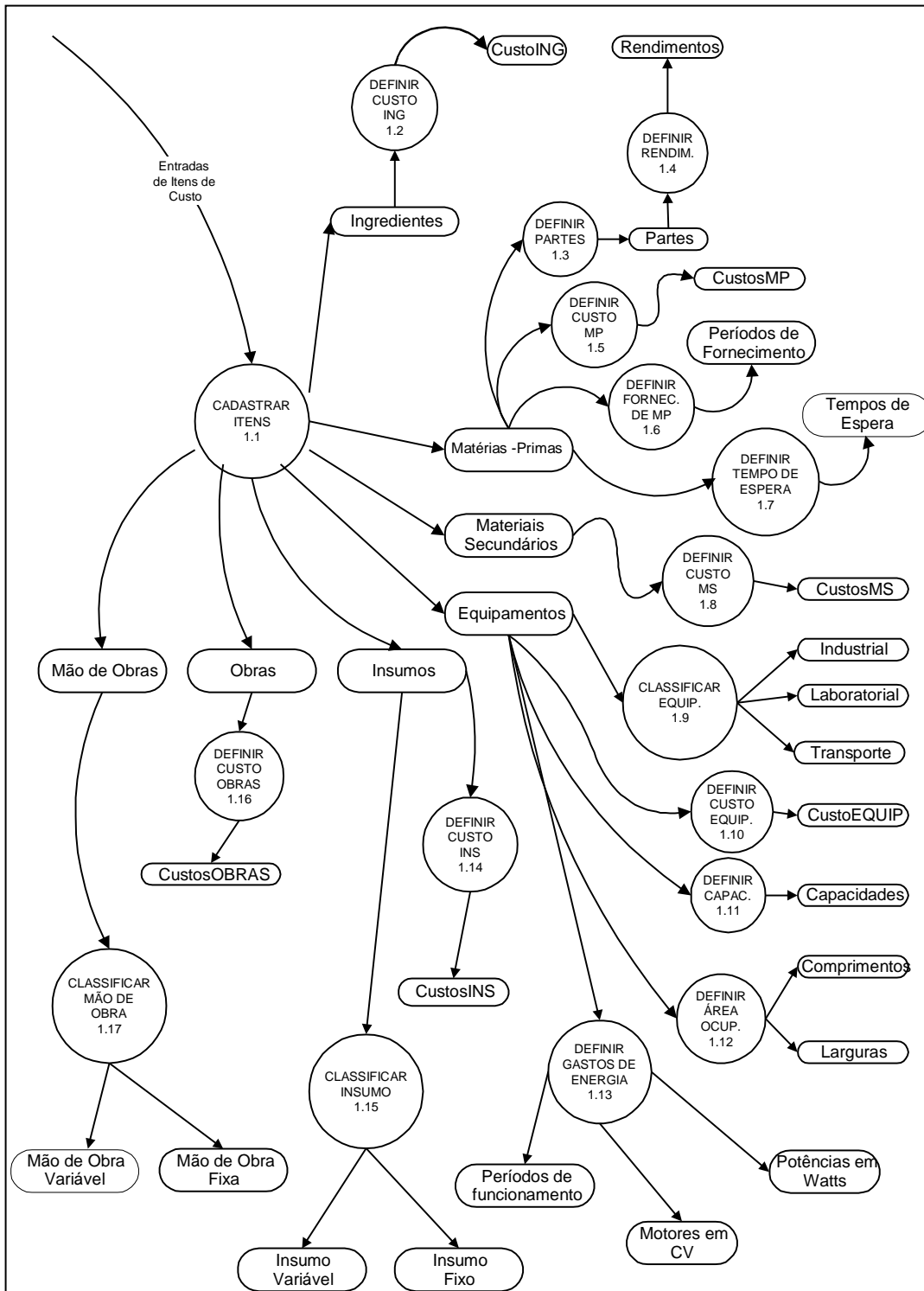


Figura 1B - DFD para cadastrar itens.

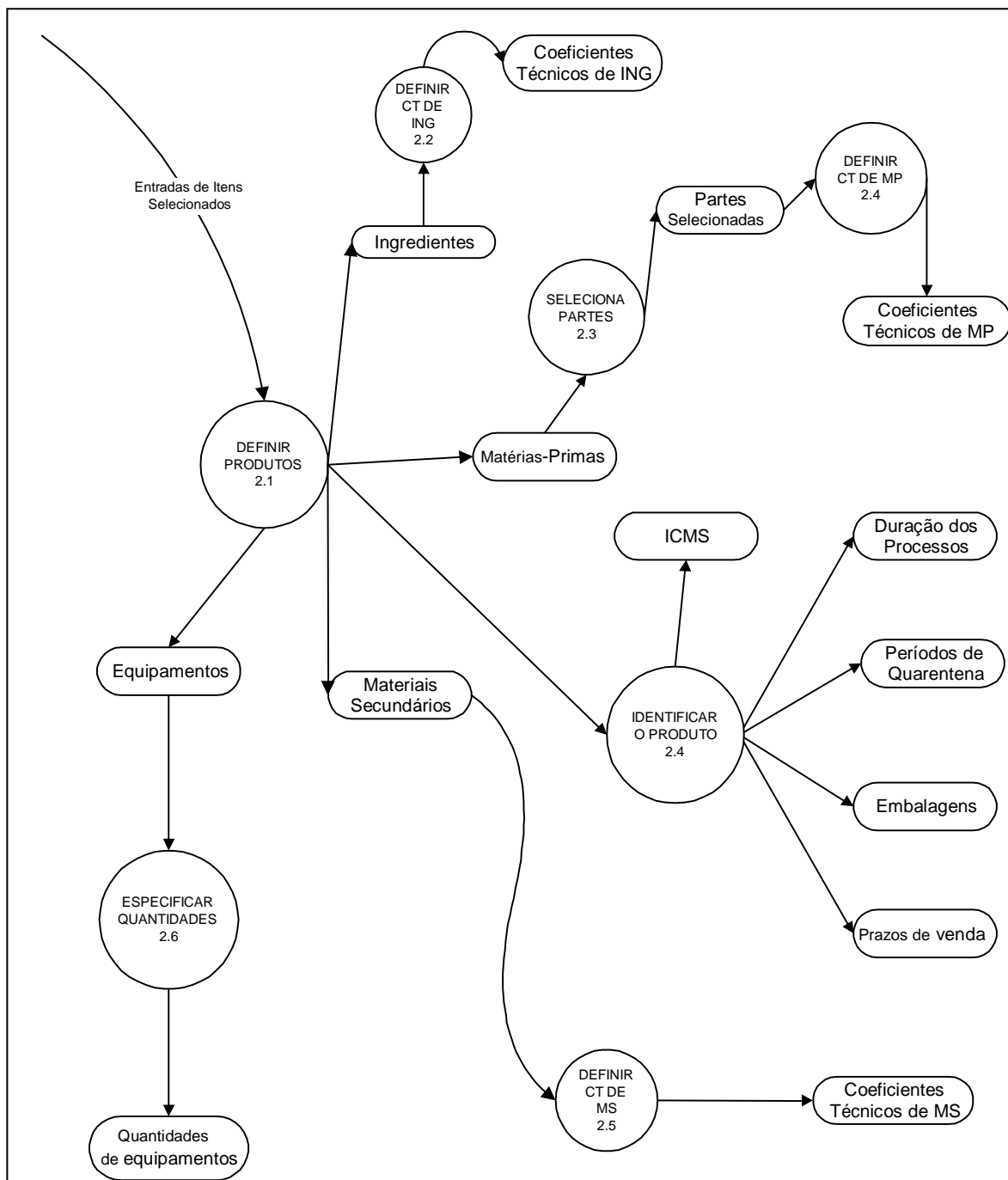


Figura 2B - DFD para definir produtos.

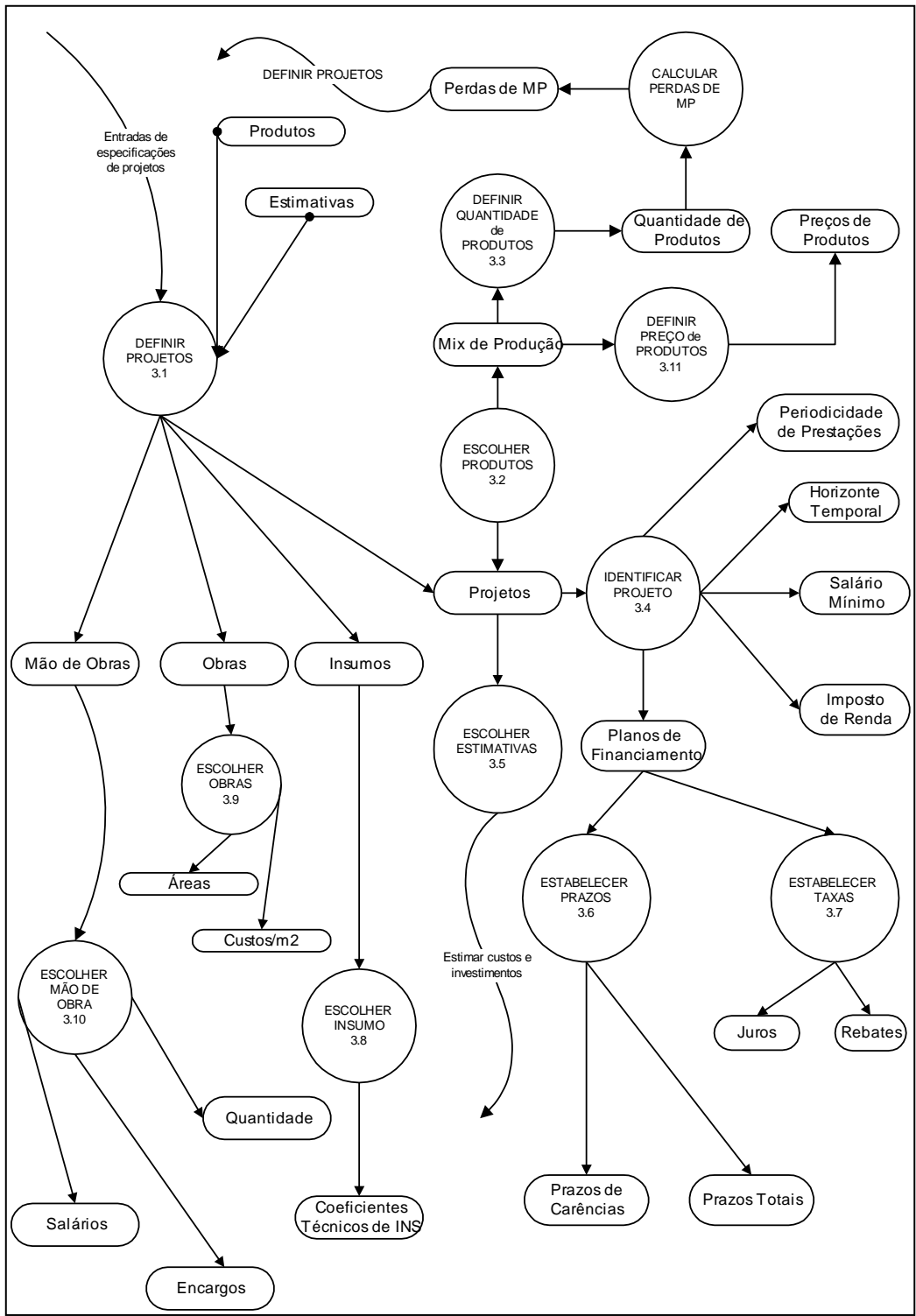


Figura 3B - DFD para definir projetos.

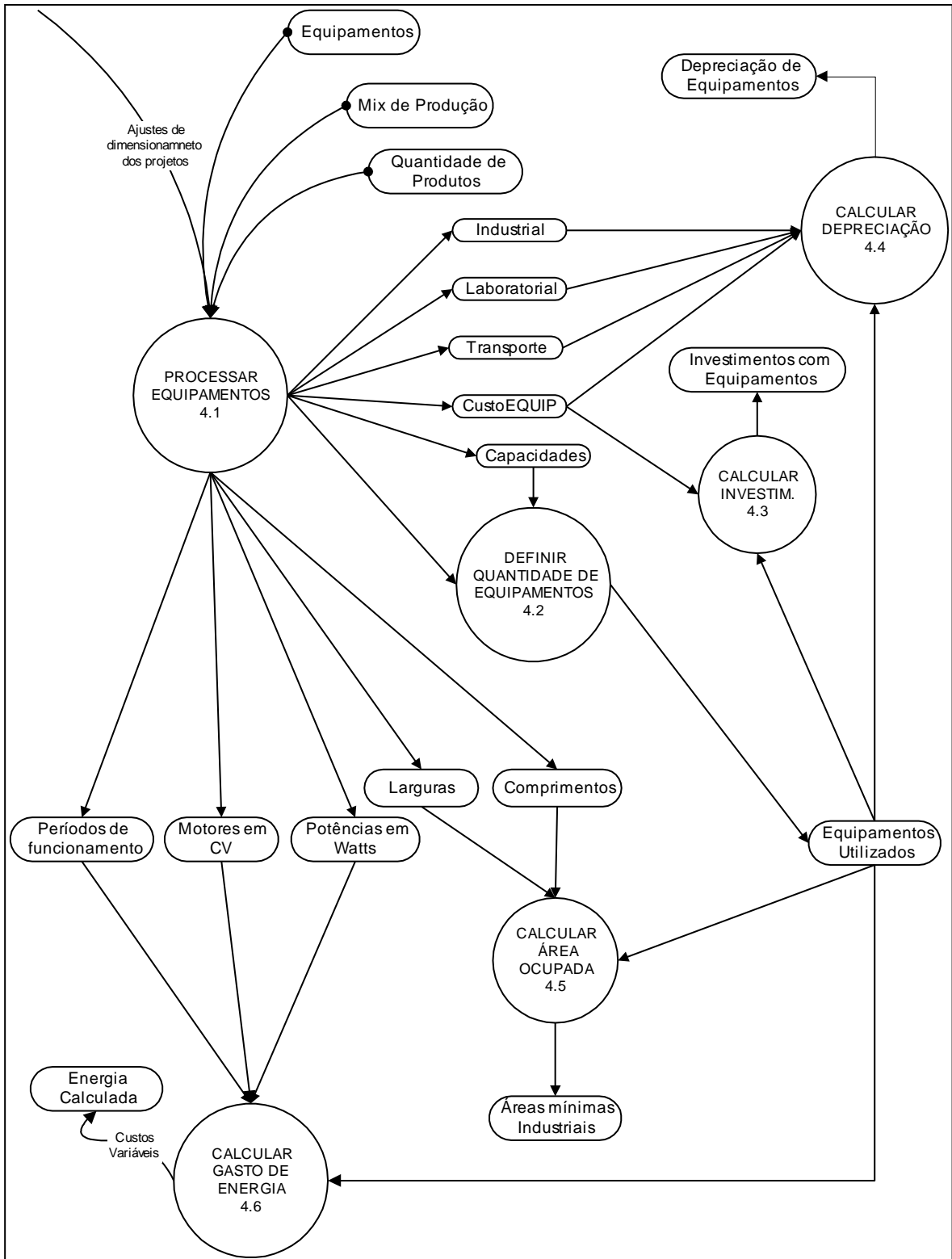


Figura 4B - DFD para processar equipamentos.

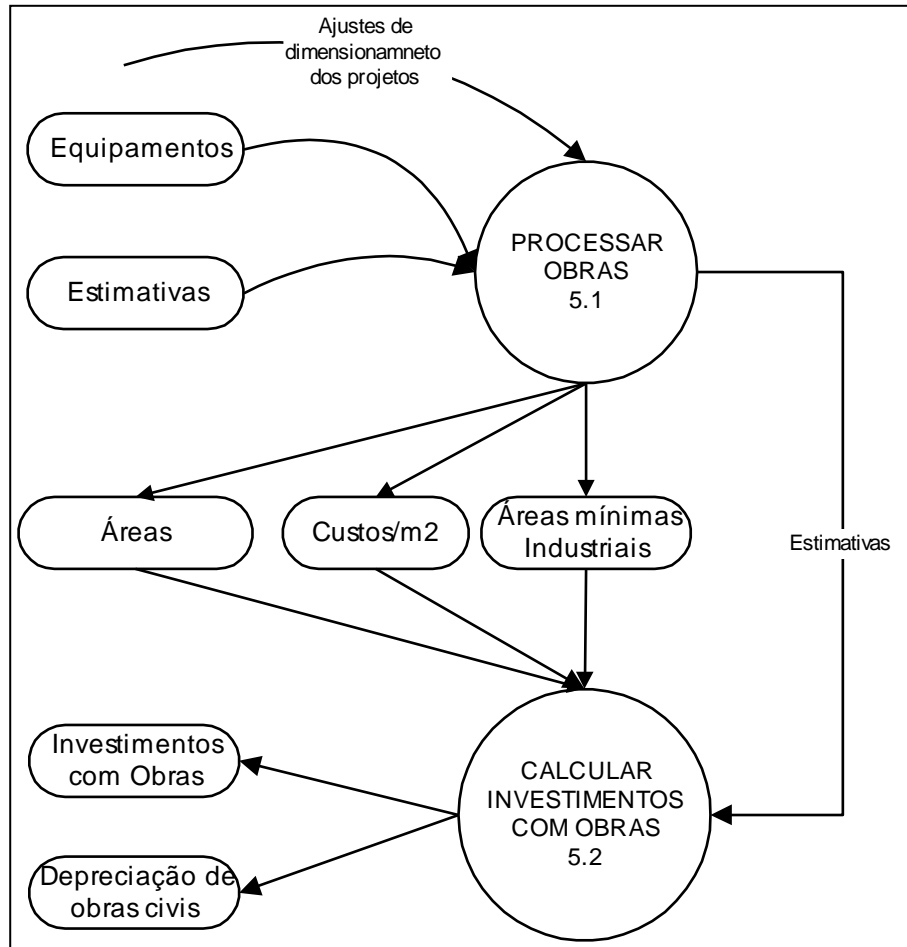


Figura 5B - DFD para processar obras.

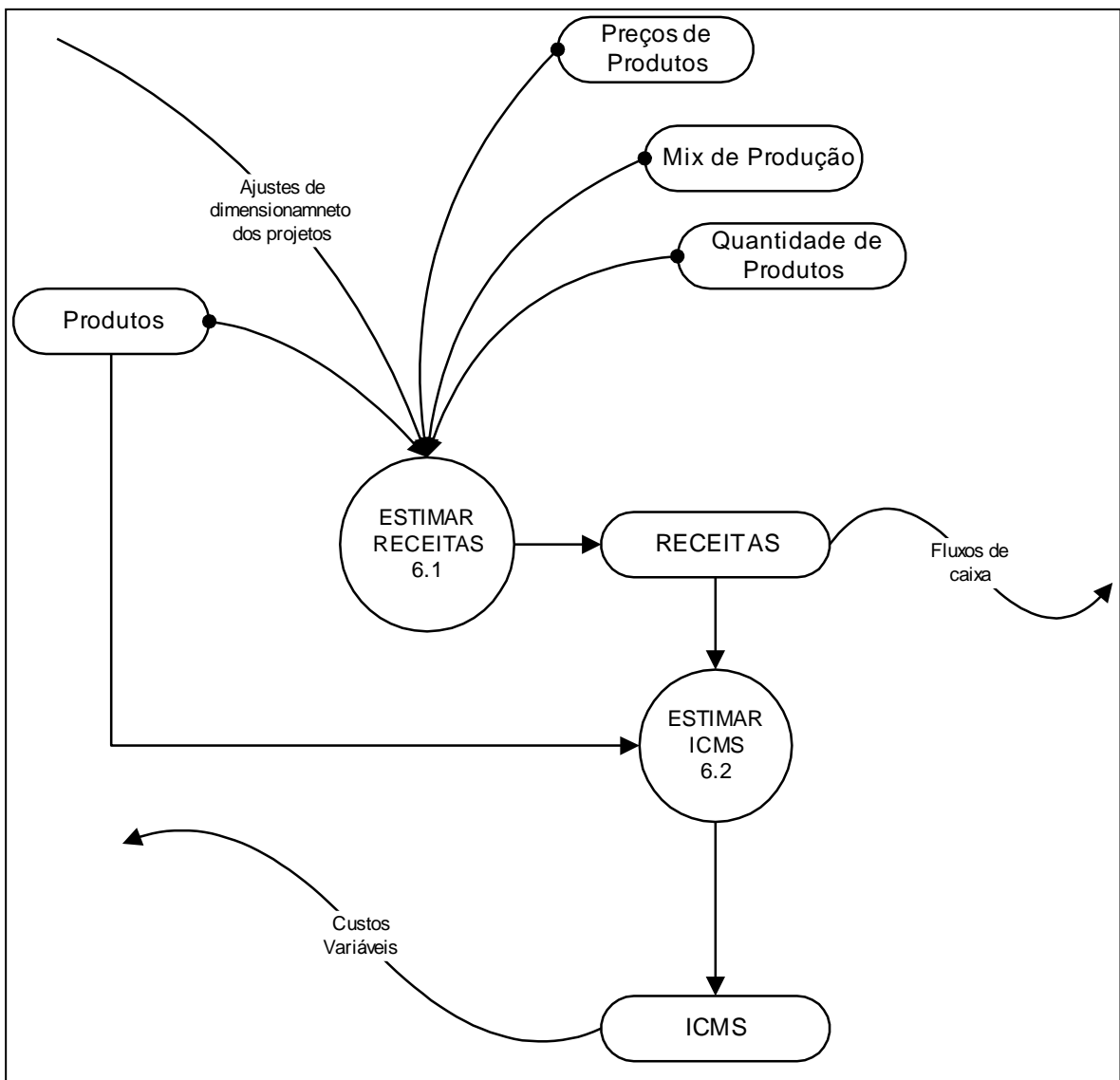


Figura 6B - DFD para estimar receitas.

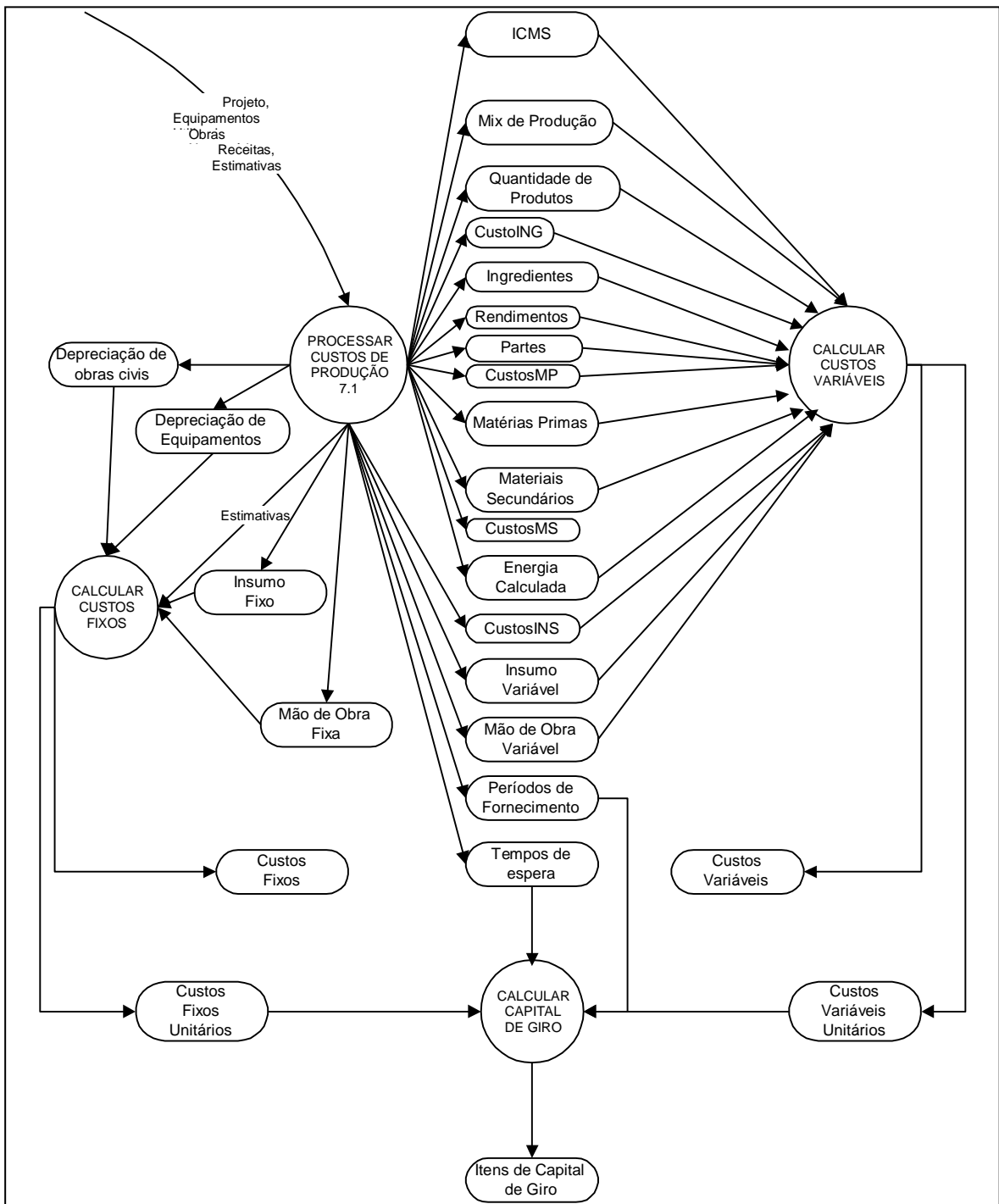


Figura 7B - DFD para processar custos de produção.

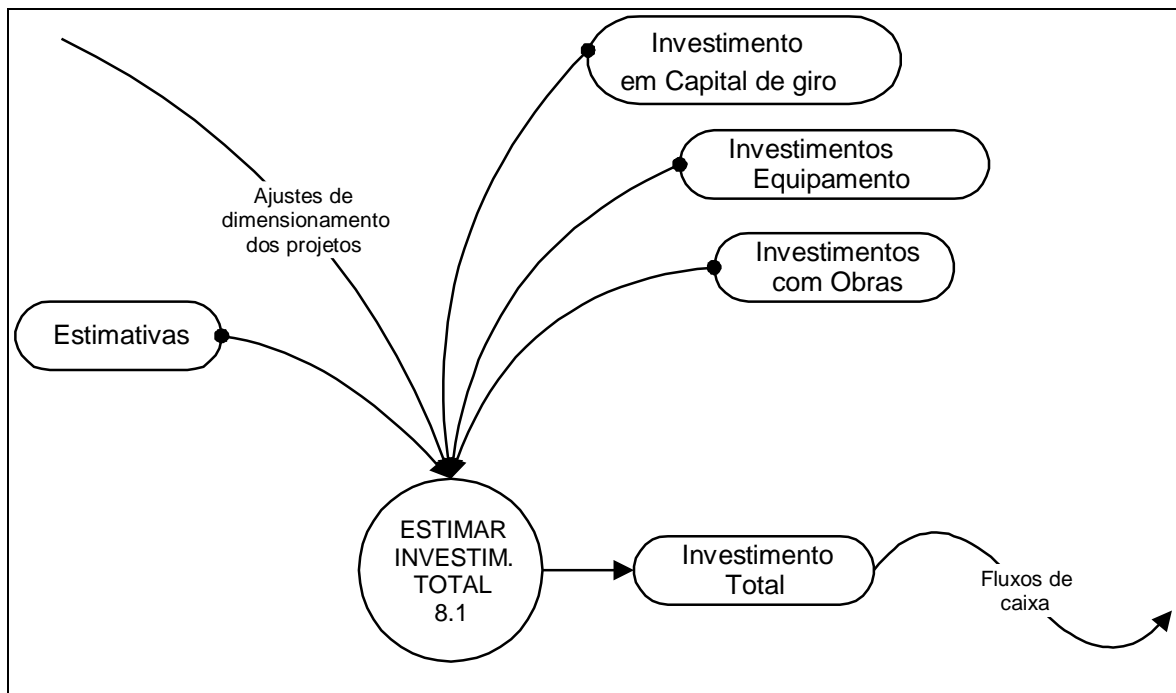


Figura 8B - DFD para estimar investimento total.

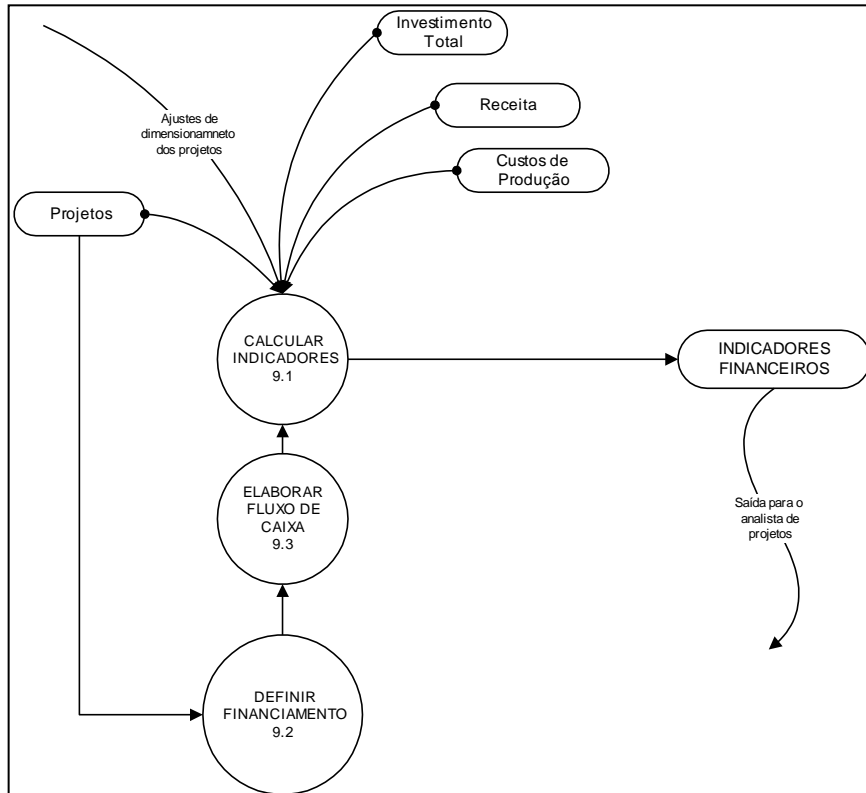


Figura 9B - DFD para calcular indicadores financeiros.

APÊNDICE C

Tabela C1 - Parte do "Dicionário de Dados" para exemplificar sua elaboração

Sigla	Descrição	Cadastro	Unidade
PROD	Produto	Entra em MP	kg ou litro
Qprodd	Quantidade de PROD. Esta quantidade é "fixada por dia"	Entrada em produtos	(kg ou l)/dia
MP	Matéria-prima	Entrada em de matéria-prima	kg ou litro
CTmp	Coeficiente técnico da parte MP (por produto). Unidade conforme definida para mp/ prod.	Entrada em produtos	(kg ou l)/(kg ou litro)
Qmpd	Quantidade da MP (kg ou litro) por dia. Deve ser feito para cada MP. O Qprod foi fixado por dia, então Qmp vai ser por dia também	Calculada conforme exemplo	(kg ou litro)/dia
d	Densidade da matéria-prima em litros	Entrada em matéria prima, quando o usuário não entrar com a densidade considerar igual a "1"	
m	Massa da matéria prima que foi cadastrada em litros	Calculada	kg
Qmpt	Quantidade total de unidades de MP em kg	Calculada	kg
Perdas	Quantidade de MP (kg ou l) perdidas por dia (MPcomprada - MPPrima	Calculada	kg

	usada)		
PforN	Período de fornecimento de MP para	Entrada em MP	dias
min	PFORN	Menor período de fornecimento das MPs consideradas no projeto	Calculada dias
ada	Qmpus	Quantidade anual de matéria-prima efetivamente usada de acordo com o mix de produção	Calculada kg
	TE	Tempo de espera da MP na indústria	Entrada em MP dias
	\$mp	Custo da matéria-prima por unidade (kg ou litro)	Entrada em MP \$: real
	Smp	Suprimento de matéria-prima é saída em capital de giro (feito para cada um deles e depois feita a soma de todos em unidades monetárias)	Calculada \$ real
	INS	Insumos. Podem ser variáveis ou fixos.	Entra em projetos Unidade cadastrada (ud)
	\$ins	Custo do insumo por unidade	Entra em projetos \$ real
	CTins	Coefficiente técnico de insumo (por MP). Tanto os variáveis quanto os fixos devem ser por MP. Somente para cálculo dos custos unitários é que serão convertidos em função do produto.	Entra em projetos (ud) //(kg ou litro: conforme a MP)
	Qinsd	Quantidade diária do insumo	Calculada (ud) /dia
S	PsupIN	Período de suprimento de insumos. Saída em capital de giro, para possível mudança.	Pode ser entrada no próprio capital de giro. Sugiro que já

		saia com 30 dias, se o usuário quiser ele muda	
Sins	Suprimento de insumos. É saída em capital de giro (feita para cada um deles e depois feita a soma de todos em unidades monetárias)	Calculada	\$ real