

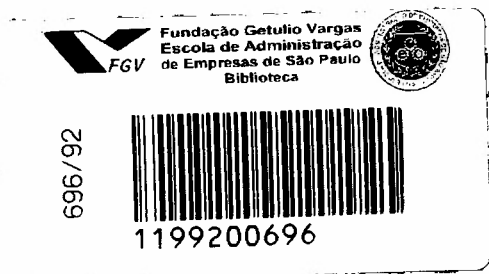


ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO DE EMPRESAS DE SÃO PAULO  
DA  
FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS

18

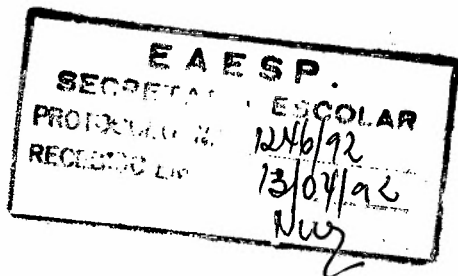
FERNANDO DE ROSA

SISTEMAS ESPECIALISTAS PARA A ANÁLISE DE  
RISCO DE CONCESSÃO DE CRÉDITO BANCÁRIO  
- UMA PERSPECTIVA DE PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO



Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação da EAESP/FGV - Área de Concentração: Administração da Produção e Sistemas de Informações, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Administração.

Orientador: Prof. Dr. Norberto  
Antônio Torres



São Paulo (SP)

1992

---

ROSA, Fernando de. Sistemas Especialistas para a análise de risco de concessão de crédito bancário - uma perspectiva de planejamento estratégico. São Paulo, EAESP/FGV, 1992. 294p. (Dissertação de Mestrado apresentada ao Curso de Pós-Graduação da EAESP/FGV, Área de Concentração: Produção e Sistemas de Informações).

Resumo: Propõe um modelo de Sistema Especialista para análise de crédito, considerando a visão tradicional de avaliação de empresas aliada à abordagem inovadora de planejamento estratégico. Identifica desenvolvimentos recentes da Inteligência Artificial para a área de crédito das instituições financeiras. Descreve os principais conceitos e aplicações de Sistemas Especialistas e utiliza uma metodologia mista para o desenvolvimento.

Palavras-Chaves: Sistemas Especialistas - Crédito - Risco - Inteligência Artificial - Conhecimento - Prototipação - Desenvolvimento - Análise

---

Aos meus pais, José e Thereza,  
pela dedicação, compreensão e  
apoio nos momentos em que mais  
precisei.

## **ÍNDICE**

### **1. INTRODUÇÃO**

1.1. Objeto e objetivos do estudo .....	1
1.2. Delimitação do estudo .....	2
1.3. Justificativas .....	3

### **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

#### **2.1. CRÉDITO BANCÁRIO**

2.1.1. Crédito e risco - conceitos e característi- cas .....	7
2.1.2. Política de crédito e tomada de decisão ...	17
2.1.3. Modelos e conceitos para a análise de cré- dito .....	27
2.1.4. Administração do risco do Portfolio de em- préstimos .....	35

#### **2.2. ANÁLISES QUALITATIVA E QUANTITATIVA DO PROCESSO DE CRÉDITO**

2.2.1. Análise dos C's do crédito .....	48
2.2.2. Análise econômico-financeira .....	57
2.2.3. Análise de indústria .....	77
2.2.4. "Credit Scoring" .....	84

#### **2.3. SISTEMAS ESPECIALISTAS**

2.3.1. Inteligência artificial - conceitos, carac- terísticas e evolução .....	89
2.3.2. Sistemas Especialistas - conceitos, carac- terísticas e evolução .....	94
2.3.3. Elementos componentes dos SE .....	117
2.3.4. O processo de aquisição do conhecimento ...	126

2.3.5. Lógica de raciocínio .....	132
2.3.6. "Shells" e linguagens simbólicas .....	150
<b>2.4. SISTEMAS ESPECIALISTAS PARA ANÁLISE DE CRÉDITO</b>	
2.4.1. Evolução do uso de SE na área financeira ..	172
2.4.2. Descrição de alguns SE para análise de crédito .....	177
2.4.3. Resultados obtidos com o uso de SE para análise de crédito .....	185
<b>3. METODOLOGIA</b>	
3.1. Proposta de desenvolvimento de um Sistema Especialista .....	191
3.2. Pressupostos .....	196
<b>4. DISCUSSÃO DO SISTEMA PROPOSTO</b>	
4.1. Segmentação do problema .....	197
4.2. Informações relevantes para a Análise de Risco de Concessão de Crédito .....	200
4.2.1. Risco do Cliente .....	203
4.2.2. Risco do Banco .....	232
4.3. Desenvolvimento do sistema conforme metodologia	
4.3.1. Análise Estruturada Preliminar .....	250
4.3.2. Rápida Prototipação .....	276
<b>5. CONCLUSÕES .....</b>	<b>279</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>283</b>

## AGRADECIMENTOS

Há 18 meses eu tinha apenas uma vaga idéia do que seria elaborar uma dissertação, principalmente em função dos comentários daqueles que já haviam passado pela experiência. No entanto, não imaginava sequer o quão complexo seria escrever mais de 200 páginas fundamentando-se em teorias e argumentando-se favoravelmente ou contra, até obter uma opinião clara sobre o assunto.

A proposta inicial era dedicar o melhor de mim para obter um trabalho de boa qualidade, que pudesse, talvez, deixar uma pequena contribuição ao mundo da ciência e do conhecimento.

Agora tenho, em mãos, algo estudado, discutido e inúmeras vezes criticado e corrigido. Estou realmente feliz por ver que consegui produzir o conteúdo, mas ao mesmo tempo fico ansioso por não ter certeza se cumpri meu objetivo a contento.

Se me perguntassem se eu começaria novamente, a resposta seria sim. Talvez de outra forma, mas sem dúvida faria outra vez, pois a elaboração de uma dissertação, além de ampliar o conhecimento sobre o tema, estimula a capacidade de raciocínio do homem, exponencializa o senso crítico e permite evoluir o poder de abstração muitas vezes oculto sob a acomodação. Acho que estes foram os aspectos mais positivos que me fascinaram e deram forças para que eu chegasse ao final e pudesse aqui agradecer àqueles que me apoiaram de diversas formas.

Agradeço, primeiramente, ao Prof. Dr. Norberto Antônio Torres, pela amizade, estímulo e confiança no trabalho que me propus a desenvolver e pelas inúmeras discussões que permitiram orientar a dissertação para esta versão definitiva.

Aos demais professores da EAESP-FGV, pelo conhecimento transmitido durante o curso de Mestrado.

Ao Banco do Brasil, pela oportunidade e incentivos oferecidos para o aprimoramento de meus conhecimentos e obtenção deste título.

Aos colegas do Departamento de Normas de Crédito, pelas críticas oferecidas ao trabalho e disposição para auxiliar-me na conclusão das tarefas, partilhando de minha ansiedade no fechamento da dissertação.

Aos meus queridos pais, que por mais distantes estivessem neste momento de conclusão dos trabalhos, não pouparam esforços para me estimular e apoiar no intuito de verem minha ansiedade transformar-se em realidade.

À Ana Valéria, minha amiga e namorada inseparável, pelo apoio psicológico nos momentos mais difíceis e pela eterna paciência para suportar um mestrando.

Fernando de Rosa

## **1. INTRODUÇÃO**

### **1.1. OBJETO E OBJETIVOS DO ESTUDO**

A presente dissertação intitulada "Sistemas Especialistas para a análise de risco de concessão de crédito - uma perspectiva de planejamento estratégico" constitui-se do estudo das diversas técnicas de análise de crédito aliadas ao uso de recursos de inteligência artificial para aumentar a confiabilidade, a imparcialidade e a eficiência nas decisões e reduzir sobremaneira tempos dispendidos e gastos com pessoal.

As técnicas de análise de crédito são abordadas de forma a gerar subsídios para a identificação de um conjunto de fatores e variáveis relevantes para o processo de avaliação de risco, permitindo, assim, o delineamento das informações-chaves para o desenvolvimento de um sistema computacional.

Considerando-se a elaboração do sistema de informações que atenda às necessidades, procura-se estudar de maneira prática os desenvolvimentos mais recentes na área de Sistemas Especialistas.

Os objetivos do trabalho são: a situação do problema dentro dos conceitos e políticas de crédito existentes; a identificação de fatores e variáveis essenciais ao processo decisório de crédito, através do estudo das técnicas e modelos existentes na literatura; o estudo dos Sistemas Especialistas



quanto ao conceito, aos componentes, à aquisição do conhecimento, à lógica de raciocínio e aplicabilidade ao assunto em questão; o estudo dos desenvolvimentos recentes de Sistemas Especialistas para a área de crédito bancário; e finalmente, a integração das informações relevantes para a análise de crédito, sob um enfoque de planejamento estratégico, dentro da estrutura lógica de um Sistema Especialista, com o intuito de viabilizar futuros estudos e o efetivo desenvolvimento de um sistema.

## 1.2. DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

A integração entre Análise de Crédito e Sistemas Especialistas será elaborada sob um âmbito mais específico, restringindo-se apenas ao segmento de empréstimos a curto prazo para indústrias.

Pretende-se, portanto, utilizar as técnicas de Análise de Crédito para selecionar quais informações melhor se aplicam a esse segmento dentro do contexto nacional, não havendo intenção de se criticar a base teórica com que estas técnicas são desenvolvidas, mas apenas a sua aplicabilidade. Considerando o desenvolvimento do Sistema Especialista, pretende-se analisar os módulos de informações necessários sob a perspectiva de Análise Estruturada de Sistemas e ilustrar a aquisição e representação do conhecimento envolvido em um módulo através da rápida prototipação. Não pretendemos, portanto, desenvolver

todo um sistema especialista, mas sim, propor um modelo e elucidar a maneira de tratá-lo através da Inteligência Artificial.

### 1.3. JUSTIFICATIVAS

O crédito bancário é um elemento presente em praticamente todas as políticas financeiras das empresas comerciais e industriais como sendo uma forma de suprir eventuais necessidades de caixa para investimento ou custeio de suas operações. Para os bancos, estes empréstimos, em termos de encargos financeiros cobrados, representam uma significativa parcela de seus lucros, implicando diretamente no desempenho da instituição.

A análise de crédito efetuada de forma eficiente e criteriosa leva a um melhor aproveitamento dos recursos destinados a empréstimos, uma vez que direciona os capitais do banco a clientes de melhor saúde financeira e a atividades que ofereçam um menor risco ou uma relação risco-retorno mais adequada, permitindo reduzir o volume de perdas com maus pagadores e aumentar a rentabilidade do banco.

Pode-se, portanto, inferir que a qualidade dos créditos de um banco implica diretamente na rentabilidade de seus ativos e conseqüentemente na geração de lucros e dividendos para os acionistas.

Por outro lado, a evolução da informática bancária tem provocado intensas modificações no atendimento e operacionalização das agências e serviços, levando a crer que, em um futuro muito próximo, todas as dependências de um banco estejam ligadas em rede com seus computadores centrais, o que permitirá um acesso mais fácil a informações diversas relativas a seus clientes e atividades, reduzindo ao mesmo tempo a manipulação de papéis e agilizando a tomada de decisão. Esta agilização nas operações bancárias será de caráter fundamental para a sobrevivência das instituições devido ao ambiente extremamente competitivo em que atuam.

Considerando os inúmeros serviços passíveis de informatização dentro de uma instituição bancária, observa-se que a automação da concessão de crédito é uma área que não vem sendo desenvolvida no mesmo ritmo de outras, tais como, a informatização dos caixas e serviços de saques e consultas automáticos. Tal procedimento pode ser explicado pela pirâmide de sistemas, onde as empresas primeiramente automatizam as tarefas transacionais, como por exemplo, a bateria de caixas, para posteriormente informatizarem os processos relacionados à tomada de decisão e ao planejamento estratégico. Os bancos, portanto, ainda estariam atravessando o final do primeiro estágio.

No entanto, os serviços relacionados à área de empréstimos consomem considerável tempo de mão-de-obra, pois exigem detalhada alimentação, recuperação e tratamento de informações, e criteriosa tomada de decisão. O uso de informática

nestas tarefas seria altamente recomendável pois além de tornar as informações rapidamente disponíveis, auxiliaria o processo decisório dando suporte aos gerentes e garantiria o cumprimento da política de crédito pré-estabelecida, assim como, permitiria um acompanhamento mais efetivo pelos órgãos regionais e administração superior, com o intuito de se corrigir falhas na política e analisar decisões fora dos parâmetros.

Desenvolvimentos recentes no setor de informática apontam para a ampliação da utilização de Sistemas Especialistas, como uma ferramenta de apoio, em situações que envolvem tomada de decisão. Estes sistemas computacionais atuam de maneira não-convencional, baseados em regras ou objetos definidos por especialistas, e com capacidade de inferência a partir de um conjunto de informações processadas. As vantagens imediatas seriam: a liberação dos especialistas para a execução de tarefas mais nobres, uma vez que seus conhecimentos seriam resgatados pelo sistema; a maior facilidade de modificações no conhecimento original em função das frequentes mudanças no meio econômico e financeiro; e a possibilidade de justificar as escolhas e oferecer alternativas para o tomador de decisão.

Portanto, em função das características dos procedimentos para a concessão de crédito e do envolvimento dos decisores, seria adequada a utilização deste tipo de Sistema na análise de risco de crédito em condições brasileiras, com o objetivo de criar um mecanismo de suporte aos gestores para melhorar a qualidade da decisão. É interessante considerar, também, que

estudos e implementações de Sistemas Especialistas para Análise de Crédito vêm sendo desenvolvidos em vários países, com alguns sucessos já reconhecidos.

O ambiente em que se pretende desenvolver as premissas para a construção de um sistema especialista de análise de crédito está direcionado para empréstimos a curto prazo para empresas industriais, em função da maior disponibilidade de informações relativas a esses tomadores e aos setores de atividades, da menor complexidade quando comparado a empréstimos a longo prazo e do maior volume de recursos destinados atualmente para financiamento de capital de giro.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. CRÉDITO BANCÁRIO**

#### **2.1.1. Crédito e risco - conceitos e características**

Os bancos atuam no mercado financeiro como intermediários entre os aplicadores e os tomadores de crédito, ou seja, os bancos captam recursos no mercado através de diversos produtos, tais como, depósitos à vista, CDB, fundos de aplicações, poupança, etc. e aplicam parte deste montante em vários setores da economia na forma de empréstimos ou financiamentos para aqueles que necessitem de recursos. Portanto, o banco atua como um canalizador de recursos disponíveis na população para setores em que há carência dos mesmos.

Crédito bancário é um instrumento de política financeira pelo qual uma instituição concede empréstimos, financiamentos ou fiança. Os bancos comerciais concedem crédito a seus clientes oferecendo-lhes determinada quantia, mediante promessa de pagamento futuro e recebendo uma taxa de juros como recompensa pela prestação do serviço. (SILVA (1988a), p.22-3)

Emprestar dinheiro é uma das profissões mais velhas do mundo. Apesar disto, os bancos continuam cometendo erros na análise e concessão do crédito, emprestando a maus pagadores que comprometem a rentabilidade da instituição. (THE ECONOMIST, Feb-1989, p.80)

A relação risco-retorno está implícita em qualquer operação de crédito e a gerência disto é a essência da teoria bancária, que visa proteger os capitais do banco e a riqueza dos acionistas.

Conforme SINKEY (1989), p.495, a relação risco-retorno envolve a aplicação de taxas de juros maiores para aqueles que oferecem maiores riscos aos capitais do banco e vice-versa. Também cita a importância de não se confundir a precificação dos empréstimos em função do risco-retorno com oportunidades de crédito diferenciado, que consiste em linhas de crédito subsidiadas para ramos específicos da economia, definidas por decisões superiores.

Evitar riscos é algo impossível na indústria bancária, mas limitá-los a um nível aceitável através de análises satisfatórias e coerentes é imprescindível. (OSTERHUS (1986), p.42)

Segundo GITMAN (1984), p.131, risco pode ser definido como possibilidade de perda, ou como variabilidade de retornos esperados, relativos a um ativo. Incerteza é o outro termo formalmente usado com o mesmo sentido de risco. Ambos os termos são aqui avaliados num sentido básico. Considerando-se um sentido mais estatístico, nota-se que, na realidade, risco existe quando o tomador de decisão dispõe de probabilidades associadas a vários resultados, ou seja, está baseado em distribuições probabilísticas objetivas, enquanto na incerteza, o tomador de decisões necessita fazer estimativas aceitáveis,

pois, não dispõe de dados para calcular a probabilidade dos resultados. Portanto, a incerteza está baseada na distribuição probabilística subjetiva, uma vez que não dispõe de séries históricas para considerar na análise.

Weston e Brigham e Van Horne, assim como Gitman, utilizam as expressões risco e incerteza indistintamente. (SILVA (1988a), p.34) Consideraremos da mesma forma no presente trabalho.

Conforme SILVA (1988a), p.34, "risco de crédito caracteriza os diversos fatores que poderão contribuir para que aquele que concedeu o crédito não receba do devedor o pagamento na época acordada."

Na maioria das análises, os riscos de crédito estão relacionados a fatores internos e externos em relação à empresa tomadora de crédito que possam prejudicar o pagamento do empréstimo contratado junto ao banco. Algumas outras análises são mais genéricas, voltadas à administração do risco do banco, considerando componentes como riscos de taxas de juros, crédito, etc..

SINKEY (1989), p.493-4, fornece uma visão global do risco de crédito do portfolio de empréstimos, identificando fatores externos que não são determinados pelo banco, podendo este amenizar seus efeitos ao praticar uma política de crédito mais segura; e fatores internos, que retratam a filosofia adminis-



trativa ou as atitudes frente ao risco. Estas atitudes estão refletidas na política de crédito do banco, na qualidade da análise de crédito e acompanhamento dos empréstimos e na experiência dos gerentes.

Para SINKEY (1989), a seguinte expressão permite explicitar o risco de crédito:

$$\text{Risco de crédito} = f(\text{fatores externos, fatores internos}) \quad (1.1)$$

O autor define como variável dependente o risco de crédito, que representa as perdas líquidas de empréstimos (NLL). Para a variável independente, fatores externos, são resgatados: o nível de atividade da economia (ECY) e o padrão de falências de empresas em uma dada região (FAIL), sendo ECY inversamente e FAIL diretamente relacionados a NLL, isto é, quando ECY está em plena atividade, os tomadores de empréstimos têm menos problemas para quitar suas dívidas e consequentemente, NLL é menor; quando FAIL é elevado, espera-se um NLL maior. Os fatores internos retratam a atitude dos banqueiros frente ao risco, podendo ter, como determinantes, o volume de empréstimos efetuados pelo banco (VOL), uma vez que, quanto maior, maior será o risco para o banco; a relação entre empréstimos realizados e ativos totais do banco (LAR), que permite identificar a agressividade da política de crédito; a proporção de empréstimos concedidos a diversos setores e finalidades (PORT), que reflete na composição do portfolio, uma

vez que quanto maior a concentração, maior o risco do crédito; e finalmente, o nível de receita operacional, pois se este encontrar-se em um patamar elevado, as perdas serão melhor assimiladas.

Portanto, a expressão 1.1 pode ser modificada para:

$$NLL = f(VOL, LAR, PORT, INC, ECY, FAIL) \quad (1.2)$$

A administração do risco de crédito sob esta visão considera o conjunto de empréstimos do banco, a composição do portfólio e a correlação com o meio ambiente, ou seja, o mercado onde as empresas tomadoras de empréstimos atuam. Essa macrovisão necessita ser complementada com uma micro-visão a nível de análise dos tomadores, para aumentar a qualidade dos créditos concedidos, seguindo a política global do banco.

Considerando ainda a visão mais global, em que se tenta identificar o conjunto de riscos que influencia a carteira de empréstimos de um banco, vários autores relacionam os principais parâmetros de riscos a serem observados pela administração superior no momento de formulação da política de crédito.

POELKER (1988), p.45, identifica 4 elementos no risco operacional do setor bancário: riscos do crédito, da liquidez, da taxa de juros e do custo do dinheiro, que devem ser gerenciados dentro da estrutura de capital da instituição, de forma

balanceada, pois a reação de cada um destes elementos é muito influenciada pelas condições econômicas e de negócios, isto é, se estas condições elevarem o risco do conjunto de elementos, há necessidade de se expandir a estrutura de capital a fim de absorver eventuais perdas.

Lawrence T. Jilk in HEDGES (1985b), p.20-1, descreve 5 tipos de riscos em operações bancárias: risco do crédito, da sensibilidade da taxa de juros, de empréstimos já comprometidos, de liquidez e de receitas antes do imposto de renda. A administração destes riscos tem por objetivo manter a rentabilidade do negócio e adquirir a confiança de depositantes, acionistas e diretoria.

Para GLASSMAN (1987), p.37, os gestores de crédito enfrentam 4 principais áreas de riscos atualmente: risco do crédito, das taxas de juros, da indústria e de países em que os negócios são efetuados.

Verifica-se, portanto, que os elementos mais citados na administração do risco operacional bancário são os riscos do crédito e da taxa de juros. O primeiro é considerado o mais importante, pois perdas no principal e juros têm um efeito negativo imediato junto ao resultado, acionistas e diretoria. O risco da sensibilidade das taxas de juros também é crucial, pois a sua oscilação não alinhada com a variação do custo do dinheiro provoca rendimentos marginais menores e redução da lucratividade.

Os parâmetros globais para o estabelecimento do risco de crédito são resultado da combinação de vários elementos, tais como: a composição do portfolio de empréstimos em que se estabelece a participação de regiões geográficas, indústrias e garantias no montante de créditos a serem ou já concedidos; o nível de créditos irregulares e recuperações aceitáveis por linhas de crédito dentro do portfolio, de forma que permita correções de diretrizes em tempo adequado; e a definição do nível de reservas para perdas com devedores duvidosos de acordo com o risco do portfolio. (POELKER (1988), p.47-8)

Quanto ao risco relativo à sensibilidade das taxas de juros, o foco está direcionado para a estabilidade da rentabilidade, devendo as diretrizes serem ajustadas, tão frequentemente seja necessário. Simulações sob vários cenários são muito úteis para determinar o "pricing" do empréstimo observando-se os impactos causados na renda líquida dos juros. (POELKER (1988), p.49-50)

A precificação de empréstimos dentro do contexto de administração sob curva de sensibilidade da taxa de juros, ou seja, taxas flutuantes, deve considerar problemas de fluxo de caixa para empresas pequenas, isto é, risco de taxas de juros pode tornar-se risco de crédito no momento em que o tomador não tiver recursos para cobrir o aumento do spread, determinado em função do "pricing". (GLASSMAN (1987), p.38)

HEDGES (1985b), p.21-8, menciona que para uma efetiva administração do risco é necessário identificar todos os possíveis efeitos de uma perda, ou relacionando os itens onde há possibilidade de perdas, ou identificando as situações e fatores que levariam a elas. Têm-se como exemplos de situações e fatores de perdas: queda de atividade na indústria imobiliária, deficit público e inflação, queda de preços de commodities básicas para uma região, políticas protecionistas, etc.

Além da identificação dos fatores de risco, é interessante delinear a significância de cada fator, analisando-se a sua frequência, impacto e previsibilidade. Quanto à frequência, objetiva-se estimar a taxa de ocorrência do evento em condições normais. Quanto ao impacto, analisa-se a sua abrangência e seus efeitos totais, enquanto a previsibilidade estima as chances da perda vir a ocorrer, baseando-se nos dois anteriores. (KANGARI & BOYER (1989), p.26-8)

A elaboração de listas que descrevem os fatores de exposição a que um banco está sujeito ainda encontra-se em fase inicial, uma vez que exige uma complexa checagem de todos os itens de balanço, tipos de operações, etc. e um comprometimento dos administradores superiores com o grupo executor da tarefa para patrocinar esta espécie de auditoria. (HEDGES (1985b), p.27-8)

A qualidade da tomada de decisão em um ambiente de risco de crédito é reflexo da qualidade de informações administrati-

vas disponíveis para o analista. A análise e gerência do risco estão baseadas no processamento de informações que sofre, atualmente, um grande avanço em termos de recursos de informática, o que significará sem dúvida uma vantagem competitiva para o banco que utilizá-los em suas operações. (BANKING WORLD, Out-1988, p.34-6)

A administração de risco de crédito envolve a combinação dessas novas tecnologias com princípios fundamentais para a análise de crédito, observando-se regras elementares para as operações bancárias, que mantém sua validade para situações mais complexas e sob pressão competitiva. (BANKING WORLD, Out-1988, p.34)

No momento em que a competição na indústria financeira começa a crescer rapidamente, as implicações de risco ficam mais evidentes, pois na tentativa de se aumentar fatias de mercado, pode-se ao mesmo tempo colocar os capitais do banco a níveis de exposição muito elevados. (BANKING WORLD, Out-1988, p.34)

Assim, a visão de risco global, baseada em fatores de risco do banco ao conceder empréstimo, associada à visão de risco do cliente, lastreada em critérios básicos de análise de crédito, permitem uma melhoria na qualidade da tomada de decisão e consequente redução nos níveis de perdas.

Créditos mal concedidos podem tornar-se problemáticos e resultar em prejuízos, sendo que seus impactos vão além da perda das quantias emprestadas, envolvendo juros não recebidos e custos administrativos. (WEILER (1987), p.47)

Créditos problemáticos podem ser identificados mais facilmente com o uso de recursos de informática, uma vez que podem ser efetuadas revisões mais frequentes para acompanhamento dos empréstimos deferidos, assim como maior disciplina será imposta ao sistema como um todo, pois valorizações pessoais, no momento de análise, serão imparcialmente consideradas.

### 2.1.2. Política de crédito e tomada de decisão

Conforme GITMAN (1984), p.328, "a política de crédito fornece os parâmetros para se determinar se deve ser concedido crédito a um cliente e qual o valor deste". Para SILVA (1988a), p.40-2, o objetivo básico da política de crédito é a orientação das decisões de crédito, observando-se os objetivos estabelecidos pela empresa, as regras governamentais e a capacidade de aplicação e captação de recursos, devendo compreender o estabelecimento de taxas de juros, prazos, garantias e nível de risco de cada operação.

São identificados 4 elementos essenciais em uma política de crédito bancário: objetivos e missão do banco, diretrizes de empréstimos, responsabilidade e alçadas dos gerentes e procedimentos operacionais. Quanto aos objetivos do banco, pode-se listar a proteção e valorização dos investimentos dos acionistas, a proteção dos fundos dos depositantes e o atendimento das necessidades de crédito da comunidade. Quanto às diretrizes de empréstimos, deve-se definir as características dos empréstimos a serem oferecidos aos clientes, assim como limites de concentração e diversificação do portfolio. Quanto à delegação de poder e responsabilidade aos gerentes, deve-se especificar os montantes de crédito a serem autorizados em cada nível hierárquico do banco. Quanto aos procedimentos operacionais, deve-se designar os responsáveis pelo tratamento da informação e documentação, precificação dos empréstimos e administração dos créditos problemáticos. (BRUTON & KINZER (1987),



p.20-7)

Fazendo algumas considerações acerca da política ou padrões de crédito de um banco, nota-se que representam um ponto de referência para a análise de eventos discordantes, prevenindo mal-entendimentos ou omissões por parte dos gestores do crédito, incluindo desde questões referentes à abrangência dos empréstimos a serem concedidos, tais como níveis de risco permitidos, rentabilidade das linhas de crédito, etc., até a forma de acompanhamento destes, no tocante à revisão dos procedimentos adotados, recuperação de perdas, provisão para devedores duvidosos, etc.

A definição de limites de crédito para uma empresa também se relaciona com a política de crédito, em função dos parâmetros por esta estabelecidos, tais como, concentração de empréstimos, aplicações por regiões, setores e ramos de atividade, porte de empresas, etc. Para o estabelecimento dos valores, utiliza-se ainda parâmetros técnicos ligados à área de análise de crédito, assim como, limites em função do patrimônio líquido, do Capital Circulante Líquido, das vendas ou da geração de caixa, sendo este último, aparentemente, o mais seguro. (SILVA (1988a), p.65-76)

A tomada de decisão de crédito é a escolha entre alternativas, relacionadas a fatores como taxas, prazos e garantias e dependentes de conhecimento sobre o processo, experiência anterior e métodos de análise e instrumentos de apoio. O poder

de decisão nas instituições financeiras é delegado aos diversos níveis da hierarquia das agências e superintendências, podendo formar-se comitês de crédito, que manteriam o controle sobre todas as diretrizes e procedimentos da análise de crédito. (SILVA (1988a), p.81-2)

Um comitê de risco executa funções de pesquisa e análise dos riscos-chave que afetam a instituição, provendo relatórios e recomendações à administração, atua como uma fonte de informações para a entrada em novos serviços, e cumpre outras funções, tais como, revisão das principais políticas operacionais e criação de sistemas de classificação de clientes e bancos. (OSTERHUS (1986), p.43-5)

Também podem ser identificadas funções relativas a um Setor de Crédito que executa a análise do proponente, dentro de um formato, prazo e abrangência requeridos pelos gestores de crédito nas agências, os quais são os responsáveis pela negociação com estas empresas tomadoras, transmitindo as informações que forem relevantes e necessárias aos analistas. (LEVINE, ALONSO & STRISCHEK (1985), p.44-5)

Uma função importante dos gestores da política de crédito, relacionada ao risco global do banco conceder empréstimos, citada pelo autor, é a identificação dos riscos operacionais e creditícios ligados a propostas de planejamento estratégico da instituição, voltadas ao crescimento rápido e à demanda superestimada, não permitindo a deterioração da qualidade dos cré-

ditos e da rentabilidade do banco. (SIFF (1987), p.37-8)

Considerando-se o processo de tomada de decisão, na sua parte relativa ao delineamento da situação do cliente, vários autores comentam tipos de procedimentos e julgamentos adotados.

DANOS, HOLT & IMHOFF (1989), p.235-8, identificam em uma pesquisa que os gestores de crédito formam seu julgamento prévio sobre o cliente proponente muito precocemente, baseados em um resumido conjunto de dados financeiros e de informações sobre seu "background". À medida que informações complementares vão sendo anexadas ao processo, os gestores reavaliam suas posições. O ambiente de decisão em que os gestores de crédito trabalham força a um diferente padrão de mudança de opinião. As novas informações devem ser incorporadas ao seu julgamento, permitindo uma visão de mais alternativas e, reduzindo ou incrementando a credibilidade da hipótese inicial. Uma vez que estes julgamentos devem ser justificados pelos gestores junto aos comitês de crédito, evidencia-se, a necessidade de incorporar o máximo de informações.

ARANHA (1990), p.17-8, comenta que as informações são manipuladas dentro de um processo em que confrontam-se as alternativas com os objetivos a serem atingidos para chegar a uma escolha final. Para melhor entender este processo decisório, alguns autores desenvolveram modelos que descrevem os procedimentos de um tomador de decisão. Por exemplo, MacCrimmon

(1973) descreve 4 modelos genéricos: o modelo ponderativo, onde os atributos recebem pesos diferentes em função de sua importância e são graduados pelo decisor, oferecendo uma nota final, resultado do somatório do produto de notas e pesos; o modelo de eliminação sequencial é aquele em que os atributos são comparados um a um, sendo que a decisão é tomada em função de preencherem os requisitos, ou seja, um atributo fraco pode levar à exclusão da alternativa; o modelo de programação matemática, onde procura-se encontrar a solução ótima a partir de algoritmos matemáticos; e o modelo de proximidade espacial que reúne técnicas gráficas e de representações espaciais entre alternativas.

Dentro da hierarquização da tomada de decisão definem-se as alçadas para a atuação de cada gestor de crédito considerando-se diversos fatores, tais como, estrutura da organização, porte da agência, tipos de garantias oferecidas, aplicações globais, grupos econômicos, etc. (SILVA (1988a), p.81-8)

SILVA (1988a), p.92, cita que "quanto maiores e mais flexíveis forem as alçadas, maior poderá ser a competitividade comercial da organização".

A maneira mais tradicional de se conceder crédito é baseada no valor dos ativos do tomador do empréstimo, costumando-se exigir garantias explícitas, tais como títulos, depósitos, propriedades, bens móveis, etc. que ofereçam certa liquidez, para que no caso de não pagamento possam ser vendidos pe-

lo banco e transformados em dinheiro. Um caso de prejuízo causado pela utilização desse tipo de parâmetro é o da indústria naval americana que entrou em séria crise em 1982: os bancos tinham como garantia os navios, só que ninguém os desejava comprar, portanto a liquidez da garantia foi zero e os empréstimos não foram pagos. (THE ECONOMIST, Feb-1989, p.80)

Após a segunda guerra os bancos americanos começaram a efetuar empréstimos baseados no fluxo de caixa dos tomadores, que permite identificar as melhores datas para o cliente pagar o empréstimo sem sacar a descoberto e verificar se a geração de recursos é suficiente para cobrir o capital e juros da nova operação. (THE ECONOMIST, Feb-1989, p.80)

Pode-se considerar esta nova visão do processo decisório de crédito como uma evolução da tradicional análise de balanço financeiro para a análise de fluxo de caixa e índices relevantes. (BANKING WORLD, Out-1988, p.35)

O fluxo de caixa de uma empresa contém todos os ingressos e desembolsos de recursos durante um período de tempo pré-determinado, ou seja, é a estimativa de entradas e saídas de caixa no período. (ZDANOWICZ (1989), p.37) Isto reflete diretamente na identificação de períodos de maior folga financeira, o que permite aos bancos, uma melhor elaboração de cronogramas de pagamento de empréstimos mantidos por estas empresas.

DANOS et alii (1989), p.236-7, descrevem 3 fases fundamentais no processo de concessão de crédito. O primeiro passo seria o exame de informações genéricas a respeito do tomador, tais como dados financeiros resumidos e publicações de caráter público, com o intuito de se obter um julgamento prévio. O segundo passo seria uma reunião com o tomador do empréstimo em seu ambiente de negócio, para observar as características do empreendimento, dimensionar seu potencial e identificar os planos futuros. O último seria a análise histórica dos balanços financeiros e suas projeções para o futuro para determinar a performance do negócio. Essas três fases cumpridas acumulariam informações suficientes para subsidiar a justificativa da concessão ou não do crédito.

Para SINKEY (1989), p.491, o processo de crédito compreende 3 tarefas básicas: o julgamento da concessão de crédito a um cliente, o acompanhamento do desempenho dos clientes que tomaram crédito e a recuperação de créditos irregulares ou vencidos.

Acreditamos que dentro do processo de concessão de crédito devem ser inseridas paralelamente à análise do cliente, a evolução do conjunto de empréstimos do banco e sua relação com a política de crédito vigente, tanto nos momentos do pleito, como nos de acompanhamento e recuperação de capitais investidos.

As decisões que são tomadas seguem normalmente um método consciente ou inconsciente por parte do decisor. O uso de métodos que auxiliem esse processo é algo imprescindível para a boa decisão. A Teoria das Probabilidades, a Análise Discriminante, a Pesquisa Operacional e os Índices-padrões são ferramentas estatísticas ou matemáticas que podem ser utilizadas para tal. As simulações em computadores também se caracterizam por ser uma poderosa ferramenta no apoio à decisão, uma vez que ensaiam diferentes cenários para uma dada proposta. Entretanto, muitos dos fatores a serem considerados envolvem critérios subjetivos, dificilmente tratáveis por fórmulas matemáticas, o que eleva a importância da experiência anterior dos analistas de crédito. Estes executivos devem possuir um razoável conhecimento geral sobre assuntos econômicos, setoriais, políticos e financeiros para se balizarem nos momentos de decisão.

A dificuldade de comparação de critérios de decisão é decorrente dos sistemas de julgamento serem muito subjetivos e não consistentes. Para facilitá-la pode-se utilizar sistemas empíricos derivados da técnica de "credit scoring" baseados em dados históricos. (OVERSTREET & KEMP (1986), p.79)

Dentro desta linha de sistemas de julgamento subjetivos, deve-se destacar a grande capacidade de aprendizagem e acúmulo de experiência do especialista.

SILVA (1988a), p.94, cita que "a chamada experiência anterior é o método mais antigo e mais usado ... há apenas dificuldade de ser transferida para outras gerações, em face das diferenças de condições ao longo do tempo".

Na realidade, consideramos que além do fator tempo, o longo período necessário para a formação de um analista, aliado à característica humana de dificultar a transmissão de informações vitais para outras pessoas que possam vir a ocupar seu lugar, são fatores significativos no processo de transferência de conhecimento.

Paralelamente às atividades de suporte para a tomada de decisão e procedimentos quanto à concessão de um novo crédito, já comentados anteriormente, a política de crédito deve abranger um processo de revisão de empréstimos concedidos.

Este acompanhamento e controle permitem um melhor "feedback" para que a administração superior corrija diretrizes adotadas, tais como, alçadas, limites, prazos, taxas, etc., assim como, fiscalize o cumprimento de normas estabelecidas anteriormente, verificando se as operações foram efetuadas dentro do padrão de risco aceitável pela instituição. (SILVA (1988a), p.100-1)

A revisão de empréstimos pode incluir todo o processo de obtenção de informações a respeito da dívida, de análise da documentação, de investigação dos indicadores financeiros e



até da elaboração de sistemas de classificação de créditos, o que permitirá um acompanhamento do desempenho dos clientes e indicação de eventuais situações de dificuldades, onde os credores devem reavaliar a sua posição. (ARSENEAULT (1989), p.32-4)

O processo de revisão de empréstimos exige o compromisso da administração superior não apenas no momento de implementação, mas continuamente durante todo o período, definindo objetivos, pessoal capacitado para a função, e uma política de ação para o atendimento das recomendações delineadas na revisão. Deve haver um elevado nível de credibilidade nos serviços efetuados pelo grupo, para que os gestores de crédito interpretem a sua atuação principalmente como corretiva, o que permitirá uma melhor comunicação e cooperação entre os envolvidos. (GINZL (1985), p.22-6)

### 2.1.3. Modelos e conceitos para a análise de crédito

A análise de crédito tradicional consiste no delineamento da situação da empresa proponente a um financiamento, em termos de saúde financeira, potencial administrativo, aspectos de desabono, histórico e evolução, planejamento estratégico, perspectivas de mercado, etc. Estas análises têm se tornado fundamentais para elevar a qualidade dos créditos deferidos e podem considerar diferentes fatores, conforme os autores mencionam na literatura.

GLASSMAN (1987), p.37, cita que a análise da capacidade creditícia de cada cliente pode ser baseada em uma variedade de fatores, tais como, balanços, habilidade gerencial, qualidade das garantias e relacionamento do cliente com o banco.

RICHES-ROWLAN (1984), p.35, cita que cartões de débito, financiamentos habitacionais e créditos ao consumidor têm sido avaliados, baseando-se nas tendências históricas, fatores econômicos e balanços financeiros.

VAVOSO (1987), p.77, comenta que a utilização dos fundamentos básicos das transações bancárias podem evitar o surgimento de maus empréstimos, uma vez que estes são mais um resultado da má aplicação dos fundamentos, do que um produto do meio competitivo em que os bancos se inserem. Muitos bancos têm ignorado os fundamentos com o intuito de conseguir maiores fatias de mercado. O resultado disto a médio prazo pode ser a

sua falência.

Nos últimos 20 anos a análise de crédito evoluiu de uma técnica intuitiva de análise para uma ciência quantitativa, onde os tomadores de decisão não se baseiam apenas nas generalidades apontadas pela experiência, mas iniciam a utilização de modelos computacionais sofisticados em que o uso de técnicas como a análise discriminante dá suporte ao processo. (KELLEY (1986), p.11)

Existem inúmeros métodos e modelos destinados à avaliação do proponente de um empréstimo. A seguir, tentamos identificar e caracterizar os mais conhecidos e citados pelos diversos autores que escrevem sobre o assunto.

O uso dos C's do crédito, como orientação para a análise, permite identificar os elementos fundamentais do crédito. O número de C's analisados costuma variar em função do autor. (SILVA (1988a), p.99)

Para KELLEY (1985), p.11, a maioria das análises tem se concentrado em 4 C's: caráter, capacidade, capital e condições, e na análise financeira, onde grande quantidade de índices são calculados retratando a empresa como um todo. Apesar de definida a forma de cálculo de cada índice e as fontes de informações, o autor não estabeleceu como todos esses elementos devem ser considerados simultaneamente para a tomada de decisão.

Os C's do crédito: caráter, capacidade, capital, condições e colateral aliados à identificação da finalidade do empréstimo, à análise da capacidade de pagamento e à estruturação dos termos do financiamento, possibilitam a avaliação lógica e integrada dos dados financeiros e não financeiros pesquisados, recebendo o nome de Análise Sistemática de Crédito (SCA). A SCA é baseada na análise e sintetização dos dados do tomador de empréstimos, comparando-se os resultados ao setor, mercado e ambiente econômico. (STRISCHEK (1989), p.6)

SINKEY (1989), p.495, ressalta a importância da quantificação dos C's do crédito, para medir o risco do cliente, exemplificando seus componentes básicos, como: caráter (integridade), capacidade (fluxo de caixa), capital (riqueza), colateral (garantias) e condições (vulnerabilidade ante a economia).

Um fator agravante na análise dos C's do crédito é a concessão de crédito pela primeira vez a um novo cliente, ou alguém em fase inicial de atividades, do qual não se conhece o histórico perfeitamente. Deve-se, portanto, proporcionar um tratamento diferenciado, adicionando o maior volume possível de informações relativas a seus proprietários e ramo de negócio.

A análise de índices é outro meio de se julgar a concessão de crédito. Hal Abelson (1983) estabeleceu alguns índices fundamentais para a análise, os quais deveriam ser comparados a um padrão, como por exemplo o Robert Morris Associates

existente nos EUA. (KELLEY (1986), p.9)

Uma diferente perspectiva é citada por STRAND (1986), p.11, na qual o melhor método para se efetuar um julgamento a respeito da concessão de crédito seria o conhecimento do cliente face-a-face, em uma reunião, se possível no estabelecimento deste, onde diversas questões delineariam a sua situação.

Complementando esta idéia, THE ECONOMIST, Feb-1989, p.81, cita que uma coleção de bons números no balanço não são a causa, mas sim o resultado de uma administração eficiente da empresa. Portanto, os analistas de crédito devem sair dos escritórios e investigar a empresa, como um todo, observando itens fora do balanço e usando o bom senso.

Outra perspectiva é mencionada por COMPTON (1985), p.49-50, em que uma nova visão para a análise de crédito seria a análise de risco baseada em listas de fatores de risco, tais como, suprimento, produção e mercado, que suplementaria a tradicional análise financeira.

KELLEY (1986), p.9-14, relaciona em seu trabalho diversos modelos de suporte à decisão de crédito desenvolvidos por diferentes autores. O modelo de Jerry Viscione propõe que a análise de crédito seja feita com as projeções do atual balanço financeiro da empresa, aliado às informações relativas ao seu planejamento futuro, baseando na premissa de que a decisão de

crédito deve refletir a capacidade de pagamento do cliente no futuro. O modelo de Charles Turner compara os padrões publicados pela Robert Morris Associates com um scoresheet onde está configurada uma matriz de pontos favoráveis, neutros ou desfavoráveis para três classes de indicadores, a saber: balanço, demonstrativo de receitas e relações financeiras fundamentais. O modelo de Baruch Lev critica a comparação de índices financeiros entre empresas e setores, pois, do ponto de vista estatístico, a significância do desvio da empresa em relação à média do setor depende da dispersão dos índices na população pertencente à indústria. Como os índices são altamente correlacionados, poucos deles seriam necessários para delinear uma situação, o que não ocorre na prática, onde a análise índice-a-índice não tem validade, e a combinação de diversos desses leva a dificuldades no momento de ponderação de cada índice e a resultados difíceis de serem explicados. O modelo de Edward Altman foi o primeiro a ser desenvolvido utilizando-se a técnica de análise discriminante, criando-se um "Z score" em que se tenta prever a falência de empresas. Posteriormente, este modelo foi evoluído para uma nova versão, o "Zeta model", que é um previsor mais preciso, especialmente para o período de 2 a 5 anos antes da falência. Finalmente, o modelo de Thomas Copeland e Nabil Khoury utiliza a técnica de precificação de capital para determinar o limite de crédito a ser concedido, baseando-se para isto na teoria de investimentos.

O modelo de Altman aplicado à análise de crédito tem como objetivo complementar quantitativamente a visão intuitiva dos

gestores de crédito, oferecendo um valor numérico "Z" que retrata o conceito de crédito global e índices individuais que identificam áreas problemáticas. Conhecendo-se, assim, os sintomas, pode-se partir ao encontro das causas dos problemas observados. (SINKEY (1989), p.503)

Outro modelo para a análise de crédito é o uso de árvores de decisão, uma vez que o processo decisório é dividido em etapas sequenciais, onde, em cada nó, pode-se conceder ou negar o pleito, ou exigir mais informações. As técnicas convencionais para a solução de árvores de decisão não permitem manipular restrições de recursos e especificam os caminhos a serem percorridos levando a soluções redundantes, que podem ser evitadas com o uso de programação linear inteira. (STOWE (1985), p.66-7)

Uma das formas, já citadas anteriormente, de se melhorar o processo decisório de crédito é o uso de modelos de credit scoring, que visam à melhoria da qualidade dos créditos analisados, à otimização do tempo dos analistas, à captura da experiência dos gestores e ao treinamento de novos gestores e analistas. (HILTEBEITEL & BORDEN (1988), p.30-1)

Outro modelo considerado, a árvore de classificação e regressão (CART), é uma técnica não-paramétrica ou de distribuição livre, ou seja, não está especificamente relacionada com os parâmetros de uma dada população, tendo por objetivo classificar binariamente observações em dois grupos pré-determina-

dos. As principais vantagens decorrem do fato de serem auto-explicativos, de fácil informatização e apropriado para situações genéricas. (SINKEY (1989), p.500)

Modelos de credit scoring, árvores de classificação e regressão, assim como modelos de previsão de falências, são ferramentas estatísticas baseadas em métodos classificatórios que consistem em separar elementos em grupos distintos. (SINKEY (1989), p.500)

A associação de mais de uma destas ferramentas possibilita um melhor tratamento de variáveis objetivas e subjetivas, uma vez que, na prática, informações subjetivas são difíceis de serem mensuradas por qualquer um dos métodos.

Apenas para informação, nos EUA também costuma-se atribuir notas aos empréstimos em função do nível de risco que oferecem a instituição financeira. (STRISCHEK (1987), p.13) A utilização de categorização de empréstimos provê um suporte analítico bastante útil no processo decisório. (BANKING WORLD, Out-1988, p.35) No Brasil, isto não é realizado.

O objetivo maior destes modelos está em criar estimativas precisas das probabilidades dos créditos serem pagos, permitindo, através do controle das variáveis utilizadas, a definição de um critério de análise de crédito que vise a maximização das receitas ou a minimização das perdas, fornecendo uma base estatística satisfatória para a comprovação das decisões.



Diversos métodos e modelos foram identificados e caracterizados neste capítulo. Entretanto, alguns ou poucos deles são utilizados na prática, contrariando a recomendação teórica.

#### 2.1.4. Administração do risco do portfolio de empréstimos

O portfolio de empréstimos ideal é aquele que oferece a combinação entre máxima rentabilidade e mínimo risco possível, sendo um instrumento de grande utilidade na manutenção da lucratividade e estabilidade das operações bancárias e na exploração de novos negócios e setores.

Os relatórios de revisões e análises de empréstimos fornecem os dados necessários para se delinear a qualidade do portfolio total ou de seus segmentos, assim como os dados obtidos podem ser utilizados para a determinação de pontos fracos, onde há elevados índices de inadimplência, e de novas oportunidades para os empréstimos do banco. (RICHERS-ROWLAN (1984), p.36,46)

Os bancos que fazem uso de uma política de crédito mais agressiva devem tomar maior cuidado com a qualidade de seu portfolio, sendo, muitas vezes, necessário e interessante sacrificar crescimento para melhorar a qualidade de créditos e clientes. (SINKEY (1989), p.515)

Pode-se verificar na literatura que a maioria dos autores coloca a diversificação do portfolio em termos de setores e regiões a serem atendidos e tipos de empréstimos oferecidos, considerando-se para isto, os níveis de risco e retorno envolvidos. A seguir são descritas diversas dessas aproximações.

A política de crédito não deve dividir o portfolio de empréstimos em mais de 12 categorias, uma vez que o objetivo é estabelecer diretrizes genéricas, devendo casos específicos serem estudados separadamente. Alguns exemplos de categorias de empréstimos dentro do portfolio seriam: comercial, internacional, consumo, agropecuária, energético, habitacional, etc. (BRUTON & KINZER (1987), p.22-3)

POELKER (1988), p.46, cita a localização geográfica, a indústria e as garantias, como sendo diretrizes recomendáveis para se efetuar a composição do portfolio. A concentração em qualquer um destes grupos pode ter efeito destrutivo na rentabilidade do banco em caso de problemas.

Uma outra forma também mencionada de se diversificar o portfolio é através do público-alvo ou regiões geográficas a serem atendidas. Embora citada algumas vezes pelos autores, perde em importância para a diversificação por indústria.

Para GLASSMAN (1987), p.38, a concentração em indústrias positivamente correlacionadas e sensíveis a certos fatores econômicos comuns pode resultar em sérios problemas para a rentabilidade do banco quando estes fatores se alteram. Se a correlação entre as indústrias componentes do portfolio fosse negativa, a variação nos fatores não causaria tanto impacto no portfolio, uma vez que seus efeitos seriam assimilados pela diversificação. Portanto, quanto melhor diversificado for o portfolio, em termos de indústrias, menos vulnerável à proble-

mas setoriais será o banco.

Concentração em uma indústria é definida como o setor que recebe uma maior proporção de empréstimos, comparado à sua participação relativa no mercado de empréstimos. Por exemplo, podemos dizer que há concentração se a indústria química detiver 8% dos empréstimos do portfolio de um banco, enquanto no mercado nacional de empréstimos, esta participação for de 4,5%. (MORGAN (1989), p.31)

Uma diferente definição da concentração é dada pela OCC Concentrations of Credit onde a concentração só ocorre em indústrias a que forem destinados mais de 25% do capital dos bancos. (idem)

MORGAN & OGILVIE (1988), p.6-7, citam as concentrações em ramos de indústria problemáticos como responsáveis pela elevação do nível de risco do portfolio. Para identificar estes riscos, definem-se dois passos fundamentais: primeiramente verifica-se qual a concentração de empréstimos por indústrias problemáticas, e após, analisa-se as condições e cenários de investimentos em cada uma delas para o futuro próximo.

A falta de diversificação e alta correlação dentro de portfolios promove um efeito denominado "contágio", que pode ocorrer internamente dentro de um banco, ou em todo o sistema financeiro, em função de variações bruscas nos fatores comuns que afetam as indústrias positivamente correlacionadas. (SIN-

KEY (1989), p.516)

A interação entre diversificação de portfolio e modelos de precificação de empréstimos pode ser estudada sob 3 diferentes ângulos: o primeiro refere-se à aplicação da teoria de portfolio através da definição de prêmios em função dos diversos riscos do banco; o segundo relaciona-se à técnica de "Credit Rationing"; e o último, ao modelo CAPM.

Analizando a primeira das aproximações, SINKEY (1989), p.516-9, relata que a Teoria de Portfolio sugere a realização da análise de um empréstimo com base na contribuição que este dará à relação risco-retorno do portfolio, identificando como o risco difere de um empréstimo individual para o portfolio, com o objetivo de se compreender a precificação do empréstimo e a administração do risco.

Não se considerando os custos administrativos gerais em nosso modelo de formação de preços, uma taxa de juros lucrativa para um empréstimo seria aquela que compensasse o banco pelo valor do dinheiro no tempo ( $i$ ) e pela probabilidade de não-pagamento ou perda ( $d$ ), podendo ser expressa por:

$$i^* = (1+i)/(1-d) - 1 \quad (1.3)$$

Conforme o valor de " $d$ ", o prêmio pelo risco de não-pagamento (DRP) varia. A expressão que retrata (DRP) é:

$$\text{DRP} = i^* - i \quad (1.4).$$

Normalmente, "d" é calculado baseado na situação financeira e relacionamento do cliente com o banco, sem considerar o efeito marginal no portfolio global. A Teoria de Portfolio tenta estabelecer a ligação entre estas partes. O banco deve receber um prêmio pelo risco de seu portfolio (PRP), uma vez que cada novo empréstimo deve ser também analisado em termos de covariância com a carteira de empréstimos. Este prêmio varia em função do grau de aversão ao risco do banqueiro. Portanto, a fórmula 1.3 pode ser modificada para:

$$i^* = (1+i)/(1-d-p)-1 \quad (1.5),$$

onde p é a probabilidade de perda no portfolio com a inclusão do novo empréstimo.

Resumindo, a taxa de juros efetiva deve compensar o valor do dinheiro no tempo, o risco de não-pagamento ou perda, e também, o risco do portfolio, ou seja:

$$i^* = i + \text{DRP} + \text{PRP} \quad (1.6)$$

O segundo ângulo de análise da interação precificação-diversificação é o racionamento de crédito, ou seja, a definição

de restrições/limites para a concessão de crédito, aquém dos quais o banco não emprestaria à taxa nenhuma. A teoria relata que níveis muito elevados de taxas de juros acabam por resultar em seleção adversa de clientes e redução da expectativa de retorno, em função da operação com clientes de maior risco. Portanto, existe uma taxa de equilíbrio ( $i^*e$ ) em que a expectativa de retorno é máxima. Após este ponto, o aumento do risco associado à seleção adversa e incentivos ao não-pagamento ultrapassam o efeito positivo do aumento na taxa de juros, conforme a figura 1.1.

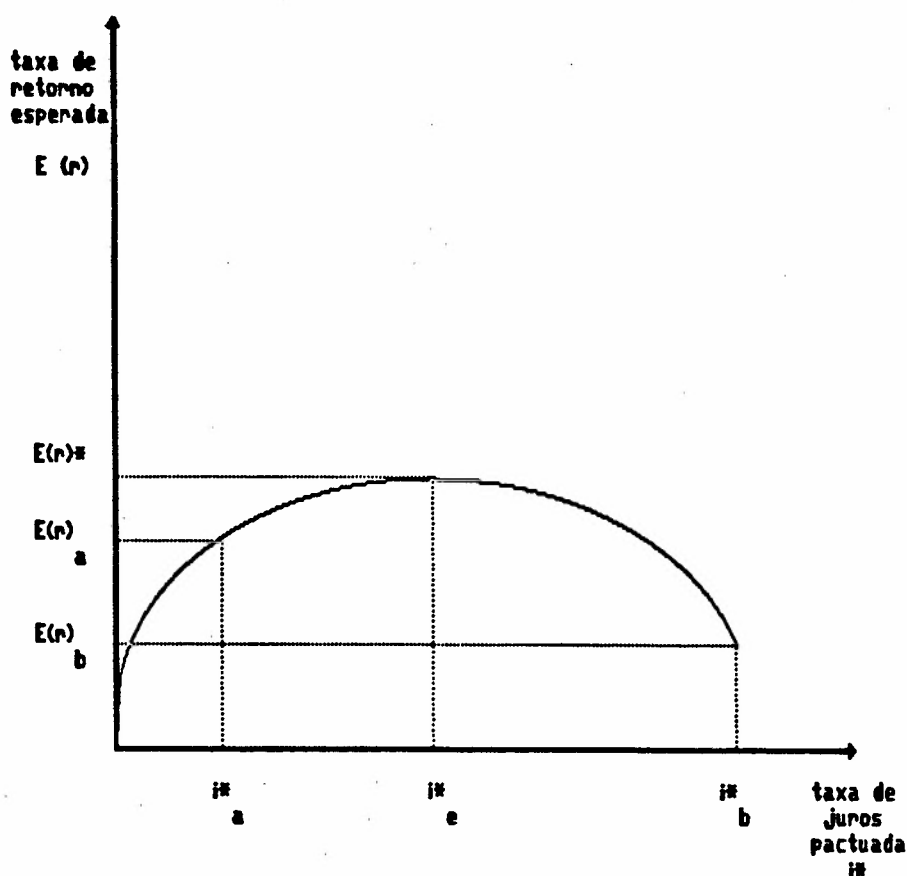


Figura 1.1 - Relação entre taxa de retorno esperado e taxa de juros do empréstimo  
Fonte: Adaptado de Sinkey (1990), figura 19-1, p.519

O processo de racionamento de crédito consiste em se classificar os clientes em grupos, de acordo com a sua quali-

dade para receber crédito. Admitindo-se três grupos de risco de clientes, estabelece-se uma curva igual a descrita acima para cada um deles. Portanto, haveria 3 níveis de taxas de juros e expectativas de retorno, uma para cada grupo de clientes (A, B ou C), em função de sua qualidade creditícia, que, quanto melhor, diminui a taxa de juros e aumenta a expectativa de retorno. De acordo com a política de crédito da empresa e a taxa livre de risco, estabelecem-se os grupos que devem receber crédito e os que serão cortados. Ao se alterar a percepção dos padrões de qualidade do crédito, ocorre o deslocamento das curvas para cima ou para baixo e para direita ou para esquerda. Exemplificando: quando melhora a percepção dos banqueiros quanto à qualidade do ambiente de crédito, o grupo de curvas se desloca para a esquerda e para cima, pois as taxas tendem a cair e a expectativa de retorno aumentar. (Figura 1.2)

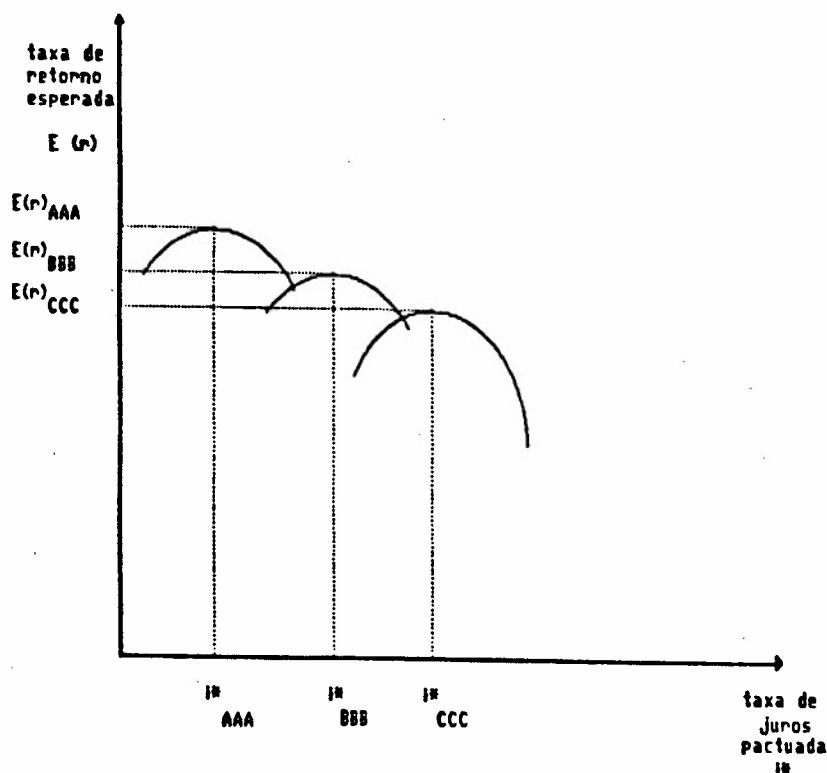


Figura 1.2 - Processo de racionamento de crédito

Fonte: Adaptado de Sinkey (1990), figura 19-2, p.521



É possível o deslocamento de posição de qualquer um dos grupos, em função da mudança na sua qualidade creditícia, sem afetar os demais, influenciando apenas no risco de seleção adversa. Entretanto, se houver efeito de "contágio", os demais grupos também serão deslocados. Por exemplo, se o grupo B tem efeito sobre A, e apresenta uma redução no seu padrão de crédito, A também será deslocado e penalizado com maiores taxas de juros, conforme Figura 1.3. (SINKEY (1989), p.519-22)

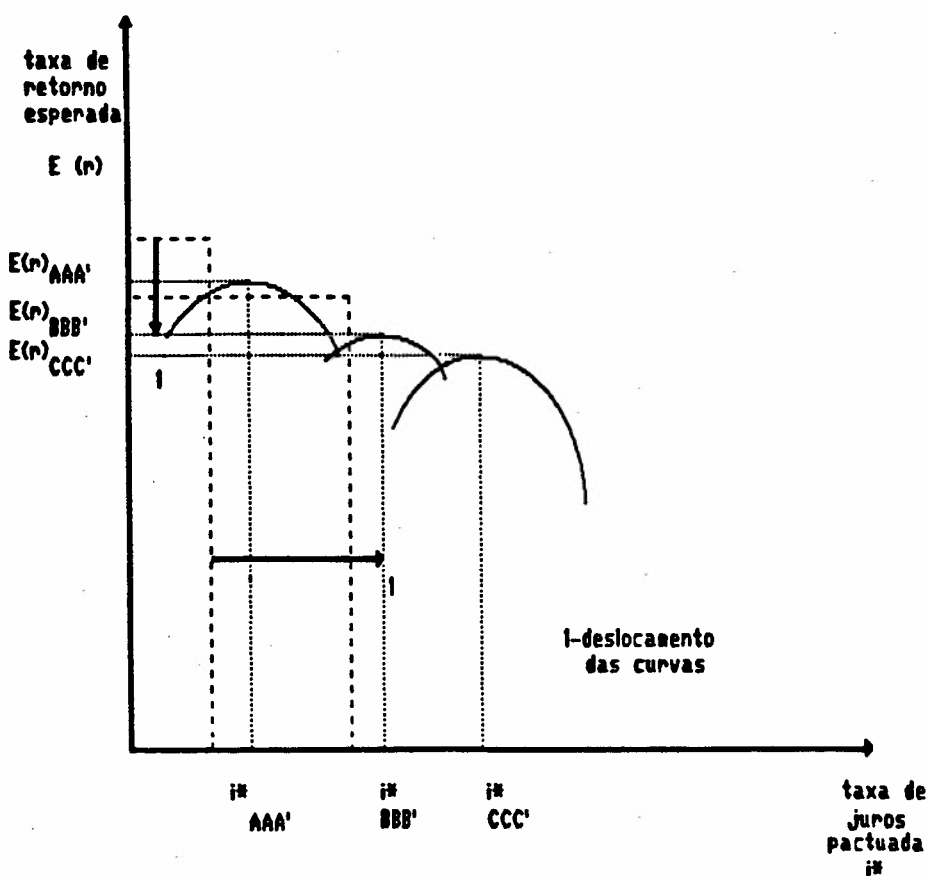


Figura 1.3 - Racionamento de crédito - deslocamento das curvas  
Fonte: Adaptado de Sinkey (1990), figura 19-2, p.521

O último ângulo de análise refere-se ao Modelo de Precificação de Ativos Financeiros (CAPM), que consiste na precifi-

cação de ativos baseado na sua contribuição ao risco de portfólio. Conceitualmente, o uso de CAPM para empréstimos é bastante coerente; operacionalmente, demonstra ser de difícil aplicação, uma vez que empréstimos bancários não são comercializados em mercados onde a formação de preços é facilmente observada, como no mercado de ações, por exemplo. Não entraremos em detalhes por não ser objetivo do trabalho.

Uma forma bastante eficiente de se mensurar a diversificação do portfólio de empréstimos é compará-lo ao mercado, que, por definição, é completamente diversificado. A variância total do portfólio em relação ao mercado demonstrará o nível de divergência entre ambos e permitirá conhecer o grau de concentração da carteira de empréstimos quando comparada com o restante do sistema financeiro. A partir dessa análise, pode-se tentar promover o ajuste do portfólio do banco ao mercado, para reduzir os riscos e manter um nível de rentabilidade próximo à média nacional; ou diversificar sua carteira de forma a operar com setores mais rentáveis, se desejar atuar em um nível de risco-retorno mais elevado. (MORGAN (1989), p.33-4)

Alguns problemas na aplicação de técnicas da Teoria de Portfólio para a diversificação da carteira de empréstimos são devidos à falta de dados relativos ao mercado e poucas pesquisas na área. Para contornar esses problemas, os bancos tentam fazer adaptações que simplifiquem a utilização da Teoria de Portfólio, tal como o uso de Análise de indústria, em que cada setor industrial é tratado como uma simples entidade. (MORGAN

(1989), p.28-9)

Mesmo nos EUA existe uma carência acentuada de informações sobre os volumes globais de empréstimos por indústria para definir o portfolio do mercado e a rentabilidade obtida por setor, a fim de se conhecer a sua correlação. Enquanto essas informações são de conhecimento público nos fundos de ações, os bancos não publicam seus balanços patrimoniais por setores industriais atendidos pela política de crédito. Para solucionar esta falta de informações os bancos americanos estão usando dados do SNC (Shared National Credits) que retratam grande parte dos empréstimos efetuados nos EUA. O autor também cita que para se efetuar uma boa comparação, haveria necessidade das informações relativas aos retornos e taxas de juros de cada indústria pelo mínimo de 10 anos. (MORGAN (1989), p.30-1)

Com maior volume de dados disponíveis, as comparações e a identificação de concentrações passariam a ser possíveis. No entanto, algumas suposições seriam necessárias, como por exemplo a similaridade do nível de risco em diferentes empresas dentro de uma indústria, pois cada setor é tratado de maneira única sem a consideração de divergências individuais.

Existe uma interação muito grande entre administração de portfolio e análise de indústria, uma vez que a carteira de empréstimos pode ser dividida em função dos setores econômicos. GLASSMAN (1987), p.38, relaciona alguns passos para analisar o risco de indústria dentro do portfolio. Primeiramente,

tem-se que a segmentação dos empréstimos por indústrias determina o grau de concentração setorial do portfolio. Após, determina-se o risco global do portfolio que pode ser medido pela volatilidade dos retornos do composto de setores nele contidos. Por último, estima-se os efeitos da variação de fatores econômicos-chave para o desempenho do portfolio e dos setores individuais.

A análise de indústria também permite identificar e quantificar a relação entre diferentes indústrias e os fatores de risco comuns a elas, através do estudo de suas interrelações e do momento econômico. Isto é essencial, pois, na ocorrência de determinados problemas, setores correlacionados podem quebrar afetando o banco. Por exemplo, alguns bancos no Texas diversificaram seu portfolio originalmente concentrado em óleo e gás para outras indústrias não relacionadas com energia, como informática e saúde. Quando a crise energética abalou as duas primeiras, as demais compensaram os retornos. (MORGAN & OGILVIE (1988), p.7)

A essência da técnica de Análise de indústria será discutida no item 2.2.3.

A quantificação dos riscos de cada setor permite identificar a correlação de retornos entre setores. Para isto, normalmente é desenvolvido uma matriz de variância-covariância entre os retornos de diferentes indústrias, que é usada no cálculo dos pesos para cada indústria que deve compor o port-

folio, considerando-se o nível de risco-retorno desejado pelo banco. Pode-se utilizar o modelo de Markowitz para definir a fronteira de possíveis portfólios eficientes. Uma vez selecionada a relação risco-retorno pela política de crédito do banco a fronteira eficiente só existirá um ponto onde o composto de setores leva a taxa risco-retorno esperada. (MORGAN & OGILVIE (1988) p.12-3)

Nos EUA, o mercado secundário para empréstimos tem evoluído muito, funcionando da mesma maneira que um mercado de títulos. Com isto os bancos podem ajustar seu portfólio em função das alterações nas diretrizes ou mudança no ponto de fronteira ideal, vendendo ou comprando empréstimos neste mercado. (MORGAN & OGILVIE (1988), p.13-4) No Brasil, isto ainda não existe, portanto, registra-se aqui apenas o relato do fato.

SINKEY (1989), p. 528-30, elabora uma visão de administração de risco para precificar empréstimos em termos de risco-retorno, utilizando o conceito de credit-scoring para determinar a taxa de juros aplicável e o limite para o banco operar. Clientes que apresentem score inferior a esse limite pré-definido, representam margens admissíveis de risco e seus créditos serão aprovados; aos demais, será negado. Dentro do grupo dos aprovados, a taxa de juros será definida em função do risco que representem. Quanto maior o risco, maior a taxa de juros do empréstimo.

O autor cita também o trabalho de Buck (1979) onde se desenvolve um modelo para precificar empréstimos considerando-se os custos administrativos e dos fundos, margem de lucro e riscos de crédito, prazo e garantias. A margem de lucro é calculada em função do retorno sobre o patrimônio, alavancagem, custo dos fundos e taxa de juros aplicada. Os custos administrativos devem ser conhecidos pela gerência e os custos dos fundos devem refletir o custo marginal dos recursos para o empréstimo. Quanto ao risco de crédito, pode-se construir um modelo de credit-scoring baseado no "Moody's rating", em que diferentes prêmios de risco são atribuídos em função das qualidades de crédito do cliente. Somam-se a este prêmio, um prêmio de X% em função da garantia classificar-se como boa, regular ou fraca e um prêmio Y% pela característica da maturidade. No final obtém-se um prêmio de risco global que será adicionado ao custo e a margem de lucro, definindo-se a taxa de juros a ser paga pelo tomador do empréstimo.

---

(1) O tema sobre Composição de Portfolios é bastante complexo, devendo o leitor interessado em aprofundar-se, consultar publicações como: Markowitz, Harry. "Portfolio Selection". Journal of Finance, March, 1952; Elton, Edwin J. & Gruber, Martin J. "Modern portfolio theory and investment analysis". New York University, NY, 1981; e Alexander, Gordon J. & Francis, Jack Clark. "Portfolio Analysis". Prentice-Hall, New Jersey, 1986.

## **2.2. ANÁLISES QUALITATIVA E QUANTITATIVA DO PROCESSO DE CRÉDITO**

Neste capítulo discorreremos sobre as maneiras tradicionais de análise de crédito, identificando os principais fatores a serem considerados para posterior discussão de sua utilização no capítulo 4.

### **2.2.1. Análise dos C's do crédito**

A maioria das bibliografias cita 5 C's fundamentais para a análise no processo de concessão de crédito: **Caráter, Capacidade, Capital, Condições e Colateral**. O item "Colateral" será considerado aqui apenas como um complemento à análise de crédito, em virtude das experiências práticas terem provado que garantias não compõem o risco do crédito, mas devem ser ajustadas a este risco anteriormente identificado. O item "condições" é uma interface direta da análise de indústria que será abordada no capítulo 2.2.3. O item "capital" nada mais é que a análise econômico-financeira (2.2.2). Portanto, no presente tópico serão estudados mais profundamente, os C's de caráter e capacidade.

### 2.2.1.1. Caráter

Segundo SILVA (1988a), p.130, o caráter está relacionado com a intenção do cliente em pagar uma dívida, isto é, o conjunto de boas e más qualidades intrínsecas à pessoa proponente à operação de crédito face aos seus hábitos de pagamento.

De acordo com COMPTON (1985), p.50, caráter refere-se à honestidade e integridade do cliente. Se isso for questionado, suspende-se imediatamente o estudo da proposta de crédito.

HARDING et al. (1987), p.56, evidencia como o ponto central do caráter, a relação de conhecimento sobre o cliente que o gerente possui, enquanto HARPER (1987), p.36, conjuga em caráter, o histórico creditício do cliente, a sua experiência profissional e capacidade pessoal, o que difere dos demais autores que incluem os dois últimos itens em "capacidade".

Conclui-se, portanto, que caráter é algo bastante subjetivo para ser mensurado e depende do nível de conhecimento que o gerente possui do cliente, estando relacionado basicamente a sua honestidade, tradição e histórico de pagamentos. A figura 2.1 ilustra o conjunto de informações necessárias para a avaliação do caráter.



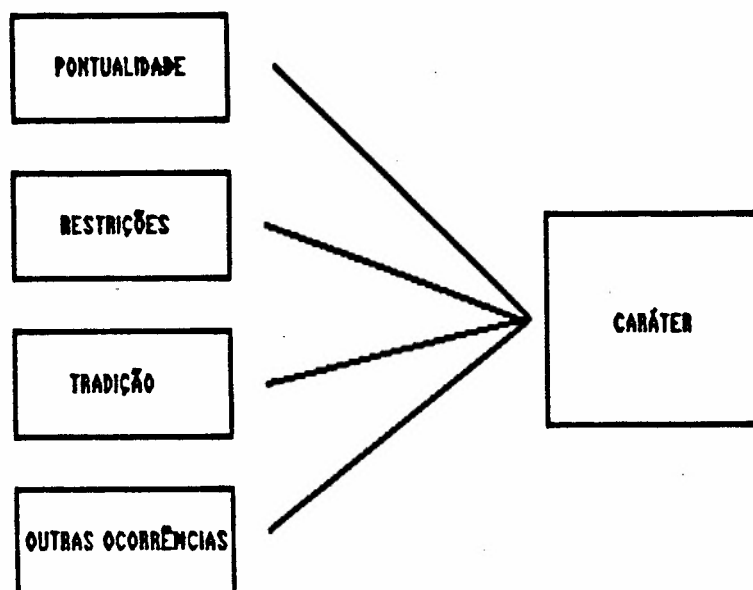


Figura 2.1. - Informações necessárias para a apuração do caráter

"Pontualidade" refere-se ao hábito de pagamentos de dívidas ao banco e a fornecedores, em termos de frequência e número de dias de atraso médio. Esta informação pode ser obtida via pesquisas em sistemas operacionais do banco, serviços de informações especializados ou consultas diretas a outros bancos e fornecedores.

"Restrições" englobam CCF (Cadastro de emitentes de cheques sem fundos), protestos, desvios de garantias, mau uso de créditos, pedidos de concordata e falência, processos civis e criminais relativos ao cliente e coligadas. Essas informações

são facilmente obtidas através de anotações nas agências bancárias e convênios com cartórios, SPC (Sociedade de Proteção ao Crédito) e empresas especializadas.

"Tradição" da administração está relacionada ao conceito do cliente e seus administradores na região onde atuam, em termos de honestidade e histórico de atividades. Essa informação subjetiva deve ser resgatada junto à comunidade na localidade, através de conversas informais, ou através de entrevista com o próprio cliente e seus gerentes.

Outras ocorrências, positivas ou negativas, também devem ser consideradas, tais como, prêmios auferidos, questões trabalhistas, gestão participativa, etc.

#### **2.2.1.2. Capacidade**

Segundo SILVA (1988a), p.149, "Capacidade" é a competência empresarial do indivíduo ou administradores e o potencial mercadológico da empresa.

COMPTON (1985), p.50, descreve "capacidade" como sendo a habilidade dos administradores em gerenciar o negócio a fim de gerar lucro e pagar as obrigações em dia, enquanto HARPER (1987), p.36 e SINKEY (1989), p.495, a definem como a habilidade do tomador do empréstimo pagar a dívida contraída dentro do prazo, ou seja, a capacidade de gerar fluxo de caixa.

Definimos "capacidade" como sendo a competência administrativa em gerir o negócio. As informações que se fazem necessárias estão descritas na figura 2.2.

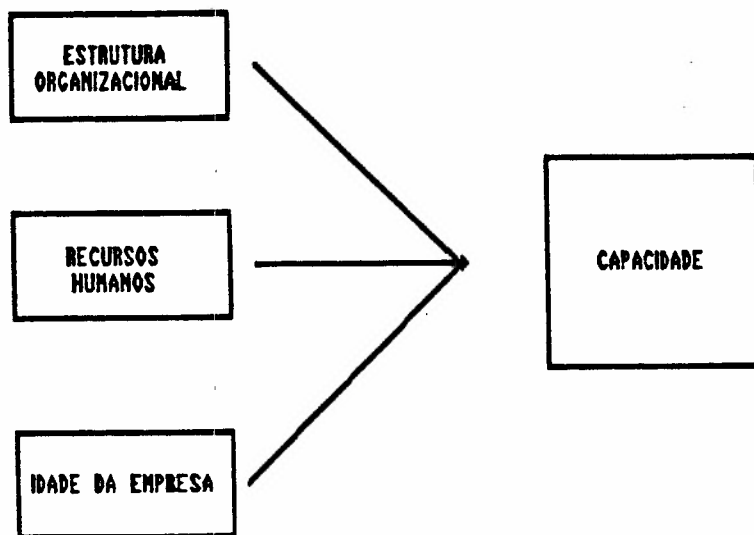


Figura 2.2. - Informações relevantes para a avaliação da capacidade do cliente

Quanto à estrutura organizacional, pode-se dizer que envolve o conhecimento da forma de sucessão nos cargos chaves, a forma de distribuição em diretorias ou departamentos, a presença de elementos familiares em posições estratégicas, a hierarquia das diversas atividades, o fluxo de decisões, etc.

Os fatores de recursos humanos referem-se ao nível de treinamento e educação do pessoal de decisão e sua adequabilidade aos postos. Conjuntamente à idade da empresa, eles podem

auxiliar na avaliação da experiência anterior na gestão dos negócios e na identificação de vícios administrativos.

#### **2.2.1.3. Capital**

Os diversos autores são unânimes em afirmar que "capital" refere-se à saúde econômico-financeira da empresa, com exceção de HARPER (1987), p.36, que o relaciona ao patrimônio líquido comparado com o saldo devedor da empresa no banco. A forma de se mensurar a situação econômico-financeira do cliente é normalmente realizada através de análise de balanço, demonstrativos de resultado e indicadores. Incluiremos aqui, também, o estudo da geração de caixa da empresa, enquadrado por alguns autores em "capacidade".

Portanto, o estudo do "C" capital é a Análise Econômico-Financeira do cliente, que será tratada no capítulo 2.2.2.

#### **2.2.1.4. Condições**

Os autores definem "condições" como fatores econômicos e setoriais que podem aumentar ou diminuir a vulnerabilidade da empresa. Normalmente são compostos pelo governo, conjuntura internacional, concorrência, fatores regionais e eventos naturais. SINKEY (1989), p.496, defende a elaboração de um cenário retratando a pior situação para avaliar a capacidade de paga-

mento do tomador. Enquanto isto, HARPER (1987), p.36, associa a finalidade, os termos e avalistas do empréstimo aos fatores econômicos para identificar as causas do não-pagamento do empréstimo. STRISCHEK (1989), p.7-8, lista uma relação de fatores ambientais capazes de influir no risco de uma operação.

Definindo, "condições" são fatores externos não controlados pela empresa, mas altamente influenciadores de sua atuação. Como exemplos de eventos naturais, temos a ocorrência de terremotos, inundações, etc.; de fatores regionais, a concentração de renda no Sul-Sudeste do país; de conjuntura internacional, as inúmeras crises no Golfo Pérsico que refletem no preço do petróleo mundial; de governo, os inúmeros planos econômicos; e de concorrência, o nível da competição entre indústrias e dentro delas.

Os fatores estão normalmente relacionados a setores de atividades e a seus elementos influenciadores como sensibilidade, moda, essencialidade e sazonalidade, assim como, à região onde a empresa atua.

Devido à complexidade do tema, preferimos estudar "condições" em um tópico separado que engloba uma análise mais dinâmica das relações da empresa com o ambiente, o qual será intitulado "Análise de Indústria".

### 2.2.1.5. Colateral

SINKEY (1989), p.496, define "colateral" como sendo a qualidade dos ativos oferecidos pelo tomador para garantir o empréstimo solicitado; enquanto SILVA (1988a), p.155, e COMPTON (1985), p.50, relacionam-no à capacidade de oferecer garantias ao negócio. HARPER (1987), p.36, conceitua "colateral" como fontes alternativas de pagamento.

As garantias precisam ser muito bem selecionadas e representar valores maiores que o montante a ser tomado, pois, em caso de problemas, inúmeros credores virão lutar por uma fatia do patrimônio da empresa em má situação. (THE ECONOMIST, Feb-1989, p.80)

STRISCHEK (1989), p.12, também considera "garantia" como um instrumento secundário para assegurar o retorno dos capitais do banco, devendo ser muito bem dimensionada e complementada com aval de controladores, se for o caso.

Nota-se, portanto, a preocupação em colocar "garantia" como um complemento à segurança da operação, ou seja, no momento em que se pede uma garantia ao tomador de empréstimo, deve-se conhecer previamente a sua capacidade de pagamento, o seu conceito cadastral e sua situação econômico-financeira, a fim de adequá-la às necessidades.

Adotaremos a linha teórica daqueles que consideram a escolha das garantias após a identificação do risco da operação, ou seja, garantias não influenciam o cálculo do risco da operação, mas são escolhidas em função deste, a fim de minimizar o risco anteriormente calculado.

### 2.2.2. Análise econômico-financeira

Este item é uma abordagem mais profunda do "C" de capital, onde discutiremos a análise de indicadores financeiros recomendada por diversos autores, assim como, a análise do Fluxo de Caixa e do Capital de Giro, que vêm aumentando de importância recentemente. Também será abordada a tradicional análise de balanço.

#### 2.2.2.1. Índices financeiros

Índices financeiros são instrumentos desenvolvidos para diagnosticar empresas, com o objetivo de se detectar a sua relativa situação financeira e auxiliar o processo decisório de crédito. São comumente calculados a partir de relações entre diversas rubricas de demonstrativos financeiros.

Segundo SILVA (1988a), p.206, os indicadores podem ser utilizados para a avaliação da perspectiva de sucesso da empresa ou para previsão de falências. Para GITMAN (1984), p.205, são o instrumento de diagnose de empresas mais conhecido e de interesse para acionistas, credores e proprietários, enquanto que, para KELLEY (1986), p.09, constituem-se em uma ferramenta para determinar quanto conceder de crédito a um cliente. SILVA (1988b), p.124, salienta a capacidade dos índices em diagnosticar a empresa no presente momento e em comparar seu comportamento ano-a-ano, identificando tendências.



Em contrapartida, Jerry Viscione, in KELLEY (1986), p.10, critica o uso dos indicadores para conceder crédito, uma vez que apenas resgatam o desempenho da empresa no passado, enquanto a análise de crédito deve ser efetuada em termos futuros, prevendo-se o pagamento ou não do empréstimo pleiteado. Robert Cole, in KELLEY (1985), p.12, também critica o caráter de passado da análise de índices financeiros, preferindo o uso do fluxo de caixa projetado. GITMAN (1984), p.218, e VAN HORNE (1984), p.82, recomendam o cálculo de índices para demonstrativos projetados para o futuro, a fim de compará-los ao conjunto de índices atuais e passados, com o objetivo de previsão.

Quanto à periodicidade de realização de análises financeiras, BRADLOW (1986), p.52, defende a revisão mensal dos índices financeiros das empresas que operam em um banco utilizando-se microcomputadores. O autor ainda afirma que se a empresa não tiver condições de apresentar um balancete mensalmente, não se deve operar com ela, pois é totalmente desorganizada.

Contrapondo a posição de Bradlow, nota-se a possível perda de alguns índices quando a análise é baseada em balancetes, em função da não apropriação e consolidação de algumas rubricas, o que prejudicaria os cálculos.

Charles Turner, in KELLEY (1986), p.10, e BRADLOW (1986), p.52, evidenciam a necessidade de comparação dos índices da

empresa com os mesmos índices aplicados ao setor onde a empresa atua, anotando-se as discrepâncias positivas e negativas. COMPTON (1985), p.52, aprofunda esta evidência, comentando que as empresas não atuam isoladamente, mas sim, como parte integrante de um setor econômico, devendo seu desempenho ser comparado com o de seu ramo de atividades. VAN HORNE (1984), p.82, defende a comparação dos índices com empresas semelhantes ou com o setor onde atuam. GITMAN (1984), p.218, ressalta a comparação da empresa com os índices médios setoriais, identificando alguns tipos de médias interessantes para se analisar. Este assunto será abordado em 2.2.3.

Quanto à confiabilidade dos dados do balanço, tanto os autores como a prática recomendam a maior cautela possível, uma vez que valores informados indevidamente podem comprometer a veracidade da análise e prejudicar a decisão a ser tomada. Segundo Robert Cole, in KELLEY (1985), p.12, uma forma de se reduzir a incerteza nas informações é selecioná-las criteriosamente, observando a origem, abrangência, custo, tempestividade, frequência e variedade. GITMAN (1984), p.219, menciona o uso de tratamentos contábeis diferentes como um outro fator redutor da confiabilidade das informações.

Outra medida de cautela a ser tomada é não confiar plenamente em um simples índice. Há necessidade de se analisar um conjunto de índices e outras informações relativas à empresa para emitir um parecer conclusivo.

Na nossa visão, os índices devem ser calculados em função da disponibilidade de dados e do volume de operações que o cliente mantém com o banco, isto é, se o cliente operar muito, as análises devem ser mais frequentes, solicitando-se balancetes mensais e dados complementares, se necessários. Caso contrário, análises anuais com estudo de tendências são suficientes. Posteriormente a esta coleta e tratamento de dados, deve-se compará-los com o setor e região onde a empresa atua, respeitando-se o porte. A técnica de índices-padrões parece ser adequada, apesar de possibilitar o mascaramento de situações, quando a amostra do setor for mal selecionada ou fatores externos influenciarem fortemente o comportamento da empresa ante o setor.

GITMAN (1984), p.219, subdivide os índices financeiros em 4 grupos básicos: liquidez, atividade, endividamento e lucratividade. SINKEY (1989), p.498, identifica 5 dimensões: lucratividade, atividade, liquidez, equilíbrio de ativos e posição de caixa. SILVA (1988b), p.126, divide-os em 5 grupos: estrutura, liquidez, retorno, rotação e dívida onerosa. VAN HORNE (1984), p. 83-8, engloba índices de atividade em liquidez e define uma outra dimensão denominada cobertura, que retrata a capacidade de cumprir empréstimos assumidos.

Optamos pela divisão efetuada por Gitman, uma vez que considera 4 áreas bastante representativas da análise de empresas. Como ocorre alguma superposição com a classificação dos demais autores, tentaremos resgatar os melhores índices

por eles recomendados. Contudo, ressaltamos novamente a necessidade de se analisar o conjunto global de índices e não apenas de uma área. A figura 2.3 relaciona os diversos índices considerados dentro de cada área e no anexo I constam suas definições e fórmulas de cálculo. Não consideramos desvalorização monetária por envolver tema muito complexo para os objetivos do trabalho. Supomos, portanto, que os valores dos demonstrativos sejam reais.

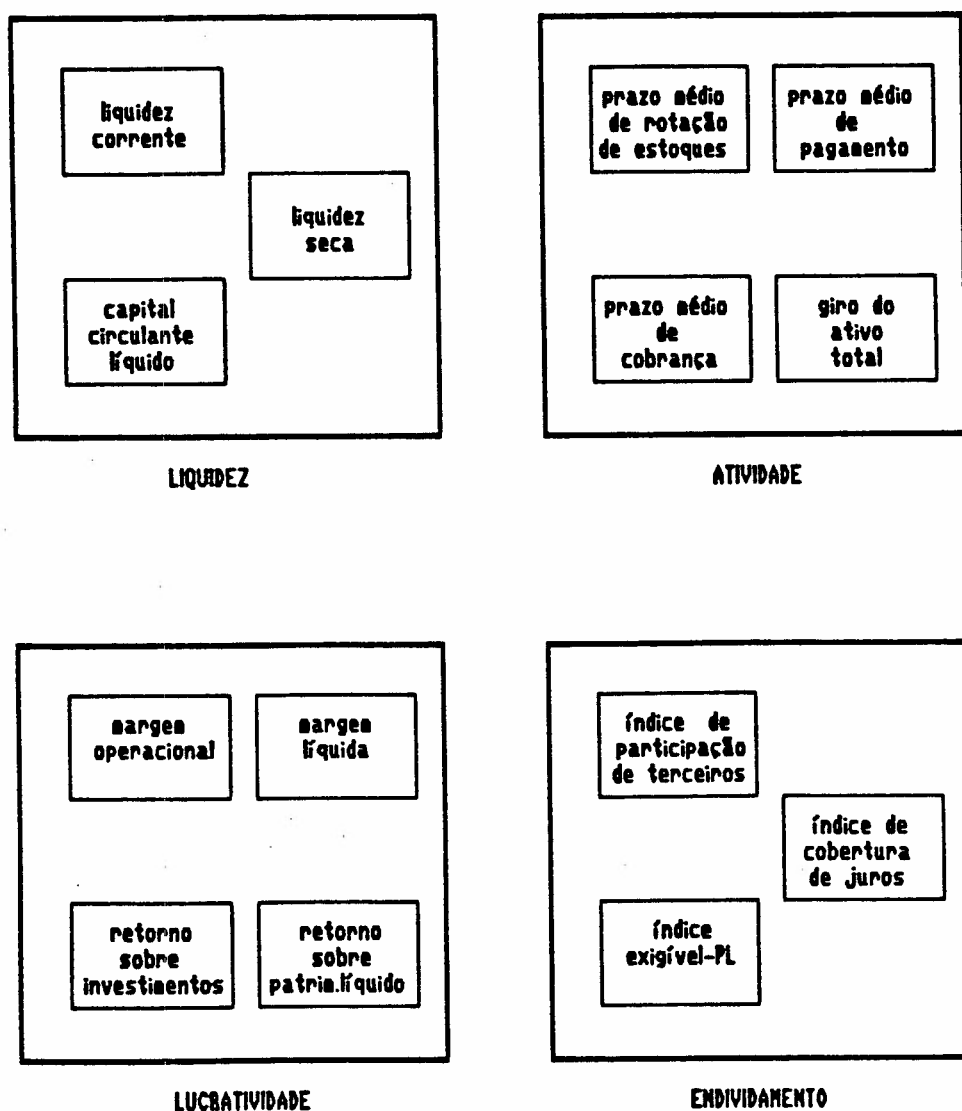


Figura 2.3. - Áreas de análise e índices econômico-financeiros respectivos

Este conjunto de índices, quando analisados de maneira integrada, permite uma visualização da situação econômico-financeira da empresa, embora muitas ressalvas devam ser feitas, uma vez que embutem algumas falhas teóricas em seus conceitos. Além disso, os valores encontrados podem nada significar se não forem comparados a um setor ou no tempo.

#### **2.2.2.2. Análise horizontal e vertical de balanços**

Estes dois tipos de análise são complementares e permitem uma análise mais eficiente dos demonstrativos financeiros. VAN HORNE (1984), p.95-9; SILVA (1988b), p.114; MARTINS & ASSAF NETO (1988), p.236; Alexander Wall e John Myer, in KELLEY (1985), p.12, evidenciam essa importância e descrevem os dois métodos.

A análise vertical tem como objetivo identificar a participação relativa dos itens do demonstrativo (Balanço ou Demonstração de Resultados) em relação a um total (ativo total ou vendas, respectivamente). Podem ser comparados dentro de um ano, entre dois ou mais anos e entre empresas do ramo e médias setoriais, evidenciando pontos fortes e fracos, excessos de gastos ou perdas de receitas, etc. Uma vez que trabalha com valores relativos, não necessita cálculos de índices ou deflacionamentos. Como exemplo, tem-se: (Tabela 2.1)

	19X1		19X2	
	Valor	%	Valor	%
Vendas	8.025	100	33.974	100
(CMV)	(5.366)	(67)	24.311	(72)
Lucro Bruto	2.659	33	9.663	28

Tabela 2.1 - Análise Vertical de parte de um DRE

A análise horizontal objetiva estudar a evolução histórica de uma série de dados. Em economias inflacionárias, há necessidade de se trabalhar com valores reais, para serem comparados. Portanto, deflaciona-se o conjunto de dados antes do cálculo dos índices, mantendo-se o primeiro ano como base 100. Exemplifica-se, abaixo, a análise horizontal de alguns itens de balanços de uma empresa: (Tabela 2.2)

\	ANOS	19X1		19X2		19X3	
		Valores	Ind.	Valores	Ind.	Valores	Ind.
ITENS							
Ativo Circulante		2.967	100	3.530	119	7.663	258
Passivo Circulante		2.596	100	4.743	183	13.219	509

Tabela 2.2 - Análise Horizontal do AC e PC do balanço

Portanto, recomenda-se a análise tradicional de balanço através dessas duas técnicas. Contudo, ela deve ser complementada com outras metodologias de análise da situação econômico-financeira, para identificar tendências futuras.

### 2.2.2.3. Análise de fluxo de recursos ou fluxo financeiro

Já há algum tempo os banqueiros notaram que, para se avaliar a concessão de um empréstimo, seria mais interessante verificar a posição de caixa para o período do que ater-se apenas a indicadores calculados a partir de um balanço passado.

Assim, recorreram ao estudo do fluxo financeiro, que permite identificar o conjunto de entradas e saídas que geram modificações no disponível e capital circulante líquido (CCL) da empresa.

Definindo inicialmente a nomenclatura a ser utilizada, tem-se: fluxo de caixa ("cash flow") é o nome popular do fluxo financeiro, mas que muitas vezes está relacionado apenas a disponibilidades monetárias; fluxo financeiro ou de recursos é o nome mais correto, uma vez que pode referir-se às disponibilidades ou ao CCL. Utilizaremos a segunda denominação em nossas observações e conclusões.

SILVA (1988b), p.248, coloca o fluxo de caixa ("cash flow") como um dos principais instrumentos de análise de situação financeira, uma vez que possibilita identificar o processo de circulação do dinheiro através da variação nas disponibilidades e do exame das origens e aplicações de recursos.

Para KELLEY (1985), p.16, o fluxo de caixa é uma técnica adicional para se analisar crédito, na qual projeta-se o futu-

ro das disponibilidades da empresa, baseado no seu desempenho passado e em eventos esperados.

BRADLOW (1986), p.49, analisa o fluxo de caixa sob a visão do banqueiro, ressaltando a importância de se conhecer a capacidade futura do tomador de empréstimo em pagar principal mais juros dentro do prazo estipulado. Enquanto isto, ZDANOWICZ (1989), p.65-6, argumenta, sob a visão da empresa, que através do correto uso de fluxos financeiros consegue identificar momentos de necessidade de recursos e de eventuais sobras, facilitando a elaboração de seu planejamento financeiro.

Basicamente são dois os tipos de fluxos de recursos citados pela literatura: o fluxo do capital circulante líquido e o fluxo de disponibilidades monetárias.

I) O fluxo de capital circulante líquido (CCL) é também conhecido por Demonstrativo de Origens e Aplicações de Recursos (DOAR) e objetiva mostrar as variações ocorridas nas aplicações da empresa em um período, comparando-as às origens dos recursos, importando verificar a folga financeira da empresa a curto prazo.

Para GITMAN (1984), p.208, a DOAR baseia-se na crença de que os ativos circulantes podem ser convertidos automaticamente em caixa, não os incluindo no demonstrativo. Considera-se, no entanto, a diferença entre estes e os passivos circulantes, o capital circulante líquido, como a folga financeira após o



pagamento de dívidas a curto prazo. SILVA (1988b), p.250, conclui que a DOAR abrange as variações nas disponibilidades e nas contas a pagar e a receber a curto prazo.

O CCL é a diferença entre o ativo e o passivo circulantes. A DOAR preocupa-se com os itens que alteram esta diferença, normalmente representada por transações que envolvem contas circulantes e não-circulantes simultaneamente. Um exemplo simples de uma transação que varie o CCL é a venda do imobilizado à vista, que provoca o aumento do CCL, significando uma origem de recursos.

Portanto, aumentos de CCL são considerados origens de recursos e diminuições de CCL, aplicações. Na DOAR, a variação do CCL ocupa o lugar das contas circulantes ativas e passivas consideradas no fluxo de caixa.

Inúmeros exemplos de complexidade variada são encontrados na literatura aqui citada. Como o objetivo deste trabalho não é a discussão da técnica da DOAR, mas sim, a identificação da viabilidade de sua utilização, comentaremos apenas um caso simples de aplicação.

Os passos a serem seguidos para a elaboração da DOAR podem ser facilmente observados pela leitura de GITMAN (1984), p.211-3. Uma vez pronta a DOAR, transformam-se os valores encontrados em porcentagens relativas ao total de origens e aplicações. O exemplo simplificado a seguir será a base para a

## interpretação da DOAR. (Tabela 2.3)

ORIGENS		APLICAÇÕES	
Lucro líquido após o IR	40%	Pagamento de dividendos	20%
Depreciação	48%	Aumento nos ativos perm. brutos	65%
Aumento em Exigível a LP	10%	Aumento no CCL	15%
Aumento em ações ordinárias	2%		
Total de origens	100%	Total de aplicações	100%

Tabela 2.3 - Demonstração Percentual das Origens e Aplicações do CCL para 19X1

Pode-se verificar que a empresa tomou apenas 10% das origens em novos empréstimos, sendo o restante devido às atividades operacionais e ao aumento de capital; além disso, conseguiu gerar um aumento de 15% no CCL, ou seja, aumentou-se a proteção para os pagamentos a curto prazo. As demais aplicações correspondem ao pagamento de dividendos e imobilizações, talvez um pouco excessivas.

II) O fluxo de disponibilidades é efetuado para se verificar a variação nas disponibilidades líquidas, entre dois instantes, tais como o início e o final do exercício, por exemplo. É um fluxo mais detalhado que o fluxo de CCL, uma vez que inclui todos os itens circulantes do balanço, tratados na DOAR apenas pela diferença entre Ativo e Passivo Circulantes, ou seja, o CCL.

WALTER (1986), p.172, considera como disponibilidades os valores grafados em Caixa e em Bancos-Conta Movimento, sendo

preciso observar, com base nas variações das disponibilidades, os ingressos e aplicações de recursos em grupos circulantes e não-circulantes. Para GITMAN (1984), p.211, todos os ingressos e saídas são considerados em relação aos efeitos no caixa da empresa.

Este fluxo normalmente é feito com os dados do passado e projetado para o futuro, fornecendo uma previsão de caixa para a empresa e para os credores, assim como esclarecendo a movimentação dos recursos entre as diversas contas circulantes e não-circulantes do balanço, oferecendo uma visão de quanto dinheiro possuirá em dada época e como estará distribuído.

VAN HORNE (1984), p.120-2, recomenda a construção de uma faixa de possíveis resultados esperados para o fluxo de caixa, desde previsões otimistas até as mais pessimistas, podendo utilizar-se de gráficos para melhor visualização.

Não discutiremos o método do fluxo de disponibilidades, mas sim a identificação da viabilidade de sua aplicação para a análise de crédito. Existem inúmeros exemplos complexos de construção de fluxos na literatura. Entretanto, optamos por uma explanação sintética da sua aplicabilidade, como foi efetuado para a DOAR. (Tabela 2.4)

Observando-se os dados abaixo, nota-se que a empresa conseguiu gerar caixa basicamente através da redução de estoques, captação de empréstimos e aumento de DP a pagar, quando pela

DOAR não seria possível ter uma visão tão detalhada das contas circulantes que evidenciam a circulação do dinheiro entre elas e o caixa.

ORIGENS		APLICAÇÕES	
Lucro líquido após o IR	32%	Pagamento de dividendos	15%
Depreciação	34%	Aumento nos ativos perm. brutos	50%
Diminuição em estoques	2%	Aumento em caixa	10%
Aumento em DP a pagar	16%	Aumento em títulos negociáveis	3%
Aumento em salários e encargos	4%	Aumento em DP a receber	20%
Aumento em Exigível a LP	10%	Diminuição em tits.a pagar	2%
Aumento em ações ordinárias	2%		
Total de origens	100%	Total de aplicações	100%

Tabela 2.4 - Demonstração Percentual das Origens e Aplicações de caixa para 19X1

Finalizando, a análise dos fluxos de recursos parece ser altamente recomendável para o processo de análise de crédito, pois o método possibilita identificar a posição financeira da empresa a curto prazo e em termos líquidos, o que é imprescindível saber no momento da concessão de créditos para capital de giro. Também permite observar mudanças bruscas nas contas da empresa, o que pode estar retratando problemas emergentes ou desequilíbrios administrativos. Através dessas observações, podem-se tomar medidas corretivas para assegurar o retorno dos capitais emprestados, ou mesmo, postergar novos financiamentos à empresa.

#### 2.2.2.4. Análise do capital de giro

A visão de Administração do Capital de Giro envolve o gerenciamento das contas circulantes da empresa, ou seja, administram-se ativos e passivos circulantes com o intuito de manter a liquidez da empresa, utilizar fontes de financiamento de custo mais conveniente e permitir o giro operacional dos recursos disponíveis.

É uma análise de curto prazo que destaca a necessidade de recursos para a empresa financiar seu ciclo operacional (produção e vendas). Não deve ser considerada isoladamente, sendo complementada pelas análises do fluxo de caixa e de índices financeiros, para se ter uma completa noção da situação de liquidez da empresa.

Basicamente, estuda-se o Capital Circulante Líquido (CCL), a composição de financiamento, o Investimento Operacional em Giro (IOG) e o Efeito Tesoura (ET), entre outros conceitos.

##### I - CCL

Este conceito já foi discutido no item anterior, e será aqui contrastado com o IOG, para melhor explanação. Apenas para recordação: CCL é a diferença entre Ativo e Passivo Circulantes e oferece uma noção absoluta da liquidez da empresa, ou seja, aquela porção dos ativos circulantes financiada com fundos a longo prazo. (GITMAN (1984), p.280-2)

## II - IOG

Segundo SILVA (1988b), p.221, para se calcular o IOG há necessidade de segmentar, primeiramente, as contas circulantes do balanço em financeiras (aplicações financeiras e fontes onerosas de curto prazo) e cíclicas (itens decorrentes das atividades operacionais). O IOG está inserido dentro do CCL, relacionado apenas à parte operacional. As contas de natureza financeira são englobadas pelo saldo de Tesouraria. Portanto,

$$\text{CCL} = \text{IOG} + \text{Tesouraria} \quad (2.1)$$

SANTI, p.158-60, denomina IOG de NLCDG (Necessidade Líquida de Capital de Giro) e CCL de CDG (Capital de Giro), mas fornece os mesmos conceitos aplicados pelos outros autores. Faremos opção pela nomenclatura de SILVA.

Segundo SILVA (1988b), p.209, o volume de investimento operacional em giro é decorrente do tipo de atividade e determina um tipo de ciclo operacional e financeiro, dependendo, portanto, do volume de vendas e recebimentos. Por exemplo, se uma empresa apresenta um prazo médio de rotação de estoques longo, necessitando efetuar o pagamento de compras antes do recebimento das vendas dos produtos, ou seja, um ciclo financeiro longo, é preciso financiar este período, com um elevado volume de IOG. Outro fator que determina o volume de IOG a ser utilizado é a sazonalidade das vendas, como por exemplo, a indústria de brinquedos que apresenta o maior resultado de ven-

das no segundo semestre do ano, em função das festas de Natal e Dia das Crianças, necessitando financiar suas atividades no resto do período.

Resumindo, o IOG é obtido pela diferença entre as aplicações e as fontes:

- se aplicações > fontes, aplicam-se recursos no IOG;
- se aplicações < fontes, ocorre uma liberação de recursos, com IOG negativo;

O IOG é normalmente uma aplicação de recursos, enquanto o CCL atua como uma fonte. O saldo de Tesouraria é a diferença entre CCL e IOG, demonstrando a necessidade da empresa recorrer a empréstimos bancários de curto prazo para se financiar.

Confrontando-se IOG com Liquidez Corrente, pode-se dizer que a metodologia do IOG, abordando o CCL, permite uma interpretação mais abrangente da situação financeira da empresa, pois dá a idéia da necessidade de capital de giro a curto prazo e de financiamento. O índice de Liquidez, entretanto, oferece uma visão mais estática e global, sendo mais recomendado para comparações entre empresas.

O acompanhamento da tendência do IOG em uma empresa deve ser efetuado em relação a evolução das vendas, podendo demonstrar processos de deterioração ou melhora na situação financeira. Exemplificando, tem-se a tabela seguinte, explicitada em % de vendas: (Tabela 2.5)

	ANO 1	ANO 2	ANO 3
Vendas	100%	100%	100%
IOG	60%	80%	95%
CCL	40%	50%	55%
Tesouraria	-20%	-30%	-40%

Tabela 2.5 - Evolução do IOG em relação às vendas

Verifica-se que o endividamento junto a bancos é crescente, devido ao não acompanhamento do IOG pelo CCL. Isso pode significar algum problema financeiro na administração da empresa, pois a fonte de recurso CCL está se distanciando do volume de aplicações no IOG.

Segundo SILVA (1988b), p.227, essa tendência de descolamento CCL/IOG denomina-se "Overtrade" que significa fazer negócios superiores aos recursos financeiros, ou seja, a empresa não tem suporte financeiro para manter um nível de atividade tão elevado, pois para um volume de vendas mais elevado, há necessidade de aumentar-se o investimento em ativos cíclicos, e este não é coberto pela geração adicional de recursos. "Overtrade" pode indicar um crescimento desorganizado da empresa, com elevados riscos para a sua solvência.

### III - ET

Quando analisam-se historicamente o IOG e o CCL no exemplo anterior, pode-se detectar a evolução do Saldo de Tesouraria, negativo e crescente, evidenciando o Efeito denominado Tesoura. Em outras palavras, o Efeito Tesoura é o descolamento



das curvas do IOG e do CCL, denotando a falta de recursos para satisfazer às aplicações.

O gráfico seguinte demonstra a tesoura formada pelas curvas: (Figura 2.4)

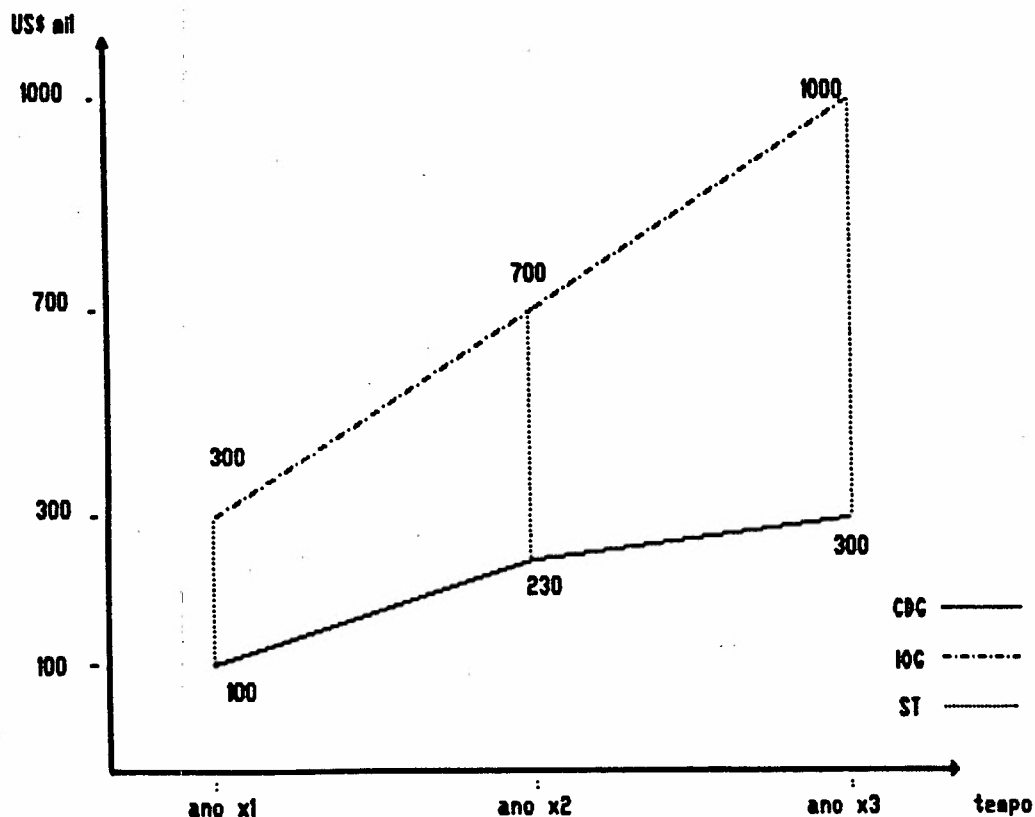


Figura 2.4. - Gráfico do Efeito Tesoura

#### IV - Composição do financiamento

GITMAN (1984), p.284, cita duas fontes de financiamento para as empresas: passivos circulantes e recursos a longo prazo (exigível a longo prazo e patrimônio líquido). Normalmente

os passivos circulantes são uma fonte de recursos mais barata, uma vez que duplicatas a pagar e despesas provisionadas não pagam juros. Mesmo considerando que o custo dos empréstimos a curto prazo tem sido superior aos a longo prazo na última década, a afirmação acima tem validade. Deve-se, porém, considerar que existe um limite de recursos para o financiamento a curto prazo.

Para VAN HORNE (1984), p.134-5, o risco da concentração do financiamento com empréstimos a curto prazo está relacionado a maior probabilidade da empresa não conseguir saldar as dívidas neste período por falta de recursos, assim como, à incerteza associada ao custo dos juros para o refinanciamento dos débitos, que poderá comprometer parte da receita futura.

As necessidades de financiamento da empresa dividem-se em permanentes e sazonais. A primeira delas é atribuída aos ativos permanentes e parte permanente dos ativos circulantes, enquanto que as necessidades sazonais são atribuídas a certos ativos circulantes temporários.

A composição do financiamento pode ser feita de três maneiras básicas: a técnica agressiva, que oferece alto lucro e alto risco, recomenda que as necessidades sazonais sejam financiadas com recursos a curto prazo e as permanentes com recursos a longo prazo; a técnica conservadora, de baixos risco e lucro, determina o financiamento de necessidades sazonais e permanentes com recursos a longo prazo; e a técnica mista, que

é usada pela maioria das empresas, financia parte das necessidades sazonais com recursos a longo prazo, reduzindo, assim, um pouco do risco e do lucro.

A figura 2.5 ilustra a aplicação da técnica mista:

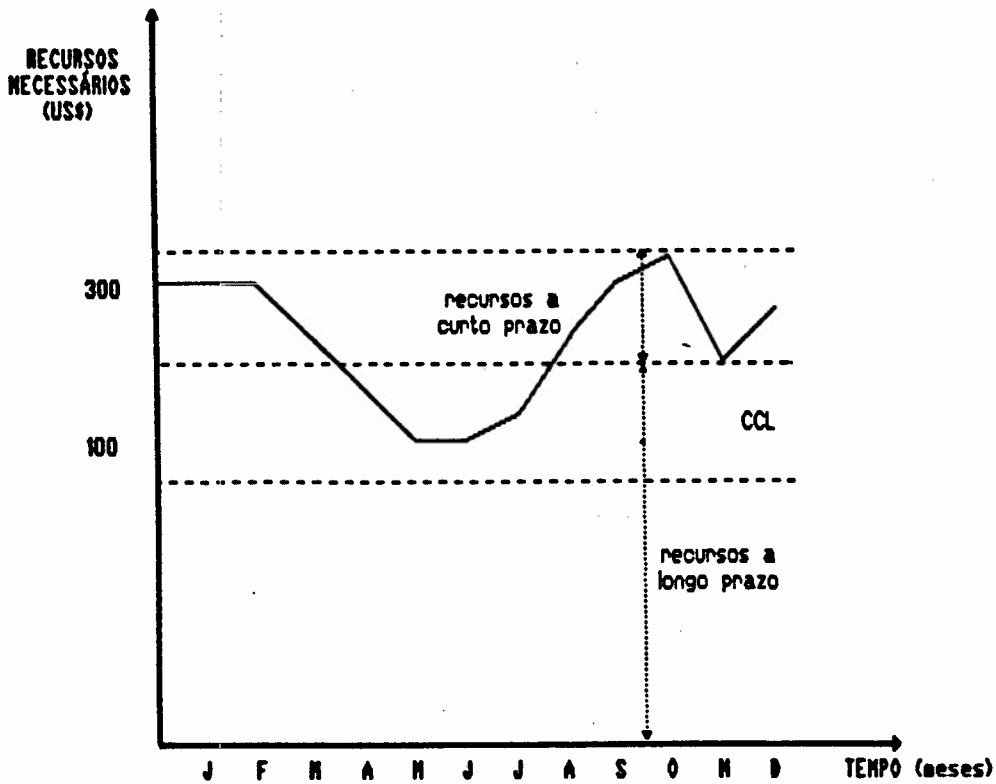


Figura 2.5. - Técnica mista de composição de financiamento

O objetivo de se analisar a composição do financiamento das empresas permite verificar, além de sua estratégia financeira, a necessidade de capital de giro sazonal em termos de época e volume e a estrutura de capital e financiamento implantada.

### 2.2.3. Análise de indústria

Em análise de indústria estuda-se o "C" Condições que está relacionado à avaliação de fatores externos e macroeconômicos que influenciam as atividades de uma indústria. Dentre as diversas análises possíveis citadas na literatura, selecionamos uma abordagem sintética em três níveis. (figura 2.6).

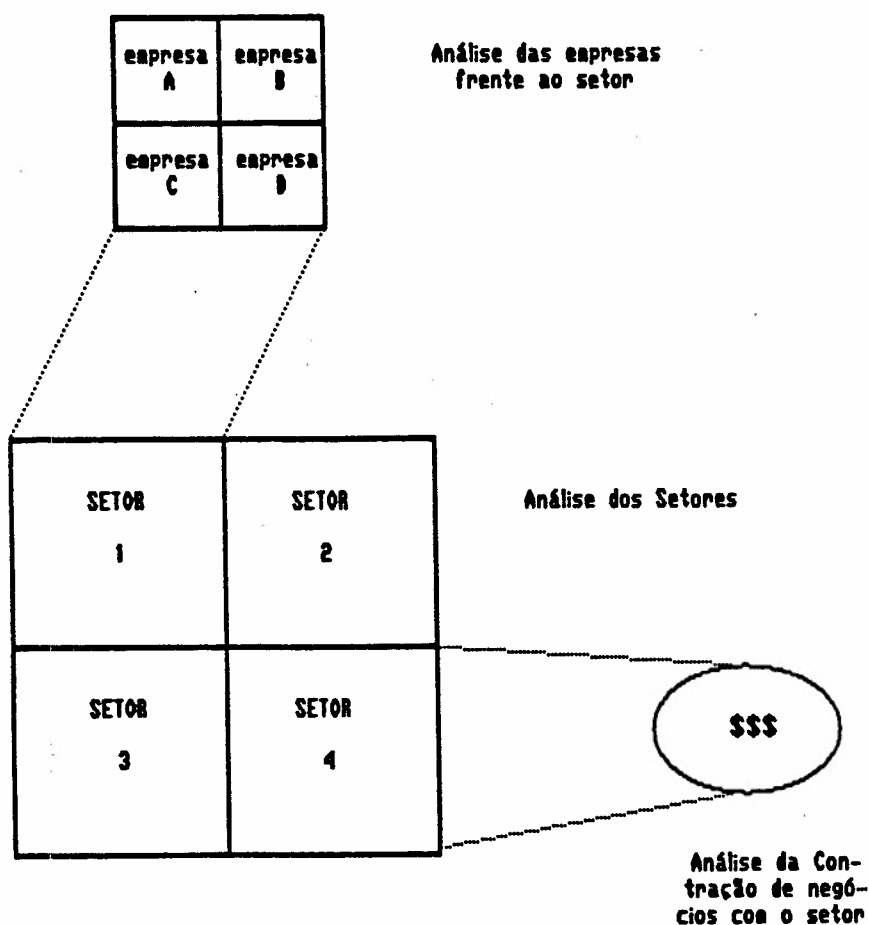


Figura 2.6. - Níveis de análise de indústria

### 2.2.3.1. Índices-padrão

WALTER (1986), p.313, define índices-padrão como sendo índices econômico-financeiros obtidos a partir de demonstrações contábeis e informações complementares de um conjunto de empresas segmentadas por atividade, porte e setor, que permitem diagnosticar o desempenho de uma dada empresa em relação ao seu ramo de atuação.

SILVA (1988b), p.188, conceitua índice-padrão como um referencial de comparação da empresa com aquela medida específica, isto é, são índices financeiros obtidos de uma amostra de empresas que apresentam um determinado perfil em que a empresa analisada se encontra. Com isto, compara-se cada índice particular da empresa com os índices agregados das empresas de mesmo perfil, verificando-se estatisticamente a sua distância da média do grupo, e consequentemente, analisando-se o seu desempenho. Para selecionar a amostra é indispensável segmentar em termos de região, porte e ramo de atividade.

Alguns autores criticam esta comparação com o setor justificando que nenhuma empresa é igual à outra, por mais semelhantes que sejam, implicando em diferentes problemas que resultarão em índices não condizentes, quando comparados.

GITMAN (1984), p.218, menciona como fontes de índices comparativos setoriais a Dun & Bradstreet e The Almanac of Business and Industrial Financial Ratios nos EUA. Salienta, tam-

bém, que a forma de comparação mais eficiente seria aquela que conjugasse índices da empresa e do setor e sua evolução no tempo, ou seja, uma análise setorial e histórica simultaneamente.

No Brasil a SERASA atua de forma semelhante a D&B, consolidando demonstrações contábeis de aproximadamente 50.000 empresas.

Segundo SILVA (1988b), p.190, a metodologia utilizada pela SERASA é basicamente a seguinte: a) classificação das empresas por atividade e região; b) padronização das demonstrações financeiras; c) cálculo dos índices financeiros de cada uma das empresas; d) agrupamento destes índices; e) classificação dos índices em ordem crescente, com a obtenção da media-

WALTER (1986), p.330, relata os padrões de análise utilizados pela SERASA que classifica as informações em função dos decis e mediana de cada índice calculado. Por exemplo, para o índice de Liquidez Corrente tem-se: (Tabela 2.6)

AMPLITUDE	CONCEITO-PADRÃO
* até o 2º decil	deficiente
* do 2º ao 4º decil	razoável
* do 4º ao 6º decil	satisfatório
* do 6º ao 8º decil	bom
* acima do 8º decil	ótima

Tabela 2.6 - Conceito-padrão conferido às faixas de índices de liquidez

SILVA (1988b), p.192, exemplifica a aplicação dos índices-padrão da SERASA: escolhe-se alguns índices entre o conjunto de índices-padrão do sub-ramo em que a empresa atua; calcula-se estes índices com os dados relativos à empresa; verifica-se em qual decil o índice calculado se situa, uma vez que o padrão é dado em decis, atribuindo-lhe uma nota (1 a 5); informa-se os pesos em função da importância relativa dos índices e calcula-se finalmente a nota final, interpretando-a sob um conceito. A tabela 2.7 contém um exemplo.

ÍNDICE	PADRÃO	EMPRESA	DECIL	NOTA	PESO	NOTA x PESO
AC/PC	1,4	1,2	4º	3	0,4	1,2
PC/CT	80%	70%	4º	4	0,3	1,2
LL/V	25%	20%	3º	3	0,2	0,6
PMR	62d	90d	7º	2	0,1	0,2
Nota Final = 3,2						

Tabela 2.7 - Modelo de índices-padrão utilizados pela SERASA

A transformação das notas em conceitos pode ser feita mediante a tabela 2.8, onde para o exemplo dado o conceito da empresa seria bom.

NOTA	CONCEITO
0 <= 1	Péssimo
1 <= 2	Ruim
2 <= 3	Regular
3 <= 4	Bom
4 <= 5	Ótimo

Tabela 2.8 - Conversão de notas em conceito

(1) Para revisão de conceitos Estatísticos recomendamos a leitura de WONNACOTT & WONNACOTT, "Fundamentos de Estatística"

#### 2.2.3.2. Estudo do ambiente externo

Ao efetuar-se um estudo setorial, deve-se analisar um conjunto de fatores relacionados ao ramo de atividade, região e porte, sem contudo adentrar no cálculo de indicadores financeiros como foi efetuado para os índices-padrão. Tenta-se aqui evidenciar o desempenho dos setores através de medidas setoriais de insolvência, volume de concordatas, níveis de atividade e capacidade utilizada, etc.

Estudos Setoriais e análise de tendências também são incorporados ao processo, assim como a determinação de influências e correlações entre diferentes setores. Outras observações qualitativas, já mencionadas em 2.2.1.4, também devem ser consideradas.

BRADLOW (1986), p.53, sugere que o acompanhamento da indústria seja efetuado constantemente através de variáveis-chave como por exemplo, nível de vendas e pedidos atuais, competitividade e desenvolvimento tecnológico do setor, criando-se uma rede de informações envolvendo fornecedores, compradores e concorrência.

Daremos uma abordagem de planejamento estratégico para inúmeros pontos enquadráveis em ambiente externo dentro do capítulo 4.



### 2.2.3.3. Concentração e Risco

A análise de indústria como ferramenta de estudo do risco e da concentração do portfolio de empréstimos de um banco é uma das técnicas mais recentes para se administrar carteiras de empréstimos.

Conforme MORGAN & OGILVIE (1988), p.05, a análise de indústria é utilizada para identificar a concentração e risco dos créditos por setores econômicos, para precificar empréstimos em função do risco, para melhorar a qualidade dos créditos e estabelecer padrões creditícios para cada indústria e para auxiliar no planejamento estratégico. Entretanto, é apenas uma das dimensões do risco, devendo ser conjugada com riscos do crédito e da decisão.

Os objetivos da análise de indústria estão concatenados em uma sequência lógica que envolve a identificação do risco dos empréstimos e da concentração da carteira por indústrias como o primeiro passo. A seguir estuda-se o risco de cada indústria através do estudo setorial ou de cenários, tal como o abordado em 2.2.3.2 e observam-se as empresas tomadoras de empréstimos do banco ante os respectivos setores de atuação, obtendo-se o risco da carteira. Com isto, é possível administrar políticas de endurecimento ou afrouxamento de crédito em determinados setores, com o propósito final de diversificar e gerenciar o portfolio de empréstimos. Paralelamente à diversificação da carteira já existente, pode-se efetuar um trabalho

exploratório de novos segmentos em boa situação para direcionar as operações.

Referindo-se ao último estágio, MORGAN (1989), p.28-35, relata o processo de agrupamento das empresas por indústrias e o seu tratamento como se fossem um único título, supondo, portanto, que as empresas pertencentes a um mesmo setor tenham condições de risco e retorno similares. Assim, o autor propõe a adaptação da Teoria de Portfolio de Markowitz para administrar a carteira de empréstimos.

MORGAN & OGILVIE (1988), p.09, caracterizam as diversas tarefas salientando que o processo de implementação da análise de indústria deve ser gradual e progressivo, por envolver conceitos, dados e sistemas de informações cada vez mais complexos.

Para o presente estudo, evidenciamos a importância de se analisar cada novo crédito dentro de um escopo setorial, por mais inicial que seja o nível de abordagem, a fim de se detectar o risco envolvido na operação, consideradas a concentração de empréstimos do mesmo tipo e a relação risco-retorno que podem oferecer aos capitais do banco.

#### 2.2.4. "Credit Scoring"

"Credit Scoring" é uma técnica fundamentada em conceitos de finanças e crédito e em recursos estatísticos ou não, utilizando para isto, variáveis definidas nos itens anteriores, como por exemplo, os indicadores financeiros. Na realidade, seu enquadramento neste capítulo é devido a capacidade do método consolidar diversas variáveis em um único valor final, fornecendo uma informação de simples interpretação, ou seja, o modelo em si não cria qualquer variável para consideração, apenas conjuga as diversas variáveis tratadas nas análises anteriormente delineadas.

ALEXANDER (1989), p.58, relata a expansão da confiança em modelos estatísticos para análise de crédito e define seu uso como um elemento a mais no processo de decisão, para combinar a parte subjetiva, obtida da experiência do analista e a outra objetiva, advinda do "credit scoring".

OVERSTREET & KEMP (1986), p.79, salientam a importância do uso de "credit scoring" como uma ferramenta adicional na revisão de empréstimos, com a finalidade de apurar a consistência das decisões dos gestores de crédito, em decorrência do alto grau de subjetividade ainda existente no processo decisório.

BOYES et alii (1989), p.3, relata que a maioria dos modelos de "credit scoring" postos em prática tem por objetivo a

distinção entre bons e maus pagadores, sendo baseados frequentemente em análise discriminante. Ao mesmo tempo, critica a visão simplista que esta classificação pode causar, uma vez que o banco está principalmente interessado na maximização de retornos, e não apenas no recebimento de valores emprestados. Sugere para tanto, um modelo que congregue estimativas de não pagamento e de saldos de contas, para que se obtenha a estimativa de variância de receita sobre o empréstimo.

ALEXANDER (1989), p.63, identifica dois tipos básicos de escores utilizados na prática: o comportamental e o de insolvência. O primeiro deles é usado para analisar o risco das empresas, para aumento ou redução de limites de crédito; o último, refere-se a um tema consagrado na literatura, denominado Previsão de Insolvências, que é uma ferramenta direcionada à identificação de empresas com elevada probabilidade de se tornarem concordatárias ou falirem.

Considerando-se o modelo para análise de risco de conceder crédito a uma empresa, também conhecido por comportamental, a técnica pode ser elaborada através de: método empírico, onde os pesos e as notas de cada variável são atribuídos subjetivamente pelo especialista de crédito; e método estatístico, onde a obtenção dos pesos e notas é efetuada através de amostras colhidas na população onde o modelo será aplicado.

A vantagem do uso de técnicas não subjetivas ou estatísticas para o processo de classificação do cliente reside na

melhor capacidade de previsão que um modelo matemático oferece, na racionalidade com que trata situações ou informações e na maior facilidade de manter controle sobre as decisões. (OVERSTREET & KEMP, (1986), p.80)

Técnicas subjetivas permitem, em contrapartida, incorporar o "feeling" do analista ou gerente na análise, uma vez que o modelo pode não conseguir captar a essência da informação.

A técnica de "Credit Scoring" baseia-se em atribuir uma nota final a uma empresa, através de uma função que pondera diversas variáveis julgadas relevantes para a análise de sua situação. Esta nota é comparada a uma escala previamente definida ou a um ranking de notas atribuídas ao conjunto de empresas de mesmo perfil, classificando o proponente em grupos de bons e maus pagadores ou definindo a posição relativa da empresa para receber uma determinada quantia de crédito.

SANDA (1990), p.116-9, define a nota final como sendo o escore do cliente, que é, a rigor, uma função da probabilidade do cliente ser bom pagador, calculado a partir de variáveis consideradas discriminadoras como, por exemplo, restrições e índices econômico-financeiros.

SANDA (1990), p.118, e OVERSTREET & KEMP (1986), p.82, tecem considerações quanto ao uso de limites de corte para classificação dos elementos respeitando-se uma região de dúvida, isto é, um intervalo AB, onde escores acima de B determi-

nariam o deferimento automático do crédito e abaixo de A, a negação. No intervalo, seria necessário uma análise complementar para tomar-se uma decisão. ALTMAN (1968), p.606-7, também demonstra preocupação com o ponto de corte dos modelos, denominando a faixa de dúvida como "região cinzenta".

ALTMAN (1968), p.592, descreve todos os passos envolvidos na aplicação da técnica, considerando como as maiores vantagens o fato do modelo analisar o conjunto de variáveis simultaneamente, e reduzir o espaço para o subjetivismo do analista. O "Z-Score" de Altman discrimina empresas com alta probabilidade de se tornarem ou não concordatárias.

MANGAN (1986), p.33-5, cita o tradicional modelo de Altman e outros refinamentos feitos a posteriori, identificando as variáveis financeiras e escores utilizados. Salienta, também, a necessidade de frequentes atualizações dos modelos e a sua capacidade de suplementar a análise de crédito com informações objetivas.

WOLFF (1988), p.52, relata a aplicação on-line de um modelo de previsão de insolvência e suas consequências no processo decisório de crédito. Esse sistema é gerenciado por uma empresa de informações de crédito que vende seu produto aos bancos em geral.

Uma vez que o objetivo de nossa abordagem é apenas identificar a importância da informação contida nos modelos de

Previsão de Insolvência, não questionaremos a forma de coleta das amostras e as variáveis utilizadas, mesmo por que, estas são mutáveis em função do tempo, da conjuntura econômica e do próprio desempenho das empresas.

No capítulo 4, resgataremos os itens aqui comentados, considerando-se os mais importantes para o processo de análise de crédito, a fim de comporem a base de conhecimento do protótipo lógico de Sistema Especialista a que se propõe o trabalho.

## 2.3. SISTEMAS ESPECIALISTAS

### 2.3.1. Inteligência Artificial - conceitos, características e evolução

Para se adentrar no estudo sobre Sistemas Especialistas (SE) há necessidade de primeiramente situá-lo em relação à Inteligência Artificial (IA).

Diversos autores definem inteligência artificial: CHORAFAS (1988), p.46, descreve IA como sendo "um campo científico preocupado com a criação de sistemas computadorizados que podem atingir níveis humanos de raciocínio". MEIRELLES (1988), p.326, conceitua IA como "um conjunto de aplicações em computadores, onde o programa usado é feito de maneira a simular a capacidade de raciocínio humano". Para RICH (1988), p.1, IA é o "estudo de como fazer os computadores realizarem tarefas em que, no momento, as pessoas são melhores". PARNAS (1988), p.235, define IA de três formas diferentes: a primeira como sendo a utilização de computadores para resolver problemas que anteriormente só poderiam ser solucionados por seres inteligentes; a segunda, como uma técnica baseada no estudo de como as pessoas resolvem problemas utilizando regras e heurística; e a última, como um ramo da psicologia cognitiva em que computadores replicam o processo mental humano.

Resumindo, Inteligência Artificial é um ramo da computação que tenta emular o raciocínio humano para a resolução de



problemas onde há conhecimento envolvido, o que é difícil de ser tratado através dos recursos da informática convencional.

CHORAFAS (1988), p.46-52, descreve a evolução da Inteligência Artificial nas décadas de 50 a 80, onde identifica-se várias ênfases dada a esse ramo da ciência. Na década de 50, enfatizou-se a pesquisa básica sobre IA, com o direcionamento para a resolução de problemas como jogos de xadrez e teoremas matemáticos, tempo em que surgiu o Lisp. Os anos 60 caracterizaram-se pela heurística, que utiliza regras empíricas para encontrar soluções ou respostas. Neste período surgiram diversos programas que preocupavam-se com representação simbólica e heurística, tais como, o Saint, o Dendral e o Student. Na década de 70, o destaque foi dado à representação do conhecimento, originando o Mycin e o EMycin, dois famosos sistemas aplicados na área médica, e o Prospector, na área petrolífera.

MEIRELLES (1988), p.327-9, também faz um breve histórico da evolução da IA, salientando as características do Mycin e o trabalho realizado por John McCarthy, que foi o criador da linguagem LISP.

Após estas diversas décadas de pesquisas básicas e de poucas aplicações comerciais ou industriais, verificou-se no final da década de 80 um novo impulso na ciência, motivado pelos avanços tecnológicos em hardware e software, que possibilitaram um barateamento e aumento de eficiência das ferramentas de IA, com consequente interesse despertado pelos setores

comerciais e industriais.

Atualmente, nota-se que o hardware específico para a inteligência artificial já incorpora habilidades convencionais e tanto os softwares para a aquisição de conhecimento, como aplicativos mais complexos, já rodam em microcomputadores.

Mesmo sob a ótica deste avanço, PARNAS (1988), p.238-9, critica o uso de uma terminologia misteriosa para descrever os diversos conceitos de IA, gerando a impressão de alguma coisa mágica, de difícil interpretação, que dificulta a assimilação da cultura pelos usuários. Como exemplo, até mesmo o termo inteligência é algo complicado para ser descrito, uma vez que o funcionamento exato da mente humana ainda oferece dúvidas para a ciência. KANJI (1988), p.86, também critica a terminologia dizendo que "não costumamos chamar os aviões de pássaros artificiais, por que então usar o termo inteligência artificial".

Apesar das críticas, manteremos a denominação utilizada pela maioria dos autores, pois faz parte de uma nova cultura a ser disseminada nas empresas.

As principais áreas de aplicação de Inteligência Artificial são:

a) Representação e interpretação de linguagem natural: são interfaces que permitem a entrada de dados em inglês livre de qualquer sintaxe, ou seja, em inglês como é falado (ANDREN

(1987), p.03). Para SUMMERS & KURZBAN (1988), p.375, o objetivo final deste ramo de IA seria a interpretação da linguagem natural tanto falada como escrita, com respostas da mesma forma. Aplicações mais difíceis ainda são as traduções simultâneas e a interpretação de texto; PARNAS (1988), p.237, cita que a interpretação e a tradução de uma linguagem envolve o entendimento do contexto em que se insere, incluindo a visão de mundo que a pessoa está querendo transmitir, o que precisaria ser modelado para permitir a correta aplicação. Isto resulta na dificuldade de desenvolvimento de aplicativos que efetuem esta tarefa eficazmente e de maneira mais rápida que o ser humano.

b) Reconhecimento de imagens, sentidos e percepção: implica no exame de gravuras, ruídos, movimentos, etc. para a identificação de características-chave que classifiquem-nos; um dos sucessos desta aplicação é o processamento de imagens de satélite para identificação de problemas climáticos e florestais (PARNAS (1988), p.241). Para reconhecimento de imagens muito complexas, também ocorre o problema de entendimento do contexto, decorrente do grande volume de conhecimento presente na gravura. RICH (1988), p.02, comenta que os animais possuem uma percepção visual mais sofisticada que qualquer máquina atual, salientando a necessidade de interpretação de sinais analógicos para o correto reconhecimento. Outro exemplo é a robótica inteligente onde máquinas programadas para a tomada de decisão efetuam suas ações em função da percepção de fatos ocorridos no processo. (RIBEIRO (1987), p.08)

c) **Sistemas Especialistas:** este é o tema central da dissertação que será abordado mais adiante.

d) **Redes Neurais:** são sistemas computacionais que tentam simular as atividades desenvolvidas pelos sistema nervoso humano, aprendendo através de experiência, com base em amostras pré-classificadas, e não por um conjunto de regras definido por especialistas. Tarefas como reconhecimento de padrões, imagens e desenhos são os aplicativos de maior sucesso até o momento.

### 2.3.2. Sistemas Especialistas - conceitos, características e evolução

Os autores conceituam Sistemas Especialistas de inúmeras maneiras. Citamos aqui algumas definições encontradas na literatura: HOLSAPPLE, TAM & WHINSTON (1988), p.12, conceituam SE como softwares que imitam o raciocínio empreendido por especialistas em uma estrita área de conhecimento. McLAREN (1985), p.159, conceitua SE como sistemas que emulam a tomada de decisão de especialistas em uma área específica de conhecimento. RIBEIRO (1987), p.12, define um Sistema Especialista como aquele que é projetado para atender uma aplicação determinada e limitada do conhecimento humano.

É possível estabelecer uma concatenação das idéias presentes em cada uma das definições, concluindo-se que Sistemas Especialistas são uma aplicação de Inteligência Artificial voltada para a resolução de problemas em uma área específica de domínio onde apenas especialistas no assunto detém o conhecimento, simulando a sua maneira de raciocinar e tomar decisão.

Entretanto, PARNAS (1988), p.242, tece uma crítica severa à tentativa da área de IA em simular o raciocínio humano, argumentando que a maneira que as pessoas resolvem problemas pode não ser a ideal para a máquina. Se isso fosse verdadeiro, a automação industrial teria desenvolvido uma máquina de lavar roupas que seria composta por dois braços de robôs, um segu-

rando uma escova e outro movimentando a roupa para cima e para baixo.

O propósito desta tecnologia é apoiar o ser humano em suas decisões, estruturando a forma de analisar um conjunto de fatos e hipóteses comparando-o a padrões anteriormente definidos pela experiência dos especialistas. Não se pretende de hipótese alguma substituir o ser humano, tal como salienta SCHAUB (1989), p.44, ao comentar o aprimoramento do processo de julgamento e a oportunidade do usuário absorver os padrões intuitivos de decisão e o conhecimento do especialista quando se utiliza um SE.

ZÖCCO (1985), p. 49, define como objetivo da técnica de SE a captura do conhecimento e forma de raciocínio dos especialistas em uma dada área, disponibilizando-os para outras pessoas menos qualificadas dentro da organização, a fim de lhes oferecer subsídios para suas decisões.

Uma das poucas citações em que os SE substituem o homem é feita na revista "The Economist", Feb.11, 1989, onde também são realçadas as qualidades da técnica para a área de treinamento.

Segundo HARRIS (1988), p.79, o uso de Inteligência Artificial, incluindo-se SE, permite que o processo de julgamento seja incorporado ao computador, reduzindo decisões fora dos padrões definidos e possibilitando a frequente reavaliação da

rotina decisória. COATS (1988), p.77, enfatiza o aspecto de que os SE são mais eficientes por esquecerem menos e não por saberem mais que os seres humanos.

As decisões tomadas pelos Sistemas Especialistas são geralmente mais precisas, mais consistentes e mais rápidas que as efetuadas pelo ser humano, podendo este questionar a linha de raciocínio adotada e o porquê da utilização de determinados atributos e variáveis, ou seja, os SE não apenas dão conselhos exatos, mas justificam a conclusão a que chegaram.

As características típicas de um Sistema Especialista são: a capacidade de resolução de problemas difíceis de maneira eficiente, utilizando a heurística, interagindo com os usuários, considerando a incerteza e justificando as questões formuladas e conclusões obtidas. (COATS (1988), p.77-8)

Para FORD (1985), p.23, as características encontradas nos sistemas incluem o domínio específico em uma área, a existência de especialistas para alimentarem a base de conhecimento e o uso de heurística e regras para o raciocínio. Outras características desejáveis seriam a capacidade de justificativa e explicação, a facilidade de manutenção e expansão e a interface em linguagem natural com o usuário.

Comparando-se SE com sistemas convencionais em termos de programação verificam-se algumas diferenças, tais como, a colocação de um problema em forma de regras, desobrigando o pro-

gramador de determinar qual o relacionamento e hierarquia entre elas; a facilidade de manutenção pelo próprio especialista, uma vez que não há necessidade de se conhecer linguagens específicas para a programação; o processamento na forma de disparo de regras ao invés de passos sequenciais de programas, etc.

DE JONG (1988), p.418-25, acrescenta a estas o fato da base de conhecimento conter informações sobre como os dados devem ser tratados, a necessidade de permanente manutenção e atualização das bases e as frequentes ineficiências no processo de busca de uma solução.

A Inteligência Artificial como um todo teve um longo tempo de maturação em universidades, distanciando-se das aplicações práticas comerciais que normalmente disseminam uma nova cultura. Expectativas irreais colaboraram para aumentar o ceticismo da sociedade quanto a esta nova tecnologia, assim como, custos elevados para o desenvolvimento de aplicativos, necessidade de hardware poderoso, linguagens complexas e distância do usuário final, também retardaram o processo de assimilação da técnica pelas empresas em geral.

TURBAN (1988), p.71, cita que os SE mais conhecidos, tais como, o MYCIN, o DENDRAL e o XCON, consumiram milhões de dólares e muitos recursos físicos e humanos. Porém, o surgimento de ferramentas para a aquisição de conhecimento, o desenvolvimento de sistemas menos complexos, a dispensa da necessidade



de máquinas exclusivas para IA e a utilização de microcomputadores fizeram com que o quadro negativo traçado inicialmente fosse alterado.

Sistemas Especialistas foram inicialmente utilizados para problemas de diagnose de doenças, de prospecção mineral e de configuração de computadores. As primeiras experiências, desenvolvidas para rodar em mainframe, datam de meados de 1960, enquanto as aplicações para PC começaram a surgir por volta de 1985. MEIRELLES (1988), p.332-4, elabora uma lista de sistemas desenvolvidos nos EEUU neste período, comentando suas principais características. DE JONG (1988), p.418-25, relata a existência de poucos casos de sucesso na utilização de SE na indústria, justificando-a pelo estágio de desenvolvimento em que se encontra a metodologia.

Discordando do último autor citado, é possível identificar inúmeras aplicações de SE com sucesso na literatura, envolvendo grandes grupos financeiros, industriais e comerciais, tais como, American Express, Manufactures Hannover, Texas Instruments, Arthur Andersen, SEC, Petrobrás, Metrô-SP, Banco Itaú, etc.

#### **2.3.2.1. Possíveis aplicações para sistemas especialistas**

As aplicações mais típicas de SE são as que envolvem diagnose, treinamento, aconselhamento e planejamento. Não é

apenas por não existir alguma ferramenta matemática clássica que se deve usar SE. É necessário verificar inicialmente se o problema satisfaz os requisitos para ser modelado através de Inteligência Artificial.

Alguns autores, como por exemplo, HARRINGTON (1988), p.26, citam condições a serem observadas para orientar uma aplicação de SE: o número de regras deve variar entre 10 e 10.000, considerando-se que quanto mais regras, maior necessidade de hardware; o problema deve levar no mínimo quatro horas para o ser humano resolver; o especialista na área deve estar disponível e predisposto a transferir seu conhecimento; e as necessidades do usuário devem ser observadas cuidadosamente.

COATS (1988), p.82-3, elabora uma lista de características de problemas não recomendáveis para a resolução através de SE. Analisando-os de forma inversa, verifica-se que bons candidatos são aqueles onde: a definição do problema está bem-estruturada, existindo casos-padrão; os fatores que explicam uma solução são bem conhecidos ou previsíveis; o custo de uma má decisão não é muito alto; as tarefas não requerem senso comum e os programas convencionais não são adequados.

TURBAN (1988), p.72, também define estes requisitos para a aplicação de SE, enfatizando a definição e limitação da área de conhecimento, a necessidade de padrões cognitivos, o perfeito entendimento da resolução do problema e a tolerância a soluções incorretas esporádicas.

SLAGLE & WICK (1988), p.45-52, descrevem um modelo para avaliar prováveis aplicações de SE que consiste em se atribuir uma nota de 0 a 10 às diversas características observadas, ponderando-as e obtendo-se pontuações finais que são comparadas e escolhida a mais alta como sendo a melhor das aplicações. As características são separadas em essenciais e desejáveis, incluindo questionamentos a respeito dos processos, do especialista, dos usuários e da administração. Os pesos de cada item observado são fixos para a avaliação de qualquer aplicação, variando apenas a nota que os responsáveis concederão a cada um dos quesitos. A pontuação final é encontrada mediante a soma dos diversos scores parciais resultantes da multiplicação de pesos e notas. A tabela 3.1 retrata um exemplo da técnica.

SCORE	PESOS	NOTAS	CARACTERÍSTICAS
100	10	10	Tarefa não exige linguagem natural
90	9	10	Casos reais para testes são disponíveis
70	10	7	Especialista não possui criatividade
64	8	8	Há dificuldade na transferência de conhecimento
80	10	8	Especialista coopera regularmente
100	10	10	Existem especialistas no assunto
504	57		

VALOR DE COMPARAÇÃO COM OUTROS PROBLEMAS =  $504/57 = 8.8$

Tabela 3.1 - Modelo para avaliação de possíveis aplicações em SE

A análise da potencialidade do uso de SE para uma dada aplicação também deve envolver um estudo econômico, pois inúmeras vezes não há compensação financeira, e em outros há benefícios intangíveis. Normalmente a primeira aplicação de IA dentro de uma empresa não consegue trazer retornos significativos, uma vez que seus custos são geralmente excessivos. Portanto, deve-se preocupar neste momento com a transferência de tecnologia e com a adaptação da cultura empresarial face à nova ferramenta. As aplicações posteriores devem ser analisadas sob a ótica de retorno. (HARRIS (1988), p.81-3)

COATS (1988), p.83, cita algumas situações em que um SE é viável economicamente, quando por exemplo há um alto "pay-off" na resolução do problema; quando os especialistas são recursos escassos e de custo elevado; e quando há necessidade do conhecimento em diversos locais diferentes ou em ambientes hostis.

BEULENS & VAN NUNEN (1988), p.425, salientam que aplicações são efetuadas tipicamente em áreas onde é fácil resgatar o conhecimento. Descrevem, ainda, que alguns dos maiores problemas para tornar SE algo prático na área comercial referem-se às dificuldades de interação com outros sistemas, inexistência de ferramentas de desenvolvimento e problemas de performance.

Discordando totalmente dos dois autores supra-citados, notamos que problemas de interação, desenvolvimento e performance vêm sendo superados já há algum tempo.

Para confirmar nossa visão, HOLSAPPLE et alii (1988), p.12, comenta que a recente proliferação das aplicações é decorrente da melhora de performance, redução do custo de computadores e do aparecimento de ferramentas eficazes para o desenvolvimento de sistemas.

As aplicações possíveis mais importantes relacionam-se a tarefas de processamento inteligente, aconselhamento e raciocínio automático no processo decisório, e generalização, padronização e disseminação do conhecimento de especialistas. (LIGEZA (1988), p.102 e SUMMERS & KURZBAN (1988), p.375)

A tabela 3.2 relaciona algumas das inúmeras áreas e implementações já desenvolvidas até o momento:

ÁREAS	APLICATIVOS
Diagnose médica	Mycin, Internist, Puff, Expert, Caduceus
Diagnose de problemas mecânicos	Delta/Cats-1,
Mineração, química e prospecção de petróleo	Prospector, Dendral, Lunar, SCCES,
Configuração de computadores	XCON, XSEL, TVX
Computação em geral	IDT, Straight Talk, Sysan
Psicologia	Eliza
Reconhecimento de voz	Hearsay
Reconhecimento de linguagem natural	Nand
Eletrônica	Emes, Fies, NTC, Sophie, ACE
Transportes	Pol, Sacon
Análise de Crédito e Bancos em geral	Amex, Marble, Finsim, (tópico específico)
Processo industrial	Inet, Ptrans
Meio-ambiente	Plidis, Bacon
Apoio a executivos	Communication Edge, Blah, Finex, etc.

Tabela 3.2 - Áreas de aplicação de Sistemas Especialistas

Descrições sucintas de cada aplicativo mencionado podem ser encontradas nas seguintes fontes: MEIRELLES (1988), p.331-4, CHORAFAS (1988), p.224-46, RIBEIRO (1987), p.39 e ZOCCO (1985), p.49-50.

### 2.3.2.2. A utilização de SE para o apoio à decisão

Os autores costumam dividir a área de Sistemas de Informações em 4 segmentos principais de acordo com o tipo de tarefa a ser executada e com o nível da Administração a ser atingido: Sistemas Transacionais ou Processamento Eletrônico de Dados (PED), Sistemas de Informações Gerenciais (SIG), Sistemas de Apoio à Decisão (SAD) e Sistemas Especialistas (SE).

Essas tarefas são agrupadas em estruturadas, semi-estruturadas e não-estruturadas, enquanto o nível de administração pode ser Operacional, Gerencial ou Estratégico. A combinação dessas variáveis permite a elaboração da pirâmide de sistemas que é tratada na literatura. (figura 3.1)

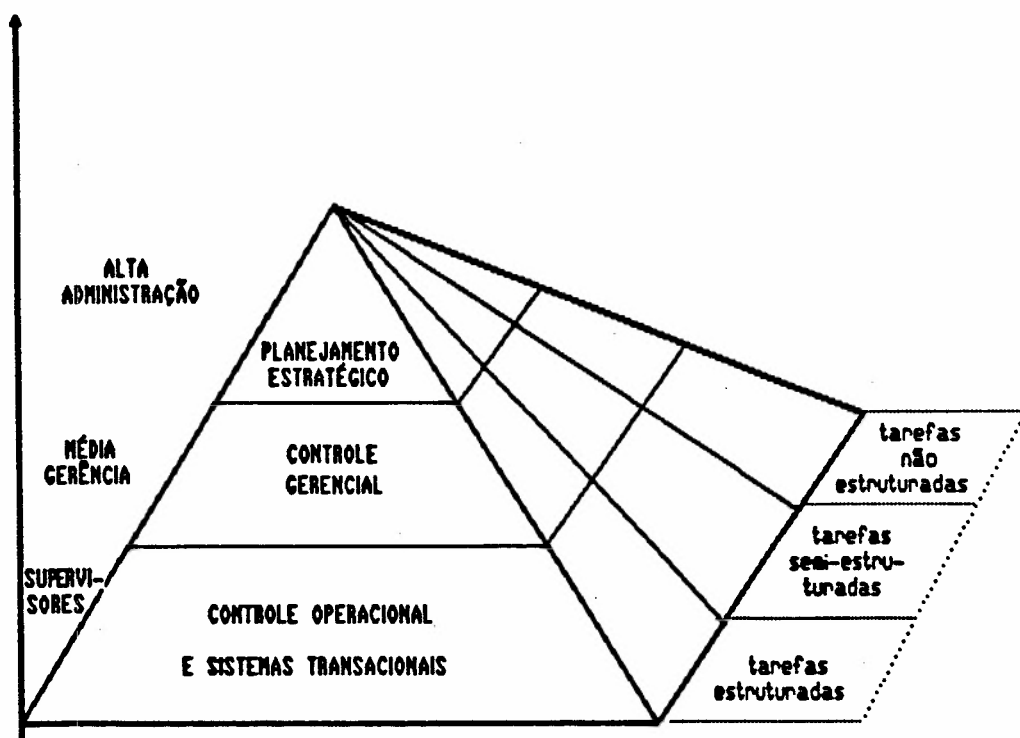


Figura 3.1. - Pirâmide de sistemas

Fonte: Adaptado de MEIRELLES, Informática Novas Aplicações para microcomputadores, p.321

Exploraremos os conceitos relativos a SAD e SE dentro da abordagem de tarefas e nível de administração envolvidos.

BULLERS & REID (1987), p.59, descrevem os SAD e SE abordando suas principais características e origem. Os SAD oferecem informações relevantes para a tomada de decisão de maneira mais flexível que os SIG. Incluem bancos de dados e de modelos analíticos e interfaces amigáveis, com enfoque para a execução de tarefas pouco estruturadas. Os SE utilizam o conhecimento sobre um assunto específico, chegando a conclusões através de um mecanismo de inferência. São extremamente dependentes da qualidade das regras e heurística utilizadas e destinam-se a resolver problemas complexos que envolvem decisões não-estruturadas.

TURBAN & WATKINS (1986), p.122, abordam os dois sistemas dessa mesma forma, acrescentando que os objetivos são diferentes, isto é, os SAD são utilizados para dar suporte ao tomador de decisão e os SE são conselheiros, podendo tomar decisões ou apenas sugeri-las.

FORD (1985), p.24, define os SAD como sistemas que oferecem modelos e ferramentas analíticas para o usuário tomar decisão utilizando a sua experiência e capacidade de julgamento. Tendem a ser utilizados pelos níveis mais altos da administração, principalmente para tarefas pouco estruturadas.



De uma maneira geral, os SAD são ferramentas usadas para simplificar e gerar subsídios para a tomada de decisão, permitindo acesso a modelos matemáticos e bancos de dados utilizados para a resolução de um problema mais genérico. Os SE são ferramentas que, aplicadas à uma área específica de domínio, provêem conclusões ou sugestões de respostas para o tomador de decisão, utilizando para isto a modelagem do conhecimento de especialistas no assunto.

Apesar de inúmeras citações na literatura, não julgamos ser adequado considerar o tipo de tarefa como um elemento de diferenciação entre SAD e SE, uma vez que nota-se na prática uma confusão generalizada sobre os limites que separam os diversos tipos, além do que, verifica-se um grande número de aplicativos de SE em áreas tipicamente operacionais, como por exemplo, SE para controle de processos industriais.

BEULENS & VAN NUNEN (1988), p.422, oferecem uma definição para a discussão sobre tipos de tarefas abrangidas pelos SE, que partilhamos integralmente. Eles descrevem os SE como sistemas que dão suporte aos usuários, em qualquer nível da organização, para efetuar tarefas que envolvem conhecimento de um especialista sobre um domínio específico.

DOUKIDIS (1988), p.350-4, analisa, em sua pesquisa, as diversas características de ambos sistemas, concluindo que possuem objetivos semelhantes e várias características complementares, partilhando de três conceitos fundamentais, tarefas

semi-estruturadas, suporte ao processo decisório e maior importância para a eficácia, e diferindo primordialmente na abrangência do enfoque e na forma de tratar os problemas. Também detectou em sua pesquisa que praticamente dois terços dos SE analisados atuam como consultores, isto é, oferecem respostas conclusivas sobre o problema, enquanto o restante tem apenas função de suporte à decisão.

As diferenças básicas entre os SAD e os SE podem ser segmentadas em três áreas: tipos de problemas, desenvolvimento e operacionalização.

X O problema típico abordado pelos SAD são aqueles geralmente mais genéricos, que podem ser resolvidos por uma modelagem matemática ou por outras ferramentas analíticas. As técnicas são disponibilizadas aos usuários para que estes as utilizem e façam a interpretação de suas conclusões, implicando consequentemente em um contexto aberto, suscetível às inúmeras variações ocorridas no ambiente. Também podem ser usados em diferentes níveis administrativos, principalmente no gerencial.

X Os SE são voltados à resolução de problemas repetitivos e direcionados para uma área específica de domínio, envolvendo o uso de modelos mentais onde o conhecimento de especialistas é resgatado e utilizado para a obtenção de respostas. Os SE simulam o ser humano no tratamento de um problema considerando aspectos cognitivos, psicológicos e de bom senso, que são complexos demais para serem abordados através de modelagem. O

contexto, todavia, é mais fechado, uma vez que o sistema possui um processo fixo de resolução de problemas, ou seja, aconselha o tomador de decisão a seguir um determinado caminho. São utilizados em todos os níveis da administração, principalmente no estratégico e tático.

Segundo DOUKIDIS (1988), p.347-353, o que se tem visto na prática é um acúmulo de aplicações que, apesar de envolverem tarefas pouco estruturadas, são voltadas principalmente ao nível operacional. No entanto, as fronteiras entre os níveis de estruturação de um problema são bastante confusas, havendo possibilidade de utilização dos sistemas em todas os níveis administrativos sem obediência a esses limites.

Quanto ao desenvolvimento de ambos sistemas pode-se dizer que os SE possuem uma estrutura relativamente diferente, onde a base de conhecimento substitui a base de dados e de modelos dos SAD, além de incorporar um mecanismo de inferência e estar baseado em heurística ao invés de modelos algorítmicos. Outra diferença é o uso de linguagens de programação simbólica.

LIGEZA (1988), p.101, menciona a existência de um corpo de conhecimento e a representação simbólica do processo decisório como os fatores mais diferenciadores entre os SAD e os SE. RICHTER (1988), p.442, também salienta a representação do processo mental de forma simbólica como a premissa básica que distingue os sistemas.

No aspecto operacional, verifica-se que os SE são menos flexíveis que os SAD, pois a resolução de um problema deve seguir as regras e heurística contidas no sistema até a obtenção da resposta pelo mecanismo de inferência, enquanto no SAD o controle do uso de modelos e da decisão final está com o usuário. Considerando-se os usuários, pode-se dizer que nos SAD é sempre o tomador de decisão quem mantém contato com o sistema, enquanto nos SE qualquer indivíduo pode operá-lo para se obter uma conclusão ou sugestão, não exigindo conhecimentos prévios sobre modelagem. Outra característica dos SE é a capacidade de inferência na resolução de um problema e a justificação do caminho percorrido para a obtenção da resposta.

BEULENS & VAN NUNEN (1988), p.425, comentam a possibilidade de trabalhar nos SAD com cenários distintos, análise de sensibilidade e geração de alternativas de decisões, o que não é possível com SE.

Apesar das inúmeras diferenças verificadas entre os SAD e os SE, pode-se também registrar uma sinergia nas pesquisas, aplicações e objetivos de ambos.

HENDERSON (1987), p.341-6, relata inúmeras áreas de pesquisa e aplicação onde a cooperação entre SAD e SE oferece melhores resultados. O impacto gerado por esses sistemas no processo decisório seria incrementado se estivessem integrados. O exemplo dado pelo autor refere-se aos impactos promovidos pelos SE em termos de vantagem competitiva e pelos SAD, em reor-

ganização do processo decisório, mas que, isolados, perdem muita informação.

Os SE operam independentemente como um elemento consultor ou de assessoria, enquanto os SAD, como ferramentas de apoio. A integração de ambos resgata as contribuições individuais e a sinergia entre as duas áreas. Normalmente esta integração ocorre utilizando-se a Inteligência Artificial dentro dos Sistemas de Apoio à Decisão, uma vez que estes envolvem um contexto mais abrangente.

LIGEZA (1988), p.101, justifica esta maneira de se efetuar a integração por ser praticamente impossível transformar em regras o processo de decisão de problemas muito complexos. Ou seja, os SE como componentes dos SAD seriam acessados no momento em que houvesse algum assunto específico para gerar uma conclusão, retornando, logo após, ao ambiente mais genérico. Também interagiriam com os modelos matemáticos e analíticos dos SAD, podendo direcionar a utilização desses recursos, além de permitirem a manutenção simplificada do sistema como um todo.

Segundo BEULENS & VAN NUNEN (1988), p.428, os dois requisitos básicos para se efetuar a integração entre os sistemas são a melhoria da qualidade das interfaces e a utilização dos SE como componentes dos SAD.

Para TURBAN & WATKINS (1986), p.124-9, existem duas formas de se incorporar Inteligência Artificial nos SAD: adicionando um SE em cada módulo do sistema ou criando-se um módulo adicional.

Optamos pela última maneira, de modo que haja um compartilhamento de tarefas entre os dois sistemas, sendo que o SE atua de forma complementar no processo decisório. Esta forma de interação também é conhecida por sistemas embutidos. Onde ocorra necessidade de julgamento e criatividade, o SE é acessado, podendo para isto partilhar do banco de dados e de modelos do SAD. Resumindo, os SE atuam como especialistas de algum ramo que são chamados para opinar sobre um assunto em pauta, podendo oferecer uma solução imediata ou efetuar pesquisas e cálculos para auxiliar na conclusão.

As vantagens de se efetuar a integração de ambos sistemas podem ser vistas no quadro 3.1, onde estão sumarizadas as contribuições dadas pelos SE e SAD. Este quadro é uma adaptação do trabalho de TURBAN & WATKINS (1986), p.124, em que os benefícios são analisados em quatro áreas específicas, banco de dados, modelos, interface e sinergia do sistema integrado.

BRIGGS (1985), p.38, considera a integração dos SAD e SE como o estágio mais evoluído da informática dentro de uma empresa, onde há possibilidade de se manipular inteligentemente grandes volumes de dados, usar linguagem natural para interface com usuários e incorporar o especialista em sistemas ante-

riormente apenas analíticos.

MEIRELLES (1988), p.318-24, também trata da integração como sendo o estágio ideal a ser atingido dentro da empresa. No entanto, não devem ocorrer atropelos para sua implementação. Ainda comenta que a ferramenta mais utilizada para obtê-la é o banco de dados que pode ser compartilhado por diversos sistemas e situa a integração como uma fase em que a informatização das rotinas manuais já foi realizada.

	CONTRIBUIÇÕES DOS SE	CONTRIBUIÇÕES DOS SAD
Bancos de Dados	<ul style="list-style-type: none"> <li>- facilitam desenvolvimento, operação e manutenção da base de dados</li> <li>- permitem representação simbólica e operação com extensos BD</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- fornecem base de dados ao SE</li> </ul>
Modelos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- auxiliam na escolha de modelos</li> <li>- fornecem elementos subjetivos para a análise</li> <li>- simplificam a construção de simulações</li> <li>- geram instrumentos para a análise de sensibilidade através de soluções múltiplas e do tratamento da incerteza</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- utilizam modelos matemáticos ou instrumentos analíticos</li> <li>- fornecem fatos aos modelos</li> <li>- estruturam o problema inicial</li> </ul>
Interface	<ul style="list-style-type: none"> <li>- permitem interfaces amigáveis</li> <li>- oferecem mecanismos de explicação</li> </ul>	
Sinergia	<ul style="list-style-type: none"> <li>- fornecem aconselhamento inteligente para os SAD e seus usuários</li> <li>- oferecem capacidade de justificação</li> <li>- expandem a informatização da decisão</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- incorporam experiência nos dados</li> <li>- mantêm o estilo de decisão dos usuários</li> </ul>

Quadro 3.1 - Contribuições dos Sistemas Especialistas

Fonte: Integrating Expert Systems and Decision Support Systems. MIS Quarterly/June 1986.p.124

RICHTER (1988), p.446, evidencia uma distância entre a integração ideal e a realidade, principalmente por motivos de processamento, uma vez que as linguagens simbólicas e as técnicas de bancos de dados existentes ainda não estão preparadas para operar interativamente, havendo necessidade de estimular-se pesquisas para identificar maneiras de compatibilizá-las. O autor cita também que poderiam ser seguidos dois caminhos básicos para isto: a criação de uma nova geração de sistemas para gerenciamento de bancos de dados que reunisse a robustez de um banco de dados com o armazenamento de informações inteligentes ou a implementação de uma área de buffer entre as duas bases, onde os SE otimizariam o uso do banco de dados.

#### **2.3.2.3. Limitações, problemas e perspectivas futuras**

As limitações encontradas na implementação de sistemas especialistas nas empresas decorrem geralmente de problemas no desenvolvimento e no convencimento da alta administração.

Problemas típicos de desenvolvimento de SE envolvem a aquisição de conhecimento, uma vez que nem sempre os especialistas estão dispostos a colaborar, o conhecimento pode estar difuso de forma a dificultar a sua extração, pode haver limitação na verbalização de idéias e criação do dicionário e ainda ocorrer falta de tempo para a realização de entrevistas proveitosas e visão contraditória entre especialistas distintos.



Também podem ser identificadas dificuldades voltadas à escolha da aplicação e à análise de projetos, como a relação custo-benefício, a interpretação de benefícios intangíveis e o tempo para desenvolvimento do sistema. CHUNG (1988), p.44-5, defende a prototipagem como uma forma de reduzir significativamente estes problemas, uma vez que reduz o tempo e recursos dispendidos.

Problemas culturais dependem de cada estilo de organização. Muitas vezes é extremamente difícil a etapa de convencimento dos usuários e da alta administração para a disseminação do SE. Aqui também pode ocorrer o problema oposto, em que se faz uma venda excessiva do produto, superestimando as expectativas.

Outro tipo de entrave para a disseminação dos SE é a integração com banco de dados e outros sistemas. HOLSAPPLE, TAM & WHINSTON (1988), p.20, criticam as ferramentas de IA por não interagirem diretamente com banco de dados, planilhas, editores gráficos e comunicações tanto para a sua alimentação como para consultas e geração de respostas. Para CHUNG (1988), p.45, os SE devem ser adaptados aos demais sistemas existentes na organização e nunca o contrário.

Outros autores, tais como, ANDREN (1987), p.06, sintetizam em três os obstáculos básicos para o desenvolvimento de SE nas empresas, a saber: custo, tempo e cultura, enquanto TURBAN (1988), p.72, cita uma lista de pesquisas voltadas para resol-

ver estes problemas, acreditando, portanto, na viabilidade dos SE.

Confiando-se na eficiência e aplicabilidade destes sistemas em determinadas tarefas e resgatando-se a sua evolução histórica, pode-se evidenciar perspectivas de grande expansão para a tecnologia no futuro próximo.

A tendência, porém, é para a construção de SE integrados aos demais sistemas da empresa, utilizando bancos de dados comuns e interfaces ainda mais amigáveis. Aplicados corretamente às áreas de conhecimento específico poderão ser chamados por outros sistemas para gerarem conclusões, assim como poderão otimizar o uso de recursos dos demais sistemas. No processo de desenvolvimento, o surgimento de ferramentas menos caras e mais simples de operação implicará em redução de custos e tempos dispendidos nesta fase. Quanto à etapa de consultas, pode-se dizer que a evolução dos estudos em linguagem natural e reconhecimento de voz oferecem ótima possibilidade de expandir a tecnologia para pessoas ainda mais leigas em informática. Também deve-se considerar o avanço do hardware que possibilita a criação de telas mais interativas e aumento da velocidade de processamento, entre outros benefícios.

HENDERSON (1987), p.345, defende a difusão dos SE conjuntamente com os SAD, gerando impactos significativos nas organizações e atuando como agentes de mudança. A evolução tecnológica será responsável por este processo de integração e mo-

dificação.

TURBAN & WATKINS (1986), p.133-4, relatam um trabalho de Scott Morton, onde esse autor prevê que o futuro dos SE será a integração com os SAD, ou melhor, os futuros SAD terão SE como componentes, podendo ser aplicados a uma gama extensa de problemas que envolvam modelagem ou conhecimento. Estes autores também acreditam na viabilidade econômica de se integrar diversos pequenos SE dentro de um SAD.

BULLERS & REID (1987), p.61-2, concretizam a idéia de integração, justificando-a pela necessidade única de se melhorar o processo de tomada de decisão, não importando o tipo de tecnologia envolvida, mas sim o seu resultado.

### 2.3.3. Elementos componentes dos SE

Analisando-se a arquitetura global de um SE pode-se dizer que é composto por dois módulos básicos: o de consulta e o de desenvolvimento sendo quatro os componentes principais: base de conhecimento, mecanismo de inferência, interface amigável e ambiente de desenvolvimento. A figura 3.2 ilustra esta arquitetura.

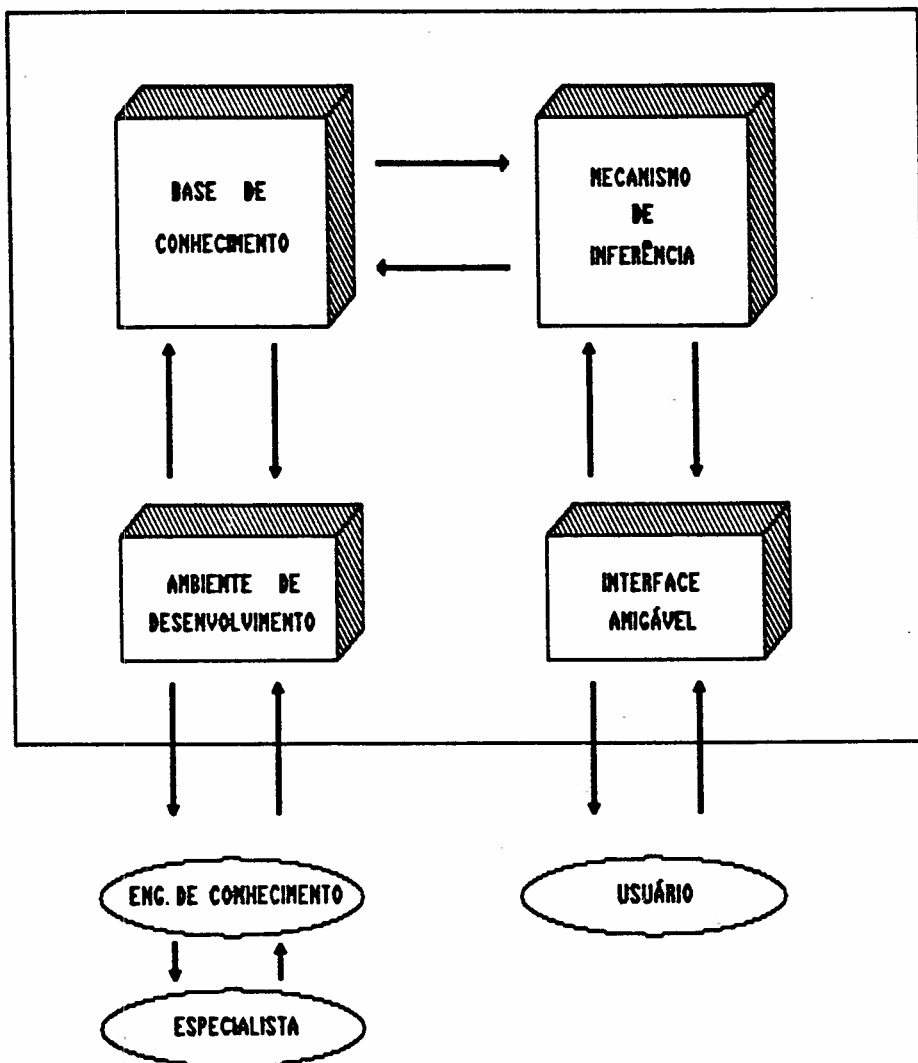


Figura 3.2. - Arquitetura de um Sistema Especialista

Fonte: VOELKER & RATICA, The genesis of a KB Expert System, p.187.

Para que se entenda a necessidade desses componentes, é importante compreender a participação de cada um deles no funcionamento do sistema.

Quando um usuário faz uma consulta ao SE, entra-se com os dados do problema através da interface amigável. Esta transfere o conteúdo para o mecanismo de inferência que acessa a base de conhecimento para analisar o caso específico ante as regras genéricas, oferecendo conclusões para o usuário através da mesma interface.

Quando o especialista está desenvolvendo um SE, o procedimento é diferente. O conhecimento do especialista é resgatado através de diversos métodos de entrevistas e é estruturado dentro de um ambiente de desenvolvimento a fim de gerar as regras que comporão a base de conhecimento. Uma vez montada essa base, seu conteúdo passa por um processo de validação onde verifica-se a consistência e eficácia das regras e de suas conclusões.

Com esta idéia superficial sobre os SE, aprofundaremos no estudo de cada um desses componentes, assim como, abordaremos a possibilidade de conexões com outros sistemas e bancos de dados.

### 2.3.3.1. Base de conhecimento

Base de Conhecimento é o componente dos SE onde estão contidas as diversas regras, heurísticas e fatos sobre um problema específico que representam, em suma, a forma de raciocínio que os especialistas no assunto utilizam para chegar a conclusões.

McLAREN (1985), p.159, conceitua base de conhecimento como a representação codificada do conhecimento dos especialistas em uma determinada área de domínio, enquanto BROOKS (1989), p.36, descreve como sendo uma coletânea de fatos sobre um assunto específico obtida de especialistas através de entrevistas. Para CHORAFAS (1988), p.88-9, a base de conhecimento é um dos componentes-chave dos SE, servindo para a representação, modelagem, indexação e transformação do conhecimento.

SCHAUB (1989), p.44, acrescenta que a base de conhecimento pode incluir, também, fatores de certeza para as regras, grandes bancos de dados comuns e declarações de relacionamentos entre situações.

O conteúdo da base de conhecimento normalmente é adquirido através de especialistas, mas também pode ser obtido da literatura, de pesquisas e de outros modelos cognitivos acerca do domínio. A forma de representação varia desde as tradicionais regras de produção até os frames e redes neuronais.

Após a montagem da base de conhecimento é necessário efetuar-se a manutenção e atualização que são facilitadas pela estrutura modular empregada na construção, podendo-se retirar, acrescentar ou alterar parte do conhecimento sem promover uma reestruturação no restante do sistema.

#### 2.3.3.2. Mecanismo de inferência

O mecanismo de inferência é um conjunto de rotinas de busca e de procedimentos de resolução de problemas baseado em algoritmos complexos desenvolvidos por pesquisadores de IA, que oferece "raciocínio" ao processamento, decidindo quais regras e em que ordem aplicá-las para se atingir o objetivo determinado.

Para HOLSAPPLE et alii (1988), p.15, este componente é o mecanismo de controle do SE, que é ativado pela consulta do usuário sobre um problema, recebendo valores iniciais para algumas variáveis e perguntando mais informações sobre outras, a fim de deduzir o objetivo ou a solução para o problema. McLAREN (1985), p.159, define o mecanismo de inferência como a maneira pela qual os SE interpretam o conhecimento, efetuam perguntas adicionais e geram respostas consistentes. ANDREN (1987), p.03, descreve que estas respostas obtidas são deduzidas a partir do contraste de um conjunto de dados sobre um caso específico com o conteúdo da base de conhecimento.

O mecanismo de inferência além de programar e controlar a utilização das regras da base de conhecimento, permite explicar a conclusão obtida, assim como armazenar o raciocínio envolvido em cada passo de inferência.

Um outro elemento denominado por alguns autores de justificador pode ser descrito neste momento como um "tracing" do mecanismo de inferência, explicando como se chegou a um determinado passo da dedução.

As diversas máquinas de inferência podem ser diferenciadas pela forma de encadeamento: para frente ou para trás; pela maneira de combinação dos fatores de certeza, isto é, cálculos de certeza algébrica, modelos probabilísticos ou "fuzzy sets"; pelo processo de escolha ordenada de regras e pela linguagem de implementação. Cada um desses fatores serão estudados adiante.

As estratégias de busca e avaliação dependem do tipo de representação utilizado na base de conhecimento. O mecanismo de inferência está constantemente buscando o objetivo, sendo que muitas vezes é necessário a identificação de objetivos intermediários ou submetas para se definir um caminho ótimo para a obtenção da conclusão. Os objetivos seguem uma ordem de relacionamento, devendo estar representados em árvores de contexto, que em suma determinam qual objetivo buscar no instante  $t(0)$ , disparando, assim, as regras cabíveis. (RIBEIRO (1987), p.34-5)



### 2.3.3.3. Interface amigável

É o componente de interligação entre a máquina e o usuário. Deve operar da maneira mais interativa possível para que pessoas com o mínimo conhecimento de informática possam trabalhar no SE sem problemas. Existem inúmeros sistemas que utilizam linguagem natural, enquanto outros ainda conversam em diálogos estruturados e menus. Qualquer um desses, no entanto, permite um processo bastante razoável de entendimento.

A interface é a comunicação tanto para entrada como para saída do sistema, utilizando recursos gráficos, editores de texto, telas interativas, mouses, scanners e ícons, a fim de simplificar a conversação. (SCHAUB (1989), p.44; HOLSAPPLE et alii (1988), p.16)

O funcionamento típico da interface ocorre no módulo de consulta quando o usuário solicita ao SE um aconselhamento sobre um dado problema. Esta consulta é efetuada via interface, normalmente através de teclado. O SE após analisar primariamente a questão, levanta algumas dúvidas e efetua perguntas ao usuário, também pela interface, onde serão respondidas e assimiladas pelo mecanismo de inferência. Assim que uma resposta seja obtida, esta é disponibilizada para o usuário da forma mais auto-explicativa possível, ou em forma de texto, gráfico ou até simulação de voz humana.

A maioria dos SE opera com textos pré-formatados, múltiplas escolhas e vocabulário restrito na interface com o usuário. A utilização de linguagem natural é ainda objeto de pesquisa, existindo até o momento inúmeros protótipos que possuem muitas falhas em comum. Um dos problemas mais encontrados é a interpretação parcial da gramática, uma vez que ainda é confuso o entendimento das figuras de linguagem decorrentes de contexto, tais como, elipses, anáforas, parassemia e múltiplo sentido. Todo um ramo da Inteligência Artificial está voltado a este campo de pesquisa, esperando-se, em pouco tempo, protótipos tendendo à perfeição. (RIBEIRO (1987), p.25-8)

Contudo, as interfaces da maioria dos SE conseguem conquistar o público, pois trabalham com um vocabulário que, apesar de restrito está próximo ao praticado pelo usuário, facilitando a utilização e aprendizagem e não exigindo grandes conhecimentos em informática para operá-los.

#### **2.3.3.4. Módulo de desenvolvimento**

Vimos até este ponto os principais componentes do SE em seu módulo de consulta. Para o desenvolvimento, ou seja, para montar-se a base a partir das informações obtidas do especialista, é necessário uma ferramenta especial para a aquisição do conhecimento. Também é considerada a presença de um outro personagem, o engenheiro do conhecimento, que atua como operador dessa ferramenta, estruturando a informação obtida de for-

ma a facilitar a sua absorção pelo computador.

A utilização de ferramentas de aquisição de conhecimento possibilita a formalização do conhecimento especializado, construindo-se um protótipo e testando-se o seu conteúdo. Fornece, também, uma orientação inicial para o projeto do sistema.

Para WEISS & KULIKOWSKI, p.69-72, os projetos de sistemas especialistas diferem dos convencionais por não se prenderem demasiadamente às especificações, estando sujeitos a frequentes alterações que requerem criatividade e adaptabilidade, e por envolverem habilidades mais artísticas do que computacionais, isto é, a programação não é o centro das atenções para os SE.

Uma vez montada a base de conhecimento, deve-se validá-la através de outros especialistas ou de modelos de consistência estatística, efetuando-se as correções através da mesma ferramenta, até obter-se um sistema melhor elaborado.

Inúmeras formas de ferramentas de aquisição de conhecimento são encontradas no mercado, tais como, os shells, que são SE com a base de conhecimento vazia; a metodologia "KADS", que estrutura todo o processo de entrevista, transferência e codificação do conhecimento; e as linguagens simbólicas de alto nível, que exigem um maior esforço para a estruturação das informações resgatadas.

Abordaremos detalhadamente o processo de aquisição do conhecimento no tópico 2.3.4.

#### **2.3.3.5. Bancos de dados e outras conexões**

Não consideraremos os bancos de dados, planilhas, editores gráficos, etc. como componentes da arquitetura de um Sistema Especialista tradicional. São elementos acessórios para a obtenção ou gravação de dados que não interferem na filosofia de funcionamento do sistema.

### 2.3.4. O Processo de Aquisição do Conhecimento

Aquisição de Conhecimento é o processo de estruturação do conhecimento sobre um dado domínio, onde são definidos os fatos, conceitos, valores, relações e regras relativas ao tema para serem incorporados ao SE.

HOLSAPPLE et alii (1988), p.20, define aquisição de conhecimento como a tarefa de elicitar, editar e especificar formalmente o raciocínio do especialista sobre um dado assunto, a fim de construir a base de conhecimento.

As principais etapas a serem seguidas para a efetiva montagem da base de conhecimento são mencionadas por GOUL (1987), p.135-7, TURBAN (1988), p.73-6 e GRIMALDI & MARCELLI (1989), p.28-31. A tabela 3.4 descreve as etapas mais significativas:

ETAPAS	OBSERVAÇÕES
- Seleção do problema	* definição explícita das funções do SE
	* adequação à tecnologia de SE
- Seleção dos especialistas	* verificação dos requisitos básicos
	* definição de mecanismos de motivação
- Seleção de hardware e software	* variável em função de cada aplicativo
- Aquisição de conhecimento	* familiarização com o domínio
	* definição de técnicas e procedimentos
	* treinamento dos participantes
- Rápida prototipagem	* obtenção de versões cada vez mais completas
- Teste e validação	* verificação do atendimento das definições

Tabela 3.4 - Etapas para o desenvolvimento da base de conhecimento

Na elaboração de bases de conhecimento é praticamente impossível estabelecer, no momento da seleção do problema e dos especialistas, todos os requisitos necessários para o desenvolvimento do sistema. É fundamental a constante reavaliação e obtenção de versões incrementais para a efetiva incorporação dos detalhes existentes.

A rápida prototipagem é citada como a forma ideal de se construir SE. Aprofundaremos este assunto no capítulo 3. Quanto aos testes e validação da base de conhecimento, costuma-se adotar as técnicas baseadas na verificação do atendimento dos requisitos estabelecidos e do correto desempenho do sistema.

O item "Aquisição de Conhecimento" é considerado por inúmeros autores, tais como, SHAW (1987), p.321, HOLSAPPLE et alii (1988), p.20, McLAREN (1985), p.160 e COATS (1988), p.81, como a etapa mais complexa e que mais consome tempo no desenvolvimento de SE.

As fontes mais comuns de conhecimento são os especialistas no assunto, a bibliografia disponível e exemplos reais do problema em questão. O resgate do conhecimento pode ser feito através de métodos que promovam um interfaceamento com essas fontes e extraíam as informações necessárias.

A extração de conhecimento a partir de exemplos reais é denominada aprendizagem induzida ou aprendizagem por exemplos. Consiste na geração de regras a partir de uma árvore de deci-

são formada pela classificação de casos positivos e negativos do problema em estudo, sendo excluídas as exceções. McLAREN (1985), p.161-3, SHAW (1987), p.321-3 e LIGEZA (1988), p.109-10, detalham esse método de aquisição de conhecimento, citando alguns sistemas já implantados e ferramentas para a elicitación.

Os sistemas especialistas elaborados a partir do conhecimento contido na literatura também recebem a denominação de sistemas baseados em conhecimento e fundamentam-se na formulação de regras lastreadas nas informações dos livros textos.

A extração de conhecimento de especialistas no assunto está baseada em duas metodologias genéricas: a direta, através de entrevistas, questionários, observação de procedimentos e análise de protocolo, ou a indireta, através de análise, ponderação e organização dos conceitos e das respostas de especialistas a um problema e consequente inferência de seu processo cognitivo. A técnica a ser utilizada depende basicamente do tipo de conhecimento envolvido. Por exemplo, se o conhecimento é declarativo, a metodologia sugerida seria o uso de entrevistas.

TURBAN (1988), p.74, BOTTEN et alii (1989), p.111-4 e BADER et alii (1988), p.273, comentam a maior complexidade envolvida no método que lida com especialistas, uma vez que o conhecimento deles está normalmente relacionado a fatores como experiência e heurística, que implicam, geralmente, em maior

subjetividade nas abstrações. Mencionam, também, alguns problemas observados no processo de aquisição de conhecimento. Na tabela 3.5 destacamos algumas das dificuldades verificadas:

---

DIFICULDADES NA AQUISIÇÃO DE CONHECIMENTO PARA "SE"

---

- identificar especialistas com real domínio do assunto, disposição e capacidade de transmitir seu conhecimento de modo inteligível;
  - gerenciar o processo de verbalização do conhecimento para torná-lo agradável e eficiente;
  - planejar o processo de aquisição;
  - definir conceitos e compreender a complexidade do tema;
  - lidar com as partes estática e dinâmica do conhecimento;
  - selecionar técnicas adequadas de elicitação;
  - lidar com múltiplos especialistas
- 

Tabela 3.4 - Dificuldades encontradas na aquisição de conhecimento

Dentre as dificuldades verificadas, aponta-se a utilização de vários especialistas como um dos aspectos que requerem o maior controle para evitar inconsistências, principalmente quando estes opinam na mesma área.

LIGEZA (1988), p.109-10, TURBAN (1988), p.74 e BOTTEN et alii (1989), p.111-2, descrevem formas de se operar com mais de um especialista, tais como, a obtenção de um consenso entre os conhecimentos distintos, a criação de bases de conhecimento múltiplas que oferecem soluções diferentes, a utilização de um especialista no desenvolvimento e outro na validação do sistema, etc.



#### 2.3.4.1. Técnicas para aquisição de conhecimento

Analisando-se mais detalhadamente a etapa de aquisição de conhecimento propriamente dita, pode-se acrescentar que a familiarização com o domínio envolve a descrição das características do problema e a identificação do tipo de conhecimento necessário, o que auxilia na escolha da técnica de elicitação apropriada.

DE JONG (1988), p.419, destaca que a aquisição de conhecimento não deve ocorrer apenas uma única vez, mas durante todo o ciclo de vida do sistema, a fim de mantê-lo atualizado com a realidade.

As técnicas mais utilizadas são as entrevistas e a observação do processo. As entrevistas devem ser efetuadas de forma que o especialista fique à vontade para expor seu conhecimento e seu raciocínio de resolução de problemas. O entrevistador, normalmente na figura de um Engenheiro de Conhecimento, pode anotar o que for mencionado ou gravar a entrevista com equipamento audio-visual. As vantagens do primeiro método são decorrentes de custos mais baixos e objetividade nas anotações. O segundo método permite que o engenheiro fique mais livre para a observação dos detalhes do processo e evita a solicitação de repetição de procedimentos para fins de anotação.

A técnica de observação do processo aliada à análise de protocolo implica na resolução de inúmeros pequenos problemas

pelos especialistas e no acompanhamento dos procedimentos pelos engenheiros de conhecimento, que diagnosticam o comportamento e a lógica empregada, a fim de elaborar as regras e procedimentos a serem programados no SE. (DUCHESSI et alii (1988), p.60)

Ferramentas de aquisição de conhecimento, também conhecidas por KADS (Knowledge Acquisition Development Systems), podem ser utilizadas para facilitar os trabalhos. Normalmente, estão baseadas no princípio de segmentar os diferentes tipos de conhecimento em diferentes níveis de abstração, como por exemplo, regras dedutivas, numéricas e de teste.

### 2.3.5. Lógica de raciocínio

Raciocínio é o processo ativo e reflexivo de desenvolver ou modificar os entendimentos que existem nos modelos mentais, ou simplesmente, evoluir de um estado inicial (problema) para um estado meta (solução). Para isto é necessário o reconhecimento do problema, a limitação de sua abrangência, a formação de hipóteses de solução e o respectivo teste. Um especialista raciocina utilizando um processo decisório intuitivo, gerando hipóteses sedimentadas no seu conhecimento e recuperando fatos. A experiência anterior é um dos fatores mais importantes para a formação de um especialista.

RICH (1988), p.63-9, considera que a resolução de cada problema envolve um método apropriado de solução que pode utilizar diferentes estratégias de busca. Esses métodos são normalmente vulneráveis à explosão combinatória e dependentes da estruturação do conhecimento específico. Cada procedimento de busca objetiva descobrir um caminho entre os estados problema e solução.

Ao representar-se um determinado estado problema com todo o conhecimento contido para a obtenção de uma solução, efetua-se uma modelagem. Vários modelos baseados em critérios probabilísticos ou determinísticos podem ser utilizados para descrever e racionalizar um sistema físico.

CHORAFAS (1988), p. 151-3, descreve alguns tipos de modelos e regras de solução aplicáveis aos sistemas físicos, tais como os modelos funcional, causal, de referência e de realidade e as regras heurísticas, de enfoque, de inspeção e de solução.

Qualquer que seja o modelo escolhido, há uma estratégia de busca envolvida. Como esse procedimento é o elemento que descreve o funcionamento do raciocínio e da inferência pelo computador, centraremos a discussão nas diversas estratégias possíveis.

O raciocínio pode ser efetuado de duas maneiras: para frente a partir dos estados iniciais ou para trás a partir dos estados meta. O raciocínio para frente, também denominado "forward chaining" ou "orientado para os dados", utiliza os fatos do estado inicial para gerarem novos fatos até que o objetivo seja satisfeito. O raciocínio para trás, também conhecido por "backward chaining" ou "direcionado para o objetivo", parte do objetivo e verifica quais os fatos que levaram àquela conclusão.

Diversos autores oferecem definições mais técnicas sobre as duas formas básicas de encadeamento ou raciocínio, apesar de algumas delas serem mais específicas de sistemas baseados em regras. SUBRAHMANYAM (1985), p.1391-2, SUMMERS et alii (1988), p.374, HARRIS, p.81 e HOLSAPPLE et alii (1988), p.15, definem raciocínio para frente como o processo em que o meca-

nismo de inferência checa a veracidade do estado em análise, disparando ações se as premissas assumirem valores verdadeiros, ou seja, promovendo inferências. O procedimento é repetido quantas vezes forem necessárias caminhando pelos diversos estados até atingir o objetivo esperado ou não houver mais regras a serem disparadas. Os mesmos autores também definem raciocínio para trás como o processo em que as ações tomadas em cada estado são examinadas a fim de identificar aquelas que afetam o objetivo. Após isto, as premissas são analisadas a fim de verificar os valores das variáveis consideradas. Se os valores forem desconhecidos efetua-se novamente o procedimento, criando um estado intermediário, onde as respostas já obtidas são sub-objetivos. Caso contrário, obtém-se os fatos que satisfazem o objetivo final.

Uma outra forma de raciocinar é a bidirecional, onde parte do sistema é percorrido através do encadeamento para frente e parte para trás, encontrando-se em algum ponto o resultado final. A otimização desse processo de busca é fundamental para não resultar em looping ou inexistência de solução.

A escolha da forma de raciocínio recai sobre três fatores básicos, a saber: o sentido do movimento de busca do conjunto menor para o conjunto maior de estados; o menor valor para o fator de ramificação e a existência de mecanismo de justificativa de respostas. (RICH (1988), p.66)

O raciocínio para frente tem sido utilizado principalmente em problemas que envolvem análise, projeto e diagnóstico, como por exemplo análise financeira de clientes, enquanto o raciocínio para trás é direcionado para fins de planejamento e comprovação, como composição de portfolio e resolução de teoremas.

O mecanismo de justificativa de respostas citado anteriormente fornece explicações sobre as ações tomadas pelo sistema, demonstrando os passos seguidos no raciocínio, as inferências efetuadas e as regras ou estados checados. Relaciona-se com o mecanismo de inferência porque é uma ferramenta para o "tracing" de todos os procedimentos efetuados no processo de raciocínio pelo computador. Através de uma interface amigável as funções "WHY" e "HOW" podem ser acionadas para o questionamento de algum valor de variável e das ações tomadas pelo SE, respectivamente. Cada aplicativo explora a justificativa de maneira diferente, não havendo um padrão para tal. Alguns são bastante completos, retornando explicações adicionais sobre uma dada decisão. Outros apenas mostram as regras já disparadas sem qualquer informação extra.

#### **2.3.5.1. Estratégias de busca**

Estratégias de busca são metodologias para a geração de soluções para um problema. São dependentes do tamanho do espaço de busca que varia em função da dimensão e complexidade dos

problemas.

A implementação de estratégias de busca pode ser feita através de árvores ou de grafos de problemas. As árvores contêm nós de onde partem ramos. Cada nó tem apenas uma entrada e desdobra-se em outros nós após o disparo das ações ali mencionadas. Esse processo não elimina a geração de nós redundantes, que oneram o desempenho do sistema. Os grafos eliminam este problema uma vez que diversos ramos podem reunir-se em um único nó, ou seja, há múltipla entrada e não há redundância de nós. A figura abaixo demonstra a diferença entre árvores e grafos.

RICH (1988), p.71, salienta a validade do uso de grafos para casos em que um dado nó é gerado de diversas maneiras e não apenas esporadicamente, reduzindo a quantidade de esforço dispendido na exploração do mesmo caminho por inúmeras vezes, como ocorre em árvores.

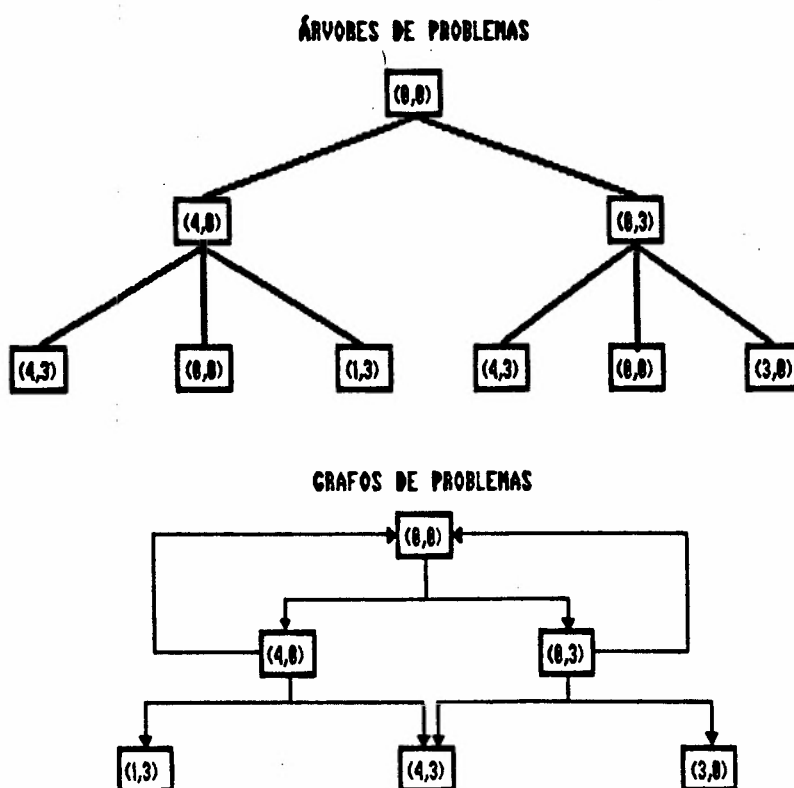


Figura 3.3. - Diferença entre grafos e árvores  
 Fonte: RICH, Inteligência Artificial, p.70

#### 2.3.5.1.1. Casamento ou "matching"

Um dos mais importantes paradigmas de solução de problemas é o "description matching". É destinado principalmente para problemas em que deve ser utilizada a analogia para se atingir uma resposta. (WINSTON (1984), p.21)

O mecanismo de busca de uma solução implica no disparo de regras apropriadas em cada um dos estados, o que envolve a se-



leção dessas e a satisfação de suas precondições para inferir e gerar ações a fim de atingir o objetivo. Este processo de casamento ou analogia do estado com as precondições é conhecido por "matching".

WINSTON (1984), p.33, cita que o procedimento de analogia envolve três passos: a descrição, o casamento e a seleção de regras, ou seja, subdivide-se em três sub-objetivos iniciais, que podem ser novamente subdivididos gerando-se uma árvore com nós e ramos.

Segundo RICH (1988), p.74-82, a seleção de regras aplicáveis ao problema pode ser efetuada de diversas maneiras, a saber:

a) Busca simples, onde todas as regras são percorridas para checar as precondições de cada uma com o estado atual, selecionando-se as satisfatórias. Neste processo as regras são genéricas e o método só é aplicado para problemas pequenos, uma vez que seria muito ineficiente percorrer todos os ramos e nós de uma árvore complexa.

b) Indexação, onde os estados atuais são utilizados como índices dentro das regras, escolhendo aquelas em que as precondições casam imediatamente. Apesar do desempenho limitado para regras muito complexas, o processo de casamento é simplificado porque as regras podem ser indexadas por fatos, posições ou objetos, sendo a seleção muito mais eficiente. Um

exemplo típico é o jogo de xadrez onde se designa um índice para cada posição do tabuleiro. Todas as regras existentes para uma dada posição são armazenadas sob a mesma chave.

c) "Matching" com variáveis, quando as precondições são declaradas como descrições de propriedades, envolvendo um novo processo de busca, normalmente no mesmo estado, ou seja, não há casamento literal pois a precondição apenas dá parâmetros para uma nova busca. Há necessidade, portanto, de satisfazer a variável da primeira precondição para ocorrer a seleção da regra e de registrar os diversos estados intermediários percorridos. Um problema deste método é que não se percorre caminhos ótimos.

d) "Matching" complexo, quando existe um novo conjunto de regras em outro estado que definem as propriedades declaradas em uma precondição, ou seja, o processo de raciocínio precisa percorrer diversos estados para efetuar as inferências e recuperar propriedades que permitam a seleção da regra em questão. Enquadra-se também neste processo o casamento aproximado, onde precondições mais ou menos semelhantes ao estado são casadas e selecionadas.

#### **2.3.5.1.2. Busca heurística**

A função heurística é uma função que orienta o processo de busca a partir da avaliação dos estados do problema, sugere

rindo um caminho a ser seguido. Se for bem projetada, permite tornar o processo de busca eficiente. O valor da função, que considera forma e resultado da avaliação dos aspectos de um nó e respectivos pesos, é uma estimativa do melhor caminho. Quanto mais precisas forem as estimativas efetuadas nos diversos nós da árvore ou grafo, mais direta é a solução, devendo ser observado o custo de calcular ou de efetuar toda a busca. (RICH (1988), p.82-4)

Entre as estratégias de busca que utilizam funções heurísticas destacamos algumas, a saber: gerar-e-testar, escalada de montanha, busca em amplitude, escolha do melhor caminho e satisfação de restrições.

A estratégia de gerar-e-testar é uma exaustiva busca em profundidade através de árvores ou grafos, dependendo da quantidade de estados-meta criados, onde soluções possíveis e completas são geradas e testadas. É aplicável para problemas simples, em virtude do tempo dispendido para o processo total. A utilização de combinações com outras técnicas pode aumentar a eficiência e torná-la aplicável a problemas mais complexos.

WINSTON (1984), p.160-6, comenta que a estratégia de gerar-e-testar pode ser efetuada gerando todas as soluções e depois testando-as ou alternando a geração e teste. Pode também buscar uma solução apenas ou relacionar todas as possíveis, devendo, porém, evitar redundâncias e permitir o direcionamento para o tipo desejado de solução.

Um exemplo típico dessa estratégia é a tentativa de quebrar a senha eletrônica através de todas as combinações possíveis de quatro algarismos. A geração é representada pela digitação dos valores no computador e o teste ocorre na checagem do valor imposto com o cadastrado na memória da máquina. A solução do problema é a liberação de acesso ao terminal.

CHORAFAS (1988), p.160-2, cita também uma abordagem hierárquica de geração e teste, onde ocorre avaliação, a cada estado, de apenas soluções candidatas, enxugando o processo de busca.

Esta abordagem assemelha-se ao método da Escalada de Montanha ("Hill climbing") que é uma variação do gerar-e-testar. Esse teste inclui uma função heurística que fornece a estimativa da distância entre o dado considerado e o estado em análise, e uma seleção baseada nesta estimativa. A técnica não é adequada para problemas em que o valor da função oscila repentinamente ao se afastar da solução. Um exemplo deste método é o do alpinista em uma montanha com densa neblina, sem mapa e trilha, tendo a seu dispor apenas uma bússola. Em cada estado ele avalia sua posição pela bússola e segue adiante ou retorna.

WINSTON (1984), p.93-5, e RICH (1988), p.86-9, definem a diferença entre os dois métodos pelo procedimento de seleção, através de estimativa de distância do próximo estado a ser considerado. Também comentam alguns movimentos de solução, que

constituem em problemas típicos de continuidade no processo de busca, além de recomendarem estratégias de raciocínio para vencê-los.

Os procedimentos de busca podem ser também direcionados para a amplitude ao invés de profundidade, uma vez que estes últimos dispendem muito tempo seguindo caminhos inúteis. É muito utilizado em problemas onde o número de alternativas não é muito elevado em cada um dos níveis.

WINSTON (1984), p.95-6, e RICH (1988), p.89-90, descrevem a estratégia de busca em amplitude como sendo o exame de todos os nós em um dado nível antes de descer ao nível seguinte, isto é, uma busca em árvore onde os ramos são percorridos lateralmente em cada uma das alturas. Pode-se com isso descobrir o objetivo sem percorrer os ramos até o final.

As estratégias de escolha do melhor caminho buscam aquele que oferece um menor custo de obtenção ou uma menor distância.

O primeiro procedimento citado na literatura é o "British Museum procedure" em que todos os caminhos são gerados, e após, é escolhido o melhor. Só é viável para problemas em que a árvore é simples, uma vez que ocorre explosão combinatória para percorrer todos os ramos. (WINSTON (1984), p.102-3)

O segundo procedimento é o algoritmo "branch-and-bound", onde identifica-se no primeiro nível da árvore o melhor cami-

nho, ou seja, aquele de menor custo, também conhecido por nó promissor. A partir deste, verifica-se qual dos nós originados é o mais promissor. Faz-se uma nova avaliação neste ponto. Se houver em qualquer outro ponto da árvore uma alternativa de menor custo, efetua-se a sua explosão e calcula-se o custo de cada nó gerado. Faz-se esse processo inúmeras vezes até encontrar o melhor caminho que será o de menor custo. É aplicado para problemas mais complexos onde caminhos ruins prejudicam a eficiência de busca em termos de tempo dispendido. A figura 3.4 detalha esse procedimento.

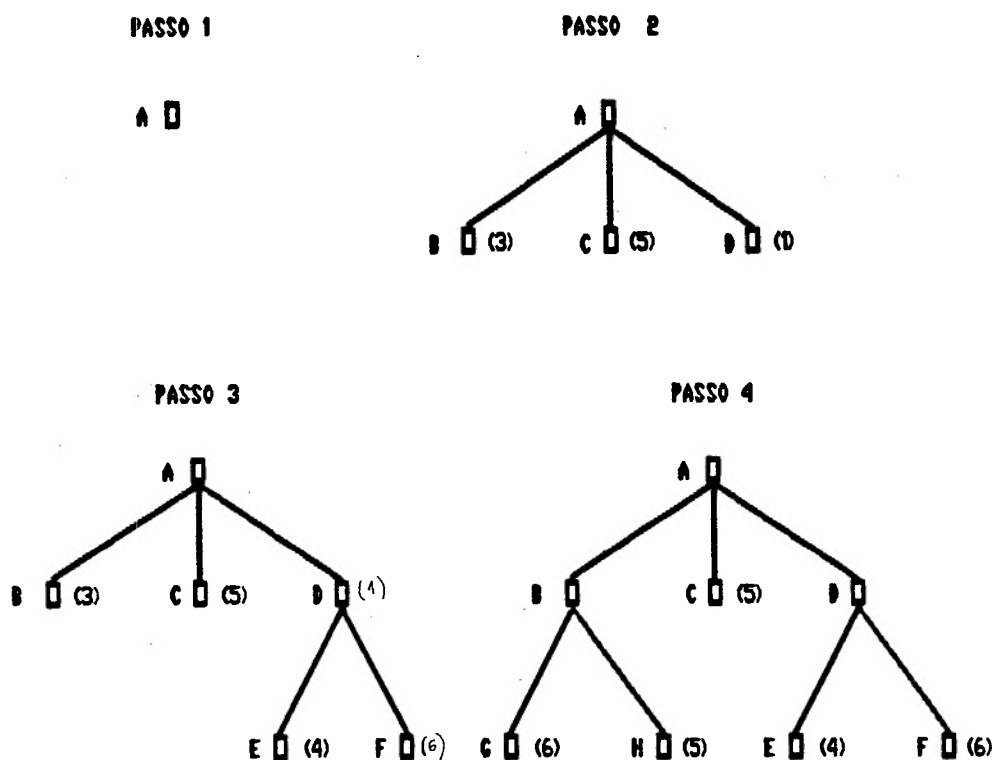


Figura 3.4. - Algoritmo branch-and-bound

Fonte: RICH, Inteligência Artificial, p.91

WINSTON, Artificial Intelligence, p.104

Pode-se também utilizar o método "branch-and-bound" com os princípios da programação dinâmica. Aqui nós redundantes nunca são explorados, sendo eliminados da árvore. O procedimento é semelhante ao anterior, diferindo na identificação de caminhos distintos sem redundância. É aplicado quando muitos caminhos atingem nós comuns.

O algoritmo A\* é um método "branch-and-bound", combinado com programação dinâmica e estimativas de distância. A diferença entre as técnicas está na estimativa da distância remanescente do nó de nível mais baixo já explodido, considerando os custos do resto do caminho a ser seguido. Esse procedimento também implica na eliminação de redundâncias.

Alguns problemas de IA podem ser abordados pelo método da satisfação de restrições, onde a estratégia para resolução pode ser qualquer das anteriores, desde que incluam, paralelamente aos estados dos problemas, listas de restrições que se modificam a cada instante. O mecanismo de busca além de efetuar o procedimento de escolha de caminhos, considera e atualiza a lista de restrições em cada estado explorado. Portanto, o método avança para outros nós após satisfazer as restrições existentes no nó corrente.

### 2.3.5.2. Sistemas Especialistas baseados em regras de produção

O paradigma de solução de problemas baseados em regras de produção consiste em checar a parte esquerda das regras, efetuar o casamento dos fatos com as condições ali descritas e disparar a parte direita que corresponde a ações.

Definindo primeiramente as regras e seus componentes, temos que regra é a representação do conhecimento na forma de condições  $\rightarrow$  conclusões, ou seja, quando uma premissa for verdadeira, uma ação é disparada. A forma mais comum de escrevê-la é:

```
IF    condição (premissa, causa, evidência)
THEN conclusão (efeito, objetivo, hipótese, ação)
```

LIGEZA (1988), p.103-6, descreve os principais tipos de regras de produção existentes, a saber: regras dedutivas, que são as mais básicas utilizadas no processo de raciocínio, representando o conhecimento do especialista em um domínio e permitindo a geração de novos fatos a partir do estado corrente; regras de extensão, que são destinadas a representar relações existentes entre alternativas propostas; regras numéricas, que são utilizadas para o cálculo de funções ou atribuição de valores a variáveis; e as regras de teste, que checam a possibilidade de uma conclusão passar a fazer parte da base de conhecimento.



Também existe uma outra classe de regras denominada regras de controle que, apesar de muito semelhantes às regras de produção, têm na sua parte direita ações relacionadas à seleção e aplicação de outras regras de produção, à modificações na base de conhecimento e obtenção de informações adicionais. Estas regras permitem tornar o processo de raciocínio mais eficiente.

O processo de raciocínio em sistemas baseados em regras funciona da seguinte maneira. O primeiro passo é a verificação da satisfação da parte esquerda da regra, ou seja, se os fatos casam com as premissas declaradas. Se a premissa for verdadeira ou satisfeita, o mecanismo de casamento retorna o valor "true", caso contrário, o valor "nil". Se "true", ocorre o disparo das ações definidas na parte direita da regra. Portanto, as premissas passam a ter valor de fatos e as conclusões também são inferidas como verdadeiras. Se "nil", analisa-se outra regra. Normalmente existe um fator de certeza associado às regras para possibilitar o tratamento do desconhecido ou do incerto. (KRALL & McGEHEARTY (1986), p.7, BADER, EDWARDS, HARRIS-JONES & HANNAFORD, p.272, LIGEZA (1988), p.104-5, HOLSAPPLE et alii (1988), p.15, HEINRICH & CHRYSLER (1988), p.19, e WINSTON (1984), p.166-8)

Quando as premissas de uma regra exigem outras regras para serem provadas, denomina-se este conhecimento de meta-conhecimento, o qual deverá ser satisfeito para a sequência dos procedimentos.

Sistemas Especialistas baseados em regras são muito aplicáveis em problemas de análise, onde a partir de um conjunto de fatos deduz-se uma conclusão. O mecanismo de raciocínio pode ser orientado para frente ou para trás, observando-se um algoritmo de busca heurística. A forma de raciocínio durante o encadeamento já foi vista em 2.3.5.

A ordem de escolha das regras, tanto no encadeamento para frente como para trás, segue alguma estratégia de busca pré-definida, dependendo, portanto, do tipo de problema e da forma da solução pretendida. Um exemplo disto é a necessidade de se encontrar a melhor ou todas as soluções possíveis, o que implica em diferentes estratégias a serem utilizadas.

Abordando-se um modelo genérico, podemos descrever em uma árvore os diversos estados contendo suas regras específicas. Cada estado é resolvido seguindo uma estratégia de busca. No exemplo consideramos o algoritmo "branch-and-bound".

O exemplo é uma análise instantânea de cliente para cartão de crédito. Considera-se como custo de cada nó, o fato de se aprovar o crédito a um cliente ruim, ou seja, se o cliente tem problemas com cheques devolvidos, há uma maior probabilidade de causar transtornos ao banco, portanto a verificação de seu cadastro permite facilmente identificar sua situação, oferecendo assim um menor custo ao banco, pois nessa condição dificilmente terá um crédito aprovado. Já se não houver qualquer restrição, mas seu histórico em operações no banco for desco-

nhecido, haverá maior dúvida para se negar o crédito, podendo, portanto, ser deferido e tornar-se um problema. Consideram-se, também, apenas três níveis da árvore para fins de simplificação. As regras em cada estado são simples, com fator de certeza de 100%.

A figura 3.5 mostra o relacionamento entre os nós e os custos envolvidos.

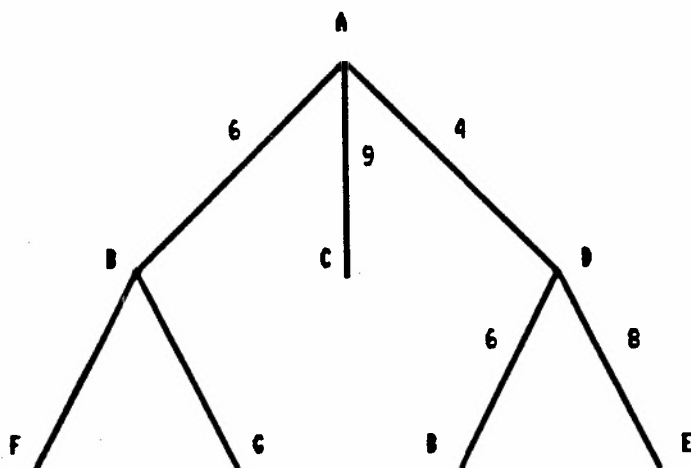


Figura 3.5. - Árvore de relacionamento de 3 níveis

O objetivo A, que busca saber se o cliente é ruim, é explodido em três sub-objetivos (B,C e D), pontualidade, tradição e restrições, respectivamente. O sub-objetivo restrições

oferece o menor custo para determinação, portanto é disparado pelo algoritmo "branch-and-bound". Após a sua verificação através das regras específicas, identifica-se outros dois sub-objetivos abaixo dele, a saber: B e E. Como a determinação de B no nível anterior é possível e tem um menor custo, abandona-se este ramo. Como o ramo E oferece um custo maior que B no nível anterior, explode-se B. E assim por diante.

Um exemplo de regra contida em D poderia ser:

IF cliente = emitente de cheque sem fundos  
número de ocorrências > 3

THEN cliente = problemas no futuro  
checar também a pontualidade

### 2.3.6. "Shells" e linguagens simbólicas

#### 2.3.6.1. Como selecionar uma ferramenta adequada

O processo de codificação de Sistemas Especialistas significa a transcrição do resultado da aquisição do conhecimento para uma linguagem apropriada que permita o entendimento pelo computador.

Também conhecido por desenvolvimento, este processo costuma ser efetuado de duas maneiras principais: o projeto estruturado ou a rápida prototipagem. Recentemente, tem havido uma maior tendência em se desenvolver SE através da segunda forma, onde faz-se uma construção sucessiva de protótipos, cada vez mais elaborados que os anteriores, até que se torne funcional.

Independentemente de qualquer um dos dois métodos, há necessidade da utilização de uma ferramenta de desenvolvimento que pode ser uma linguagem de alto nível, um ambiente ou um "shell", a fim de possibilitar que o computador entenda o conhecimento adquirido e faça as inferências necessárias para a geração de respostas, além de facilitar os trabalhos de programação.

Para SUBRAHMANYAM (1985), p.1392, os SE são, antes de tudo, programas de computadores, portanto, beneficiam-se das facilidades de um bom software, tais como, suporte para a edição

do programa, mecanismos de depuração e manutenção, geração de gráficos, etc.

TURBAN (1988), p.76-7, efetua uma classificação de todos os softwares relacionados a SE em três grandes grupos: aplicativos, que são SE direcionados para uma finalidade específica em uma empresa; "shells" ou esqueletos, que são SE com a base de conhecimento vazia, destinados a construção de aplicativos de maneira rápida, fácil e a um baixo custo; e ferramentas em geral, que diferem dos "shells" apenas por serem mais flexíveis e genéricas.

No entanto, denominaremos de ferramentas todos os softwares dedicados ao desenvolvimento de SE, inclusive as linguagens de programação e não consideraremos os aplicativos neste grupo, uma vez que são produtos finais.

TURBAN (1988), p.74 e MARTORELLI (1988), p.58, definem os requisitos básicos para se escolher uma ferramenta para a codificação do SE como sendo as características do software, a forma de representação do conhecimento e as necessidades do usuário. Dentre as características da ferramenta pode-se enumerar a facilidade de uso, o mecanismo de inferência, o acesso a dados externos, a qualidade das interfaces e a possibilidade de expansão, entre outras. Com relação às necessidades do usuário podem ser destacadas a política de vendas da distribuidora da ferramenta, a forma de pagamento e utilização, o suporte para o usuário, etc. Quanto a representação do conhe-

cimento, deve-se observar a lógica empregada, o tipo de hierarquia, a compatibilidade com o mecanismo de inferência, etc.

Uma lista de fatores a serem checados no momento de escolha da ferramenta de codificação pode ser a seguinte:

TÓPICOS	ITENS
* Representação do conhecimento	- regras, frames, incerteza, etc.
* Mecanismo de inferência	- backward ou forward ou misto, funções "how e why"
* Interface	- linguagem natural, telas, gráficos, justificação
* Plataforma	- micro, mainframe, rede, memória, portabilidade
* Integração	- acesso a bancos de dados e outros sistemas, segurança
* Recursos de desenvolvimento	- depuração, "tracing", editores, menus, visualização da árvore de conhecimento, linguagem adotada
* Análise custo-benefício	- tempo dispendido, urgência, aspectos de comercialização
* Suporte técnico	- treinamento, apoio, documentação

Tabela 3.6 - Check-list para a escolha de ferramenta de desenvolvimento

### 2.3.6.2. Linguagens de alto nível

As linguagens utilizadas para a codificação de SE são específicas para a área de Inteligência Artificial ou convencionais, embora, normalmente, orientadas para objetos.

Geralmente, linguagens são mais flexíveis do que os "shells", mas exigem que o engenheiro de conhecimento construa a base de conhecimento e o mecanismo de inferência, levando muito mais tempo para o desenvolvimento de um dado aplicativo, além de exigir uma sólida formação em programação. (GRIMALDI &

MARCELLI (1989), p.31)

As condições ideais necessárias para o uso de linguagens na programação dos SE é que sejam simbólicas ou que possam representar classes, objetos e atributos ou que manipulem lógica com certa eficiência.

Dentre as linguagens específicas para Inteligência Artificial destacam-se LISP (List Processing), PROLOG (Programmation Logique), OPS-5 (Official Production System Language), Forth, LOOPS, XLMS e derivações, como por exemplo, o COMMON LISP.

Essas linguagens predominam no campo científico porque são mais eficientes no processo de busca e associação exigido nos SE, embora não ofereçam tantas facilidades em termos de conectividade com outros sistemas e acesso a bancos de dados.

Dentre as linguagens convencionais utilizadas em IA salientam-se C++, SmallTalk, Turbo Pascal, FORTRAN e ADA.

Para aplicações comerciais nota-se uma exploração cada vez maior de linguagens convencionais, uma vez que oferecem portabilidade, facilidade de programação e de implementação de compiladores, atendendo às necessidades dos usuários.

GROSS (1987), p.58, descreve em seu artigo a opinião de gerentes de projetos de IA sobre a utilização de linguagens



para a construção de Sistemas Especialistas, salientando o baixo custo, compatibilidade de arquivos e portabilidade dos aplicativos desenvolvidos em linguagens convencionais. Além disso, o autor destaca as características da linguagem C, tais como a edição, recompilação e "tracing" e relaciona diversos ambientes de desenvolvimento e "shells" escritos sobre ela.

A grande dificuldade das linguagens de IA decorre do fato de só poderem ser utilizadas para esta finalidade, elevando os custos sobremaneira e contrariando a tendência de integração existente em informática. Um outro problema na utilização desse tipo de linguagem é a necessidade de grandes volumes de memória para rodarem, sendo que alguns dos aplicativos desenvolvidos com esta técnica tornam-se extremamente lentos quando o ambiente é microcomputadores.

Segundo PITTA (1989), p.262-3, a tentativa de se construir hardware específico para IA também está sendo abandonada e direcionada para o uso de "workstations". As LISP Machines envolviam custos elevadíssimos, apesar de serem muito eficientes. Além disso, empresas que operavam isoladamente com IA também não tiveram sucesso comercial.

TURBAN (1988), p.77-9, retrata esse processo de seleção de software argumentando que, em muitas vezes, o pacote é escolhido em função do hardware existente devido às restrições de memória e velocidade de processamento. O LISP, por exemplo, pode apresentar perda acentuada de eficiência quando roda

aplicativos comerciais complexos em alguma plataforma diferente das Lisp Machines e poderosos mainframes. Para isto, as pesquisas caminham no sentido de identificar processadores específicos para IA que ficariam residentes nas "workstations" e seriam disparados quando houvesse necessidade de se cumprir alguma instrução em LISP.

Considerando o custo elevado e o estágio de pesquisa em que se encontra esta alternativa, o segmento comercial está fazendo a opção por utilizar linguagens convencionais que oferecem as inúmeras vantagens comentadas anteriormente.

Segundo CHORAFAS (1988) (1988), p.180-5, a linguagem ideal para IA seria aquela que, baseada em programação de base de dados relacionais, operasse enunciados lógicos, dados primários e cálculos como uma atividade subsidiária.

Descreveremos adiante as principais características comparativas das linguagens mais utilizadas para o desenvolvimento de SE, tanto para fins comerciais como científicos.

O LISP ("List Processing") foi criado no final da década de 1950, no Massachusetts Institute of Technology, com o objetivo de manipular símbolos e objetos ao invés de efetuar cálculos numéricos. Expandiu-se com a derivação de inúmeros dialetos perdendo com isso a padronização, mas manteve-se popular pelo fato de oferecer a estrutura modular básica para o desenvolvimento de ferramentas e outras linguagens em IA.

O LISP caracteriza-se por apresentar uma estrutura na forma de listas que contém tanto dados como programas, isto significa que dados podem ser executados como programas e esses podem ser modificados como dados, o que facilita a construção e manutenção do sistema. As funções pré-definidas manipulam essas listas associando atributos e valores e disparando funções primitivas, que são executadas em linguagem de máquina. Considerando a estrutura como se fosse uma árvore, a execução das listas percorrem da raiz até cada uma das folhas. (ACLY (1985), p.9-10)

WYLAND (1985), p.96-9, comenta o uso de estruturas simbólicas como variáveis, onde os menores componentes são átomos ao invés de arquivos e as listas são conjunto de átomos ou de outras listas, ao invés de diretórios. A manipulação desses componentes é feita por funções definidas pelo usuário que pode criar um novo vocabulário a cada programa. O programa também é escrito na forma de listas, através de estruturas simbólicas em que as subrotinas são equivalentes aos átomos.

A execução de listas tem como regra que o primeiro item de cada lista é assumido como se fosse uma função, e os seguintes, atributos. Funções primitivas devem ser procuradas no conjunto de regras correlacionadas até serem encontradas e executadas em linguagem de máquina, gerando novos valores para os atributos a serem considerados nas demais funções. Um exemplo disso foi adaptado de KRALL & McGEHEARTY (1986), p.6. A seguinte regra "Se a marca do carro em questão ("cntxt") é GM,

e seu ano 1991, então conclua que o risco de roubo é 20% menor com 80% de certeza" pode ser escrita em LISP na forma abaixo:

```
(putprops regra 001
premise
(&and(same cntxt marca_carro GM)
      (same cntxt ano 1991))
action(conclude cntxt risco_roubo <20% cf 80%)
subject regras_seguro)
```

Os termos `marca_carro`, `ano` e `risco_roubo` são exemplos de parâmetros. Se ao analisar um caso, os valores dos parâmetros existentes nas premissas for confirmado verdadeiro, a ação é disparada e a inferência executada.

Características como interação e ambiente de desenvolvimento também são diferentes no LISP. A interação permite que o usuário teste as funções imediatamente após a sua criação, havendo um pesado mecanismo de depuração e "tracing" imediatos.

Um recurso adicional existente no LISP é o coletor de lixo, que resgata todos os elementos descartados das listas avaliadas, devolvendo-os a uma lista livre, desobstruindo memória. Pode-se dizer que o LISP é um grande consumidor de memória, exigindo plataformas de maior porte, com grandes volumes de memórias virtual e auxiliar e alta velocidade de processamento. (WYLAND (1985), p.96-9 e TURBAN (1988), p.77-9)

Analisando-se as vantagens e desvantagens, pode-se dizer que o LISP facilita a construção do mecanismo de inferência e o processamento simbólico, é eficiente no processo de busca e oferece um elevado desempenho em plataformas maiores, podendo também ser compilado. Em contrapartida necessita de muita memória, não é orientado ao usuário final, é limitado para a utilização em microcomputadores, tem custo elevado, além de outras desvantagens comuns às linguagens específicas de IA.

CHORAFAS (1988), p.183-5, acrescenta, como vantagens, que o LISP é muito flexível, é extensível indefinidamente e possui um ambiente sofisticado de desenvolvimento. Como desvantagem principal cita o grande número de dialetos não padronizados dificultando a portabilidade e conectividade.

DELBAR (1987), p.507-14, descreve uma outra linguagem criada nos moldes do LISP, conhecida por OPS5, que é destinada para sistemas baseados em regras de produção (condições e ações). OPS5 apresenta características semelhantes ao ambiente de desenvolvimento do LISP, com facilidade de depuração e acréscimo ou exclusão de regras, concatenação apenas para a frente e sintaxe especial. Não exploraremos essa linguagem por não ser nosso objetivo.

PROLOG ("Programmation Logique") é uma linguagem baseada na lógica de predicados de primeira ordem, podendo ser vista como um conjunto de axiomas lógicos que levam a uma conclusão desejada. Surgiu na Europa no início da década de 70, tornan-

do-se a linguagem de IA preferida dos europeus. Contudo, não conseguiu conquistar o público americano.

CHORAFAS (1988), p.184, e WEBB (1988), p.22-3, destacam o uso de PROLOG pelos japoneses para o desenvolvimento de linguagens e computadores de quinta geração. SUBRAHMANYAM (1985), p.392, relaciona algumas aplicações genéricas de PROLOG, tais como projetos de arquitetura, legislação britânica, produção de drogas, etc. TURBAN (1988), p.80, propõe uma forma de utilização do PROLOG, efetuando-se o desenvolvimento em máquinas exclusivas de IA e rodando-se os aplicativos em micros.

A Programação Lógica dispensa o sequenciamento de passos no programa, sendo representada por regras que contêm fatos, verdadeiros ou não, sobre o mundo real do problema, inferindo novos fatos decorrentes desses primeiros. Um novo fato válido pode ser utilizado para se fazer uma nova inferência. (WILSON (1986), p.191, WYLAND (1985), p.100 e RICHTER (1988), p.444)

As linguagens convencionais ou procedurais baseiam-se em programas que devem ser seguidos passo a passo, gerando saídas a partir de entradas, sendo que o relacionamento entre elas e o fluxo não pode ser separado. O PROLOG, no entanto, possui uma parte procedural que contém um conjunto de sentenças ou declarações sobre um dado predicado e uma sintaxe declarativa onde as sentenças são lidas de forma implicativa, ou seja, uma determinada condição induz a uma ação ou conclusão, o que é a essência da programação lógica. Não se percorre, portanto, um

conjunto pré-definido de linhas de programa.

SUBRAHMANYAM (1985), p.1393-5, e WILSON (1986), p.192-5, descrevem detalhadamente o funcionamento do processo de busca e inferência do PROLOG.

Características deste funcionamento envolvem a disposição das regras e fatos, que devem seguir uma ordem geralmente da mais específica para a mais geral, assim como, também existe uma ordem de avaliação dos objetivos, da esquerda para a direita, enquanto a busca na base de conhecimento é feita sequencialmente para fins de eficiência no processo. Além disso, é conveniente realçar a impossibilidade de se trabalhar com fatos negativos.

Exemplos: a) "Ana gosta de tudo que a rainha não gosta e não gosta de qualquer coisa que a rainha gosta"

Em Prolog, temos:

```
gosta(ana,X,true) if gosta(rainha,X,false)
```

```
gosta(ana,X,false) if gosta(rainha,X,-true)
```

b) considere o conjunto de sentenças:

```
a_bordo(X, enterprise)
```

```
amigo(X,kirk)
```

```
membro-da-frota-aeroespacial(X,enterprise)
```

```
amigo(X,kirk):-humano(X)
```

```
amigo(X,kirk):-não klingon (X)
```

e a pergunta:

a\_bordo(spock, enterprise)

Se a resposta para a pergunta "Spock está a bordo da nave espacial Enterprise?" for não, o sistema efetua uma outra pergunta, que pela lógica é "Se Spock é membro da frota aeroespacial Enterprise?". Se esta resposta também for não, o mecanismo de encadeamento para trás começará fazer outras perguntas, para testar o X, uma vez que não consegue estabelecer o relacionamento de X com Enterprise.

A complexidade de explicar um exemplo mais significativo não nos permite aprofundar neste assunto. Os interessados devem pesquisar a literatura específica através das palavras-chave "PROLOG" ou "Programação lógica".

Segundo BRIGGS (1985), p.40-1 e TURBAN (1988), p.76-7, existem diversas versões de PROLOG destinadas a microcomputadores, máquinas simbólicas, workstations, mas a maioria orienta-se para mainframes, consumindo normalmente grande volume de memória. SUBRAHMANYAM (1985), p.1398, cita implementações de PROLOG em diversos ambientes, tais como Macintosh, PC, VAX (VMS e UNIX), DEC e IBM 3081, sendo que as versões mais recentes oferecem recursos mais poderosos, como por exemplo, editores interativos com rotinas de leitura e gravação de dados, compiladores mais eficientes, interfaces para outras linguagens inclusive LISP e acesso a banco de dados. Algumas dessas implementações são o Logic WorkBench, o MProlog, o LM-Prolog.



KUMARA, KASHYAP & MOODIE (1987), p.147, relatam uma pesquisa onde utilizou-se PROLOG devido a facilidade de escrever regras e de lidar com a incerteza, além da existência do mecanismo de inferência na própria linguagem em função da lógica predicativa.

De uma forma geral o ambiente de desenvolvimento de sistemas em PROLOG é ainda bastante fraco quando comparado ao LISP, mas vem evoluindo rapidamente, já oferecendo outros recursos como raciocínio probabilístico e mecanismos de explanação (função "HOW").

Segundo SUBRAHMANYAM (1985), p.1396-7, a interface com o usuário pode ser feita na forma de perguntas em linguagem natural, utilizando uma interação que determina qual pergunta deve ser efetuada no momento correto e oferecendo um mecanismo de explanação que atua como um "tracing" do programa.

Analisando-se as vantagens oferecidas pelo uso de PROLOG, pode-se elencar as seguintes: é bastante recomendável para problemas que envolvem encadeamento para trás, permite a manipulação dos problemas de forma lógica facilitando a manutenção e facilita a diagramação de regras devido a utilização de semântica simples.

Entre as desvantagens identificam-se a aplicabilidade restrita às classes de problemas representáveis através de regras e com encadeamento para trás, a inexistência de ferramen-

tas de desenvolvimento avançadas para depurar grandes programas, dificuldades para se trabalhar com modularização do programa, exigência de estruturas de dados relacionais devido à característica relacional da linguagem, inflexibilidade no controle de busca e, por último, problemas de representação para situações em que há mudanças de estado contínuas.

A história da linguagem "C" está diretamente relacionada à evolução do Unix, podendo ser considerada como a ferramenta para a implementação de sua filosofia. Em termos comerciais, a linguagem tem avançado rapidamente devido às suas facilidades de desenvolvimento e implementação quando comparados a linguagens específicas de IA. Para se ter uma idéia do impacto do "C", muitas ferramentas em LISP e PROLOG estão sendo compatibilizadas com essa linguagem convencional.

Segundo JONES (1985), p.35-8, a popularidade do "C" é decorrente da sua portabilidade e facilidade de manutenção. Um número cada vez maior de ferramentas tem aparecido no mercado oferecendo um ambiente completo ao programador. O nível de sofisticação da linguagem é excelente quando observada a sua capacidade de rodar em um simples PC-XT.

Entre as características principais dessa linguagem está a sua portabilidade, o amplo conjunto de operadores, a flexibilidade e os controles de estrutura. O aspecto mais importante para a IA é a possibilidade de se trabalhar com abstrações de dados.

ACLY (1985), p.1-3 e GROSS (1987), p.58, descrevem algumas dessas características. A portabilidade do "C" pode ser atribuída a diversos fatores: a linguagem manipula simples objetos como bits, endereços e números ao invés de arquivos e diretórios; é fácil construir novos compiladores; os operadores de baixo nível são compatíveis ao assembler; etc. Quanto à funcionalidade pode-se dizer que um programa em "C" é totalmente modular, sendo explodido em diversos blocos com tarefas pequenas descritas por um grupo de funções que ficam depositadas em bibliotecas. Analisando-se a flexibilidade vê-se que a configuração pode ser alterada sem qualquer problema ao transferir programas, enquanto os controles de estruturas de programação, tais como, if-else, while, for, do, etc. são disponíveis para uso a qualquer momento.

GROSS (1987), p.58, destaca, também, o baixo custo de desenvolvimento de um sistema em "C" quando comparado a linguagens específicas de IA, assim como as vantagens da utilização de ambiente Windows, hipertextos sensíveis e ferramentas de depuração e compilação.

A linguagem "C" permite a programação orientada para objetos e o tratamento da abstração de dados utilizando-se do conceito de classe. As duas funções estão muito inter-relacionadas, devendo ser tratadas simultaneamente. Como este assunto é uma tendência dentro da IA, exploraremos a seguir a essência do conteúdo descrito nos trabalhos de WILKINSON (1988), p.57-63, MILLIKIN (1989), p.103-13 e JONES (1985), p.38.

Tanto a abstração de dados como a orientação por objetos baseiam-se nas noções de classe e herança. Uma classe contém elementos de dados que definem a representação dos objetos e operações a eles vinculadas, além das restrições de acesso porventura existentes. Os objetos, entidades que existem unicamente no tempo e espaço, presentes em uma dada classe são semelhantes, ou seja, a classe possui um conjunto de atributos definidos, implicando que novos objetos criados dentro da classe herdem os atributos do nível mais genérico. Herança é conceituada como sendo a capacidade de atribuição das características de uma entidade para outra, tendo em vista sua similaridade. Novas classes herdam elementos e operações de outras classes bases, podendo ser ampliadas e redefinidas novas operações dentro desta classe gerada.

A vinculação da linguagem "C" com esses conceitos resultou na criação do dialeto "C++", além do surgimento do "Small-Talk" e "Objective C" que são as principais linguagens orientadas por objetos existentes no mercado. Elas são decorrentes da evolução da informática, em virtude do surgimento de hardware mais avançado e de interfaces mais amigáveis, e da tendência de integração de sistemas e equipamentos.

A programação orientada por objeto exponencializa a aplicabilidade de Inteligência Artificial em inúmeros problemas, podendo vir a se tornar um meio bastante eficiente de se construir SE, aproveitando as facilidades inerentes ao uso de microcomputadores e à flexibilidade desta técnica.

Resumindo-se as vantagens, verifica-se que o "C" é mais versátil, é compatível com outras linguagens e máquinas, roda perfeitamente em micro, opera de maneira eficiente objetos e dados abstratos e apresenta muita facilidade para a programação e manutenção de sistemas.

Como desvantagens pode-se salientar a mais significativa que é a limitação para se trabalhar com computação simbólica e outras decorrentes da adequação de problemas a sua estrutura modular.

#### **2.3.6.3. "Shells" e ambientes de desenvolvimento**

Os "shells" são conceituados como Sistemas Especialistas com a base de conhecimento vazia, ou seja, são sistemas de Inteligência Artificial de caráter generalista dedicados ao desenvolvimento de aplicativos para a solução de um dado problema. Não contém qualquer conhecimento, oferecendo apenas o mecanismo de inferência, o suporte para a construção das bases de conhecimento e o programa que conduz a consulta.

O surgimento destas ferramentas data da década de 1980, tendo estado em contínua evolução até hoje. O número de produtos no mercado e a respectiva qualidade dos mais recentes são uma prova do grau de desenvolvimento que a área de IA obteve nesse período.

Os "shells" são normalmente montados sobre uma linguagem de Inteligência Artificial ou uma linguagem convencional que permita orientação por objeto, herdando sua capacidade de associação de padrões, representação de conhecimento, encadeamento e inferência, abstendo o programador ou o engenheiro de conhecimento de se preocupar com problemas operacionais, restando-lhe todo o tempo para dedicar-se à aplicação em estudo. (SUBRAHMANYAM (1985), p.1396)

SPANG (1988), p.90, relaciona inúmeros exemplos de "shells" desenvolvidos sobre diversos tipos de linguagem. Parece haver uma tendência de utilizar-se "C" para esta finalidade, devido às diversas vantagens já comentadas. Citando alguns exemplos do presente artigo, tem-se a seguinte tabela:

SHELLS	LINGUAGEM UTILIZADA
Xsys, Loops, ExpertOPS5-Plus, KEE, PCEasy e G2	LISP
KBMS, KES, Exsys, Level 5, KEE, MProlog, Guru, Nexpert Object, VP-Expert, OPS83, M1, S1, PCPlus	"C"
Turbo Shell, ESP, Arity,	PROLOG
1st Class, ESE, Expert Edge, ESIE	PASCAL

Tabela 3.7 - Linguagens em que se baseiam os "shells" existentes no mercado

Ao se comparar "shells" com linguagens de programação pode-se concluir que os primeiros são mais restritos para o desenvolvimento de aplicativos, uma vez que trabalham com enca-

deamento e modelo de raciocínio pré-definidos.

Uma comparação interessante é efetuada por SCHAUB (1989), p.44, que faz uma analogia entre os "shells" e um interpretador de banco de dados qualquer, dizendo que o primeiro é mais poderoso e capaz de fazer inferências a partir de um conjunto de dados. Entretanto, ambos os produtos são vendidos da mesma forma, havendo necessidade de alimentá-los com conhecimento ou dados para demonstrarem alguma utilidade prática.

Existem no mercado "shells" para todas as plataformas de computadores, como pode ser visto na tabela a seguir:

SHELLS	PLATAFORMAS
KES, ESE, KBMS, KOOL, TOP-ONE, ADS 5.1, TIRS	Mainframe
OPS83, PCplus, GURU, Level 5, KAPPA, Nexpert Object, TIRS, Level 5-Object, EXCYS	Micros de maior porte Workstations
VP-Expert, GURU, PCEasy, 1st Class, Nexpert 1st step	Microcomputadores-PC

Tabela 3.8 - Exemplos de "shells" e plataformas requeridas

TURBAN (1988), p.78-80, SUBRAHMANYAM (1985), p.1397 e CHORAFAS (1988), p.186-7, descrevem a existência, nas ferramentas de desenvolvimento, de um paradigma de resolução de problemas, ou seja, uma estratégia de raciocínio para se chegar a uma solução. Isto implica em certas propriedades para a arquitetura do sistema, tanto em sua base de conhecimento, co-

mo no mecanismo de inferência, o que restringe a aplicabilidade do "shell" para algumas áreas específicas. Por exemplo, um "shell" que possua um paradigma de resolução de problemas com encadeamento para trás será mais adequado para diagnose de falhas.

Para solucionar este fato, os "shells" mais recentes já permitem a definição de inúmeros paradigmas pelo usuário, no momento em que está sendo desenvolvido o aplicativo. Além da forma de raciocínio, permitem definir o tipo de representação do conhecimento ou a mixagem de diversos tipos possíveis.

Os "shells" são modelados segundo a forma de representação do conhecimento, permitindo a sua codificação baseando-se em regras SE-ENTÃO, simples ou estruturadas, ou em objetos ou "frames". Cada um destes modelos oferece recursos específicos, sendo o último deles o mais completo. Os "shells" baseados em regras simples são destinados a problemas menores, tarefas independentes e plataforma básica, enquanto aqueles baseados em regras estruturadas já agregam integração com outros sistemas, tarefas complexas e multi-relacionadas e maior capacidade de inferência. Aqueles voltados a representação por objetos ou "frames" destacam-se pela capacidade da codificação de regras, fatos e ponteiros como objetos e conjunto de objetos, facilitando a diagramação das redes.

As vantagens de se utilizar "shells" ao invés de linguagens de programação decorre dos seguintes fatos: o custo de



desenvolvimento é menor, podendo ser justificados economicamente; o tempo dispendido para a construção de um protótipo é muito menor; os "shells" rodam facilmente em micro-computadores, a maioria não necessitando de memórias muito avantajadas; o desenvolvimento de aplicativos é facilitado pelas interfaces amigáveis e capacidade gráfica dos softwares; e os especialistas não precisam ter um conhecimento muito profundo de programação para utilizarem essa ferramenta.

CARTER (1986), p.325-7, cita inúmeras desvantagens na utilização da maioria dos "shells", entre elas, o atraso no processamento em função do lento mecanismo de coleta de lixo, as funções "why" e "how" que não são elucidativas, o baixo desempenho no tratamento de questões probabilísticas e de incerteza, a má qualidade de manuais e a dificuldade de operação quando há envolvimento direto da linguagem não convencional.

TURBAN (1988), p.78-9, efetua uma análise das desvantagens de maneira mais lógica que o autor acima, evidenciando problemas decorrentes da especificidade das ferramentas em função de mecanismos de inferência e encadeamento pré-definidos, dificuldades de integração com sistemas convencionais e interfaces não amigáveis.

Outras desvantagens do uso de boa parte dos "shells" são semelhantes às das linguagens, tais como, portabilidade, aplicabilidade prejudicada quando se trata de problemas muito grandes, recursos de depuração e compilação e velocidade de

processamento.

Contudo, uma nova classe de ferramentas de desenvolvimento de SE está surgindo no mercado com o objetivo de integrar-se com os softwares comerciais convencionais existentes em uma empresa, de forma que a capacidade de inferência seja disponibilizada paralelamente às tradicionais planilhas, bancos de dados, editores de texto, etc., interfaceando-se mutuamente, podendo as tarefas serem executadas independentemente em cada módulo, acessando dados ou conhecimento contido nos demais, sem a migração de arquivos, mas com a orientação por objetos. (HOLSAPPLE et alii (1988), p.20-1)

Seguindo esta visão, este ambiente de desenvolvimento permite a manipulação inteligente de dados e conhecimento, a fim de utilizar o que de melhor há na informática convencional, isto é, a capacidade de cálculo e a lógica matemática, com a essência da Inteligência Artificial, a inferência e o processamento simbólico.

Para CHORAFAS (1988), p.188-95, o uso de ambientes de desenvolvimento também facilita a prototipagem realçando a característica incremental de um Sistema Especialista, onde regras diversas podem ser adicionadas a qualquer instante.

## 2.4. SISTEMAS ESPECIALISTAS PARA ANÁLISE DE CRÉDITO

### 2.4.1. Evolução do uso de SE na área financeira

A tecnologia de Sistemas Especialistas tem evoluído nas empresas financeiras em meio a segredos e restrição de informações sobre o que se tem feito. Uma vez que os SE atuam como uma forma de vantagem competitiva, a divulgação de detalhes acerca da implementação é omitida, assim como, a ocorrência de fracassos em implementações também é ocultada do público, pois deporia contra a eficiência técnica da empresa.

A assimilação do uso de SE nas atividades bancárias levou praticamente uma década para se consolidar. Até meados dos anos 80, poucos bancos aventuraram-se a investir em uma área de computação então muito nebulosa. Além disso, havia uma caracterização indevida das vendas de SE como solucionadores de qualquer problema, conhecida, também, por "overselling". Este fato contribuía para a desconfiança dos investidores e para a frustração generalizada daqueles que tentavam implementar sistemas práticos.

No final da década de oitenta, com o aparecimento de hardware e software mais avançados, e através de um marketing mais confiável para as ferramentas de IA, expandiu-se o uso dos SE nas instituições financeiras em geral. Atualmente, os bancos vêem nos SE uma ferramenta extremamente importante para se conseguir vantagem competitiva, reduzir custos e aumentar a

eficiência dos processos.

COATS (1988), p.77; CHUNG (1988), p.44; KANJI (1988), p.86 e HOLSAPPLE et alii (1988), p.16, diagnosticam que o segredo mantido pelos bancos, ao adentrarem na tecnologia de IA, deve-se a motivos estratégicos. Comentam, também, que resultados insatisfatórios são decorrentes não somente de expectativas irreais mas também da má escolha da ferramenta e do mal gerenciamento do projeto.

MARTORELLI & HOSKINS (1987), p. 72, citam que a demora na assimilação de SE foi decorrente da imaturidade da tecnologia, que dificultava a estimação de resultados e cálculos de retorno sobre o investimento.

HOLSAPPLE et alii (1988), p.17, cita um estudo de M. Stefik em que relaciona as tarefas gerais executadas pelos SE com as áreas de aplicação em finanças. O quadro 4.1 sintetiza o trabalho original.

TAREFAS DOS SE	APLICAÇÕES EM FINANÇAS
Interpretação	Análise de taxas, Estudo de Mercado
Diagnose	Análise de crédito, underwriting
Monitoramento	Administração de Portfolio, mercado de títulos, administração de contas correntes
Previsão	Planejamento financeiro, previsão de vendas
Planejamento	Fluxo de Caixa, Fusões, Política de dividendos
Design	Seleção de portfolio, design de produtos financeiros

Quadro 4.1 - Aplicações de SE para a área financeira

ANDREN (1987), p.4-5, define três áreas de utilização de IA em bancos, a saber: tomada de decisão limitada, treinamento e aconselhamento. A primeira delas refere-se a análise de crédito onde o SE atua como um auxiliar ao processo decisório. Quanto ao treinamento, os SE abreviam a curva de aprendizagem de novos funcionários e quanto ao último, pode-se relacioná-lo a tarefas de sugestão de investimentos.

Dentre as aplicações mais comuns na área financeira, atualmente, pode-se destacar: credit scoring, administração de capital de giro, análise de risco, análise de crédito, treinamento de analistas de crédito, autorização para crédito em cartão, planejamento financeiro pessoal, gerenciamento de portfolio de ações, análise de títulos de crédito e seguros, análise e previsão de taxas de juros, precificação de empréstimos, controle de estoques, planejamento estratégico para mercados de opções e bolsa de valores, controle de redes de computadores, etc.

Alguns dos SE em operação nas empresas financeiras encontrados na literatura estão descritos no quadro 4.2. (MATZ (1987), p.37, ANDREN (1987), p.5, HOLSAPPLE et alii (1988), p.16-7, ZOCCO (1985), p.49-51)

SISTEMAS ESPECIALISTAS	EMPRESAS	FINALIDADE
Lending Advisor	Syntelligence	Análise de crédito
Financial Analyzer	Athena Group	Análise de crédito
Authorizer's Assistant	American Express	Autorização de crédito
Mortgage Loan Analyzer	Arthur Anderson	Análise de empréstimos imobiliários
Portfolio Advisor	Athena Group	Administração de portfolio
ExperTax	Coopers & Lybrand	Aconselhamento de impostos
Financial Statements An.	SEC	Análise de balanços
Commercial Loan Officer	Manufactures Hanover	Análise de crédito
Managing Personal Finances	Rand Corporation	Planejamento financeiro para pessoas físicas
Exchange Trading	Midland Bank	Câmbio
Real Estate Appraisal	Security Pacific	Avaliação de imóveis

Quadro 4.2 - SE em funcionamento em empresas financeiras

Atualmente, os principais bancos americanos estão concentrando esforços em IA, confiando na sua efetividade desde que tomados alguns cuidados nos momentos de seleção de problemas e de gerenciamento do projeto. Pode-se citar exemplos como o First Chicago Bank em que a estratégia é criar protótipos para algumas áreas como auditoria, análise de crédito e de produtos financeiros e treinamento, a fim de difundir a tecnologia; o Security Pacific onde os aplicativos para análise de empréstimos comerciais e planejamento financeiro foram construídos "in house" com auxílio de consultoria externa baseando-se em prototipagem e o Chase Manhattan Bank que tem concentrado suas pesquisas nas áreas de crédito, destinação de mensagens e comunicação interna.

No Brasil os bancos também vêm adotando esta tecnologia. Mesmo que ainda se encontre em fase experimental, a tendência é de expansão do número de novos aplicativos a curto prazo.

Exemplos de empresas financeiras que já adotaram IA, ou com equipe própria ou através de consultorias, são o Banco Itaú, o BRADESCO, o BAMERINDUS, o Banco do Brasil, a CREDICARD e a FININVEST, entre outros. A maioria absoluta desses sistemas está voltado à finalidade de análise de crédito.

#### 2.4.2. Descrição de alguns SE para análise de crédito

Os sistemas especialistas para análise de crédito descritos na literatura formam um grupo bastante reduzido em virtude dos segredos mantidos pelas instituições.

Entre os SE para análise de crédito encontrados na literatura destacam-se o FINSIM EXPERT, o CLASS (Commercial Loan Analysis Support System) e o MARBLE (Managing And Recomending Business Loan Evaluation). Também encontrou-se um sistema para definição de limite de crédito denominado AHP (Analytic Hierarchy Process).

Abordaremos detalhadamente os três primeiros, enfocando principalmente o objetivo, a estrutura e o funcionamento.

##### A) FINSIM EXPERT

KLEIN (1989), p.359-67, faz uma descrição completa do FINSIM, em sua nova versão que engloba o conceito de Sistemas Especialistas.

FINSIM foi desenvolvido com o objetivo de atender as tarefas de análise financeira global de empresas, análise de crédito e de investimento e análise de risco de clientes. O sistema disponibiliza para isto análises econômico-financeiras históricas, análise de desempenho das empresas e ferramentas de simulação para criação de hipóteses futuras.



A estrutura de funcionamento deste SE baseia-se em quatro processos distintos e interconectados, a saber: entrada de dados, análise histórica, previsões e síntese global.

Os dados utilizados pelo FINSIM são obtidos do Balanço Anual e do Demonstrativo de Resultados do Exercício dos últimos 3 anos, além de outras fontes como informações setoriais e de mercado. Exemplos destes dados são as rubricas contábeis, fatias de mercado, política de preços, custos de produção, etc.

A análise histórica consiste em avaliar-se os indicadores econômico-financeiros e compará-los à indústria em que a empresa atua, estudar-se o ciclo de negócios e o fluxo de caixa e formular-se uma opinião prévia sobre o cliente. Para isto, o FINSIM utiliza a análise vertical de balanços e indicadores de liquidez, rentabilidade, estrutura de capitais e potencial de crescimento.

O estudo de previsões consiste no cálculo da capacidade de pagamento considerando-se um determinado cenário e na comparação entre essa capacidade e o cronograma de reembolso do empréstimo. Utiliza a análise de sensibilidade, alterando-se diversos parâmetros, para simular hipóteses distintas e avaliar o risco envolvido na concessão do empréstimo.

A síntese global nada mais é que a consolidação das análises anteriores para se obter uma conclusão definitiva sobre

a viabilidade de se emprestar ou não.

O FINSIM é composto por diversos módulos, entre eles, o gerenciamento do banco de dados, o subsistema de modelagem, estatística e otimização, as interfaces com o usuário, o mecanismo de inferência e a base de conhecimento. Quanto à base de conhecimento pode-se verificar que foi construída em duas partes definidas pelos especialistas, a primeira considerando aspectos como IOG, estrutura financeira e nível de retorno e a segunda, com liquidez, rentabilidade, capital de giro e potencial de crescimento.

Analisando-se o funcionamento do FINSIM de maneira sintética, temos que após a entrada de dados no formato de planilhas, o sistema faz a checagem de erros e abre os menus de análise. O usuário pode solicitar a diagnose da empresa sobre aspectos específicos ou gerais. As conclusões geradas pelo sistema podem ser justificadas passo-a-passo. Após a análise histórica podem ser formuladas diversas hipóteses para elaborar-se as previsões. Finalmente pode-se gerar relatórios e efetuar análise de sensibilidade, incorporando-se os dados do empréstimo para o qual o SE irá conceder uma opinião sobre sua concessão ou não, inclusive alterando as bases da proposta a fim de adequá-las à realidade da empresa.

## B) CLASS

CLASS é um sistema especialista para análise de crédito elaborado para analisar os 4 C's do crédito para empresas de médio e grande portes do ramo comercial. A conclusão final do sistema é o aconselhamento para se conceder ou não um empréstimo a um cliente, gerando documentação.

DUCHESSI, SHAWKY & SEAGLE (1988), p.57-65, descrevem o funcionamento do CLASS. O sistema é composto pelos três integrantes fundamentais de SE, o mecanismo de inferência, a base de conhecimento e a interface com o usuário, onde essa última é o meio de entrada de fatos e de saída de relatórios e conclusões. A base de conhecimento contém todas as regras, heurística, procedimentos e fatos genéricos e o mecanismo de inferência cruza os fatos de um caso específico com o padrão delineado pelo especialista. Os fatos utilizados em uma análise de crédito são obtidos de propostas de crédito, demonstrativos contábeis e índices-padrões da indústria onde atuam, por um período de até 5 anos. O sistema é constituído de 70 módulos separados e utiliza 200 fatos financeiros para analisar crédito.

CLASS caracteriza-se por apresentar um nível de interação muito elevado, permitindo ao usuário a visualização dos dados financeiros, questionamentos e respostas através de menus amigáveis.

A entrada de dados via interface é efetuada na forma de planilhas comuns, sendo os valores numéricos transformados em simbólicos para o entendimento da base de conhecimento. CLASS não manipula valores numéricos, apenas trata de símbolos.

Um exemplo de variáveis consideradas no sistema, com seus respectivos valores tratados na planilha segue na figura a seguir.

VARIÁVEIS	OBSERVAÇÃO
Tendência das vendas	Aumentando
Tendência da receita líquida	Estável
Tendência das receitas operacionais	Estável
Tendência do IOG	Deteriorando
Tendência do fluxo de caixa	Estável
Giro de estoques lento	Verdadeiro
Imobilizado incompatível	Falso
Retorno sobre PL baixo	Falso

Figura 4.1 - Variáveis consideradas no sistema CLASS

Fonte: Duchessi et alii, A knowledge-Engineered System for Commercial Loan Decisions, p.61

As análises efetuadas pelo CLASS podem ser de dois tipos: a análise de tendência geral e a avaliação de componentes específicos do processo de crédito. Na primeira delas faz-se uma comparação entre a empresa e a indústria onde atua, gerando gráficos que serão julgados pelos analistas. Após é efetuada uma análise individual de cada parâmetro considerado, capital, capacidade, garantia e crédito, sendo atribuído a cada um conceitos de forte, normal, fraco ou péssimo.

CLASS unifica os diversos conceitos atribuídos a cada um dos parâmetros e o resultado da análise de tendências efetuado anteriormente, gerando uma conclusão final concedendo ou não o crédito, além do que permite o questionamento dos resultados intermediários e de suas justificativas.

CLASS, contudo, não incorpora a avaliação de fatores competitivos ou econômicos dentro da indústria, assim como não aborda diretamente a qualidade da administração da empresa, nem o fator caráter, ou seja, a análise é realmente baseada em dados quantitativos, principalmente relacionados à situação econômico-financeira da empresa.

#### C) MARBLE

MARBLE é um SE destinado a análise de crédito comercial desenvolvido inicialmente para treinamento de analistas e auditores e análise financeira de empresas. SHAW & GENTRY (1988), p.45-56 e SHAW (1987), p.319-32, descrevem o sistema, destacando os aspectos de aprendizagem indutiva.

É um sistema em que o conhecimento é representado na forma de regras de produção, contendo aproximadamente 80 regras, onde está modelada a forma de tomada de decisão do analista. A grande diferença do MARBLE é a capacidade de aprendizagem indutiva, ou seja, o refinamento das regras a partir de casos vivenciados pelo sistema.

MARBLE consiste basicamente em três módulos principais, o de consulta, o de explanação e o de aquisição de conhecimento. A figura 4.2 ilustra os componentes do sistema.

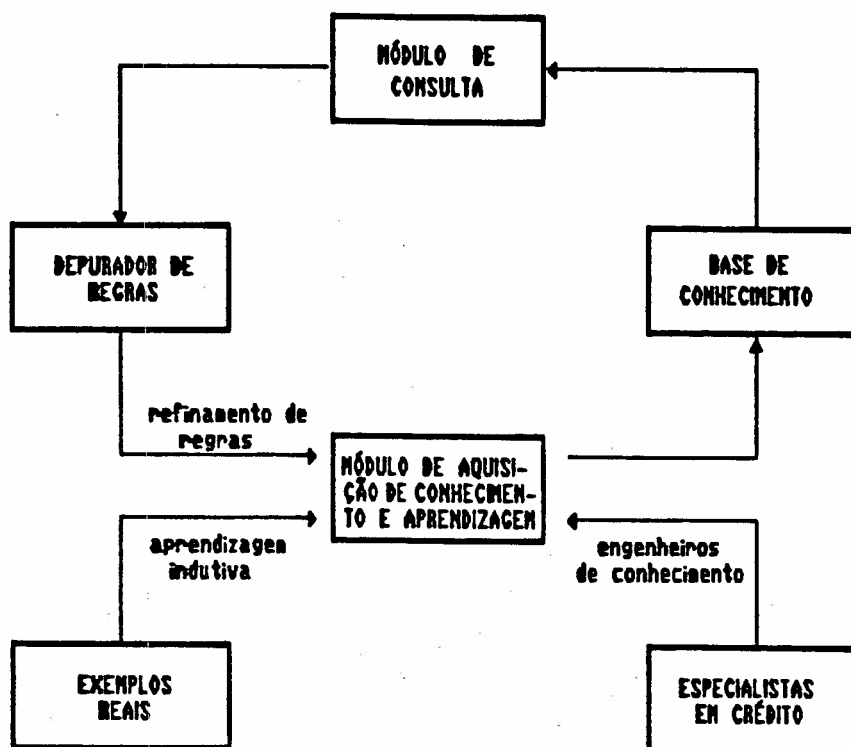


Figura 4.2. - Componentes do Sistema Marble

Fonte: Shaw & Gentry, Using an Expert System with Inductive Learning to Evaluate Business Loans, p.50.

O módulo de consulta contém o mecanismo de resolução de problemas, além de ser a interface de entrada de dados e saída de informações. O mecanismo de resolução aí residente utiliza informações da base de conhecimento, dos bancos de dados estatísticos e dinâmicos e da base de modelos. A base de modelos

contém programas destinados à análise financeira, programação matemática e algoritmos de regressão e previsão. A base de dados estatísticos consiste nos dados financeiros históricos, informações qualitativas acerca da empresa analisada, avaliação de desempenho gerencial, etc.

Na base de conhecimento as regras estão separadas por tipos de contexto. Cada contexto resolve uma parte do problema e estando disposto hierarquicamente, permite a obtenção da solução final. Os diferentes contextos considerados no processo de análise são a proposta de empréstimo, a análise do relacionamento do cliente, a viabilidade da proposta, as recomendações, a saúde financeira, a taxa de retorno esperada, a rentabilidade da empresa, a capacidade de pagamento, a forma de utilização e por último, as garantias oferecidas.

MARBLE considera em suas inferências os valores numéricos ou qualitativos das variáveis, tratando ambas de maneira semelhante, sem necessitar a transformação para booleanos.

MARBLE pode funcionar na forma de questionário, indagando questões relevantes para a solução do problema. A medida que se fornece respostas, há um direcionamento do sistema para a busca da conclusão, gerando hipóteses intermediárias com probabilidades de ocorrência. Esta probabilidade é o coeficiente de certeza da hipótese observada. Um outro modo de funcionamento é a análise de um exemplo completo, onde não são feitos questionamentos, que é muito utilizada para a aprendizagem in-

ductiva.

Entre os aspectos mais positivos do MARBLE destacamos a capacidade de aprendizagem por exemplos, que reduz a participação dos especialistas no processo, a versatilidade no tratamento de variáveis qualitativas e quantitativas e a abordagem múltipla de diversos aspectos na concessão de crédito através dos contextos.

#### **2.4.3. Resultados obtidos com o uso de SE para análise de crédito**

Os benefícios mais comuns decorrentes da implementação de SE para análise de crédito são a melhoria da qualidade do processo decisório, a redução do tempo dispendido para a tomada de decisão, um melhor treinamento dos funcionários envolvidos no processo de crédito, o encolhimento da curva de aprendizagem para novos analistas, a dispersão do conhecimento anteriormente detido por poucos, etc.

Diversos autores como SRINIVASAN & KIM (1988), p.40-1, COATS (1988), p.79-84 e BROOKS (1989), p.79, desfrutam dessa mesma concepção sobre os impactos de SE na área de crédito.

SRINIVASAN & KIM (1988), p.41, complementam como benefícios obtidos com esse SE, a redução de custos operacionais, o apoio prestado ao decisor e a consistência e continuidade no



processo de concessão de crédito.

ZOCCO (1985), p.54, descreve alguns resultados positivos obtidos com os SE, de forma mais global, a saber: a consistência da política de crédito devido à estruturação das diretrizes; a atualização imediata das diretrizes consideradas quando houver mudança na política de crédito; a capacidade de aprendizagem do sistema a cada análise efetuada e a análise da simulação da política de crédito, onde alterações podem ser identificadas e efetuadas.

Considerando-se algumas aplicações específicas de SE pode-se dizer que também permitem a construção de "Credit Scoring" para clientes, a recomendação de taxas de juros a serem cobradas em função da reciprocidade, responsabilidades e critérios para definição de taxas e a análise de sensibilidade com inúmeras variáveis.

Na realidade os SE podem atuar como uma fonte de informações analisadas sobre a atuação do cliente no setor de crédito no passado, assim como, um referencial para projeções de novas políticas do Banco para o futuro, baseando-se nos resultados do conjunto de operações realizadas nos diversos segmentos.

Segundo SARGENT (1988), p.36, os SE permitirão, no futuro, que grandes quantidades de informações existentes em diversos sistemas sejam todas sintetizadas e disponibilizadas organizadamente nas mãos de quem toma a decisão.

Entre os diversos sistemas em operação no mercado, destacamos o "Authorizer's Assistant" da American Express que possibilitou uma redução de 76% em créditos mal aprovados. Esse sistema vem se apresentando correto em 96,5% das vezes, contra 85% verificado no processo manual. O tempo dispendido na aprovação de créditos também foi reduzido em aproximadamente 30%.

Autores como ALPER (1987), p.25-30, HARRIS (1988), p.79-83 e HESSINGER (1987), p.57, analisam o sistema da American Express quanto às regras utilizadas e à produtividade obtida, e quanto a acertos ou erros promovidos, comparando-o à decisão de analistas de crédito.

Não nos estenderemos sobre esse sistema, uma vez que é destinado a pessoas físicas. Apenas relatamos seu desempenho por ser um dos poucos casos em que houve divulgação dos resultados na imprensa, uma vez que normalmente há manutenção de segredo.

Um outro SE já descrito anteriormente é o MARBLE, em que um trabalho efetuado por SHAW & GENTRY (1988), p.52-3, faz uma Análise Discriminante entre empresas concordatárias e não concordatárias, através do uso do mecanismo de inferência aplicado a um certo conjunto de variáveis em uma amostra. Apesar dessa amostra ser relativamente pequena, conseguiu-se uma porcentagem de acerto de aproximadamente 86% em casos positivos e negativos, ou seja, os erros do tipo I e II ficariam por volta de 14%, evidenciando um bom poder discriminante do modelo.

Uma vez que os resultados obtidos nem sempre são positivos ou satisfatórios, abordaremos, também, as principais limitações e problemas ocorridos na utilização de SE para análise de crédito.

Um dos maiores problemas encontrados na implementação de SE para análise de crédito é a resistência dos analistas à mudança, pois sentem-se ameaçados em perder seus postos, tendo em vista a característica da tarefa executada pelo SE.

Outro problema identificado por diversos autores, entre eles, FRIIS (1985), p.203-4, é a falta de comprometimento e envolvimento da alta administração no desenvolvimento e implementação dos SE.

Também deve ser considerado como um outro fator problemático o conhecimento incorreto. Se isto ocorrer, poderá haver a dispersão do erro por toda a instituição. Portanto, o processo de validação e seleção de especialistas deve ser criterioso e consistente.

Dentre as limitações mais mencionadas na literatura, salientamos a restrição de aplicabilidade, ou seja, um SE é criado para atender um determinado segmento de mercado e tipo de empréstimo, não podendo ser utilizado para qualquer finalidade. Sistemas muito abertos incorrem na incapacidade de se resgatar todo o conhecimento necessário para gerar conclusões corretas. Ressaltamos, também, a grande dependência de dados

históricos para se efetuar análise de tendências e previsões, assim como, a dificuldade em se incorporar informações muito subjetivas, como por exemplo, o caráter.

Outra limitação igualmente explorada pelos críticos é a possibilidade de utilizar o SE para análise de crédito em substituição ao decisor. O custo de errar deve ser muito pequeno para permitir esta utilização, embora a recomendação existente é que o SE na área financeira atue como assistente ou consultor, cabendo a decisão final ao administrador.

COATS (1988), p.84-5, faz críticas severas à pretensiosa substituição, alegando que o SE é capaz de imitar os especialistas em apenas alguns aspectos, não partilhando de padrões cognitivos, capacidade de discernimento de novas regras e criatividade.

Discordamos em parte dessa assertiva, uma vez que se o conhecimento tiver sido adquirido de maneira correta e os demais passos de desenvolvimento tiverem sido seguidos, o sistema compartilhará de todas as informações concedidas pelos especialistas, inclusive sua maneira de resolução e chegada a conclusões. Quanto à criatividade, realmente ainda não é possível resgatá-la, e quanto à geração de novas regras, já é factível com o uso de sistemas indutivos, que aprendem pela experiência.

FRIIS (1985), p.204, cita como obstáculos à implementação de SE na área financeira a desintegração entre departamentos distintos e à falsa expectativa de sua efetiva utilização. Acrescenta ainda os preços exorbitantes cobrados pelas empresas de consultoria como um outro fator negativo, exemplificando através de um caso do First National Bank of Chicago.

Expectativas indevidas são geradas quando não são observados os passos primordiais para a criação de SE. A escolha de problemas em que a IA é aplicável é fundamental para o sucesso do sistema. A prototipagem auxilia a fase seguinte permitindo constantes revisões e, às vezes, até abandono do projeto, economizando recursos que poderiam ainda ser dispendidos.

COATS (1988), p.80-3, descreve algumas outras limitações existentes nos SE para a área financeira, a saber: a necessidade de pesada revisão nas bases de conhecimento ao se inserir uma nova regra; a impossibilidade de reconhecer problemas fora da especialidade do sistema, ou seja, falta de bom senso; a necessidade de representação do conhecimento em diversas formas, tais como, frames, regras de produção, etc., e a consequente dificuldade de integração entre elas; e problemas relativos a parte humana, como escassez de engenheiros de conhecimento, disponibilidade de especialistas, etc.

Outras limitações dos SE para análise de crédito são semelhantes às gerais para todos os SE já abordados no item 2.3.1.

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1. PROPOSTA DE DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA ESPECIALISTA

Os trabalhos para a proposição desse sistema podem ser divididos em três etapas: a identificação dos fatores relevantes a serem considerados para o processo de análise de crédito, a estruturação desses fatores seguindo a metodologia da Engenharia de Software e a segmentação em blocos para permitir o desenvolvimento futuro através da rápida prototipação.

A identificação dos fatores relevantes será efetuada sob a ótica de Planejamento Estratégico Empresarial, observando-se a teoria de análise de crédito e de empresas. Analisaremos as empresas em termos estratégicos (posicionamento da empresa dentro do grupo estratégico em que atua e do grupo frente à indústria) e organizacionais (pontos fortes e fracos da organização administrativo-financeira). Paralelamente, identificaremos os fatores considerados para a apuração do risco do banco, com uma abordagem voltada a área operacional de crédito e ao posicionamento estratégico atual da instituição financeira frente ao mercado.

Enfocaremos, também, o processo de aquisição de conhecimento para a alimentação das bases do SE, indicando as melhores fontes de informações, formas de elicitação e dificuldades previstas.

Para o desenvolvimento do sistema utilizaremos uma metodologia mista envolvendo a Engenharia de Software, que resgata a integração e relacionamento entre as partes, e a Rápida Prototipação, que permite o desenvolvimento acelerado dos blocos para se obter uma versão em funcionamento o mais rápido possível. Concentraremos os trabalhos na Engenharia de Software com o objetivo de obter uma visão integrada dos diversos blocos de informações necessários para a análise de crédito. Desenvolveremos, também, um dos blocos até o ponto em que é possível iniciar a rápida prototipagem, com a finalidade de demonstração.

Na realidade essa metodologia mista é uma Análise Estruturada de Sistemas não-detalhada e direcionada para a prototipagem. Isto é, a partir de uma especificação global do sistema, criam-se diversos protótipos, cada um mais completo e com menor número de erros, até atingir-se uma versão ideal para teste, a qual será posteriormente corrigida e ampliada conforme as necessidades.

Assemelha-se, portanto, ao modelo incremental ou em espiral, explorando, apenas um pouco mais a especificação inicial. Diferencia-se do modelo tradicional ou em cascata, pelo desenvolvimento ocorrer gradualmente, sem obedecer fases bem definidas onde a construção do sistema inicia-se após uma detalhada especificação. A figura 5.1 representa o modelo adotado.

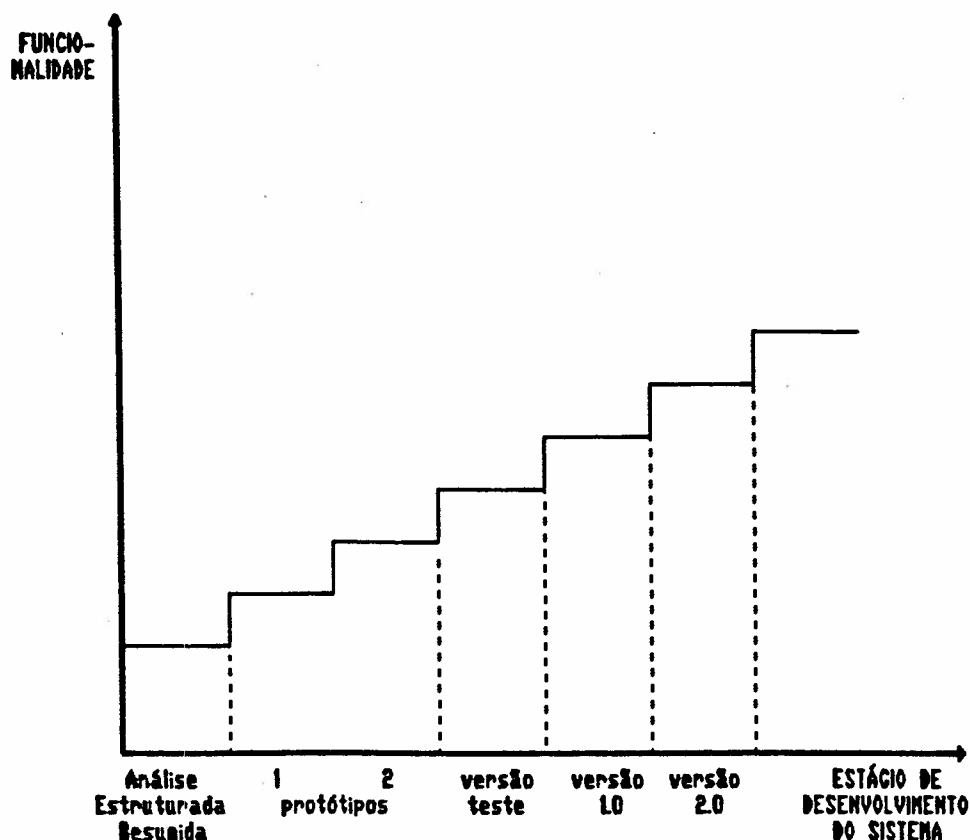


Figura 5.1 - Modelo misto de desenvolvimento de sistemas

BADER et alii (1988), p.266-8, GRIMALD & MARCELLI (1989), p.31, TURBAN (1988), p.74-5, TORRES (1991), p. 2 e HICKS (1987), p.430-1, citam vantagens e desvantagens da utilização de cada uma das metodologias.

Através da Engenharia de Software pode-se ter uma visão lógica, integrada e detalhada dos inúmeros fatores que compõem o sistema. Contudo, é crucial um bom trabalho dos analistas de sistemas para o atendimento das necessidades dos usuários. Há uma maior distância entre os usuários e a construção do siste-



ma e um excessivo trabalho de detalhamento dos processos, além do tempo dispendido ser consideravelmente maior que na outra metodologia.

Na rápida prototipagem há um envolvimento contínuo do usuário e um melhor entendimento entre analistas de sistemas, especialistas e usuários. É um processo acelerado de desenvolvimento de sistemas que apresenta produtos parcialmente prontos, os protótipos, que facilitam o convencimento da alta administração e o comprometimento dos usuários por mostrar resultados físicos. Permite, também, reduzir o tempo dispendido no desenvolvimento e simplificar a gerência do projeto, redirecionar metas, demonstrar novas necessidades, verificar o grau de cooperação de especialistas e usuários, avaliar o custo e a factibilidade do sistema em criação e, se for o caso, determinar o abandono do projeto sem ter havido uma injeção maciça de recursos.

Em contrapartida, a rápida prototipagem isolada não fornece uma visão integrada da realidade da empresa e do sistema em desenvolvimento, o que é fundamental para grandes sistemas. Portanto, a metodologia mista resgata a visão lógica das diversas partes componentes do SE através da Engenharia de Software e incorpora as vantagens da prototipação.

Os grandes grupos de fatores relevantes para a análise de crédito identificados serão explodidos em processos e dados necessários para o seu entendimento. Estruturaremos todos es-

ses fatores de forma a resgatar a integração entre eles e descrever o conteúdo dos processos envolvidos. Decompor os processos até o terceiro nível, ou seja, o equivalente a uma árvore de decisão ter pais, filhos e netos.

Escolheremos um dos blocos criados para efetuar a diagramação para a prototipagem, a fim de elucidar a metodologia e permitir futuros trabalhos. Será abordado um pequeno conjunto de hipóteses e regras para descrever as premissas e conclusões, evitando combinações complexas, objetivando ter uma visão geral da versão 1.0 do protótipo. Com isto pretende-se demonstrar a gradualidade da técnica adotada, uma vez que a prototipagem pressupõe o crescente aumento de complexidade nas versões criadas.

### 3.2. PRESSUPOSTOS

Levantamos cinco pressupostos básicos nesta Dissertação, a fim de delinear o sistema proposto. São eles:

A análise de risco de crédito é fundamental para o balizamento da concessão de empréstimos bancários, contribuindo para a redução de operações anormais, uma mais efetiva desconcentração de créditos, um maior grau de conhecimento do nível de risco assumido e uma consequente melhoria na rentabilidade dos Bancos, além da satisfação das necessidades dos clientes.

A análise de risco de crédito deve considerar variáveis endógenas e exógenas à empresa, podendo ser estas tanto quantitativas como qualitativas, englobando até mesmo a subjetividade do decisor.

A técnica de Sistemas Especialistas é adequada para problemas com características analíticas como o processo decisório de crédito, podendo englobar valores tanto subjetivos como objetivos.

Sistemas Especialistas já são difundidos em diversos países, estando, portanto, disponíveis para imediata aplicação.

A metodologia de desenvolvimento escolhida é a mais conveniente para sistemas onde há necessidade de convencimento, comprometimento, rapidez na implementação e ajuste constante.

#### **4. DISCUSSÃO DO SISTEMA PROPOSTO**

##### **4.1. SEGMENTAÇÃO DO PROBLEMA**

Tendo em vista a grande diversidade de indústrias, bancos e tipos de crédito existentes, cada um com características específicas, optamos por segmentar o trabalho para simplificar o processo de resgate de informações e direcionar a forma de análise.

O sistema aqui proposto é dependente da disponibilidade de dados para a elaboração da rede de fatores que diagnosticam a realidade de uma empresa e da área de crédito de um banco. Como alguns segmentos de mercado não permitem uma fácil recuperação de dados, selecionamos um perfil de indústria onde as informações estão disponíveis em várias fontes, um tipo de banco que oferece um portfolio de empréstimos diversificado e um tipo de crédito de simples deferimento.

Portanto, temos o problema voltado à análise de crédito de curto prazo para indústrias fragmentadas, em bancos comerciais, objetivando gerar um limite de crédito pré-aprovado para uma dada empresa.

Indústrias fragmentadas são aquelas em que nenhuma companhia detém parcela de mercado significativa, constituindo-se, portanto, de um grande número de concorrentes, principalmente empresas de médio porte. As características específicas desse

segmento fazem com que a estratégia a ser adotada e a identificação de fatores críticos de sucesso tenham um caráter exclusivo. A análise organizacional das empresas nessa indústria também requer um estudo aprofundado, principalmente em função da baixa confiabilidade dos demonstrativos financeiros e da fragilidade às decisões político-econômicas.

O tipo de crédito selecionado para o estudo caracteriza-se por ser de curto prazo, destinado a financiar o capital de giro, devendo ser disponibilizado instantaneamente para atender situações emergenciais de caixa, implicando com isso na prévia análise do risco do cliente e do banco para a definição antecipada de um limite de crédito sobre o qual a empresa efetuará o saque.

Os bancos comerciais caracterizam-se por atuar em um mercado extremamente competitivo e com um acentuado grau de maturidade, estando sujeitos diretamente às ações governamentais. Entre os diversos tipos de produtos oferecidos por um banco desse segmento, a carteira de crédito destaca-se como uma ferramenta imprescindível para a obtenção de vantagem competitiva. Para isto, a visão estratégica da área de empréstimos torna-se fundamental. A abordagem também deve ser efetuada em termos de histórico de atuação da instituição, observando-se o processo decisório, a composição do portfolio de empréstimos e a administração da taxa de juros.

Assim, temos definido o escopo da modelagem do Sistema de Informações que atenderá ao processo de análise de risco de crédito.

#### 4.2. INFORMAÇÕES RELEVANTES PARA A ANÁLISE DE RISCO DE CONCESSÃO DE CRÉDITO

O modelo de sistema de informações adotado está esboçado na figura 6.1. A abordagem dos diversos componentes será efetuada de forma a permitir o uso da tecnologia de Sistemas Especialistas baseados em regras e frames, com vistas a atender os objetivos do trabalho.

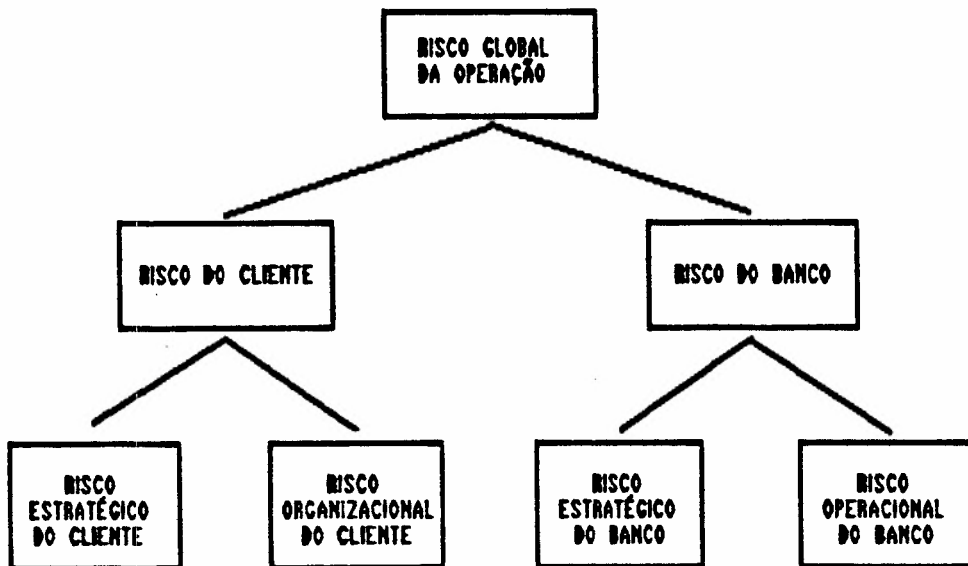


Figura 6.1 - Modelo de Sistema de Informações para Análise de Risco de Crédito

O enfoque dado por este trabalho à Análise de Risco de Concessão de Crédito está segmentado em dois grandes grupos de avaliação, o Risco do Cliente e o Risco do Banco. A conjugação desses dois componentes leva ao conceito de Risco global da operação. Consideramos como premissa para essa segmentação a seguinte função:

$$\text{Risco da Operação} = f(\text{risco do cliente, risco do banco})^{6.1}$$

O risco da operação compõe-se, portanto, da probabilidade desta não ser paga pelo tomador (risco do cliente) e da probabilidade de causar prejuízo na rentabilidade da instituição (risco do banco).

O Risco do Cliente (RC) é resultado de dois outros componentes intermediários, o Risco Estratégico (REC) e o Risco Organizacional (ROC). A figura 6.2 descreve a configuração de cada um deles.

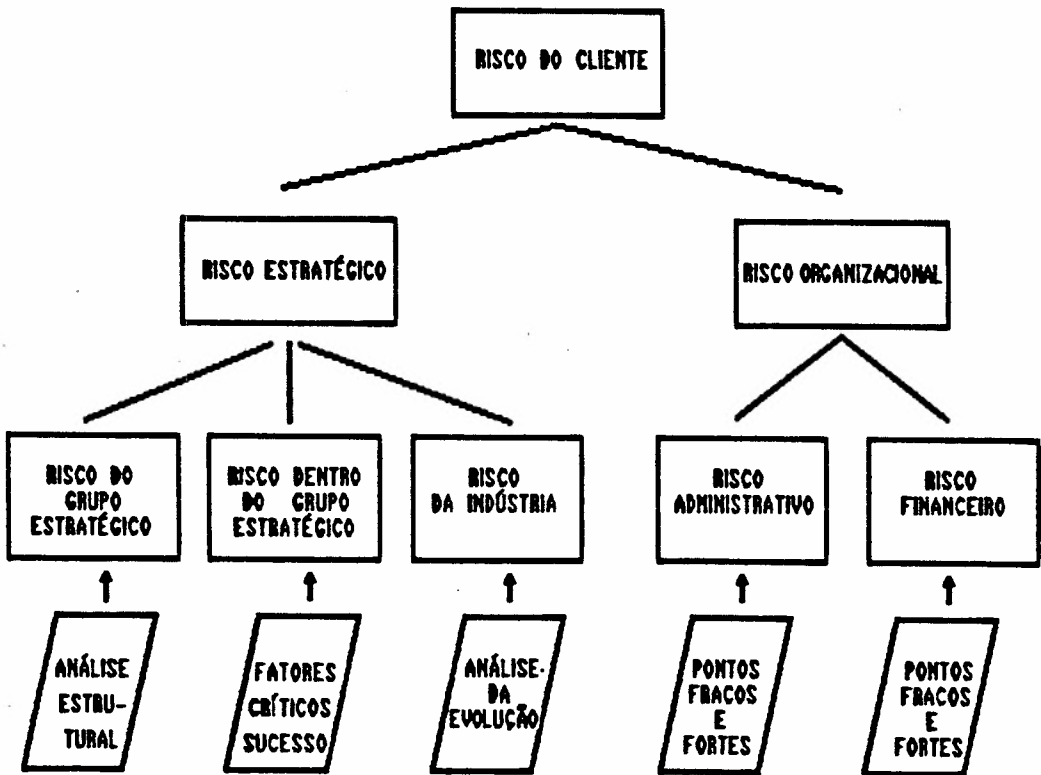


Figura 6.2 - Componentes dos Riscos Estratégico (REC) e Organizacional (ROC) do cliente



O Risco do Banco (RB) é composto por dois módulos de análise, o Risco Estratégico (REB) e o Risco Operacional da área de crédito (ROB) que estão descritos na figura 6.3.

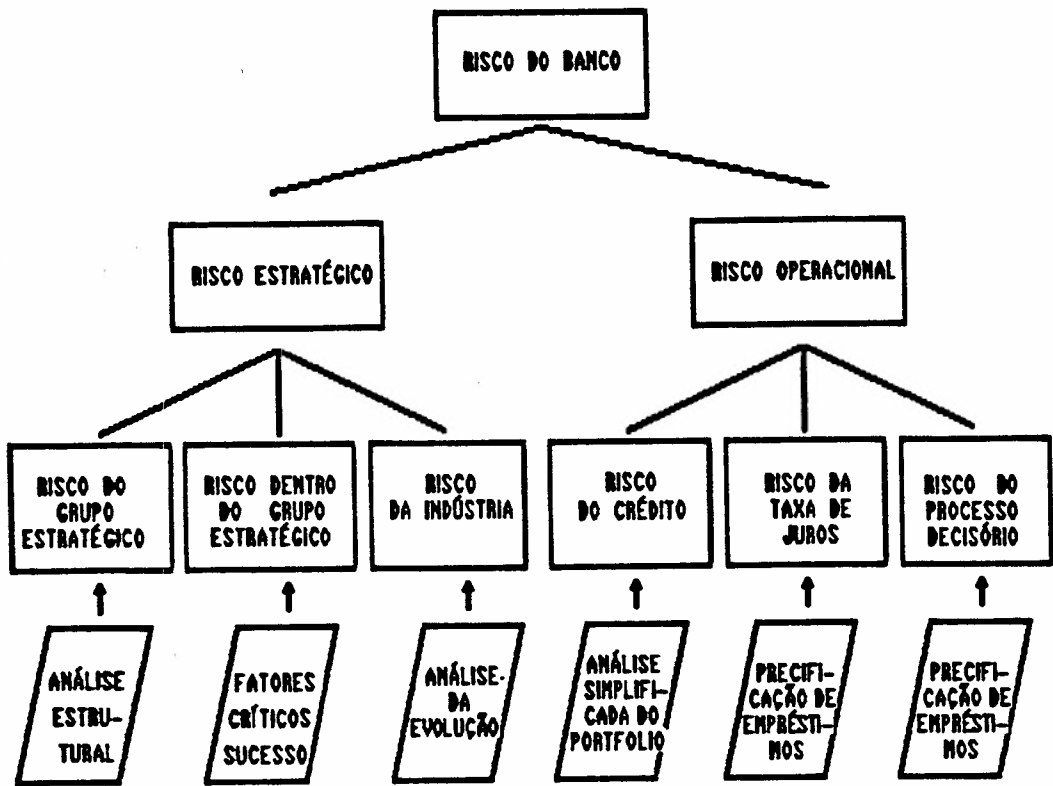


Figura 6.3 - Componentes dos Riscos Estratégico (REB) e Operacional (ROB) do banco

#### **4.2.1. Risco do Cliente (RC)**

O modelo aqui proposto determina que a análise de um cliente seja efetuada em duas partes: o risco estratégico e o organizacional. A abordagem para avaliar o risco estratégico está baseada na análise estrutural do grupo estratégico a que pertence a empresa, no levantamento dos fatores críticos de sucesso da empresa dentro do grupo em que atua e no estudo da evolução do setor de atividade. Quanto ao risco organizacional, sustenta-se a análise em termos da identificação de pontos fortes e fracos dos aspectos administrativos e financeiros da empresa.

##### **4.2.1.1. Risco Estratégico do Cliente (REC)**

O objetivo desta abordagem é visualizar a empresa no futuro próximo, identificando o grau de risco para que se mantenha competitiva e lucrativa. É uma análise voltada aos aspectos de planejamento estratégico e visão de mercado da indústria.

As listas de fatores a seguir identificadas baseiam-se na teoria sobre Estratégia Competitiva de Michael Porter, estando direcionadas para indústrias fragmentadas e adaptadas ao objetivo de avaliação de risco de empresas.

#### A) Risco do Grupo Estratégico (Análise Estrutural):

A análise estrutural está baseada na identificação das fontes e poder das 5 forças competitivas que determinam o grau de concorrência da indústria e o potencial de lucro. Assim, definem-se os grupos estratégicos existentes na indústria, avalia-se o comportamento das 5 forças competitivas nos grupos e estima-se o potencial de rentabilidade das empresas que pertencem ao grupo estratégico em estudo.

Um grupo estratégico é o conjunto de empresas de uma indústria que estão seguindo metas semelhantes ao longo das dimensões estratégicas que compreendem a especialização, a identificação de marcas, a política de canal, a qualidade do produto, a posição de custo, a política de preços e o atendimento, entre outras.

Conforme PORTER (1986), p.134, a importância da identificação dos grupos estratégicos está no fato de que as empresas dentro de um grupo reagem de maneira semelhante a movimentos competitivos, isto é, há um deslocamento em bloco no posicionamento dessas empresas a partir de um dado estímulo, podendo, assim, implicar em grandes sucessos ou fracassos na indústria.

Propomos uma metodologia simplificada para a identificação dos grupos estratégicos dentro da indústria fragmentada que estamos considerando. Seleciona-se um determinado tipo de indústria e lista-se todas as empresas pertencentes a esse

segmento. Elabora-se uma matriz com as dimensões estratégicas a serem consideradas e distribui-se as diversas empresas em grupos, observando-se a semelhança de suas características. As dimensões variam para cada tipo de indústria, cabendo ao decisor selecionar as mais relevantes e que melhor diferenciem o segmento. A hierarquização e a redução das dimensões consideradas são altamente recomendáveis para abreviar o número de combinações possíveis. A figura 6.4 demonstra um modelo completo para identificação do grupo estratégico.

DIMENSÕES ESTRATÉGICAS	GRAU DAS DIMENSÕES	
	BAIXO	ALTO
especialização		
identificação de marcas		
política de canal		
seleção de canal		
qualidade de produto		
liderança tecnológica		
integração vertical		
posição de custo		
atendimento		
política de preço		
alavancagem		
relacionamento com matriz		
relacionamento com governo		

Figura 6.4 - Modelo para identificação de grupo estratégico

Em nossa indústria fragmentada hipotética consideramos apenas 3 dimensões estratégicas fundamentais: a especialização, a qualidade do produto e o atendimento. Hierarquizamos a qualidade do produto como a mais importante das dimensões. Para fins de simplificação, identificamos apenas dois grupos estratégicos. A figura 6.5 mapeia os dois grupos.

A seguir passamos a avaliar o comportamento de cada uma das 5 forças competitivas nos grupos estratégicos. O modelo de avaliação consiste em se identificar quais das fontes ocorrem dentro de cada força competitiva considerada. Após isto, verifica-se o grau de exposição do grupo à fonte identificada e o seu respectivo nível de risco. O Sistema Especialista cruza as diversas observações e oferece um conceito de risco para cada uma das quatro avaliações (a1 a a4). Estes conceitos de risco são consolidados em um parecer final sobre o risco do grupo estratégico (a5).

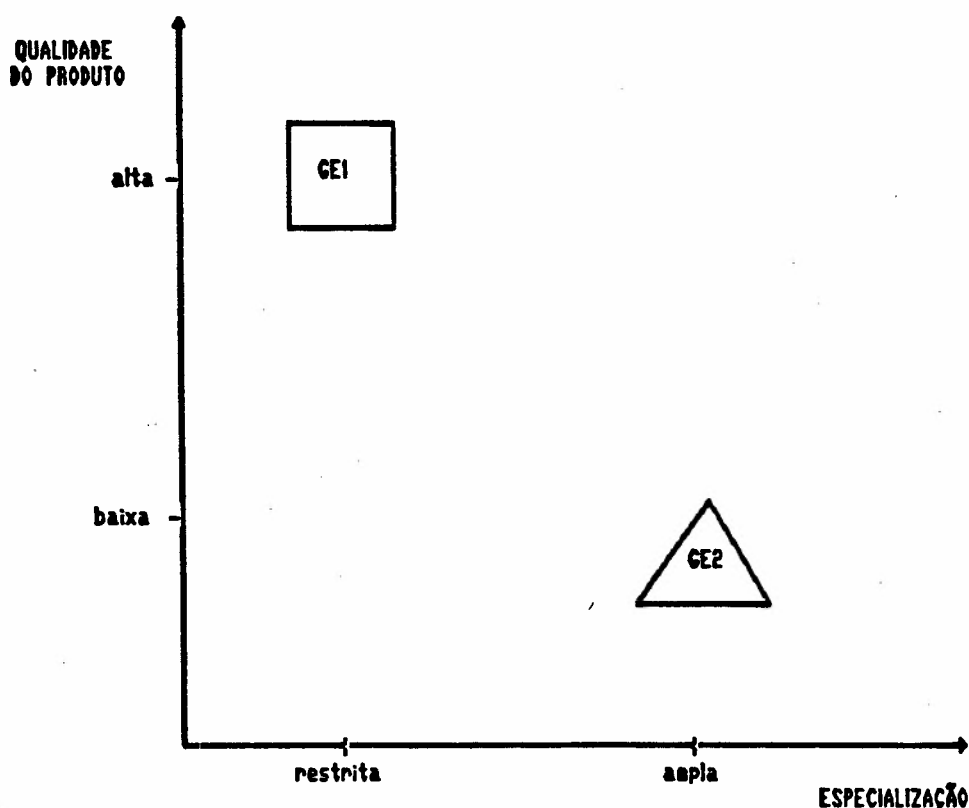


Figura 6.5 - Grupos estratégicos identificados em função das dimensões especialização e qualidade do produto

**a1) AVALIAÇÃO DAS BARREIRAS DE MOBILIDADE:**

FONTES CARACTERÍSTICAS DE IND. FRAGMENTADAS	GRAU DE EXPOSIÇÃO DO GRUPO				RISCO
	INEXISTE	BAIXO	MÉDIO	ALTO	
ausência de economia de escala					maior
inexistência de curva de experiência					maior
baixa capacidade de retaliação					maior
acentuada diferenciação de produtos					menor
baixos custos de mudança					maior
elevado custo dos canais de distribuição					menor
necessidade menores montantes de capital					maior
influência frequente do governo					maior
pequena área geográfica de enfoque					menor

Quadro 6.1 - Avaliação das barreiras de mobilidade na indústria fragmentada

**a2) AVALIAÇÃO DA AMEAÇA DE SUBSTITUTOS:**

FONTES CARACTERÍSTICAS DE IND. FRAGMENTADAS	GRAU DE EXPOSIÇÃO DO GRUPO				RISCO
	INEXISTE	BAIXO	MÉDIO	ALTO	
vantagens de custo do substituto					maior
investimento reduzido em publicidade					maior
linha de produtos ampla					menor
serviços e produtos não-personalizados					maior
necessidades variadas do mercado					menor
reações excessivas a novos produtos					maior

Quadro 6.2 - Avaliação da ameaça de substitutos em uma indústria fragmentada

a3) AVALIAÇÃO DA RIVALIDADE ENTRE EMPRESAS:

FONTES CARACTERÍSTICAS DE IND. FRAGMENTADAS	GRAU DE EXPOSIÇÃO DO GRUPO				RISCO
	INEXISTE	BAIXO	MÉDIO	ALTO	
grande número de grupos concorrentes					maior
baixo grau de especialização					maior
vantagens de custo dos concorrentes					maior
produtos não-diferenciados					maior
barreiras de saída elevadas					maior
capacidade instalada ociosa					menor
indústria em declínio					maior
indústria emergente					maior
deseconomias de escala					menor

Quadro 6.3 - Avaliação da concorrência em indústrias fragmentadas

a4) AVALIAÇÃO DO PODER DE NEGOCIAÇÃO:

FONTES CARACTERÍSTICAS DE IND. FRAGMENTADAS	GRAU DE EXPOSIÇÃO DO GRUPO				RISCO
	INEXISTE	BAIXO	MÉDIO	ALTO	
baixo grau de integração p/frente e p/trás					maior
fornecedores concentrados					maior
compradores diversificados					menor
baixa dependência governamental p/insumos					menor
baixa dependência de importações					menor
elevados custos de mats-primas e insumos					maior
baixo custo de mudança para compradores					maior
matérias-primas e insumos específicos					maior
alto custo de mudança de fornecedor					maior

Quadro 6.4 - Avaliação do poder de negociação em uma indústria fragmentada

a5) GRUPOS ESTRATÉGICOS E RELAÇÃO COM RISCO/POTENCIAL DE LUCRO:

FORÇAS COMPETITIVAS EM UMA INDÚSTRIA FRAGMENTADA	GRAU DE EXPOSIÇÃO DO GRUPO				RISCO
	INEXISTE	BAIXO	MÉDIO	ALTO	
Barreiras de mobilidade					maior
Vantagem no poder de negociação					menor
Vulnerabilidade a substitutos					maior
Grau de concorrência					maior

Quadro 6.5 - Avaliação do risco do grupo estratégico em uma indústria fragmentada

Para facilitar o entendimento, temos a seguinte situação hipotética: a indústria em análise produz componentes de computadores para o mercado nacional, não possuindo nem economia de escala, nem capacidade de retaliação; avaliando-se o grau de exposição do grupo às fontes citadas, verificamos que é alto; considerando-se o risco envolvido, tem-se que quanto maior a exposição, maior o risco para ambas as fontes; portanto, o grupo apresenta maiores riscos quanto às barreiras de mobilidade, o que implica em maior risco de novos entrantes.

Se agregarmos à primeira avaliação, grande vulnerabilidade a substitutos, desvantagem no poder de negociação e elevada concorrência, conclui-se que o grupo apresenta um alto grau de exposição às forças identificadas em a5, o que reflete em um risco elevado conforme a relação forças/risco ali definidas. Portanto, também é maior a probabilidade da empresa não obter a rentabilidade esperada.



## B) Risco Dentro do Grupo Estratégico (Fatores Críticos de Sucesso)

A análise do grupo estratégico permite concluir qual posicionamento de mercado as empresas de perfil semelhante àquela em estudo estão adotando, o que é importante para evidenciar a suscetibilidade ao ataque de outros grupos. No entanto, dentro do próprio grupo também ocorrem movimentos competitivos, principalmente quando uma empresa consegue se destacar das demais. Para isto deve-se verificar quais são os fatores mais significativos que colaboram para o sucesso da empresa dentro do seu grupo.

A utilização da técnica de identificação dos Fatores Críticos de Sucesso (FCS) permite evidenciar o risco dentro do grupo estratégico, ou seja, o posicionamento da empresa frente aos concorrentes do mesmo grupo, considerando-se as forças competitivas internas existentes e os pontos fortes que a destaquem.

Os Fatores Críticos de Sucesso (FCS) caracterizam-se por terem importância vital para a empresa, serem poucos mas diferenciadores e estarem intimamente ligados aos produtos comercializados, ao processo produtivo e ao ambiente onde a empresa atua.

A metodologia para identificação dos FCS adotada neste trabalho é semelhante a de TORRES (1989), p.76-80, seguindo a

estrutura de listas de fatores por ele descrita, embora diferenciando no enfoque centrado em indústrias fragmentadas.

Consideramos seis áreas básicas de fatores críticos de sucesso para as quais criamos "check-lists" onde deve-se identificar os fatores pertinentes à empresa em análise que a diferenciem das demais empresas do grupo estratégico a que pertencem. Ordena-se, também, as áreas em termos de importância para o grupo em estudo. O "check-list" é apenas um facilitador, podendo ser incluídos outros fatores não listados. Após isto, o sistema especialista pondera os fatores encontrados e atribui um conceito de risco, considerando a hierarquia pré-estabelecida. Quanto mais FCS a empresa atender, mais competitiva será a sua atuação no segmento, e consequentemente, maiores serão as chances de se destacar dentro do grupo, reduzindo o risco.

b1) NECESSIDADES DO MERCADO:

- melhor qualidade
- menor preço
- aderência à variabilidade de exigências do mercado
- produtos personalizados
- melhor atendimento e serviços complementares
- inovações
- menor prazo de entrega

**b2) RELAÇÕES COM O MERCADO:**

- canais de distribuição mais eficientes
- menores custos de distribuição
- maior poder de negociação com compradores e fornecedores
- preferência obtida junto a fornecedores
- maior proximidade às fontes
- melhor qualidade de insumos
- diversificação de fornecedores
- grandes possibilidades de integração para frente e para trás
- criatividade na forma de vendas
- grande número de clientes
- publicidade/propaganda eficiente e criativa

**b3) PROCESSOS, TECNOLOGIAS E CUSTOS:**

- obtenção de economias de escala
- assimilação da curva de aprendizagem
- vantagem em aspectos críticos do processo operacional
- incorporação de tecnologia de ponta

**b4) CAPACIDADE DE PRODUÇÃO:**

- eficiência no atendimento a pedidos por encomenda
- maior flexibilidade do processo produtivo
- maior adaptabilidade a variações na demanda
- capacidade instalada suficiente para expansão da produção
- maior produtividade

**b5) PORTE E ESTRUTURA DA EMPRESA:**

- melhor capacidade financeira para absorver impactos negativos
- maior flexibilidade para mudanças bruscas
- maior capacidade de enfrentar a concorrência
- instalações modernas e voltadas ao mercado

**b6) RELAÇÃO COM O GOVERNO:**

- poder de influência ou negociação com o governo
- baixa dependência do governo como fornecedor ou comprador
- fontes de informações eficientes

**C) Risco da Indústria (Análise da Evolução)**

A análise da evolução de uma indústria consiste basicamente em se avaliar as tendências de mudança na configuração das forças competitivas e estrutura industrial devido à ocorrência de inúmeros processos evolutivos, investimentos e novos entrantes.

Enfocamos esta análise para a indústria como um todo, ou seja, extrapolamos o conceito de grupo estratégico e de concorrência dentro do grupo para abordar todo o segmento de mercado, tal qual definido em Marketing. Assim, oferecemos um caráter de avaliação estratégica aos estudos setoriais normalmente voltados apenas a aspectos econômicos, além de permitir

uma visualização do comportamento futuro do segmento.

A metodologia adotada compreende o delineamento de cada processo evolutivo onde estão listados diversos binômios determinantes/consequências, os quais devem ser observados e selecionados no caso de representarem uma realidade do setor em que a empresa atua. Os determinantes são específicos para cada processo evolutivo, mas as consequências por eles impostas podem ser comuns.

As listas de determinantes/consequências citadas baseiam-se na teoria sobre Estratégia Competitiva de Porter, especialmente no tópico "Análise da Evolução de Indústrias, embora estejam adaptadas para a avaliação do risco setorial.

Uma vez identificados os determinantes, o Sistema Especialista questiona se as variações ocorridas são positivas ou negativas e atribui as consequências imediatas respectivas. Em cada processo evolutivo o SE agrupa as consequências, seguindo os aspectos principais de um estudo setorial: demanda, oferta, investimento, perfil de consumo, barreiras e concorrência. A figura 6.6 retrata os processos evolutivos e quais grupos de consequências podem ser afetados diretamente pela sua variação. O SE armazena em sua base de conhecimento esta matriz com uma hierarquia entre processos e consequências.

O SE ao agrupar as consequências causadas pelos determinantes de uma indústria, observa a ponderação da matriz e

atribui um conceito de risco para cada processo evolutivo. O risco da indústria é obtido da consolidação dos riscos de cada processo analisado.

Os itens c1 a c10 relacionam uma série de determinantes/consequências comuns em indústrias em geral, estando distribuídos por processos evolutivos.

c1) MUDANÇAS A LONGO PRAZO NO CRESCIMENTO DA INDÚSTRIA:

Determinantes	Consequências
alterações demográficas na região de comercialização dos produtos	variação no índice de crescimento da demanda
suscetibilidade à elasticidade-renda	variação no índice de crescimento da demanda
existência de novas tendências sociais	alteração do perfil de consumo
novas necessidades de consumo decorrentes de criação de novos valores no mercado	alteração do perfil de consumo
ocorrência de desastres naturais ou não naturais	variação na oferta

Quadro 6.6 - Determinantes/Consequências da mudança no crescimento da indústria

## c2) MUDANÇAS NOS SEGMENTOS DE COMPRADORES ATENDIDOS:

Determinantes	Consequências
atendimento de novos mercados	reorientação da estrutura da indústria
penetração no grupo de clientes não-habituais	variação temporária no índice de crescimento da demanda

Quadro 6.7 - Determinantes/Consequências da mudança nos segmentos explorados

## c3) APRENDIZAGEM DOS COMPRADORES:

Determinantes	Consequências
aprendizagem sobre os produtos da indústria	surgimento de novas exigências dos consumidores
atendimento das novas exigências	reorientação da estrutura da indústria

Quadro 6.8 - Determinantes/Consequências da aprendizagem dos compradores

## c4) REDUÇÃO DA INCERTEZA:

Determinantes	Consequências
comprovação de tecnologia, real definição do tamanho de mercado e abandono de estratégias erradas	amadurecimento da indústria
amadurecimento da indústria	alteração na incerteza
variação na incerteza	alteração nas barreiras de entrada

Quadro 6.9 - Determinantes/Consequências da redução da incerteza

c5) BLOQUEIO DA DIFUSÃO DO CONHECIMENTO:

Determinantes	Consequências
tecnologia patenteada complexa	maior necessidade de recursos para assimilação do conhecimento
dificuldade na assimilação ou imitação	criação de barreiras de entrada
criação contínua de novas tecnologias patenteadas	retardamento da assimilação do conhecimento

Quadro 6.10 - Determinantes/Consequências da difusão do conhecimento

c6) AUMENTOS NA ESCALA:

Determinantes	Consequências
produção em massa, maiores volumes de insumos e produtos	maior poder de negociação e maior integração
grandes escalas	variação nas barreiras de entrada

Quadro 6.11 - Determinantes/Consequências dos aumentos na escala



c7) AUMENTOS NOS CUSTOS DOS INSUMOS:

Determinantes	Consequências
insumos mais caros	aumentos nos preços dos produtos e elasticidade-preço
custos de promoção e transporte mais elevados	alteração na estratégia de marketing e distribuição
alteração no marketing e distribuição	criação de barreiras de entrada

Quadro 6.12 - Determinantes/Consequências dos custos de insumos

c8) INOVAÇÕES:

Determinantes	Consequências
lançamento de produtos substitutos	anulação da experiência do comprador
investimento maciço em MKT	alcance de novos clientes
investimento em novas tecnologias	alteração nas economias de escala
novos canais de distribuição	alcance de novos clientes
atingimento de novos clientes	variações na demanda e barreiras de entrada

Quadro 6.13 - Determinantes/Consequências das inovações

c9) MUDANÇAS NA POLÍTICA GOVERNAMENTAL:

Determinantes	Consequências
protecionismo em setores estratégicos	criação de barreiras de entrada
intervenção no preço de produtos	redução de margens
influência na renda da população	variação no índice de crescimento da demanda
legislação influenciando o consumo de um produto específico	variação no índice de crescimento da demanda
programas de produtividade e qualidade	maior necessidade de investimentos
redução de margens e maiores necessidades de investimentos	criação de barreiras de entrada

Quadro 6.14 - Determinantes/Consequências das mudanças na política governamental

c10) ENTRADA E SAÍDA:

Determinantes	Consequências
entrada de empresas de outras indústrias	capacidades e recursos diferentes do padrão setor
conhecimento de outras tecnologias e recursos	alteração na competição
saída com custos elevados	guerra de preços e outras eclosões competitivas

Quadro 6.15 - Determinantes/Consequências das Entradas e Saídas

<div>PROCESSOS EVOLUTIVOS</div> <div>GRUPOS DE CONSEQUÊNCIAS IMEDIATAS</div>	demanda	oferta	investimentos	perfil de consumo	barreiras de mobilidade	concor-rencia
Crescimento da indústria	△	△		△		
Segmentos atendidos	△		△			
Aprendizagem compradores			△	△		
Redução da incerteza					△	△
Bloqueio difusão conhecimento			△		△	
Aumentos na escala	△	△			△	
Aumento custo de insumos	△	△	△		△	
Inovações	△	△	△	△	△	△
Política governamental	△	△	△		△	
Entrada e saída			△		△	△

△

 possibilidade de ocorrência de variação imediata

Figura 6.6 - Matriz de avaliação do risco de indústria

Exemplificando o modelo, temos em nossa indústria hipotética as seguintes características: região com acentuado crescimento populacional, expansão da renda nacional, ampliação dos mercados de atuação da indústria e tecnologia consolidada. Assim, identificam-se os determinantes em cada processo evolutivo: alterações demográficas e suscetibilidade à elasticidade-renda em Crescimento da Indústria; atendimento de novos mercados em Segmentos Atendidos e comprovação de tecnologia em Redução da Incerteza.

O SE questiona o sinal das mudanças quando for o caso e atribui as consequências respectivas:

DETERMINANTES	SINAL	CONSEQUÊNCIAS
alterações demográficas	aumento	aumento do índice de crescimento da demanda
suscetibilidade à elast-renda	aumento	idem
atendimento novos mercados	expansão	reorientação da estrutura da indústria
comprovação tecnologia	-	amadurecimento da indústria

As consequências verificadas são agrupadas segundo os aspectos de estudos setoriais, respeitando-se cada processo evolutivo envolvido e atribuindo-se um conceito de risco para cada um:

PROCESSO	GRUPO DE CONSEQUÊNCIA IMEDIATA	RISCO
Crescimento da indústria	aumento da demanda	menor
Segmentos atendidos	aumento da demanda	menor
	aumento de investimentos	maior
Redução da incerteza	redução das barreiras	maior
	ampliação da concorrência	maior

Assim, faz-se a consolidação dos riscos em um conceito único final sobre o risco da indústria.

#### 4.2.1.2. Risco Organizacional do Cliente (ROC)

Este segmento da análise de risco do cliente objetiva resgatar as informações relativas ao desempenho da empresa no passado, principalmente em termos administrativos e financeiros. A partir destes dados pode-se efetuar projeções para o futuro, tomando-se como premissa que a performance histórica tende a se repetir no tempo.

As listas de fatores mencionadas a seguir foram estruturadas a partir das informações citadas na literatura como relevantes para o processo decisório de crédito. Promovemos, portanto, uma organização dos diversos fatores para o tratamento pelo Sistema Especialista.

##### A) Risco Administrativo (Pontos Fortes e Fracos)

A abordagem voltada à identificação de pontos fortes e fracos baseia-se na elaboração de um "check-list" classificando-se os diversos pontos relevantes na avaliação do desempenho de uma empresa.

Para melhor estruturar a criação da lista de fatores relevantes, segmentamos o Risco Administrativo em Avaliação Empresarial (a1 a a4) e Avaliação da Tradição (a5 e a6). Não abordamos os fatores competitivos uma vez que já estão sendo tratados no Risco Estratégico. A figura 6.7 visualiza os ele-

mentos dessas duas avaliações e a seguir apresentamos um "check-list" de pontos fortes e fracos para cada aspecto considerado. Para se chegar à conclusão sobre cada aspecto de avaliação, há necessidade de verificar a ocorrência ou não dos itens listados para o caso em estudo.

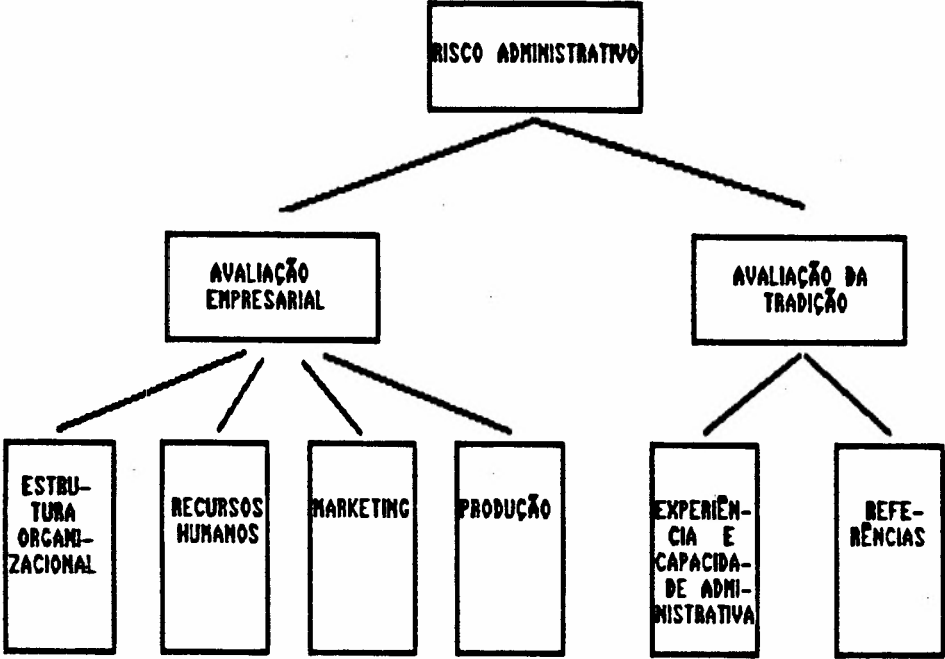


Figura 6.7 - Aspectos de avaliação do Risco Administrativo(RA)

## a1) ESTRUTURA ORGANIZACIONAL:

---

Pontos Fracos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- empresa familiar com parentes em cargos de direção</li> <li>- existência de traumas estratégicos sofridos pela empresa</li> <li>- múltiplo comando</li> <li>- fluxo decisório burocrático e lento</li> <li>- hierarquia com níveis de decisão inadequados</li> <li>- políticas ou crenças antigas ainda em vigor</li> </ul>
---------------	--

---

Pontos Fortes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- composição da diretoria por pessoas com experiência e formação acadêmica significativas</li> <li>- unanimidade nas diretrizes</li> <li>- planejamento a médio e longo prazo antecipado</li> <li>- controle de custos eficiente</li> <li>- boa receptividade a inovações tecnológicas</li> <li>- boa adaptabilidade a mudanças</li> <li>- processo sucessório definido</li> </ul>
---------------	---

---

Quadro 6.16 - Avaliação dos Pontos Relevantes na Estrutura Organizacional

## a2) RECURSOS HUMANOS:

---

Pontos Fracos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- alta rotatividade de pessoal</li> <li>- política de exploração dos empregados</li> <li>- alocação indevida de pessoas nas funções</li> <li>- dimensionamento incorreto de empregados</li> <li>- proximidade a sindicatos fortes</li> </ul>
---------------	---

---

Pontos Fortes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- participação nos lucros</li> <li>- treinamento estimulado</li> <li>- planos de assistência ao empregado</li> <li>- pontualidade no pagamento de salários</li> <li>- critério definido de recrutamento e seleção</li> </ul>
---------------	---

---

Quadro 6.17 - Avaliação dos Pontos Relevantes em Recursos Humanos

## a3) PRODUÇÃO:

---

Pontos Fracos	- capacidade ociosa elevada
	- alto custo de matérias-primas
	- lay-out congestionado ou inadequado
	- estoques excessivos
	- manutenção deficiente de equipamentos/instalações

---

Pontos Fortes	- tecnologia de produção atualizada
	- uso de métodos de controle de qualidade
	- planejamento e controle de produção
	- existência de área de P&D
	- localização próxima a fornecedores e compradores
	- flexibilidade da linha de produção

---

Quadro 6.18 - Avaliação dos Pontos Relevantes na Produção

## a4) MARKETING:

---

Pontos Fracos	- pouca ênfase em promoção dos produtos
	- linha de produtos defasada
	- baixo grau de satisfação oferecida ao mercado
	- inadequação dos produtos para o segmento atendido

---

Pontos Fortes	- força de vendas capacitada e treinada
	- rapidez e criatividade no lançamento de produtos
	- canais de distribuição exclusivos
	- imagem de marca satisfatória
	- prazo de entrega mínimo
	- atuação no mercado exterior como exportador

---

Quadro 6.19 - Avaliação dos Pontos Relevantes em Marketing



## a5) EXPERIÊNCIA E CAPACIDADE ADMINISTRATIVA:

---

Pontos Fracos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- empresa recém-criada</li> <li>- existência de vícios administrativos</li> <li>- frequentes ciclos de demissão e contratação</li> <li>- centralização excessiva de decisões</li> <li>- baixos ganhos na assimilação da curva de aprendizagem</li> <li>- falta de mecanismos de proteção à sazonalidade</li> </ul>
---------------	---

---

Pontos Fortes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- habilidades específicas dos administradores</li> <li>- sucessos verificados na gestão de negócios</li> <li>- resistência às crises</li> <li>- desorganização administrativa e falta de controles básicos</li> <li>- alta sensibilidade às variações econômicas, mercadológicas e ambientais</li> </ul>
---------------	---

---

Quadro 6.20 - Avaliação dos Pontos Relevantes na Experiência e Capacidade Administrativa

## a6) REFERÊNCIAS:

---

Pontos Fracos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- atraso frequente nos pagamentos de duplicatas, obrigações e empréstimos bancários</li> <li>- dívidas vencidas no Banco</li> <li>- títulos protestados e outros problemas judiciais</li> <li>- prejuízos provocados ao Banco</li> <li>- emissão frequente de cheques sem fundos</li> <li>- desvio de créditos e garantias</li> <li>- concordata ou falência</li> <li>- utilização de "lobbies"</li> <li>- dívidas trabalhistas e previdenciárias</li> </ul>
---------------	---

---

Pontos Fortes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- prêmios de produtividade, exportação, etc.</li> <li>- sucessos no lançamento de produtos</li> <li>- importância econômica regional</li> <li>- subsidiárias e coligadas em boa situação econ. financeira</li> <li>- bom relacionamento com o governo</li> <li>- bom conceito na comunidade local</li> </ul>
---------------	---

---

Quadro 6.21 - Avaliação dos Pontos Relevantes em termos de Experiência e Capacidade Administrativa

Assim, obtemos um conjunto de itens relevantes observados dentro de cada aspecto. O sistema especialista gera para cada aspecto uma conclusão, verifica inconsistências, atribui um conceito de risco para as avaliações empresarial e da tradição e avalia o risco administrativo da empresa em estudo.

#### B) Risco Financeiro (Pontos Fortes e Fracos)

Seguindo a mesma abordagem de pontos fortes e fracos, descrevemos aqui a lista de fatores relevantes para avaliar a situação econômico-financeira de uma empresa com base em seu comportamento no passado recente, segmentando-a em três tipos de avaliação relacionados na figura 6.8.

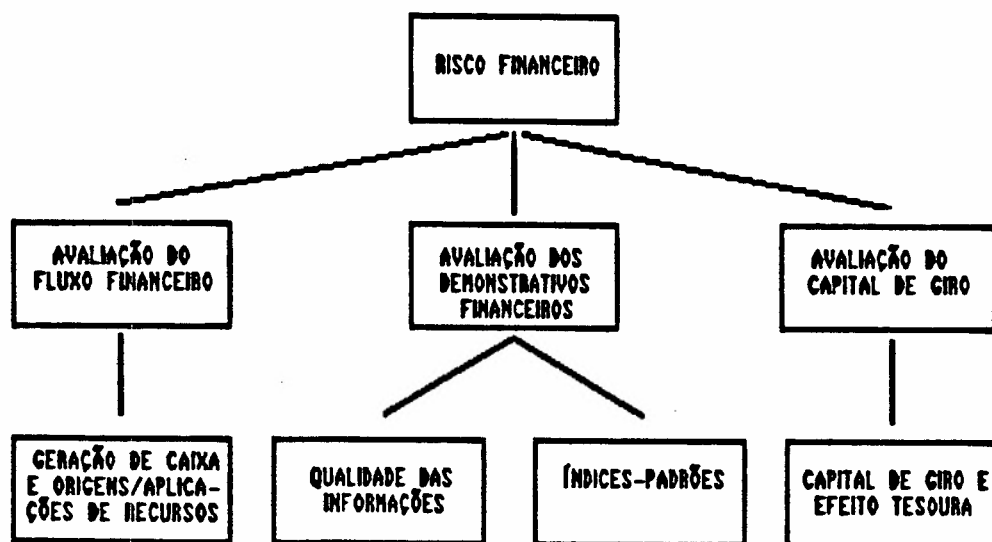


Figura 6.8 - Aspectos de Avaliação do Risco Financeiro

## b1) GERAÇÃO DE CAIXA E COMPOSIÇÃO DAS ORIGENS/APLICAÇÕES DE RECURSOS

Pontos Fracos	- "Caixa gerado nas operações/Vendas" em queda contínua
	- queda acentuada nas receitas operacionais
	- distribuição excessiva de lucros
	- imobilizações excessivas
	- baixa rotatividade e elevados níveis de estoque
	- desequilíbrio no ciclo financeiro
	- elevado grau de dependência de capitais de terceiros
	- prejuízos obtidos nos últimos exercícios
Pontos Fortes	- equilíbrio histórico na composição das origens e aplicações de recursos
	- origens lastreadas por atividades operacionais
	- aplicações voltadas à atividades operacionais
	- ocorrência de lucro operacional nos últimos exercícios
	- aumento do capital próprio no negócio
	- compatibilidade entre as fontes e aplicações de recursos

Quadro 6.22 - Avaliação do fluxo financeiro e das fontes e aplicações de recursos

## b2) QUALIDADE DAS INFORMAÇÕES FINANCEIRAS:

Pontos Fracos	- inconsistência de rubricas
	- dados de rubricas inexatos
	- fechamento forçado dos dados
	- desorganização das fontes de informações
Pontos Fortes	- informações auditadas interna ou externamente
	- obediência às normas contábeis
	- atualização tempestiva dos balancetes
	- contabilidade própria informatizada

Quadro 6.23 - Avaliação da qualidade dos dados dos demonstrativos

b3) ÍNDICES-PADRÃO:

Sugerimos um modelo-resumo para a atribuição de notas e conceitos aos diversos índices e áreas de análise: (quadro 6.24)

ÁREAS ANÁLISE	PESOS	ÍNDICES OBSERVADOS	VALOR	DECIL	NOTA	MÉDIA	CONCEITO	MED.POND.
Liquidez	3º	Liquidez Corrente Liquidez Seca CCL/Ativo Total						
Atividade	4º	Prazo Med.Rot.Estoque Prazo Med.Cobrança Prazo Med.Pagamentos Giro do Ativo Total						
Endividamento	1º	Ind.Partic. Terceiros Ind.Exig/Patr.Líquido Ind.Cobertura Juros						
Lucratividade	2º	Margem Operacional Margem Líquida Retorno sobre Investi Retorno sobre PL						
Geral								

Quadro 6.24 - Consolidação dos índices da empresa e índices-padrão

A atribuição de notas, pesos e conceitos deve ser efetuada conforme foi visto no item 2.2.3.1 do presente trabalho.

Com o quadro 25 lançamos a análise em termos de pontos fortes e fracos:

Pontos Fracos	- conceito global ruim ou péssimo
	- problemas em mais de duas áreas
	- evolução histórica dos índices da empresa tendem ao agravamento da situação
Pontos Fortes	- qualquer área de análise com conceito bom ou ótimo
	- existência de poucos itens críticos
	- ROI superior às aplicações no mercado financeiro
	- endividamento decrescente ao longo dos períodos
	- equilíbrio dos prazos de cobrança, pagamento e estoques

Quadro 6.25 - Avaliação da situação econômico-financeira da empresa frente ao setor em que atua

#### b4) CAPITAL DE GIRO E EFEITO TESOURA

Pontos Fracos	- taxa de crescimento do IOG superior a do CCL
	- crescimento desproporcional do IOG em relação a vendas
	- saldo de tesouraria crescente com consequente maior dependência junto a empréstimos bancários
	- nível de operação acima da capacidade financeira
	- grande influência de sazonalidade
Pontos Fortes	- crescimento proporcional de IOG, CCL e Vendas
	- ciclo financeiro curto
	- financiamentos compostos preferencialmente por fontes menos onerosas
	- técnica adequada de composição de financiamento para atender necessidades permanentes e sazonais

Quadro 6.26 - Avaliação do capital de giro e do investimento operacional em giro

O sistema especialista gera para cada um dos aspectos uma conclusão com base nos pontos fortes e fracos identificados. Estes aspectos estão hierarquizados da seguinte forma: a qualidade das informações é o ponto mais crítico, seguido pela geração de caixa, capital de giro e índices-padrão. O sistema

cruza determinadas assertivas para a verificação de inconsistências e chega a uma conclusão geral sobre o risco financeiro da empresa.

Uma vez que a avaliação econômico-financeira envolve inúmeras observações quantitativas, julgamos ser conveniente automatizar ao máximo o processo de identificação de pontos fortes e fracos, criando-se uma base de conhecimento que faça o cálculo e o julgamento dos índices e valores requeridos e emita um parecer conclusivo.

#### **4.2.2. Risco do Banco (RB)**

O modelo adotado para avaliação do risco do banco também segmenta a análise em duas partes: o risco estratégico e o operacional. Para o estudo do risco estratégico utiliza-se a análise estrutural do grupo estratégico em que se situa o banco, o levantamento de fatores críticos de sucesso das instituições dentro do grupo e dados de estudos setoriais sobre o segmento bancário de empréstimos para capital de giro. Para o risco operacional, faz-se a abordagem em termos de análise simplificada de portfolio; precificação de empréstimos e identificação de pontos fortes e fracos do processo decisório.

##### **4.2.2.1. Risco Estratégico do Banco (REB)**

Esta parte da avaliação objetiva visualizar o comportamento do banco em termos de estratégia de atuação no mercado a fim de estimar o risco de manter-se competitivo e rentável. Consideramos apenas o segmento bancário voltado a empréstimos de capital de giro, com vistas a simplificação do modelo e redução de variáveis envolvidas.

As listas de fatores identificadas a seguir também estão baseadas na teoria sobre Estratégia Competitiva de Porter, só que devidamente adaptadas para o segmento bancário de empréstimos, objetivando avaliar o risco do banco atuar nesse mercado.

### A) Risco do Grupo Estratégico (Análise Estrutural):

Utilizamos a mesma técnica adotada para a avaliação do risco do grupo estratégico de empresas. O primeiro passo é a identificação do grupo estratégico a que pertence o banco em estudo. A figura 6.9 descreve as dimensões consideradas mais relevantes para a realização do agrupamento.

DIMENSÕES ESTRATÉGICAS	GRAU DAS DIMENSÕES	
	BAIXO	ALTO
especialização		
identificação de marcas		
características do crédito		
utilização de informática		
posição de custo		
atendimento		
política de taxa de juros		
relacionamento com matriz		
relacionamento com governo		

Figura 6.9 - Modelo para identificação de grupo estratégico para bancos comerciais

Considerando apenas duas dimensões fundamentais, identificamos, para fins de exemplificação, dois grupos no segmento de bancos comerciais que atuam na linha de crédito para capital de giro. A figura 6.10 destaca graficamente esses grupos.



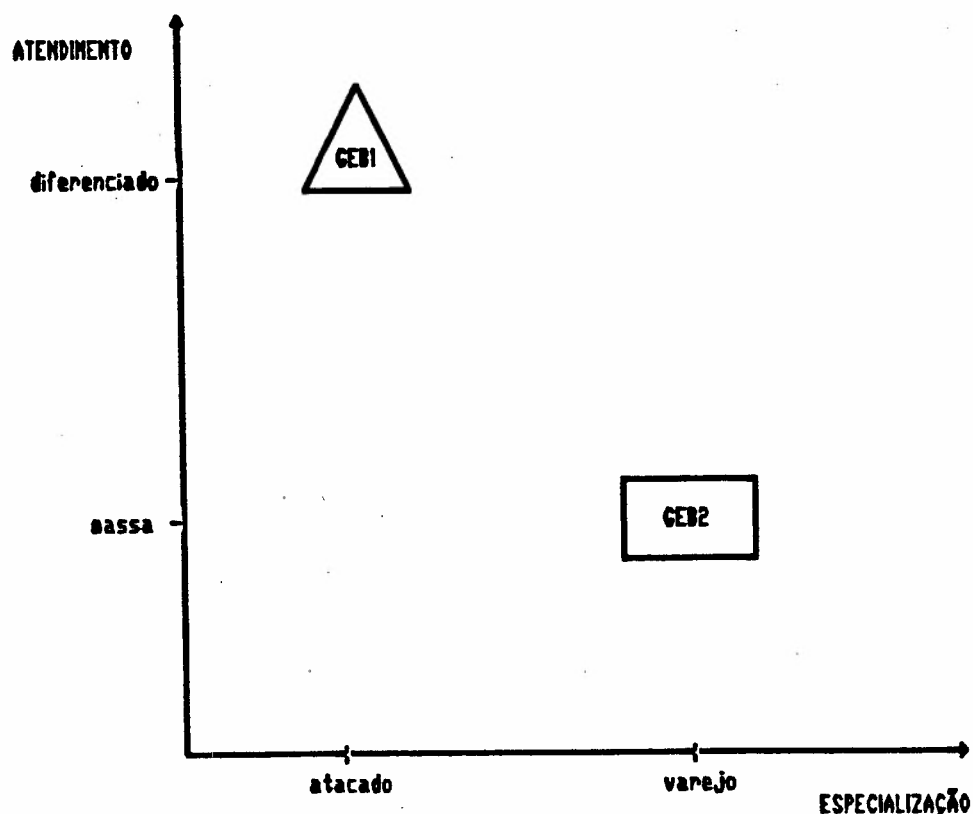


Figura 6.10 - Grupos estratégicos identificados em função das dimensões especialização e atendimento

O segundo passo da metodologia é avaliar o comportamento de cada uma das 5 forças competitivas nos grupos estratégicos. O modelo de avaliação é idêntico ao utilizado no item 4.2.1.1.A, inclusive a forma de conceituação quanto ao risco efetuada pelo sistema especialista.

### a1) AVALIAÇÃO DAS BARREIRAS DE MOBILIDADE:

FONTES CARACTERÍSTICAS EM BANCOS COMERCIAIS	GRAU DE EXPOSIÇÃO DO GRUPO				RISCO
	INEXISTE	BAIXO	MÉDIO	ALTO	
presença de economia de escala					menor
elevada curva de experiência					menor
elevada capacidade de retaliação					menor
acentuada diferenciação de produtos					menor
baixos custos de mudança					maior
influência frequente do governo					maior
grande área geográfica de enfoque					maior

Quadro 6.27 - Avaliação das barreiras de mobilidade em bancos comerciais com carteira de empr.cap.giro

### a2) AVALIAÇÃO DA AMEAÇA DE SUBSTITUTOS:

FONTES CARACTERÍSTICAS EM BANCOS COMERCIAIS	GRAU DE EXPOSIÇÃO DO GRUPO				RISCO
	INEXISTE	BAIXO	MÉDIO	ALTO	
vantagens de custo do substituto					maior
investimento maciço em publicidade					menor
linha de crédito diversificada					menor
serviços personalizados					menor
necessidades variadas do mercado					menor
reações excessivas a substitutos					maior

Quadro 6.28 - Avaliação da ameaça de substitutos em bancos comerciais com carteira de empr.p/cap.giro

### a3) AVALIAÇÃO DA RIVALIDADE ENTRE BANCOS:

FONTES CARACTERÍSTICAS EM BANCOS COMERCIAIS	GRAU DE EXPOSIÇÃO DO GRUPO				RISCO
	INEXISTE	BAIXO	MÉDIO	ALTO	
grande número de grupos concorrentes					menor
alto grau de sobreposição clientes-alvo					maior
vantagens de custo dos concorrentes					maior
barreiras de saída pequenas					maior

Quadro 6.29 - Avaliação da concorrência em bancos comerciais com carteira de empréstimos p/cap.giro

### a4) AVALIAÇÃO DO PODER DE NEGOCIAÇÃO:

FONTES CARACTERÍSTICAS EM BANCOS COMERCIAIS	GRAU DE EXPOSIÇÃO DO GRUPO				RISCO
	INEXISTE	BAIXO	MÉDIO	ALTO	
portfolio diversificado de clientes					menor
elevado custo dos recursos para aplicação					maior
dependência de verbas governamentais					maior
baixo custo de mudança para clientes					maior
lastreamento de crédito c/moedas estrangeira					maior

Quadro 6.30 - Avaliação do poder de negociação em bancos comerciais com carteira de empr.p/cap.giro

### a5) GRUPOS ESTRATÉGICOS E RISCO/POTENCIAL DE RETORNO:

FORÇAS COMPETITIVAS EM BANCOS COMERCIAIS	GRAU DE EXPOSIÇÃO DO GRUPO				RISCO
	INEXISTE	BAIXO	MÉDIO	ALTO	
Barreiras de mobilidade					maior
Vantagem no poder de negociação					menor
Vulnerabilidade a substitutos					maior
Grau de concorrência					maior

Quadro 6.31 - Avaliação do risco do grupo estratégico em bancos comerciais c/carteira de empr.cap.giro

Exemplificando o modelo, temos: um grupo estratégico de bancos atua no segmento de capital de giro com linhas de crédito diversificadas e com baixos custos operacionais. Outros grupos não possuem serviços especializados e cobram taxas maiores. Apesar do grande número de concorrentes, estes não apresentam vantagens de custo e ainda operam apenas com clientes de grande porte. Portanto, através do modelo, conclui-se que o grupo em estudo sustenta uma posição de menor risco observando-se as fontes características do grupo. Finalmente, utiliza-se o item a5 para consolidar as quatro avaliações efetuadas e chegar a um conceito de risco em função do grau de exposição do grupo a cada força competitiva.

#### B) Risco Dentro do Grupo Estratégico (Fatores Críticos de Sucesso)

Assim como nas empresas, os bancos também competem de maneira acirrada dentro dos grupos estratégicos. Utilizamos, igualmente, a técnica de identificação de Fatores Críticos de Sucesso (FCS) para diagnosticar o risco entre as instituições de um grupo estratégico definido. Consideramos cinco áreas básicas para serem enfocadas através de "check-lists", adaptando as listas de fatores genéricos citadas na teoria para aqueles relacionados ao segmento bancário de crédito para capital de giro.

**b1) NECESSIDADES DO MERCADO:**

- simplicidade de contratação/liberação
- menores taxas de juros e encargos cobrados
- rapidez na liberação do dinheiro
- informações precisas e sintéticas sobre o crédito
- atendimento dos diversos ramos de atividade
- atendimento de perfis diferentes de empresas
- acesso a informações para acompanhamento
- assistência técnica
- segurança
- personalização da linha de crédito

**b2) RELAÇÕES COM O MERCADO:**

- otimização de localização de agências
- treinamento do pessoal de atendimento
- divulgação efetiva da linha de crédito no mercado
- conhecimento profundo do mercado financeiro
- maior poder de negociação de taxas com aplicadores e tomadores de crédito
- diversificação de clientes
- autonomia de dependências para a realização de negócios
- lançamento de novos tipos de linhas de crédito

**b3) OPERAÇÕES BANCÁRIAS, TECNOLOGIAS E CUSTOS:**

- obtenção de economias de escala
- assimilação da curva de aprendizagem
- utilização de micro-informática para agilização de atendimento
- integração do cliente ao banco (home-banking)
- formas de atendimento alternativo
- disponibilidade de hardware e software para informatização

**b4) ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DA INSTITUIÇÃO:**

- melhor capacidade financeira para absorver impactos negativos
- maior flexibilidade para assimilar mudanças bruscas
- postura voltada à competição
- instalações modernas e voltadas ao bem-estar do cliente
- sistemas de informações gerenciais eficazes
- dependências com melhor estrutura de custos
- controle instantâneo das disponibilidades e avaliação de resultados

**b5) RELAÇÃO COM O GOVERNO:**

- poder de influência ou negociação com o governo
- baixa dependência do governo
- menor sensibilidade às políticas governamentais
- atendimento setorizado e informatizado
- atuação do Banco Central
- suscetibilidade a lobbies

C) Risco da indústria bancária (Dados de Estudos Setoriais)

A utilização da Análise da Evolução para indústrias financeiras é de remota aplicabilidade porque simplifica excessivamente as relações ocorridas no mercado entre investidores, tomadores de crédito e governo. Na prática há um complexo interrelacionamento entre estes elementos em uma economia nacional, formando uma rede de fatores de influência que precisaria ser identificada para a obtenção de conclusões, o que foge do objetivo do trabalho.

Resolvemos, portanto, utilizar dados prontos de Estudos Setoriais para serem considerados pelo SE. O sistema efetua uma série de questões sobre as tendências de alguns aspectos macro-econômicos que devem ser respondidos conforme o padrão definido na figura 6.11. Após a ponderação dos aspectos e consolidação, obtém-se um conceito de risco da indústria bancária.

ASPECTO MACRO-ECONÔMICO	RESPOSTAS				RISCO
Demanda de crédito	QUEDA	ESTÁVEL	ALTA	DESCONHECE	
Oferta de crédito	QUEDA	ESTÁVEL	ALTA	"	
Necessidade de capital de giro das empresas	PEQUENA	REGULAR	ELEVADA	"	
Poupança de clientes	QUEDA	ESTÁVEL	ALTA	"	
Investimento das empresas	PEQUENO	REGULAR	ELEVADO	"	
Outras fontes empréstimos	INEXISTEM	S/MERC.	AVANÇO	"	
Política econômica geral	RECESSÃO	ESTÁVEL	PROGRESSO	"	
Política monetária-fiscal	APERTO	EQUILÍBRIO	FOLGA	"	
Taxa de juros	QUEDA	ESTÁVEL	ALTA	"	
Inflação	QUEDA	ESTÁVEL	ALTA	"	
CONCLUSÕES					

Figura 6.11 - Avaliação do risco do setor bancário voltado a crédito para capital de giro

4.2.2.2. Risco Operacional do Banco (ROB)

Esta avaliação visa identificar o desempenho da linha de crédito para capital de giro destinado a indústrias fragmentadas, considerando-se para tal as características da linha propriamente dita, a rentabilidade gerada para o banco e a qualidade de decisões. Envolve uma análise qualitativa e quantitativa do conjunto de empréstimos deferidos sob essa categoria.



**A) Risco do Crédito (Análise simplificada da composição da linha)**

Para se avaliar o risco do crédito identifica-se o grau de concentração dos empréstimos, o nível de inadimplência e a rentabilidade em cada ramo de atividade abrangido, segmentado por região geográfica. Observa-se, também, a aderência da linha à política de crédito determinada pela instituição. A figura 6.12 retrata os aspectos a serem considerados.

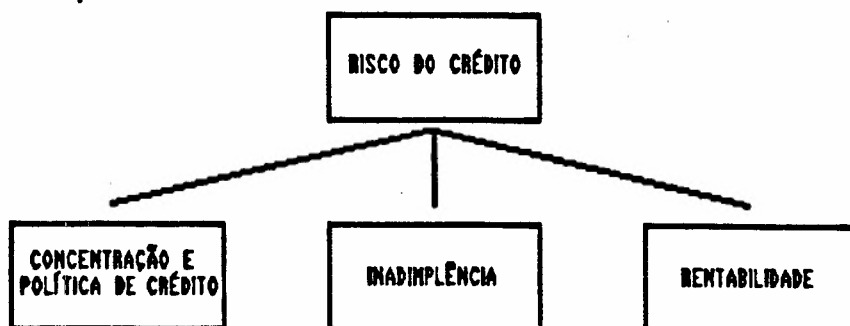


Figura 6.12 - Aspectos de avaliação do Risco de Crédito

A análise deste tópico é basicamente quantitativa. Diversos modelos complexos de gerenciamento de carteira poderiam ser adotados. Optamos, no entanto, por uma metodologia bastante simplificada que consiste em identificar a proporção do volume de crédito destinado a cada ramo de atividade em termos de sistema financeiro e do banco em questão. Comparam-se as

duas distribuições e calcula-se a variância total e a distância entre mercado e banco em cada indústria. O pressuposto é que o mercado é completamente diversificado e que quanto menor for a concentração, menor será o risco, ou seja, quanto menor a variância total, menor o risco da linha de crédito.

Logo, a composição da linha de crédito por setores em um banco deve ser semelhante a do sistema financeiro nacional para que o risco seja mínimo. Se o banco aplicar uma política de crédito agressiva, ocorre concentração em alguns ramos e o risco também será maior. O retorno, logicamente, varia em função do risco. Aconselhamos, também, a segmentação por regiões geográficas, tendo em vista a diversidade de características de distintas localidades e um tamanho admissível de subdivisões.

Paralelamente à identificação da concentração, avalia-se o nível de inadimplência e a rentabilidade obtida em cada setor de atividade e região e estima-se o volume de perdas decorrentes da inadimplência. Assim, tem-se uma matriz completa com todas as informações para serem consolidadas pelo sistema especialista que atribuirá um conceito de risco. A figura 6.13 representa o modelo completo para aplicação.

região	de setor região	% volume de crédito em relação ao total da linha		% volume de crédito em relação ao total da linha/reg		distância % volume mercado/ banco	inadimplência/banco	inadimplência/reg	percentualidade	perda estimada
		mercado	banco	mercado	banco					
I	1									
	2									
	3									
	4									
	:									
	22									
II	1									
	2									
	3									
	4									
	:									
	22									
III	1									
	2									
	3									
	4									
	:									
	22									
IV	1									
	2									
	3									
	4									
	:									
	22									
V	1									
	2									
	3									
	4									
	:									
	22									
TOTAL						VARIÂNCIA				

Figura 6.13 - Matriz de consolidação de informações sobre a linha de crédito

Abaixo elaboramos uma árvore de decisão a ser seguida pelo sistema especialista para a atribuição do conceito de risco.

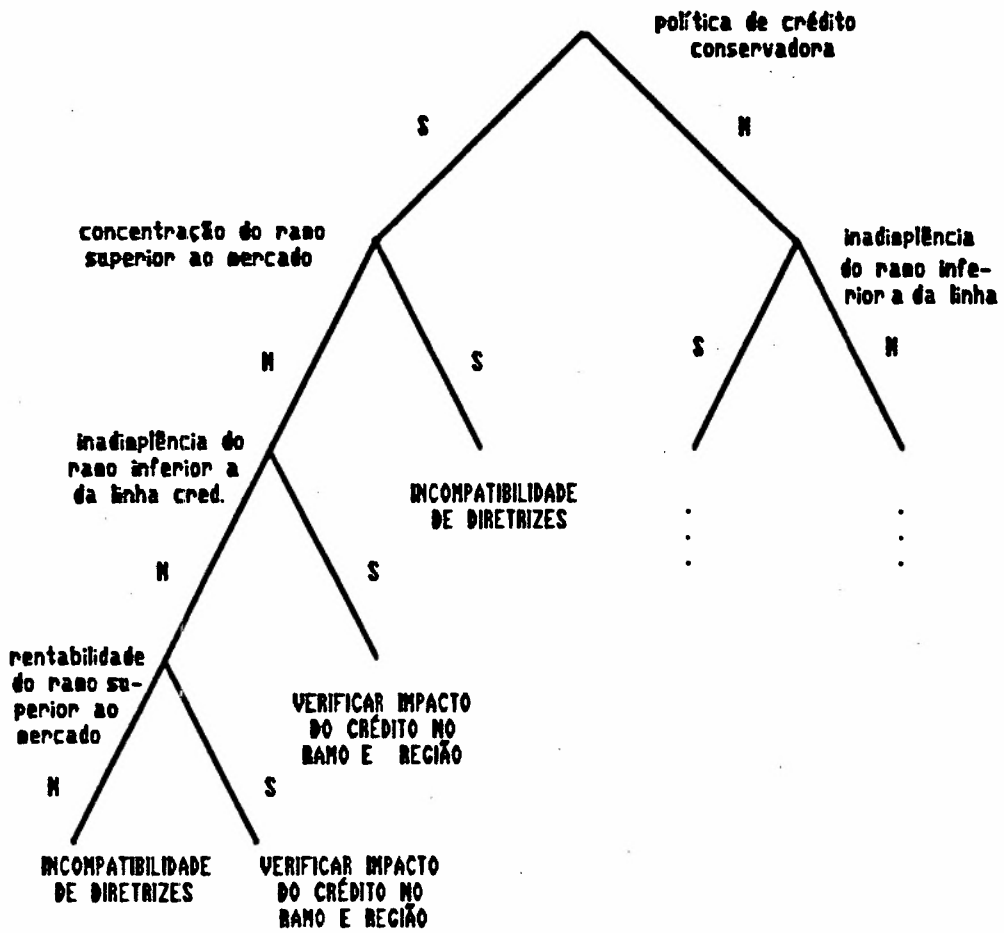


Figura 6.14 - Árvore de decisão para avaliação do risco de crédito

**B) Risco da Taxa de Juros (Precificação de empréstimos)**

Este risco relaciona-se à estabilidade na rentabilidade proporcionada pela cobrança de juros nos empréstimos. Para que isto ocorra, o spread cobrado deve manter-se em equilíbrio, o

que significa que a taxa de juros do crédito deve estar adequada ao custo do dinheiro captado no mercado.

Dentre as metodologias recomendadas para avaliação da estabilidade da receita líquida de créditos, selecionamos a Precificação de Empréstimos. Esta técnica consiste em detectar o custo dos recursos aplicados na linha de crédito e atribuir um prêmio sobre esta taxa para fins de cobertura de custos, riscos da linha e da carteira e para a geração de uma margem de lucro ao banco. Obtém-se, assim, um encargo mínimo que deve ser cobrado acrescido de um prêmio adicional inerente aos demais riscos estudados neste trabalho.

O risco da taxa de juros ocorre quando as fontes e aplicações dos recursos tem suas remunerações desequilibradas, deixando de proporcionar lucro ao banco.

O sistema especialista percorre uma árvore de decisão simples para gerar um conceito de risco necessitando como input os valores históricos das taxas de aplicação e captação dos recursos, o spread exigido e as diretrizes da política de crédito. A resposta será a precificação do empréstimo e a definição do nível de risco de se deteriorar a rentabilidade. A figura 6.15 retrata o conjunto de informações necessárias e o resultado oferecido pelo sistema. A figura 6.16 descreve a árvore de decisão mencionada.

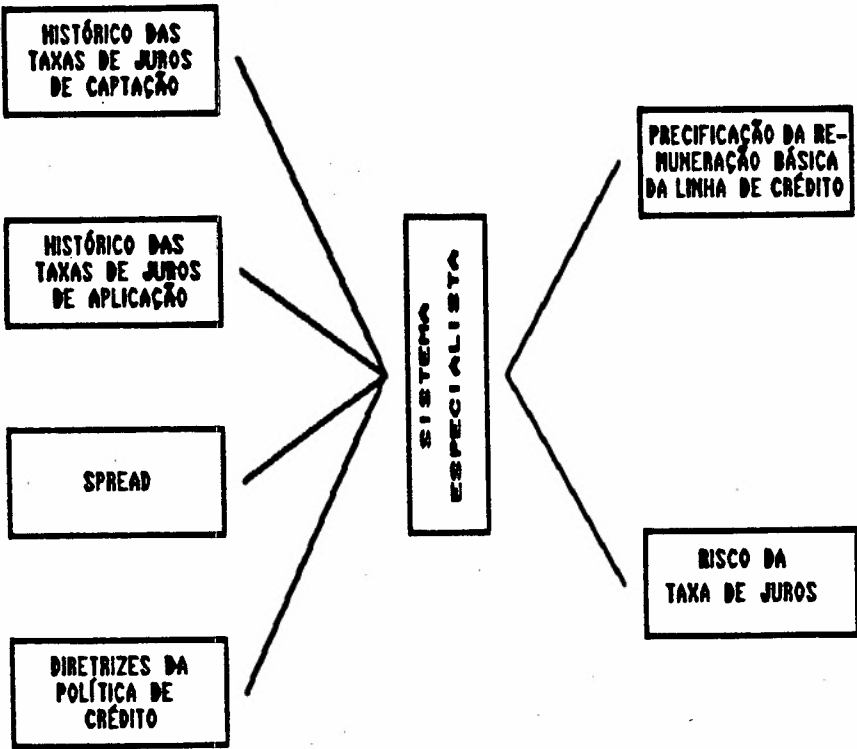


Figura 6.15 - Informações necessárias para a avaliação do risco da taxa de juros

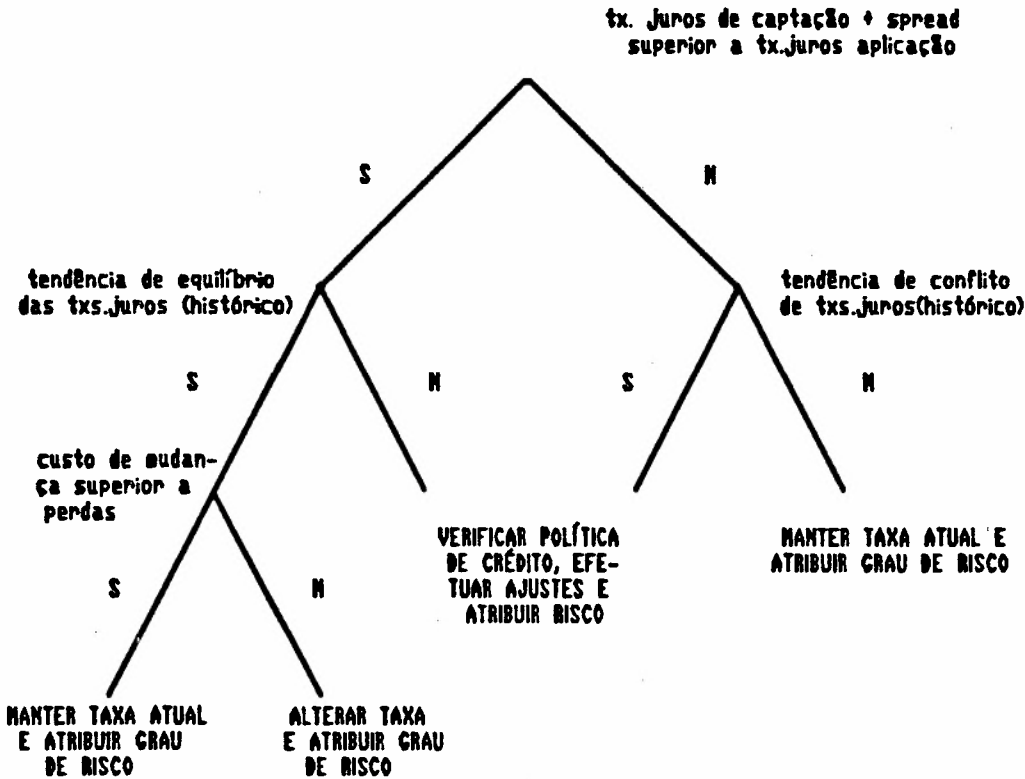


Figura 6.16 - Árvore de decisão para avaliação do risco da taxa de juros

C) Risco da Decisão (Pontos Fortes e Fracos)

O Risco do processo decisório refere-se à existência e qualidade das informações, à política de crédito definida e à utilização de modelos de decisão.

Elaboramos um "check-list" de pontos fortes e fracos para a análise do risco envolvido, com base nas informações consideradas relevantes pelos autores de Teoria da Decisão e Política de Crédito. O SE pondera os itens identificados e dá um tratamento para a geração de uma conclusão. O quadro 6.32 fornece a lista em consideração.

---

Pontos Fracos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- diretrizes de empréstimos não conhecidas pelos decisores</li> <li>- inexistência de manuais de procedimento operacional</li> <li>- ausência de processo de revisão periódica de créditos</li> <li>- modelo de decisão empírico (tentativa-e-erro)</li> <li>- subjetivismo exacerbado no processo decisório</li> <li>- julgamento preliminar inflexível</li> <li>- pouca capacidade de agregação de novas informações</li> <li>- baixo grau de conhecimento geral dos decisores</li> </ul>
---------------	--

---

Pontos Fortes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- convênios para obtenção e disponibilização de informações</li> <li>- existência de banco de dados informatizado sobre clientes, setores e créditos deferidos</li> <li>- trabalho de visitação à empresa tomadora de crédito</li> <li>- suporte em pesquisas sócio-econômicas locais e nacionais</li> <li>- política de crédito bem definida estabelecendo limites, produtos e áreas de atuação e em contínua atualização</li> <li>- decisores com experiência em crédito</li> <li>- estabelecimento de alçadas compatíveis com cargos e salários</li> <li>- modelo de decisão aberto com criação de hipóteses intermediárias</li> <li>- utilização de modelos estatísticos e matemáticos para a tomada de decisão</li> <li>- utilização de computadores (Sistemas de Apoio à Decisão, simuladores, planilhas, etc.) para a tomada de decisão</li> </ul>
---------------	--

---

Quadro 6.32 - Avaliação do processo decisório no banco



### **4.3. Desenvolvimento do sistema proposto conforme metodologia**

#### **4.3.1. Análise Estruturada Preliminar**

As figuras 6.17 a 6.41 descrevem os diversos níveis da análise estruturada efetuada para o sistema em questão. Explorou-se os processos até o quarto nível, uma vez que a metodologia mista pressupõe o início da prototipação a partir deste ponto. Com isto, é possível verificar os fluxos de dados essenciais envolvidos e as fontes de informações utilizadas.

Os trabalhos de Análise Estruturada foram realizados com auxílio de um CASE (Computer-Assisted Systems Engineering) que gera a documentação respectiva a partir dos Diagramas de Fluxo de Dados (DFD) e testa a consistência e integridade dos elementos componentes do projeto. Incorporamos à dissertação apenas os DFD para facilitar a visualização integrada dos processos, entidades e dados envolvidos. O restante da documentação torna-se acessória com a prototipação.

Com a análise estruturada preliminar tem-se definido claramente a abrangência do problema e a necessidade de recursos e conhecimento para o desenvolvimento efetivo do sistema.

Assim, inicializa-se a fase de aquisição do conhecimento contido nos módulos diagramados, utilizando-se técnicas adequadas de seleção de especialistas e elicitação. Abordaremos esta etapa dentro do processo de prototipação.

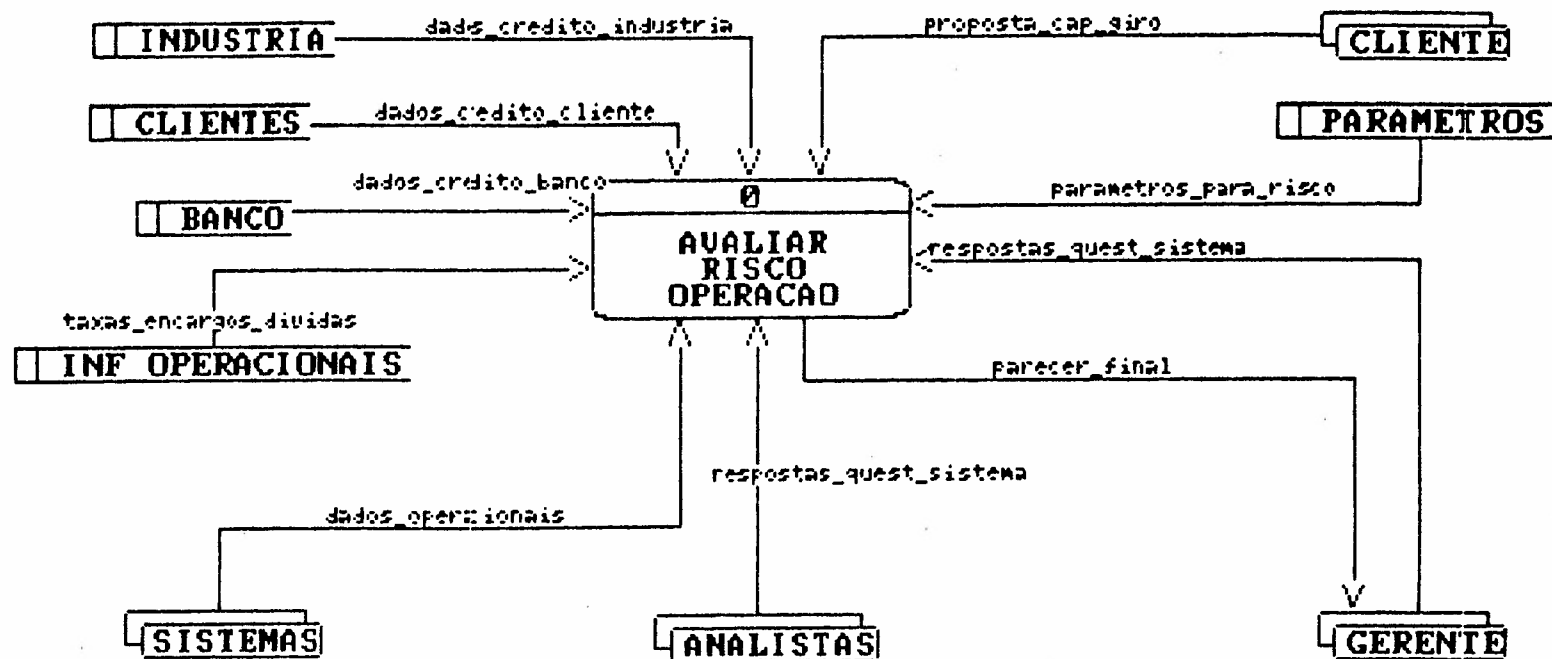


Figura 6.17 - DFD processo "pai"

**Figura 6.18 - DFD explosão processo "0"**

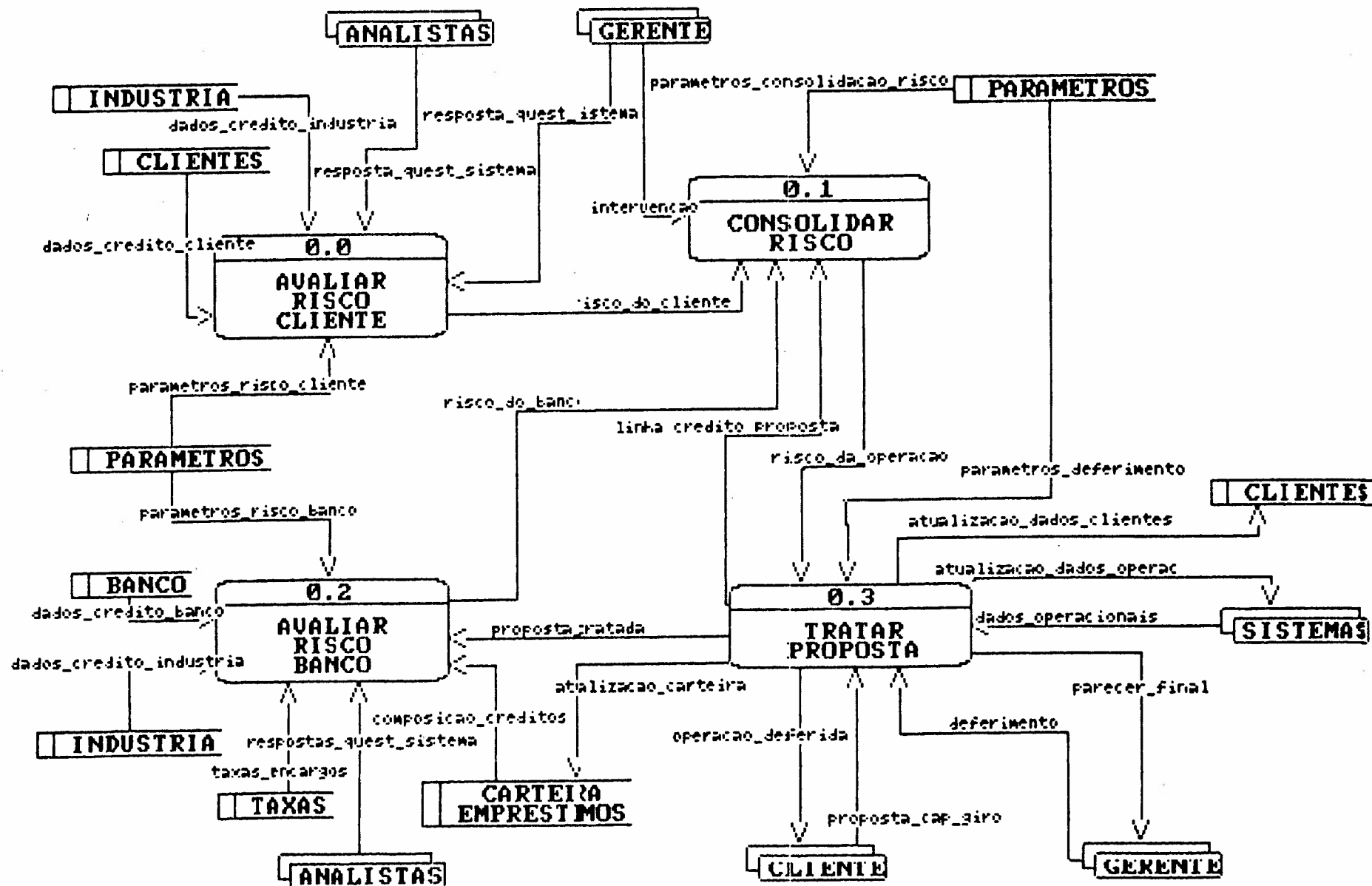


Figura 6.19 - DFD explosão processo "0.0"

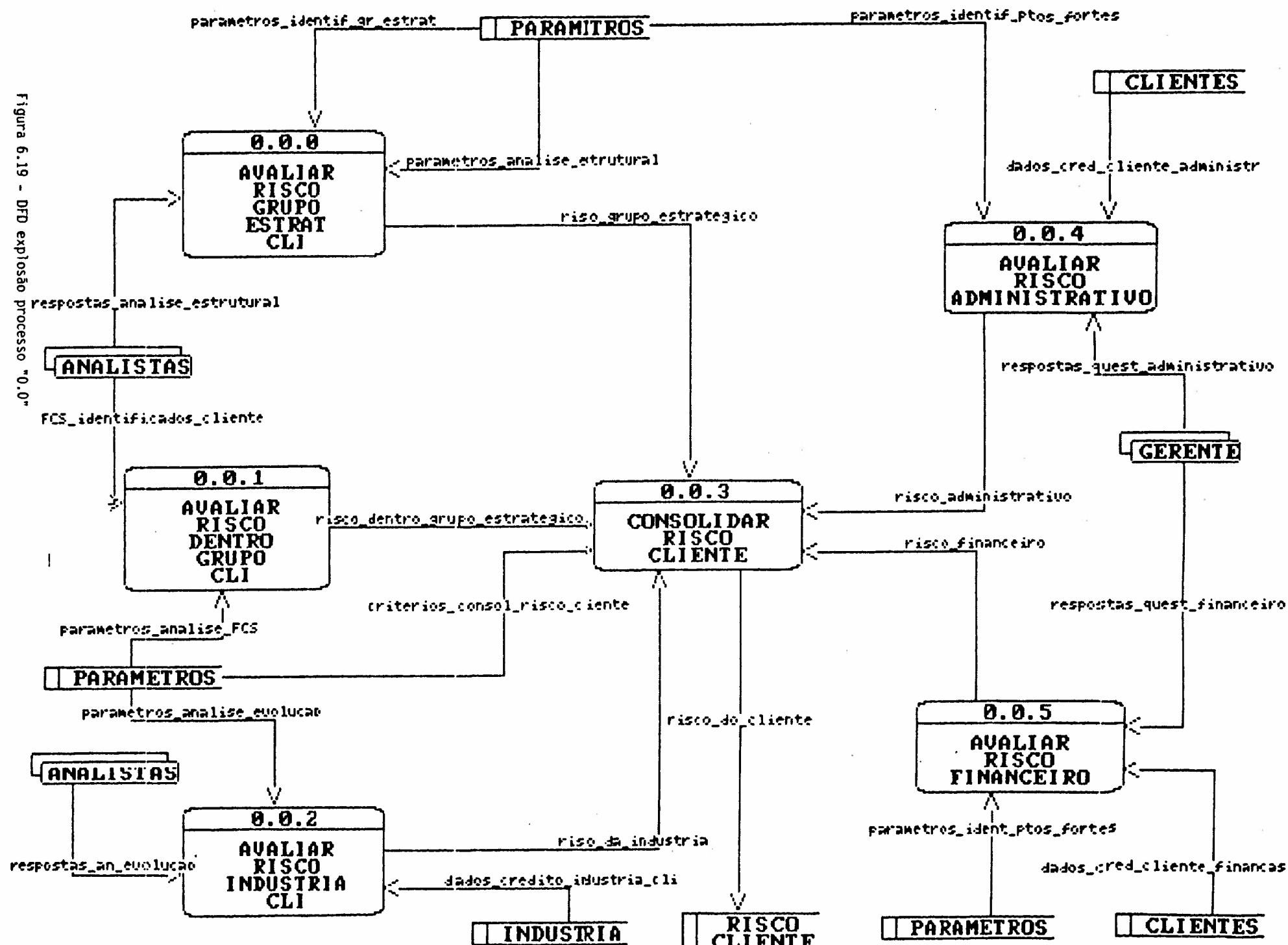


Figura 6.20 - DFD explosão processo "0.1"

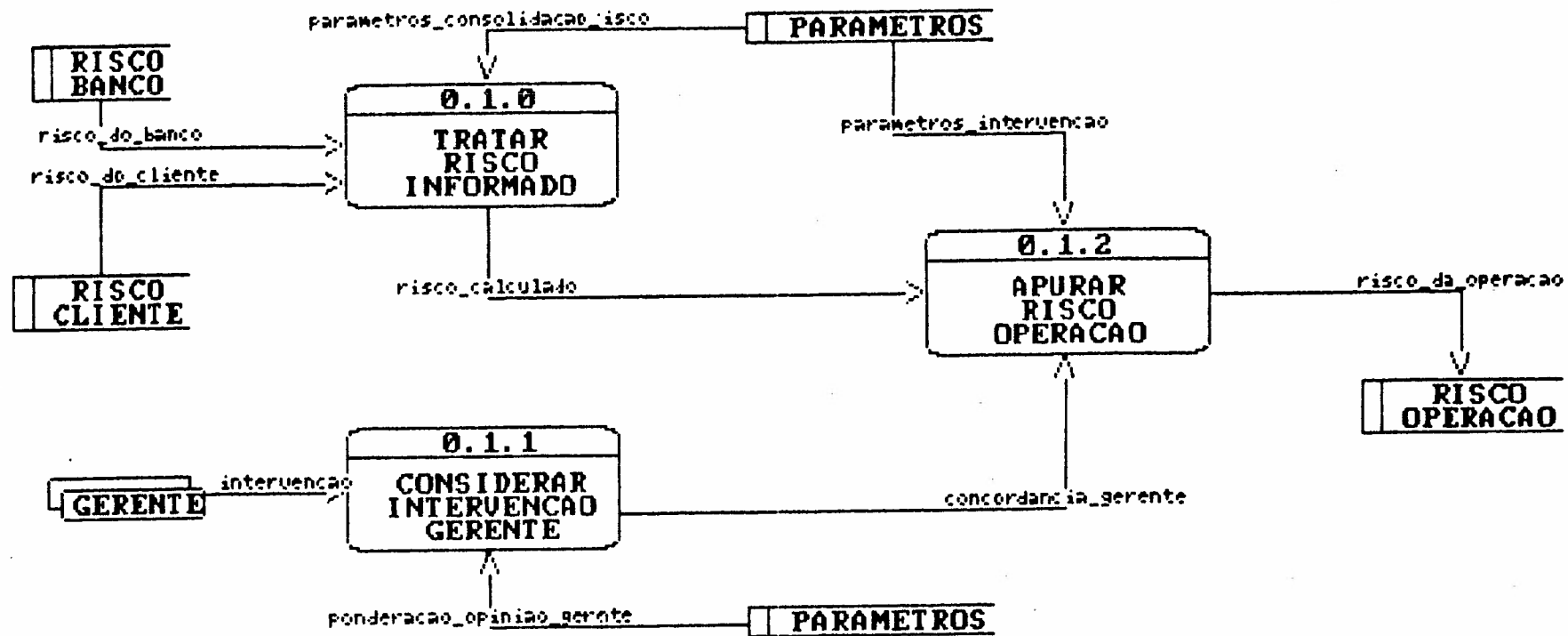


Figura 6.21 - DFD explosão processo "0.2"

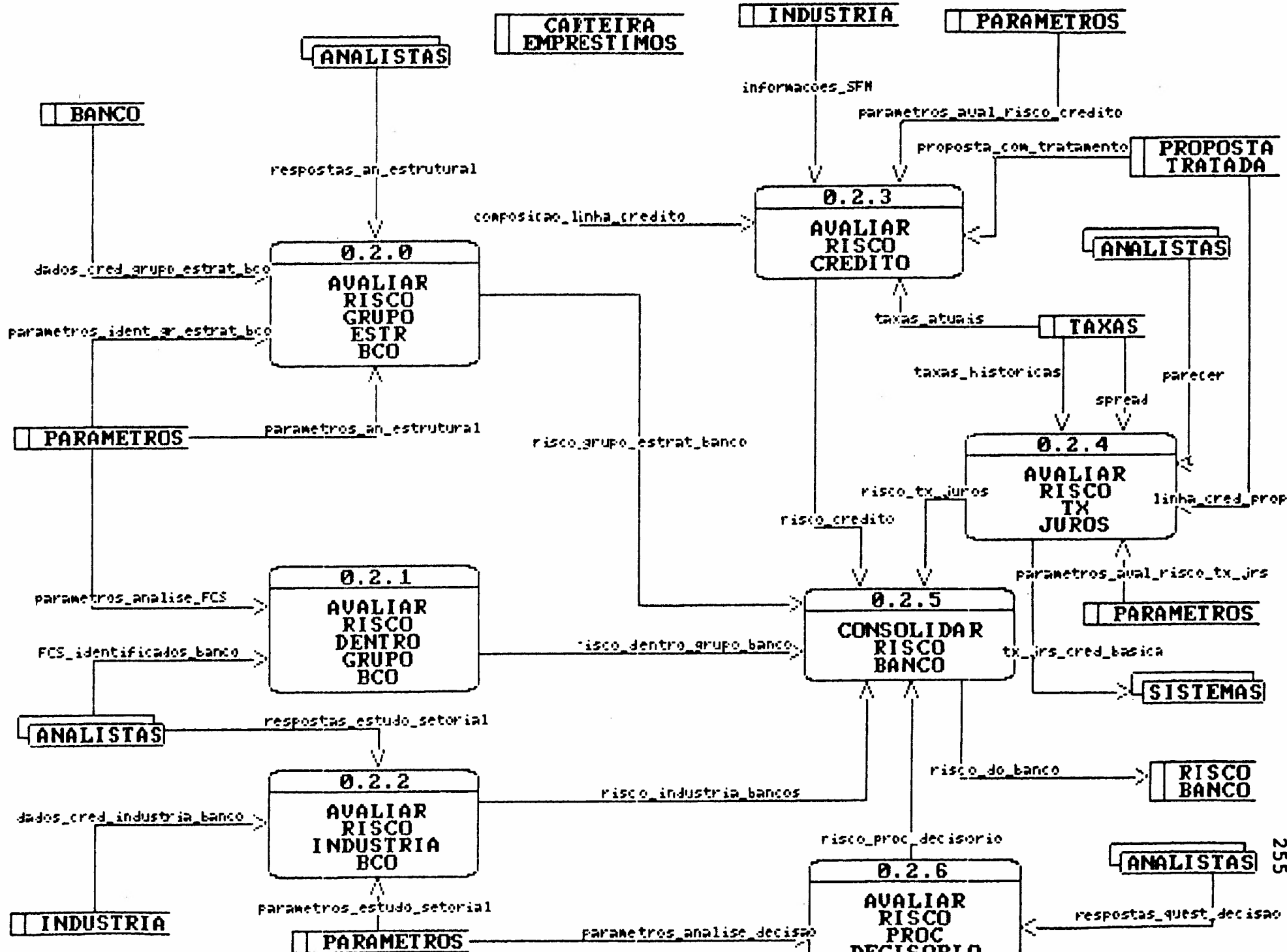


Figura 6.22 - DFD explosão processo "0.3"

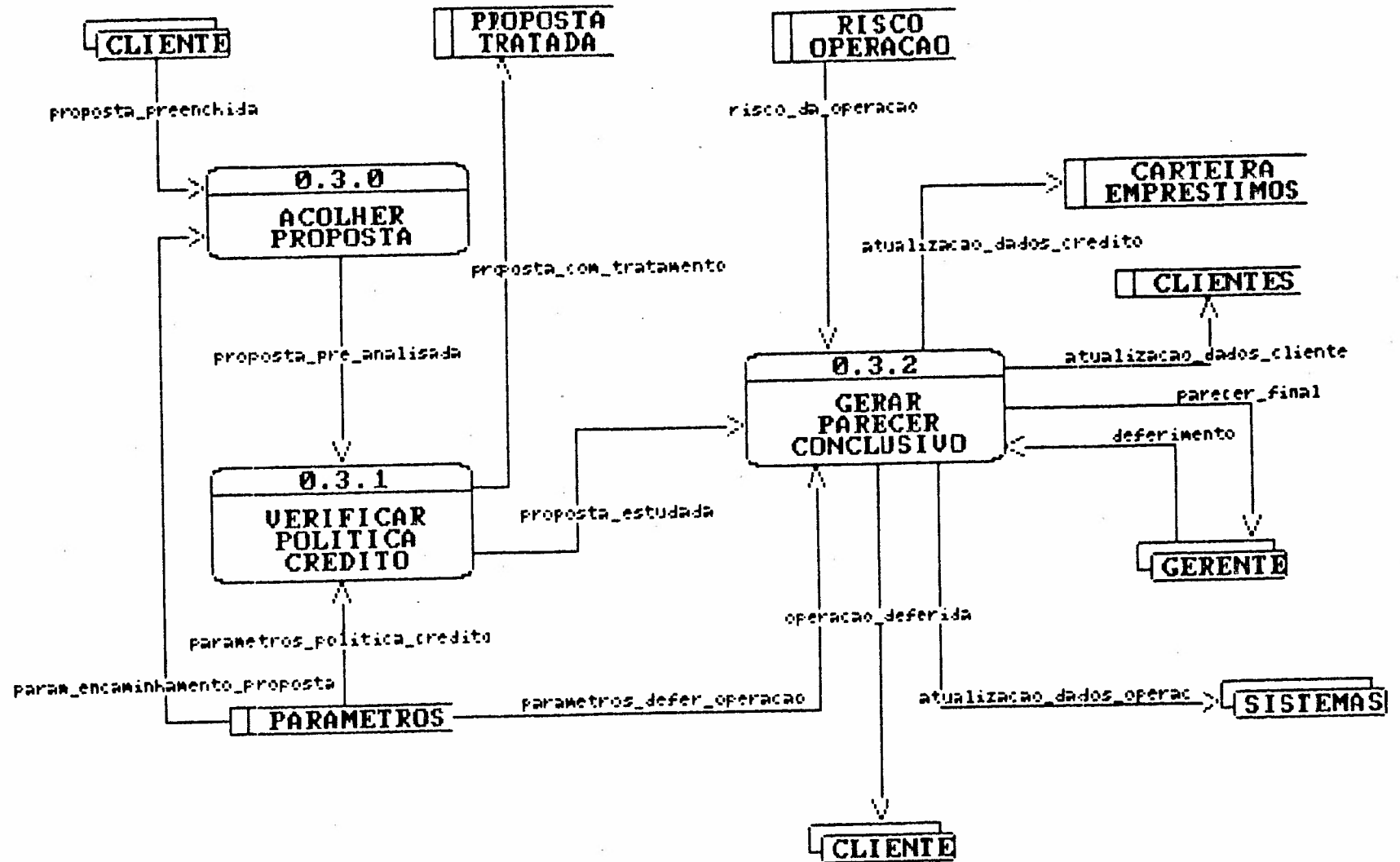


Figura 6.23 - DFD explosão processo "0.0.0"

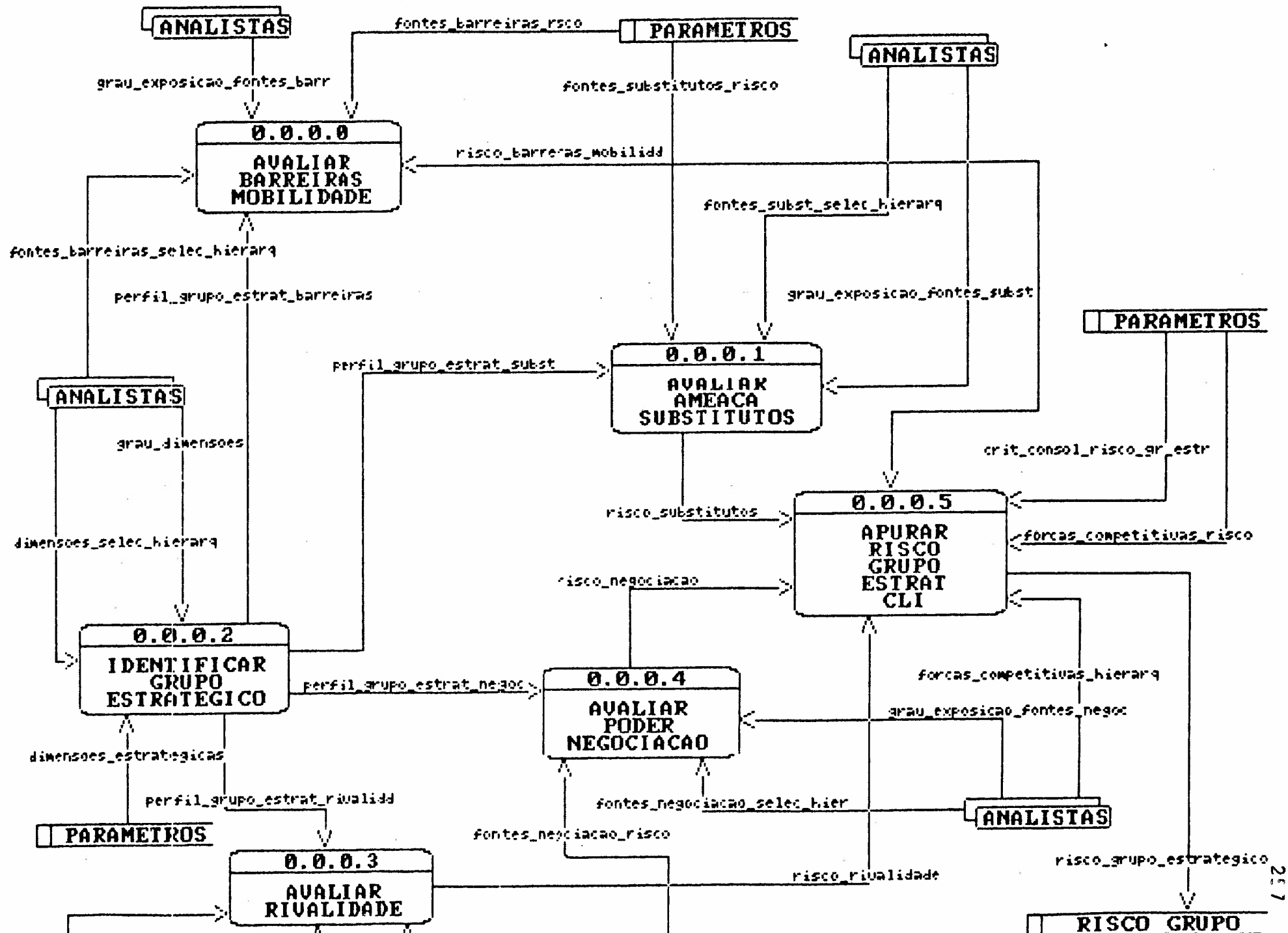




Figura 6.24 - DFD explosão processo "0.0.1"

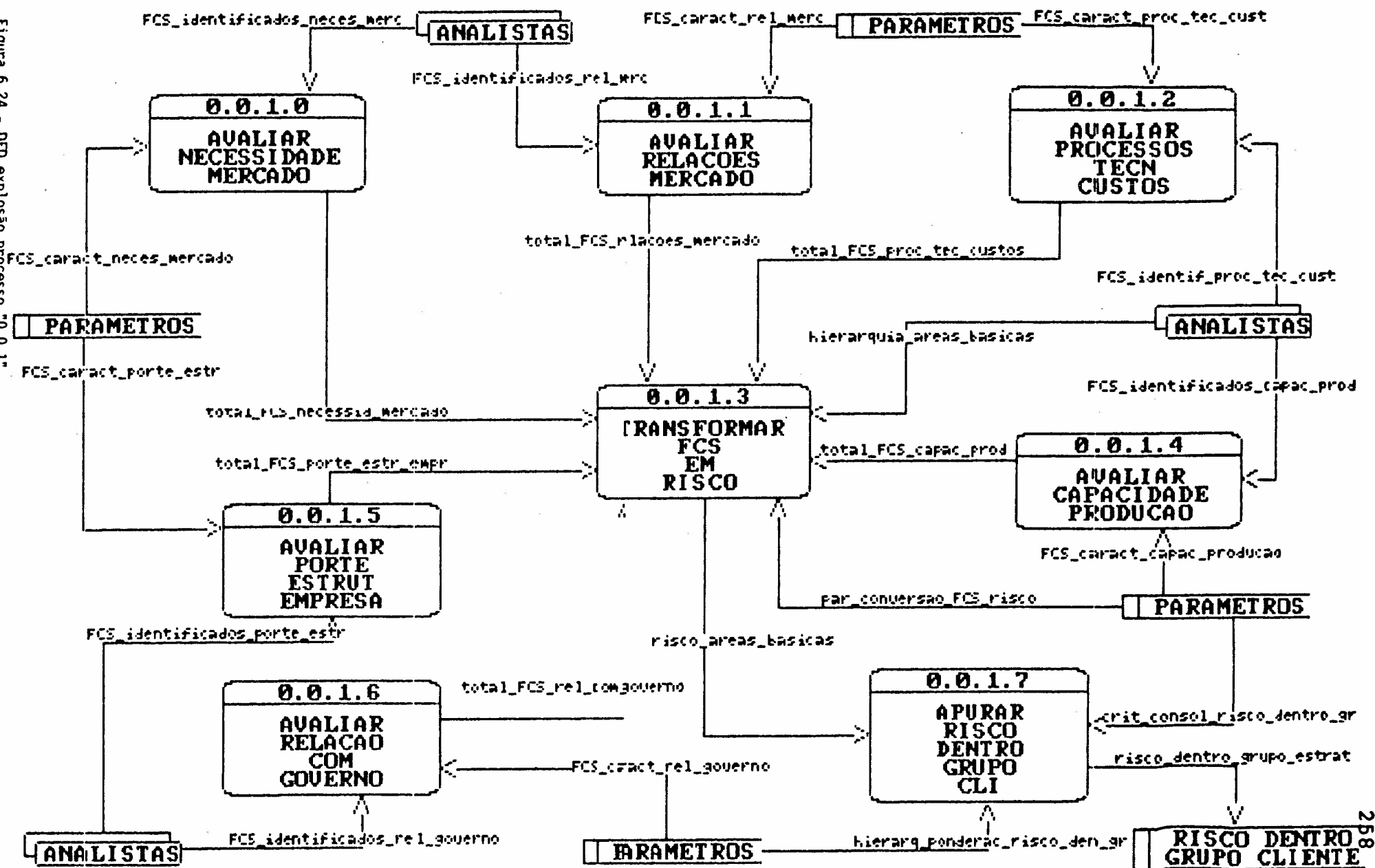
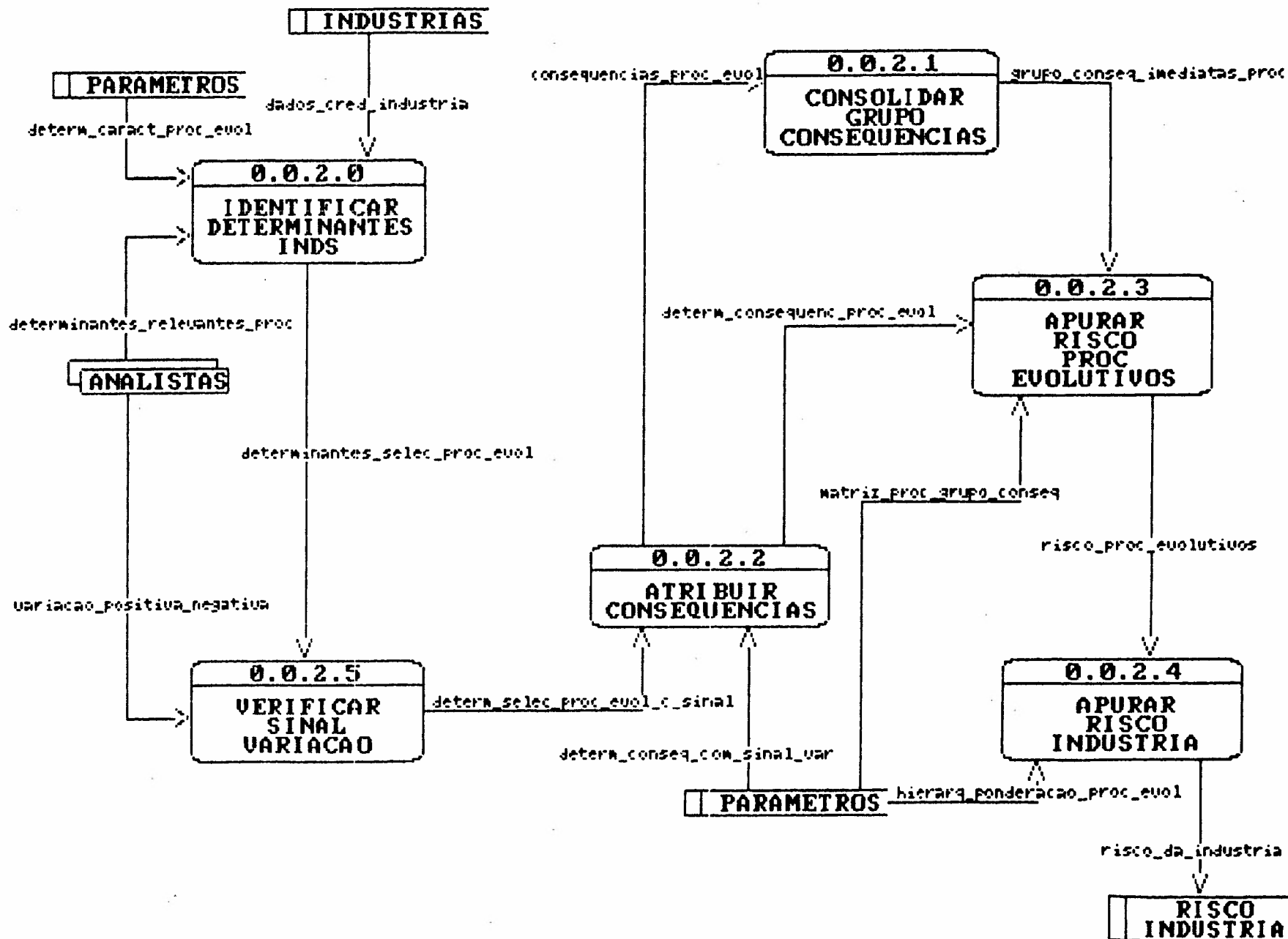


Figura 6.25 - DFD explosão processo "0.0.2"



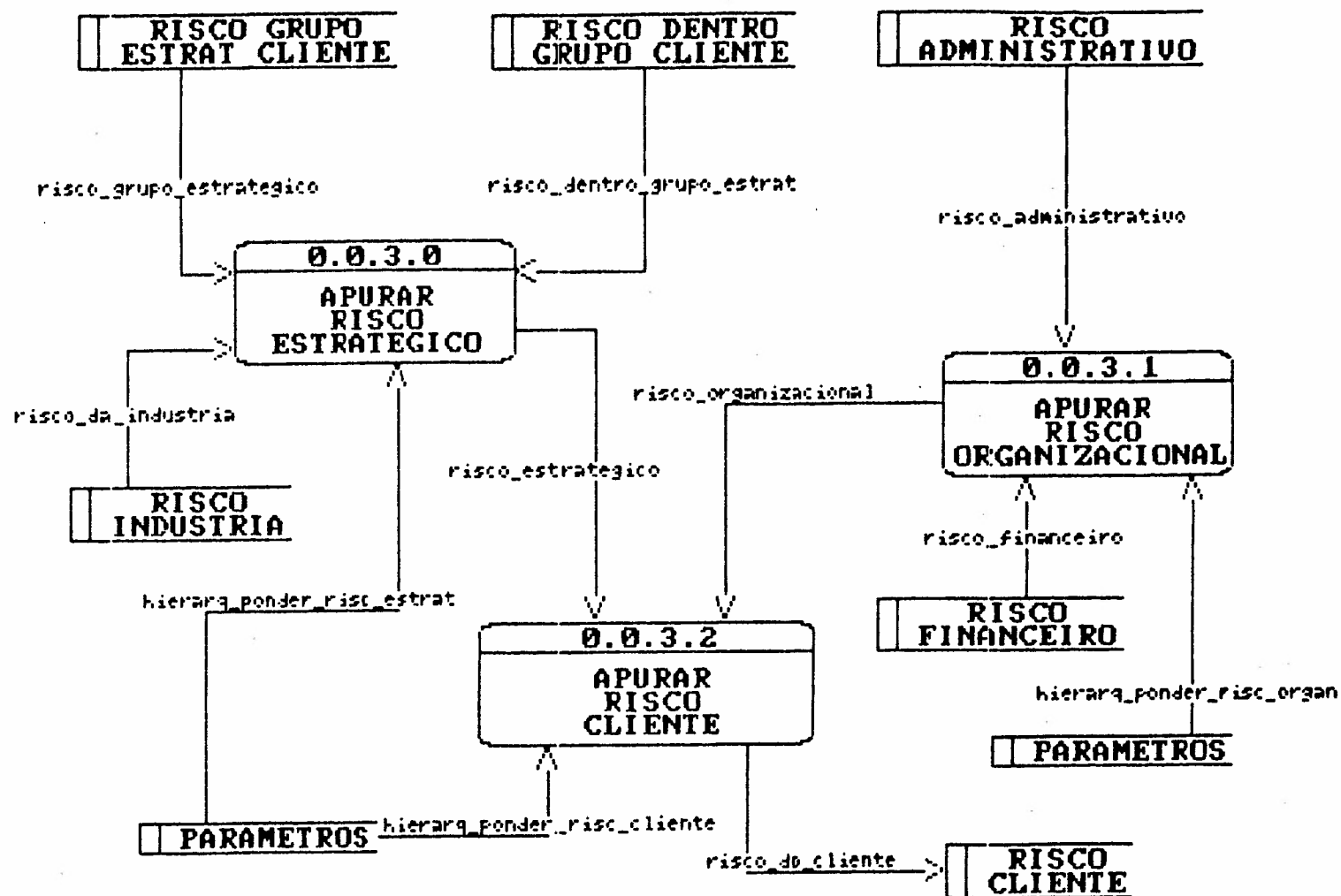


Figura 6.27 - DFD explosão processo "0.0.4"

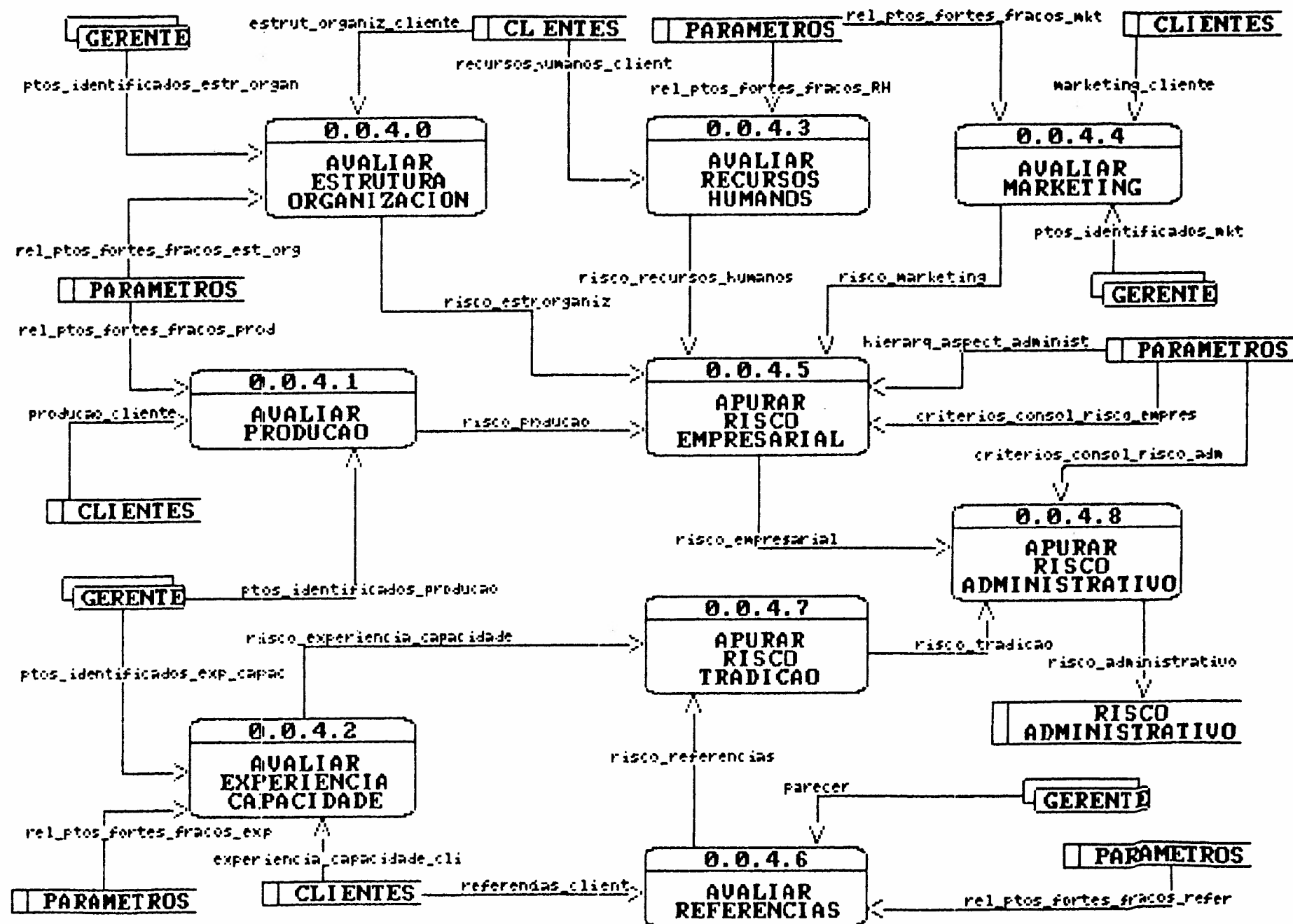


Figura 6.28 - DFD explosão processo "0.0.5"

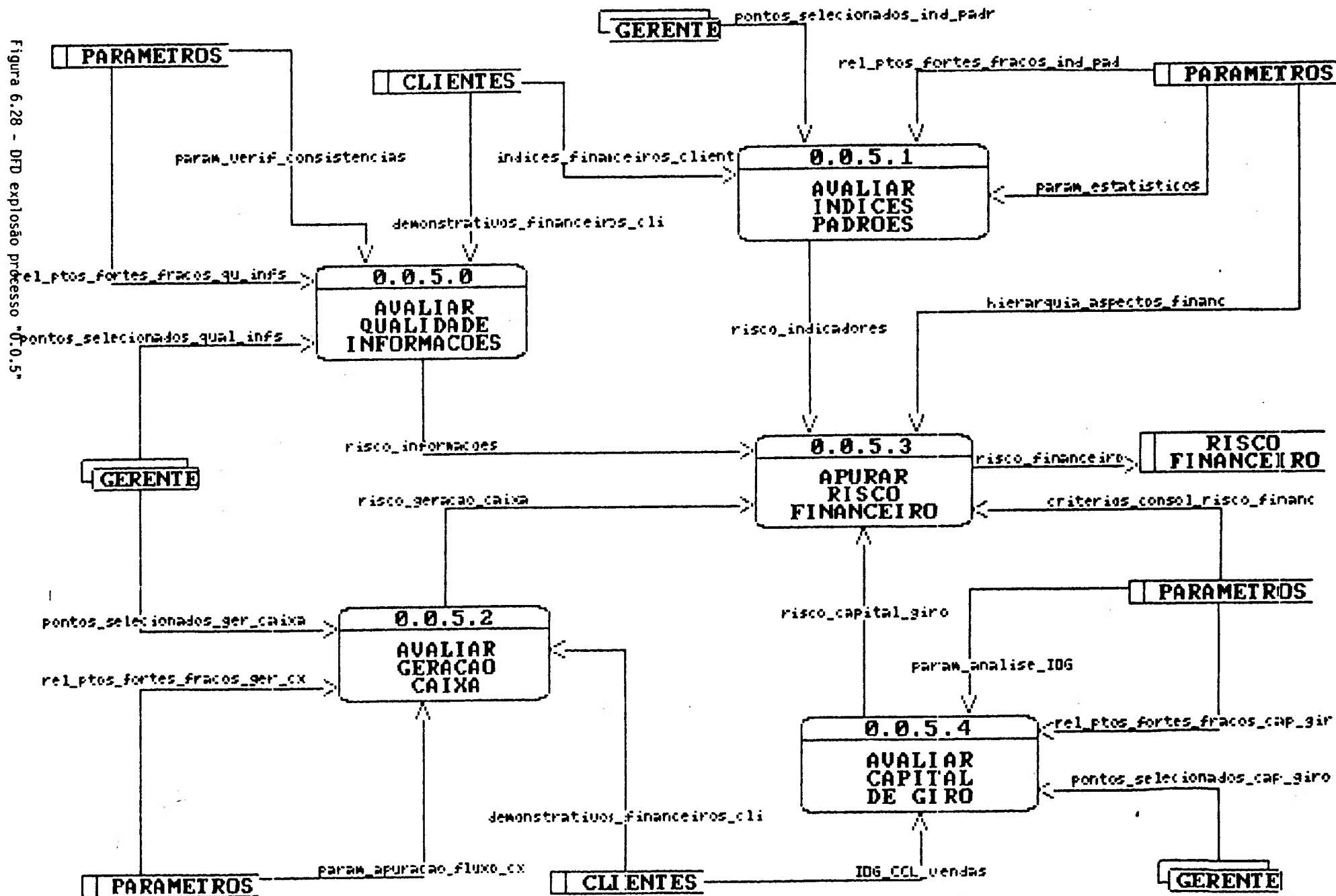


Figura 6.29 - DFD explosão processo "0.1.0"

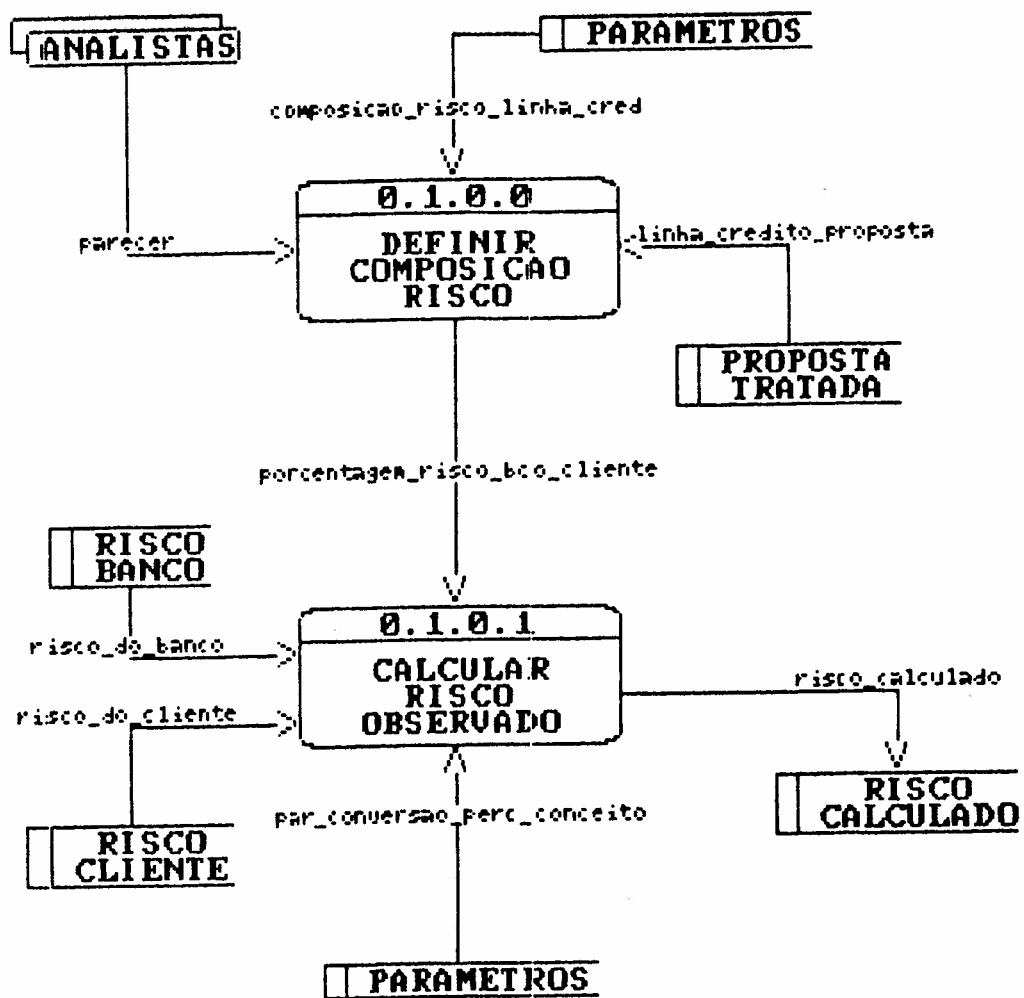


Figura 6.30 - DFD explosão processo "0.1.1"

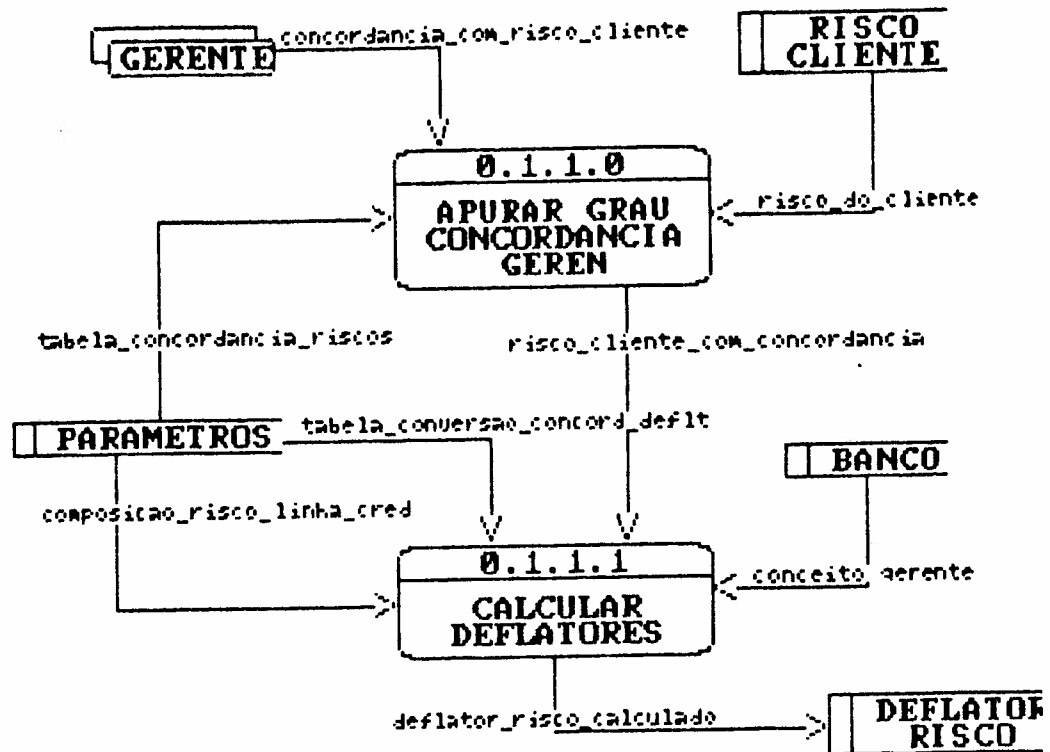


Figura 6.31 - DFD explosão processo "0.1.2"

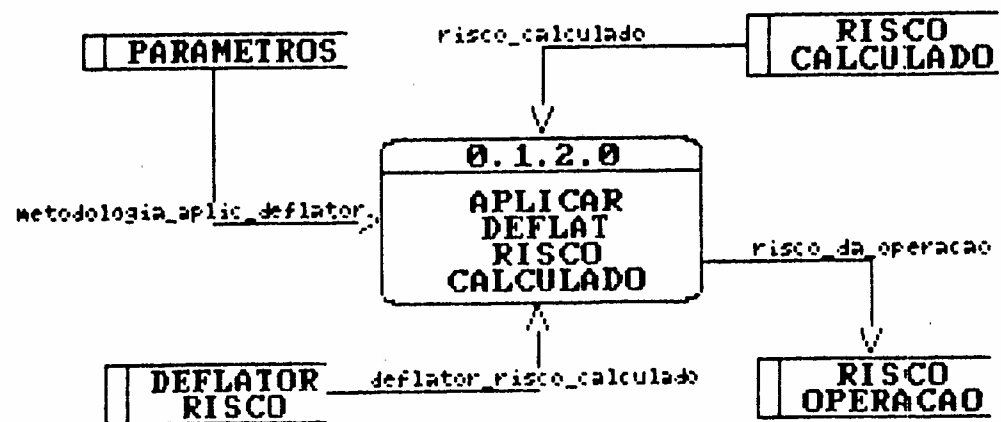




Figura 6.32 - DFD explosão processo "0.2.0"

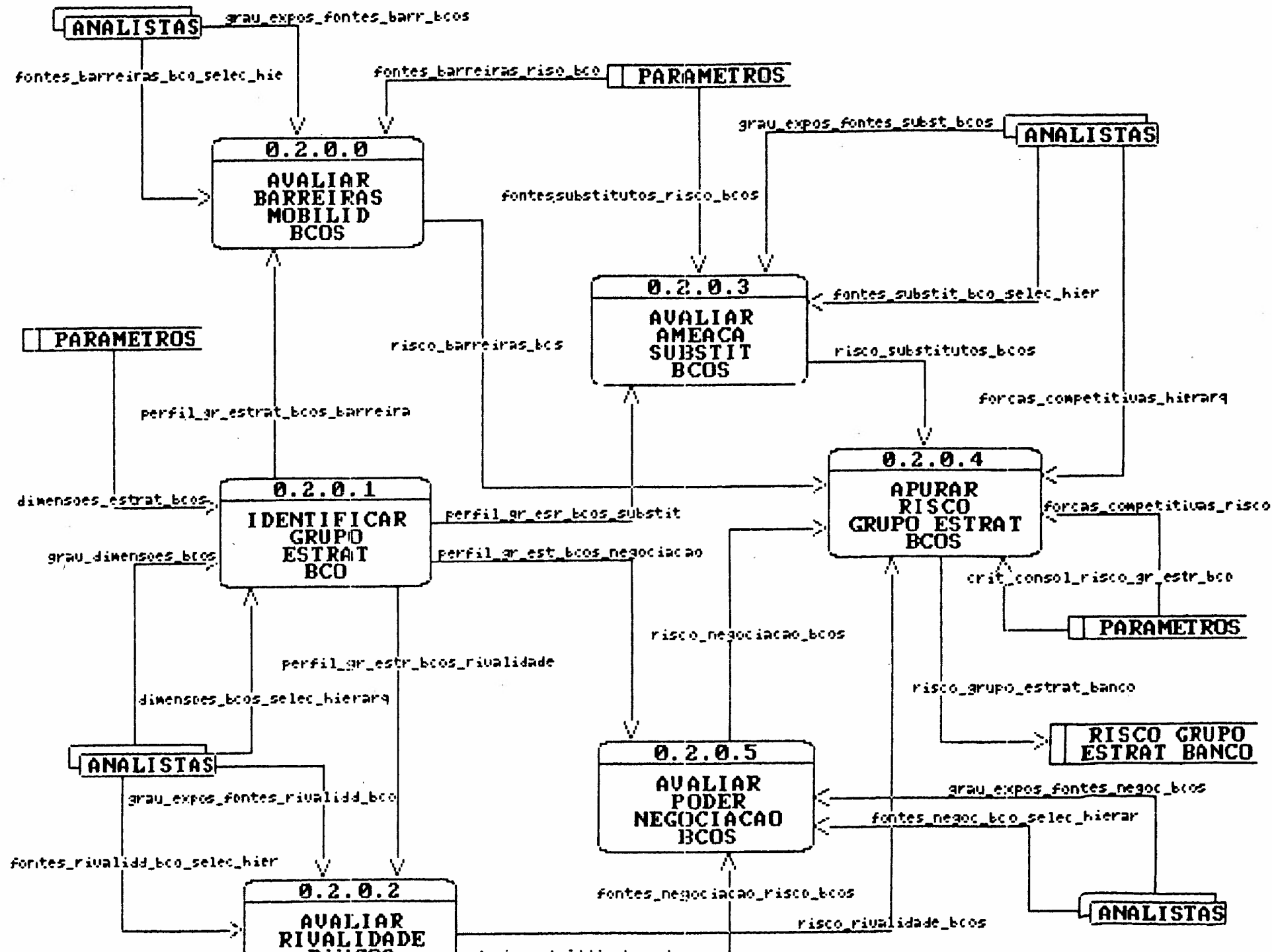


Figura 6.33 - DFD explosão processo "0.2.1"

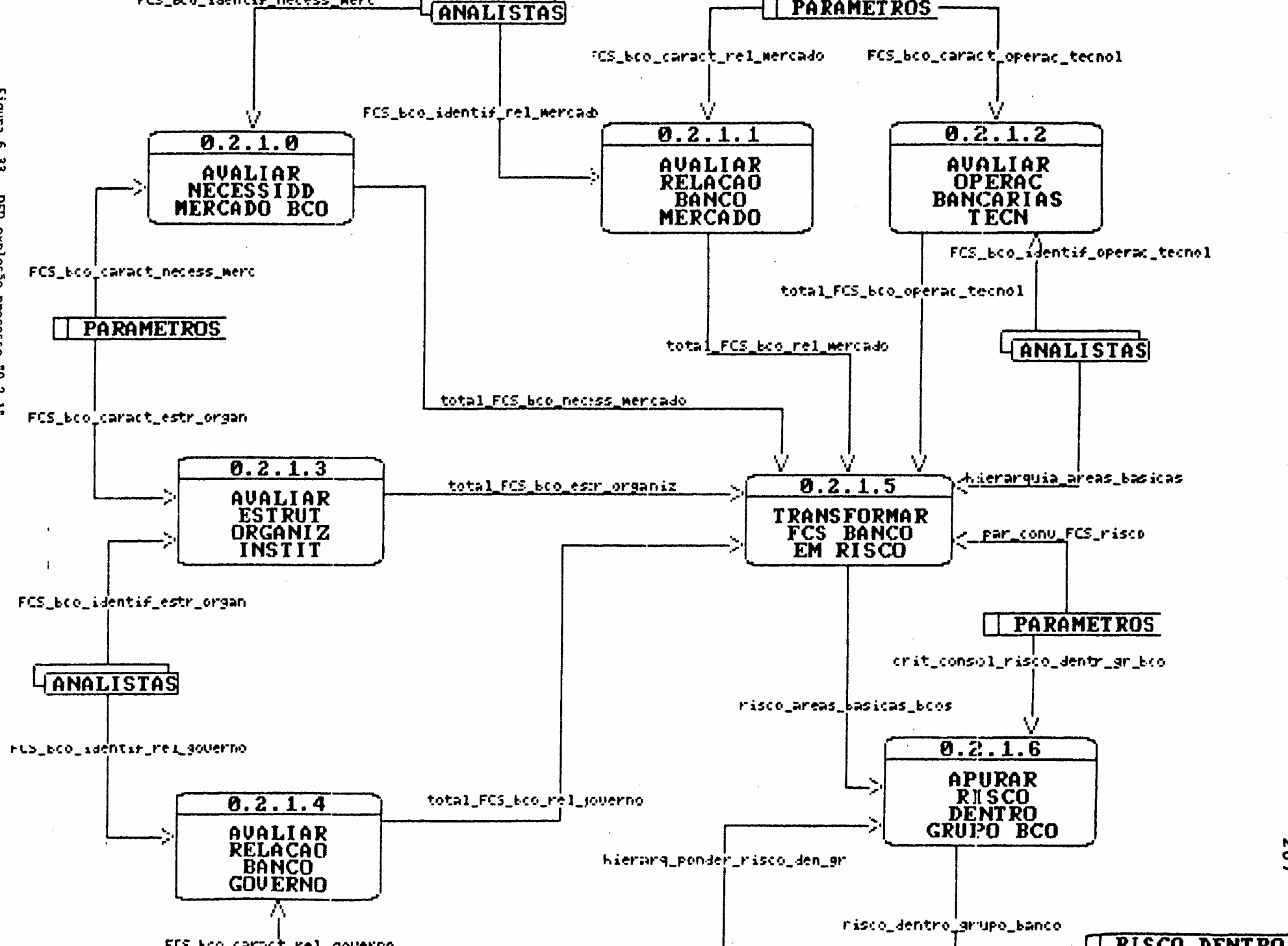


Figura 6.34 - DFD explosão processo "0.2.2"

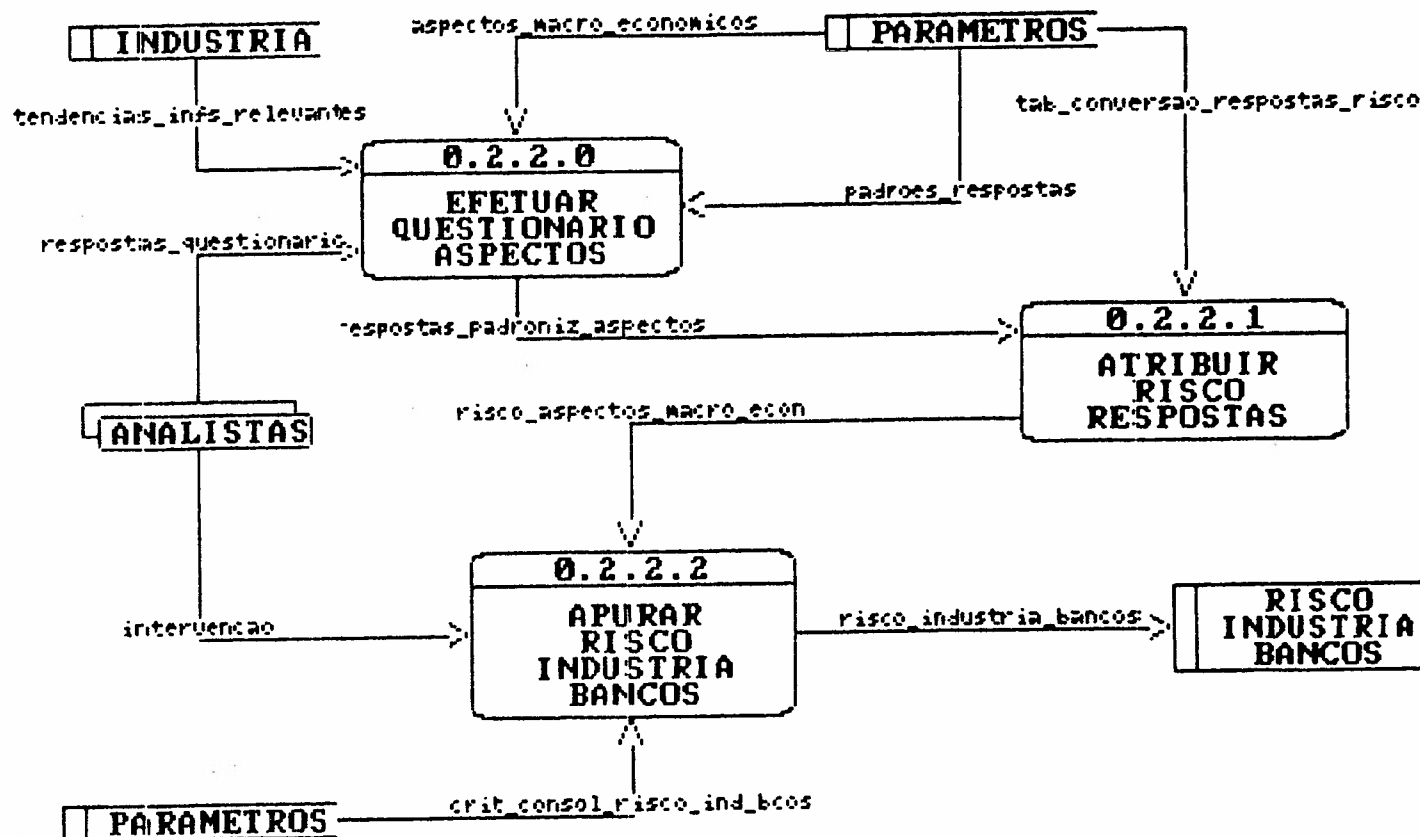


Figura 6.35 - DFD explosão processo "0.2.3"

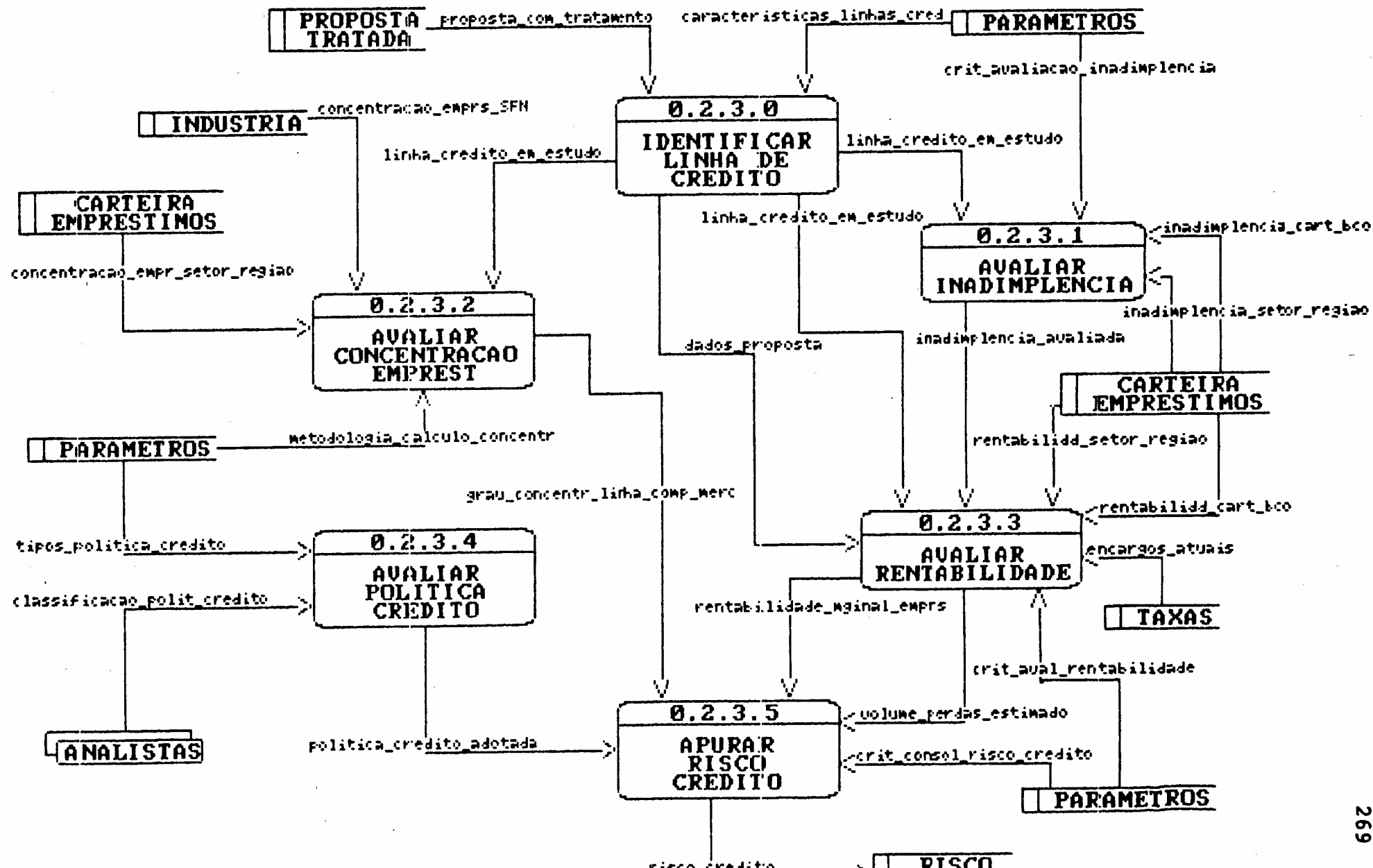


Figura 6.36 - DFD explosão processo "0.2.4"

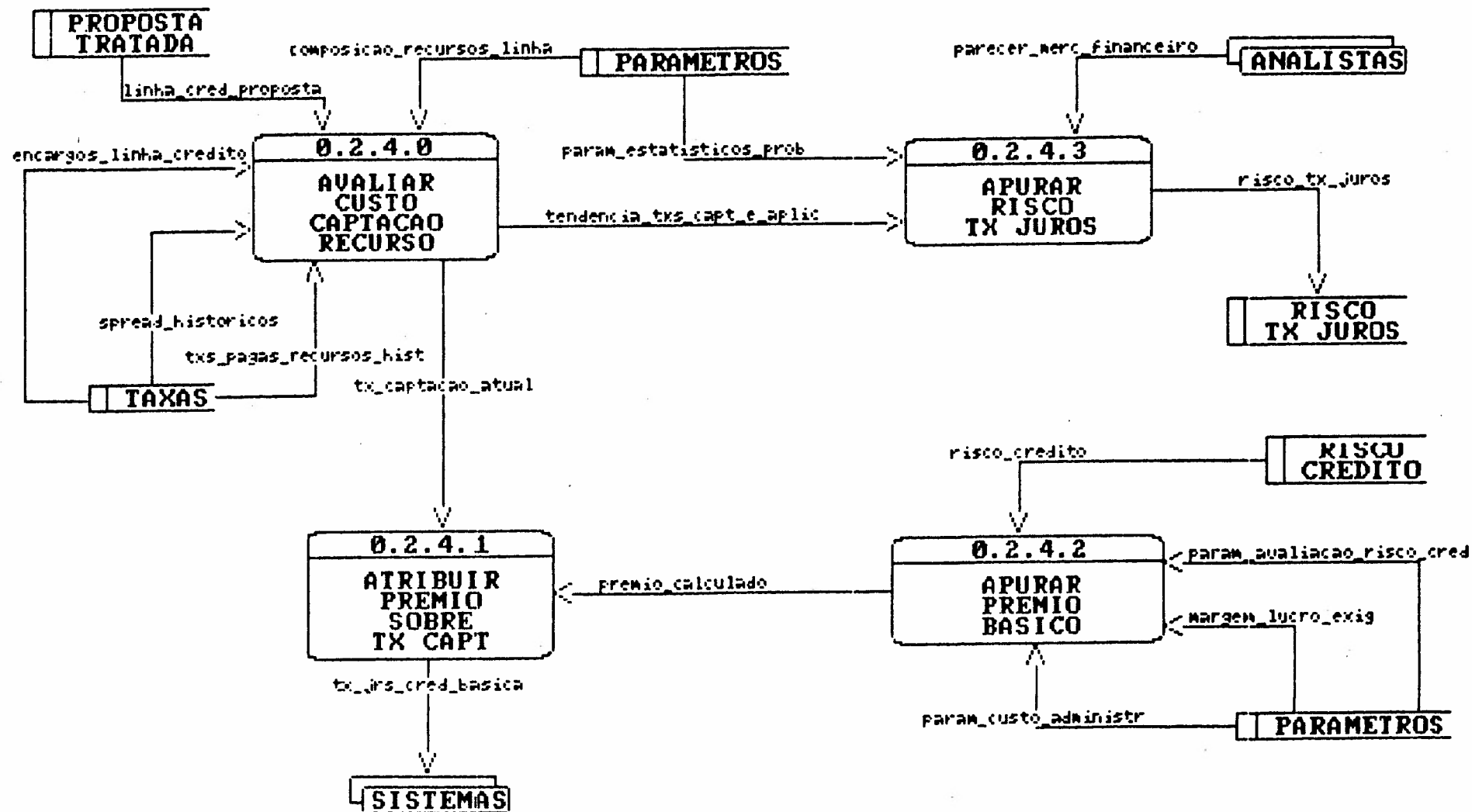


Figura 6.37 - DFD explosão processo "0.2.5"

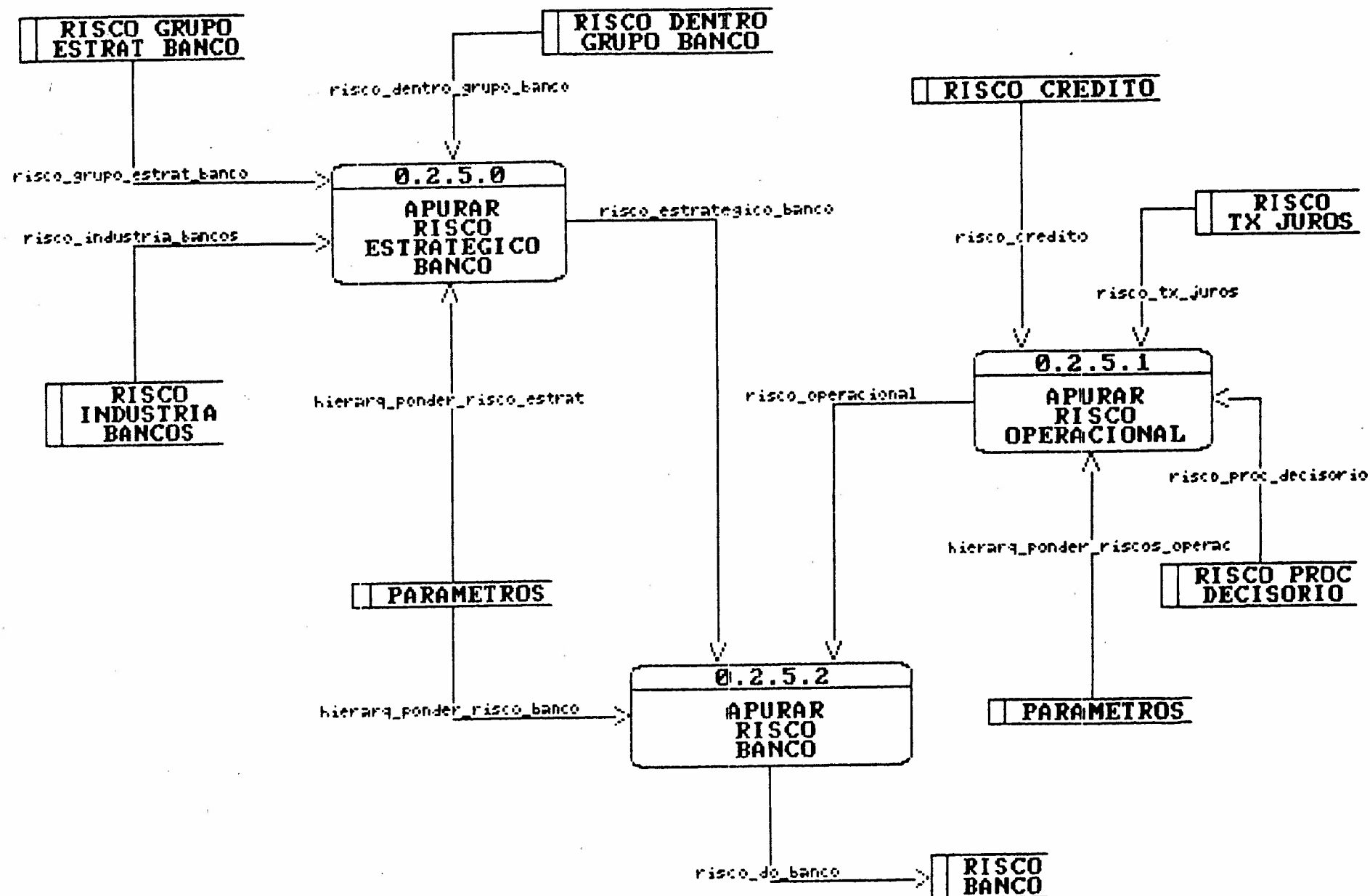


Figura 6.38 - DFD explosão processo "0.2.6"

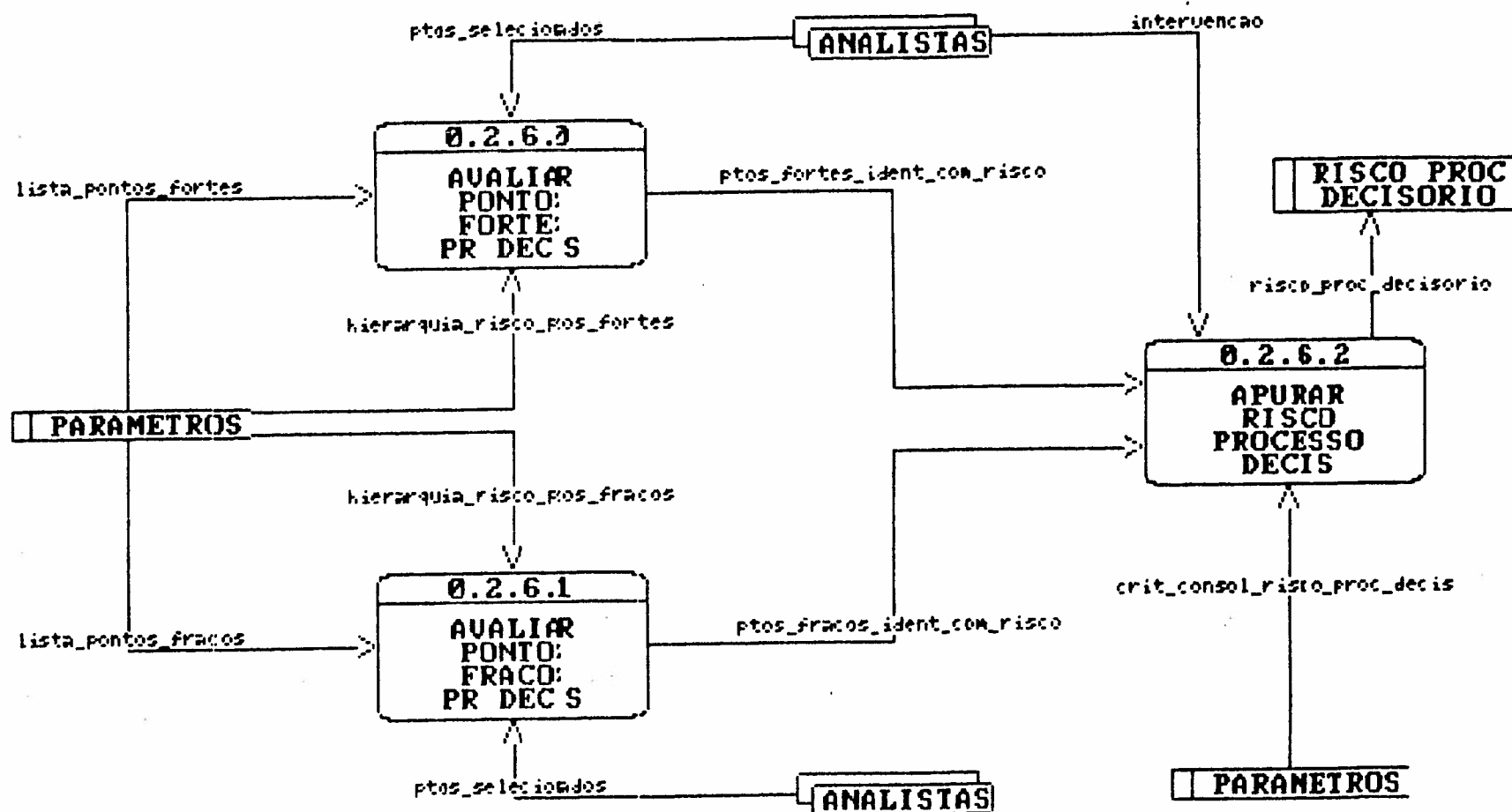


Figura 6.39 - DFD explosão processo "0.3.0"

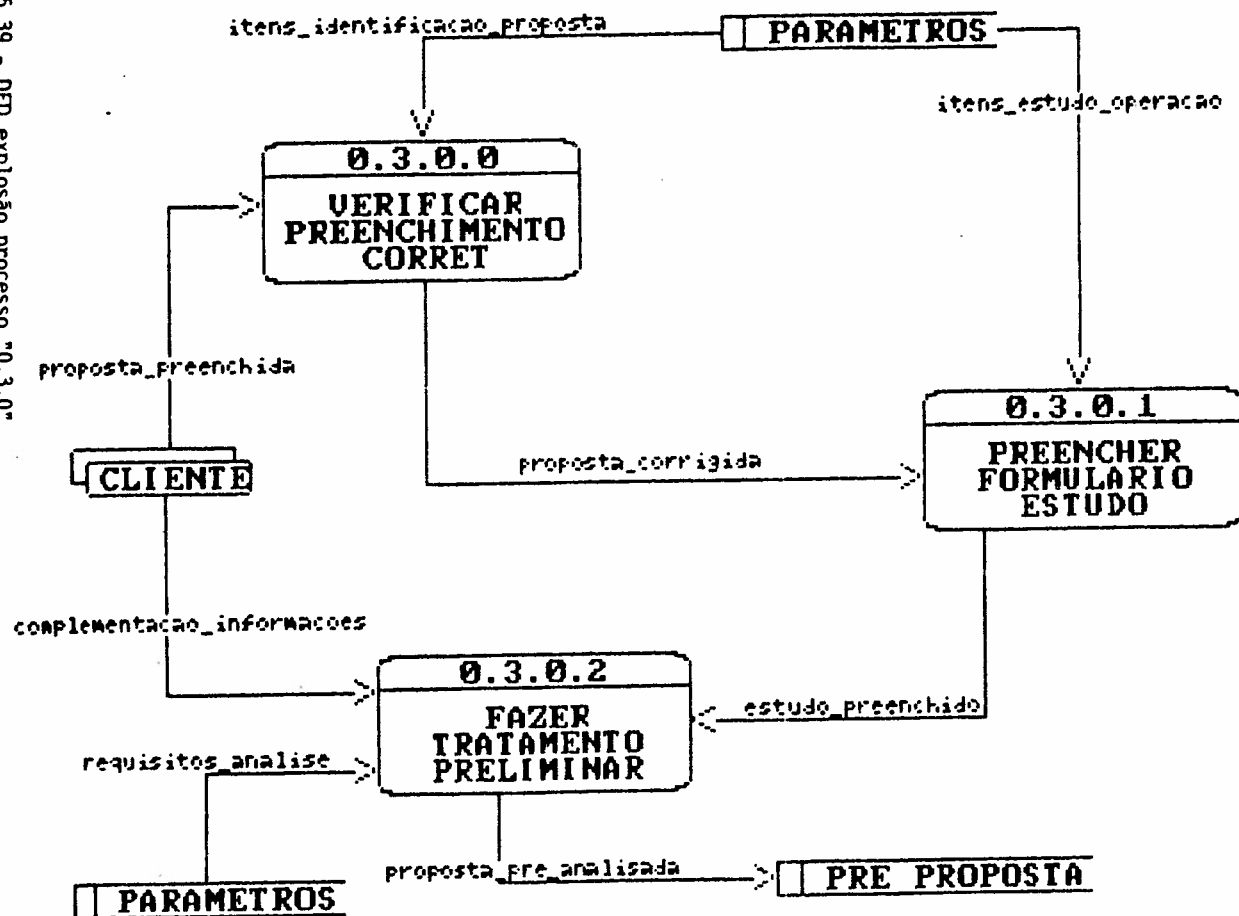




Figura 6.40 - DFD explosão processo "0.3.1"

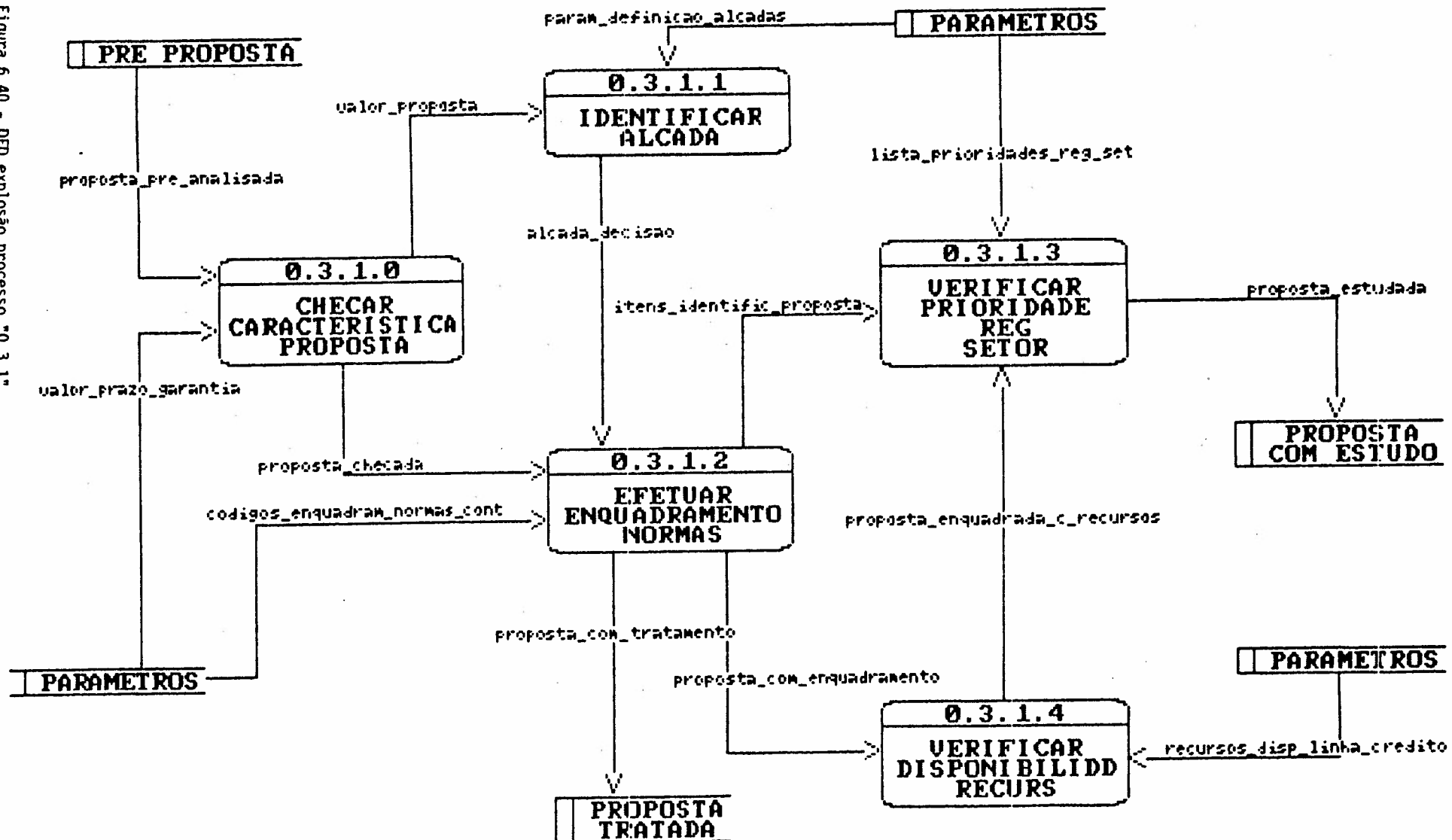
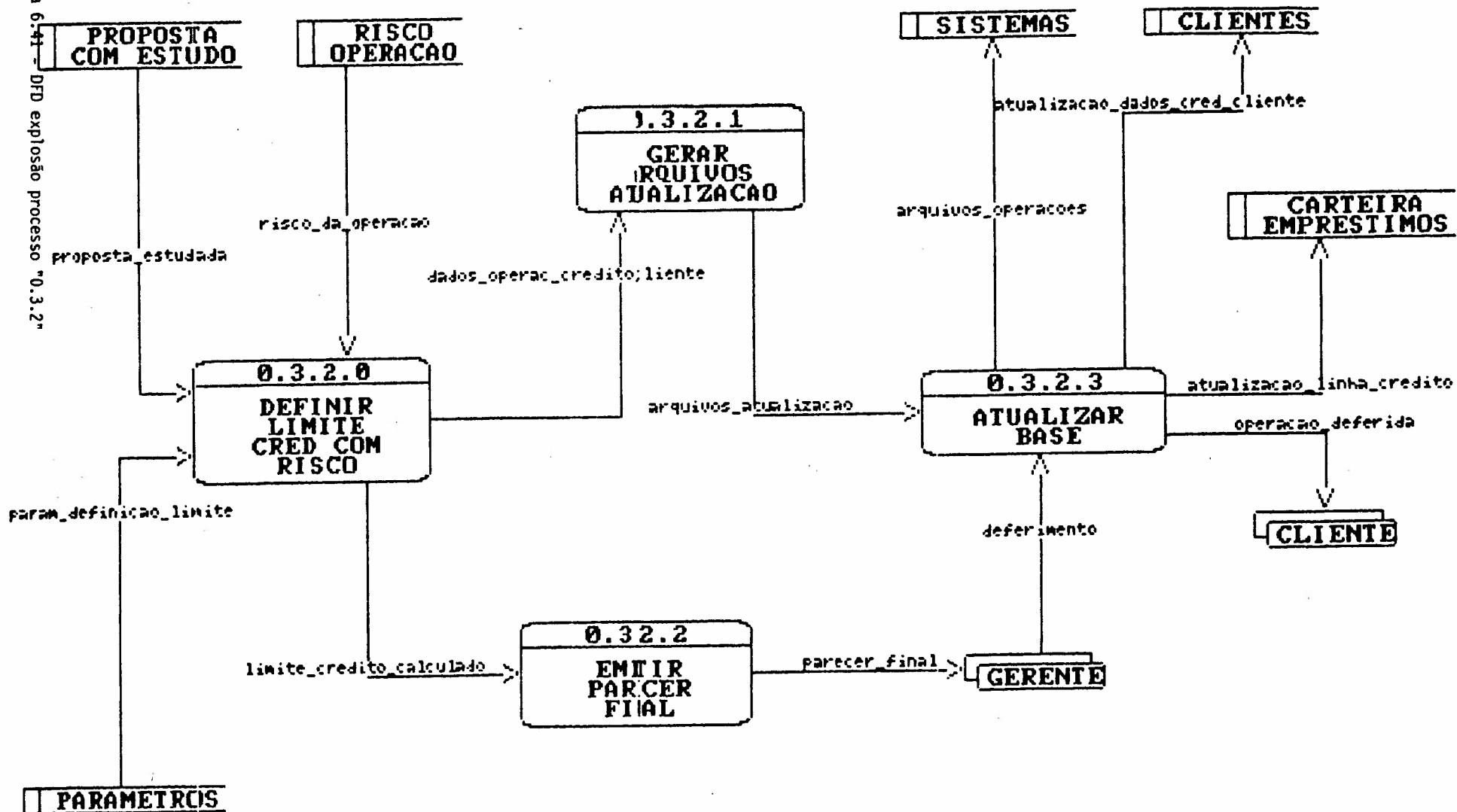


Figura 6.41 - DFD explosão processo "0.3.2"



#### 4.3.2. Rápida Prototipação

Para exemplificar a metodologia adotada, selecionamos um módulo do sistema proposto, com o qual elaboramos um protótipo básico que elucida o processo de aquisição e representação do conhecimento. Não objetivamos desenvolver qualquer sistema, mas sim exemplificar o uso da metodologia e os processos acima mencionados. A seguir descrevemos as etapas envolvidas:

a) Seleção e descrição do problema: o problema selecionado é a avaliação do risco dentro do grupo estratégico do cliente, que está estruturado na forma de "check-list" de fatores críticos de sucesso. Esses fatores estão agregados em grupos que obedecem a uma hierarquia pré-definida de importância, levando a uma conclusão final quanto ao risco em análise. Esta visão integrada pode ser obtida da Análise Estruturada de Sistemas. (Figura 6.24)

b) Seleção dos especialistas e fontes de conhecimento: o conhecimento existente no problema está contido na literatura especializada e na experiência de especialistas. Para fins de simplificação, observamos apenas as considerações sobre o tema efetuadas por PORTER, já descritas em 4.2.1.1.b. A hierarquia entre grupos de informações foi por nós estabelecida.

c) Seleção de ferramentas para desenvolvimento: considerando as observações citadas no item 2.3.6.1, optamos pela utilização de um "shell", principalmente pela facilidade de uso, in-

terfaces gráficas e rapidez no desenvolvimento do SE. Dentre os "shells" existentes no mercado, utilizamos o "Pater", em sua versão 1.2, da Tecsis-RJ, por ser a ferramenta oficial a que tivemos acesso para o desenvolvimento do protótipo básico. Como a base de conhecimento é um arquivo texto, pode-se migrá-la para qualquer software mais potente, no momento de se gerar uma versão mais abrangente.

d) Representação do conhecimento: o conhecimento deste protótipo está descrito na forma de regras de produção. Os tipos de regras e a forma de disparo utilizados estão comentados no item 2.3.5.2. Adotamos o mecanismo de inferência e os procedimentos lógicos de busca de soluções disponíveis no "shell".

e) Diagrama de relacionamento de atributos: o diagrama da figura 6.42 retrata todos os objetivos, atributos e valores considerados para a prototipação. A hierarquia entre os grupos de fatores em questão está abaixo representada:

Nível A = "necessidades de mercado" e "relações com o mercado"

Nível B = "processos, tecnologias e custo", "porte e estrutura da empresa" e "capacidade de produção".

Nível C = "relações com o governo"

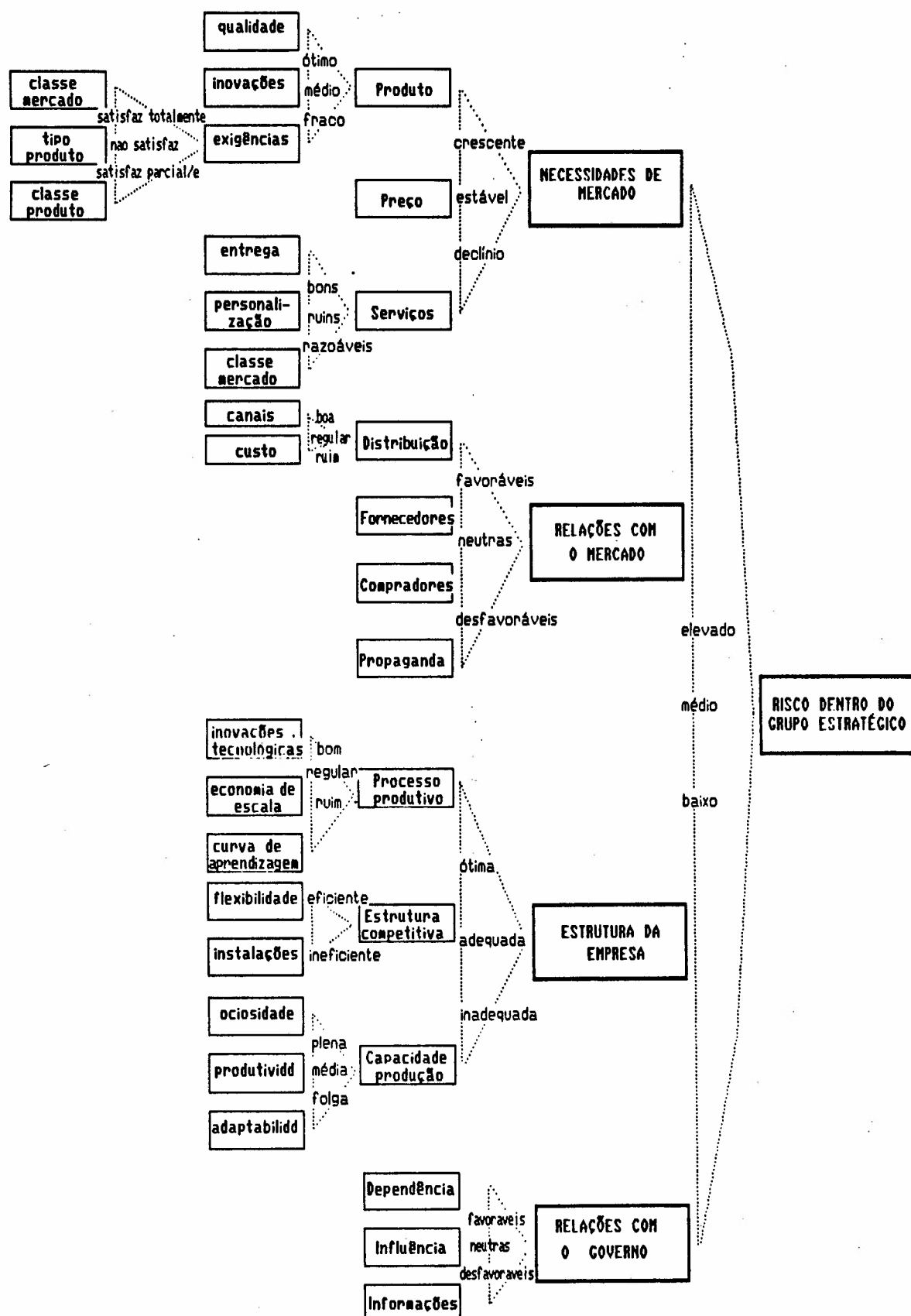


Figura 6.42 - Diagrama de relacionamento de atributos

## 5. CONCLUSÕES

Avaliando-se os conceitos verificados na literatura e as proposições efetuadas nessa dissertação, tecemos alguns comentários quanto aos principais aspectos abordados, os quais nos permitiram chegar a algumas conclusões.

As técnicas utilizadas atualmente para subsidiar o processo decisório de crédito têm basicamente se lastreado em análises voltadas ao desempenho passado das empresas. Pouco se tem feito para estimar futuras perspectivas do ramo, do mercado e do negócio em questão. A maioria dos métodos de avaliação do risco do cliente envolve a tradicional análise de balanço e índices e a subjetividade do decisor quanto a aspectos de difícil tangibilidade.

O risco do banco também é abordado de maneira superficial, sendo muitas vezes tratado apenas como risco da carteira de empréstimos.

Concluímos, assim, que o enfoque proposto no trabalho, no qual segmentamos a análise em risco do cliente e risco do banco, procura equilibrar a tendência dos técnicos em observar apenas o cliente, esquecendo-se da avaliação dos fatores intrínsecos à instituição financeira. Além disso, a abordagem efetuada em termos de risco estratégico e operacional ou organizacional enfatiza a avaliação do cliente e do banco quanto ao seu desempenho obtido no passado e a suas perspectivas de

atuação no futuro, considerando-se as variações do mercado.

Quanto às informações empresariais consideradas relevantes para a proposição do modelo de análise, nota-se que são muito abrangentes, podendo ser de difícil obtenção em empresas pequenas onde a informação é escassa. Portanto, conclui-se que o sistema proposto tem maior aplicabilidade em empresas de maior porte que possuam dados operacionais disponíveis. Quanto às informações bancárias, supõe-se que as instituições financeiras tenham bancos de dados eficazes e atualizados.

Analisando-se as diversas proposições para melhorar o processo decisório de crédito, concluimos que os Sistemas Especialistas são muito eficazes para tratar de problemas que envolvam este tipo de conhecimento que conjuga variáveis quantitativas e qualitativas, com conteúdo explícito ou subjetivo. Além disso, os SE disseminam o conhecimento dos especialistas, automatizam tarefas e incrementam a confiabilidade das decisões, dando suporte aos gerentes e analistas.

A representação do conhecimento na forma de regras de produção é recomendada para a modelagem do processo decisório de crédito, tendo sido utilizada em nossa versão básica do protótipo.

Salientamos, ainda, que o processo de criação de SE em uma empresa tornou-se bastante simples com a introdução, no mercado, de ferramentas de desenvolvimento interativas denomi-

nadas "shells". Paralelamente a este fato, o custo de um sistema deste tipo caiu significativamente.

Os inúmeros casos citados de aplicação de SE para a análise de crédito evidenciam a eficiência e a aceitação da ferramenta no mercado.

Por último, consideramos ser adequada a utilização da metodologia mista para o desenvolvimento de Sistemas Especialistas por abreviar o prazo de conclusão dos trabalhos, aproximar os especialistas e os usuários e gerar versões intermediárias que rodem efetivamente, facilitando o patrocínio do sistema junto à alta administração.



### ABSTRACT

Analysts use to evaluate credit risk by utilizing methods based on clients and bank historical analysis. They also use a non-structured methodology in order to foresee the performance of both elements in the future. However, a strategic planning approach had been missing to consolidate these information in a market oriented sight.

As credit risk analysis seems to be one of the most important procedures to improve the bank loans portfolio quality and the use of informatics is becoming a very efficient tool to support decisions, it's suggested that an automated credit analysis would satisfy bank aims.

Considering loan approval process characteristics and types of information involved, it was realized that Expert Systems would be the state of art on informatics to this application.

In order to obtain an user oriented Expert System, as quickly as possible, it's recommended an interactive development systems methodology that consists in a mixing of Structured Analysis and Rapid Prototyping.

This credit analysis model is designed into a system approach and includes a strategic planning view, besides the tradicional evaluation.

**BIBLIOGRAFIA**

- ACLY, Ed. A tale of three languages: C, ADA & LISP. Computerworld, 19(12):10, Mar25.1985.
- ALEXANDER, Walter & ALLEN, Pat. Expert systems fails to deliver lender benefits. Savings institutions, 109(12):86-9, Dec.1988.
- ALPER, Alan. Expert system vs. credit fraud. Computerworld, 21(15):25-30, Apr13.1987.
- ANDREN, John H. Jr. How a lender views expert systems. Journal of Commercial Bank Lending, 69(5):2-7, Jan.1987.
- ARANHA F<sup>o</sup>, Francisco J.E. Análise de crédito direto ao consumidor: o sistema de pontuação. São Paulo, Dissertação de Mestrado-FGV(SP), 1990.
- ARSENAULT, Brett. Anatomy of a loan review system. Journal of Commercial Bank Lending, 72(2):30-8, Oct.1989.
- ATTARWALA, F.T. & BASDEN, A. A methodology for constructing expert systems. R & D Management (UK), 15(2):141-9, Apr.1985.
- BADER, Jon et alii. Practical engineering of knowledge-based systems. Information & Software Technology, p.266-76.
- BESTOR, Jennifer L. Using expert systems to improve lender's performance. Journal of Commercial Bank Lending, 69(7):10-6, Mar.1987.
- BESTOR, J.L. & STAFFORD, J.H. Capture your credit culture. Commercial Lending Review, 3(2):9-19, Spring 1988.
- BEULENS, Adrie J.M. & VAN NUNEN, Jo A.E.E. The use of expert system technology in DSS. Decision Support Systems (Netherlands), 4(4):421-31, Dec.1988.
- BORUCH, Nancy B. Out of the ashes: banks and thrifts learn from the past. Commercial Investment Real Estate Journal, 8(1):21-2, Winter 1989.
- BOTTEN, Nancy; KUSIAK, Andrew; RAZ, Tzvi. Knowledge bases: integration, verification and partitioning. European Journal of Operational Research (Netherlands), 42(2):111-28, Sep25.1989.

- BOYES, William J.; HOFFMAN, Dennis L.; LOW, S.A. An econometric analysis of bank credit scoring problem. Journal of Econometrics, 40(1):3-14, Jan.1989.
- BRADLOW, David A. Early detection of problem loans. Journal of Commercial Bank Lending, 68(8):48-55, Apr.1986.
- BRIGGS, Warren. Software tools for planning DSS and AI-Expert systems. Planning Review, 13(5):36-43, Sep.1985.
- BROOKS, Nigel A.L. ES: So that's what they can do! Bank Administration, 65(8):36-7, Aug.1989.
- BROWN, Edward J. The Strength of the superregional. Journal of Commercial Bank Lending, 71(2):14-22, Oct.1988.
- BRUTON, Garry D. & KINZER, Carol A. A guide to creating a written loan policy. Journal of Commercial Bank Lending, 69(12):19-27, Aug.1987.
- BULLERS, William I. & REID, Richard A. Management systems: four options, one solution. Journal of Information Systems Mgmt, 4(2):54-62, Spring 1987.
- CARTER, Eugene. Creating a shell-based expert system. Computers & Operations Research (UK), 13(2/3):325-7, 1986.
- CHORAFAS, Dimitris N. Sistemas especialistas-aplicações comerciais. São Paulo, McGraw-Hill Brasil, 1988.
- CHORAFAS, Dimitris N. Expert systems at the banker's reach. International Journal of Bank Marketing, 5(4):72-81, 1987.
- CHUNG, Terri C. Artificial intelligence for banking: recent developments. Bank Administration, 64(2):44-5, Feb.1988.
- COATS, Pamela. Why expert systems fail. Financial Management, 17(3):77-85, Autumn 1988.
- COMPTON, Eric N. Credit analysis is risk analysis. Bankers Magazine, 168(2):49-54, Mar./Apr.1985.
- DANOS, Paul; HOLT, Doris L.; IMHOFF, Eugene A. The use of accounting information in bank lending decisions. Organizations & Society (UK), 14(3):235-46, 1989.
- DELBAR, Paul. A parallel approach to rule based systems. Microprocessing & microprogramming (Netherlands), 21(1-5):507-14, Aug.1987.
- DOUKIDIS, Georgios I. Decision Support System Concepts in ES: an empirical study. Decision Support Systems, 4(3):345-54, Sep.1988.

- DUCHESSI, Peter; SHAWKY, Hany; SEAGLE, John P. A knowledge-engineered system for commercial loan decisions. Financial Management, 17(3):57-65, Autumn 1988.
- ELMER, Peter J. & BOROWSKI, David M. An expert system approach to financial analysis: the case of S&L bankruptcy. Financial Management, 17(3):66-76, Autumn 1988.
- FORD, F. Nelson. Decision support systems and expert systems: a comparison. Information & Management, 8(1):21-6, Jan.1985.
- FORSEY, Gareth J. & FINLAY, Paul N. Information technology support for corporate bank lending. Service industries journal (UK), 9(1):152-9, Jan.1989.
- FRIIS, M. William. Artificial intelligence systems: some banks have them, others will. ABA Banking Journal, 77(6):203-8, Jun.1985.
- GINZL, David J. The Three Cs of Loan Review. Journal of Commercial Bank Lending, 67(9):21-7, May.1985.
- GITMAN, Lawrence J. Princípios de administração financeira. São Paulo, Harper & Row do Brasil, 1984.
- GLASSMAN, Cynthia A. Measuring and managing small business risk. Bank Administration, 63(1):37-42, Jan.1987.
- GOUL, Michael. On building expert systems for strategic planners: a knowledge engineer's experience. Information & Management, 12(3):131-41, Mar.1987.
- GRIMALDI, P. & MARCELLI, A. Toward a structured approach to expert system development. Microprocessing & Microprogramming, 25(1-5):27-32, Jan.1989.
- GROSS, Daniel. Artificial intelligence: "C" as in "Commercial". Computerworld, 21(47):s8, Nov23.1987.
- HARDING, Douglas; McDONALD, Betty; STRISCHEK, Dev. The role of meaningful credit information: the information business. Journal of Commercial Bank Lending, 69(12):51-61, Aug.1987.
- HARPER, Courtland B. Technology update...the value of automated credit reporting. Journal of Commercial Bank Lending, 69(6):34-45, Feb.1987.
- HARRINGTON, Susan J. Implementing expert systems: approaches and caveats. Journal of Systems Management, 39(11):26-9, Nov.1988.

- HARRIS, Larry R. When bigger AI isn't better. Computerworld, 22(44):79-83, Oct31.1988.
- HEDGES, Bob A. Risk Management: Part 1 - applying procedures to commercial lending. Journal of Commercial Bank Lending, 68(2):24-31, Oct.1985. (a)
- HEDGES, Bob A. Risk Management: Part 2 - identifying loss exposures. Journal of Commercial Bank Lending, 68(3):19-28, Nov.1985. (b)
- HEINRICH, Stephen & CHRYSLER, Farl. An expert system for system design. Journal of Systems Management, 39(11):17-25, Nov.1988.
- HENDERSON, John C. Finding synergy between decision support systems and ES research. Decision Sciences, 18(3):333-49, Summer 1987.
- HESSINGER, Paul. Artificial intelligence: giving credit to an expert system. Computerworld, 21(47):s7, Nov23.1987.
- HICKS, James O. Jr. Management information systems - a user perspective. St.Paul, West Publishing, 1987.
- HILTEBEITEL, Kenneth M. & BORDEN, James P. Technology update: using lotus to develop credit scoring model. Journal of Commercial Bank Lending, 71(2):30-40, Oct.1988.
- HOLSAPPLE, Clyde M.; TAM, Kar Yan; WHINSTON, A. Adapting expert system technology to financial management. Financial Management, 17(3):12-22, Autumn 1988.
- \_\_\_\_\_. How banks lend. The Economist (UK), 310(7588):78-9, Feb4.1989.
- HUSBAND, James D. & SOHL, Jeffrey E. Quantifying risk. Bank Administration, 65(8):30-5, Aug.1989.
- JONES, Russel. The C programming language. Data Processing (UK), 27(10):35-8, Dec.1985.
- KANGARI, Roozbeh & BOYER, LeRoy T. Risk management by Es basic concepts of the theory of fuzzy. Project Management Journal, 20(1):40-8, Mar.1989.
- KANITZ, Stephen C. Como prever falências. São Paulo, Atlas, 1981.
- KANJI, Shireen. When is an expert not an expert? Banker (UK), 138(746):86-8, Apr.1988.

- KELLEY, Anthony A. Business credit skills (part 1). Credit & Financial Mgmt, 87(10):11-6, Dec.1985.
- KELLEY, Anthony A. Business credit skills - ratios and decision-making model (part 2). Credit & Financial Mgmt, 88(1):9-14, Jan.1986.
- KLEIN, Michel. FINSIM Expert: a KB/DSS for financial analysis and planning. Engineering Costs & Production Economics (Netherlands), 17(1-4):359-67, Aug.1989.
- KRALL, Edward J. & MCGEHEARTY, Patrick F. A case study of parallel execution of a rule-based ES. International Journal of Parallel Programming, 15(1):5-32, Feb.1986.
- KRAMER, Wayne D. Loan requests: the foundation for a strong portfolio. Commercial Lending Review, 3(4):57-66, Fall 1988.
- KULL, David. Decision support with 20/20 foresight. Computer Decisions, 18(10):38-43, May6.1986.
- KUMARA, Soundar R.T. et alii. Expert system for industrial facilities layout planning and analysis. Computers & Industrial Engineering, 12(2):143-52, 1987.
- LEE, Allan. An intelligence stirs in the grey zone. Credit Management (UK), Dec.1988. p.38-40.
- LEVINE, Eris; ALONSO, Juan; STRISCHEK, Dev. A conceptual framework for credit analysis report. Journal of Commercial Bank Lending, 68(2):44-50, Oct.1985.
- LIGEZA, Antoni. Expert systems approach to decision support. European Journal of Operational Research, 37(1)100-10, Oct.1988.
- LONG, Robert H. Artificial intelligence and retail banking. Journal of Retail Banking, 8(4):43-8, Winter 1986/7.
- MANGAN, John Jr. The use of bankruptcy prediction models and microcomputers. Journal of Commercial Bank Lending, 68(11):31-7, Jul.1986.
- MARTINS, Eliseu & ASSAF NETO, Alexandre. Administração financeira: as finanças das empresas sob condições inflacionária. São Paulo, Atlas, 1988.
- MARTORELLI, Bill & HOSKINS, John. Can AI vault into banking industry? Computerworld, 21(10):72-3, Mar9.1987.

- MARTORELLI, William P. PC-based expert system arrive. Datamation (international edition), 34(7):56-66, Apr1.1988.
- MATZ, Leonard. Automating loan operations procedures(part 2). Bank Administration, 63(9):26-7, Sep.1987.
- McLAREN, R. Knowledge acquisition by computer induction. R & D Management, 15(2):159-66, Apr.1985.
- MEIRELLES, Fernando S. Informática: novas aplicações com microcomputadores. São Paulo, McGraw-Hill do Brasil, 1988.
- MILLIKIN, Michal D. Object orientation: what it can do for you? Computerworld, 23(11):103-13, Mar13.1989.
- MORGAN, John B. Managing a loan portfolio like an equity fund. Bankers Magazine, 172(1):28-35, Jan./Feb.1989.
- MORGAN, J.B. & OGILVIE, N. Industry analysis: a tool to diversify loan portfolios. Journal of Commercial Bank Lending, 70(10):4-15, Jun.1988.
- O'LEARY, Daniel E. Validation of ES with applications to auditing and accounting ES. Decision Sciences, 18(3):468-86, Summer 1987.
- OSTERHUS, Herman. The risk policy office: one approach to managing nonlending risks. Journal of Commercial Bank Lending, 69(3):42-6, Nov.1986.
- OVERSTREET, George A.Jr. & KEMP, Robert S.Jr. Managerial control in credit scoring systems. Journal of Retail Banking, 8(1/2):79-86, Spring/Summer 1986.
- PARNAS, David Lorge. Why engineers should not use artificial intelligence? Infor (Canada), 26(4):234-46, Nov.1988.
- PITTA, Julie. Where lisp slipped? Journal of Commercial Bank Lending, 71(6):28-35, Feb.1989.
- PORTER, Michael E. Estratégia competitiva. Rio de Janeiro, Campus, 1986.
- POELKER, John S. Developing a comprehensive financial framework for business planning. Bank Administration, 64(12):44-50, Dec.1988.
- RIBEIRO, Horácio da Cunha e Sousa. Introdução aos sistemas especialistas. Rio de Janeiro, LTC Editora, 1987.
- RICH, Elaine. Inteligência artificial. São Paulo, McGraw-Hill, 1988.



- RICHERS-ROWLAND, Cynthia. A method for commercial loan portfolio analysis. Journal of Commercial Bank Lending, 67(3):35-46, Nov.1984.
- RICHTER, Michael M. AI-concepts and OR-tools in advanced DSS. Decision Support Systems (Netherlands), 4(4):441-6, Dec.1988.
- SANDA, Renê. Análise Discriminante com mistura de variáveis categóricas e contínuas. São Paulo, Dissertação de Mestrado - IME/USP, 1990.
- SANTI FILHO, Armando de. Análise de balanços para controle gerencial: enfoque sobre o fluxo de recursos e previsão de rentabilidade. São Paulo, Atlas, 1988.
- SARGENT, John S. Downloading for credit decision support. Business Credit, 90(1):33-6, Jan.1988.
- SCHAUB, Andrew. What makes up an expert system and how does it work? Infoworld, 11(17):44, Apr24.1989.
- SCHOEN, Eric; SMITH, Reid G.; BUCHANAN, Bruce. Design of knowledge-based system with a knowledge-based assistant. IEEE Transactions on Software Engineering, 14(12):1771-91, Dec.1988.
- SHAW, Michael J. Applying inductive learning to enhance knowledge-based ES. Decision Support Systems (Netherlands), 3(4):319-32, Dec.1987.
- SHAW, Michael J. & GENTRY, James A. Using an expert system with inductive learning to evaluate business loans. Financial Management, 17(3):45-56, Autumn 1988.
- SHEU, Philip C. Describing semantic databases with logic. Journal of Systems & Software, 9(1):19-27, Jan.1989.
- SIFF, Robert D. Credit policy participation in the planning process. Journal of Commercial Bank Lending, 69(5):37-40, Jan.1987.
- SILVA, José Pereira da. Análise e decisão de crédito. São Paulo, Atlas, 1988. (a)
- SILVA, José Pereira da. Análise financeira das empresas. São Paulo, Atlas, 1988. (b)
- SINKEY, Joseph F.Jr. Commercial bank financial management in the financial service industry. New York, Macmillan Publishing, 1989.



SLAGLE, James R. & WICK, Michael R. A method for evaluating candidate expert systems applications. AI Magazine, Winter 1988. p.44-53.

\_\_\_\_\_. Smart advice from dumb machines. The Economist (UK), 310(7589):61-2, Fev11.1989.

SPANG, Sara. Artificial intelligence: there's reason beyond rules. Computerworld, 22(42):88-96, Oct17.1988.

SRINIVASAN, Venkat & KIM, Yong H. Designing expert financial systems: a case study of corporate credit management. Financial Management, 17(3):32-44, Autumn 1988.

STOWE, John D. An integer programming solution for the optimal credit investigation/credit granting sequence. Financial Management, 14(2):66-76, Summer 1985.

STRAND, Philip G. Outline for order: making sound credit judgments. Credit & Financial Management, 88(2):11-2, Feb.1986.

STRISCHEK, Dev. Safe loans to small firms: compensating for credit risks. Commercial Lending Review, 2(3):3-21, Summer 1987.

STRISCHEK, Dev. Underwriting loans: do basic considerations change for specialized industries. Journal of Commercial Bank Lending, 71(7):4-14, Mar.1989.

SUBRAHMANYAM, P.A. The software engineering of expert systems: is Prolog appropriate? IEEE Transactions on Software Engineering, 11(11):1391-400, Nov.1985.

SUMMERS, Rita C. & KURZBAN, Stanley A. Potential applications of knowledge-based methods to computer security. Computers & Security (UK), 7(4):373-85, Aug.1988.

\_\_\_\_\_. The management of risk. Banking World (UK), 6(10):34-6, Oct.1988.

TORRES, Norberto Antônio. Planejamento de informática na empresa. São Paulo, Atlas, 1989.

TORRES, Norberto Antônio. Etapas e processo para desenvolvimento de sistemas em ambiente de BD - modelagem funcional e de dados. Material Técnico-Uniconsult, 10p, São Paulo, 1991.

TSIMBINOS, John M. A synonym for succesful banking? It is still risk management. Bottomline, 6(5):59-64, May.1989.

- TURBAN, E. Review of expert systems technology. IEEE Transactions on Engineering Management, 35(2):71-81, May.1988.
- TURBAN, E. & WATKINS, Paul R. Integrating expert systems and decision support systems. MIS Quarterly, 10(2):121-36, Jun.1986.
- VAN HORNE, James C. Fundamentos de administração financeira. Rio de Janeiro, Prentice-Hall do Brasil, 1984.
- VASSILIOU, Yannis; CLIFFORD, James; JARKE, M. Access to specific declarative knowledge by ES: the impact of logic programming. Decision Support Systems (Netherlands), 1(2):123-41, Apr.1985.
- VAVOSO, Kathleen Jarvis. A return to the basics. Bottomline, 4(5):77-8, May.1987.
- VOELKER, J.A. & RATICA, G.B. The genesis of a knowledge-based expert system. IBM Systems Journal, 25(2):181-9, 1986.
- WALTER, Milton Augusto. Introdução à análise de balanços. São Paulo, Saraiva, 1986.
- WEILER, Milton C. A system approach to managing risk. Bankers Magazine, 170(3):46-8, May./Jun.1987.
- WEISS, Sholom M. & KULIKOWSKI, Casimir A. Guia prático para projetar sistemas especialistas. Rio de Janeiro, LTC, 1988.
- WHEATLEY, John. Insolvency-reducing your exposure to bad debts. Credit Management (UK), Oct.1989. p.43-4.
- WHITTEN, Jeffrey L.; BENTLEY, Lonnie D.; BARLOW, Victor M. Systems analysis and design methods. Boston, Irwin, 1989.
- WINSTON, Patrick. Artificial intelligence. Massachusetts, Addison-Wesley, 1984.
- WILKINSON, Nancy M. Object-oriented design: best fit. UNIX Review, 6(8):56-63, Aug.1988.
- WILSON, Walter G. Prolog for applications programming. IBM Systems Journal, 25(2):190-206, 1986.
- WOLFF, Mark R. Is that customer a potential bankrupt? Bottomline, 5(1):52, Jan.1988.
- WYLAND, David. Software that learns. Computerworld, 19(45):93-104, Nov11.1985.

ZOCCO, Dennis P. A framework for expert systems in bank loan management. Journal of Commercial Bank Lending, 67(6):47-54, Feb.1985.

## **BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR**

As referências aqui listadas e não citadas no corpo do trabalho permitem uma visão mais detalhada de alguns tópicos abordados superficialmente na dissertação.

ALLEN, Pat. Expert system fails to deliver lender benefits. Savings Institution, 109(12):86-9, Dec.1988.

ARNOLD, Jasper H. Assessing credit risk in a complex world. Commercial Lending Review, 4(3):3-24, Summer 1989.

BOWEN, Archie & BOWEN, David G. Designing & managing expert systems. Computing Canada, 12(17):9, Aug21.1986.

BRODY, Alan. Product comparison: the experts. Infoworld, 11(25):59-75, Jun19.1989.

CRUTCHLEY, Peter. The analysis of credit risk. Credit management (UK), May.1989. p.27-8.

CUNDIFF, W.E. A prototyping language for decision support systems design. Information & Management, 16(1):11-8, Jan.1989.

FITCH, Thomas P. The computer that wil end the bank loan officer's job. Bankers Monthly, 104(3):19-20, Mar.1987.

FLETCHER, Robert M. Managing collateral. Canadian Banker, 93(3):36-8, Jun.1986.

FORD, John K. & STANLEY, Thomas O. An objective technique for loan officer evaluation. International Journal of Bank Marketing (UK), 6(1):49-54, 1988.

FRIEDMAN, Rick. Credit analysis automation. United States Banker, 98(6):58-60, Jun.1989.

GARDNER, Philip E. Evaluation of five risk assessment programs. Computers & Security (UK), 8(6):479-85, Oct.1989.

HALL, Neil F. Developing a credit policy for private banking. Commercial Lending Review, 1(2):61-70, Spring 1986.

JOHNSON, A.R. The bankruptcy plague: who's to blame? what can we do. Credit Union Management, 11(6):36-7, Jun.1988.

KEEN, Peter G.W. Decision support systems: the next decade. Decision Support Systems (Netherlands), 3(3):253-65, Sep.1987.

- KREBS, Valdis. Can expert systems make business decisions? Information Strategy, 5(3):12-6, Spring 1989.
- LEITE, Hélio de Paula. Risco. São Paulo, Dissertação de Mestrado-FGV(SP), 1976.
- LYNCH, Debora & DIRLAM, James. Creating a modern credit approval environment. Credit World, 77(1):24-8, Sep./Oct.1988.
- SEN, Arun & BISWAS, Gautam. Decision support systems: an expert systems approach. Decision Support Systems (Netherlands), 1(3):197-204, Sep.1985.
- SICSU, Abraham Laredo. Análise Discriminante. São Paulo, Dissertação de Mestrado-IME(USP), 1975.
- TAYLOR, Jeremy F. Credit risk and the logic of lending. Bankers Monthly, 103(5):22-3, May15.1986.
- VIOLANO, Michael. The banking talents of artificial intelligence. Bankers Monthly, 106(5):39-43, May.1989.
- WEBB, Trevor. Getting ready for next-generation computing. Management Accounting, 66(8):22-3, Sep.1988.
- ZDANOWICZ, José E. Fluxo de caixa-uma decisão de planejamento e controle financeiros. Porto Alegre, Luzzatto, 1989.

## ANEXO I: DEFINIÇÕES E FÓRMULAS DE CÁLCULO DOS ÍNDICES ECONÔ- MICO-FINANCEIROS

### A) Liquidez:

Os índices de liquidez fornecem uma medida da capacidade da empresa satisfazer suas obrigações a curto prazo, sendo os indicadores abaixo citados por todos os autores. Para uma análise mais eficiente e próxima da realidade do setor e região, recomenda-se utilizar comparações de índices de empresas que atuem em um mesmo segmento.

#### \* Liquidez Corrente (LC):

Entre os índices mais famosos encontra-se o índice de liquidez corrente (LC), que mede quanto a empresa possui de ativo circulante para cada 1,00 de dívida a curto prazo.

$$LC = \frac{\text{Ativo Circulante}}{\text{Passivo Circulante}} \quad (2.1)$$

É na realidade um medidor grosseiro, uma vez que o circulante pode não ser líquido imediatamente. Portanto, há necessidade de se analisar paralelamente a este índice, prazos de rotação de estoques, de pagamentos e recebimentos e fluxo de caixa.

#### \* Liquidez Seca (LS):

Este índice tenta corrigir a falha apontada anteriormente, excluindo valores do ativo circulante mais difíceis de serem realizados. SILVA (1988b), p.143, define a seguinte fórmula

la de cálculo:

$$LS = \frac{\text{Ativo Circulante Financeiro} - \text{Dupls.a receber lig}}{\text{Passivo Circulante}} \quad (2.2)$$

Considera, portanto, que os valores líquidos são aqueles aplicados em itens financeiros acrescidos das duplicatas a receber que ofereçam certeza de recebimento. Para interpretá-lo também há necessidade de se verificar os índices de atividade.

\* Capital Circulante Líquido (CCL):

É uma medida absoluta, obtida pela diferença entre Ativo Circulante e Passivo Circulante. GITMAN (1984), p.220, ressalta a importância de se comparar o CCL de diversos anos para uma única empresa, a fim de se detectar tendências.

$$CCL = \text{Ativo Circulante} - \text{Passivo Circulante} \quad (2.3)$$

B) Atividade:

Estes índices medem a atividade das contas circulantes da empresa, ou seja, dão a idéia da rapidez com que estas contas são convertidas em vendas ou caixa. Também é interessante a comparação dos índices apurados.

GITMAN (1984), p.222, defende o cálculo do Giro dos Estoques, Períodos médios de Cobrança e Pagamentos, e Giro do Ati-

vo Total. MARTINS & ASSAF NETO (1988), p.248-9, recomendam os mesmos índices. SILVA (1988b), p.144-64, os denominam índices de rotação, e recomenda o cálculo dos Prazos Médios de rotação de estoques, de recebimento de vendas e pagamento de compras em uma análise bastante detalhada. Stanley Gaffin & Marc Zuckerman, in KELLEY (1986), p.10, salientam a necessidade do Giro de Estoques para se conhecer o nível de atividade da empresa.

\* Prazo Médio de Rotação de Estoques (PMRE):

Indica o prazo em que o estoque é girado. Teoricamente, quanto menor, melhor, mas deve-se relacioná-lo aos recebimentos das vendas e pagamento das compras.

$$PMRE = \frac{\text{Estoque Médio}}{CMV} * 360 \quad (2.4)$$

\* Prazo Médio de Cobrança (PMC):

Indica o tempo médio necessário para a empresa receber suas vendas. Permite avaliar a sua política de crédito e cobrança. Deve ser comparado ao prazo médio de pagamento de compras para verificar o equilíbrio com pagamentos.

$$PMRV = \frac{\text{Duplicatas a receber}}{\text{Vendas anuais}} * 360 \quad (2.5)$$

\* Prazo Médio de Pagamento (PMP)

Indica a idade média das duplicatas a pagar, permitindo avaliar a política de crédito dos fornecedores da empresa.



$$\text{PMP} = \frac{\text{Duplicatas a pagar} * 360}{\text{Compras anuais}} \quad (2.6)$$

SILVA (1988b), p.158, oferece uma fórmula expandida para empresas industriais cujos dados podem ser resgatados diretamente do balanço.

$$\text{PMP} = \frac{\text{Fornecedores (Médio)} * 360}{\text{CMV} * a + \text{EMP} + \text{EPF} * b + \text{EPA} * a + \text{EMD}} \quad (2.7)$$

onde:

CMV = Custo de Mercadoria Vendidas

a = porcentagem das mat.primas, componentes, etc. em relação aos custos totais de produção

EMP = Variação dos estoques de produtos em processamento

EPF = Variação dos estoques de produtos em fabricação

b = % de mat-primas em relação ao total dos custos de estoques de produtos em processamento

EPA = Variação dos estoques de produtos acabados

EMD = Variação nos estoques de materiais diversos

O ciclo financeiro pode ser obtido através da soma dos diversos prazos acima, ou seja:

$$\text{CF} = \text{PMRE} + \text{PMC} + \text{PMP} \quad (2.8)$$

\* Giro do Ativo total (GAT):

Indica a eficiência dos ativos para a geração de vendas. É calculado pela fórmula seguinte, mas só tem significado se comparado com outros anos ou outras empresas e setor.

$$\text{GAT} = \frac{\text{Vendas}}{\text{Ativo Total}} \quad (2.9)$$

### C) Endividamento:

Indica quanto das atividades da empresa estão sendo financiadas com capitais de terceiros.

GITMAN (1984), p.226, considera dois tipos de medidas: medidas do grau de endividamento e medidas da capacidade de honrar dívidas. SILVA (1988b), p.176-8, estende a análise englobando índices que mensuram até a proporção de descontos de duplicatas efetuados. Outros autores concentram a análise no grau de endividamento. MARTINS & ASSAF NETO (1988), p.250-1, trabalham com índices relacionados ao Exigível Total. VAN HORNE (1984), p.89-90, incorpora o conceito de Fluxo de Caixa para o cálculo de um índice que o relaciona ao capital de terceiros existente na empresa.

### \* Índice de Participação de Terceiros (IPT):

Este índice focaliza os financiamentos de curto prazo que a empresa toma para desenvolver suas atividades, ou seja, quanto dinheiro de terceiros, com vencimento em curto prazo, está no negócio. Deve ser comparado com outras empresas do setor para resgatar sua relatividade.

$$\text{IPT} = \frac{\text{Passivo Circulante}}{\text{Ativo Total}} \quad (2.10)$$

\* Índice Exigível-PL:

Relaciona dívidas de longo prazo com o patrimônio líquido da empresa. Depende do ramo de atuação da empresa, devendo portanto ser comparado ao setor.

$$IE\_PL = \frac{\text{Exigível a Longo Prazo}}{\text{Patrimônio Líquido}} \quad (2.11)$$

\* Índice de Cobertura de Juros (ICJ):

Mede a capacidade da empresa pagar juros relativos a empréstimos. Como base, deve situar-se entre 3,0 e 5,0, a fim de não consumir demais o montante de lucros operacionais considerado no cálculo.

$$ICJ = \frac{\text{Lucro antes dos Juros e Imposto de Renda}}{\text{Despesas Financeiras}} \quad (2.12)$$

D) Lucratividade:

Permitem avaliar os lucros da empresa em relação ao volume de vendas, ou ativos ou patrimônio investido no negócio. GITMAN (1984), p.230-4, defende o uso das fórmulas de Margens, do Retorno sobre Investimento e fórmula Du Pont. SILVA (1988b), p.167-70, e MARTINS & ASSAF NETO (1988), p.252, também utilizam os índices de retorno sobre ativo, vendas ou patrimônio líquido. STRISCHEK (1989), p.11, recomenda, além do cálculo dos índices tradicionais, a medição da Alavancagem Operacional, Produtividade e mudanças nas curvas de vendas. Hal Abelson, in KELLEY (1986), p.09, também oferece as mesmas

fórmulas de cálculo, só que conjuga-as com a geração de fluxo de caixa para o futuro.

\* Margem Operacional (MO):

Identifica o lucro puro obtido pela empresa em suas atividades operacionais no exercício, ignorando despesas financeiras ou imposto de renda. Não deve ser confundida com margem unitária de produtos.

$$MO = \frac{\text{Lucro Operacional}}{\text{Vendas}} \quad (2.13)$$

\* Margem Líquida (ML):

Apura o lucro líquido gerado pelas atividades da empresa, considerando-se despesas financeiras e imposto de renda.

$$ML = \frac{\text{Lucro Líquido}}{\text{Vendas}} \quad (2.14)$$

\* Retorno sobre Investimento (ROI)

Permite identificar o montante de lucros gerados pelos ativos totais da empresa. Conhecido, também, por Retorno sobre os Ativos.

$$ROI = \frac{\text{Lucro líquido após o Imposto de Renda}}{\text{Ativos Totais}} \quad (2.15)$$

\* Retorno sobre Patrimônio Líquido (RPL)

É obtido pela aplicação do ROI e da fórmula Du Pont modificada, quantificando-se a rentabilidade do investimento dos acionistas e proprietários.

$$RPL = \frac{ROI}{(1 - \text{índice de endividamento})} \quad (2.16)$$

O modelo de avaliação de desempenho baseado na fórmula Du Pont é explorado por todos os autores. Está baseado nas seguintes relações:

			----- Lucro Operac após IR -----
		----- Margem Operacional -----	/
		-----	-----
			Vendas Líquidas
			-----
			Vendas Líquidas
			-----
		----- Giro do Ativo Total -----	/
		-----	-----
			Ativo Total
			-----
		----- Patrimônio Líquido -----	
		-----	
			/
		-----	-----
			Ativo Total
			-----
----- Retorno sobre o Patrimônio Líquido -----	/		
-----			
		----- Relação Capital Próprio/ Ativo Total -----	
		-----	

ANEXO II: Exemplo prático aplicado ao protótipo

Ao se utilizar a metodologia de Rápida Prototipação, tem-se na versão 1.0 uma amarração bastante precária entre os diversos módulos do sistema, uma vez que o objetivo é validar cada submódulo com os especialistas, para depois seguir adiante. Nota-se, portanto, neste momento, uma idéia fragmentada do problema abordado.

Assim, exemplificamos um caso aplicado ao protótipo desenvolvi-do com o módulo "Risco dentro de grupo estratégico-cliente", submó-dulo "Necessidades de Mercado".

Dados impostados:	Conclusões	
- classe mercado = C	produto = ótimo	neces.mercado = crescente
- tipo produto = normal		
- classe produto = essencial		
- qualidade = boa		
- inovações = sim		
- preço-empresa = 80	preço = baixo	
- preço-mercado = 100		
- entrega = 48	serviços = bons	
- personalização = não		