

**SISTEMA INTELIGENTE DE MONITORAMENTO
E GERENCIAMENTO FINANCEIRO PARA MICRO E
PEQUENAS EMPRESAS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**SISTEMA INTELIGENTE DE MONITORAMENTO E
GERENCIAMENTO FINANCEIRO PARA MICRO E
PEQUENAS EMPRESAS**

NILSON RIBEIRO MODRO

Dissertação submetida ao curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas no centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas.

Florianópolis

2000

Nilson Ribeiro Modro

**SISTEMA INTELIGENTE DE MONITORAMENTO E
GERENCIAMENTO FINANCEIRO PARA MICRO E PEQUENAS
EMPRESAS**

Esta dissertação foi julgada e aprovada para a obtenção do título de **Mestre em Engenharia de Produção** no **Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção** da Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis, 13 de março de 2000.

Prof. Ricardo Miranda Barcia, Ph.D.

Coordenador do Curso

BANCA EXAMINADORA

Prof. Alejandro Martins Rodrigues, Dr.
Orientador

Prof. Roberto Carlos dos Santos Pacheco, Dr.

Profa. Édis Mafra Lapolli, Dr.

AGRADECIMENTOS

Árdua a tarefa de agradecer a todos me ajudaram nesta trajetória, pois se corre o risco de excluir alguém.

Ao Prof. Ricardo Miranda Barcia, coordenador geral do PPGEP, por ter criado a oportunidade de ingresso neste curso e tantas outras oportunidades de trabalho.

Ao Prof. Alejandro Martins, mais que um orientador um grande amigo que me conduziu e orientou com excelência durante todos os momentos necessários.

A Profa. Édis Mafra Lapolli, pelos ensinamentos e oportunidades de trabalho.

Aos Professores do PPGEP, sempre dispostos e abertos a novas idéias em especial ao Prof. Roberto Pacheco, pela paciência e ensinamentos durante os trabalhos realizados pelo grupo.

Aos integrantes do LIA – Laboratório de Inteligência Aplicada, em especial aos amigos Jordan e Luis, que tiveram participação direta no projeto Consulte.

A todos os amigos da secretaria, em especial a Neiva Gaspareto, sempre ajudando e explicando paciosamente os procedimentos burocráticos necessários para o funcionamento do PPGEP.

Aos amigos Rafael e Rosiane, João Cândido e Odete, Sérgio Rivero, Denílson e Graciele, Cristina Riecken, Rodrigo Vieira, Eliandro, Cloves, Deucélia, Fábio Ferreira, Jefferson, Fernanda Oviedo, Marcos Mazzucco, Adriano Cancelier, Carlos Claumann e Luiz Carlson.

Aos integrantes dos laboratórios Stela, Rede, LRV, à equipe do LED e demais laboratórios do PPGEP.

A CAPES pelo auxílio financeiro.

Aos meus pais e irmãos pelo grande apoio e carinho, fundamentais para a conclusão deste trabalho.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	VIII
LISTA DE QUADROS.....	X
LISTA DE TABELAS.....	XI
RESUMO	XII
ABSTRACT	XIII
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 APRESENTAÇÃO	1
1.2 OBJETIVOS.....	2
1.2.1 <i>Objetivo geral</i>	2
1.2.2 <i>Objetivo específico</i>	2
1.3 JUSTIFICATIVA.....	3
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	4
2 FERRAMENTAS PARA O CONTROLE FINANCEIRO	5
2.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS	5
2.2 FLUXO DE CAIXA	6
2.2.1 <i>Considerações gerais</i>	6
2.2.2 <i>Conceitos</i>	6
2.2.3 <i>Objetivos do Fluxo de Caixa</i>	9
2.2.4 <i>Elaboração do Fluxo de Caixa</i>	10
2.2.5 <i>Modelos de Fluxo de Caixa</i>	15
2.3 ORÇAMENTO DE CAIXA	18
2.3.1 <i>Considerações Gerais</i>	18
2.3.2 <i>Objetivo</i>	21
2.3.3 <i>Políticas Orçamentárias</i>	21
2.3.4 <i>Elaboração do Orçamento de Caixa</i>	21
2.3.5 <i>O Orçamento de Caixa Através do Método Direto</i>	23
2.3.6 <i>Vantagens do Orçamento de Caixa</i>	25
2.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	26
3 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL EM FINANÇAS.....	27
3.1 INTRODUÇÃO	27
3.2 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL.....	28
3.2.1 <i>Considerações Gerais</i>	28

3.3 PRINCIPAIS TÉCNICAS DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL	29
3.3.1 <i>Redes Neurais Artificiais</i>	29
3.3.2 <i>Algoritmos Genéticos</i>	32
3.3.3 <i>Conjuntos Difusos</i>	35
3.3.4 <i>Raciocínio Baseado em Casos</i>	37
3.4 SISTEMAS ESPECIALISTAS	39
3.4.1 <i>Arquitetura de Sistemas Especialistas</i>	40
3.4.2 <i>Formas de Representação do Conhecimento</i>	42
3.4.2.1 Regras	42
3.4.3 <i>Vantagens e Desvantagens de SE</i>	43
3.5 AGENTES INTELIGENTES.....	44
3.5.1 <i>Considerações Gerais e Definições</i>	44
3.5.2 <i>Propriedades</i>	45
3.5.3 <i>Classificação dos Agentes</i>	46
3.5.4 <i>Aplicações de Agentes Inteligentes</i>	48
3.6 SISTEMAS HÍBRIDOS	50
3.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	52
4 MODELO PROPOSTO	53
4.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	53
4.2 DESCRIÇÃO DO MODELO.....	53
4.3 MÓDULOS DO MODELO	55
4.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	58
5 DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DO MODELO PROPOSTO.....	59
5.1 INTRODUÇÃO	59
5.2 FERRAMENTAS UTILIZADAS PARA O DESENVOLVIMENTO.....	60
5.3 DESCRIÇÃO DO SISTEMA CONSULTE	60
5.4 A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL APLICADA AO SISTEMA	62
5.4.1 <i>Agentes Inteligentes Aplicados ao Sistema</i>	63
5.4.1.1 Alternativas de Aplicação de Agentes Inteligentes Pesquisadas	65
5.4.2 <i>Sistema Especialista Aplicado ao Sistema</i>	66
5.4.2.1 Alternativas de Aplicação de Sistemas Especialistas Pesquisadas	67
5.4.3 <i>Funcionamento dos Agentes e do Sistema Especialista no Sistema</i>	67
5.5 FUNÇÕES DO SISTEMA CONSULTE	68
5.5.1 <i>Função de Cadastro e Movimentação Financeira</i>	68
5.5.2 <i>Função de Previsão ou Orçamento de Caixa</i>	71
5.5.3 <i>Funções de Avaliação ou Monitoramento</i>	73
5.5.4 <i>Função Auxiliar</i>	76
5.6 OPERAÇÃO DO SISTEMA	76
5.6.1 <i>Módulo de Cadastros</i>	77

5.6.2	<i>Módulo de Orçamento de Caixa</i>	77
5.6.3	<i>Módulo de Fluxo de Caixa</i>	78
5.6.4	<i>Módulo de Gráficos</i>	78
5.6.5	<i>Módulo de Agenda e Monitoramento</i>	80
5.6.6	<i>Módulo de Contas a Pagar e Contas a Receber</i>	81
5.6.7	<i>Módulo de Utilitários</i>	81
6	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	82
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	83

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - ANALOGIA ENTRE O FLUXO DE CAIXA E UMA CAIXA D'ÁGUA.....	7
FIGURA 2 - PRINCIPAIS RECURSOS QUE FLUEM ATRAVÉS DA CONTA CAIXA.....	9
FIGURA 3 - PRINCIPAIS ELEMENTOS ENVOLVIDOS NA ELABORAÇÃO DO FLUXO DE CAIXA.....	14
FIGURA 4 - PRINCIPAIS INGRESSOS E DESEMBOLSOS DE CAIXA.....	15
FIGURA 5 – VISÃO GLOBAL DO PROCESSO ORÇAMENTÁRIO GLOBAL.....	20
FIGURA 6 - ORÇAMENTO DE CAIXA PELO MÉTODO DIRETO.....	23
FIGURA 7 - PRINCIPAIS ACONTECIMENTOS RELACIONADOS À IA.....	29
FIGURA 8 - NEURÔNIO ARTIFICIAL.....	30
FIGURA 9 - REDE NEURAL ARTIFICIAL MULTICAMADA.....	31
FIGURA 10 - CICLO DE OPERAÇÃO DOS ALGORITMOS GENÉTICOS.....	33
FIGURA 11 - PROCEDIMENTOS PARA OBTENÇÃO DE UMA NOVA POPULAÇÃO.....	34
FIGURA 12 - FUNÇÕES DE PERTINÊNCIA PARA OS CONJUNTOS DIFUSOS JUROS ALTO, MÉDIO E BAIXO.....	36
FIGURA 14 - O CICLO DE RBC. ADAPTADO DE AAMODT E PLAZA (1994).....	39
FIGURA 15 - ESTRUTURA DE UM SISTEMA ESPECIALISTA.....	41
FIGURA 16 - TOPOLOGIA DE AGENTES.....	46
FIGURA 17 - TIPOLOGIA DE AGENTES.....	48
FIGURA 18 - QUALIDADE DA SOLUÇÃO X CAMPO DE RESOLUÇÃO DE SISTEMAS HÍBRIDOS.....	51
FIGURA 19 - CARACTERIZAÇÃO DAS CLASSES DOS SISTEMAS HÍBRIDOS.....	51
FIGURA 20 – VISUALIZAÇÃO DO SISTEMA PROPOSTO.....	54
FIGURA 21 - ARQUITETURA LÓGICA DO SISTEMA PROPOSTO.....	55
FIGURA 22 - MOVIMENTAÇÃO DAS CONTAS.....	56
FIGURA 23 - VISUALIZAÇÃO DO SISTEMA IMPLEMENTADO.....	61
FIGURA 24 – ARRANJO MODULAR DO SISTEMA HÍBRIDO.....	62
FIGURA 25 - ARQUITETURA DE AGENTES APLICADA AO SISTEMA.....	64
FIGURA 26 - TELA DE CADASTRO DE EMPRESA.....	69
FIGURA 27 - TELA DE CADASTRO DO PLANO DE CONTAS.....	70
FIGURA 28 - TELA DE CADASTRO DE RECEBIMENTOS.....	71
FIGURA 29 - TELA DE GERAÇÃO DE ORÇAMENTOS.....	72

FIGURA 30 - TELA DE CADASTRO DE METAS PARA CAIXA.....	75
FIGURA 31 - TELA DE CADASTRO DA AGENDA DE MONITORAMENTO.....	75
FIGURA 32 - RESULTADO DO MONITORAMENTO INTELIGENTE.....	76
FIGURA 33 - TELA DE GERAÇÃO DE FLUXO DE CAIXA.....	78
FIGURA 34 - TELA DE SELEÇÃO DE DADOS PARA A GERAÇÃO DE GRÁFICOS.....	79
FIGURA 35 - TELA DE VISUALIZAÇÃO DE GRÁFICO.....	79
FIGURA 36 - TELA DO RELATÓRIO DE MONITORAMENTO.....	80

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - PLANO DE CONTAS RESUMIDO.....	11
QUADRO 2 - POLÍTICAS ORÇAMENTÁRIAS.....	22
QUADRO 3 – PRINCIPAIS PROPRIEDADES DOS AGENTES	45

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - TAXA DE MORTALIDADE DAS PMES NO PERÍODO DE 1995/96/97	1
TABELA 2 - PLANEJAMENTO DO FLUXO DE CAIXA.....	12
TABELA 3 - UM EXEMPLO DE FLUXO DE CAIXA	13
TABELA 4 - MODELO DE FLUXO DE CAIXA PROPOSTO POR IUDÍCIBUS	16
TABELA 5 - MODELO DE FLUXO DE CAIXA PROPOSTO POR ZDANOWICZ.....	17
TABELA 6 - MODELO DE ORÇAMENTO DE CAIXA COM O MÉTODO DIRETO PROPOSTO POR ZDANOWICZ	24

RESUMO

A necessidade que muitas micro e pequenas empresas experimentam em possuir especialistas financeiros, associada ao uso de sistemas de informação obsoletos e inadequados, leva a uma demanda por um sistema que, mais do que informações financeiras, traga conhecimento especializado ao usuário. A possibilidade de integração entre sistemas de informação tradicionais e técnicas de Inteligência Artificial viabiliza o desenvolvimento de sistemas que auxiliam o usuário a superar eventuais problemas de gerência financeira.

O objetivo principal deste trabalho é oferecer ao usuário uma ferramenta eficaz que atenda a suas necessidades na área financeira, bem como às exigências do mundo globalizado, caracterizado pelo dinamismo, adaptabilidade e concorrência.

Neste trabalho foi desenvolvido um sistema híbrido que, a partir de dados de ingressos e desembolsos registrados pelas empresas através de um sistema de informação, gera fluxos e orçamentos de caixa. Por meio destas informações, é realizada uma análise da situação financeira da empresa, indicando medidas a serem tomadas pelo administrador financeiro. Esta análise é caracterizada pela autonomia e pela geração de conhecimento, propriedades encontradas nas técnicas de Inteligência Artificial empregadas.

ABSTRACT

Many micro and small business organizations have the necessity of financial specialists' expertise but they can't afford the salary level of such type of professionals. The later has demanded systems that brings to the user financial information and also specialized knowledge. The possibility of integration between traditional information systems and Artificial Intelligence techniques calls for the development of systems that aid the user in coping with financial management decisions.

The chief aim of this study is to offer to the user an effective tool that meets his/her needs on the financial area, which at the same time satisfies the demand of the globalized world, characterized by dynamism, adaptability and competition.

An hybrid system was developed in this dissertation. It generates cash flows and budgets from the income and expenditure data of the company's records. By means of this process, the system performs an analysis of the company's financial situation, indicating possible measures to be taken by the business administrator. This analysis is characterized by the autonomy of the process and the knowledge generation procedures; the later are common characteristics of the Artificial Intelligence techniques that were incorporated.

1 INTRODUÇÃO

1.1 APRESENTAÇÃO

Segundo pesquisas realizadas pelo - Serviço de Apoio às Pequenas e Médias Empresas (sebrae¹), o tempo de permanência das Pequenas e Médias Empresas (PMEs) no mercado é muito curto. A Tabela 1 apresenta a taxa de mortalidade das PMEs com até 3 anos de funcionamento. Segundo essa pesquisa, esse fato ocorre devido à não-utilização de métodos administrativos eficazes no gerenciamento dos negócios. Em muitos casos, o gerenciamento é efetivado pela intuição e pelo empirismo, não existindo nenhuma forma de análise dos dados com vista ao planejamento e apoio à tomada de decisão.

Essa análise de dados pode ser implementada de maneira eficaz com as diferentes ferramentas de suporte gerencial, como: Fluxo de Caixa, Orçamento de Caixa, Contas a pagar, Contas a receber, simulações de cenários² e comparativos entre valores que compõem o fluxo e Orçamento de Caixa. Essas ferramentas permitem ao administrador uma visão consistente da situação financeira da empresa.

Tabela 1 - Taxa de Mortalidade das PMEs no período de 1995/96/97

Ano de Criação	UNIDADE FEDERATIVA (Valores em %)												
	AC	AM	MG	MS	RN	PB	PE	PR	RJ ₁	SC ₁	SE	SP	TO
1997	31	61	-	51	49	35	46	57	23- 30	39- 49	38	35	34
1996	45	68	36	56	56	56	56	68	30- 34	49- 58	51	47	50
1995	54	72	47	68	61	55	57	73	53- 61	57- 63	55	56	63

Obs.: Foram retiradas das amostras as empresas que não chegaram a funcionar.

¹ <http://www.sebrae.org.br>, em 15 nov. 1999.

² Como exemplo de cenários pode-se citar: aumento da taxa de juros, aumento do valor cambial, aumento do imobilizado da empresa, etc.

(1) A taxa superior foi obtida agregando-se o percentual de empresas pertencentes aos cadastros de empresas extintas.
Fonte: Sebrae.

A proposta desta dissertação é desenvolver um ambiente onde agentes de software, de forma autônoma e inteligente, monitorem financeiramente a empresa, construindo-se uma ferramenta de apoio à decisão. Este sistema tornou-se viável a partir do desenvolvimento de um sistema de informação em que foram aplicadas técnicas de Inteligência Artificial (Agentes Inteligentes e Sistemas Especialistas). Assim, o sistema não necessita da intervenção do usuário durante o monitoramento, fornecendo dinamicidade ao processo de avaliação financeira e melhorando o desempenho da administração da organização.

Os altos custos financeiros, segundo pesquisas realizadas pelo sebrae, têm sido alguns dos principais problemas que as instituições, tanto públicas quanto privadas, estão enfrentando em suas carteiras de empréstimo. Desta forma, o sistema proposto terá uma grande área de aplicação potencial, pois permite, ainda, nas empresas que dele fizerem uso, o estabelecimento de uma cultura de gerenciamento entre as pequenas e micro empresas, sendo a redução de custos financeiros um dos principais resultados previstos..

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Monitorar, de forma autônoma e independente, o Fluxo de Caixa, ou seja, controlar os recursos financeiros da empresa a partir do registro das movimentações financeiras.

1.2.2 Objetivo específico

Desenvolver um sistema que possua as seguintes características:

- *interface* para registrar as movimentações financeiras da empresa (estes registros podem ser feitos de forma manual, através de PDVs³ ou vendas através do protocolo *Internet*);

³ Pontos de Venda – equipamentos que permitem a geração de cupom fiscal eletrônico, além de registrar de maneira automática as vendas de um estabelecimento.

- capacidade de geração de Fluxo de Caixa mensal, trimestral e semestral;
- capacidade de projeção de Fluxos de Caixa mensal, trimestral e semestral;
- capacidade para geração de Contas a pagar e Contas a receber;
- *interface* para cadastrar metas financeiras para a empresa;
- capacidade de autonomia em processos de análise e controle orçamentário; e
- capacidade de análise do resultado da elaboração do orçamento e do processo de controle, bem como a visualização de informação, tais como: quanto e quando poderá atingir um caixa abaixo do mínimo ou acima do máximo? Por quê? Ao término de um período orçado o resultado esteve de acordo com o previsto? Quais foram as diferenças?

1.3 JUSTIFICATIVA

Nos sistemas de informações tradicionais, dados tanto internos quanto externos à empresa são processados gerando uma série de informações. Essas informações, posteriormente, deverão ser avaliadas por um especialista, que poderá determinar a necessidade ou não de novas formas de ação, a fim de otimizar o desempenho da organização.

Além disso, qualquer empresa, quase que diariamente, toma as mais variadas decisões, como a escolha de novas linhas de negócios, troca de equipamentos, compra de materiais, reorganização da estrutura operacional da empresa, entre outras. As conseqüências financeiras destas e de muitas outras decisões podem ser diretas ou indiretas e não podem ser ignoradas. Segundo Pinches (1990), a performance das empresas é medida por meio de ferramentas financeiras, tornando o planejamento e o gerenciamento financeiros importantes não só como ferramenta de avaliação mas também para garantir a sobrevivência da empresa.

O Sistema Inteligente de Monitoramento e Gerenciamento Financeiro para Micro e Pequenas Empresas possui um diferencial dos sistemas de informação tradicionais: possibilita que o administrador defina objetivos para a empresa e que estes sejam dinamicamente monitorados pelo sistema. Com a utilização dessa ferramenta, o usuário possuirá um forte aliado na administração da empresa, podendo tomar decisões mais acertadas ou precaver-se de

eventuais dificuldades, possibilitando um desenvolvimento mais seguro do negócio, o que assim, tornará a empresa mais competitiva e ágil, de acordo com as atuais necessidades do mercado.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Esta dissertação está estruturada em seis capítulos.

No primeiro capítulo, que possui caráter introdutório, são apresentados os objetivos gerais e específicos, além da relevância do trabalho.

No segundo capítulo, é apresentada uma revisão conceitual sobre as principais ferramentas para o controle financeiro. O objetivo é definir de modo claro os conceitos e variáveis referentes ao assunto e, principalmente, apresentar os diferentes modelos existentes para a formulação do fluxo e Orçamento de Caixa.

No terceiro capítulo, são apresentadas considerações gerais de Inteligência Artificial, Sistemas Especialistas, Agentes Inteligentes e são detalhadas questões referentes a sistemas híbridos.

No quarto capítulo, apresenta-se o modelo proposto.

No quinto capítulo, é apresentado o desenvolvimento do trabalho, bem como o funcionamento do sistema, descrevendo-se detalhes relacionados à aplicação.

Por fim, são apresentadas as conclusões do trabalho e também as recomendações.

2 FERRAMENTAS PARA O CONTROLE FINANCEIRO

2.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Neste capítulo são detalhados os conceitos referentes às técnicas de verificação de desempenho econômico-financeiro de empresas, bem como as principais variáveis a serem analisadas para a sua elaboração. São citadas, também, as formas de elaboração e os diferentes modelos de Fluxo e Orçamento de Caixa.

De acordo com Horrigan (1968), com o surgimento de corporações no século XIX, houve a necessidade de um sistema de avaliação formal da performance das empresas. Essa avaliação consiste num processo de averiguação e de reflexão sobre o desempenho econômico-financeiro da empresa.

Silva (1988) diz que a empresa pode avaliar este desempenho por meio de:

- desenvolvimento e aprimoramento de diversos índices com o objetivo de analisar empresas;
- técnicas de comparação das empresas com os padrões dos respectivos segmentos de atuação;
- modelos de previsão de insolvência baseados no uso de técnicas de métodos quantitativos;
- metodologias para identificação do Fluxo de Caixa e para determinação da necessidade de capital de giro⁴ das empresas; e
- modelos para seleção e avaliação de carteiras de ações e títulos em geral.

Assim, o gerenciamento financeiro das empresas exige ferramentas que proporcionem resultados eficientes, indicando onde, quando e quanto investir. Entre as ferramentas

⁴ É também conhecido como Ativo Circulante, Ativo Corrente ou Capital em Giro. Tanto a expressão “corrente” como a “em giro” são bem fáceis de serem entendidas: são contas que estão constantemente em movimento, e a conversão em dinheiro se dará, no máximo, no próximo exercício social (365 dias, no caso do ciclo operacional da empresa não ultrapassar um ano).

disponíveis para a análise e controle financeiro, as mais utilizadas são o Fluxo de Caixa e o Orçamento de Caixa, devido a relativa facilidade de elaboração e controle (Silva, 1988; Horrigan, 1968).

2.2 FLUXO DE CAIXA

2.2.1 Considerações gerais

“O Fluxo de Caixa é usado no gerenciamento financeiro porque ele é teoricamente correto, inambíguo e essencial para a ‘saúde’ financeira da empresa” (Pinches, 1990).

“Os ingressos⁵ e os desembolsos⁶ do Fluxo de Caixa são as batidas do coração de qualquer negócio” (Tracy, 1994).

“O Fluxo de Caixa é uma das mais importantes ferramentas de análise da circulação do dinheiro na empresa” (Ferreira, 1998).

Através da demonstração do Fluxo de Caixa, é possível examinar as origens e as aplicações dos recursos que circularam pela empresa. Assim, a demonstração do Fluxo de Caixa é uma das demonstrações financeiras mais úteis, entretanto não é divulgada pelas empresas por não ser exigida pela Lei das Sociedades Anônimas.

Por ser de uso exclusivamente interno, não lhe é atribuída sua real importância. Segundo Matarazzo (1995), a demonstração do Fluxo de Caixa é peça imprescindível até na mais elementar atividade empresarial e mesmo para pessoas físicas que se dedicam a algum negócio.

2.2.2 Conceitos

“Fluxo de Caixa de uma empresa é o instrumento que relaciona o conjunto de ingressos e de desembolsos de recursos financeiros ao longo de um determinado período” (Zdanowicz,

⁵ Compõem-se de todas as entradas de caixa (vendas à vista, vendas a prazo, recebimentos normais, recebimentos com atraso, entre outros).

⁶ São todas as saídas de caixa (compras à vista, compras a prazo, despesas operacionais, entre outras).

1998). O Fluxo de Caixa consiste na representação dinâmica da situação financeira de uma empresa, considerando todas as fontes de recursos e todas as aplicações. Dessa forma, o administrador financeiro pode verificar (prognosticar) se haverá excedentes ou escassez de caixa, em função do nível desejado pela empresa. A Figura 1 apresenta uma analogia entre o Fluxo de Caixa e uma caixa d'água, onde o nível d'água representa o nível de caixa desejado (ideal) de uma organização; o nível pode variar de acordo com os ingressos e desembolsos de caixa.

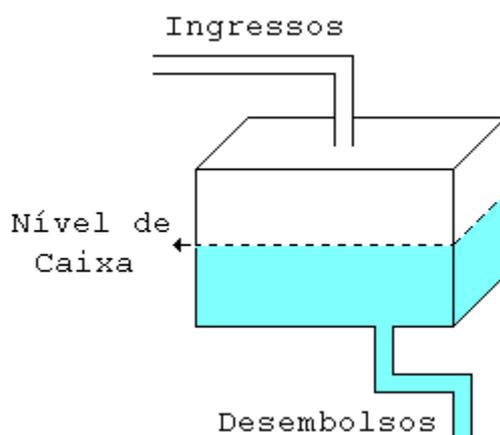


Figura 1 - Analogia entre o Fluxo de Caixa e uma caixa d'água.

O Fluxo de Caixa demonstra a modificação no nível do estoque do Capital Caixa. O Caixa de uma empresa pode ser movimentado pelo fluxo não operacional e pelo fluxo operacional. O primeiro está diretamente associado ao processo de capitalização da empresa. Já o fluxo operacional, por outro lado, liga-se diretamente às operações da empresa. Todos os desembolsos com projetos de investimento e os gerados pelas contrapartidas dos financiamentos são Saídas Não Operacionais de Caixa. As entradas de dinheiro originadas de fontes de recursos de capital financeiro e venda de ativos são Entradas Não Operacionais de Caixa. As Entradas e Saídas Operacionais de Caixa envolvem o fluxo de dinheiro associado ao ciclo operacional e à administração geral da empresa (Dowsley, 1983).

Iudícibus (1995) reafirma esta colocação e diz que o Fluxo de Caixa é a demonstração que apresenta tão-somente as variações ocorridas no caixa da empresa (incluindo-se também as contas correntes bancárias).

Marion (1993) enumera as transações responsáveis pelos acréscimos e decréscimos que afetam a conta Caixa (conta que é de fundamental importância na elaboração do Fluxo de Caixa):

A. Transações que aumentam o Caixa (Disponível)

- Integralização do Capital pelos Sócios ou Acionistas – Investimentos feitos em dinheiro pelos proprietários.
- Empréstimos Bancários e Financiamentos – Utilizados como Capital de Giro (Empréstimos Bancários) e para aquisição de Ativo Permanente⁷.
- Venda de Itens do Ativo Permanente – Prédios, Terrenos, Obras de Arte, outros.
- Vendas à Vista e Recebimento de Duplicatas a Receber⁸ – Principal fonte de recursos do Caixa.
- Outras Entradas – Juros recebidos, dividendos recebidos de outras empresas, indenizações de seguros recebidas, outras.

B. Transações que diminuem o Caixa (Disponível)

- Pagamentos de Dividendos aos Acionistas
- Pagamento de Juros, Correção Monetária da Dívida e Amortização da Dívida – No caso de a empresa adquirir empréstimos bancários ou financiamentos.
- Aquisição de Itens do Ativo Permanente – Terrenos, Prédios, Ações, Outros.
- Compras à Vista e Pagamentos de Fornecedores – Referentes à matéria-prima e material secundário.

⁷ São bens e direitos que não se destinam à venda e têm vida útil longa; seus valores não são alterados freqüentemente.

⁸ As vendas realizadas a prazo necessitam de um documento comprobatório daquele direito (emitido pela empresa que vende e aceito pela empresa que compra) chamado de duplicata.

• Pagamentos de despesa/Custo, Contas a pagar e Outros – Desembolsos com despesas administrativas de vendas, com itens do custo e outros.

A seguir, na Figura 2, são apresentados de forma ilustrada os principais recursos que fluem através da conta Caixa da empresa:

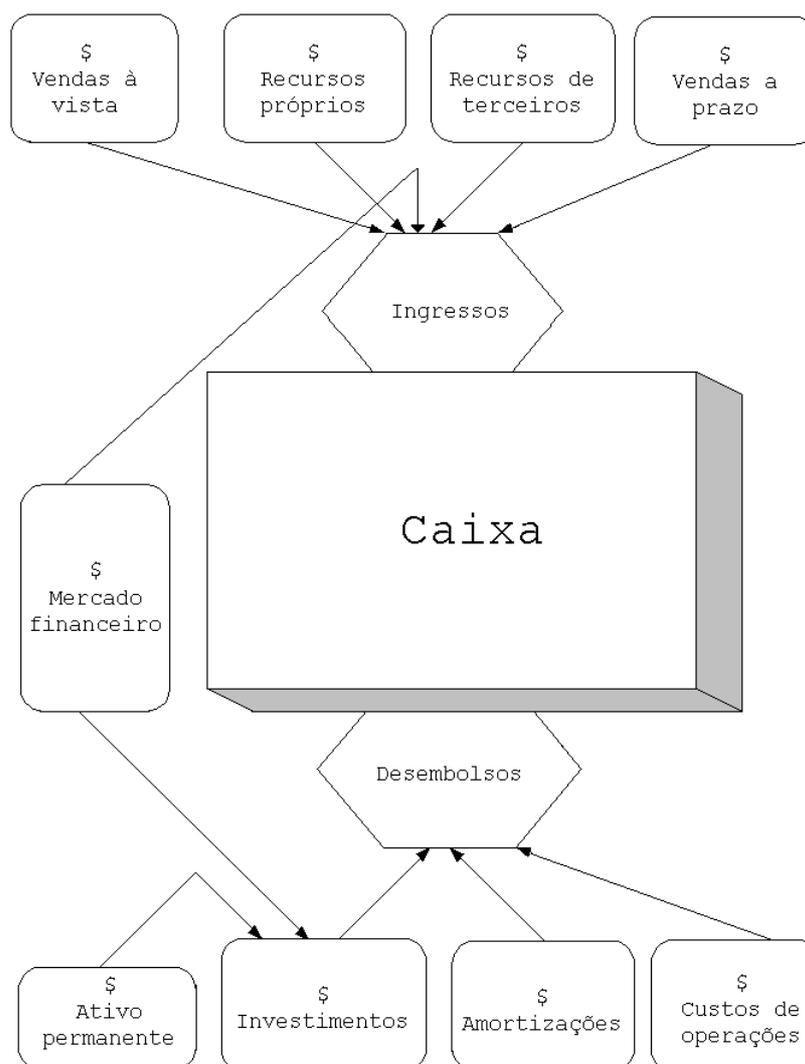


Figura 2 - Principais recursos que fluem através da conta Caixa.

2.2.3 Objetivos do Fluxo de Caixa

Zdanowicz (1998) define como objetivo básico do Fluxo de Caixa a possibilidade de visualização (através de projeções) das atividades desenvolvidas pela empresa, bem como as operações financeiras realizadas diariamente. Dessa maneira, pode-se prognosticar a

necessidade de captar empréstimos ou aplicar excedentes de caixa em operações financeiras mais rentáveis. Abaixo são descritos os demais objetivos do Fluxo de Caixa:

- utilizar de forma racional e eficiente o disponível;
- saldar as obrigações da empresa na data do vencimento;
- financiar necessidades sazonais da empresa;
- providenciar recursos (os menos onerosos possíveis) para projetos de expansão e modernização da empresa; e
- fixar o nível de caixa, com relação ao capital de giro.

2.2.4 Elaboração do Fluxo de Caixa

A partir do planejamento de Fluxo de Caixa⁹, o administrador financeiro da empresa obterá um mecanismo seguro para prever futuros ingressos ou desembolsos de caixa – o Fluxo de Caixa (Zdanowicz, 1998).

A elaboração do Fluxo de Caixa poderá ocorrer de duas maneiras distintas:

1. a partir da ficha do Livro ou conta Caixa, bem como de todas as demais contas que a alteram, além das contas relativas à movimentação bancária da entidade, de maneira a ordenar as transações de acordo com a sua natureza; ou
2. a partir da extração de dados das Demonstrações Financeiras – Demonstração das Origens e Aplicações de Recursos (DOAR), Demonstração dos Lucros e Prejuízos Acumulados (DLPA), Demonstração do Resultado do Exercício (DRE) e Balanço Patrimonial (BP) – já que nem sempre a ficha da conta Caixa é acessível.

Como o Sistema Inteligente de Monitoramento e Gerenciamento Financeiro para Micro e Pequenas Empresas está baseado na elaboração do Fluxo de Caixa a partir do Livro Caixa, o

⁹ Consiste numa estrutura de informações que irão auxiliar o administrador financeiro na indicação antecipada de quais as reais necessidades de numerário para o atendimento dos compromissos que a empresa venha a assumir, considerando os prazos para serem saldados. Por exemplo: projeção de vendas, estimativas de compras, orçamento dos ingressos e desembolsos, etc.

estudo sobre a elaboração de Fluxo de Caixa através de demonstrações financeiras não será abordado. No sistema proposto, os dados de movimentações financeiras não seguem o padrão contábil estipulado (ver capítulo 4), entretanto é possível verificar facilmente quais as contas que alteraram a conta Caixa. Por esse motivo, optou-se pela elaboração do Fluxo de Caixa a partir do Livro Caixa.

A gerência financeira, a partir de informações recebidas dos diversos departamentos da empresa, de acordo com o cronograma de ingressos e desembolsos, elabora o Fluxo de Caixa. Basicamente, o Fluxo de Caixa é o confronto entre as entradas e saídas de caixa, definindo, dessa forma, se existirá excesso ou escassez de caixa. De posse destes dados, pode-se decidir previamente se a empresa deve tomar recursos de terceiros ou aplicar os seus. O Fluxo de Caixa permite também a análise das causas da posição (atual e futura) de caixa da empresa. Por exemplo, se está faltando dinheiro, por que isto acontece?

Para a elaboração do Fluxo de Caixa a partir da conta Caixa, deve-se, primeiramente, definir as subcontas dos Ingressos e Desembolsos, lembrando que, quanto mais especificado for o Fluxo de Caixa, melhor será o controle sobre as entradas e saídas de caixa, verificando, dessa forma, as suas defasagens e determinando as medidas corretivas para os próximos períodos (Zdanowicz, 1998; Marion, 1993). Como exemplo é apresentado no Quadro 1 um modelo de plano de contas resumido. Esse plano de contas deve ser adequado com a realidade de cada empresa.

Quadro 1 - Plano de Contas Resumido

INGRESSOS (+)	DESEMBOLSOS (-)
Duplicatas a Receber	Impostos
Promissórias a Receber	Promissórias a Pagar
Vendas à Vista	Aluguéis
Cheques a Receber	Duplicatas a Pagar
	Outros

A partir do Plano de Contas, monta-se o relatório do Fluxo de Caixa. Para a sua confecção são necessários os dados do planejamento¹⁰ de Fluxo de Caixa (Tabela 2).

Tabela 2 - Planejamento do Fluxo de Caixa

DATA	MOVIMENTAÇÃO	OBS.	VALOR
02	Duplicata 2121 Cia. A	(+)	8.000,00
02	Duplicata 2201 Cia. B	(+)	21.000,00
05	Salários	(-)	10.000,00
05	Aluguel	(-)	1.000,00
13	Duplicata 2208 Cia. C	(+)	8.000,00
15	Duplicata 101 Cia. D	(-)	10.000,0
15	Telefone	(-)	800,00
20	Duplicata 123 Cia. E	(-)	28.300,00
20	Energia Elétrica	(-)	2.500,00
22	Água	(-)	120,00
25	Seguro	(-)	830,00
26	Despesas Gerais – Outros	(-)	1.500,00
30	Duplicatas 2198 ACX Ltda.	(+)	12.000,00

O próximo passo é confrontar esses dados com o saldo da conta Caixa (Tabela 3).

¹⁰ O planejamento do Fluxo de Caixa é uma relação de todos os ingressos e desembolsos previstos para um determinado período.

Tabela 3 - Um exemplo de Fluxo de Caixa

DATA	CONTA	INGRESSOS	DESEMBOLSOS	SALDO
01	SALDO INICIAL			11.500,00
02	Duplicata 2121 Cia. A	8.000,00		19.500,00
02	Duplicata 2201 Cia. B	21.000,00		40.500,00
05	Salários		10.000,00	30.500,00
05	Aluguel		1.000,00	29.500,00
13	Duplicata 2208 Cia. C	8.000,00		37.500,00
15	Duplicata 101 Cia. D		10.000,0	27.500,00
15	Telefone		800,00	26.700,00
20	Duplicata 123 Cia. E		28.200,00	(1.500,00)
20	Energia Elétrica		2.500,00	(4.000,00)
22	Água		120,00	(4.120,00)
25	Seguro		830,00	(4.950,00)
26	Despesas Gerais - Outros		1500,00	(6.450,00)
30	Duplicatas 2198 ACX	12.000,00		5.550,00
TOTAL DE INGRESSOS				49.000,00
TOTAL DE DESEMBOLSOS				54.950,00
SALDO FINAL PARA O DIA 30				5.550,00

Analisando o fluxo da Tabela 3, vemos que o saldo final de caixa para o dia 30 é um saldo positivo de R\$5.550,00. Entre os dias 20 e 30, o Fluxo de Caixa apresentou saldo negativo, isto é, as obrigações são maiores que os direitos. A partir desse fluxo, o administrador financeiro pode verificar e identificar o problema em tempo hábil. Uma das soluções para o caso acima é contatar o fornecedor e solicitar uma prorrogação nos pagamentos a serem efetuados no dia; ou um adiantamento por parte dos clientes.

Na Figura 3 é apresentado, de maneira gráfica, um Fluxo de Caixa em função das informações preliminares para sua elaboração, demonstrando as diferentes variáveis que geram ingressos ou desembolsos de caixa, nas quais estão inclusas as operações financeiras.

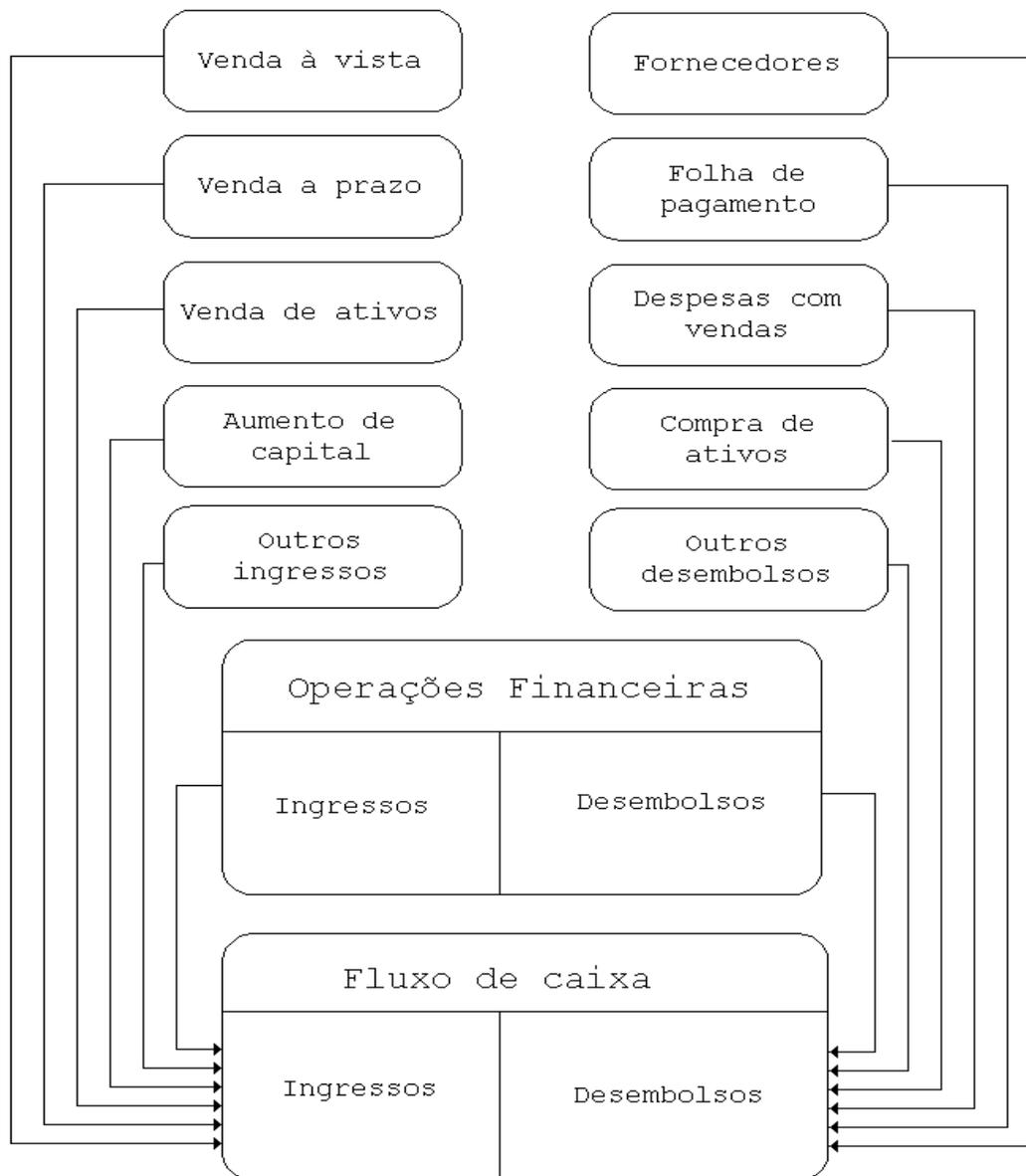


Figura 3 - Principais elementos envolvidos na elaboração do Fluxo de Caixa.

De forma resumida, a Figura 4 dispõem os principais ingressos e desembolsos de caixa.

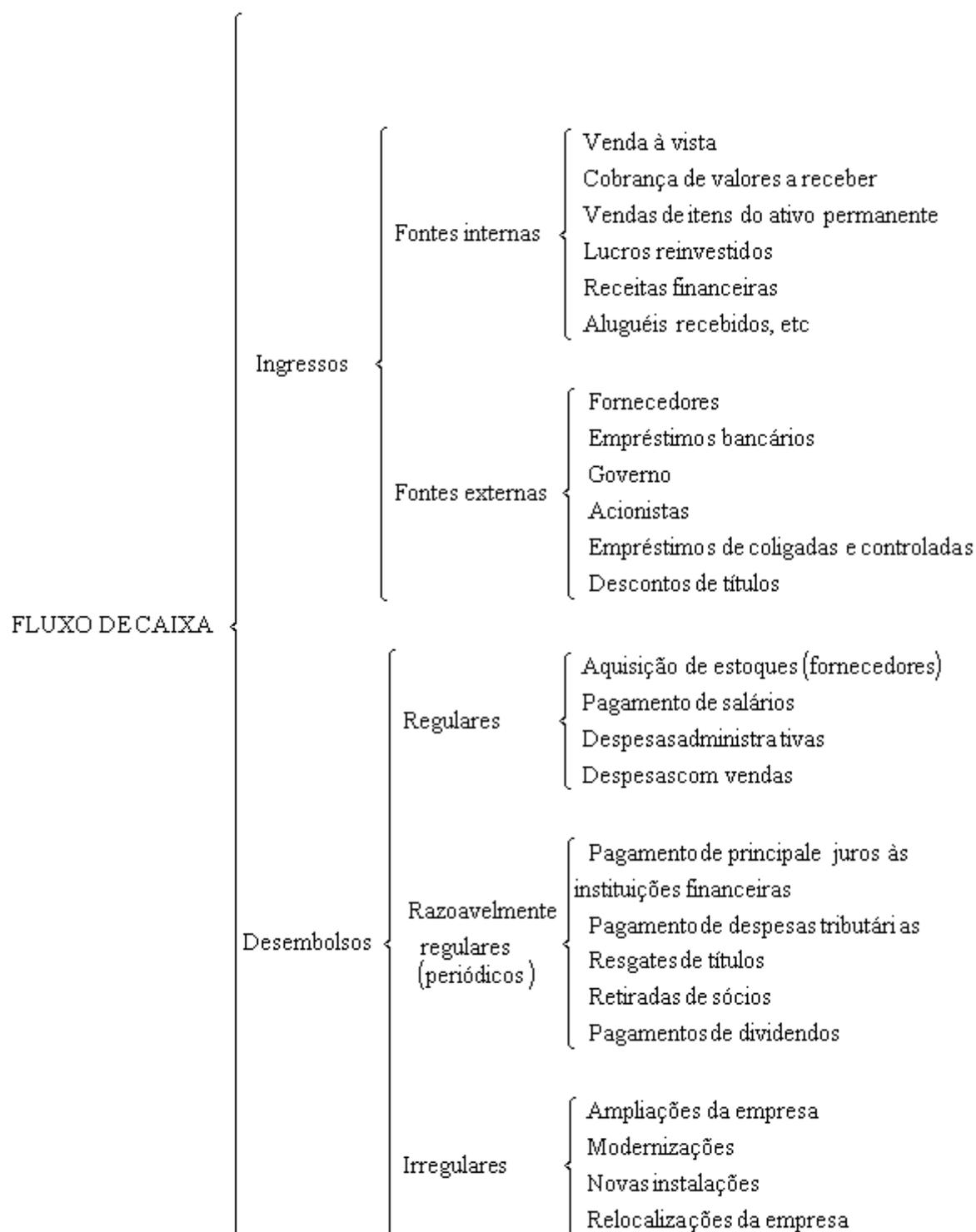


Figura 4 - Principais ingressos e desembolsos de Caixa.

2.2.5 Modelos de Fluxo de Caixa

Existem diferentes maneiras de se apresentar um Fluxo de Caixa; entretanto, quanto mais especificado for o fluxo, maior e melhor será o controle, pois, a partir do momento em que se

detalha o plano de contas e, conseqüentemente, o Fluxo de Caixa, melhor será o controle sobre as entradas e saídas de caixa, verificando, dessa forma, as suas defasagens e determinando as medidas corretivas para os próximos períodos (Zdanowicz, 1998; Marion, 1993). Na Tabela 4 é apresentado um modelo de Fluxo de Caixa proposto por Iudícibus (1995) e na Tabela 5, um modelo proposto por Zdanowicz (1998).

Tabela 4 - Modelo de Fluxo de Caixa proposto por Iudícibus

INGRESSOS DE RECURSOS	
Recebimentos de Clientes	1.330,00
Pagamentos a Fornecedores	(810,00)
Despesas de Vendas/Administrativas/Gerais	(240,00)*
Imposto de Renda	(80,00)
Dividendos Recebidos	15,00
Ingresso de Recursos Financeiros provenientes das operações	<u>235,00</u>
Resgate de Investimentos Temporários	60,00
Recebimento de Vendas de Investimentos	20,00
Recebimento por Venda de Imobilizado	500,00
Ingresso de Novos Empréstimos	500,00
Integralização de Capital	<u>400,00</u>
Total dos ingressos de Recursos Financeiros	1.715,00
DESTINAÇÕES DE RECURSOS	
Integralização de Capital na Cia. XYZ	10,00
Aquisição de Bens do Imobilizado	950,00
Aplicações no Diferido	100,00
Aplicação Emp. Eletrobrás	10,00
Pagamento de Empréstimos Bancários	505,00
Pagamento de Dividendos	100,00
Total das Destinações de Recursos Financeiros	1.675,00
Varição Líquida de Caixa	40,00
Saldo de Caixa em 1997	<u>60,00</u>
Saldo de Caixa em 1998	<u>100,00</u>

* Inclui R\$ 70,00 de despesas antecipadas.

Tabela 5 - Modelo de Fluxo de Caixa proposto por Zdanowicz

ITENS	P E R Í O D O S											
	JANEIRO			FEVEREIRO			MARÇO			ABRIL		
	P	R	D	P	R	D	P	R	D	P	R	D
1. INGRESSOS												
Vendas à vista												
Vendas a prazo												
Vendas de Itens de Ativo Permanente												
Aumentos de Capital Social												
Receitas Financeiras												
Aluguéis a Receber												
Outros												
SOMA												
2. DESEMBOLSOS												
Compras à vista												
Compras a prazo												
Compras de Itens do Ativo Permanente												
Salários												
Despesas indiretas de fabricação												
Despesas administrativas												
Despesas com vendas												
Despesas tributárias												
Despesas financeiras												
Outros												
SOMA												
3. DIFERENÇA DO PERÍODO PROJETADO (1-2)												
4. SALDO INICIAL DE CAIXA												
5. DISPONIBILIDADE ACUMULADA PROJETADA												
6. NÍVEL DESEJADO DE CAIXA PROJETADO												
7. EMPRÉSTIMOS A CAPTAR												
8. APLICAÇÕES NO MERC. FINANC. A REALIZAR												
9. AMORTIZAÇÕES DE EMPRÉSTIMOS												
10. RESGATES DE APLICAÇÕES												
11. SALDO FINAL DE CAIXA PROJETADO												

P = projetado; R= realizado e D= defasagem

No modelo proposto por Zdanowicz (1998) são definidos itens de controle para otimizar o Fluxo de Caixa. São eles:

- **Diferença do período:** é encontrada a partir da diferença entre os valores projetados, como ingressos e desembolsos, podendo ser positiva, negativa ou nula.
- **Saldo Inicial do Caixa:** corresponde ao saldo final do período imediatamente anterior.

- **Disponibilidade Acumulada:** é o resultado da diferença do período, mais o saldo inicial do caixa.
- **Nível desejado de Caixa:** corresponde à projeção disponível para o período seguinte. Em função da disponibilidade de caixa e do nível mínimo desejado, o saldo poderá ser positivo (indicando excesso, que deverá ser aplicado) ou negativo (indicando a necessidade de captação de recursos nas fontes menos onerosas).
- **Empréstimos ou aplicações de recursos financeiros:** se o saldo da disponibilidade acumulada for positivo, poderão ser realizadas aplicações no mercado financeiro; caso contrário, poderão ser captados empréstimos para suprir a necessidade de caixa.
- **Amortizações ou resgates das aplicações:** amortizações referem-se a devoluções do capital tomado emprestado; já resgates das aplicações constituem-se nos recebimentos do capital aplicado.
- **Saldo Final de Caixa:** é o nível desejado de Caixa projetado para o período subsequente. Corresponde ao saldo inicial de Caixa do período seguinte.

2.3 ORÇAMENTO DE CAIXA

2.3.1 Considerações Gerais

“O Orçamento de Caixa deve ser visto como um dispositivo para limitar as despesas; o processo orçamentário é uma ferramenta para obter a utilização mais produtiva e lucrativa dos recursos da empresa” Westons & Brigham (1979).

A diferença entre o fluxo e o Orçamento de Caixa consiste no fato de que o Fluxo de Caixa conta somente com movimentações efetivas, enquanto que o orçamento lida com possibilidades de movimentações.

Todavia, o Orçamento de Caixa permite ao administrador planejar suas necessidades de caixa à curto prazo. Normalmente, a maior ênfase é dada ao planejamento dos excessos e faltas de caixa, pois se houver um excesso pode-se realizar uma aplicação de curto prazo; e se houver

uma falta, pode-se providenciar financiamentos ou renegociar prazos e dívidas. Gitman (1984) diz que o Orçamento de Caixa normalmente cobre um ano, apesar de poder ser elaborado para qualquer período. O período coberto (Período Orçamentário¹¹) normalmente é subdividido em intervalos. De acordo com a sazonalidade e incertezas envolvidas, maior deverá ser o número de intervalos. Normalmente o orçamento é feito em períodos de 1, 3, 6 e 12 meses.

Para reduzir a incerteza no Orçamento de Caixa, Gitman (1984) informa que existem duas formas: a primeira propõe a elaboração de vários Orçamentos de Caixa, um baseado em previsão pessimista, outro com base em previsão mais provável e um terceiro com previsão otimista. Esses três tipos de Orçamentos de Caixa permitem ao administrador uma visão geral da situação do caixa da empresa, precavendo-se, assim, da situação mais adversa proposta. A segunda forma de reduzir a incerteza está baseada numa distribuição probabilística dos fluxos de caixa no final de cada mês.

Segundo Zdanowicz (1998), o Orçamento de Caixa é uma referência para os valores financeiros projetados e realizados pelo comitê de finanças. Caso haja defasagem entre o projetado e o obtido, surge a indicação de que os programas da empresa não estão sendo alcançados segundo o planejado, sugerindo o emprego de medidas corretivas; alternativamente, essas defasagens podem informar que as metas se tornaram irreais, em virtude de acontecimentos imprevistos e incontroláveis.

Todo Orçamento de Caixa deve possuir algumas características; entre elas, três merecem destaque:

- **Flexibilidade na aplicação** – o orçamento não pode ser considerado uma ferramenta estática, mas sim sujeita a adaptações. Ele deve ser adaptado às novas situações econômico-financeiras da empresa, visando ao período seguinte;
- **Projeção para o futuro** – baseando-se na projeção do nível desejado de caixa, na situação de liquidez e no capital de giro da empresa.

¹¹ O período orçamentário refere-se ao tempo decorrido para a empresa realizar seu ciclo operacional (em termos de compras, produção, vendas e caixa). Geralmente, o período orçamentário é estabelecido levando-se em conta o objetivo do Orçamento de Caixa e a natureza dos negócios da empresa.

- **Participação direta dos responsáveis** – todas as pessoas envolvidas (entre os vários departamentos da empresa – RH, vendas, compras, etc.) devem estar conscientes de sua responsabilidade no processo orçamentário.

A Figura 5 fornece uma visão global do processo orçamentário. Verifica-se que o Orçamento de Caixa é uma parte da atividade de planejamento global da empresa. O processo orçamentário global é iniciado com o estabelecimento de metas e objetivos da corporação. A partir dessa definição, é realizada a previsão de vendas (de curto e longo prazo), que requer a determinação dos tipos e quantidade de produtos que serão fabricados dentro do horizonte de planejamento. Esse processo é conhecido como estratégia de *product mix*. A partir das estratégias e previsões realizadas, entram em cena as políticas da empresa (fabricação, marketing, finanças e gerência). Essas políticas devem ser estabelecidas simultaneamente, pois uma afeta a outra.

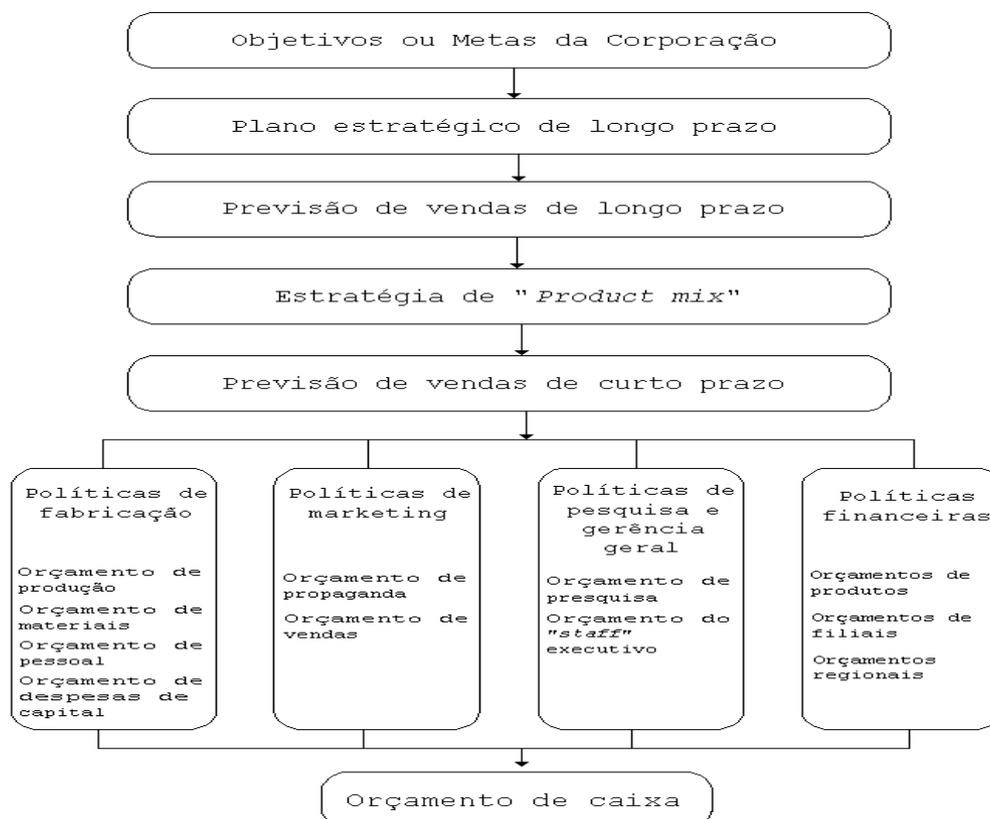


Figura 5 – Visão global do processo orçamentário global.

2.3.2 Objetivo

O principal objetivo do Orçamento de Caixa é determinar, para um certo período, se a empresa terá recursos suficientes para suprir suas necessidades de Caixa ou para realizar investimentos (Zdanowicz, 1998). Assim, o Orçamento de Caixa é uma ferramenta que permite verificar, antecipadamente, se a empresa possuirá ou não problemas de liquidez, podendo prever possíveis necessidades de empréstimo ou aplicação de numerário.

Esse objetivo deve estar diretamente relacionado com as políticas¹² adotadas pela empresa para o período projetado.

2.3.3 Políticas Orçamentárias

As políticas de planejamento financeiro são adotadas de acordo com o sistema orçamentário global (Figura 5). Com relação às políticas orçamentárias a serem adotadas pela empresa, pode-se verificar, no Quadro 2, as principais áreas de abrangência e as respectivas questões a serem analisadas para cada área (Zdanowicz, 1998).

2.3.4 Elaboração do Orçamento de Caixa

Para iniciar a elaboração do Orçamento de Caixa, o administrador financeiro da empresa deve estipular o período em que se quer projetá-lo. Esse período irá variar em função dos volumes referentes a Entradas e Saídas de Caixa, do porte e das necessidades da empresa, e de acordo com a atividade econômica por ela desenvolvida. Como visto anteriormente, quanto menor o período de projeção, menor a incerteza associada ao processo.

O Orçamento de Caixa é o resultado das variações dos ingressos e dos desembolsos para o período projetado. Para elaborá-lo, deverão ser considerados os itens de recebimentos e pagamentos apropriados ao mês em que serão realmente realizados, bem como todas as receitas e despesas não operacionais que poderão representar entradas ou saídas de caixa. Zdanowicz (1998) ressalta que existem três métodos distintos que podem ser utilizados para a

¹² Ou metas.

elaboração do Orçamento de Caixa. São eles: método direto; lucro ajustado; e diferença de capital de giro.

Quadro 2 - Políticas orçamentárias

SETOR	PONTOS DE AVALIAÇÃO
VENDAS	<ul style="list-style-type: none"> • Preço, prazo, qualidade, distribuição, tipo, ciclo de vida e publicidade dos produtos a serem vendidos • Mercado de atuação
COMPRAS	<ul style="list-style-type: none"> • Condições de pagamento • Número de fornecedores • Prazo de entregas • Aspectos de logística
ESTOQUES	<ul style="list-style-type: none"> • Nível de estoques dos produtos em qualquer fase de produção • Rotatividade do Estoques
PESSOAL	<ul style="list-style-type: none"> • Reajustes de salários • Produtividade • Treinamento de pessoal • Segurança no trabalho
INVESTIMENTOS	<ul style="list-style-type: none"> • Modernização de equipamentos ou máquinas • Relocação, expansão ou implantação de uma nova unidade industrial
FINANCEIRO	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidade de recebimento e pagamento da empresa • Fonte dos recursos utilizados • Ponto de equilíbrio financeiro para o período projetado • Critérios de crédito e cobrança

Como o Sistema Inteligente de Monitoramento e Gerenciamento Financeiro para Micro e Pequenas Empresas está baseado na elaboração do Orçamento de Caixa a partir do método direto, os demais métodos não serão aprofundados. Optou-se pelo método direto devido à sua grande disseminação entre as empresas.

2.3.5 O Orçamento de Caixa Através do Método Direto

O Orçamento de Caixa através do método direto é o mais utilizado pela maioria das micro, pequenas e médias empresas. A Figura 6 mostra uma representação gráfica do Orçamento de Caixa pelo método direto, relacionando os principais ingressos e desembolsos.

O Orçamento consiste em estimativas, para cada item, de ingressos e desembolsos de caixa para o período projetado. A definição de quais os itens referentes a ingressos e desembolsos de caixa a serem utilizados, bem como a sua classificação, fica a critério da própria empresa. Na Tabela 6 é apresentado um exemplo do modelo de Orçamento de Caixa elaborado pelo método direto.

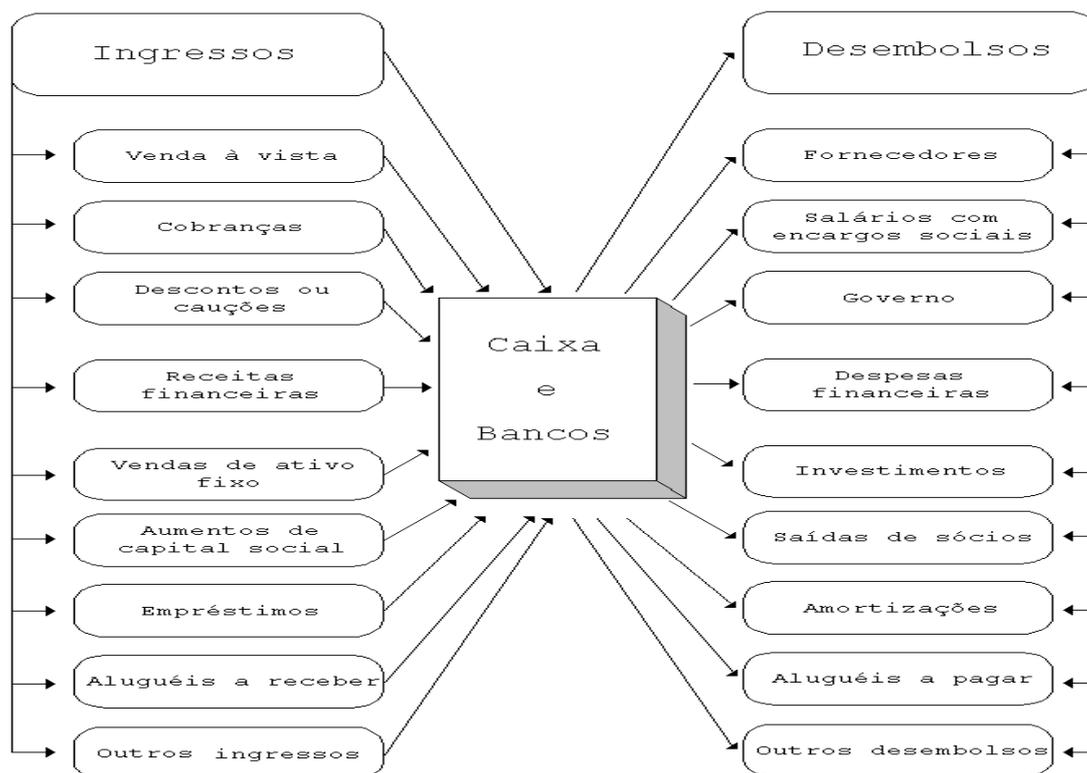


Figura 6 - Orçamento de Caixa pelo método direto.

Tabela 6 - Modelo de Orçamento de Caixa com o método direto proposto por Zdanowicz

ITENS	P E R Í O D O S											
	JANEIRO			FEVEREIRO			MARÇO			ABRIL		
	P	R	D	P	R	D	P	R	D	P	R	D
1. INGRESSOS												
Vendas à vista												
Vendas a prazo												
Vendas de itens de ativo permanente												
Aumentos de Capital Social												
Receitas Financeiras												
Aluguéis a Receber												
Outros												
SOMATÓRIO												
2. DESEMBOLSOS												
Compras à vista												
Compras a prazo												
Compras de itens do Ativo permanente												
Salários												
Despesas indiretas de fabricação												
Despesas administrativas												
Despesas com vendas												
Despesas tributárias												
Despesas financeiras												
Outros												
SOMATÓRIO												
3. DIFERENÇA DO PERÍODO PROJETADO (1-2)												
4. SALDO INICIAL DE CAIXA												
5. DISPONIBILIDADE ACUMULADA PROJETADA												
6. NÍVEL DESEJADO DE CAIXA PROJETADO												
7. EMPRÉSTIMOS A CAPTAR												
8. APLICAÇÕES NO MERC. FINANC. A REALIZAR												
9. AMORTIZAÇÕES DE EMPRÉSTIMOS												
10. RESGATES DE APLICAÇÕES												
11. SALDO FINAL DE CAIXA PROJETADO												

P = projetado; R= realizado e D= defasagem

A partir do modelo apresentado na Tabela 6, os seguintes procedimentos devem ser observados para a elaboração do Orçamento de Caixa:

- é necessário um estudo prévio e criterioso das vendas e despesas da empresa, pois representarão os ingressos e desembolsos para o período desejado;

- o nível desejado de caixa projetado para o período seguinte é uma estimativa a partir das políticas fixadas pela empresa, levando-se em conta os ingressos e desembolsos (daí a importância do item anterior);
- realiza-se, então, o confronto da disponibilidade acumulada com o nível desejado de caixa. Assim, constata-se a necessidade da empresa de captar recursos de terceiros ou aplicar o excedente no mercado financeiro;
- a partir do momento que se projetam vários períodos, o saldo final de caixa do primeiro deve ser transportado para o saldo inicial do período subsequente e assim sucessivamente;
- devem ser analisadas as defasagens do Orçamento de Caixa. Esta análise tem o objetivo de verificar os pontos fracos e fortes do sistema, bem como sugerir medidas corretivas aos desvios encontrados no sistema orçamentário.

O método direto oferece uma estimativa bastante satisfatória dos ingressos e desembolsos para o período projetado. Entretanto, está sujeito aos efeitos de ocorrências de fatores externos à empresa que alterem o ciclo normal de suas atividades. Como exemplo de fatores externos, pode-se citar flutuações do volume de vendas e dos ingressos; ou perturbações nas condições econômicas do país. Quando existe um “distúrbio” no ciclo normal das atividades da empresa, existe uma defasagem entre o orçamento projetado e o realizado. Quando isso ocorre, faz-se necessária a adoção de critérios e métodos complementares às informações já disponíveis.

2.3.6 Vantagens do Orçamento de Caixa

A principal vantagem do Orçamento de Caixa é a indicação das necessidades de numerário para atender aos compromissos da empresa (levando-se em conta o prazo); e também o auxílio ao administrador financeiro na estimativa de problemas que a empresa venha a ter. A seguir, são apresentadas outras vantagens da utilização do Orçamento de Caixa:

- projeta necessidades financeiras futuras, permitindo buscar formas de suprir o caixa de forma rápida e em tempo hábil;
- proporciona que o administrador financeiro trabalhe o mais próximo possível do nível desejado de caixa; e

- permite a utilização do caixa de forma mais lucrativa, utilizando as disponibilidades de caixa de maneira mais racional, sem comprometer a liquidez da empresa.

2.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Segundo Zdanowicz (1998), o Orçamento de Caixa é um dos mais eficientes instrumentos de planejamento e controle empresariais, oferecendo suporte para tomada de decisões da empresa. Uma empresa que disponha de um sistema que elabore um Orçamento de Caixa a partir de um sistema de informação eficaz estará mais apta para a competitividade e agilidade, fatores de fundamental importância para a sobrevivência num mercado aberto e globalizado. Para tanto, tal sistema deverá estar estruturado de maneira que disponibilize aos seus usuários uma ferramenta eficaz e de fácil operação, em termos de geração de orçamentos de caixa. Ao mesmo tempo, surge a necessidade de um instrumento que permita o controle contínuo, tanto do desempenho do Fluxo de Caixa com relação ao que foi orçado, quanto de metas a serem alcançadas pela organização relacionadas ao Caixa.

No próximo capítulo são abordadas as principais técnicas de Inteligência Artificial, com um enfoque maior nas tecnologias de Sistemas Especialistas e Agentes Inteligentes, uma vez que foram utilizadas na elaboração do Sistema Inteligente de Monitoramento e Gerenciamento Financeiro para Micro e Pequenas Empresas, sistema que possui as características acima descritas.

3 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL EM FINANÇAS

3.1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo são apresentadas, sucintamente, as principais técnicas de IA e suas aplicações. É dado um enfoque maior nas tecnologias de Sistemas Especialistas e Agentes Inteligentes, pois o Sistema de Monitoramento e Gerenciamento Financeiro para Micro e Pequenas Empresas faz uso destas técnicas. Posteriormente, são descritos também os conceitos e o uso de Sistemas Híbridos Inteligentes.

“Inteligência Artificial (IA) está revolucionando o mercado financeiro. Firmas de Investimento, empresas e bancos estão usando tecnologias de IA para uma grande variedade de propósitos. De fato, para muitas empresas financeiras líderes, tecnologias de IA estão passando do estágio experimental e tornando-se parte integral de suas operações” (Freedman et al., 1995).

As motivações para que essas empresas utilizem sistemas inteligentes são similares e estão baseadas no aumento da qualidade dos serviços prestados e na redução de custos (Goonatilake e Treleaven, 1995). Sistemas Inteligentes estão sendo usados em diversas empresas, como a Countrywide Funding, a maior originadora de hipotecas dos Estados Unidos, que utiliza um sistema adaptativo baseado em regras para subscrever estas hipotecas; a Visa International, que possui uma rede neuronal para detectar o uso fraudulento de cartões de crédito, e outras grandes organizações, tais como Citibank e American Express.

3.2 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

3.2.1 Considerações Gerais

Desde a década de 40, procura-se emular o comportamento inteligente humano através de máquinas. Com a popularização e o rápido avanço tecnológico dos computadores, essa tarefa tem se tornado cada vez mais palpável. O termo Inteligência Artificial (IA) surgiu em 1956, quando um pequeno grupo de pesquisadores que participavam de um seminário de verão em Dartmouth College (EUA) discutiam como o computador poderia simular o raciocínio humano. A definição do termo IA é atribuída a John McCarthy (Russel e Norvig, 1995).

Segundo Durkin (1994), “Inteligência Artificial é o campo de estudo na ciência da computação que persegue o objetivo de fazer um computador raciocinar de maneira semelhante aos humanos”.

A Inteligência Artificial como área de pesquisa tem um escopo bastante amplo, compreendendo: entendimento de linguagem, compreensão de eventos, interpretação visual, aprendizado por experiência, resolução de problemas que requerem alguma especialização, jogos e tratamento de incertezas (Russel e Norvig, 1995; Durkin, 1994; Rich e Knight, 1993).

Apesar de sua definição como campo de estudo ocorrer somente em 1956, algumas áreas foram vitais para o seu surgimento, pois tecnologias inteligentes foram objeto de pesquisa e desenvolvimento desde o início da ciência da computação (Medsker, 1995). Na Figura 7 é apresentada uma visualização dos principais acontecimentos relacionados com a IA.

Um evento de aspecto interessante relacionado à história e ao desenvolvimento da Inteligência Artificial é o teste de Turing. Na década de 50, Alan Turing, um dos fundadores da ciência da computação, criou o teste de Turing, que é uma avaliação sofisticada e particular do desempenho dos computadores. O teste consiste num interrogador que estabelece comunicação (através de terminais) durante 5 minutos e, ao final do teste, ele não deveria ser capaz de identificar se o interlocutor é ou não uma máquina. A máquina/computador que passasse no teste seria considerada inteligente, e durante muitos anos a IA procurou criar “máquinas” para o teste de Turing; entretanto, o sucesso ainda não foi alcançado (Sheiber, 1994).

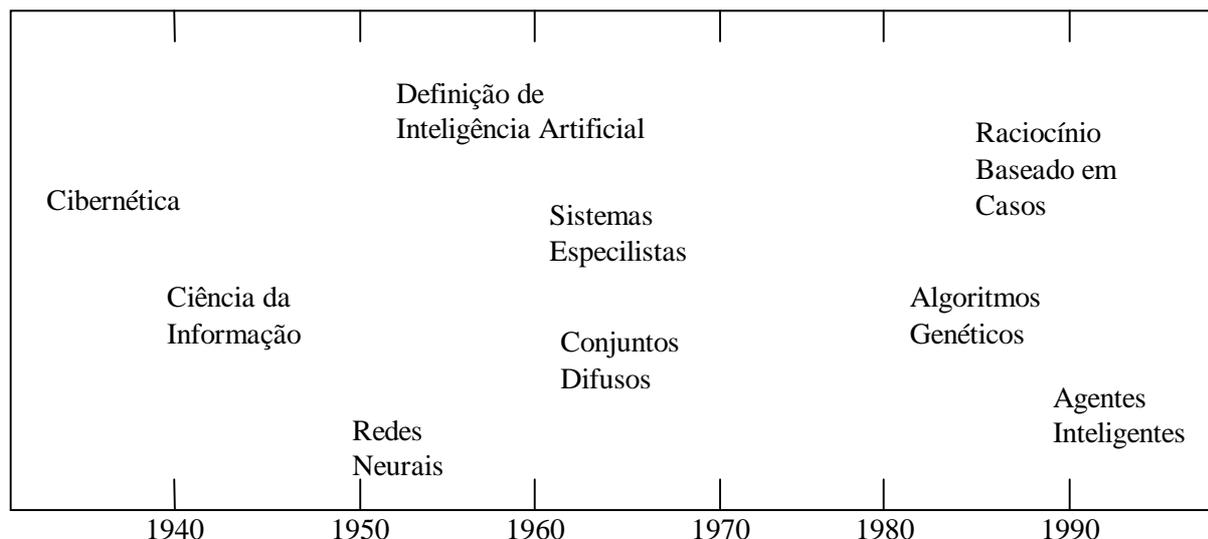


Figura 7 - Principais Acontecimentos relacionados à IA.

3.3 PRINCIPAIS TÉCNICAS DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

A IA como ciência tem como meta principal a emulação e o realce do comportamento humano via hardware e/ou software (Keller, 1991). Cada ferramenta que emula determinado aspecto da inteligência humana é chamada de técnica ou tecnologia de IA.

A seguir, descrevemos rapidamente as principais técnicas de IA, enfatizando a Teoria de Agentes Inteligentes e Sistemas Especialistas, pois esta foi utilizada no desenvolvimento do Sistema de Gerenciamento e Monitoramento Financeiro para Micro e Pequenas Empresas.

3.3.1 Redes Neurais Artificiais

Uma Rede Neural Artificial (RNA) é um sistema de processamento de informações que possui certas características com o modelo neural biológico (Fausett, 1994).

De acordo com Haykin (1994), uma RNA é meramente uma forma de codificar o conhecimento empírico sobre um fenômeno físico qualquer, em que o conhecimento empírico nada mais é do que um grupo de dados que caracterizam o fenômeno.

Uma RNA é um modelo computacional inspirado biologicamente. Esse modelo consiste em elementos de processamento (neurônio artificial) e conexões entre eles (pesos). Essas conexões constituem a estrutura neuronal, e o treinamento está acoplado a esta estrutura. As

RNAs são chamadas de modelos conexionistas devido à memória do sistemas. Esta memória é obtida através das ligações e pesos entre os elementos básicos (Kasabov, 1996).

Os nodos de uma RNA são baseados em uma representação matemática de como os neurônios biológicos se comportam. A unidade básica de processamento de uma RNA é o neurônio artificial (NA), que recebe as entradas¹³, faz uma agregação destas (através da função soma) e aplica uma função matemática (função de transferência), para gerar uma saída. A saída de um nodo de uma RNA corresponde ao sinal enviado de um neurônio biológico para outros neurônios.

Através de conexões destes elementos básicos de processamento é formada uma RNA. A maneira como são feitas as conexões e as funções matemáticas utilizadas determinam a topologia e a área de aplicação da rede. Na Figura 8 é ilustrado um neurônio artificial.

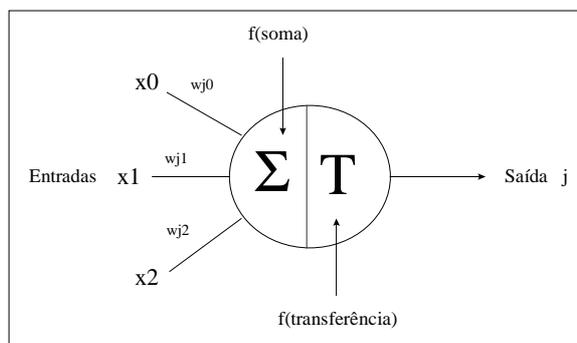


Figura 8 - Neurônio Artificial.

Normalmente, os nodos de uma RNA são organizados em camadas. Cada nodo de uma camada possui conexões com nodos da próxima camada. Este tipo de ligação é conhecido como Rede Neural Multicamada (Figura 9). Associado a cada conexão existe um peso¹⁴, e cada nodo, através da sua função de soma e transferência, determina que valores uma RNA pode reconhecer.

Os valores dos pesos e a tipologia determinam os tipos de padrões que uma rede pode reconhecer. O algoritmo de aprendizado consiste num procedimento usado para encontrar os valores destes pesos para uma determinada tarefa. Um algoritmo muito popular é o Algoritmo BackPropagation.

¹³ As entradas representam os impulsos elétricos que os dendritos biológicos recebem de outros neurônios.

¹⁴ Normalmente é representado pelo símbolo w .

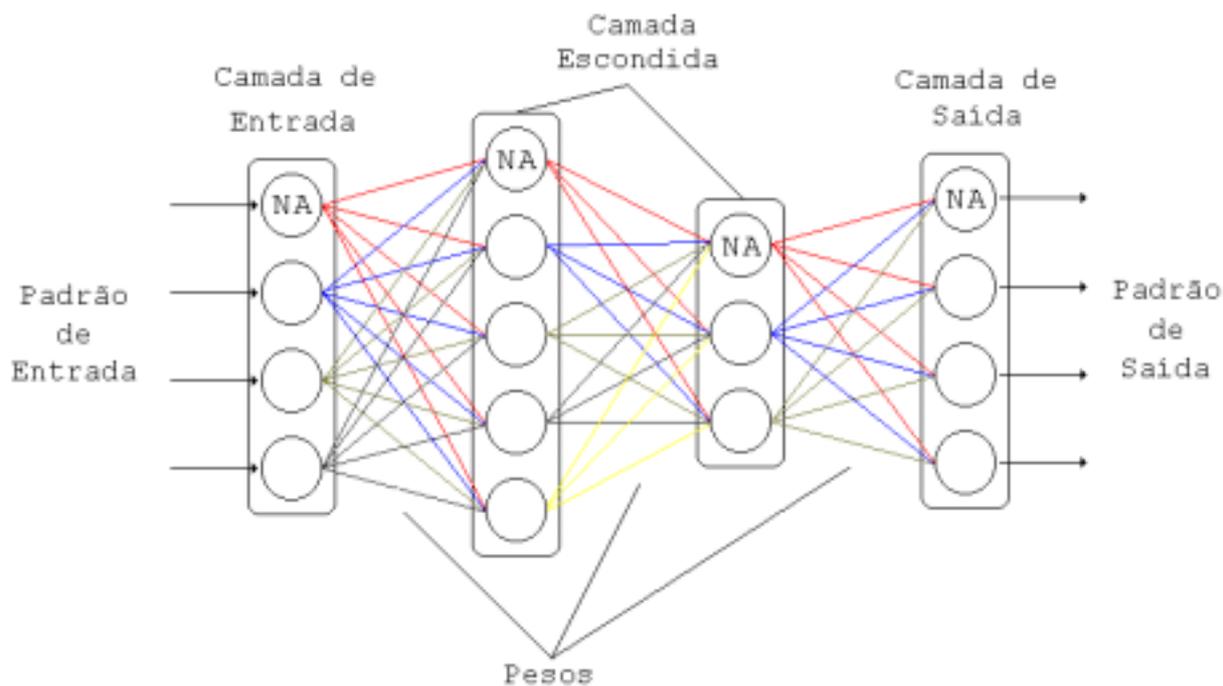


Figura 9 - Rede Neural Artificial Multicamada.

As principais vantagens do uso de RNAs são:

- fácil manipulação numérica;
- aprendizado e adaptação;
- facilidade em avaliar grande volume de dados e classificá-los;
- relativa eficiência com dados incompletos e imprecisos; e
- processamento rápido.

Entretanto, as RNAs não explicam como obtiveram o resultado, a menos que sejam utilizados algoritmos de extração de regras.

As RNAs podem ser usadas em:

- detecção de fraude em cartões de crédito (Fraudwatch, 1994 apud Goonatilake e Treleaven, 1995; Didner, 1995);
- organização de portfólio de investimento (Refenes et al., 1995; O'Sullivan, 1995);

- previsões de preços e ações, e análise financeira (Refenes, 1995; Yang et al., 1995; Coakley & Brow, 1991); e
- reconhecimento de padrões, classificação e domínios onde não se tenha conhecimento de regras (Cheung et al., 1998; Dowes, 1994; Edenbrandt et al., 1992; Tafner et al., 1995; Kasabov, 1996).

3.3.2 Algoritmos Genéticos

Os Algoritmos Genéticos (AGs) são mecanismos eficientes de busca e solução de problemas inspirados pelo mecanismo de evolução biológica (Goldberg, 1989; Goonatilake e Treleaven, 1995). A teoria de AGs foi introduzida por John Holland em 1975 e vem sendo desenvolvida por ele e diversos pesquisadores.

Os AGs utilizam *strings* de caracteres para representarem um conjunto de parâmetros. Geralmente, é utilizada a codificação binária para se fazer essa representação, porém pode ser utilizada a codificação inteira ou real. Por considerar uma população de pontos, e não um só, existe o paralelismo. Assim, cada ponto irá evoluir, compartilhar e disputar recursos juntos, e aqueles que melhor se adequarem aos requerimentos ambientais gerarão descendentes¹⁵.

“Os AGs resolvem problemas organizacionais e combinatoriais complexos, com muitas variantes, através da analogia com a evolução natural” (Kasabov, 1996).

Como visto, a idéia de evolução é a inspiração dos AGs. Essa idéia vem do fato de os AGs começarem com uma população de soluções de um problema, para, então serem geradas novas soluções, melhores que as prévias; ou seja, as melhores soluções sobrevivem e as piores são eliminadas.

A operação dos AGs consiste num ciclo com os seguintes estágios: criação da população inicial; seleção; reprodução; e avaliação (Goonatilake e Treleaven, 1995). Este ciclo está representado na Figura 10.

¹⁵ A adequação ao ambiente é normalmente conhecida como *fitness*.

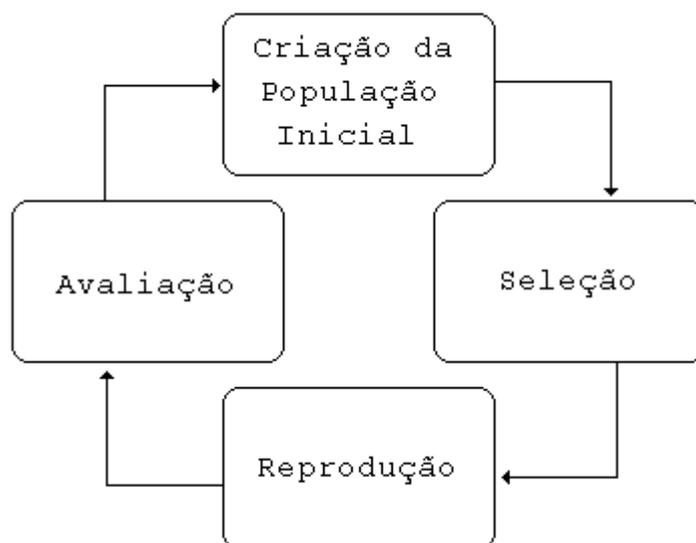


Figura 10 - Ciclo de operação dos Algoritmos Genéticos.

Os principais termos usados nos AGs são:

- Gene: unidade básica, que controla uma propriedade de um indivíduo;
- Cromossomo: um *string* de genes. O cromossomo é usado para representar um indivíduo ou uma possível solução do problema;
- População: uma coleção de indivíduos;
- *Crossover*: operação em que os *substrings* (genes) individuais são trocadas e novos indivíduos são gerados;
- Mutação: processo de troca aleatória de um gene em um cromossomo;
- Função de *Fitness*: critério de avaliação. Esta função avalia cada indivíduo e determina quão adequado ele é ao meio. Ou seja, determina que cromossomos são boas soluções dentro do espaço de busca; e
- Seleção: procedimento utilizado para a escolha de quais indivíduos irão continuar no processo de busca da melhor solução, enquanto os demais devem ser eliminados.

Para se obter a população da geração $t + 1$ (população inicial a cada ciclo), a partir da população da geração t , seguem-se os seguintes procedimentos:

- calcula-se a adequação do indivíduo ao meio ambiente (*fitness*), e os cromossomos com maior *fitnesses* terão maior possibilidade no processo evolutivo;
- seleciona-se, de forma aleatória, os cromossomos para o cruzamento;
- quando o cruzamento é realizado, determina-se, de forma aleatória, uma posição física do cromossomo como ponto de corte. Então, os dois cromossomos trocam suas partes cortadas (*crossover*), gerando assim dois descendentes;
- para os descendentes obtidos, pode-se aplicar a operação de mutação a cada posição física do cromossomo.

Os procedimentos para se obter uma nova população, segundo Goldberg (1989), estão representados na Figura 11.

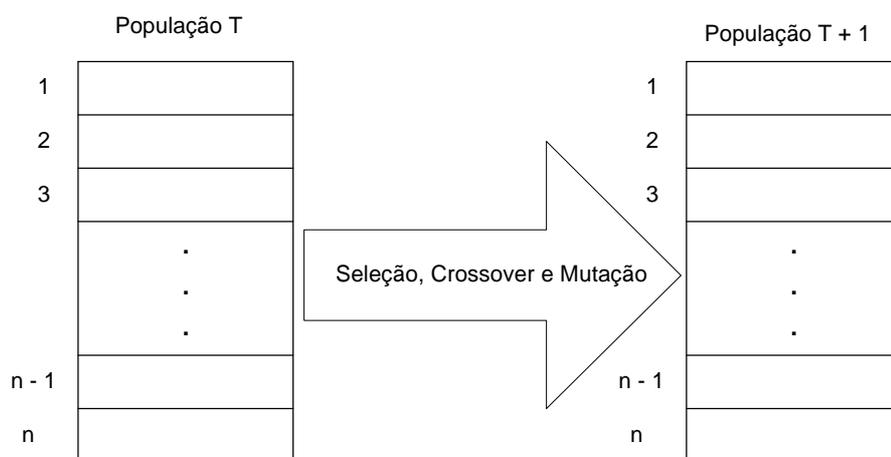


Figura 11 - Procedimentos para obtenção de uma nova população.

Os AGs apresentam as seguintes vantagens:

- relativa imunidade à alta dimensionalidade, mínimos locais e a ruídos;
- independência do domínio do problema; e
- rapidez em relação a métodos tradicionais.

Entretanto, dada a natureza probabilística dos AGs¹⁶, torna-se necessário testar diversas vezes uma solução para poder validá-la e não há garantia de uma solução ótima.

Os AGs são utilizados normalmente em problemas de otimização e alocação de recursos. Na área financeira, foram utilizados com sucesso para Avaliação de Crédito, Modelagem Econômica, Mercado de Capitais e Mercado Financeiro (Walker, Haasdijk, Gerrets, 1995; Koza, 1995; Tayler, 1995; Baurer, 1994).

3.3.3 Conjuntos Difusos

A teoria dos Conjuntos Difusos foi introduzida por Lotfi Zadeh, em 1965, como uma generalização da teoria matemática clássica (Kasabov, 1996; Klir e Yuan, 1995; Ross, 1995). Essa teoria busca representar e modelar o significado de termos ambíguos, como velho, magro, alto, e ordenar todas essas informações.

Na teoria clássica, a maneira de representar um elemento (objeto) x de um conjunto A é dada pela função característica:

$$\mu(x) = 1, \text{ se } x \text{ é um elemento do conjunto } A, \text{ e}$$

$$\mu(x) = 0, \text{ se } x \text{ não é um elemento do conjunto } A,$$

ou seja, um objeto pertence ou não a um dado conjunto.

Na teoria dos conjuntos difusos, um objeto pode pertencer a um conjunto parcialmente. A intensidade com que um elemento pertence ao conjunto (seu grau de pertinência) é definida através de uma função característica conhecida como função de pertinência:

$$\mu_A(x) : U \rightarrow [0, 1]$$

onde U é o conjunto universo e A é um subconjunto difuso de U .

Os valores da função de pertinência são números reais dentro do intervalo $[0, 1]$. O valor de pertinência 0 representa que o objeto x não pertence efetivamente ao subconjunto A ; e o valor

¹⁶ Devido à aleatoriedade no processo de seleção, *crossover* e mutação.

de pertinência 1 representa que o objeto x pertence inteiramente ao subconjunto A . Cada valor da função é chamado de grau de pertinência.

Assim, na teoria dos Conjuntos Difusos, uma pessoa de 20 anos de idade pode ser considerada adolescente e adulta ao mesmo tempo, mas com diferentes intensidades. Um relacionamento que admite membros parciais é chamado relacionamento difuso. Partindo-se de funções características, é possível atribuir um grau de pertinência de um elemento x em um conjunto A . Com isso, tem-se um valor, que normalizado, pertence ao intervalo $[0,1]$, pelo qual se pode exprimir o grau de pertinência desse elemento no conjunto em questão. Dessa forma, o elemento x pode pertencer a mais de um conjunto, com diferentes graus de pertinência, o que se torna mais compatível com a realidade. A Figura 12 mostra 3 funções de pertinência que representam os conjuntos difusos juros “alto”, “médio” e “baixo”.

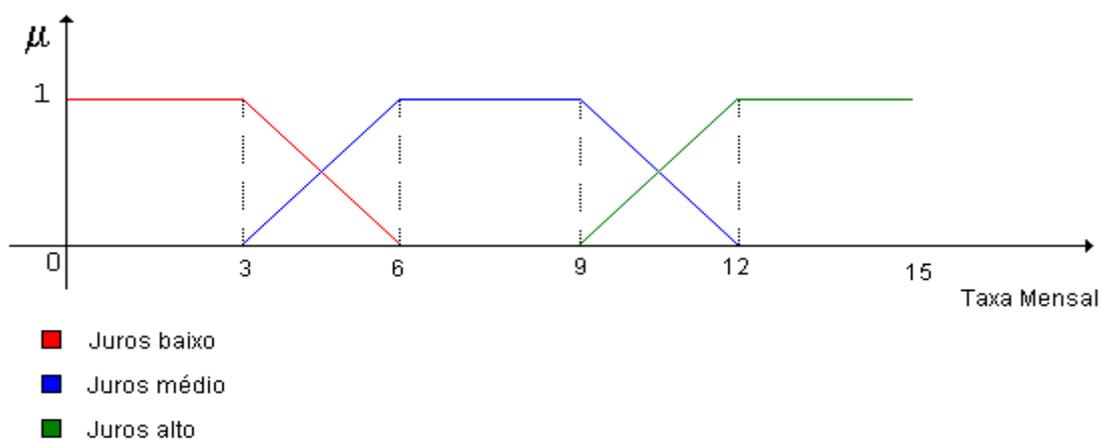


Figura 12 - Funções de Pertinência para os conjuntos difusos juros alto, médio e baixo.

Se um banco adotar a taxa de 4,5% a.m. para o cheque especial, de acordo com as funções de pertinência da Figura 12, ela pertenceria ao conjunto difuso juros médio, com um grau de pertinência de 0,5; e ao conjunto difuso juros baixo, com pertinência de 0,5. Já uma taxa de 14% a.m. pertenceria ao conjunto difuso juros alto, com pertinência 1.

A primeira área de aplicação da teoria dos conjuntos difusos foi a de controle (Driankov et al., 1996). Hoje os controladores difusos têm cada vez mais aplicação, seja na área acadêmica ou industrial. Além de inúmeros estudos nessa direção, já é possível adquirir alguns produtos que têm embutidas a tecnologia surgida da idéia de Lotfi Zadeh. Os conjuntos difusos, no entanto,

não foram originados da necessidade de serem aplicados em sistemas de controle, mas sim da necessidade de se manusearem informações imprecisas ou vagas. Com isso, foi possível definir matematicamente conceitos lingüísticos, normalmente utilizados por todos os seres humanos (Driankov et al., 1996).

As principais vantagens do uso da teoria dos conjuntos difusos são:

- raciocínio aproximado; e
- tratamento de incerteza e imprecisão.

Conjuntos difusos têm sido aplicados principalmente na área de controle, porém são passíveis de serem utilizados em qualquer área que trabalhe com incerteza e possibilidade. Dentro da área financeira, a teoria de conjuntos e lógica difusa tem sido aplicada com sucesso em: avaliação de crédito, detecção de fraude e gerenciamento de portfólio (Cox, 1995; Tano, 1995).

3.3.4 Raciocínio Baseado em Casos

O Raciocínio Baseado em Casos (RBC) fundamenta-se em situações recorrentes. O que foi feito numa situação tem grandes chances de ser aplicado noutra que apresente certas semelhanças. Se as características e os resultados obtidos de uma dada situação são mantidos numa memória, com detalhes de como foram trabalhados, estes poderão servir de referência para uma nova situação. Assim, o Raciocínio Baseado em Casos lida com as questões de reutilização de experiências passadas para compreender, resolver, planejar ou mesmo aprender novas situações. Os sistemas de RBC utilizam o raciocínio analógico e, através da filosofia de aprender com situações que aconteceram no passado, resolvem e aprendem problemas complexos (Kolodner, 1993; Leake, 1996).

Sistemas de RBC apresentam as seguintes características:

- a extração de conhecimento não é limitante, reduzindo, assim, as dificuldades de implementação, pois estes sistemas não requerem um modelo explícito do domínio;
- podem ser combinados com técnicas de Banco de Dados para gerenciar grandes volumes de informação;

- mesmo que não solucionem totalmente o problema, servem como indicação;
- a adaptação da solução é tarefa de difícil implementação;
- o usuário deve validar a solução; e
- a manutenção do conhecimento é simplificada pela capacidade de os Sistemas de RBC aprenderem novas informações na forma de casos.

O funcionamento de um sistema de RBC consiste num processo composto por quatro etapas:

1. **Recuperação:** nesta etapa, é realizada uma busca na base de casos, comparando o caso da situação atual com cada caso da base (casos candidatos). Essa busca resulta na recuperação do caso candidato à solução. O processo de comparação é realizado através da avaliação das similaridades entre o caso da situação atual e os casos candidatos;
2. **Reutilização:** nesta etapa, são utilizados as informações e os conhecimentos contidos nos casos recuperados para resolver o caso de entrada (ou caso da situação atual);
3. **Revisão:** para avaliar a qualidade da solução proposta; e
4. **Retenção:** etapa que irá adicionar o caso de entrada com a solução revisada na base de casos. Nessa etapa ocorre a aprendizagem em sistemas de RBC.

O ciclo de funcionamento de um sistema de RBC está apresentado na Figura 13.

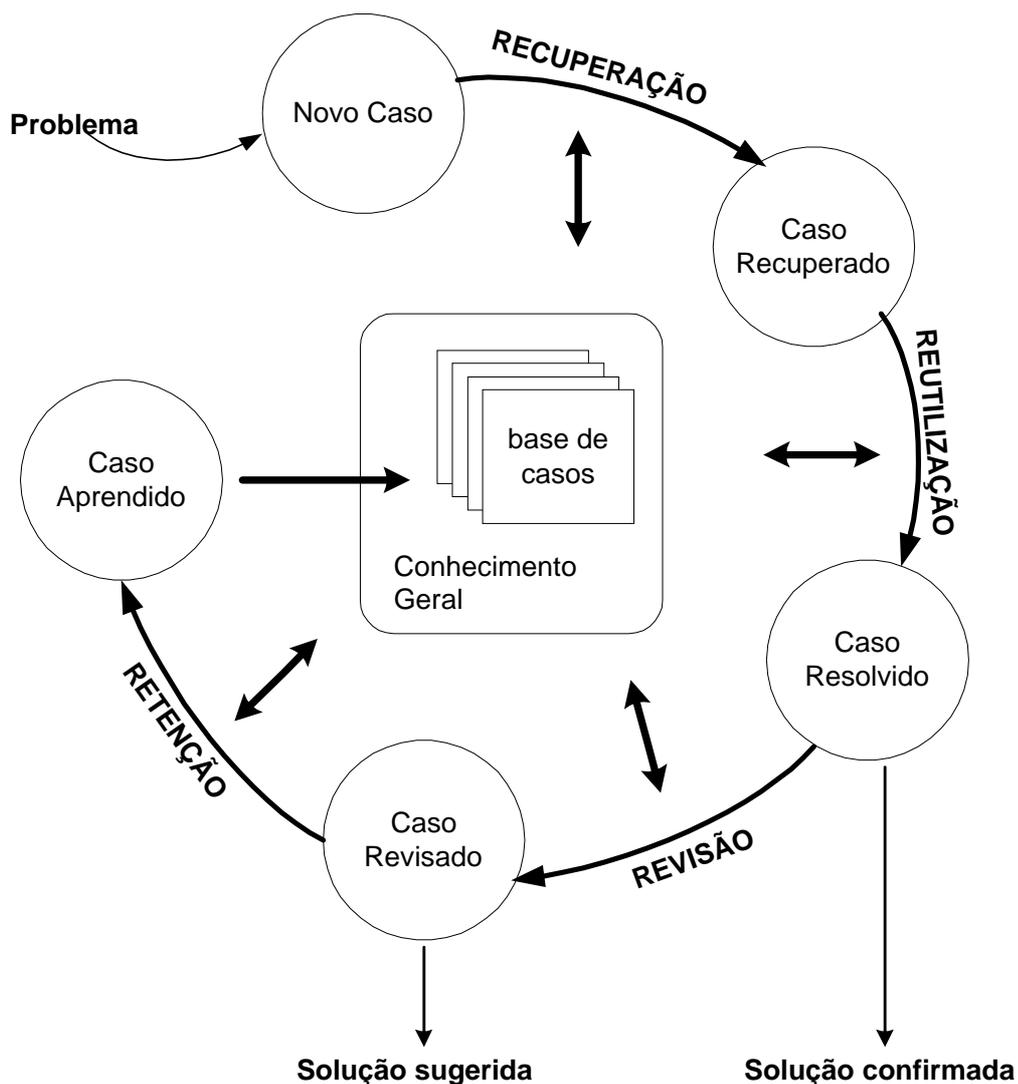


Figura 13 - O Ciclo de RBC. Adaptado de Aamodt e Plaza (1994).

Os Sistemas de RBC podem ser aplicados em diversas tarefas, entre elas: sistemas de diagnósticos, *help desk*, sistemas de avaliação e sistemas de apoio à decisão. Na área financeira, existem aplicações com sucesso¹⁷.

3.4 SISTEMAS ESPECIALISTAS

Os Sistemas Especialistas (SEs) têm sido definidos de muitas maneiras. Porém, todas as definições compartilham a mesma idéia de que são sistemas artificiais usados para emular a

¹⁷ Ver Freedman e Stahl (1995), Brown e Gupta (1994).

expertise de especialistas na resolução de problemas (Shneider at al., 1996). Uma das mais simples, porém suficiente para retratar os Sistemas Especialistas, é aqui adotada. Ela diz que um SE é “um programa de computador projetado para modelar a habilidade de resolver problemas de um especialista humano” (Durkin, 1994).

O desenvolvimento dos SEs começou de maneira tímida, nos anos 50, com programas de jogos de xadrez e programas de resolução automática de teoremas. Durante os anos 60 teve um grande impulso com o projeto DENDRAL, uma encomenda da NASA para a Universidade de Stanford. Esse sistema tinha por objetivo desenvolver um programa para analisar a composição química do solo marciano, com base em dados de análises de espectrofotometria de massa (Shneider at al., 1996; Durkin, 1994; Durkin, 1996). Durkin (1996) define esse projeto como o início da era dos SE. Desde então, esta técnica tem sido aplicada em diversas áreas - destacando-se medicina, engenharia, química e economia - nas mais diferentes tarefas, tais como: interpretação, planejamento e projeto, consultoria, diagnóstico, monitoramento, controle e simulação.

3.4.1 Arquitetura de Sistemas Especialistas

A arquitetura dos Sistemas Especialistas está baseada em três elementos básicos:

- base de conhecimento: é a parte que mantém o conhecimento especialista. A base de conhecimento é, talvez, o mais importante componente do Sistema Especialista, pois a qualidade das respostas do SE depende diretamente de sua base de conhecimento. A base de conhecimento é, portanto, um agrupamento de conhecimentos representado mediante uma técnica adequada ao sistema em questão. As informações contidas na base de conhecimento são factuais e incluem os relacionamentos entre os fatos (Keller, 1991). Esse conhecimento é extraído por meio de entrevistas com especialistas da área e de outras técnicas de aquisição de conhecimento. A aquisição do conhecimento representa a fase mais complexa do desenvolvimento do Sistema Especialista. Constitui-se no processo mediante o qual o engenheiro do conhecimento extrai fatos e a heurística, associada com a tarefa (Hart, 1992).
- memória de trabalho: segundo Durkin (1994), a memória de trabalho contém as informações iniciais e os fatos de um problema que são descobertos durante uma

consulta. Tais fatos podem ser informados pelo usuário do sistema ou fornecidos pela avaliação de uma das regras da base de conhecimento. A memória de trabalho é dinâmica, possibilitando a inserção ou alteração de um determinado fato durante a resolução de um mesmo problema.

- máquina de inferência: contém o conhecimento geral que direciona e controla o raciocínio do sistema. O mecanismo de inferência examina os fatos e regras existentes na base de dados, acrescentando novos fatos sempre que possível, na medida das interpretações e conclusões que executa. Basicamente, a máquina de inferência responsabiliza-se pela seqüência de ações que deverão ser encadeadas, ou pela seqüência de regras aplicadas. Ela combina os fatos contidos na memória de trabalho, com o domínio do conhecimento, contido na base de conhecimento, para definir conclusões sobre o problema. O funcionamento de uma máquina de inferência pode ser através do encadeamento para frente, encadeamento para trás ou encadeamento para frente e para trás.

Na Figura 14 é apresentada a estrutura de um Sistema Especialista.

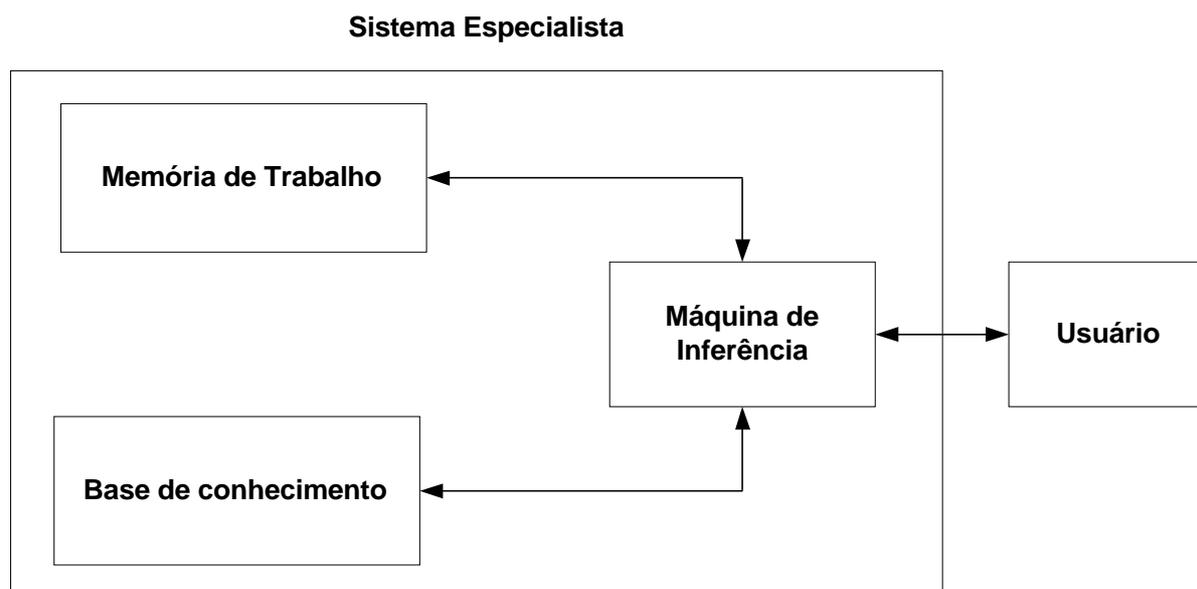


Figura 14 - Estrutura de um Sistema Especialista.

3.4.2 Formas de Representação do Conhecimento

A forma de representação do conhecimento em um Sistema Especialista pode ser definida como a formalização e a estruturação do conhecimento adquirido no processo da aquisição de conhecimento (Lemos, 1997; Durkin, 1994). A forma de representação a ser escolhida depende, basicamente, da área do domínio do problema e do problema a ser resolvido, podendo ser utilizados métodos diferentes de representação ou, até mesmo, mais de um método de representação na resolução de um mesmo problema.

As principais formas de representação de conhecimento em SE são:

- regras;
- frames;
- redes semânticas;
- lógica; e
- tríade Objeto/Atributo/Valor.

Como o Sistema de Gerenciamento e Monitoramento Financeiro para Micro e Pequenas Empresas utiliza a representação do conhecimento por meio de regras, as demais formas de representação de conhecimento em SE não serão abordadas.

3.4.2.1 Regras

Em geral, uma regra é representada por um conjunto de condições, conclusões e ações. Se as condições são verdadeiras, a regra é disparada e as ações são desencadeadas. Ou seja, uma regra é uma forma de conhecimento procedural, associando uma informação a alguma ação (Durkin, 1994).

As regras consistem de duas partes: a primeira, chamada de antecedente, ou premissa, ou condição, ou parte IF (se); e a segunda, chamada de conseqüente, ou conclusão, ou ação, ou parte THEN (então). Abaixo é apresentada a estrutura geral de uma regra:

IF a bateria do carro está sem carga THEN o caro não irá pegar

As regras podem ainda possuir conectivos lógicos ligando seus antecedentes. Estes podem ser os conectivos AND e OR, como no exemplo abaixo:

IF o carro não pega AND tem gasolina THEN verifique o sistema elétrico

Uma regra pode conter também uma sentença ELSE, que será verificada a partir do momento que um ou mais antecedentes forem falsos. Por exemplo:

IF hoje é domingo AND e o céu esta limpo THEN vou a praia ELSE vou ao shopping

Na sentença acima se não for Domingo ou o céu não estiver limpo, devo ir ao shopping.

A representação do conhecimento através de regras é a técnica mais popular e utilizada no desenvolvimento de Sistemas Especialistas, devido a algumas de suas características, entre elas modularidade (forma), facilidade de implantação (escrita e programação); e, também, pelo fato de existirem inúmeros pacotes (*shells*), para o desenvolvimento de Sistemas Especialistas. Uma ferramenta muito interessante é a desenvolvida pelo Grupo de Inteligência aplicada da Universidade Federal do Ceará, o Expert SINTA.

3.4.3 Vantagens e Desvantagens de SE

Os SE apresentam as seguintes vantagens:

- permanência do conhecimento: SE não esquecem, mas humanos podem vir a se esquecer;
- capacidade de reprodução do conhecimento: muitas cópias de um SE podem ser feitas, já o mesmo não é verdade para o caso de especialistas humanos;
- eficiência;
- consistência e imparcialidade: um SE não é afetado por efeitos externos. Sempre terá o mesmo parecer independentemente do dia, hora ou fatores externos à consulta;
- documentação; e
- completude: um SE pode rever todas as transações que realizou até inferir uma conclusão (rever todo o processo de encadeamento, ou seja, toda a memória de trabalho).

Entretanto, apresentam as seguintes desvantagens por não conseguirem lidar com:

- criatividade: especialistas humanos podem responder criativamente para situações não usuais e inesperadas; já os SEs não conseguem;
- senso comum: SEs puros não conseguem lidar com o raciocínio de senso comum, o que acaba sendo uma desvantagem, dependendo da área de aplicação do SE;
- aprendizado: especialistas humanos podem automaticamente se adaptar às mudanças; já os SEs devem sofrer alteração na base de conhecimento, o que nem sempre é tarefa simples e rápida; e
- degradação: normalmente, os SEs não apresentam a capacidade de reconhecer quando não existe resposta ou quando o problema está além do seu domínio de conhecimento.

3.5 AGENTES INTELIGENTES

3.5.1 Considerações Gerais e Definições

O advento de Agentes Inteligentes origina muita discussão sobre o que são exatamente, e de como eles diferem de programas em geral. Com isso, diferentes pesquisadores propõem diversas definições para esta área de Inteligência Artificial. Essas definições vão desde o nível elementar até o nível mais elaborado. Além disso, esses pesquisadores criaram também novos termos para referenciar os Agentes Inteligentes, tais como: interfaces inteligentes, interfaces adaptativas, *knowbots*, *softbots*, *taskbots*, entre outros. Verificou-se que cada autor procura enfatizar as características desejáveis de um agente de acordo com a aplicação por ele desenvolvida.

Segundo River apud Fleischhauer (1996), agente inteligente é um programa de computador que funciona em *background* e desenvolve tarefas autônomas conforme delegadas pelo usuário.

Agentes são sistemas que apresentam um comportamento determinado de acordo com um processo de raciocínio, e o processo de raciocínio está baseado na maneira pela qual o agente representa suas crenças, desejos e compromissos (Wooldridge e Jennings, 1994).

Maes (1996) define Agentes Inteligentes como sistemas computacionais residentes em ambientes dinâmicos complexos, os quais percebem e atuam autonomamente neste ambiente e, ao fazê-lo, realizam um conjunto de objetivos e tarefas para os quais foram designados.

Nissen (1995) define um agente como sendo alguém ou alguma coisa que representa interesses de outra parte. Assim, um agente seria um procurador com o propósito de realizar ações em benefício da parte representada. Para o autor, a maioria dos sistemas desenvolvidos em linguagens de quarta geração¹⁸ pode ser definida como agentes.

3.5.2 Propriedades

Os agentes apresentam diversas propriedades que os diferenciam das outras aplicações de software. Nem todas precisam estar presentes, entretanto quanto mais propriedades o agente possuir, em geral, maior será o seu grau de inteligência. O Quadro 3 apresenta as principais propriedades que os agentes podem possuir.

Quadro 3 – Principais propriedades dos agentes

PROPRIEDADE	DESCRIÇÃO
Autonomia	Capacidade de o agente funcionar/atuar sem a intervenção humana, baseando suas ações em seu conhecimento sobre o ambiente. O agente deve ser capaz de tomar iniciativas e de se controlar (Wooldridge e Jennings, 1994; Khosla e Dillon, 1997; Nissen, 1995).
Aprendizagem ou Capacidade de Adaptação	As mudanças de comportamento do agente devem ser baseadas em experiências prévias. O agente deve ser capaz de se adaptar às novas situações no ambiente. Isso inclui o aprendizado de novas situações e não repetir os enganos (Franklin e Graesser, 1996; Khosla e Dillon, 1997; Bradshaw, 1997).
Comunicabilidade ou habilidade social	Capacidade de o agente se comunicar com outros agentes e com pessoas, com o intuito de obter informações ou ajudar o usuário (Khosla e Dillon, 1997; Franklin e Graesser, 1996).
Colaboração ou cooperatividade	Habilidade de o agente colaborar e trocar informações com outros agentes para melhorar a qualidade de sua decisão/resposta. A capacidade de colaboração é uma extensão natural da capacidade de comunicação (Khosla e Dillon, 1997; Nissen, 1995).
Persistência ou continuidade temporal	Capacidade de o agente manter um estado interno conciso através do tempo, ou seja, o agente está continuamente executando um processo (Franklin e Graesser, 1996).
Reatividade	Capacidade de o agente perceber as mudanças no ambiente e atuar de acordo com estas mudanças (Franklin e Graesser, 1996; Wooldridge e Jennings, 1994).
Pró-Atividade ou orientado a metas	Um agente não deve simplesmente agir de acordo com as percepções do ambiente, mas sim procurar alcançar uma meta (Franklin e Graesser, 1996; Wooldridge e Jennings, 1994).
Mobilidade	Capacidade de o agente mover-se de um ambiente (máquina) para outro (Bradshaw, 1997; Hermans, 1996).

¹⁸ Por exemplo, a linguagem Object Pascal utilizada no ambiente Borland Delphi, ferramenta que foi utilizada para o desenvolvimento do Sistema Consulte

3.5.3 Classificação dos Agentes

Nwana (1996) propõe uma classificação de acordo com:

- a) a propriedade de mobilidade, podendo ser móvel ou estático;
- b) a propriedade de reatividade - os agentes podem ser deliberativos ou reativos;
- c) atributos primários, sendo identificados em uma lista com no mínimo três deles: cooperação, aprendizado e autonomia. A partir dessas propriedades, são derivados quatro tipos de agentes: colaborativos, de interface, colaborativo de aprendizagem e os inteligentes;
- d) o seu papel - os agentes de informação (no âmbito da *internet*). Esta categoria normalmente explora ferramentas de busca da *Internet* e, quase sempre, estes agentes gerenciam as informações nela disponíveis;
- e) agentes híbridos, que podem combinar duas ou mais filosofias de agentes num único agente.

Na Figura 15 é apresentada a topologia proposta por Nwana.

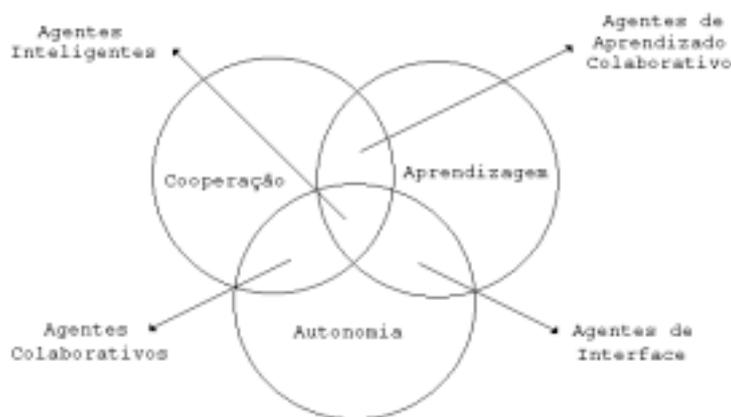


Figura 15 - Topologia de Agentes.

O autor identificou também sete tipos de agentes baseado nos atributos acima citados. São eles:

- **Colaborativos** - Os agentes colaborativos enfatizam as propriedades de autonomia e cooperação (com os outros agentes) para executarem suas tarefas. As principais características destes agentes são: autonomia, habilidade social e pró-atividade. Eles

tendem a ser estáticos, e a maioria das implementações não executa nenhum aprendizado complexo.

- **De interface** - Os agentes de interface enfatizam a autonomia e o aprendizado. Eles apresentam também a propriedade de colaboração, pois colaboram com o usuário (ao contrário dos agentes colaborativos) e por isso não requerem uma linguagem específica de comunicação de agentes. Estes agentes podem ser vistos como assistentes pessoais.
- **Móveis** - Os agentes móveis são processos de software capazes de vagar através de redes de computadores ou através da própria Internet, interagindo com outros computadores, para executar a sua tarefa, apresentando grande autonomia e cooperatividade.
- **De Informação/Internet** - Estes agentes executam papel de gerenciamento e manutenção de informações espalhadas em diversas fontes. Mesmo possuindo características dos agentes de interface, constituem uma nova classe de agentes, pois executam finalidades distintas dos demais. Entretanto, é possível que um agente de interface, em dado momento, faça o papel de um agente de informação. Os agentes de informação podem ser estáticos ou móveis, mas não apresentam habilidade social, tampouco cooperação.
- **Reativos** - Estes agentes funcionam simplesmente de acordo com os estímulos recebidos do ambiente. Um agente reativo é visto como uma coleção de módulos que operam de maneira autônoma e são responsáveis por tarefas específicas.
- **Híbridos** - Estes agentes combinam num único agente diferentes filosofias. O número de aplicações híbridas existentes é relativamente pequeno se comparado às outras. Isso se deve à dificuldade de sua construção.
- **Inteligentes** - ainda não existem agentes realmente inteligentes, entretanto os Agentes Inteligentes seriam capazes de cooperar e aprender, além de possuir autonomia para executar suas tarefas.

A tipologia proposta por Nwana (1996) está apresentada na Figura 16.

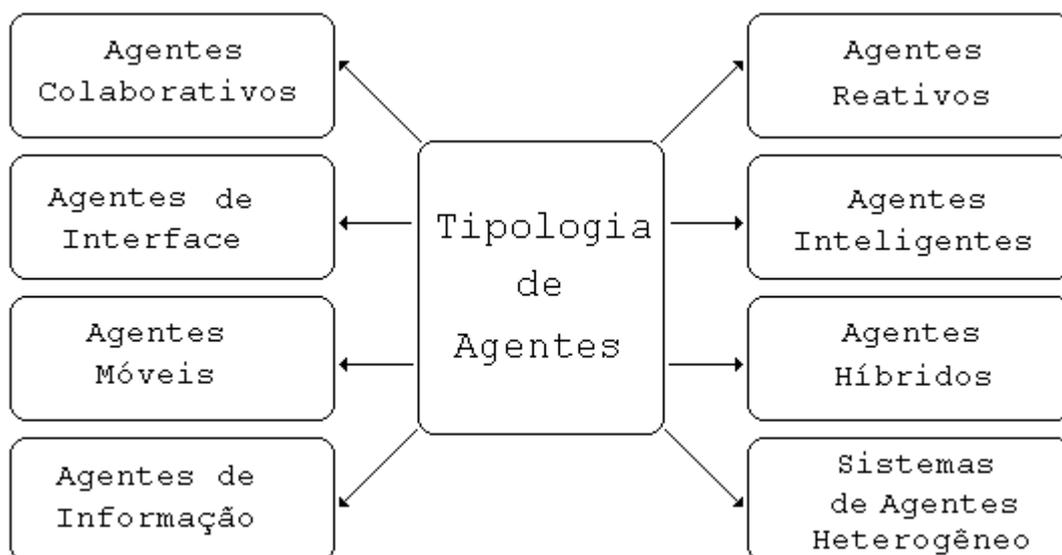


Figura 16 - Tipologia de Agentes.

3.5.4 Aplicações de Agentes Inteligentes

Existem muitas aplicações de Agentes Inteligentes nas mais variadas áreas. Nesta seção descrevemos algumas aplicações comerciais de agentes, nas categorias de:

- *Shopping Agents*: São agentes que procuram algum produto desejado em loja on-line e retornam uma lista de preços. Normalmente, esta lista já contém *links* para os sites das lojas. Alguns agentes podem oferecer também *links* para produtos similares. Alguns exemplos de *shopping agents* são: ACSES da Muenchhoff & Jans GmbH Inc. (<http://www.acses.com>); Fido The Shopping Doggie da Continuum Software (<http://www.shopfido.com/>); Jango 2.0 da Excite (<http://jango.com>); o RoboShopper International (<http://www.roboshopper.com>) e o ShopFind da Viaweb (<http://shopfind.com>).
- *Search Agents* ou *Search Bots*: Estes agentes, através da comunicação com máquinas de busca (p.ex., OpenText, Altavista), criam índices que permitem avisar

ao usuário quando uma *homepage* foi alterada. Alguns exemplos são o Ahoy, da Universidade de Washington (<http://ahoy.cs.washington.edu:6060/>); o SurfBot da SurfLogic (<http://www.surflogic.com/home.html>); e o WebWhacker (<http://www.bluesquirrel.com/whacker>).

- *Customer Service Agents* ou *Chatter Bots*: Estes agentes são aplicados em sistemas de *help desks* com o objetivo de agilizar a busca de informações, trazendo uma resposta efetiva ao problema apresentado pelo usuário. Normalmente, estes agentes fazem a busca em base de dados em *CD-Rom* e existem alguns que procuram informações na *Internet*. Alguns exemplos de *Chatter Bots* são: Alice, da Eastport Internet Associates (<http://alice.eecs.lehigh.edu:1991/>); o Shallow Red, da Neuromedia (<http://www.neurostudios.com/html/ShallowRedFrame.html>); Barry DeFacto, da FringWare (<http://www.fringeware.com/bot/barry.html>); e o Millie (<http://millie.y2klinks.com/html/MillieFrame.htm>).
- *Stock Agents*: Estes agentes são similares aos *Chatter Bots*; entretanto, os *Stock Agents* ou *Stock Bots* procuram na *Internet* informações relacionadas à área financeira. Um exemplo típico é o de um usuário que gasta tempo verificando num site de aplicações financeiras se houve alguma mudança nos índices de sua aplicação ou de seu portfólio. Um *Stock Bot* poderia verificar constantemente sites de aplicações financeiras e, assim que houver alguma alteração nos índices da aplicação ou portfólios de interesse do usuário, pode enviar um e-mail para este. Há agentes que não alertam somente para mudanças de interesse da aplicação do usuário, mas também sobre novas aplicações rentáveis que surgem no mercado. Alguns exemplos destes agentes são: Investor Agent, da AgentSoft (<http://agentsoft.com/demos/investor/>); All Seeing EYE, da StreetEYE (<http://streeteye.com/cgi-bin/allseeingeye.cgi>); o Stock Agent Pro, da Insanely Great Software (<http://www.igsnet.com/stockagent.html>); o StockVue, da AlphaCONNECT (<http://stockvue.com/>); e o FinanceWise, da Financial Engineering (<http://www.financewise.com>).

3.6 SISTEMAS HÍBRIDOS

Os sistemas híbridos inteligentes não são apenas combinações de duas ou mais técnicas de Inteligência Artificial que suprem as limitações de cada técnica individualmente, mas sim uma integração das diferentes técnicas com sistemas computacionais tradicionais, como planilhas eletrônicas e banco de dados (Goonatilake e Khebbal, 1995).

De acordo com Medsker (1995), a primeira e a mais avançada integração entre as técnicas de Inteligência Artificial corresponde às subáreas de Sistemas Especialistas e Redes Neurais. Porém, com a evolução individual de outras técnicas, tais como algoritmos genéticos, raciocínio baseado em casos, sistemas difusos e Agentes Inteligentes, novas integrações poderão ser feitas, gerando sistemas híbridos mais poderosos e eficazes.

Segundo Khosla e Dillon (1997), os sistemas híbridos podem ser agrupados em quatro classes, nomeadas: sistemas de fusão, sistemas de transformação, sistemas de combinação e sistemas de associação.

- **Sistemas de Fusão** – Em sistemas de fusão as características de representação e/ou o processamento de informações de uma metodologia inteligente **A** são fundidos na estrutura de representação de outra metodologia inteligente **B**.
- **Sistemas de Transformação** – Os sistemas de transformação são utilizados para transformar uma forma de representação em outra.
- **Sistemas de Combinação** – Sistemas de combinação envolvem hibridação explícita. Estes sistemas envolvem um arranjo modular de duas ou mais metodologias inteligentes para solucionar problemas que envolvem o mundo real.
- **Sistemas Associativos** – Os sistemas associativos buscam associar sistemas de fusão, transformação e combinação, com a finalidade de maximizar a qualidade das soluções obtidas.

Na Figura 17, é apresentada relação entre qualidade das soluções e as classes dos sistemas híbridos.

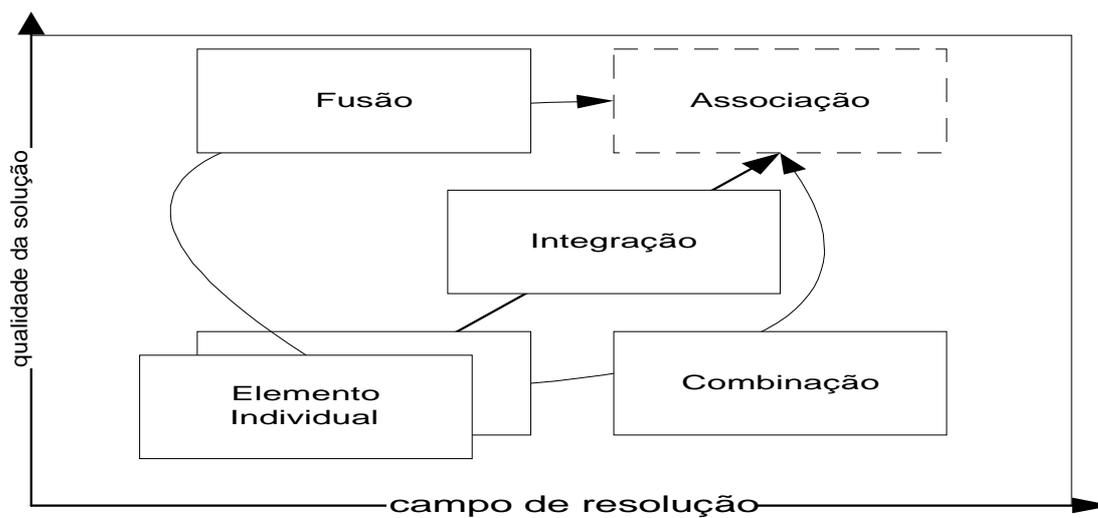


Figura 17 - Qualidade da solução x campo de resolução de Sistemas Híbridos.

A Figura 18 demonstra graficamente as diferentes classes dos sistemas híbridos.

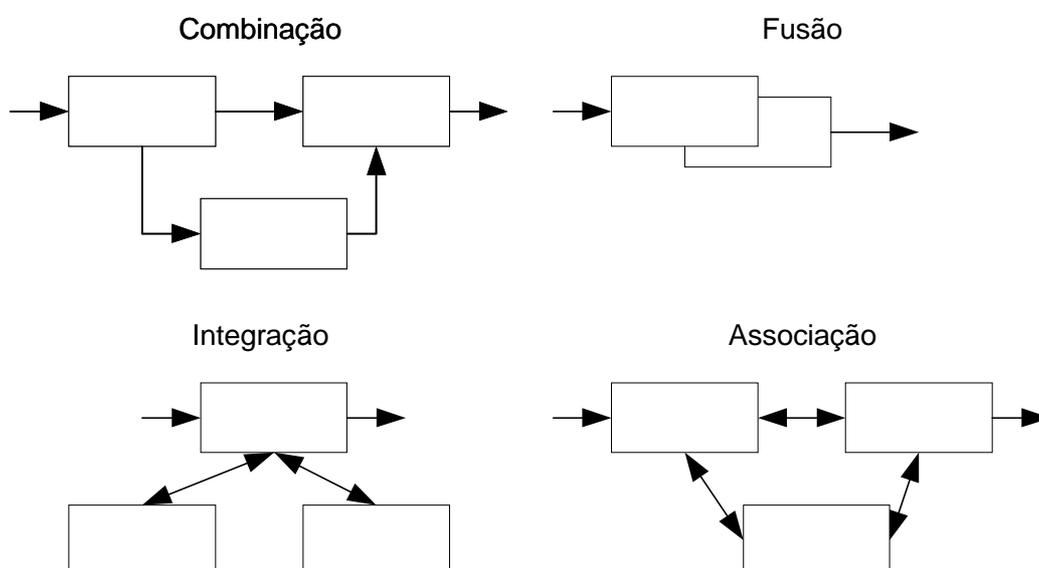


Figura 18 - Caracterização das Classes dos Sistemas Híbridos.

3.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema desenvolvido é um sistema híbrido, pois utiliza duas técnicas de Inteligência Artificial, Sistemas Especialistas e Agentes Inteligentes, formando um sistema híbrido de fusão. A utilização de Sistemas Especialistas para a construção do sistema proposto é de extrema relevância, pois permite que seja modelada a habilidade de especialistas humanos na área de administração financeira, solucionando possíveis problemas de caixa nas organizações ou indicando a melhor forma de aplicação de sobras de caixa. Já o emprego de Agentes Inteligentes fornece a agilidade e autonomia necessária para a realização do constante monitoramento do caixa e das metas da empresa.

A fusão das técnicas citadas permite que o Sistema Inteligente de Monitoramento e Gerenciamento Financeiro para Micro e Pequenas Empresas – CONSULTE controle de maneira contínua o desempenho do Fluxo de Caixa com relação ao que foi orçado, o calendário de Contas a pagar, bem como as metas a serem alcançadas pela organização relacionadas ao caixa. No próximo capítulo é descrito o modelo do sistema proposto.

4 MODELO PROPOSTO

4.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Com a globalização da economia e abertura de mercados, a disponibilidade de informações em tempo real e atualizada é cada vez mais importante para a competitividade e sobrevivência de empresas.

O Sistema Inteligente de Monitoramento e Gerenciamento Financeiro para Micro e Pequenas Empresas – CONSULTE é um sistema de consultoria inteligente que assessora as micro e pequenas empresas, disponibilizando uma série de ferramentas de auxílio ao processo de tomada de decisão. Desse modo, o sistema CONSULTE dá suporte às tarefas de planejamento e controle financeiro nas MPEs, implementando ferramentas de controle de recursos financeiros aliadas às novas tecnologias da informação¹⁹.

Neste capítulo é apresentada a arquitetura lógica, as funcionalidades e o onde são empregadas as técnicas de IA no sistema CONSULTE.

4.2 DESCRIÇÃO DO MODELO

O modelo proposto tem como característica a facilidade de cadastramento de movimentações financeiras. Na Figura 19 é apresentada uma visualização do sistema Consulte. Nela podemos verificar que o sistema permite o cadastramento de movimentações financeiras através de operações *in situ* e através de vendas *on-line*, além das vendas registradas via PDV. A partir dessas movimentações financeiras, o sistema fornece gráficos, relatórios e também permite o monitoramento automático/inteligente das metas financeiras e do Fluxo de Caixa. Por fim, o modelo prevê também a exportação das movimentações financeiras num formato contábil,

¹⁹ As tecnologias de Inteligência Artificial encontram-se inseridas neste contexto.

que poderão ser usadas em outros sistemas contábeis, eliminando o retrabalho e a redundância de dados. Na Figura 20 apresenta-se a arquitetura lógica do sistema proposto.

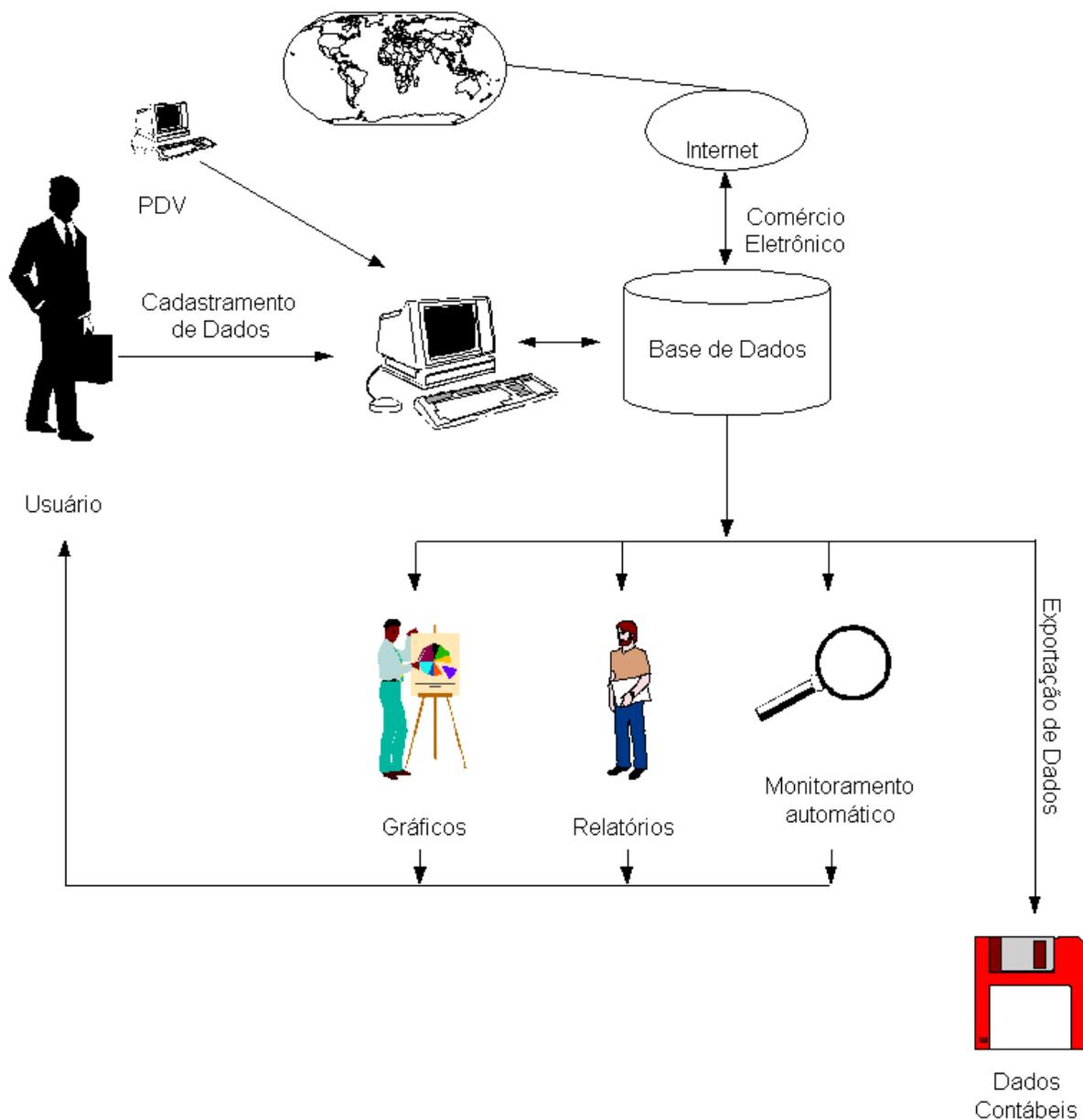


Figura 19 – Visualização do Sistema Proposto.

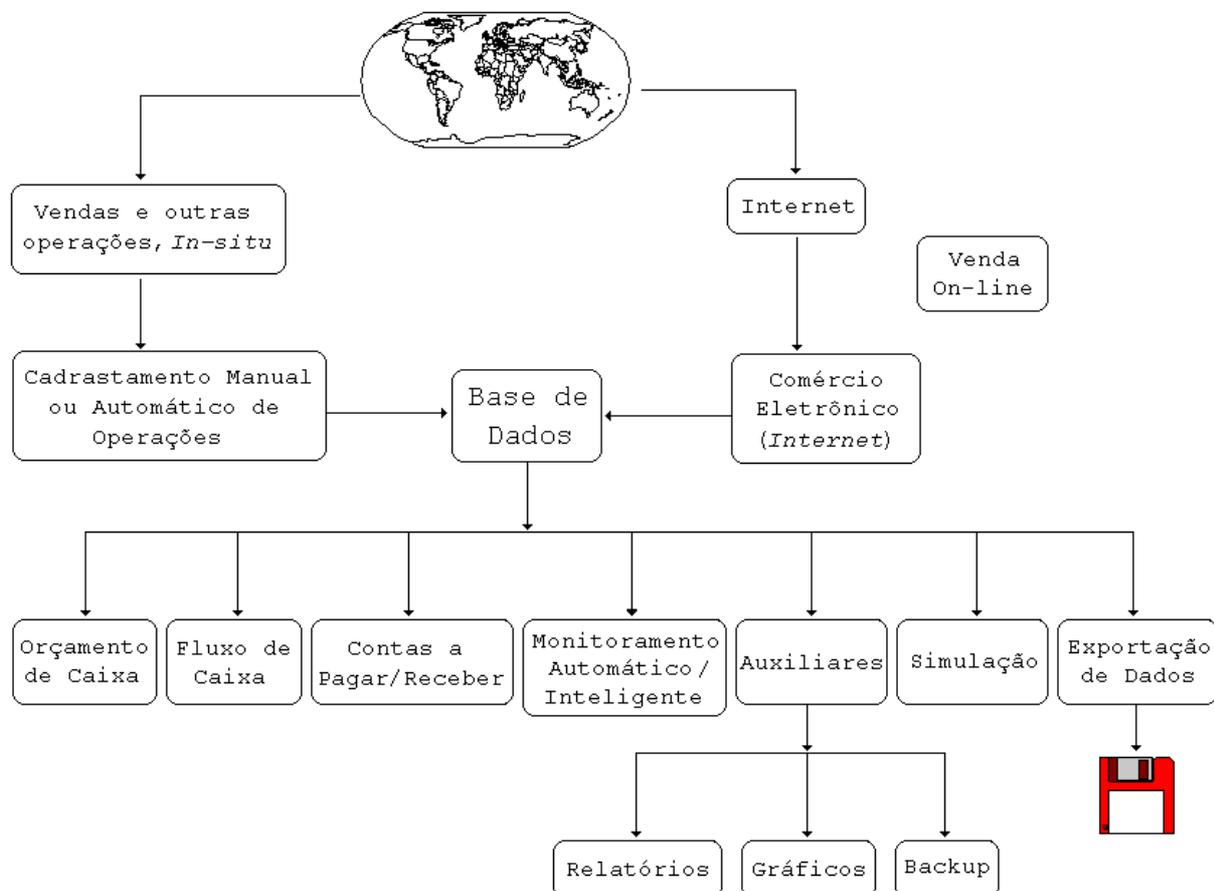


Figura 20 - Arquitetura Lógica do Sistema Proposto.

4.3 MÓDULOS DO MODELO

Existem nove módulos distintos no sistema:

- 1) Módulo de Cadastramento: refere-se ao cadastramento de todos os dados referentes à empresa, bem como aqueles relacionados à movimentação de contas, cadastro de metas e monitoramento automático. Esse módulo permite, ainda, uma interface de comunicação com equipamentos de emissão de cupom fiscal eletrônico, gerando movimentações de contas automaticamente. De acordo com a proposta de

disponibilizar aos usuários uma ferramenta de fácil utilização, foi implementado um modelo simplificado de cadastramento, conforme descrito a seguir.

- a. Primeiramente, através do cadastro do plano da empresa, o usuário do sistema deverá informar os saldos iniciais das contas que estiverem sendo cadastradas.
- b. O plano de contas será composto por contas que fazem parte do capital disponível da empresa (bancos e Caixa – TIPO 1) e por contas que aumentam ou diminuem o capital disponível (salários, aluguel, vendas, etc. – TIPO 2).
- c. A movimentação das contas poderá ser efetuada das seguintes formas: através do aumento ou diminuição do disponível, ou seja, será entre as contas do TIPO 2 em relação às contas do TIPO 1; e a outra forma de movimentação será no sentido da transferência de capital, ou seja, será entre as contas classificadas como do TIPO 1 (Figura 21).

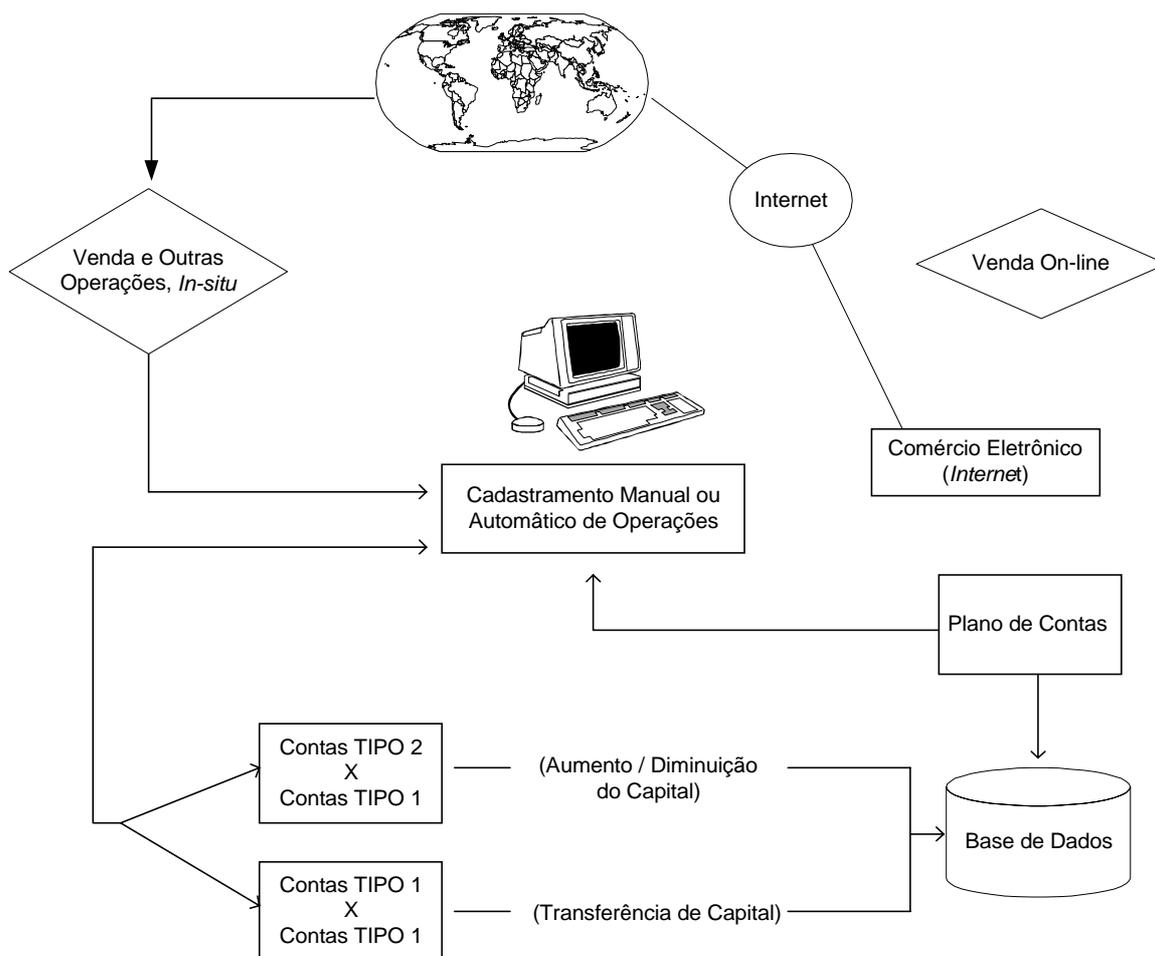


Figura 21 - Movimentação das Contas.

As contas cadastradas poderão ser vinculadas a grupos de contas, facilitando o processo de gerência dela. Além disso, o modelo prevê a existência de módulos para registro de compras, vendas e controle de estoques tanto para as vendas realizadas na empresa, como para aquelas efetivadas via comércio eletrônico. Estes módulos possuem uma interface com o módulo de cadastramento de dados, tornando desnecessário o processo de realimentação de informações de compras e vendas.

- 2) Módulo de Previsão ou Orçamento de Caixa: permite a geração de Orçamentos de Caixa com base no histórico das movimentações financeiras.
- 3) Módulo de Avaliação ou Monitoramento: neste módulo é realizado o controle da situação econômico-financeira da empresa. Nele é monitorado o Orçamento e o Fluxo de Caixa, e as Contas a pagar através do uso das tecnologias de Sistemas Especialistas e Agentes Inteligentes. Para o monitoramento inteligente de fluxo e Orçamento de Caixa, o usuário deverá primeiramente gerar, através do sistema, um orçamento²⁰ para a empresa que deseja monitorar. Somente após, o monitoramento inteligente poderá ser acionado. Este acionamento dar-se-á através do agendamento do monitoramento de caixa (orçamento e Fluxo de Caixa). Para monitorar o caixa, o usuário deverá apenas selecionar a empresa, a periodicidade e qual o tipo de orçamento que deseja avaliar. A partir deste ponto, o sistema está apto a analisar o desempenho da empresa baseado na solicitação do usuário, podendo informá-lo quando alguma situação adversa ocorrer. Além disso, o sistema poderá emitir diagnósticos e sugestões quando uma meta for verificada.
- 4) Módulo de Simulação: refere-se à análise de investimentos baseada nos dados cadastrados a partir do sistema de informação.
- 5) Módulo de Exportação de Dados: visa exportar dados para sistemas contábeis.
- 6) Módulo de Fluxo de Caixa: possibilita a geração de fluxos de caixa como instrumento do processo de monitoramento automático, bem como ferramenta de controle gerencial através da emissão de demonstrativos financeiros de Fluxo de Caixa.

²⁰ O orçamento pode ser mensal, trimestral ou semestral.

- 7) Módulo de Contas a Pagar/Receber: têm como objetivo possibilitar uma avaliação do "giro" de clientes e fornecedores com a empresa, bem como estabelecer um *ranking* por atividade ou eficiência dos clientes/fornecedores.
- 8) Módulo Auxiliar: como função auxiliar existente no sistema; pode-se citar a rotina de geração de cópia de segurança e recuperação desta.
- 9) Módulo de Comércio Eletrônico: possibilita a realização de vendas via *Internet*. Os dados registrados através deste tipo de venda (por meio de um site disponível na *Internet*) serão cadastrados automaticamente na base de dados do sistema.

4.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo foram apresentados a estrutura do modelo proposto, suas funcionalidades e o seu *modus operandi*. Cabe ressaltar que o modelo proposto alia a Inteligência Artificial às técnicas de controle financeiro gerencial, fusão esta que permite disponibilizar aos seus usuários um sistema realmente eficaz para o auxílio no processo de tomada de decisão.

No desenvolvimento do sistema, optou-se pela utilização de uma arquitetura proprietária de Sistemas Especialistas, bem como o uso de *threads* para a implementação dos agentes. No próximo capítulo, onde é apresentado o desenvolvimento do sistema proposto, são esclarecidos os motivos que levaram a se optar por esta abordagem.

5 DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DO MODELO PROPOSTO

5.1 INTRODUÇÃO

O Grupo CONSULTE surgiu em 1996 e seu primeiro desenvolvimento foi um sistema de Fluxo de Caixa disponibilizado via *Internet*. Posteriormente, foi desenvolvido um sistema contábil monousuário, que utilizava a contabilidade como uma poderosa ferramenta de gestão administrativa voltada ao controle e planejamento econômico-financeiro. Esse sistema aliava a contabilidade ao emprego de técnicas de Inteligência Artificial, interação que permitiu disponibilizar aos seus usuários um sistema inteligente para auxílio no processo de tomada de decisão (Modro, Juliani e Martins, 1999). Constatou-se, porém, que o sistema propunha uma quebra de paradigma (dado que as PMEs não realizam contabilidade própria).

Assim, o grupo mudou o enfoque e surgiu, então, a proposta do Sistema Inteligente de Monitoramento e Gerenciamento Financeiro para Micro e Pequenas Empresas. Busca-se fazer com que micro e pequenos empresários, possuindo um conhecimento básico na área gerencial, possam ter à sua disposição uma ferramenta eficaz para prestar suporte na administração financeira da empresa. A proposta baseia-se no fato de que atualmente as PMEs sofrem com problemas crônicos de administração financeira²¹.

Neste capítulo, é apresentado em detalhes o Sistema CONSULTE – Sistema Inteligente de Monitoramento e Gerenciamento Financeiro para Micro e Pequenas Empresas, bem como as ferramentas utilizadas para seu desenvolvimento. Por fim, descreve-se a sua forma de operação.

²¹ Segundo pesquisas realizadas pelo sebrae (<http://www.sebrae.org.br>, em 15/11/1999).

5.2 FERRAMENTAS UTILIZADAS PARA O DESENVOLVIMENTO

Buscando criar um sistema caracterizado pela facilidade de manuseio e interface amigável, tornado-o mais atrativo, optou-se pela utilização de uma ferramenta de programação visual, que, ao mesmo tempo, tivesse uma linguagem de programação flexível e robusta. Uma das ferramentas existentes no mercado que atende a estas necessidades, permitindo desenvolver aplicações para Windows 95/98 e 2000 da Microsoft®, é o Delphi, desenvolvido pela Borland International. Delphi é uma linguagem orientada a eventos²², e um modelo baseado em eventos é um modo eficaz de responder à entrada e interação do usuário (Osier, 1997).

Utilizando como linguagem de programação o Objective Pascal, Delphi pode ser resumido como um rico conjunto de blocos de construção de programação, assim como as ferramentas necessárias para reunir estes blocos denominados de componentes. Além do conjunto de componentes desenvolvido pela Borland International, outros componentes criados por diferentes empresas foram utilizados no sistema.

O banco de dados utilizado no sistema foi o DBISAM, desenvolvido pela ElevateSoftware. Uma das características apresentadas pelo banco é a facilidade de manuseio e a não-utilização do BDE. O software de *webserver* utilizado foi o OmniHTTPd da Omicron e para o desenvolvimento dos *CGIs* foi utilizado o componente CGIExpert desenvolvido pela L.A. Software. Estes componentes foram escolhidos devido à integração com outros sistemas, facilidade de manuseio, confiabilidade e baixo custo.

5.3 DESCRIÇÃO DO SISTEMA CONSULTE

O Sistema CONSULTE possui as funções de um sistema de informação tradicional, agregadas às ferramentas para o controle automatizado da situação financeira da empresa. Ou seja, possui propriedades de um sistema de informação, caracterizado pela entrada de dados, seu processamento e saída de dados, complementados por módulos de análise automática (onde estão empregadas as técnicas de Inteligência Artificial). Na Figura 22 é apresentada a visualização do sistema implementado.

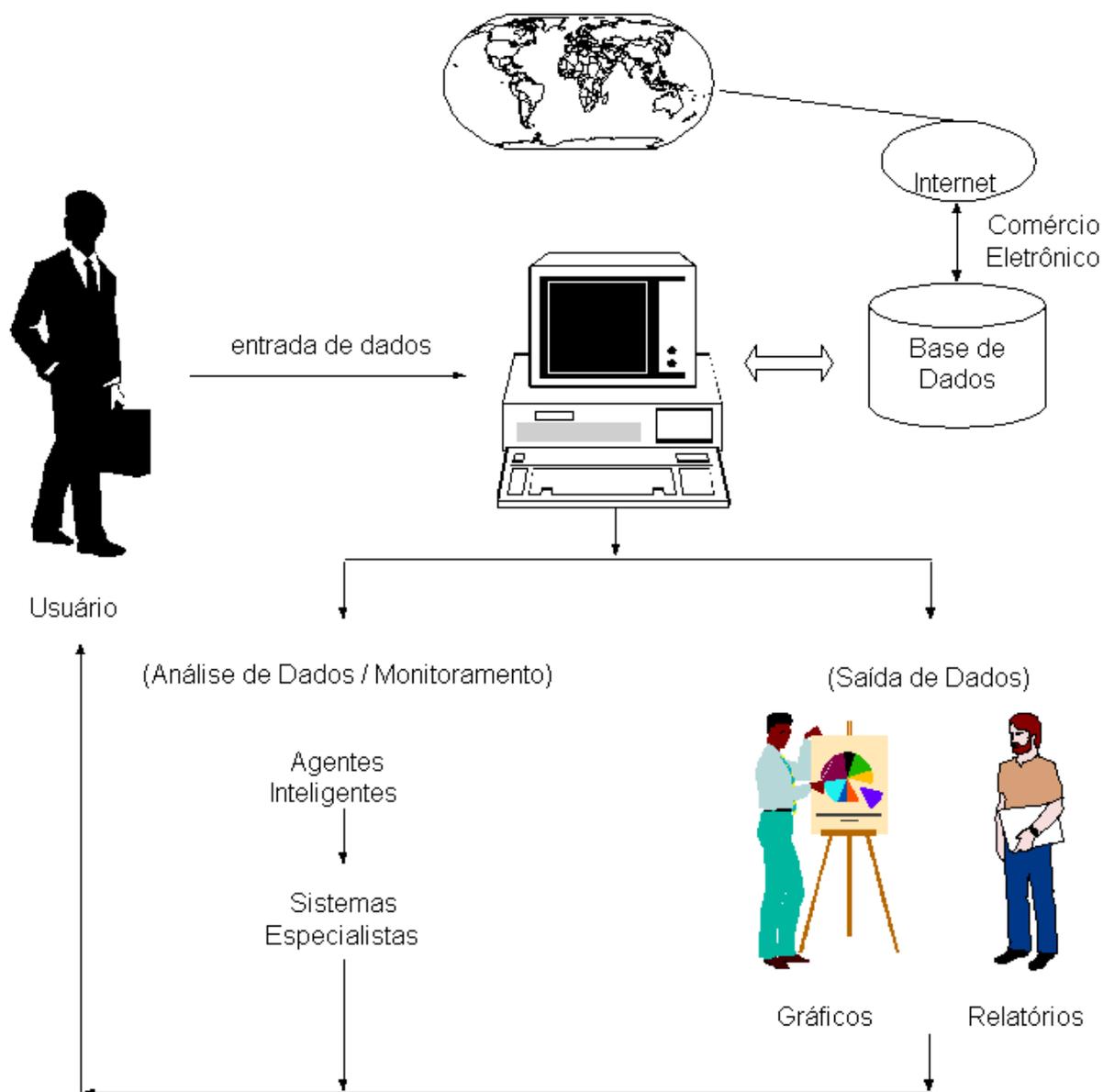


Figura 22 - Visualização do sistema implementado.

Como saídas do sistema CONSULTE, citam-se os relatórios de: monitoramento, fluxo e Orçamento de Caixa, Contas a pagar e Contas a receber. Os relatórios, aliados aos gráficos sobre as operações financeiras, permitem uma visualização facilitada e esclarecedora do

²² Um programa baseado em eventos é composto de blocos de código que são executados quando um evento ou ação ocorre.

comportamento das contas cadastradas no plano de contas, bem como extrair um panorama da situação econômico-financeira da empresa.

Referentemente ao monitoramento automático, podemos destacar o monitoramento de metas, de orçamento e Fluxo de Caixa, bem como a verificação das Contas a pagar. Cabe ressaltar que a verificação de Contas a pagar é realizada toda vez que o usuário acessa o sistema Consulte.

5.4 A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL APLICADA AO SISTEMA

O sistema apresentado é um sistema híbrido, pois emprega mais de uma técnica de Inteligência Artificial. Khosla (1997) agrupa os sistemas híbridos em quatro classes, nomeadas: sistemas de fusão, sistemas de transformação, sistemas de combinação e sistemas de associação. De acordo com as definições apresentadas por Khosla, o Sistema Consulte é um sistema híbrido de fusão, pois a representação do conhecimento é compartilhada pelas metodologias inteligentes empregadas; neste caso, Agentes Inteligentes e Sistema Especialista. Na Figura 23 é demonstrado o arranjo modular das técnicas de Inteligência Artificial utilizadas.



Figura 23 – Arranjo modular do Sistema Híbrido.

O arranjo modular apresentado foi definido com base nas necessidades e nos objetivos do sistema, caracterizados pela autonomia evidenciada nas propriedades dos Agentes Inteligentes e, num segundo momento, pela definição de diagnósticos através das situações constatadas, característica dos Sistemas Especialistas.

5.4.1 Agentes Inteligentes Aplicados ao Sistema

Dentre os diferentes conceitos de Agentes Inteligentes apresentados, o que mais se ajusta ao sistema desenvolvido é o apresentado por River apud Fleischhauer (1996), que define um agente como um programa de computador que funciona em *background* e desenvolve tarefas autônomas delegadas pelo usuário. Para o funcionamento autônomo e paralelo dos agentes, foram utilizadas *threads*²³ e *timers*²⁴. Assim, o funcionamento em *background* dos agentes é conseguido através da aplicação de *threads*. Ao início do monitoramento, que ocorre quando o agente reativo é ativado, cria-se uma *thread*, onde todos os cálculos referentes ao monitoramento serão executados, bem como todas as mensagens de monitoramento emitidas pelo sistema. Com isso, a avaliação será executada independentemente do funcionamento do sistema, fazendo com que o usuário possa utilizar outras funções existentes, permitindo, dessa forma, a autonomia necessária e característica do funcionamento do agente. Na Figura 24 é apresentada a arquitetura de agentes aplicada ao sistema CONSULTE.

²³ No Windows 95/98/2000, cada programa que está sendo executado é um processo. Quando um novo processo é iniciado, ele recebe automaticamente uma *thread*, que começa a execução do código na rotina apropriada. Um processo pode possuir mais de uma *thread*. Se no sistema criarmos uma nova *thread*, a partir do processo disparado pela execução do Sistema CONSULTE, todo o código que nela estiver inserido irá ser executado paralelamente àquele executado pela *thread* gerada através da sua iniciação.

²⁴ Componente de programação similar ao cronômetro que foi utilizado no sistema CONSULTE para, em intervalos, verificar a agenda de monitoramento.

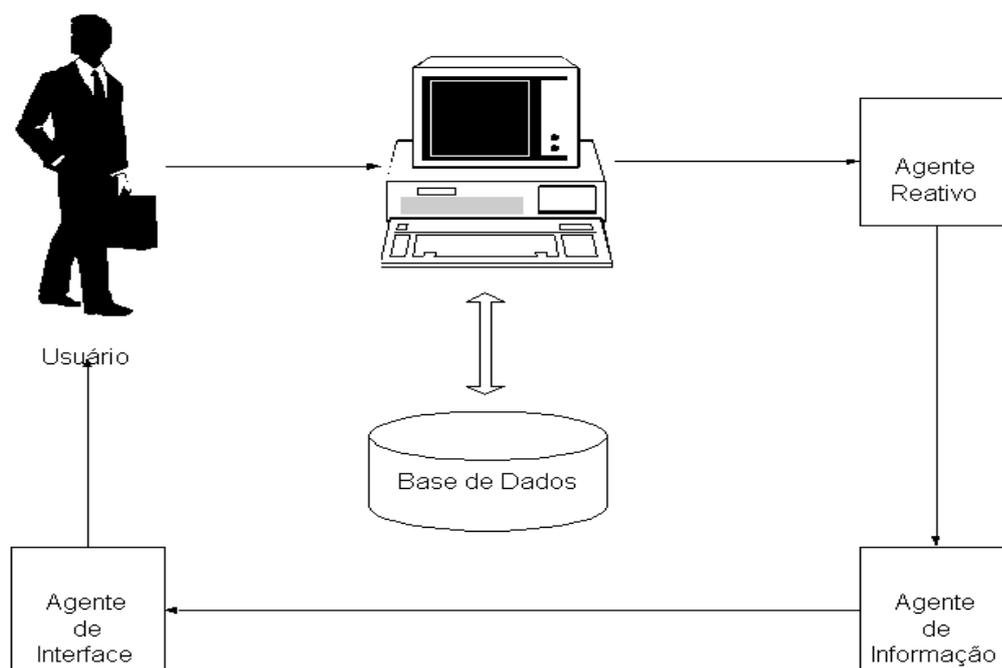


Figura 24 - Arquitetura de Agentes Aplicada ao Sistema.

Como visto, Nwana (1996) define sete tipos de agentes, dentre eles três estão sendo aplicados no sistema Consulte:

- **Agente Reativo** - Estes agentes funcionam simplesmente de acordo com os estímulos recebidos do ambiente. No sistema Consulte, realiza a verificação dos dados cadastrados na agenda de tarefas para identificar quando deverá ser iniciado o monitoramento. Através de um *timer* o agente reativo verifica a agenda de tarefas e, quando constata a existência de uma tarefa a ser executada, dispara o agente de informação.
- **Agente de Informação** - Este agente é responsável pela execução dos diferentes cálculos necessários durante a realização do monitoramento, uma vez que executa papel de gerenciamento e manutenção de informações espalhadas em diversas fontes. Este agente mantém também um relacionamento com o Sistema Especialista. O agente de informação comunica-se e troca informações com o SE. Quando finaliza uma tarefa, ou seja, chega ao final dos cálculos, o agente de informação dispara o agente de interface.

- **Agente de interface** - O agente de interface é o responsável pela emissão de informações a partir dos resultados obtidos através do monitoramento. Este agente pode ser visto como um assistente pessoal.

5.4.1.1 Alternativas de Aplicação de Agentes Inteligentes Pesquisadas

Atualmente, existem diferentes ambientes e linguagens disponíveis para a implementação de agentes²⁵. Normalmente, essas linguagens são voltadas para a implementação de agentes móveis aplicados a redes de computadores, tais como Tabriz, TCL, Aglets, Horb e JAT-Lite. Porém, também existem linguagens para a construção de agentes estáticos que poderiam ser aplicadas ao sistema CONSULTE, uma vez que este é um sistema monousuário, como já citado. A seguir, são comentadas, de maneira simplificada, as principais ferramentas existentes para a construção de agentes estáticos.

- LALO – linguagem para desenvolvimento de sistemas multiagentes, cuja a linguagem de comunicação é o KQML. Um programa escrito em LALO pode ser exportado para código C++ e, então, compilado de forma regular em um compilador C++.
- AKL/AGENTS – desenvolvidos pelo *Swedish Institute of Computer Science (SICS)*. AKL é uma linguagem de programação multiagentes que suporta a interação de agentes através de camadas de restrições. AGENTS é um sistema de programação baseado em AKL, porém não permite a exportação do código fonte.
- AGENT BUILDING ENVIRONMENT - desenvolvido pela IBM, é um ambiente de desenvolvimento de aplicações de agentes que pode ser adicionado a outras aplicações. Adaptações dos agentes podem ser feitas em C++ e Java. Possui também adaptador, permitindo que o agente torne-se móvel.

A partir da análise das ferramentas pesquisadas, optou-se pela utilização do ambiente de programação Delphi para a implementação dos Agentes Inteligentes, pelos seguintes motivos:

- as ferramentas pesquisadas apenas permitem a exportação ou adaptação do código gerado para a linguagem C++ ou, em outros casos, não permitem a exportação do código gerado,

²⁵ <http://www.cs.umbc.edu/agents/technology/asl.shtml>, em 03/11/99.

fazendo com que a aplicação de agentes no sistema fique vinculada à chamada de um outro aplicativo;

- a aplicação dos Agentes Inteligentes no sistema visa suprir a necessidade de autonomia no monitoramento, e o ambiente de programação Delphi já dispõe de ferramentas que permitem que esta funcionalidade seja implementada.

5.4.2 Sistema Especialista Aplicado ao Sistema

Durkin (1994) define como um dos principais tipos de problemas resolvidos pelos Sistemas Especialistas o diagnóstico. Um dos objetivos do trabalho relaciona-se diretamente com esta questão, ou seja, desenvolver um sistema que seja capaz de analisar o resultado do processo de controle financeiro.

Para a incorporação dessa técnica de Inteligência Artificial no sistema, foi desenvolvida uma estrutura proprietária, voltada para a avaliação de metas para o caixa. A forma de representação do conhecimento utilizada foi a de regras, principalmente devido às suas características e o tipo de problema a ser resolvido - diagnóstico. Verificando a arquitetura de Sistemas Especialistas, pode-se descrever esta estrutura proprietária para cada componente da arquitetura da seguinte maneira:

- **Base de Conhecimento** - No modelo desenvolvido, foi definida uma base de conhecimento onde o usuário do sistema poderá realizar o cadastramento ou a alteração de acordo com seu conhecimento e experiência do negócio que gerencia. No sistema Consulte, a base de conhecimento está representada pelo cadastro de metas para caixa. O usuário poderá formular a meta utilizando operadores lógicos, aritméticos, relacionais e as contas do plano de contas.
- **Memória de Trabalho** - Corresponde ao armazenamento temporário do resultado do cálculo do valor referente ao montante das movimentações das contas que estiverem presentes na descrição de uma meta. A memória de trabalho também é acionada quando a inferência é finalizada, fazendo com que o sistema emita uma mensagem para o usuário, quando o resultado da inferência é positivo.

- **Máquina de Inferência** - Como o Sistema Especialista implementado possui uma estrutura simplificada, visando facilitar a interação com o usuário, com relação ao cadastro de regras, não existe nenhuma forma de encadeamento entre as regras. Assim, a partir da confirmação de suas condições, o sistema apresentará as conclusões sobre a referida regra, utilizando como mecanismo de inferência o Encadeamento para Frente (*Forward Chaining*). No sistema CONSULTE, as conclusões referenciam um diagnóstico e uma medida corretiva a ser tomada a partir do fato constatado. Com isso, a máquina de inferência existente no sistema corresponde ao exame das regras e dos fatos contidos na memória de trabalho, até a conclusão da interpretação.

5.4.2.1 Alternativas de Aplicação de Sistemas Especialistas Pesquisadas

Entre as ferramentas disponíveis no mercado voltadas para o desenvolvimento de Sistemas Especialistas, pode-se citar: LISP e o PROLOG (voltadas para a construção de sistemas restritos, de médio e grande porte, com mais de 500 regras); Expert-Easy e ES/P (voltadas para a construção de pequenos sistemas, com até 50 regras, as quais podem ser usadas em computadores pessoais); e na mesma linha das duas últimas citadas, tem-se o KAPPA e o Expert SINTA²⁶ (Filho, 1996).

Apesar da existência de várias ferramentas para o desenvolvimento de Sistemas Especialistas, optou-se pelo desenvolvimento de um sistema proprietário, podendo ser justificado pela necessidade de um Sistema Especialista que permita a inserção e remoção de regras de forma simples e facilitada, função a ser executada pelo próprio usuário do sistema.

5.4.3 Funcionamento dos Agentes e do Sistema Especialista no Sistema

De maneira simplificada, podemos descrever o funcionamento do monitoramento inteligente (função em que estão aplicadas as técnicas de IA) através dos seguintes passos:

- a) o agente reativo fica constantemente verificando se existe alguma tarefa a ser monitorada, de acordo com a agenda de monitoramento;

²⁶ Ferramentas gráficas orientadas a objetos para o desenvolvimento de Sistemas Especialistas.

- b) a partir do momento em que o agente reativo verifica a existência de uma tarefa, dispara o agente de informação; e,
- c) no momento em que o agente de informação chega ao final dos cálculos, dispara o agente de interface, que poderá então mostrar uma mensagem ao usuário.

Os procedimentos acima são similares para o funcionamento do Sistema Especialista, porém, ao invés da figura do agente de informação, entra em ação a figura do SE. Ou seja, o agente reativo aciona o Sistema Especialista, que ao final da inferência aciona o Agente de Interface.

5.5 FUNÇÕES DO SISTEMA CONSULTE

Pode-se agrupar as diferentes funções existentes no sistema CONSULTE em quatro grupos distintos:

- Função de Cadastro e Movimentação Financeira;
- Função de Previsão ou Orçamento de Caixa;
- Funções de Avaliação ou Monitoramento; e
- Função Auxiliar.

5.5.1 Função de Cadastro e Movimentação Financeira

Esta função está diretamente relacionada às propriedades do sistema de informação existente. A função de Cadastro e Movimentação Financeira compreende:

- ✓ **Cadastro de dados de empresas:** nesta função são cadastrados dados referentes a uma determinada empresa. São eles: nome, endereço, bairro, cidade, estado, CNPJ, CEI, inscrição estadual, junta comercial, data de inscrição, telefones, fax, telex, *e-mail*, contato, observações, responsável, cargo responsável, contador, categoria e CRC (Figura 25).

Figura 25 - Tela de Cadastro de Empresa.

- ✓ **Cadastro de plano de contas:** através desta função, o usuário do sistema poderá cadastrar, editar ou excluir contas pertinentes a uma determinada empresa, para que possam ser realizadas as movimentações financeiras (Figura 26).

- ✓ **Cadastro da movimentação financeira:** uma empresa que possua um plano de contas poderá registrar suas movimentações. As movimentações podem ser cadastradas através do cadastro de Pagamentos, Recebimentos ou Transferências. Na Figura 27 é apresentada a tela de Cadastro de Recebimentos.



Figura 26 - Tela de Cadastro do Plano de Contas.

- ✓ **Cadastro de metas:** nesta função, o usuário cadastra metas para a empresa a partir do plano de contas de acordo com seu conhecimento ou experiência.
- ✓ **Relatórios e gráficos:** ambas as funções produzirão resultados baseados nas solicitações do usuário, tais como tipo de relatório e tipo de conta a ser visualizada graficamente, e através da informação de data inicial e final de geração do relatório ou, no caso de gráficos, pela informação das datas e periodicidade.

CONSULTE - Versão 1.0

Cadastros | Fluxo de Caixa | Orçamento de Caixa | Contas a Pagar e Receber | Gráficos | Monitoramento | Backup | Sair

CONSULTE Empresa: Distribuidora YXX

Movimento de Contas - RECEBIMENTO

Histórico da Movimentação:

Cód.	Data Movimento	Data Vencimento	DE	PARA	Valor
3	25/08/1999	28/08/1999	hipermercados big shop	besco s.a.	R\$16,000.00
8	11/08/1999	11/08/1999	hipermercados big shop	besco s.a.	R\$40,000.00
11	28/08/1999	28/08/1999	sabonetes dove s.a.	caixa	R\$3,000.00

Data do movimento: 25/08/1999 Data do vencimento: 28/08/1999

DE: hipermercados big shop PARA: besco s.a.

Valor: R\$16,000.00

Descrição do Movimento:

Inserir Salvar Continuar Cancelar Fechar

Data: 11/03/2000 - Sábado Progresso: 0%

Figura 27 - Tela de Cadastro de Recebimentos.

5.5.2 Função de Previsão ou Orçamento de Caixa

A função de previsão somada às funções de avaliação (relacionadas ao monitoramento do caixa) descrevem o Sistema CONSULTE em termos de sua funcionalidade. A função de previsão ou Orçamento de Caixa foi implementada da forma a seguir.

- ✓ O sistema irá definir o saldo inicial de CAIXA, composto da Conta Caixa mais as contas banco, avaliando a movimentação financeira destas contas até da data de geração do orçamento.
- ✓ A definição do valor orçado para cada conta²⁷ será efetuada a partir do cálculo das médias²⁸ dos ingressos e desembolsos das contas lançadas contra a Conta Caixa ou contra as contas banco²⁹. Serão somente considerados os ingressos e desembolsos realizados anteriormente à data de geração do orçamento. O período a ser utilizado para o cálculo da

²⁷ Desconsiderando o valor orçado para o CAIXA.

²⁸ Dependendo do tipo de orçamento que está sendo gerado, a média pode ser mensal, trimestral ou semestral.

²⁹ São as contas que fazem parte do capital disponível.

média será definido pelo usuário para cada conta a ser orçada, através de uma variável denominada regressão. Dessa forma, consegue-se minimizar o grau de incerteza do Orçamento de Caixa causada devido a vários fatores, como a sazonalidade. Ou seja, se para uma determinada empresa que tradicionalmente aumenta seu nível de venda nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro for gerado um Orçamento de Caixa mensal para o mês de março, deverão ser selecionados como período para regressão os meses realmente caracterizados pelo aumento no nível de vendas, fazendo com que o valor orçado para uma determinada conta seja mais próximo do valor a ser realizado.

- ✓ Após a definição do valor orçado para as contas de acordo com o processo acima descrito, o sistema irá definir o valor orçado para o CAIXA baseando-se nos resultados obtidos através deste e no saldo inicial previamente definido para o CAIXA. Concluído o orçamento o usuário poderá solicitar a geração de um relatório que conterà os dados do orçamento produzido.

Orçamento de Caixa - MENSAL

Data de geração do orçamento: 01/09/1999 Data de validade do orçamento: 01/10/1999
 Valor da regressão: 2 Agrupamento de contas: Sim Não

Descrição da Conta	Regressão	Valor Orçado	Ingressos	Desembolsos
angeloni supermercados	2	R\$0.00	R\$0.00	R\$0.00
hipermercados big shop	2	R\$28,000.00	R\$28,000.00	R\$0.00
mercado modelo	2	R\$0.00	R\$0.00	R\$0.00
maria paula	2	R\$0.00	R\$0.00	R\$0.00
carmem dos santos	2	R\$0.00	R\$0.00	R\$0.00
esportes totais s.a.	2	R\$0.00	R\$0.00	R\$0.00
lazer e saúde s.a.	2	R\$0.00	R\$0.00	R\$0.00
sabonetes dove s.a.	2	R\$350.00	R\$1,150.00	R\$1,150.00
coca-cola	2	(R\$60,000.00)	R\$0.00	R\$60,000.00
nestlé alimentos	2	R\$0.00	R\$0.00	R\$0.00
atacado	2	R\$0.00	R\$0.00	R\$0.00
atd distribuidora	2	R\$0.00	R\$0.00	R\$0.00

Saldo Inicial do Caixa (Conta Caixa + Conta Bancos): R\$5,300.00
 Saldo Final do Caixa (Conta Caixa + Conta Bancos) -> PROJETADO: R\$37,850.00

Buttons: Gerar, Consultar, Imprimir

Status: Data: 11/03/2000 - Sábado Progresso: 0%

Figura 28 - Tela de Geração de Orçamentos.

Para que a geração do Orçamento de Caixa torne-se um processo dinâmico, o sistema permite ao usuário alterar a qualquer momento os dados resultantes do Orçamento de Caixa, tanto em termos da variável regressão (para cada conta, individualmente), quanto nos valores de

ingressos e desembolsos, baseado na sua experiência e conhecimento do negócio que gerencia. Na Figura 28 é apresentada a tela de Geração de Orçamentos.

5.5.3 Funções de Avaliação ou Monitoramento

O desenvolvimento das funções de avaliação ou monitoramento visa disponibilizar aos usuários do sistema uma ferramenta informatizada de controle de gestão financeira. São nestas funções que estão aplicadas as técnicas de Inteligência Artificial utilizadas no sistema. As funções de avaliação ou monitoramento compreendem:

- ✓ **Monitoramento de Contas a pagar:** A cada iniciação do sistema, um agente verifica se existem Contas a Pagar.
- ✓ **Cadastro de metas para caixa:** Nesta função o usuário do sistema tem a opção de definir metas para o desempenho do caixa para uma determinada empresa. As metas serão definidas através das contas cadastradas no plano de contas de uma determinada empresa, e por meio de complementos que poderão ser operadores aritméticos (+, -, *, /), lógicos (E, OU), relacionais (>, <, >=, <=, =) ou um valor qualquer. Tendo cadastrado uma meta, o usuário tem a possibilidade de definir um diagnóstico e uma medida corretiva relacionada à meta cadastrada (Figura 29).
- ✓ **Agenda de tarefas do monitoramento:** Para que o sistema possa executar o monitoramento das metas e do desempenho do caixa, o usuário do sistema deverá agendar o seu monitoramento de acordo com sua disponibilidade de tempo. Para agendar uma tarefa, o usuário deverá definir o tipo de orçamento³⁰ e a periodicidade do monitoramento. A periodicidade do monitoramento pode ser: diária³¹, semanal³² ou mensal³³. Ao final de cada monitoramento, o sistema verifica se as metas cadastradas estão sendo alcançadas Na Figura 30 é apresentada a tela de cadastro da agenda de monitoramento.
- ✓ **Avaliação do desempenho do caixa:** A avaliação do desempenho do caixa, principal objetivo do Sistema Consulte, ocorrerá através do monitoramento do Orçamento de Caixa,

³⁰ Mensal, trimestral ou semestral.

³¹ Necessitando apenas a hora desejada da avaliação.

³² Necessitando da hora e dos dias da semana a serem avaliados.

³³ Necessitando da hora, do dia do mês e dos meses a serem avaliados.

comparando-o com o Fluxo de Caixa para o mesmo período, e através da checagem de metas para caixa, baseando-se no Fluxo de Caixa de uma determinada empresa. Para que essa avaliação possa ser efetuada, o usuário deverá primeiramente ter cadastrado as movimentações financeiras³⁴ e ter definido metas para caixa. Após realizar essas tarefas, o usuário pode agendar seu monitoramento, estipulando a periodicidade da avaliação e o tipo de Orçamento de Caixa a ser verificado. Constantemente³⁵, o sistema realiza a checagem da agenda de monitoramento. Se a periodicidade da tarefa contida na agenda de monitoramento for diária, o agente apenas verificará a hora da avaliação; caso a periodicidade seja semanal, a hora e o dia da semana; e se a periodicidade for mensal, a hora, o dia do mês e o mês em questão. Quando o resultado da operação de verificação da agenda for positivo, ou seja, existe uma tarefa agendada, iniciar-se-á a verificação do Orçamento de Caixa agendado³⁶, e, para cada conta cadastrada no Orçamento de Caixa, o sistema irá gerar um Fluxo de Caixa para o período referente ao Orçamento de Caixa a ser avaliado³⁷. Com o Fluxo de Caixa gerado realiza-se, então, a comparação entre o valor que foi orçado para a conta e o realizado (obtido através do Fluxo de Caixa). Ao final do monitoramento do Orçamento de Caixa, o usuário terá a possibilidade de avaliar o resultado do monitoramento para todas as contas verificadas, o que auxiliará no processo de tomada de decisões. Finalizado o monitoramento do Orçamento de Caixa, o sistema irá iniciar a verificação de metas para caixa. Para tanto, o sistema irá interpretar a meta³⁸. Quando detectar a existência de uma conta na descrição da meta, o sistema irá gerar um Fluxo de Caixa para a conta até a data em que está ocorrendo o monitoramento, substituindo o valor encontrado pela descrição da conta na fórmula. Com a equação formada, o sistema realiza a análise e retorna um valor verdadeiro ou falso como resultado do cálculo da expressão. Se o resultado for verdadeiro, ou seja, a meta foi verificada, o sistema emite uma mensagem composta da meta verificada, diagnóstico e medida corretiva a ser tomada. Na Figura 31 é apresentado o resultado do monitoramento do desempenho do CAIXA.

³⁴ Pagamentos, recebimentos e transferências.

³⁵ Minuto a minuto.

³⁶ Para que o sistema possa gerar o monitoramento independentemente, todos os cálculos e operações do monitoramento serão executados paralelamente ao funcionamento do Sistema Consulte.

³⁷ Se este for mensal, o Fluxo de Caixa será gerado no período que compreende a data de geração do orçamento e 30 dias após a mesma. Se for trimestral, serão 90 dias após a data de geração do orçamento, e se for semestral, serão 180 dias após sua data de geração.

³⁸ O agente, primeiramente, transforma a meta numa equação composta de valores, operadores lógicos e operadores aritméticos.

Consulte - Versão 1.0

Cadastros Fluxo de Caixa Orçamento de Caixa Contas a Pagar e Receber Gráficos Monitoramento Backup Sair

Empresa: Distribuidora XYX

Cadastro de Metas

Código da Regra Descrição

1	minimizar montante atacadistas
---	--------------------------------

Nomenclatura: minimizar montante atacadistas

Seleção de contas para definição de metas:

Contas:

Código	Descrição
5	anglori supermercados
7	sabonetes dove s.a.

Complementos:

Valor:

Definição da Meta: (j.atacado)+(jorden)>=100

Diagnóstico: existe muito capital investido em atacadistas

Medida Corretiva: reavaliar política de compras

Inserir Cancelar Continuar Confirmar Sair

Data: 11/03/2000 - Sábado Progresso: 0%

Figura 29 - Tela de Cadastro de Metas para Caixa.

Consulte - Versão 1.0

Cadastros Fluxo de Caixa Orçamento de Caixa Contas a Pagar e Receber Gráficos Monitoramento Backup Sair

Empresa: Distribuidora XYX

Agenda de monitoramento

Empresa	Periodicidade	Orçamento	Hora
Distribuidora XYX	Diário	Mensal	13:58:00
Distribuidora XYX	Diário	Mensal	15:06:00

O monitoramento será realizado:

Diariamente Semanalmente Mensalmente

Informe o horário:

Orçamento a ser monitorado:

Mensal Trimestral Semestral

Continuar Sair

Data: 11/03/2000 - Sábado Progresso: 0%

Figura 30 - Tela de Cadastro da Agenda de Monitoramento.



Figura 31 - Resultado do Monitoramento Inteligente.

5.5.4 Função Auxiliar

Como função auxiliar existente no sistema, pode-se citar a rotina de geração de cópia de segurança e sua recuperação. Ao gerar uma cópia de segurança da base de dados do sistema, um novo arquivo (backup.bck) será gerado e conterà, de forma compactada, todos os arquivos que compõem a base de dados. Quando, por algum motivo, o usuário detectar a necessidade de recuperar a cópia de segurança, o sistema irá executar a função para recuperação da base de dados, restaurando os dados compactados no arquivo da cópia de segurança.

5.6 OPERAÇÃO DO SISTEMA

Pelo fato de o sistema ter sido estruturado utilizando-se uma ferramenta para o desenvolvimento de software de interface gráfica, este se torna um aplicativo de fácil

manuseio. Para a apresentação da forma de operação do sistema, este foi definido em módulos:

- Módulo de Cadastros;
- Módulo de Orçamento de Caixa;
- Módulo de Gráficos;
- Módulo de Agenda e Monitoramento;
- Módulo de Contas a Pagar e Receber;
- Módulo de Utilitários.

5.6.1 Módulo de Cadastros

Este módulo engloba o cadastro de empresas, de metas, cadastro do plano de contas e cadastro das movimentações financeiras (pagamento, recebimento e transferências). Para realizar estes cadastros, primeiramente o usuário deverá selecionar ou inserir uma nova empresa no sistema.

5.6.2 Módulo de Orçamento de Caixa

Para a geração de um Orçamento de Caixa, o usuário deve, primeiramente, selecionar o tipo de orçamento. Em seguida, deve definir a data de geração do orçamento, o valor da regressão e o desejo ou não de que as contas sejam agregadas. Finalmente, basta clicar em gerar. Após esta operação, o sistema irá, automaticamente, gerar o Orçamento de Caixa baseado nos dados de entrada. Finalizando a geração do orçamento, o usuário terá a possibilidade de imprimir um relatório relativo ao orçamento gerado ou alterar o orçamento. Para alterar o orçamento, o usuário deve, primeiramente, clicar em alterar. Em seguida, o usuário deve selecionar qual aspecto deseja alterar (regressão ou valor orçado, de acordo com seu conhecimento sobre o negócio). Por fim, o usuário deve clicar em atualizar. Na Figura 28 apresenta-se a tela de geração de Orçamento de Caixa.

5.6.3 Módulo de Fluxo de Caixa

Para a geração de um Fluxo de Caixa, o usuário deve proceder de maneira semelhante à geração do orçamento. Primeiramente, seleciona-se o tipo de fluxo desejado (mensal, trimestral ou semestral). Em seguida, é necessário informar a data de geração do fluxo e clicar em gerar fluxo. Finalizando a geração do Fluxo de Caixa, o usuário terá a possibilidade de imprimir um relatório relativo ao fluxo gerado. Na Figura 32 apresenta-se a tela de geração de Fluxo de Caixa.

CONTA	02/03/1999	03/03/1999	04/03/1999	05/03/1999
INGRESSOS				
Supermercados big shop				
sabonetes dove s.a.				
DESEMBOLSOS				
sabonetes dove s.a.				
coca-cola				
TOTAL DE INGRESSOS	0	0	0	0
TOTAL DE DESEMBOLSOS	0	0	0	0
SALDO FINAL DE CAIXA	57000	57000	57000	57000

Figura 32 - Tela de Geração de Fluxo de Caixa.

5.6.4 Módulo de Gráficos

Para a geração de gráficos, primeiramente, o usuário deve informar a data inicial e final da geração do gráfico, a periodicidade, as contas que deseja visualizar e, numa última etapa, o tipo de gráfico (barra, linha ou pizza). Na Figura 33 apresenta-se a tela de seleção de dados para geração do gráfico e, na Figura 34, a tela de visualização de gráficos.



Figura 33 - Tela de Seleção de Dados para a Geração de Gráficos.

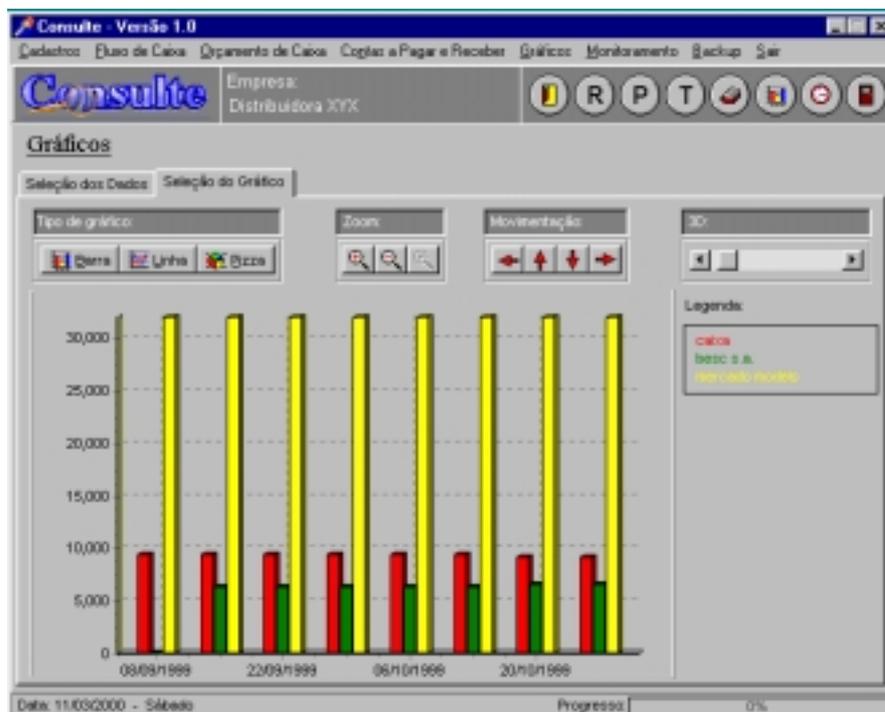


Figura 34 - Tela de Visualização de Gráfico.

5.6.5 Módulo de Agenda e Monitoramento

Para agendar um monitoramento, o usuário deverá, primeiramente, determinar a periodicidade do monitoramento (diária, semanal, ou mensal) e o tipo do orçamento (mensal, trimestral ou semestral). Após as definições de periodicidade e tipo de orçamento, basta ao usuário clicar em confirmar.

Após o agendamento das tarefas o sistema estará apto a realizar o monitoramento através da checagem periódica dos dados nele cadastrados. Ao final do monitoramento, é disponibilizado um relatório do monitoramento inteligente, conforme Figura 35.



Figura 35 - Tela do Relatório de Monitoramento.

5.6.6 Módulo de Contas a Pagar e Contas a Receber

Este módulo possibilita avaliar o "giro" de clientes e fornecedores com a empresa, bem como estabelecer um *ranking* por atividade ou eficiência dos clientes/fornecedores.

5.6.7 Módulo de Utilitários

Este módulo engloba as rotinas de realização de cópia de segurança e sua recuperação. Para realizar a cópia de segurança, o usuário deverá apenas clicar em “Cópia de Segurança”. Para restaurar a cópia de segurança, deve-se clicar em “Restaurar Cópia de Segurança” na barra de menus do sistema.

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O desenvolvimento do Sistema Consulte englobou várias formas de controle de gestão financeira, visando disponibilizar aos seus usuários uma poderosa ferramenta de apoio ao processo de tomada de decisão. A aplicação de Agentes Inteligentes e Sistemas Especialistas mostrou-se apropriada para a resolução dos problemas de Gerenciamento Financeiro, conforme descrito no Capítulo 4, caracterizados pela necessidade de existência de processos autônomos e com capacidade de gerar diagnósticos e sugerir alternativas a partir das situações identificadas.

Existem algumas funções previstas que ainda se encontram em desenvolvimento: *interface* com aparelhos de PDV, simulação de cenários e exportação de dados num formato contábil. Além destas, recomenda-se o desenvolvimento dos módulos de:

Jogos de Empresas: permitindo o treinamento de administradores através da utilização do sistema; e

Tutorial multimídia: composto de um curso de gerenciamento financeiro básico aplicado à utilização do sistema;

consolidando o Sistema CONSULTE não só como uma ferramenta de Apoio à Decisão, mas também como um ambiente de treinamento em administração e gerência financeira.

Atualmente, o grupo atuante no Projeto Consulte está trabalhando no desenvolvimento das funcionalidades e dos módulos acima citados para que, em um curto espaço de tempo, o sistema possa ser comercializado.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AAMODT, A.; PLAZA, E. Case Based Reasoning: Foundational Issues, Methodological Variations, and Systems Approaches. **Artificial Intelligence Communications**, Vol. 7, No. 1, 1994.
- BAURER, R. **Genetic Algorithms and Investment Strategies**. New York : John Wiley & Sons, 1994.
- BRADSHAW, JEFFREY M. (Ed.). **Software Agents**. Cambridge : MIT Press., 1997.
- BROWN, Carol E.; GUPTA, Uma G. Applying Case-Based Reasoning to the Accounting Domain. **International Journal of Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management**, Vol. 3, No. 3, p. 205-221, 1994.
- CHEUNG, Y. C.; YEO, Y.S.; HULL JR, S.S. Pattern recognition using a bipolar associative memory. **Proceedings 31st Midwest Symposium on Circuits and Systems**, August 1988.
- COAKLEY, James R.; BROWN, Carol E. Neural Networks for Financial Ratio Analysis. **Expert Systems World Congress Proceedings 1991**. Vol. 1. (Ed: Liebowitz, Jay) Pergamon Press, New York, 1991.
- COX, Earl. A fuzzy system for detecting anomalous behaviors in healthcare provider claims. In: GOONATILAKE, Suran; TRELEAVEN, Philip (Ed.). **Intelligent Systems for Finance and Business**, New York : John Wiley & Sons, 1995.
- DIDNER, Robert S. Intelligent Systems at American Express. In: GOONATILAKE, Suran; TRELEAVEN, Philip (Ed.). **Intelligent Systems for Finance and Business**, New York : John Wiley & Sons, 1995.
- DOWNES, P. Neural Network Recognition of Multiple Mammographic Lesions. **Proceedings of World Congress on Neural Networks**, San Diego, CA, USA, Vol. I, p. 133-137, 1994.
- DOWSLEY, Getúlio. **Origens e aplicações de recursos e economia financeira**. Rio de Janeiro : Livros Técnicos e Científicos, 1983.
- DRIANKOV, Dimiter, HELLENDORN, Hans; REINFRANK, Michael. **An Introduction to Fuzzy Control**. Second Edition, Springer, Berlin, 1996.
- DURKIN, John. **Expert Systems: Design and Development**. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, USA, 1994.
- DURKIN, John. Expert Systems: A view of the field. **IEEE Expert**, April 1996.

- EDENBRANDT, L.; DEVINE, B.; MACFARLANE, P.W. Neural networks for classification of ECG ST-T segments. **Journal of Electrocardiology**, Vol. 25, No. 3, p. 167-73, 1992.
- FAUSETT, Laurene V. **Fundamentals of Neural Networks: Architectures, Algorithms, and Applications**. Prentice Hall, New Jersey, USA, 1994.
- FERREIRA, José Ângelo. **ABC das finanças**: como controlar as contas da empresa. São Paulo : STS, 1999.
- FLEISCHHAUER, Luciana. **O uso da tecnologia de agentes na integração da Programação da Produção**. Florianópolis, 1997. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina.
- FREEDMAN, Roy S.; ROBER, A. Klein; LEDERMAN, Jess. **Artificial Intelligence in the Capital Markets**. Chicago : Irwin Press, 1995.
- FREEDMAN, Roy S.; STAHL, William P. Assessing the credit quality of municipal bonds. In: FREEDMAN, Roy S.; ROBER, A. Klein; LEDERMAN, Jess (Ed.). **Artificial Intelligence in the Capital Markets**. Chicago : Irwin Press, 1995.
- GITMAN, Lawrence. **Princípios de Administração Financeira**. 3. ed. São Paulo : Harper & Row do Brasil, 1984.
- GOLDBERG, David E. **Genetic Algorithms**: in search, optimizations & machine learning. New York : Addison-Wesley Publishing Company, 1989.
- GOONATILAKE, Suran; TRELEAVEN, Philip. **Intelligent Systems for Finance and Business**. New York : John Wiley & Sons, 1995.
- HART, Anna. **Knowledge Acquisition for Expert Systems**. Second Edition, McGraw-Hill, 1992.
- HAYKIN, Simon . **Neural networks**: a comprehensive foundation. New York : MacMillan - IEEE Press, 1994.
- HERMANS, Björn. **Intelligent Software Agents on the Internet: an inventory of currently offered functionality in the information society & a prediction of (near-) future developments**. Thesis, Tilburg University, The Netherlands, July 1996. <http://www.hermans.org/agents>
- HORRIGAN, James. A Short History of Financial Ratio Analysis. **The Accounting Review**, April 1968.
- IUDÍCIBUS, Sérgio et al. **Manual de Contabilidade**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1993.
- KASABOV, Nikola K.. **Foundations of Neural Networks, Fuzzy Systems, and Knowledge Engineering**. Cambridge, Massachusetts : MIT Press, 1996.
- KELLER, Robert. **Tecnologia de Sistemas Especialistas**: desenvolvimento e aplicação. São Paulo : Makron Books do Brasil, 1991.

- KHOSLA, Rajiv; DILLON, Tharam. **Engineering Intelligent Hybrid Multi-Agent Systems**. Kluwer Academic Publisher, 1997.
- KLIR, George & YUAN, Bo. **Fuzzy Sets and Fuzzy Logic: Theory and Applications**. USA: Prentice Hall, 1995.
- KOLODNER, J. **Case-Based Reasoning**. Morgan Kaufmann, 1993.
- KOZA, John R. Genetic Programming for Economic Modeling. In: GOONATILAKE, Suran; TRELEAVEN, Philip (Ed.). **Intelligent Systems for Finance and Business**. New York : John Wiley & Sons, 1995.
- LEAKE, D. B. **Case-Based Reasoning: Experiences, Lessons, & Future Directions**. AAAI Press, 1996.
- LEMOS, David. **A utilização de sistemas especialistas para o diagnóstico do uso do solo e seus limites de ocupação**. Florianópolis, 1997. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina.
- MAES, P. Intelligent Software: Programs that can act independently will ease the burdens that computer put on people. **IEEE Expert Systems**, Vol. 11, No. 6, December 1996.
- MARION, José Carlos. **Contabilidade Empresarial**. 4. ed. São Paulo : Atlas, 1993.
- MATARAZZO, Dante. **Análise financeira de balanços: abordagem básica e gerencial**. 3. ed. São Paulo : Atlas, 1995.
- MEDSKER, L. **Hybrid Intelligent Systems**. Boston : Kluwer Ac Pub., 1995.
- MODRO, Nilson R., JULIANI, Jordan Paulesky & MARTINS, Alejandro. CONSULTE: uma ferramenta para o controle da gestão financeira. **AEDEM99**, p. 437-442, 1999.
- NISSEN, Mark. **Intelligent Agents: A technology and business application analysis**. <http://hass.berkeley.edu/~heilmann/agents/#exnum>, November, 1995.
- OSIER, Dan. **Aprenda em 21 dias Delphi 2**. Rio de Janeiro : Campus, 1997.
- O'SULLIVAN, James W. Use of Neural Networks for hedge-fund Portfolio Management. In: FREEDMAN, Roy S.; KLEIN, Robert A.; LEDERMAN, Jess (Ed.). **Artificial Intelligence in the Capital Markets**. Chicago : Irwin Press, 1995.
- PINCHES, George E. **Essentials of Financial Management**. 3. ed. New York : Harper Collins Publishers, 1990.
- REFENES, A. N.; ZAPRANIS, A. D.; CONNOR, J. T.; BUNN, D. W. Neural Networks in Investment Management In: GOONATILAKE, Suran; TRELEAVEN, Philip (Ed.). **Intelligent Systems for Finance and Business**. New York : John Wiley & Sons, 1995.
- REFENES, Apostolos-Paul. **Neural Networks in the Capital Markets**. New York : John Wiley & Sons, Inc., 1995.

- RICH, Eliane; KNIGHT, Kevin. **Inteligência Artificial**. 2. ed. São Paulo : Makron Books, 1993.
- ROOS, Timothy J. **Fuzzy logic with engineering applications**. McGraw-Hill, USA, 1995.
- RUSSEL, Stuart, NORVIG, Peter. **Artificial Intelligence: A Modern Approach**. New Jersey, USA : Prentice Hall, 1995.
- SHEIBER, S. Lessons from a Restricted Turing Test. **Communications of the Association for Computing Machinery**, volume 37, number 6, p. 70-78, 1994.
- SILVA, José Pereira da. **Análise financeira das empresas**. São Paulo: Atlas, 1988.
- TAFNER, Malcon; Xeres, Marcos de; Filho, Ilson W. R.. **Redes Neurais Artificiais: introdução e princípios de neurocomputação**. Blumenau: Editora da FURB, 1995.
- TANO, Shun'ichi. Fuzzy Logic for financial trading. In: GOONATILAKE, Suran; TRELEAVEN, Philip (Ed.). **Intelligent Systems for Finance and Business**. New York : John Wiley & Sons, 1995.
- TAYLER, Paul. Modelling Artificial Stock Markets using Genetic Algorithms. In: GOONATILAKE, Suran; TRELEAVEN, Philip (Ed.). **Intelligent Systems for Finance and Business**. New York : John Wiley & Sons, 1995.
- TRACY, John A. **How to Read a Financial Report: Wringing vital signs out of the number**. 4. ed. New York : John Wiley & Sons, 1994.
- WALKER, R. F.; HAASDIJK, E. W.; GERRETS, M. C. Credit evaluation using a genetic algorithm. In: GOONATILAKE, Suran; TRELEAVEN, Philip (Ed.). **Intelligent Systems for Finance and Business**. New York : John Wiley & Sons, 1995.
- WESTON, J. Fred; BRIGHAM, Eugene F. **Administração financeira de empresas**. 4. ed. Rio de Janeiro : Interamericana, 1979.
- WOOLDRIDGE, Michael, JENNINGS, Nick. **Intelligent Agents: Theory and Practice**. Submitted to the Knowledge Engineering Review, 1994.
- YANG, chau-Chen; CHOU, Seng-cho T.; CHU, Wo-Huei; LAI, Feipei.. Using AI in Developing Market Predictions: A study of the pacific basin capital markets. In: FREEDMAN, Roy S.; KLEIN, Robert A.; LEDERMAN, Jess (Ed.). **Artificial Intelligence in the Capital Markets**. Chicago : Irwin Press, 1995.
- ZDANOWICZ, José Eduardo. **Fluxo de Caixa: uma decisão de planejamento e controle financeiro**. 7. ed. Porto Alegre : Sagra Luzzatto, 1998.