

**Universidade Federal de Santa Catarina  
Programa de Pós-graduação em  
Engenharia de Produção**

**MODELO SIMPLIFICADO BASEADO  
EM REGRAS DE PRODUÇÃO  
DE SISTEMAS ESPECIALISTAS  
PARA PAGAMENTO DE DÍVIDAS**

**Verginia Stella Serenato**

**Dissertação apresentada ao  
Programa de Pós-Graduação  
em Engenharia de Produção  
da Universidade Federal de  
Santa Catarina como  
requisito parcial para  
obtenção do título de Mestre  
em Engenharia de Produção.**

**Florianópolis  
2001**

Verginia Stella Serenato

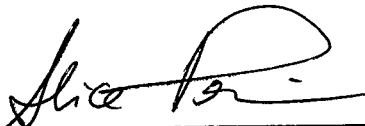
**MODELO SIMPLIFICADO BASEADO EM  
REGRAS DE PRODUÇÃO  
DE SISTEMAS ESPECIALISTAS  
PARA PAGAMENTO DE DÍVIDAS**

Essa 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, 31 de outubro de 2001.

**Prof. Ricardo Miranda Barcia, PH. D.**  
Coordenador do Curso

**BANCA EXAMINADORA**



---

**Profa. Alice Theresinha Cybis Pereira, PhD**  
Orientadora



---

**Prof. Gilson Braviano, Dr.**

---

**Prof. Luis Fernando Figueiredo, Dr**



*Dedico este trabalho a minha filha, Laura,  
e ao meu esposo, Ermínio.  
Laura, o presente mais perfeito  
que recebi de Deus.  
Sei que cada hora de estudo  
foi um sorriso dela que eu perdi,  
foi uma palavra nova  
que ela aprendeu com outra pessoa.  
Mas sei também,  
que valeu este sacrifício, por nós duas.  
Ermínio, o companheiro maravilhoso,  
que me proporcionou muitos bons momentos,  
e me apoiou em todos os momentos difíceis.*

## Agradecimentos

*A Deus, fonte de conhecimento, luz, paz e amor.*

*Aos meus pais, Carlos e Gina, que me deram a vida, no seu mais pleno sentido: me geraram, me protegeram, me amaram, me educaram, sofreram e sorriram comigo. Ao lado deles, espero comemorar muitas outras vitórias.*

*À Professora Alice Theresinha Cybis Pereira, pela orientação que permitiu a realização e conclusão deste trabalho.*

*Aos Professores Gilson Braviano e Luis Fernando Figueiredo, que enriqueceram este trabalho com sugestões feitas durante a Banca Examinadora.*

*Enfim, àqueles amigos que me auxiliaram para que este trabalho pudesse ser realizado.*

## SUMÁRIO

Lista de Figuras.....	p. ix
Lista de Tabelas.....	p. x
Resumo.....	p. xi
Abstract.....	p. xii
1 INTRODUÇÃO .....	p.1
1.1 Motivação .....	p.2
1.2 Questão da Pesquisa .....	p. 3
1.3 Objetivos .....	p. 3
1.3.1 Objetivo Geral.....	p. 3
1.3.2 Objetivos Específicos .....	p. 3
1.4 Justificativa .....	p. 4
1.5 Delimitação .....	p. 5
1.6 Metodologia.....	p. 6
1.7 Estrutura da Dissertação.....	p. 7
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DE SISTEMAS ESPECIALISTAS E HIPERTEXTO.....	p. 9
2.1 História dos Computadores.....	p. 9
2.2 Informática na Educação.....	p. 10
2.3 Hipertexto.....	p. 11
2.3.1 Características do Ambiente Hipertexto.....	p. 13
2.3.2 Vantagens em um Modelo Hipertexto.....	p. 14
2.3.3 Organização do Conteúdo para Utilização em um Ambiente Hipertexto .....	p. 15
2.4 Inteligência Artificial .....	p. 16
2.4.1 Evolução da Inteligência Artificial .....	p. 16
2.4.2 Características da Inteligência Artificial Simbólica.....	p. 22
2.4.3 Aplicações da Inteligência Artificial .....	p. 22
2.5 Sistemas Especialistas.....	p. 25
2.5.1 Características de um Sistema Especialista.....	p. 26

2.5.2 Arquitetura de um Sistema Especialista.....	p. 26
2.5.2.1 Base de conhecimentos.....	p. 27
2.5.2.2 Motor de inferência.....	p. 30
2.5.2.3 Interface com o usuário .....	p. 31
2.5.3 Fases do Desenvolvimento de um SE.....	p. 31
2.5.3.1 Identificação. ....	p. 32
2.5.3.2 Conceituação. ....	p. 33
2.5.3.3 Formalização .....	p. 33
2.5.3.4 Implementação.....	p. 33
2.5.3.5 Teste e avaliação .....	p. 34
2.5.3.6 Revisão .....	p. 34
2.5.4 Vantagens e Desvantagens de Sistemas Especialistas .....	p. 35
2.5.4.1 Vantagens .....	p. 35
2.5.4.2 Desvantagens .....	p. 36
2.5.5 Aplicações de Sistemas Especialistas .....	p. 36
2.6 Conclusão .....	p. 38
<b>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DE SISTEMAS DE PAGAMENTO DE</b> <b>DÍVIDAS .....</b>	<b>p. 39</b>
3.1 Conceituação de Sistemas de Amortização. ....	p. 39
3.2 Sistemas de Pagamento.....	p. 40
3.2.1 Sistema Francês ou PRICE .....	p. 41
3.2.2 Sistema de Amortização Constante – SAC .....	p. 46
3.2.3 Sistema de Amortização Americano.....	p. 50
3.2.3.1 Sistema com Pagamento Periódico de Juros .....	p. 50
3.2.3.2 Sistema de Pagamento no Final .....	p. 52
3.2.4 Sistema de Amortizações Variáveis ou Sistema Diferenciado	p. 53
3.3 Conclusão.....	p. 54
<b>4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DE TEORIAS PEDAGÓGICAS.....</b>	<b>p. 56</b>
4.1 Introdução .....	p. 56
4.2 Principais Teorias Pedagógicas.....	p. 56
4.2.1 Método Platônico .....	p. 56

4.2.2 Behavioristas .....	p. 57
4.2.2.1 John Broadus Watson .....	p. 58
4.2.2.2 Burrhus Frederic Skinner.....	p. 58
4.2.3 A corrente Interacionista.....	p. 59
4.2.3.1 Perspectiva socio-cultural da educação.....	p. 60
4.2.3.2 Jean Piaget.....	p. 61
4.2.3.3 Lev Semyonovitch Vygotsky.....	p. 76
4.3 Educação.....	p. 81
4.3.1 Desenvolvimento.....	p. 82
4.3.2 Aprendizagem.....	p. 82
4.3.3 Objetivos Educacionais.....	p. 84
4.3.4 Processamento de informação .....	p. 86
4.4 Conclusão.....	p. 87
5 PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO DO MODELO.....	p. 88
5.1 Desenvolvimento do Modelo.....	p. 88
5.2 Regras de Produção do Modelo Computacional.....	p. 90
5.2.1 Regras de Produção.....	p. 90
5.2.2 Mecanismo das Regras de Produção .....	p. 93
5.3 Descrição do Modelo Computacional.....	p. 95
6 APLICAÇÃO E ANÁLISE DO MODELO COMPUTACIONAL EM SALA DE AULA.....	p. 102
6.1 Desenvolvimento do Trabalho .....	p. 102
6.2 Avaliação do Trabalho .....	p. 103
6.2.1 Avaliação dos Alunos .....	p. 103
6.2.2 Avaliação do Modelo Computacional pelos Usuários .....	p. 105
6.2.3 Aprendizado com o Modelo Computacional, segundo os Usuários ..	p. 108
6.3 Conclusão .....	p. 111
7 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES .....	p. 113
7.1 Conclusão .....	p. 114
7.2 Recomendações .....	p. 115
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	p. 116
ANEXO I – Principais Termos Empregados nas Operações de	

Empréstimos e Financiamentos .....	p. 122
ANEXO II- Modelo Computacional .....	p. 125
ANEXO III- Avaliação dos Alunos .....	p. 133
ANEXO IV- Avaliação do Modelo Computacional .....	p. 137
ANEXO V- Aprendizado com o Modelo Computacional .....	p. 138



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1-	Sistema Francês ou PRICE.....	p. 42
Figura 2-	Sistema de Amortização Constante - SAC.....	p. 47
Figura 3-	Sistema Americano com Pagamento Periódico de Juros .....	p. 51
Figura 4-	Sistema Americano com Pagamento Final de Juros .....	p. 52
Figura 5-	Regras de Escolha .....	p. 89
Figura 6-	Tela do Modelo Computacional .....	p. 95
Figura 7-	Tela do Modelo Computacional .....	p. 95
Figura 8-	Tela do Modelo Computacional .....	p. 96
Figura 9-	Tela do Modelo Computacional .....	p. 96
Figura 10-	Tela do Modelo Computacional .....	p. 97
Figura 11-	Tela do Modelo Computacional .....	p. 97
Figura 12-	Tela do Modelo Computacional .....	p. 98
Figura 13-	Tela do Modelo Computacional .....	p. 98
Figura 14-	Tela do Modelo Computacional .....	p. 99
Figura 15-	Tela do Modelo Computacional .....	p. 99
Figura 16-	Tela do Modelo Computacional .....	p. 100
Figura 17-	Tela do Modelo Computacional .....	p. 100
Figura 18-	Médias Anteriores X Médias Atuais .....	p. 105
Figura 19-	Avaliação do Modelo Computacional pelos Usuários .....	p. 108
Figura 20-	Aprendizado com o Modelo Computacional, segundo os Usuários .....	p. 111

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1-	PRICE – Pagamento Postecipado .....	p. 43
Tabela 2-	PRICE – Pagamento Antecipado .....	p. 43
Tabela 3-	PRICE com Carência .....	p. 44
Tabela 4-	PRICE com Carência .....	p. 45
Tabela 5-	PRICE com Carência .....	p. 45
Tabela 6-	Sistema de Amortização Constante – SAC .....	p. 47
Tabela 7-	Sistema de Amortização Constante com Carência .....	p. 48
Tabela 8-	Sistema de Amortização Constante com Carência .....	p. 49
Tabela 9-	Sistema de Amortização Constante com Carência .....	p. 49
Tabela 10-	Sistema Americano com Pagamento Periódico de Juros .....	p. 51
Tabela 11-	Sistema Americano com Pagamento Final de Juros .....	p. 53
Tabela 12-	Sistema Diferenciado .....	p. 54
Tabela 13-	Médias Anteriores x Médias Atuais .....	p. 104
Tabela 14-	Avaliação do Modelo Computacional pelos Usuários .....	p. 107
Tabela 15-	Aprendizado com o Modelo Computacional, segundo os Usuários .....	p. 110

## Resumo

SERENATO, Verginia Stella. **Modelo Simplificado Baseado em Regras de Produção de Sistemas Especialistas para Pagamento de Dívidas.** Florianópolis, 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, 2001.

A dificuldade que muitos estudos experimentam em entender e diferenciar as diversas formas de se pagar uma dívida, levou ao interesse de se criar uma ferramenta capaz de relacionar tecnologia com educação, facilitando a aprendizagem.

O objetivo principal deste trabalho é oferecer ao aluno uma ferramenta eficaz que, além de facilitar a aprendizagem, o coloque em contato com novas tecnologias educacionais.

Neste trabalho, foi desenvolvido um protótipo de um Modelo Simplificado Baseado em Regras de Produção de Sistemas Especialistas para Pagamento de Dívidas. O Modelo foi utilizado em Sala de Aula e, posteriormente, analisado pelos alunos.

A avaliação a que foram submetidos os usuários mostrou que o Modelo foi eficaz na aprendizagem do tema. Verificou-se ainda que a maioria dos usuários considerou que o Modelo tornou mais interessante o conteúdo trabalhado.

**Palavras-chave: modelo simplificado, regras de escolha, aprendizagem; hipertexto; sistemas de pagamento de dívidas.**

## Abstract

SERENATO, Verginia Stella. **Modelo Simplificado Baseado em Regras de Produção de Sistemas Especialistas para Pagamento de Dívidas.** Florianópolis, 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, 2001.

Students difficulty in understanding and differentiating the several forms of paying a debt, took to the interest of creating a tool capable to relate technology with education, facilitating the learning process.

The main objective of this work is to offer the student an effective tool that, besides facilitating the learning, place him/her in contact with new educational technologies.

In this work, a prototype of a Simplified Model was developed based on Rules of Production of Expert Systems for Payment of Debts. The Model was used in Classroom and, later on, analyzed by the students.

The evaluation the one that the users were submitted it showed that the Model was effective in the learning of the theme. It was verified although most of the users considered that the Model turned more interesting the worked content.

**Palavras-chave: modelo simplificado, regras de escolha, aprendizagem; hipertexto; sistemas de pagamento de dívidas.**

# 1 INTRODUÇÃO

As novas tecnologias e a globalização econômica estão produzindo muitas mudanças em todos os setores da nossa sociedade. A economia mundial, mais competitiva a cada dia, exige ganho de tempo, aumento de produtividade e qualidade em todas as áreas produtivas. Processos que permitem o ganho de tempo no acesso à informação e a capacidade de aprender são valorizados por indivíduos e organizações.

O mercado de trabalho exige novas competências. Além de conhecimentos específicos, o indivíduo deve ter uma visão geral do mundo, deve ser crítico, capaz de pensar, de trabalhar em grupo, de aprender sempre. Precisa estar preparado para trabalhar situações mutantes.

Segundo QUARTIEIRO ( 1999, p. 70 ) “As grandes mudanças que ocorreram na educação, e mais precisamente na teoria pedagógica, estão de certo modo ligadas às transformações que se deram nos meios de comunicação: da educação realizada através da oralidade e da imitação, ao ensino através da linguagem escrita, tendo como seu principal suporte o livro impresso, aos recursos computacionais hoje disponíveis. Computadores (hardware) cada vez mais poderosos permitem o surgimento de ferramentas (softwares) de apoio ao ensino cada vez mais sofisticadas, como sistemas de autorias e sistemas de hipertexto, utilizando multimídia e inteligência artificial.”

## 1.1 Motivação

As novas tecnologias de informação e comunicação começam a provocar impactos no setor educacional, com a promessa de construção de cenários inovadores. Novas ferramentas pedagógicas, utilizando diversas técnicas de aprendizado, surgem a cada dia. Entre as técnicas de aprendizado destaca-se o treinamento, onde a teoria aprendida é colocada em prática fazendo com que a assimilação torne-se mais rápida e eficiente.

A simulação constitui uma técnica de treinamento que produz excelentes resultados em vários domínios. A idéia é que vários ambientes podem ter situações hipotéticas simuladas de modo que o estudante aprenda praticando. A simulação é a execução dinâmica de um modelo previamente definido. Entre outras formas de simulação, existem os modelos computacionais que suportam os eventos que podem acontecer no ambiente.

O uso de técnicas de Inteligência Artificial tem se tornado objeto de estudos por parte de pesquisadores da área de Informática Aplicada a Educação.

Na área de finanças, a Inteligência Artificial pode ser utilizada para simulação, facilitando o processo ensino-aprendizagem, e também para trabalhos mais complexos que necessitam da presença de um especialista.

## **1.2 Questão da Pesquisa**

“O emprego de um modelo simplificado baseado em regras de produção de Sistemas Especialistas auxilia no processo ensino-aprendizagem de sistemas de pagamento de dívidas?”

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo Geral**

Desenvolver um modelo simplificado baseado em regras de produção de Sistemas Especialistas para escolha da forma de pagamento de dívidas e verificar se este facilita o aprendizado deste conteúdo em cursos de Administração e Marketing.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Verificar a eficácia da utilização de um modelo simplificado baseado em regras de produção de Sistemas Especialistas para Pagamento de Dívidas na aprendizagem do tema, pelos alunos do curso matutino e noturno de Marketing e Administração da Universidade Tuiuti do Paraná;
- Verificar a viabilidade da construção de um Modelo Simplificado Baseado em Regras de Produção de Sistemas Especialistas para Pagamento de Dívidas;

- Avaliar o uso do hipertexto como ferramenta para a construção do modelo simplificado proposto.
- Despertar o interesse do aluno com relação ao assunto trabalhado, através do uso de tecnologia.

#### **1.4 Justificativa**

A intenção deste estudo é avaliar se a utilização de tecnologia, através de um Modelo simplificado baseado em regras de Produção de Sistemas Especialistas em Pagamento de Dívidas, pode facilitar no processo ensino-aprendizagem dos alunos auxiliando para sua formação técnica.

No desenvolvimento do modelo simplificado baseado em regras de produção, procurou-se observar alguns aspectos pedagógicos relevantes no processo ensino-aprendizagem. O modelo foi concebido numa abordagem construtivista, permitindo simulações para facilitar a aprendizagem. Além das simulações, o modelo permite que o usuário faça suas escolhas, tome suas decisões, o que permite ao usuário verificar as diferenças entre os diversos Sistemas de Pagamento de Dívida. Existem, ainda, as telas de Ajuda, que o usuário pode acessar sempre que tiver dúvidas quanto ao conceitos utilizados no modelo.

Devemos salientar que a abordagem construtivista não significa total liberdade do aluno, nem ausência de assistência. O que muda é o grau de interferência do tutor.



Existem no mercado, vários softwares para cálculos financeiros, nos quais o usuário informa dados básicos para cálculo: valor, taxa e prazo, e define através de que Sistema de Pagamento a dívida será paga. Obtém como resposta uma planilha com o valor e forma para pagamento da dívida.

A proposta deste modelo simplificado baseado em regras de produção é permitir ao usuário fazer escolhas, entre as opções apresentadas e, paralelamente, perceber quais são as diferenças entre os vários Sistemas de Pagamento de Dívidas. Como consequência das escolhas do usuário é que será definido o Sistema de Pagamento utilizado.

### **1.5 Delimitação**

Embora existam várias formas diferentes de se pagar uma dívida, neste trabalho serão mostrados os mais utilizados no mercado: Sistema Francês, Sistema de Amortização Constante, Sistema Americano e Sistema Diferenciado. Outras formas não mostradas aqui, podem ser englobadas pelo Sistema Diferenciado.

Quando uma dívida é feita a médio ou longo prazo, acima de 24 meses, é comum a aplicação de correção monetária sobre a dívida e pagamentos. Neste Modelo baseado em regras de produção de Sistemas Especialistas será desconsiderada a correção monetária, visto que para isso seria necessário atualização constante dos índices utilizados para a correção.

O modelo foi implementado em forma de hipertexto, o que fez com que os valores para cálculo fossem definidos previamente.

A programação e implementação do Sistema Especialista exigiria um programador experiente. Devido à relação custo/benefício optou-se por um modelo simplificado onde é feita a simulação de um Sistema especialista.

## **1.6 Metodologia**

Esta pesquisa é de natureza aplicada, por utilizar um modelo computacional para verificar a eficácia no processo ensino-aprendizagem dos alunos de Marketing e Administração na área de Pagamento de Dívidas

Este trabalho está baseado nas seguintes etapas metodológicas:

- Revisão Bibliográfica sobre 03 temas distintos, porém interligados neste trabalho: Sistemas Especialistas, Sistemas de Pagamento de Dívidas e Teoria Pedagógica Aplicada.
- Sistemas Especialistas - Levantamento de conceitos e definições de Sistema Especialista, sua estrutura, histórico, aplicações e vantagens/desvantagens.
- Sistemas de Pagamento de Dívidas - Sistematização dos motivos que levam uma pessoa ou empresa a assumir uma dívida. Definição de alguns termos que serão amplamente utilizados no Sistema Especialista e, ainda, as diferentes formas de pagamento de uma dívida.
- Teorias Pedagógicas - As teorias de aprendizagem de forma a identificar qual delas é mais apropriada a este tipo de aplicação.
- Construção de um modelo computacional simplificado utilizando as técnicas de hipertexto para apresentação, mas o modelo está baseado em regras de

produção de Sistemas Especialistas; para a escolha da forma de pagamento de dívidas, visando o aprendizado desta matéria.

- Aplicação e Análise do Modelo em sala de aula, com 03 turmas diferentes, e com diferentes formas de aplicação, dos cursos de Administração (matutino) e Marketing (matutino e noturno). Após a utilização do modelo computacional, os alunos avaliaram o modelo e também foram avaliados. Paralelamente uma outra turma, do curso de Administração (noturno), trabalhará o mesmo conteúdo, sem auxílio deste Modelo.

### **1.7 Estrutura da Dissertação**

Este trabalho encontra-se dividido em 07 capítulos.

No capítulo Introdução serão apresentados itens como motivação, importância, objetivos e desenvolvimento do trabalho.

No capítulo Revisão Bibliográfica de Sistemas Especialistas e Hipertexto são colocadas informações sobre o tema, como: conceito, estrutura, histórico, aplicações, vantagens e desvantagens, cuidados importantes na implementação.

No capítulo Revisão Bibliográfica de Sistemas de Pagamento de Dívidas são explicados, diferenciados e exemplificados vários Sistemas de Amortização de Dívidas.

No capítulo Revisão Bibliográfica de Teorias Pedagógicas, será feita a revisão bibliográfica das principais teorias pedagógicas, especialmente daquela que mais se enquadra ao aprender fazendo, uma vez que a utilização de um

modelo computacional baseado em regras de produção de sistemas especialistas para pagamento de dívidas, pretende trazer a experiência do especialista nas mãos do aprendiz de forma que este possa analisar, refletir, inferir e traçar conclusões por si próprio.

No capítulo Planejamento e Desenvolvimento do Modelo Computacional são explicados os passos para a construção deste modelo computacional baseado em regras de produção de Sistemas Especialistas, os conhecimentos necessários e a forma de representação desses conhecimentos.

No capítulo Aplicação em Sala de Aula e Análise é descrito o teste feito em sala de aula com o modelo computacional baseado em regras de Sistemas Especialistas, bem como as conclusões relativas à sua utilização.

No capítulo Conclusão é feita uma análise geral do trabalho, do modelo computacional desenvolvido e de sua eficiência.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DE SISTEMAS ESPECIALISTAS E HIPERMÍDIA**

Inicia-se este capítulo com alguns conceitos e informações históricas sobre Informática, Inteligência Artificial, Hipermídia e Sistemas Especialistas. Sobre o tema Sistemas Especialistas são detalhadas informações como: Características, Arquitetura, Fases de Desenvolvimento, Vantagens e Desvantagens e, finalmente, Aplicações de Sistemas Especialistas.

### **2.1 História dos Computadores**

A história dos computadores têm início com os primeiros mecanismos artificiais construídos para marcar o tempo ou para simular o comportamento de animais ou pessoas, os autômatos. Ao longo do tempo foram desenvolvidos relógios, máquinas de calcular e, finalmente, computadores.

Segundo BITTENCOURT (1998, p.47) “A primeira calculadora mecânica foi criada pelo alemão Wilhelm Schickard em 1623... O final do século XIX assiste à rápida disseminação das máquinas de calcular”.

Em 1890, Herman Hollerith, fundador da Tabulating Machines Corporation, que em 1924 transformar-se-ia na International Business Machines – IBM, utiliza máquinas baseadas nos cartões perfurados para auxiliar no censo americano. Essas máquinas são os primeiros processadores de informação.

Ainda, segundo BITTENCOURT (1998, p.48) “O computador moderno nasce das idéias sobre algoritmos, publicadas em 1937 por Alan Turing, e dos

planos de John von Neumann para uma nova máquina de calcular que pela primeira vez inclui, além de cálculos matemáticos, o processamento lógico de informações”.

O primeiro computador operacional foi construído por Alan Turing em 1940, para decifrar mensagens alemãs codificadas pela máquina Enigma. De 1945 a 1950 foram construídos os primeiros computadores, mas apenas no início da década de 50, o computador passa a ser comercializado em grande escala. O **UNIVAC 1** foi o primeiro computador para uso civil. Seu projeto foi todo voltado para aplicações em administração.

## **2.2 Informática na Educação**

A visão da utilização de computadores na educação tem uma longa história. As aplicações educacionais utilizando-se desta tecnologia são desenvolvidas desde os anos 60. Muitas são classificadas como Instrução Assistida por Computador (“CAI”, do inglês “Computer-Assisted Instruction”) e utilizam o paradigma da instrução programada, cujos métodos educacionais apresentam uma forma expositiva centrada no professor.

Com a evolução das técnicas de Inteligência Artificial (IA) e das pesquisas no campo das ciências cognitivas, aumentou-se o grau de “inteligência” dos sistemas educacionais e antigas dificuldades estão sendo aos poucos superadas. Uma das principais motivações para as pesquisas em Inteligência Artificial na Educação, é o desenvolvimento de princípios pelos quais os ambientes de aprendizagem computacionais possam ser concebidos como

lugares onde os estudantes possam ter experiências de aprendizagem individualizadas, isto é, experiências que sejam fundamentais e benéficas para eles, sem importar suas diferenças individuais, experiências anteriores, ou outras situações cognitivas.

Os softwares podem ser divididos em dois grupos: software com enfoque do tipo algorítmico e software com enfoque do tipo heurístico.

- Software Baseado em Algoritmos - Solução para problemas nos quais existe lógica e portanto pode haver um conjunto de passos determinados para se chegar à(s) respostas(s).
- Software Baseado em Heurística - Solução de problemas baseando-se na experiência do especialista, onde às vezes não existe lógica. Isto também pode ser feito com algoritmos.

## 2.3 Hipertexto

Os avanços tecnológicos têm auxiliado na popularização dos computadores em várias áreas do conhecimento humano. Em ambientes educacionais, o computador tem potencial para ser uma ferramenta altamente eficaz. Uma das tecnologias de interesse pesquisada com finalidades educacionais é a dos sistemas **hipertexto**.

A distinção entre os termos **hipertexto** e **hipermídia** torna-se cada vez mais obscura devido às crescentes facilidades de comunicação através das mais

variadas tecnologias. Alguns autores preferem conceituar hipermídia como o resultado da integração de hipertexto com multimídia, distinguindo portanto as duas tecnologias.

Segundo LEÃO (1999, p. 15), “O hipertexto é um documento digital composto por diferentes blocos de informações interconectadas. Essas informações são amarradas por meio de elos associativos, os links. Os links permitem que o usuário avance em sua leitura na ordem que desejar...Hipermídia, por sua vez, é uma tecnologia que engloba recursos do hipertexto e multimídia, permitindo ao usuário a navegação por diversas partes de um aplicativo, na ordem que desejar”.

Hipermídia pode ser vista como uma tecnologia para o gerenciamento de informações que une textos, gráficos, sons, e outros. Fazendo isto, permite que os usuários naveguem livremente pela base de informação.

O livro tem sido tradicionalmente o principal meio de armazenamento do conhecimento. As informações são geralmente ordenadas em páginas seqüenciais para serem lidas de modo linear. Ao contrário dos livros, os sistemas hipertexto podem representar uma coleção de arquivos interconectados em uma rede. Os usuários são livres para progredir, ou navegar, através do conhecimento do sistema utilizando vários caminhos distintos e não seqüenciais, cujas ligações foram de alguma maneira estabelecidas pelo projetista.

Segundo LEÃO (1999, p. 19), “Os links do hipertexto possibilitam que um documento possa ser consultado de diversas maneiras, criando uma estrutura dinâmica, aberta. Nesse sentido, o hipertexto,...com sua



arquitetura fundada em blocos interligados, o hipertexto representa um fichário ativo, fácil de ser consultado”.

Portanto, o ambiente hipertexto oferece novas possibilidades de acesso às grandes e complexas fontes de informações. Um documento linear pode ser lido somente na ordem em que foi composto. A vantagem essencial do documento não linear é a capacidade de organizar objetos de diversas maneiras, dependendo das diferentes visões e demandas. Ainda, segundo LEÃO (1999, p. 16), “O leitor em hipermídia é um leitor ativo, que está a todo momento estabelecendo relações próprias entre diversos caminhos. Como um labirinto a ser visitado, a hipermídia nos promete surpresas, percursos desconhecidos...”

O hipertexto que foi inicialmente concebida como uma ferramenta para a recuperação de informações, atualmente tem sido usada também como uma ferramenta para a aprendizagem, pois permite a comunicação entre o homem e o computador com fluxo de informação nos dois sentidos, tornando muito mais lúdico e rápido o processo de busca de informações e a aprendizagem, unindo recursos de imagem, som, vídeo, texto, etc.

### 2.3.1 Características do Ambiente Hipertexto

- Um sistema hipertexto tem **um componente de banco de dados**. Objetos em uma tela de informação estão associados com objetos armazenados em um banco de dados. Portanto, os sistemas hipermídia proporcionam uma nova e direta maneira de acesso aos dados.

- Um sistema hipertexto é **um esquema de representação**, no qual a informação textual informal é misturada com os processos e operações mais formais e mecanizados.
- Um sistema hipertexto deve apresentar **um componente de interface com o usuário**. Em geral, os sistemas hipermídia fazem uso extensivo de janelas. Uma interface gráfica auxilia o usuário a navegar através de uma grande quantidade de informação, ativando as ligações e acessando o conteúdo dos nós.

### 2.3.2 Vantagens em um Modelo Hipertexto:

- Facilidade de seguir as ligações. O ambiente gráfico facilita a navegação em grandes espaços de informação. Segundo LEÃO (1999, p.16), “Através dessas estruturas interativas, o leitor percorre a trama textual de uma forma única, pessoal. Um dos recursos que o usuário pode utilizar é o search (busca). Este recurso rastreia um extenso volume de informações em questão de segundos”.
- Facilidade de criar novas referências. Os usuários podem simplesmente fazer comentários ou anotações em um documento, enquanto as demais referências continuam inalteradas.
- Colaboração. Vários autores podem cooperar na criação de um mesmo documento ou simplesmente adicionar e compartilhar comentários. Segundo LEÃO (1999, p. 42), “Alguns pensadores já chegam a afirmar que a hipermídia representa o fim da era da autoria individual”.

- Modularidade da informação. Uma vez que partes do mesmo documento podem ser referenciadas de vários lugares, as idéias podem ser expressas com pouca sobreposição ou duplicação.

Segundo LEÃO (1999, p. 16), "Todo bom aplicativo em hipermídia oferece uma série de informações correlacionadas ao tema central, ampliando o potencial do conteúdo da leitura. Em geral, os títulos costumam incluir anexos, que podem ser consultados tão facilmente quanto o corpo central. Essa trama hipertextual representa uma grande facilidade de acesso a outras informações".

### 2.3.3 Organização do Conteúdo para Utilização em um Ambiente Hipertexto

A aprendizagem, da mesma forma que o pensamento, não se faz com idéias isoladas, mas por relações significativas ou associação de idéias. O ambiente hipermídia deverá funcionar como o pensamento, sendo uma ferramenta de estruturação do pensamento assim como a linguagem.

O ambiente hipertexto deve ser voltado para o usuário, logo sua organização deve obedecer a sua lógica de utilização. É importante que se questione:

- Quem são os usuários?
- Por que estão utilizando o ambiente hipertexto?
- Quanto eles já sabem?
- Que vocabulário técnico eles compreendem?
- Quais são seus problemas, necessidades e questões?

No contexto da informática educativa, o desafio é propor modos de aplicação desses ambientes que respondam às questões pedagógicas, visto que compõem uma tecnologia da inteligência. O hipertexto favorece a expressão do pensamento, o modo de organização da informação e o modo de aprendizagem.

## **2.4 Inteligência Artificial**

Inteligência Artificial é um ramo da ciência da computação.

Citando RABUSKE ( 1995, p. 18 ) “Inteligência é o processo contínuo de aquisição, de triagem, de ordenação e de interpretação da informação. Raciocínio, aprendizado, memória, motivação, capacidade de se adaptar e de resolver problemas são partes distintas da inteligência, mas que trabalham harmoniosamente para a obtenção dos resultados”.

Ainda, segundo RABUSKE ( 1995, p. 21 ), “Inteligência Artificial é o resultado da aplicação de técnicas e recursos, viabilizando a solução de problemas que exigiriam do humano certo grau de raciocínio e de perícia”.

### **2.4.1 Evolução da Inteligência Artificial.**

A origem da IA é muito remota, pois foi construída a partir de idéias herdadas de outras ciências. Porém, apenas em 1956, surgiu oficialmente a primeira menção à expressão Inteligência Artificial, num encontro de pesquisadores em Dartmouth College, USA.

Na década de 40, grupos independentes de cientistas ingleses e norte-americanos trabalhavam numa máquina eletrônica para executar cálculos numéricos complexos, o que hoje se chamaria computador.

Segundo os ingleses, esta máquina deveria responder à operadores lógicos capazes de manipular qualquer tipo de material simbólico, incluindo afirmações em linguagem ordinária. Os cientistas americanos decidiram usar operadores numéricos. Logo os ingleses seguiram esta decisão, o que resultou em poderosas máquinas de calcular.

Porém, um pequeno grupo de cientistas continuou a explorar a capacidade dos computadores em manipular símbolos não-numéricos. Paralelamente, psicólogos buscavam a resolução de problemas através de programas de computador que simulassem o comportamento humano. Esses grupos, formaram uma subdivisão da informática que se chama Inteligência Artificial.

O objetivo da IA sempre foi desenvolver programas que pudessem em algum sentido pensar, isto é, resolver problemas de uma maneira que pudesse ser considerada inteligente se realizada por uma pessoa.

As duas principais linhas de pesquisa em IA são a **Conexionista** e a **Simbólica**.

- **A linha Conexionista**

Visa a modelagem da inteligência humana através da simulação dos componentes do cérebro, isto é, de seus neurônios, e de suas interligações. O modelo conexionista deu origem à área de redes neuronais artificiais.

Em 1943, McCulloch e Pitts descreveram um modelo simplificado, porém poderoso, do neurônio real, que ainda se encontra em uso na maioria dos modelos de Redes Neurais Artificiais.

Fatores como a falta de equipamentos poderosos o suficiente, a dúvida sobre o funcionamento do cérebro e a falta de algoritmos de treinamento adequados, fizeram com que a linha conexionista fosse deixada para trás. Recentemente as pesquisas nesta área ressurgiram com força.

Segundo BITTENCOURT (1998, p. 301), "As linhas conexionista e simbólica nasceram praticamente juntas... No entanto, por uma série de razões, as técnicas simbólicas de IA, baseadas na lógica, tiveram preferência na época. Entre estas razões pode-se citar a falta de computadores suficientemente potentes...Na década de 80, houve um renascimento do interesse sobre o conexionismo. Este renascimento deve-se a diversos fatores, por exemplo, melhores conhecimentos da estrutura real do cérebro, melhores algoritmos de treinamento e disponibilidade de computadores poderosos...".

Existem algumas características que tornam interessante esta arquitetura.

São elas:

- a- a capacidade de aprender através de exemplos e de generalizar este aprendizado podendo reconhecer padrões similares que nunca foram apresentados como exemplo;
- b- bom desempenho em tarefas mal definidas, pois não requer conhecimento de modelo matemático e domínio da aplicação;

c- elevada imunidade ao ruído, isto é, o comportamento da rede não entra em colapso com informações erradas ou ausentes.

Algumas aplicações das redes neurais: reconhecimentos de padrões em geral (visão computacional, reconhecimento de voz, etc.), processamento de sinais, previsões de eventos; diagnóstico de falhas e identificação e controle de processos.

- **A linha Simbólica**

Segue a tradição lógica. O sucesso dos sistemas especialistas consiste na manipulação simbólica de um grande número de fatos especializados sobre um domínio restrito.

A linha simbólica investiga a manipulação do conhecimento através de formalismo e inferências focalizadas na solução de problemas bem definidos. Há uma base de conhecimento, constituída em fatos e regras e um motor de inferência que trabalha com os conhecimentos e deduz novos conhecimentos a partir de sua base. Este sistema é muito preciso, mas tem a desvantagem de não dar respostas a perguntas que ele desconhece.

Nas quatro últimas décadas, a IA desenvolveu-se e obteve várias conquistas.

Nos anos 50 deu-se ênfase à pesquisa em redes neurais. Nesta época, tentava-se simular as funções do cérebro humano, como no **Teste de Turing**<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Criado por Alan Turing, o teste é uma avaliação do desempenho dos computadores. Consiste em um interrogador que, após cinco minutos de comunicação ( por terminais ) não possa identificar se o seu interlocutor é ou não uma máquina.

e o **Perceptron**<sup>2</sup>. Também foram abordados problemas de lógica, jogos e resolução de problemas.

Na década de 60 foi dada uma maior ênfase na heurística e surgiram programas que solucionavam problemas de lógica elementar, xadrez e álgebra além de responder a questões. Foram desenvolvidos programas de integração simbólica além de primeiros trabalhos na área de linguagem natural. Marcos dessa época foram os programas **Eliza**<sup>3</sup> e **DENDRAL**<sup>4</sup>.

Durante a década de 70, cientistas concentraram esforços em técnicas como a **Representação**, isto é, um modo de formular o problema de maneira a tornar sua solução mais fácil, como controlá-la inteligentemente dentro da capacidade de memória do computador. No final da década fizeram a descoberta mais importante: o poder do programa em resolver problemas depende mais do conhecimento que possui do que do formalismo ou esquema de inferência empregado. Esta realização levou ao desenvolvimento de programas de computador de propósito particular, sistemas que são peritos em alguma área limitada. Estes programas são chamados Sistemas Especialistas e um novo campo se iniciou.

---

<sup>2</sup> O Perceptron foi desenvolvido como uma primeira tentativa de se reproduzir as funções da retina humana através de um mecanismo básico de reconhecimento de padrões.

<sup>3</sup> O Eliza simulava o diálogo de um psiquiatra com seu cliente por intermédio de um mecanismo de casamento de padrões.

<sup>4</sup> O DENDRAL desenvolvido pela Universidade de Stanford a pedido da NASA, tinha por objetivo desenvolver programas para analisar a composição química do solo marciano.



Nos anos 70 foi projetado o primeiro SE de sucesso no mundo: o **Mycin**<sup>5</sup>. Outros sistemas especialistas dessa época foram: o **Prospector**<sup>6</sup>, o **CASNET**<sup>7</sup>, o **PUFF**<sup>8</sup>, o **R1**<sup>9</sup> e o **ACE**<sup>10</sup>.

Nos anos 80 deu-se enfoque a Engenharia do Conhecimento através métodos estruturados de aquisição e representação do conhecimento, bem como ferramentas de apoio. Entre 1980 e 1981, os SE's começaram a surgir comercialmente.

Os SE's, após terem se desenvolvido por 15 anos como mera curiosidade de IA aplicada em laboratórios de pesquisa, tornaram-se alvo de significativos esforços de desenvolvimento. Estes sistemas empregam o computador de maneira mais diversa que o processamento de dados convencional, abrindo novas e importantes oportunidades.

Grandes descobertas futuras em IA dependem de vários fatores, tal como o crescimento do número de cientistas envolvidos nas pesquisas e avanços principalmente nas áreas da ciência da computação e da ciência cognitiva.

Um sistema inteligente não é capaz somente de armazenamento e manipulação de dados, mas também da aquisição, representação, e manipulação de conhecimento.

---

<sup>5</sup> Criado em 1973, o Mycin diagnostica certas infecções bacteriológicas. Ele utiliza regras derivadas do domínio médico para raciocinar a partir de uma lista de sintomas de alguma doença em particular.

<sup>6</sup> Criado em 1978, o PROSPECTOR prevê a possibilidade de certos recursos minerais serem encontrados em determinada região.

<sup>7</sup> Criado em 1978, o CASNET faz diagnóstico/terapia de glaucoma.

<sup>8</sup> Criado em 1980, o PUFF faz testes de funções pulmonares.

<sup>9</sup> Criado em 1983, o R1 faz configuração de computadores.

<sup>10</sup> O ACE fazia manutenção de cabos telefônicos.

Uma das idéias mais úteis que emergiram das pesquisas em IA, é que fatos e regras, **conhecimento declarativo**, podem ser representados separadamente dos algoritmos de decisão, **conhecimento procedimental**. Isto teve um efeito profundo tanto na maneira dos cientistas abordarem os problemas, quanto nas técnicas de engenharia utilizadas para produzir sistemas inteligentes. As questões principais na construção de um sistema inteligente são: aquisição, representação e manipulação de conhecimento e, geralmente, uma estratégia de controle ou máquina de inferência que determina os itens de conhecimento a serem acessados, as deduções a serem feitas, e a ordem dos passos a serem usados.

#### 2.4.2 Características da Inteligência Artificial Simbólica

- Manipulação de símbolos ao invés de números;
- A utilização de inferências e deduções a partir de informações disponíveis;
- A aplicação de conhecimentos na resolução de problemas e utilização de conhecimento em forma de regras associadas para limitar o crescimento exponencial que ocorre em situações complexas do mundo real.

#### 2.4.3 Aplicações da Inteligência Artificial.

Atualmente as aplicações da IA, e conseqüentemente dos SE's, vêm expandindo muito, nas mais diversas áreas, embora ainda enfrentem alguns problemas.

Pode-se exemplificar as principais aplicações da IA em:

- Processamento de linguagem natural

RABUSKE (1995, p.28) “É, sem dúvida, um dos grandes desafios de IA. Em alguns países mais avançados, já estão em uso dispositivos que fazem a tradução automática de uma língua para outra. A linguagem escrita está dominada em certos aspectos, persistindo, contudo, problemas sérios no tocante a linguagem figurada, dupla interpretação e outros...”

- Reconhecimento de Padrões

RABUSKE (1995, p.28) “Reconhecer o dono de uma impressão digital, validar a assinatura num cheque bancário, ler e digitalizar um texto escrito. São tarefas que envolvem reconhecimento de padrões”.

- Robótica

RABUSKE (1995, p.29) “Há robôs meramente mecânicos, capazes apenas de reproduzir tarefas e movimentos implícitos em sua construção. Há, contudo, robôs que complementam a parte mecânica com dispositivos de suporte (eletrônicos), constituindo um cérebro, onde são armazenados conhecimentos, os quais podem dar certo grau de autonomia a estes engenhos. Este último tipo de robô tem sido usado, em geral, nas tarefas executadas em ambientes hostis ao humano”.

- Bases de Dados Inteligentes

RABUSKE (1995, p.29) “... se for associada ao DBMS uma base de conhecimentos capaz de fazer raciocínios, produzindo resultados impossíveis de serem obtidos de outra forma, ter-se-á, então, uma base de dados inteligente. A principal razão do interesse em interações entre IA e

bases de dados é o aumento da produtividade e funcionalidade dos sistemas de informação, o que requer o tratamento da informação como se fosse conhecimento, além do acréscimo de técnicas de IA para raciocinar e para resolver problemas”.

- Prova de Teoremas

RABUSKE (1995, p.29) “Prova de teoremas é uma aplicação tipicamente matemática, mas que tem um alcance bastante vasto como metodologia de solução de problemas. Não requer apenas a habilidade de levantar hipóteses, mas também exige perícia intuitiva, buscando resultados provados anteriormente, ajudando, assim, na prova do teorema principal. A dedução nos ajuda a entender melhor alguns componentes do raciocínio”.

- Jogos

RABUSKE (1995, p.30) “a ciência procurou, nos jogos, um campo propício para teste de suas teorias. Os jogos têm em geral um número pequeno de regras, que pouco mudam, e uma grande possibilidade de combinação e reaplicação destas regras, o que os torna complexos. Um dos jogos mais estudados e experimentados em computador é o xadrez”.

- Sistemas Especialistas

RABUSKE (1995, p.30) “São sistemas que fornecem conclusões peritas acerca de assuntos especializados”.

## 2.5 Sistemas Especialistas

Sistemas Especialistas são programas de IA que capacitam um computador a auxiliá-lo num processo de tomada de decisão. Sua principal característica é uma Base de Conhecimento que refere-se ao domínio em que o problema se insere. Esta base de conhecimento é repassada ao computador por especialistas que, enriquecem o sistema com suas informações especializadas. Os SE's oferecem sugestões de decisões a tomar e justificam o posicionamento que tomam.

Um SE não pode ser construído sem o auxílio de um especialista humano, que deverá transferir seu conhecimento para o sistema. RABUSKE (1995, p. 72) citando Jonhson (1983), "Um especialista é uma pessoa que, devido ao treino e experiência, é capaz de executar coisas que os outros não conseguem..."

No processo de construção de sistemas especialistas, tenta-se captar e representar o conhecimento sobre o assunto de forma a manipulá-lo por um sistema computacional. Desta forma, o conhecimento adquire um caráter não percível, ainda que não seja usado de forma criativa, como no caso do especialista humano.

O sistema especialista nunca irá atingir a capacidade cognitiva do especialista humano, mas, na ausência deste, se constitui numa importante ferramenta de resolução de problemas. Porém, em algumas áreas de conhecimento, existem sistemas especialistas com desempenho igual ou melhor do que os próprios especialistas.

### 2.5.1 Características de um Sistema Especialista

- habilidade para trabalhar ao nível do especialista;
- representar o conhecimento específico da maneira que o especialista pensa;
- incorporar o processo de explanação e formas de manipulação de incerteza;
- raciocinam heurísticamente, usando o que os peritos consideram efetivamente regras práticas;
- interagem com usuários humanos utilizando inclusive linguagem natural;
- manipulam e raciocinam sobre descrições simbólicas;
- contemplam hipóteses múltiplas simultaneamente;
- explicam porque estão fazendo determinada pergunta;
- justificam suas conclusões.

### 2.5.2 Arquitetura de um Sistema Especialista

Os sistemas especialistas mais simples são compostos por uma base de conhecimentos, um mecanismo de inferência e interface.

- Base de Conhecimentos, para armazenar o conhecimento específico de uma determinada área, baseado em fatos e regras;
- Motor de Inferência, programa que explora o conhecimento armazenado;
- Interface com o usuário, que possibilita a comunicação homem-máquina.

### 2.5.2.1 Base de conhecimentos

A Base de Conhecimentos pode ser considerada um conjunto de fatos e regras, baseadas no conhecimento e experiência do especialista.

O sucesso de um Sistema Especialista depende muito da forma como o conhecimento é representado e dos mecanismos para a exploração deste conhecimento. A linguagem deve ser expressiva para permitir a representação do conhecimento a respeito do domínio escolhido de maneira completa e eficiente.

Para saber qual o tipo de Representação do Conhecimento que deverá ser usado em um determinado problema, considera-se o uso final do conhecimento, que pode ser aquisição de mais conhecimento, recuperação de conhecimento ou raciocínio sobre esse conhecimento para se obter uma solução.

Os principais mecanismos de representação do conhecimento são: a lógica de primeira ordem, os frames, redes semânticas, regras de produção e sistemas híbridos.

- **Lógica**

É a base para a maioria dos formalismos de representação do conhecimento. Para o uso da lógica, assume-se um conjunto de proposições como verdadeiras ( axiomas ). E a partir destas proposições, podemos deduzir logicamente todos os teoremas, embora sem levar em conta a verdade ou realidade.

- **Frames**

Os frames, ou quadros, foram introduzidos para que as propriedades dos objetos ficassem internas a eles e os conceitos de herança e composição persistissem. Em geral, um frame consiste em um conjunto de atributos que, através de seus valores, descrevem as características do objeto representado pelo frame.

Uma característica interessante e muito discutida de processamento baseado em Frames é a habilidade de um Frame determinar se ele próprio é aplicável em uma dada situação. Um Frame é selecionado para auxiliar no processo de entendimento da situação corrente (diálogo, cena, problema) e este Frame tenta se unificar com os dados para descobrir se é ou não aplicável. Se não for, ele transfere o controle para outro Frame mais apropriado.

O objetivo básico da teoria dos frames é permitir a implementação, em computadores, do raciocínio conhecido como senso-comum, que consiste de um modulo de conhecimento que se torna ativo em uma situação apropriada, e serve para oferecer interpretações e novas previsões (expectativas), daquela situação.

- **Redes semânticas**

São usadas para representar sistemas heterogêneos através de nodos conectados por arcos. Nestes arcos são representados heranças, composições, propriedades e exceções.



Foram desenvolvidas como um modelo explicitamente psicológico de memória associativa humana, e tornaram-se método padrão de representação para Inteligência Artificial e Sistemas Especialistas.

- **Sistemas de produção**

Existe um banco de regras e também um interpretador que, para tentar responder uma pergunta, procura nas regras todas que são aplicáveis à pergunta. E vai repetindo este processo até que nada mais possa ser aplicado.

As regras provêm um modo formal de representar recomendações, diretivas ou estratégias. Muitas vezes são apropriadas quando o domínio do conhecimento resulta de associações empíricas desenvolvidas através de anos de experiência em resolução de problemas na área.

As Regras de Produção apresentam como vantagens a sua simplicidade sintática e seu apelo intuitivo. Entretanto Bases de Conhecimento que utilizam apenas Regras de Produção como formalismo de Representação de Conhecimento tendem a apresentar um baixo desempenho quando o número de regras torna-se grande.

- **Sistemas híbridos**

Problemas de eficiência, associadas aos métodos gerais de representação de conhecimento, levaram à idéia de representação múltiplas. Esta posição, contrária ao ponto de vista que considera um único formalismo uniforme suficiente, tem sido considerada desde os anos 70, mas apenas recentemente tornou-se popular.

### 2.5.2.2 Motor de inferência

O Motor de Inferência manipula o conhecimento, utilizando informações armazenadas na Base de Conhecimentos, para resolver problemas. Torna-se necessário uma linguagem na qual o conhecimento possa ser expresso, permitindo o raciocínio ou inferência.

Segundo BITTENCOURT (1998, p. 271), “Existem basicamente dois modos de raciocínio aplicáveis a regras de produção: encadeamento progressivo ou encadeamento a frente ... e encadeamento regressivo ou encadeamento para trás”.

- Encadeamento para frente

Também conhecido como raciocínio dirigido por eventos, ou ascendente. Método onde dispomos de um conjunto de fatos básicos a partir dos quais realiza-se a aplicação sequencial de um conjunto de regras até que se obtenha um novo conjunto de fatos. O sistema parte de uma evidência para encontrar uma solução. Sem um fato específico como meta a alcançar, deduz tudo o que é possível deduzir em cima das regras que serão aplicadas. Isto pode ser um motivo de perda de tempo.

- Encadeamento para trás

Também conhecido como raciocínio dirigido a metas, ou descendente. Parte de uma conclusão e procura evidências que a comprovem, somente as regras que podem satisfazer essa meta são acionadas para esse fim.

### 2.5.2.3 Interface com o usuário

A finalidade da Interface é facilitar a comunicação entre o SE e o usuário, possibilitando ao usuário o acesso ao sistema, podendo responder dúvidas sobre o sistema, atualizar a base de conhecimento e ainda mostrar o raciocínio utilizado para a solução.

Num projeto de interface deve ser considerada a facilidade de uso. A interface ideal seria aquela que permitisse uma linguagem natural. Embora isso ainda não seja possível, as interfaces têm evoluído muito, tornando a máquina mais amigável.

As interface mais comumente difundidas em sistemas especialistas são as interfaces tipo texto. Estas interfaces apresentam menus rudimentares e mostram apenas o necessário ao usuário, sem uma preocupação maior com relação a forma que os dados serão apresentados.

### 2.5.3 Fases do Desenvolvimento de um SE

Quando se chega a fase de desenvolvimento de um sistema especialista entra-se em um ciclo que vai do projeto conceitual à avaliação e que é repetido varias vezes num processo de refinamento sucessivo até que o sistema seja avaliado como apto para a distribuição ou comercialização.

O desenvolvimento de um SE pode ser dividido em 06 fases: Identificação, Conceituação, Formalização, Implementação, Teste e Avaliação, Revisão.

### 2.5.3.1 Identificação.

Nesta fase devem ser identificados os participantes do projeto, os recursos envolvidos, as características do problema e os objetivos a atingir.

a- Identificação dos participantes - Devem compor a equipe: uma pessoa que pertença a empresa interessada no SE, tendo a última palavra nos aspectos ligados ao sistema; o engenheiro de conhecimento; e o especialista. A escolha de outros participantes estará subordinada às características do problema.

b- Identificação dos recursos - compreende a identificação das fontes do conhecimento, como o especialista, livros, revistas, fichários, etc. Compreende, ainda, a delimitação do tempo, estabelecendo um cronograma básico; a identificação dos recursos computacionais, especificando as máquinas a serem usadas, softwares, etc; e por último, compreende a identificação dos recursos financeiros envolvidos, o que exige atenção especial.

c- Identificação das características do problema - nesta sub-fase são considerados tópicos como os seguintes:

Que problemas o sistema deverá resolver?

Como serão caracterizados esses problemas?

Como será feita a seleção das informações pelo especialista humano?

A que solução queremos chegar?

Que situações poderão impedir a solução do problema?

### 2.5.3.2 Conceituação.

Nesta fase é definida a base conceitual do sistema especialista. Decisão sobre quais serão os recursos básicos necessários para descrever o problema (conceitos, relações, mecanismos de controle) e o grau de refinamento que será usado na representação do conhecimento. É importante que o SE se restrinja a um campo de conhecimento limitado.

### 2.5.3.3 Formalização

Esta fase envolve a expressão de conceitos e de relações-chave, de uma maneira formal, identificando estruturas de suporte para sua representação e armazenamento. Muitas ferramentas consideradas "shells" já possuem estas estruturas como parte integrante, estando prontas para a prototipagem de sistemas especialistas.

### 2.5.3.4 Implementação

Nesta fase é construído o sistema de acordo com o projeto. Poderão ocorrer inconsistências que serão solucionadas na integração do sistema com seu ambiente de trabalho. A fase da implementação se consuma com a edição do conhecimento em uma linguagem específica para programação de sistemas especialistas ou uma Shell (ferramenta para composição de SE). O objetivo

central desta fase deve ser o teste da adequação da forma de representação escolhida e das estruturas de suporte adotadas.

Torna-se importante:

- identificar e caracterizar os aspectos importantes do problema;
- procurar simplicidade no mecanismo de inferência;
- adquirir ou construir ferramentas computadorizadas para suporte ao processo de redação das regras.

#### 2.5.3.5 Teste e avaliação

Nesta fase é verificado se o sistema está executando adequadamente suas tarefas. Esta fase define se o sistema está pronto para ser distribuído ou necessita de um refinamento. O sistema especialista deve ser testado e avaliado freqüentemente, desde a implementação do protótipo inicial.

Deve-se levar em consideração o desempenho e a utilidade. O teste poderá descobrir falhas de representação, exigindo, então, revisão. Verificar a possibilidade de erros em características de entrada e saída, regras de inferência, estratégias de controle e exemplos de teste.

#### 2.5.3.6 Revisão

A revisão é um processo continuado, acompanhando o desenvolvimento do sistema. Consiste em revisar o sistema, especialmente para alterar e melhorar aspectos observados na fase de avaliação.

## 2.5.4 Vantagens e Desvantagens de Sistemas Especialistas

### 2.5.4.1 Vantagens

- Grande capacidade de armazenamento e renovação do conhecimento especializado;
- Soluções mais confiáveis, visto não sofrerem influência de fatores emocionais;
- Baixo custo operacional;
- Boa aceitação por parte dos usuários;
- Processa o conhecimento de forma semelhante à do especialista humano, vinte e quatro (24) horas por dia, durante todos dias;
- Capacidade de reprodução, em várias cópias;
- SE não esquecem, o que pode ocorrer com o especialista humano; Velocidade na determinação dos problemas;
- Exige pequeno número de pessoas para interagir com o sistema;
- Reduz os custos com funcionários especializados. Com isso, os especialistas podem ficar dedicados a tarefas que realmente sejam de altíssima complexidade;
- Podem fornecer informações detalhadas - de diversos níveis, sobre como foi procedido para solucionar um determinado problema. Esta pode ser a maior ajuda no treinamento de pessoas inexperientes.

#### 2.5.4.2 Desvantagens

- Conhecimento específico e limitado;
- SE não possui conhecimento do senso comum;
- Trabalho rotineiro. O SE não tem criatividade para adquirir novos conhecimentos;
- Dificuldade com situações inesperadas;
- Sistemas especialistas não possuem senso de política, podendo produzir resultados embaraçosos a alguém . Nessas situações, é necessário subordinar o sistema a um analista humano, que interage com ele e desvia a situação se necessário.
- Custo da pesquisa;
- É difícil medir o desempenho de um Sistema Especialista, pois não sabemos quantificar o uso de seu conhecimento;

#### 2.5.5 Aplicações de Sistemas Especialistas

Os SEs se aplicam a determinadas classes de problemas entre os quais:

- Interpretação de dados - A interpretação consiste na análise de dados para determinar seu significado.
- Simulação - A simulação consiste em prever conseqüências de dadas situações. Estes SEs muitas vezes utilizam modelos de simulação para gerar cenários que podem ocorrer a partir de um fato particular inicial.



- Diagnóstico - O diagnóstico é o processo de classificar uma situação a partir de suas características.
- Projeto - O projeto é o desenvolvimento da especificação de objetos baseando-se num conjunto de restrições que deve ser satisfeito. Estes objetos podem ser tanto objetos concretos ("layout" de circuitos integrados, computadores) como abstratos (programas de computadores).
- Planejamento - O planejamento é o processo de determinar uma seqüência de ações a serem realizadas para se alcançar um objetivo.
- Monitoramento - O monitoramento é o processo de observar o comportamento de um sistema e compará-lo com o comportamento esperado.
- Depuração - Depuração consiste em achar soluções para mal funcionamento. Estes sistemas muitas vezes incorporam componentes de diagnóstico para descobrir a causa do problema.
- Reparo - Sistemas de reparo seguem um plano para administrar alguma solução prescrita. Estes sistemas usualmente requerem facilidades de diagnóstico, depuração e planejamento para configurar o contexto de reparo.
- Instrução - A instrução é o processo de ensinar estudantes para que sejam eliminadas deficiências em seu conhecimento. Sistemas de instrução desenvolvem um modelo baseado no conhecimento do estudante e como esse conhecimento é aplicado para resolver o problema. Foram desenvolvidos sistemas para o ensino de linguagens de programação, consertos eletrônicos e diagnósticos médicos.

- Controle - O controle consiste em gerenciar comportamentos de sistemas. Porém, um sistema de controle deve ter uma combinação de tarefas: monitoramento, diagnóstico, depuração, planejamento, e simulação.

## **2.6 Conclusão**

No presente capítulo apresentou-se uma revisão bibliográfica dos Sistemas Especialistas. Foram mostrados os principais conceitos para o embasamento necessário para o protótipo de SE proposto neste trabalho.

Para a construção do protótipo proposto, são necessários também os conceitos de Sistemas de Pagamento de Dívidas, assunto que será abordado no próximo capítulo.

### **3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DE SISTEMAS DE PAGAMENTO DE DÍVIDAS**

Neste capítulo são detalhados os conceitos referentes aos Sistemas de Pagamento de Dívidas. Serão citados e comentados vários Sistemas, com exemplos que facilitam o entendimento de cada um.

#### **3.1 Conceituação de Sistemas de Amortização**

Citando VERAS (1999, p 179), “A necessidade de recursos obriga àqueles que querem fazer investimentos a tomarem empréstimos e assumirem dívidas que são pagas com juros que variam de acordo com contratos estabelecidos entre as partes interessadas. As formas de pagamento dos empréstimos são chamadas Sistemas de Amortização. Os sistemas de amortização são os mais variados, alguns prevendo pagamento único, outros possibilitando parcelamentos. Alguns deles são mais comuns e têm denominações próprias, como o sistema PRICE, muito usado nos negócios imobiliários ou o sistema Americano, usado nos empréstimos internacionais. Outros não têm denominações próprias e, quando utilizados são descritos em detalhes nos contratos de empréstimo”.

A disponibilidade de recursos é, sem dúvida, um fator imperativo para a concretização de um investimento. É necessário que se tenha disponibilidade de recursos. Se a pessoa ou empresa, dispuser de fundos, como, por

exemplo, caderneta de poupança e/ou depósito bancário, poderá lançar mão desses fundos para efetivar seus investimentos. Porém, na falta desses recursos, ou se esses forem insuficientes, terão que recorrer a empréstimos.

O valor desses empréstimos, ou seja, o Principal, evidentemente terá que ser restituído à instituição financeira, acrescido de sua remuneração, que são os juros. As formas de devolução do principal mais juros chamam-se Sistemas de Amortização. Os mais usuais, normalmente praticados por instituições bancárias serão vistos neste trabalho. Nos empréstimos pessoais pode ocorrer uma gama de formas de amortização, notadamente em pequenas transações.

Segundo ASSAF (2.000, p 329), “Existem diversas maneiras de se amortizar uma dívida, devendo as condições de cada operação estarem estabelecidas em contrato firmado entre o credor (mutuante) e o devedor (mutuário) ...Para cada Sistema de Amortização é construída uma planilha financeira (Anexo I), a qual relaciona, dentro de certa padronização, os diversos fluxos de pagamentos e recebimentos”.

### **3.2 Sistemas de Pagamento**

Alguns Sistemas de pagamento de dívidas serão abordados nesta pesquisa. São eles: Sistema Francês ou PRICE; Sistema de Amortização Constante – SAC; Sistema Americano, subdividido em: Sistema de Pagamento no Final e Sistema de Pagamento Periódico de Juros; Sistema de Amortizações Variáveis ou Sistema Diferenciado. Existem outros Sistemas,

porém menos utilizados, e que podem ser englobados pelo Sistema Diferenciado.

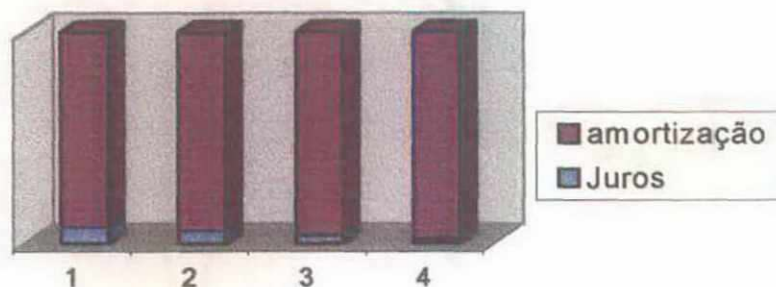
### 3.2.1 Sistema Francês ou PRICE

Todos as prestações (Anexo I) são iguais, e efetuados em períodos uniformes. Em cada prestação estão embutidos dois valores: os juros referentes ao saldo devedor do período anterior, e o restante é amortização (Anexo I) do principal da dívida. Os juros, por incidirem sobre o saldo devedor, são decrescentes, e as parcelas de amortização assumem valores crescentes. Em outras palavras, no PRICE os juros decrescem e as amortizações crescem ao longo do tempo. A soma dessas duas parcelas permanece sempre igual ao valor da prestação. Segundo MATHIAS (1993, p 309) “As prestações são iguais entre si e calculadas de tal modo que uma parte paga os juros e a outra o principal. A dívida fica completamente saldada na última prestação”<sup>1</sup>. Este sistema é utilizado em: Financiamentos imobiliários, Crédito direto ao consumidor, Contratos de Leasing.

---

<sup>1</sup> Vale lembrar que ao afirmar-se que todas as prestações são iguais, considera-se que não houve correção monetária, correção esta que alteraria, periodicamente, as prestações. Outra exceção ocorre nos casos em que trabalha-se com carência, e será visto posteriormente.

**Figura 1 - Sistema Francês ou PRICE**



a- As fórmulas que nos permitem calcular o valor dessas prestações são<sup>2</sup>:

$$PMT = \frac{PV \times i \times (1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \quad \text{ou} \quad PMT = \frac{PV \times i \times (1+i)^{n-1}}{(1+i)^n - 1}$$

b- Nomenclatura:

PMT = valor da prestação

PV = valor financiado

i = taxa de juros (Anexo I) cobrado no empréstimo/financiamento, deve ser utilizada na forma unitária. Exemplo: 2% = 0,02

n = número de prestações/pagamentos

<sup>2</sup> A primeira fórmula é utilizada quando o primeiro pagamento ocorrer um período após o contrato feito. A segunda fórmula é utilizada quando o primeiro pagamento é efetuado no ato do contrato, no momento 0 ( zero ).

Exemplo: Imagine um financiamento com as seguintes condições:

PV = valor financiado = R\$ 10.000,00

i = taxa de juros ( Anexo I ) = 2%

n = número de prestações/pagamentos = 4

**Quadro 1: PRICE - Pagamento Postecipado**

Mês	Juros	Amortização	Pagamento	Saldo Devedor
0	-	-	-	10.000,00
1	200,00	2.426,24	2.626,24	7.573,76
2	151,47	2.474,76	2.626,24	5.099,00
3	101,98	2.524,26	2.626,24	2.574,74
4	51,49	2.574,74	2.626,24	000,00

Valores obtidos através de cálculos por fórmula.

**Quadro 2 : PRICE - Pagamento Antecipado**

Mês	Juros	Amortização	Pagamento	Saldo Devedor
				10.000,00
0	200,00	2.574,74	2.574,74	7.425,26
1	148,50	2.426,24	2.574,74	4.999,02
2	99,98	2.474,76	2.574,74	2.524,26
3	50,48	2.524,26	2.574,74	000,00

Valores obtidos através de cálculos por fórmula.

Podem ocorrer períodos de carência (Anexo I), nos quais os encargos financeiros podem ser pagos ou capitalizados.

Segundo ASSAF (2000, p 335) "Ao se supor uma carência ... três situações podem ocorrer: a- Os juros são pagos durante a carência; b- Os juros são capitalizados e pagos totalmente quando do vencimento da primeira amortização; c- Os juros são capitalizados e acrescidos ao saldo devedor gerando um fluxo de maior valor" (Quadro 3, 4 e 5).

Exemplo: Imagine um financiamento com as seguintes condições

PV = valor financiado = R\$ 10.000,00

i = taxa de juros = 2%

n = número de prestações/pagamentos = 4

Prazo de Carência de 02 períodos

**Quadro 3: PRICE com carência - Os juros são pagos durante a carência**

Mês	Juros	Amortização	Pagamento	Saldo Devedor
0	-	-	-	10.000,00
1	200,00	-	200,00	10.000,00
2	200,00	-	200,00	10.000,00
3	200,00	2.426,24	2.626,24	7.573,76
4	151,47	2.474,76	2.626,24	5.099,00
5	101,98	2.524,26	2.626,24	2.574,74
6	51,49	2.574,74	2.626,24	000,00

Valores obtidos através de cálculos por fórmula.



**Quadro 4: PRICE com carência - Os juros são capitalizados e pagos totalmente quando do vencimento da primeira amortização.**

Mês	Juros	Amortização	Pagamento	Saldo Devedor
0	-	-	-	10.000,00
1	200,00	-	-	10.200,00
2	204,00	-	-	10.204,00
3	612,08	2.426,24	3.038,32	7.573,76
4	151,47	2.474,76	2.626,24	5.099,00
5	101,98	2.524,26	2.626,24	2.574,74
6	51,49	2.574,74	2.626,24	000,00

Valores obtidos através de cálculos por fórmula.

**Quadro 5: PRICE com carência - Os juros são capitalizados e acrescidos ao saldo devedor gerando um fluxo de maior valor**

Mês	Juros	Amortização	Pagamento	Saldo Devedor
0	-	-	-	10.000,00
1	200,00	-	-	10.200,00
2	204,00	-	-	10.404,00
3	208,08	2.524,26	2.732,34	7.879,74
4	157,59	2.574,74	2.732,34	5.305,00
5	106,10	2.626,24	2.732,34	2.678,76
6	53,57	2.678,76	2.732,34	000,00

Valores obtidos através de cálculos por fórmula.

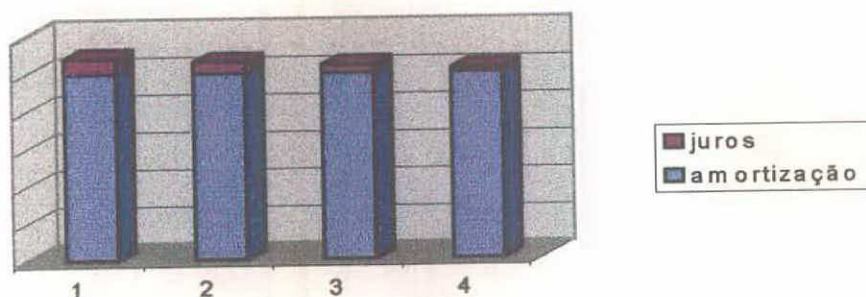
Na realidade, essas diferenças não estão efetivamente significando elevações no custo relativo da dívida. O que ocorre é um maior prazo na restituição do capital emprestado, o que determina maiores valores absolutos de juros. Para os três quadros sugeridos, chega-se, a taxa de juros de 2% o que indica que o custo da operação não é alterado apesar de os encargos financeiros assumirem valores monetários diferentes ao longo do tempo.

### 3.2.2 Sistema de Amortização Constante – SAC

As prestações são decrescentes, e em períodos uniformes. As parcelas de amortização são iguais entre si. São obtidas dividindo-se o valor financiado pelo número de amortizações. Os juros são calculados, a cada período, multiplicando-se a taxa de juros contratada ( na forma unitária ) pelo saldo devedor existente no período anterior. Em cada pagamento, estão embutidos uma parcela do principal e os juros do saldo devedor referente ao período anterior.

Este sistema é muito utilizado em: Financiamentos imobiliários, Crédito direto ao consumidor, Financiamento de automóveis, Financiamentos à empresas, por parte de Entidades Governamentais.

### Representação Gráfica:



**Figura 2 - Sistema de Amortização Constante – SAC**

Exemplo: Imagine um financiamento com as seguintes condições

PV = valor financiado = R\$ 10.000,00

i = taxa de juros = 2%

n = número de prestações/pagamentos = 4

**Quadro 6 – Sistema de Amortização Constante – SAC**

Mês	Juros	Amortização	Pagamento	Saldo Devedor
0	-	-	-	10.000,00
1	200,00	2.500,00	2.700,00	7.500,00
2	150,00	2.500,00	2.650,00	5.000,00
3	100,00	2.500,00	2.600,00	2.500,00
4	50,00	2.500,00	2.550,00	000,00

Valores obtidos através de cálculos.

Também no SAC, pode ocorrer período de carência.

Exemplo: Imagine um financiamento com as seguintes condições

PV = valor financiado = R\$ 10.000,00

i = taxa de juros = 2%

n = número de prestações/pagamentos = 4

Prazo de Carência de 02 períodos

**Quadro 7 - SAC - Os juros são pagos durante a carência**

Mês	Juros	Amortização	Pagamento	Saldo Devedor
0		-	-	10.000,00
1	200,00	-	200,00	10.000,00
2	200,00	-	200,00	10.000,00
3	200,00	2.500,00	2.700,00	7.500,00
4	150,00	2.500,00	2.650,00	5.000,00
5	100,00	2.500,00	2.600,00	2.500,00
6	50,00	2.500,00	2.550,00	000,00

Valores obtidos através de cálculos.

**Quadro 8 - Os juros são capitalizados e pagos junto à primeira  
amortização**

Mês	Juros	Amortização	Pagamento	Saldo Devedor
0		-	-	10.000,00
1	200,00	-	-	10.200,00
2	204,00	-	-	10.404,00
3	208,08	2.500,+200,+204	3.112,08	7.500,00
4	150,00	2.500,00	2.650,00	5.000,00
5	100,00	2.500,00	2.600,00	2.500,00
6	50,00	2.500,00	2.550,00	000,00

Valores obtidos através de cálculos.

**Quadro 9 - Os juros são capitalizados e acrescidos ao saldo devedor  
gerando um fluxo de maior valor**

Mês	Juros	Amortização	Pagamento	Saldo Devedor
0		-	-	10.000,00
1	200,00	-	-	10.200,00
2	204,00	-	-	10.404,00
3	208,08	2.601,00	2.809,08	7.803,00
4	156,06	2.601,00	2.757,06	5.202,00
5	104,04	2.601,00	2.705,04	2.601,00
6	52,02	2.601,00	2.653,02	000,00

Valores obtidos através de cálculos.

### 3.2.3 Sistema de Amortização Americano

Segundo ASSAF (2000, p 351) "O Sistema de Amortização Americano estipula que a devolução do capital emprestado é efetuada ao final do período contratado da operação de uma só vez. Não se prevê, de acordo com esta característica básica, amortizações intermediárias durante o período de empréstimo".

Após um certo período o devedor paga, em uma única parcela, o capital emprestado. Essa modalidade é usada em papéis de renda fixa (Letras de Câmbio, Certificado de Depósito com renda final ) e títulos descontados em banco comercial.

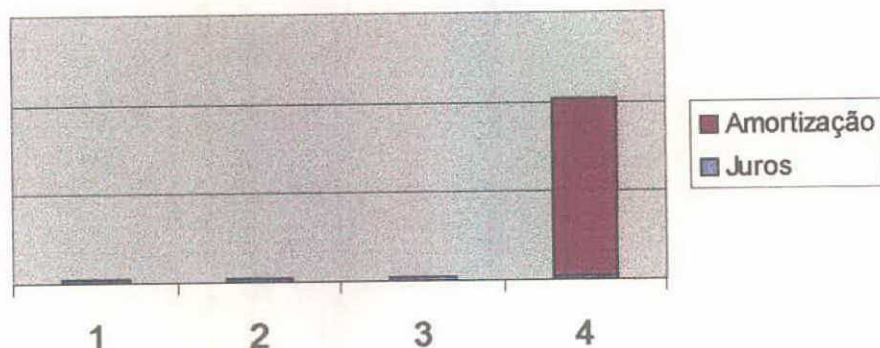
Segundo MATHIAS ( 1993, p.321 ) "Por este sistema o mutuário obriga-se a devolver o principal em uma só parcela, após ter decorrido o prazo de carência estipulado. Os juros podem ser pagos durante a carência ou capitalizados e devolvidos juntamente com o principal".

#### 3.2.3.1 Sistema com Pagamento Periódico de Juros

O Sistema Americano é conhecido como Sistema com Pagamento Periódico de Juros quando os juros são pagos durante a carência.

## Representação Gráfica

**Figura 3 - Sistema Americano com Pagamento Periódico de Juros**



Exemplo: Imagine um financiamento com as seguintes condições

PV = valor financiado = R\$ 10.000,00

i = taxa de juros = 2%

n = número de prestações/pagamentos = 4

**Quadro 10 – Sistema Americano com Pagamento Periódico de Juros**

Mês	Juros	Amortização	Pagamento	Saldo Devedor
0		-	-	10.000,00
1	200,00	-	200,00	10.000,00
2	200,00	-	200,00	10.000,00
3	200,00	-	200,00	10.000,00
4	200,00	10.000,00	10.200,00	000,00

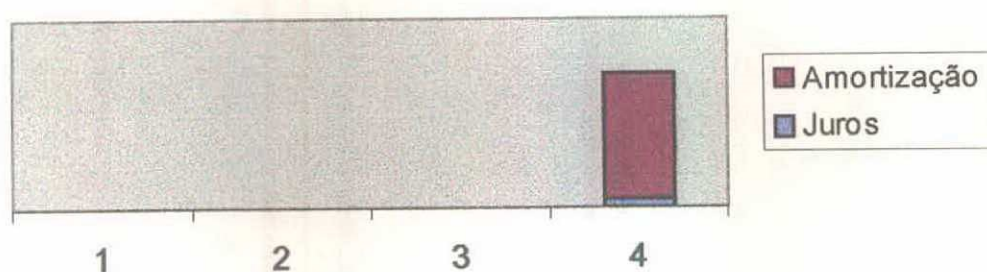
Valores obtidos através de cálculos.

### 3.2.3.2 Sistema de Pagamento no Final

O Sistema Americano é conhecido como Sistema de Pagamento no Final, quando os juros são pagos apenas no final, juntamente com o capital.

#### Representação Gráfica

**Figura 4 -Sistema Americano com Pagamento Final de Juros**



Exemplo: Imagine um financiamento com as seguintes condições

PV = valor financiado = R\$ 10.000,00

i = taxa de juros = 2%

n = número de prestações/pagamentos = 4



**Quadro 11 - Sistema Americano de Pagamento Final de Juros**

Mês	Juros	Amortização	Pagamento	Saldo Devedor
0		-	-	10.000,00
1	200,00	-	-	10.200,00
2	204,00	-	-	10.404,00
3	208,08	-	-	10.612,08
4	212,24	10.612,08	10.824,32	000,00

Valores obtidos através de cálculos.

#### 3.2.4 Sistema de Amortizações Variáveis ou Sistema Diferenciado

São feitos pagamentos de valores aleatórios (não existe regra, como nos casos anteriores), em período uniformes ou não, e num determinado momento (n) quita-se toda a dívida restante. Segundo MATHIAS (1993 p.325) “ a devolução do principal é feita em parcelas desiguais. Isto pode ocorrer na prática quando as partes fixam, antecipadamente, as parcelas de amortizações (sem nenhum critério particular) ”.

A planilha é calculada colocando-se inicialmente as amortizações. A seguir são calculados os juros sobre o saldo devedor do período anterior e as prestações.

Exemplo: Imagine um financiamento com as seguintes condições

PV = valor financiado = R\$ 10.000,00

i = taxa de juros = 2%

n = número de prestações/pagamentos = 4

Acordou-se entre as partes que as amortizações seriam de: R\$ 3.000,00, R\$ 2.000,00, R\$ 1.500,00 e R\$ 3.500,00.

**Quadro 12 – Sistema Diferenciado**

Mês	Juros	Amortização	Pagamento	Saldo Devedor
0		-	-	10.000,00
1	200,00	3.000,00	3.200,00	7.000,00
2	140,00	2.000,00	2.140,00	5.000,00
3	100,00	1.500,00	1.600,00	3.500,00
4	70,00	3.500,00	3.570,00	000,00
6	52,02	2.601,00	2.653,02	000,00

Valores obtidos através de cálculos.

### 3.3 Conclusão

Costuma-se, erroneamente, analisar sistemas de financiamento pelo total pago em cada plano. O erro desse raciocínio está no fato de não ter sentido somar valores monetários que estejam em momentos diferentes. Grandezas monetárias só podem ser somadas quando estiverem na mesma data ou convertidas para a mesma data.

A escolha do Sistema a ser utilizado cabe às partes envolvidas: quem deu o dinheiro a título de empréstimo ( mutuante ) e a quem tomou o dinheiro a título de empréstimo ( mutuário ), visto que, em qualquer um dos Sistemas demonstrados neste capítulo, ocorrerá o que segue:

- os pagamentos serão suficientes para devolver para o financiador o principal do empréstimo, e;
- remunerar, à taxa acordada, todo o dinheiro do financiador, pelo tempo que o mesmo permaneceu nas mãos do financiado.

A escolha do Sistema deverá portanto, representar uma aproximação entre os interesses de ambos, financiador e financiado. Um sistema especialista pode ajudar na escolha do tipo ideal de pagamento conforme as necessidades e interesses de cada membro do processo.

É importante ressaltar que embora o conteúdo desse modelo computacional seja basicamente matemático e, portanto, podendo ser resolvido por algoritmos, existem regras de escolha que dependem das necessidades dos interessados, tornando-se necessário inferências, as quais se adequam à aplicação de Sistemas Especialistas.

## **4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DE TEORIAS PEDAGÓGICAS**

Neste capítulo, serão estudadas algumas Teorias Pedagógicas, e alguns pensadores da história. Será vista com mais detalhes a Corrente Interacionista, representada por Jean Piaget e Lev Vygotsky, visto que nos conceitos dessa Corrente, apóia-se o presente trabalho.

### **4.1 Introdução**

Os modelos pedagógicos sempre retrataram o contexto histórico da sociedade. Uma concepção filosófica de educação, normalmente, não nega a anterior, ela se adapta e inova a cada momento. O fundamental é que a análise do conteúdo pelo aluno possa passar de uma apropriação apenas reprodutiva para uma apropriação transformadora.

### **4.2 Principais Teorias Pedagógicas**

#### **4.2.1 Método Platônico**

Método mais antigo e baseado no modelo de um mestre que é o dono do conhecimento e um aprendiz que deve ouvir e assimilar tudo o que o mestre fala. Foi o método de ensino único durante muitos anos, e defendido por muitos educadores, por basear-se em experiências.

ARANHA (1996) cita o livro “A República”, de Platão (428-347 a.C.), onde Platão imagina uma cidade utópica, chamada Callipolis. Nessa cidade não existe a propriedade e a família; todas as crianças recebem educação do Estado. Até os 20 anos, a Educação é a mesma para todas. A partir dos 20 anos são feitas seleções, e a cada seleção, os alunos eliminados passam a ocupar suas posições na sociedade. Aos 50 anos, aqueles que passaram por todas as seleções estarão aptos ao corpo supremo dos magistrados. Cabe-lhes o exercício do poder. Platão defende a aristocracia baseada não no berço ou riquezas e, sim, a aristocracia dos mais sábios.

ARANHA (1996 p.56), traz um trecho do livro “A República” de Platão: “A educação é, portanto, a arte que se propõe este fim, a conversão da alma, e que procura os meios mais fáceis e mais eficazes de operá-la; ela não consiste em dar a vista ao órgão da alma, pois que este já o possui; mas como ele está mal disposto e não olha para onde deveria, a educação se esforça por levá-lo à boa direção.”

#### 4.2.2 Behavioristas

Corrente que iniciou no século XVII. Os behavioristas (do inglês *Behaviour*: conduta, comportamento), ou ambientalistas, apenas se preocupavam em estudar o comportamento. Segundo ARANHA (1996 p. 167), “O método dessa corrente de psicologia privilegia os procedimentos que levam em conta a exterioridade do comportamento, o único considerado capaz de ser submetido a controle e experimentação objetivos”.

Das múltiplas escolas psicológicas existentes, pode-se dizer que esta foi a que influenciou, de forma mais definitiva, a prática pedagógica do mundo ocidental. Só recentemente, esta prática tem sido questionada. Esta teoria forneceu os fundamentos dos primeiros projetos de tecnologia instrucional baseada em computador. Seus principais teóricos no século XX foram **Watson** e **Skinner**.

#### 4.2.2.1 John Broadus Watson

Dominou a cena behaviorista nas três primeiras décadas do século XX. Watson (1878–1958) acreditava ser possível o controle total do comportamento humano. Isso levou à tendência de explicar todos os fenômenos psicológicos a partir de causas determinantes provenientes do mundo externo. O pensamento, a percepção e, mesmo, as emoções não são, então, experiências subjetivas, mas modos de comportamento, nada mais do que respostas a estímulos do ambiente.

#### 4.2.2.2 Burrhus Frederic Skinner

A partir da década de 50 o principal estudioso do behaviorismo passa a ser Skinner, psicólogo nascido nos Estados Unidos, em 1904 (Faleceu em 1990). Segundo a Teoria da aprendizagem desenvolvida por Skinner, basta colocar o aluno em uma situação onde ele seja levado a produzir efetivamente o

comportamento desejado e recompensar sistematicamente para que a produção de certos comportamentos se instale no aluno.

Skinner criou métodos de ensino programado que podem ser aplicados sem a intervenção direta do professor, através de livros, apostilas ou mesmo máquinas.

Skinner deixa claro que considera como inexistentes a consciência, a mente, as idéias, isto porque, faltam a estes conceitos, as dimensões da ciência física. As conseqüências disto na prática pedagógica, logo se fizeram perceber. O aluno é visto como um ser passível de manipulação, portanto passivo e controlado pelo ambiente, nenhuma liberdade de ação é dada aos educandos, que já não esteja prevista no planejamento do ensino.

Essa visão trouxe um tecnicismo exagerado na prática pedagógica. “Muitas foram as controvérsias sobre o assunto, com acusações severas ao caráter mecanicista deste processo e à programação excessivamente rígida”.  
ARANHA (1996 p. 167)

#### 4.2.3 A corrente Interacionista

Segundo a corrente interacionista, que surgiu no início do século XX, o ambiente não é o único responsável no processo do desenvolvimento. O sujeito como corpo, mente e consciência também tem parte ativa nesse processo. O homem não nasce inteligente, mas também não é passivo sob a influência do meio. O indivíduo responde aos estímulos externos agindo sobre eles para construir e organizar o seu próprio conhecimento, de maneira cada

vez mais elaborada. Portanto é na interação do sujeito com o ambiente que o desenvolvimento se dá. A corrente interacionista tem como principais nomes **Jean Piaget** e **Lev Vygotsky**. No Brasil, **Paulo Freire** é o nome mais conhecido no Interacionismo.

#### 4.2.3.1 Perspectiva socio-cultural da educação

Paulo Freire nasceu em Recife em 1921 e faleceu em 1997. A teoria pedagógica de Freire propõe uma educação construída sobre a idéia de um diálogo entre educador e educando. Freire tornou-se conhecido pelo método de alfabetização de adultos que leva seu nome. Para ele, a alfabetização era pensada como um instrumento de transformação da realidade numa dimensão de ação cultural libertadora.

O saber, para Freire, tem um papel emancipador, pois dignifica, forma a consciência, transforma a consciência ingênua em consciência crítica. Freire colocava que aprender exige alegria e a alegria funciona como resultado da aprendizagem.

“Como Paulo Freire defende a autogestão pedagógica, o professor é um animador do processo, evitando as formas de autoritarismo que costumam minar a relação pedagógica. Ao dar mais valor à aprendizagem por meio das discussões dos grupos, Paulo Freire recusa a transmissão de conhecimentos vindos de fora.” ARANHA (1996 p. 209)

Suas primeiras experiências educacionais foram realizadas em 1962 em Angicos, no Rio Grande do Norte, onde 300 trabalhadores rurais se



alfabetizaram em 45 dias. Suas atividades são interrompidas com o golpe militar de 1964, que determinou sua prisão. Exila-se por 14 anos no Chile. Em 1970, junto a outros brasileiros exilados, em Genebra, Suíça, cria o IDAC (Instituto de Ação Cultural), que assessora diversos movimentos populares, em vários locais do mundo.

Algumas de suas principais obras: Educação como Prática de Liberdade, Pedagogia do Oprimido, Cartas à Guiné Bissau, Vivendo e Aprendendo, A importância do ato de ler.

#### 4.2.3.2 Jean Piaget

Piaget nasceu na Suíça em 1896 e viveu até 1980. Aos 22 anos, Piaget já era doutor em Biologia. Observando seus filhos, desvendou muitos dos enigmas da inteligência infantil. Sua teoria chamada de **Epistemologia Genética** ou **Teoria Psicogenética** é a mais conhecida concepção construtivista da formação da inteligência. O grande mérito do trabalhos de Piaget , ao desenvolver sua teoria, foi apresentar uma fundamentação teórica, baseada em uma investigação científica, sobre forma de como se "constrói" o conhecimento no ser humano.

."... ainda na adolescência, começou a ler sobre Filosofia, Lógica e Religião. O contato com estas disciplinas levou-o a interessar-se especialmente por Epistemologia, ramo da filosofia relacionado com o estudo do conhecimento. Piaget, com uma formação sólida nas Ciências Naturais, especialmente Biologia, e na Filosofia ... chegou à conclusão

de que a Psicologia viria a fornecer a ponte necessária entre a Biologia e a Epistemologia.” BIAGGIO ( 1988, p. 54 )

Pesquisou e elaborou uma teoria sobre os mecanismos cognitivos da espécie e dos indivíduos, voltando-se para o desenvolvimento da espécie humana, do nascimento até a idade adulta (Ontogênese ). Para Piaget, o conhecimento resulta das ações e interações do sujeito com o ambiente onde vive. Todo o conhecimento é uma construção que vai sendo elaborada desde a infância, através de interações do sujeito com os objetos que procura conhecer, sejam eles do mundo físico ou cultural. Segundo BIAGGIO (1988, p. 59), “No processo de interação com o ambiente, a criança gradualmente desenvolve estruturas psicológicas”.

“Piaget completou sua educação formal em Biologia, ... em 1916, e 2 anos mais tarde, aos 21 anos, obteve o grau de doutor em Filosofia. ... Posteriormente veio a trabalhar com Binet, o autor (juntamente com Simon), do primeiro teste de inteligência. ... Além disso, estudando extensivamente Lógica, ocorrera a Piaget que a Lógica abstrata era muito relevante ao estudo do pensamento infantil. ... Partiu então para a tarefa de verificar a relação entre o pensamento e a lógica. ... De 1920 a 1950 Piaget havia se dedicado ao trabalho experimental com crianças, numa tentativa de entender a evolução da inteligência humana que era o problema que se havia originariamente proposto”. BIAGGIO (1988, p 55)

Piaget idealizou um modelo que descreve como os seres humanos nascem como processadores de informação ativos e exploratórios, e constroem o seu conhecimento em lugar de adquiri-lo já pronto em resposta à experiência ou à

instrução. Segundo BIAGGIO (1998, p.58), "Piaget atribui um papel ativo à pessoa, o que ela faz sobre o mundo. A realidade deve ser construída pela atividade da criança, ao invés de o conhecimento ser adquirido por um recipiente passivo..." A maior parte da teoria e investigação de Piaget foi centrada na investigação das operações cognitivas implicadas no pensamento e na solução de problemas.

Para Piaget, a inteligência é uma das formas de adaptação criadas pela vida em sua evolução. Citando BIAGGIO (1988, p.58), "Em uma de suas primeiras formulações sobre a inteligência, Piaget a define como 'um caso particular de adaptação biológica' ". A teoria cognitiva de Piaget, parte do princípio que existe certa continuidade entre os processos puramente biológicos de morfogênese e adaptação ao meio e a inteligência. Esta continuidade assume significado a partir da estrutura anatômica e morfológica, passando pelos sistemas de reflexos que levam aos hábitos e associações adquiridos que dão origem, por sua vez, à inteligência prática ou sensório motora e, por fim, à inteligência refletida.

- **Fatores gerais do desenvolvimento mental**

Para Piaget, existem quatro fatores gerais do desenvolvimento mental:

- primeiro fator é o da maturação nervosa - Tal condição é necessária mas não suficiente para explicar o surgimento das estruturas operatórias do pensamento;

- segundo fator é o do exercício da experiência adquirida na ação efetuada sobre os objetos - Este é um outro fator necessário, mas não suficiente para explicar a gênese do desenvolvimento;
- O terceiro fator é o das interações e das transmissões sociais - A linguagem sem dúvida é um fator do desenvolvimento, mas não é a sua fonte;
- O último e determinante fator na visão de Piaget é o da equilibração - Este último fator, além de ser necessário para explicar cada um dos anteriores, comporta a sua própria especificidade. Este é um fator interno do desenvolvimento, e é uma espécie de dinâmica, de processo conduzido por reflexão e reconstrução a estados de estruturação superiores.

“Em uma de suas primeiras formulações sobre a inteligência, Piaget a define como ‘um caso particular de adaptação biológica’. Outra definição afirma que a inteligência ‘é a forma de equilíbrio para a qual tendem todas as estruturas cognitivas’.” BIAGGIO ( 1988 p. 58 )

“Para Piaget, o ‘ser social’ de mais alto nível é justamente aquele que consegue relacionar-se com seus semelhantes de forma equilibrada”. TAILLE (1992 p. 14)

Todo ser vivo procura manter um estado de equilíbrio com o meio ambiente, agindo de forma a superar perturbações na relação que se estabelece com o meio. O equilíbrio é necessário para o desenvolvimento da inteligência. Quando o equilíbrio se rompe, o indivíduo age sobre o que o afetou, buscando se reequilibrar.

Muitos estudiosos de Piaget consideram três os aspectos fundamentais na Teoria de Piaget: **conteúdo, estrutura e função**.

Conteúdo: Refere-se aos dados comportamentais, ou seja, aquilo em que o indivíduo está pensando, seus interesses, ou como ele resolve um problema.

Estrutura: Este é um conceito nitidamente de caráter biológico. O desenvolvimento da inteligência é afetado por fatores biológicos, um dos quais é a transmissão hereditária de estruturas físicas, como o sistema nervoso próprio da espécie.

Função: “Outro aspecto importante da teoria de Piaget é o conceito de função. Piaget afirma que todas as espécies herdam duas tendências básicas ou ‘funções invariantes’: adaptação e organização”. BIAGGIO (1988 p. 58)

Organização: Refere-se à tendência de todas espécies de sistematizar e organizar seus processos em sistemas coerentes, que podem ser físicos ou psicológicos”. BIAGGIO (1988 p.60)

**Organização** - A organização articula a atividade da mente e a pressão da realidade, construindo e reconstruindo continuamente as estruturas que o tornam cada vez mais apto ao equilíbrio. Estas estruturas foram designadas por Piaget de estruturas de esquemas. O desenvolvimento cognitivo ocorre através da construção de novos esquemas, e também, através da diferenciação e integração dos esquemas existentes. Conforme o conhecimento se desenvolve em um domínio particular, os esquemas existentes se coordenam com outros mais complexos que integram construções inicialmente separadas. Com o desenvolvimento, o conhecimento

a respeito do ambiente e a maneira de responder a ele é codificado e armazenado em forma de esquemas.

“Adaptação: Todos os organismos têm a tendência a se adaptar ao ambiente ( outra noção nitidamente biológica ). A adaptação envolve um equilíbrio entre dois processos complementares: acomodação e assimilação.

A acomodação refere-se a mudanças que o organismo faz em suas estruturas a fim de poder lidar com estímulos ambientais. Na acomodação o organismo se transforma para poder lidar com o ambiente. A assimilação refere-se ao processo em que não o organismo, mas o objeto é que é transformado e se torna parte do organismo.

BIAGGIO (1988 p. 60)

**Adaptação** - Adaptação é o processo contínuo de transformação desencadeado pelo organismo visando a sua conservação no meio em que vive. Este processo conduz a certos estados de **equilíbrio**, passando por múltiplos desequilíbrios e reequilibrações. A adaptação possui dois componentes importantes: a assimilação e a acomodação, ambos pontos de partida para restabelecer o equilíbrio saltando assim de um patamar inferior para outro superior. O patamar superior servirá de partida para novas assimilações.

a- Assimilação - A assimilação é o processo de se responder a uma situação de estímulo, utilizando-se os esquemas estabelecidos, acomodando-o ao que já se sabe. A estrutura é construída na medida em que o indivíduo vai agindo sobre o meio físico ou social, transformando-o em algo que ele não era.

b- Acomodação - É o momento em que o sujeito altera suas estruturas cognitivas para melhor compreender o objeto que o perturba, e se ajustar às diferenças impostas pelo meio.

- **Método clínico**

“O método utilizado por Piaget tem sido o método clínico, isto é, o estudo detalhado, flexível, de poucos casos, durante longos períodos de tempo, utilizando a observação natural”.. BIAGGIO (1988, p. 61)

Para Piaget, o desenvolvimento cognitivo é um processo onde o indivíduo constrói e reconstrói continuamente as estruturas que o tornam cada vez mais apto ao equilíbrio.

Segundo BIAGGIO (1988, p. 61), “Piaget diz que a atividade intelectual visa sempre um estado de equilíbrio. No entanto, uma vez que já houve a acomodação, e o novo esquema já foi muito exercitado, assimilando vários objetos, há também um estado de equilíbrio, ... A tendência então é a de procurar novos estímulos aos quais vai se acomodar e o processo continua sempre neste círculo”.

Piaget denomina o padrão que seguem essas construções de estágios. Os estágios seguem idades mais ou menos determinadas. Todavia, o importante é a ordem dos estágios e não a idade de aparição destes.

➤ **Sensório-motor:** Período entre 0 a 2 anos.

A partir de reflexos neurológicos básicos, o bebê começa a construir esquemas de ação para assimilar mentalmente o meio. A inteligência é prática e concreta. As noções de espaço e tempo são construídas pela ação. O contato com o meio é direto e imediato, de compreensão, mas sem representação ou pensamento. À medida que os esquemas se diferenciam, multiplicando-se graças à assimilações recíprocas e à progressiva acomodação às diversidades do real, progride a organização da dedução que passa então a se aplicar a experiências agora concebidas como extrínsecas.

➤ **Pré-operatório:** Período entre 2 a 6 anos.

Nesta fase domina uma inteligência simbólica, a criança não pensa propriamente, mas torna-se capaz de representar mentalmente pessoas e situações. A função simbólica, que se materializa na linguagem, nos jogos simbólicos e na representação do espaço, do tempo e da causalidade, está ainda muito ligada a percepção. Para a criança, esta fase é caracterizada pela reprodução de imagens mentais, uso do pensamento intuitivo, atividade simbólica pré-conceitual. A criança adquire a linguagem e forma um sistema de imagens, porém ainda é um sistema de símbolos que lhe permite evocar tão somente realidades particulares, através de seu correspondente imagístico. A criança neste estágio, é egocêntrica, e não consegue se colocar, abstratamente, no lugar do outro; não aceita a idéia do acaso e tudo deve ter uma explicação; já pode agir por simulação; possui percepção global sem discriminar detalhes; deixa - se levar pela aparência sem relacionar fatos.



➤ Operatório – concreto: Período entre 7 a 11 anos.

O raciocínio está mais presente no pensamento se comparados com o estágio anterior, o pensamento lógico e objetivo são predominantes, as ações interiorizadas vão se tornando cada vez mais reversíveis e a criança é capaz de construir um conhecimento mais compatível com o mundo que a rodeia. Porém todas estas operações ainda são limitadas, elas ainda se aplicam apenas às ações e objetos, e não às hipóteses. A criança só consegue pensar corretamente se os exemplos ou materiais que ela utiliza para apoiar seu pensamento existem concretamente e podem ser observados na hora da elaboração do pensamento. A criança nesta fase, desenvolve noções de tempo, espaço, velocidade, ordem, casualidade, etc; possui capacidade de classificação, agrupamento e linguagem socializada; já é capaz de relacionar diferentes aspectos abstraindo dados da realidade, realizando atividades concretas que não exijam muita abstração. Ainda nesta fase, desenvolve a capacidade de representar uma ação no sentido inverso de uma anterior, anulando a transformação observada (reversibilidade);

➤ Operatório formal: O estágio operatório formal surge a partir de aproximadamente 11 a 12 anos, e seu ponto de equilíbrio se situa no nível da adolescência.

As estruturas cognitivas da criança alcançam seu nível mais elevado de desenvolvimento e tornam-se aptas a aplicar o raciocínio lógico a todas as classes de problemas. As operações concretas obedecem uma lógica intraproposicional na medida em que elas operam sobre os próprios elementos

de uma proposição decompondo-os. Nesta fase o pensamento se torna livre das limitações da realidade concreta, e surge uma nova forma de raciocinar, sobre as hipóteses. Ocorre uma transição para o modo adulto de pensar: desenvolve idéias abstratas, utiliza a linguagem como suporte do pensamento conceitual.

Na teoria de Piaget, o adolescente passa por inúmeras alterações devido ao amadurecimento das faculdades intelectuais e morais provocando um desequilíbrio provisório. As alterações que ocorrem na adolescência dependem da sociedade em que o indivíduo faça parte pois o aparecimento das estruturas formais também depende do meio social. Na adolescência encontramos transformações bem visíveis no comportamento. Nesta fase devido a ampliação do potencial de reflexão, o adolescente passa a construir teorias, tem o desejo de ser diferente dos demais. Quando expõe seus pensamentos, na verdade deseja um futuro glorioso ou transformar o mundo pela idéia.

- **A abstração reflexionante de Piaget**

No processo de abstração reflexionante proposto por Piaget, o conhecimento é concebido como uma construção...O conhecimento prático constitui a matéria prima do conhecimento, é sobre ele que se faz a abstração. O processo do conhecimento está restrito ao que o sujeito pode assimilar e a assimilação vai depender da síntese das experiências anteriores (esquemas). Assim que um esquema torna-se insuficiente, o sujeito provoca e produz

transformações nos esquemas que não funcionaram a contento. A partir disso, o sujeito está aberto a novas abstrações reflexionantes.

- **Objetivos da educação e o Papel do Professor**

O principal objetivo da educação é a autonomia, intelectual, social e moral. O aprendizado surge através do desenvolvimento de processos mentais necessários à construção do conhecimento, esses processos devem ter sentido no contexto onde a criança está inserida. Cabe à sociedade, através de instituições como a família e a escola, propiciar experiências, trocas interpessoais e conteúdos culturais que, interagindo com o processo de maturação biológica, permitam à criança e ao adolescente atingir capacidades cada vez mais elaboradas, de conhecer e atuar no mundo físico e social.

O papel mais importante do professor é criar um ambiente no qual a criança possa espontaneamente realizar experiências de construção de conhecimento em sala de aula. Ao professor, cabe ainda, produzir material conveniente para que as crianças possam assimilar as realidades intelectuais.

- **Interação / Colaboração**

Tanto as ações do indivíduo sobre o mundo exterior quanto as ações dos indivíduos uns sobre os outros, tendem igualmente para o equilíbrio, móvel e reversível, próprio do agrupamento operatório. Logo, o indivíduo que construiu agrupamentos operatórios é necessariamente um ser social.

“Pode-se afirmar, porém, que todo tipo de relação interindividual pede, por parte de seus membros, um pensamento coerente e objetivo? Responder afirmativamente a essa questão significaria acreditar que as relações sociais sempre favorecem o desenvolvimento! Ora, Piaget não compartilha desse ‘otimismo social’. Para ele, é necessário fazer uma clara distinção entre dois tipos de relação social: a coação e a cooperação.

Chamamos de coação social, escreve Piaget, toda relação entre dois ou n indivíduos na qual intervém um elemento de autoridade ou de prestígio. Verifica-se que o indivíduo coagido tem pouca participação racional na produção, conservação e divulgação das idéias. Não somente a coação leva ao empobrecimento das relações sociais, ... mas também ela representa um freio ao desenvolvimento da inteligência.

As relações de cooperação representam justamente aquelas que vão pedir e possibilitar esse desenvolvimento. Como seu nome indica, a cooperação pressupõe a coordenação das operações de dois ou mais sujeitos. ... Há discussão, troca de pontos de vista, controle mútuo dos argumentos e das provas. Vê-se que a cooperação é o tipo de relação interindividual que representa o mais alto nível de socialização. E é também o tipo de relação interindividual que promove o desenvolvimento”. TAILLE ( 1992 p. 18)

A cooperação é um sistema de troca inter-individual de valores. Dois interlocutores estarão de acordo ou intelectualmente satisfeitos se determinadas condições de equilíbrio forem alcançadas. O equilíbrio só é

possível nas relações de cooperação, já que as condições de equilíbrio não se viabilizam nas relações em que estejam presentes fatores de egocentrismo ou de coação. Este equilíbrio supõe, portanto, cooperação autônoma. As condições necessárias e suficientes, para o equilíbrio, são três.

Ambos os interlocutores devem estar de posse de uma escala comum de valores intelectuais, expressos por meio de símbolos comuns: A existência de tal escala permite, mesmo com divergências, a tradução das noções de um para outro parceiro.

Deve haver uma igualdade geral dos valores em jogo nas sucessões. Essas igualdades implicam que ambos os interlocutores, mesmo não estando de acordo sobre a mesma proposição, sejam capazes de justificar a diferença dos seus pontos de vista.

É necessário ser possível atualizar incessantemente os valores virtuais, o que permitiria o retorno às validades reconhecidas anteriormente, sem contradições de ambas as partes.

“É interessante notar uma peculiaridade da teoria de Piaget no que se refere às influências da interação social no desenvolvimento cognitivo. ... Piaget pensa o social e suas influências sobre os indivíduos pela perspectiva da ética! O indivíduo deve querer ser cooperativo. ... Vale dizer que o desenvolvimento cognitivo é condição necessária ao pleno exercício da cooperação, mas não condição suficiente, pois uma postura ética deverá completar o quadro. Dessa dimensão ética, que acabamos de avaliar do ponto de vista individual, caímos imediatamente no campo

político: o regime, as instituições devem valorizar a igualdade e a democracia.

Em suma, a teoria de Piaget é uma grande defesa do ideal democrático. Mas trata-se de uma defesa de caráter científico, uma vez que ele procura demonstrar que a democracia é condição necessária ao desenvolvimento e à construção da personalidade". TAILLE (1992, p.21)

- **O desenvolvimento da moral**

"Toda moral consiste num sistema de regras e a essência de toda moralidade dese ser procurada no respeito que o indivíduo adquire por estas regras". TAILLE (1992, p. 49), citando Piaget (J M, p.2). Os estudos de Piaget foram baseados na observação de crianças durante a realização de jogos infantis. O jogo é um meio poderoso na aprendizagem, pois a criança que joga, desenvolve a percepção, inteligência, sua tendência à experimentação e seus instintos sociais. Os jogos infantis são admiráveis instituições sociais, comportando sistemas bastante complexos de regras. As regras do jogos são elaboradas pelas próprias crianças, se transmitem de gerações a gerações e se mantêm unicamente graças ao respeito que os indivíduos tem por elas.

"Para Piaget, os jogos coletivos de regras são paradigmáticos para a moralidade humana. E isto por três razões, pelo menos. Em primeiro lugar, representam uma atividade inter-individual necessariamente regulada por certas normas que, embora geralmente herdadas das gerações anteriores, podem ser modificadas pelos membros de cada

grupo de jogadores, fato este que explicita a condição de 'legislador' de cada um deles. Em segundo lugar, embora tais normas não tenham em si caráter moral, o respeito a elas devido é, ele sim, moral (e envolve questões de justiça e honestidade). Finalmente, tal respeito provém de mútuos acordos entre os jogadores, e não da mera aceitação de normas impostas por autoridades estranhas à comunidade de jogadores”.

TAILLE (1992 p. 49)

- **Conclusão sobre o trabalho de Piaget**

A teoria de Piaget teve repercussões sérias a nível psicopedagógico. Os resultados do seu trabalho têm influenciado modelagens interessantes e promissoras na área de inteligência artificial construtivista. Infelizmente, o conhecimento insuficiente dessa teoria, fez com que tanto a adoção quanto a crítica desse paradigma pedagógico fosse muitas vezes efetuado com superficialidade.

Uma das críticas mais comuns dirigidas ao trabalho de Piaget é a de que ele não considerou com a ênfase devida a influência da interação social e da aquisição da linguagem na aprendizagem humana. Porém, Piaget não estava construindo uma teoria educacional e, mesmo assim, em momento nenhum nega a importância da interação social no processo de aprendizagem, ao contrário ela é considerada como essencial para o declínio da fase egocêntrica. Quanto à linguagem, Piaget apenas ressalta que a linguagem não é o princípio

do nascimento da inteligência, ou seja, que a relação com o mundo dos objetos e do espaço que nos rodeiam também são fundamentais.

#### 4.2.3.3 Lev Semyonovitch Vygotsky

Lev Semyonovitch Vygotsky nasceu na BIELO-RÚSSIA em 1896 e faleceu em 1934. Graduou-se em Direito e Medicina. Atuou como professor e pesquisador no campo de Artes, Literatura e Psicologia. Em 1924, ingressou no Instituto de Psicologia da Rússia, aprofundando sua investigação no campo da Psicologia, enveredando também para o da Educação de Deficientes.

O contexto social vivido por Vygotsky e seus colaboradores influenciou decisivamente os seus estudos. Participando de um momento conturbado da História, a Revolução Comunista, na Rússia, o foco de seus estudos foi o aspecto individual da formação da consciência, e portanto, a concepção de que uma coletividade constitui-se através de pessoas com singularidades próprias. Essa concepção de Vygotsky fez com que a divulgação e circulação de suas obras fosse proibida durante muito tempo na União Soviética, embora ele fosse um militante do Partido Comunista.

Vygotsky, contemporâneo de Piaget, morreu precocemente, mas suas idéias eram revolucionárias para o mundo da psicologia infantil e da escola. Proliferaram pelas mãos de seus discípulos e hoje exercem papel fundamental nas mudanças realizadas na pedagogia. Para Vygotsky escola é lugar de ensinar pessoas. Tudo aquilo que já se sabe, não é matéria escolar. Isso cria perspectivas muito positivas para o ensino, valorizando a atuação do professor.



Vygotsky influenciou decisivamente a Psicologia de seu país e do mundo. Seus escritos são uma crítica à Psicologia da época bem como, uma nova postura frente à Psicologia fundamentada em uma concepção dialética-materialista e histórica da realidade. A tal postura, denominou-se **Socio-interacionismo** ou ainda **Interacionismo-dialético**, para distingui-lo do **Interacionismo-construtivista** de Piaget.

- **Sócio-Interacionismo de Vygotsky**

Para Vygotsky, as origens da vida consciente e do pensamento abstrato deveriam ser procuradas na interação do organismo com as condições de vida social, e nas formas histórico-sociais de vida da espécie humana. A origem das mudanças que ocorrem no homem, ao longo do seu desenvolvimento, trabalhando a idéia de reconstrução, de reelaboração, está, na Sociedade, na Cultura e na sua História.

Citando ARANHA (1996, p. 186), "Ao analisar os fenômenos da linguagem e do pensamento, busca compreendê-los dentro do processo sócio-histórico como 'internalização das atividades socialmente enraizadas e historicamente desenvolvidas'. No processo de internalização é fundamental a interferência do outro – seja a mãe, os companheiros de brincadeira e estudo, os professores – a fim de que os conceitos sejam construídos e sofram constantes transformações".

O referencial histórico-cultural apresenta uma nova maneira de entender a relação entre sujeito e objeto, no processo de construção do conhecimento. O

sujeito não é apenas ativo, mas interativo, pois é na troca com outros sujeitos e consigo próprio que se vão internalizando conhecimentos, papéis e funções sociais, o que permite a constituição da própria consciência.

“Falar da perspectiva de Vygotsky é falar da dimensão social do desenvolvimento humano. ... Vygotsky tem como um de seus pressupostos básicos a idéia de que o ser humano constitui-se enquanto tal na sua relação com o outro social. A cultura torna-se parte da natureza humana num processo histórico que, ao longo do desenvolvimento da espécie e do indivíduo, molda o funcionamento psicológico do homem”. TAILLE ( 1992 p. 24 )

A aprendizagem favorece o desenvolvimento das funções mentais. Esse aprendizado se inicia muito antes da criança entrar na escola, pois, desde que nasce e durante seus primeiros anos de vida, encontra-se em interação. Muito embora a aprendizagem que ocorre antes da chegada da criança à escola seja importante para o seu desenvolvimento, Vygotsky atribui um valor significativo à aprendizagem escolar.

Nas situações em que o estudante precisa de auxílio, é importante considerar que o aprendizado deve ocorrer dentro do contexto no qual o estudante se encontra, visto que a comunidade onde o estudante está inserido tem papel central na construção do entendimento, e influencia fortemente a forma como este vê o mundo.

A aprendizagem ocorre em uma zona que Vigotsky denomina **zona de desenvolvimento proximal**, como sendo a distância entre o nível de

desempenho de uma criança e aquilo em que ela não consegue fazer sozinha, mas que pode realizar com a ajuda de um colega ou um adulto.

- **Zona de Desenvolvimento Proximal**

Zona de Desenvolvimento Proximal é a distância entre o nível de desenvolvimento real e o nível de desenvolvimento potencial.

Para Vygotsky, a Psicologia sempre esteve preocupada em detectar o nível de desenvolvimento real do indivíduo, ou seja, aquele que revela a possibilidade de uma atuação independente do sujeito. Vygotsky aponta a existência de um outro nível de desenvolvimento, o desenvolvimento proximal ou potencial. Citando ARANHA (1996, p. 186), “Geralmente costumamos avaliar as crianças pelo seu desenvolvimento real. Além desse nível, porém, existe um estágio anterior caracterizado pela capacidade de resolver problemas sob a estimulação de um adulto ou em colaboração com os colegas”.

Quando alguém não consegue realizar sozinho determinada tarefa, mas o faz com a ajuda de outros parceiros mais experientes, está nos revelando o seu nível de desenvolvimento proximal, que já contém aspectos e partes mais ou menos desenvolvidas de instituições, noções e conceitos. Portanto, o nível de desenvolvimento mental de um aluno, não pode ser determinado apenas pelo que consegue produzir de forma independente; é necessário conhecer o que consegue realizar, muito embora ainda necessite do auxílio de outras pessoas para fazê-lo.

- **A Zona de Desenvolvimento Proximal para a prática pedagógica**

O conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal traz uma série de implicações para a prática pedagógica. O papel do professor muda radicalmente, a partir dessa concepção. Ele é o agente mediador do processo de constituição de conhecimentos, propondo desafios aos seus alunos e ajudando-os a resolvê-los, realizando com eles ou proporcionando atividades em grupo, em que aqueles que estiverem mais adiantados poderão cooperar com os demais. A idéia de que o aluno deve, sozinho, descobrir suas respostas; de que a aprendizagem é resultante de uma atividade individual, basicamente interpessoal, perde seu sentido.

Para Vygotsky, o diálogo deve permear constantemente o trabalho escolar, a linguagem é a ferramenta psicológica mais importante. A aprendizagem escolar implica apropriação de conhecimentos, que exigem planejamento constante e reorganização contínua de experiências significativas para os alunos, essa reorganização deve considerar o quanto de colaboração o aluno ainda necessita, para produzir determinadas atividades, de forma independente. Aquilo que o aluno realiza hoje com a ajuda dos demais, estará realizando sozinho amanhã.

- **Atuação de Vygotsky na “educação especial”.**

Atribuindo grande importância à Educação Especial, Vygotsky coordenou e desenvolveu pesquisas neste campo, tendo atuado com crianças e

adolescentes portadores de deficiência (física, visual, mental, auditiva e múltipla).

Para Vygotsky, uma prática pedagógica que tome como ponto de partida a deficiência em si, a dificuldade, através da modelagem de comportamentos, ou do desenvolvimento de atividades de caráter funcional, previamente, determina o que a pessoa portadora de deficiência não pode alcançar. Se, ao contrário, não "reduzimos", de antemão, as possibilidades do nosso aluno portador de deficiência e, num processo de interação constante, procuramos com ele as "os caminhos" à constituição de conhecimentos e valores, estaremos possibilitando que aprenda e se desenvolva, apesar da deficiência, sem previamente determinarmos até onde terá condições de caminhar.

### **4.3 Educação**

Para que se entenda a Educação, devemos conhecer três aspectos muito importantes da Atividade Educacional.

Um primeiro aspecto é aquele que se refere conhecimentos adquiridos e experimentados pelos antepassados. A tarefa do educador, é permitir que esta herança cultural seja acessível às gerações atuais.

O segundo aspecto, refere-se ao presente num compromisso imediato com a vida, em função do legado do passado. A atividade educacional deve enfatizar o envolvimento com a herança cultural adquirida, evitando a passividade, e descobrindo novos conhecimentos. Efetiva-se o progresso do conhecimento.

O terceiro aspecto diz respeito ao futuro. A educação futura se faz em função de um presente com alvos e metas, bem definidos : a construção de um indivíduo melhor, de uma sociedade melhor, de um mundo melhor.

#### 4.3.1 Desenvolvimento

Desenvolvimento é uma progressão ordenada em níveis cada vez mais altos, tanto de diferenciação como de integração dos componentes de um sistema. Pode-se dividir o desenvolvimento humano em vários aspectos:

- Físico - referente às mudanças corporais;
- Pessoal - referente às mudanças da personalidade de um indivíduo;
- Social - referente às formas de inter-relacionamento entre os indivíduos;
- Cognitivo -referente às mudanças ocorridas no pensamento. Muitas mudanças são consequência da aprendizagem, adquirida na interação dos indivíduos com seu meio, e constituem uma grande parte do desenvolvimento social de uma pessoa.

#### 4.3.2 Aprendizagem

Citando BIGGE (1977, p.1), "A aprendizagem, ..., envolve uma mudança duradoura no indivíduo vivo, ... Pode ser mudança de 'insights', de comportamento, de percepção ou de motivação, ou ainda uma combinação desses elementos. ...o homem encontra satisfação no uso de suas capacidades e habilidades. Assim sendo, o próprio processo da

aprendizagem na vida social, estética, econômica, religiosa e política demonstra tendência de explorar”.

**Aprendizagem** é o processo de adquirir mudanças relativamente permanentes no entendimento, na atitude, no conhecimento, na informação, na capacidade e na habilidade através da experiência. A aprendizagem é um evento cognitivo interno, cria o potencial para mudanças na conduta observável. A aprendizagem proporciona o desenvolvimento de atitudes onde o aprendiz torna-se capaz de: compreender a realidade, vendo-a como um todo; dar significado às coisas extraindo um valor, da experiência concreta de sua vida e decidindo sem imposições externas; agir sobre as circunstâncias, através de valores livremente constituídos, levando à transformação. A aprendizagem pode ser:

- Intencional - a pessoa tem a intenção de aprender certas coisas e se dispõe a aprendê-las;
- Incidental - ocorre sem intenção deliberada, geralmente quando a pessoa está relativamente passiva, respondendo ao ambiente;
- Memorística - refere-se à memorização do conteúdo sem elaborá-lo ou relacioná-lo com o conhecimento existente, sem compreender seus significados e implicações;
- Significativa - refere-se à construção coerente e compreensiva do conteúdo. A aprendizagem significativa é retida por mais tempo do que a aprendizagem memorística;

- Pela recepção - é a aprendizagem mediante a qual o conhecimento é apresentado na sua forma final, efetuado de maneira típica, através da instrução expositiva, que expõe, explica e proporciona exemplos;
- Pela descoberta - é a aprendizagem mediante a qual os estudantes são expostos a experiências e guias projetadas para conduzi-los à descoberta do conceito ou princípio chave.

#### 4.3.3 Objetivos Educacionais

Podemos separar os objetivos educacionais em 6 classes:

- **Conhecimento**

É o nível base de aprendizagem que o aluno deve ter. Para estar neste nível, ele deve ter conhecimento dos fundamentos de um assunto e ser apto a evocar estes conhecimentos quando for necessário. Este nível de aprendizagem se caracteriza por ser passivo. O aprendiz não trabalha estes conhecimentos, apenas os armazena ainda sem muita estrutura.

- **Compreensão**

O aprendiz pode não saber resolver um problema ainda, mas é capaz de entender o exercício depois de pronto. Com isso ele começa a criar modelos de resolução de problemas, e de relações entre os conhecimentos.

- **Aplicação**

A aplicação consiste na habilidade de aplicar os conhecimentos adquiridos e compreendidos na resolução de problemas. O aprendiz deve ser capaz de



decidir qual tipo de modelo ou de abstração adequado ao problema, e saber modelá-lo e solucioná-lo.

- **Análise**

Este nível é muito importante para o verdadeiro entendimento do assunto.

Nessa fase, o aluno deve ser capaz de:

- desmontar um assunto nas partes que o constituem, e classificá-las;
  - distinguir fatos de hipóteses;
  - identificar as inter-relações e abstrações contidas no assunto;
  - analisar as estruturas e modos de organização dos conceitos, de acordo com a relativa importância e interdependência dos mesmos.
- **Síntese** – é a união de elementos e partes para formar um todo. Neste nível o aluno deve ser capaz de:
    - descobrir relações novas e montar estruturas não percebidas antes;
    - construir novas estruturas, somando suas observações às experiências anteriores, de forma a ter um material mais completo, organizado e bem integrado, do que aquele com que ele iniciou o trabalho.
  - **Avaliação** - É o processo de julgamento do valor de idéias, trabalhos, soluções, métodos e materiais. Para o aprendiz ser capaz de avaliar, ele deve dominar completamente os níveis anteriores. A avaliação pode ser qualitativa ou quantitativa, deve ser imparcial, e não pode considerar fatores ligados às emoções.

#### 4.3.4 Processamento de informação

Embora existam várias teorias da memória, a maioria dos teóricos da aprendizagem aceita um modelo geral com três etapas de processamento de informação humana.

- Memória de Longo Termo

As informações são armazenadas na memória de maneira permanente e que podem ser recuperadas em qualquer circunstância. Elas possuem uma duração de vida quase ilimitada e são de natureza muito diversa: desde os gestos mais elementares, até aos conhecimentos de alto grau de abstração.

- Memória de Curto Termo

Uma vez que informações da memória sensorial transformem-se em padrões de imagens ou sons, podem entrar no sistema de memória de curto termo que permite armazenar uma quantidade limitada de informação. É uma memória provisória, susceptível de armazenar durante algum tempo.

- Memória Sensorial

Corresponde a uma espécie de remanescência de informações, que chegam aos órgãos dos sentidos, durante uma breve duração.

#### 4.4 Conclusão

Apesar das diferenças entre os pensadores aqui citados, percebe-se semelhanças importantes, e que contribuem muito para o processo educativo. As duas abordagens citadas tem uma visão similar sobre as relações interpessoais, a interação entre sujeito e objeto, homem e mundo.

Na teoria de Piaget, essa relação se faz notar em seus conceitos mais básicos, assimilação e acomodação. O pensamento se organiza para se adaptar aos objetos e as coisas do mundo. Para Vygotsky, a origem da vida consciente e do pensamento abstrato devem ser produzidas na interação do organismo com as condições de vida social.

A velocidade das mudanças tecnológicas pede iniciativa, criatividade, tornando obsoleta toda educação centrada na transmissão de conhecimentos e memorização. Os dois pensadores citados enfatizam a capacidade adaptativa da inteligência, dando ao sujeito condições de desenvolvimento e amadurecimento.

## **5 PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO DO MODELO**

Neste capítulo é apresentado um modelo computacional simplificado, baseado em regras de produção de Sistemas Especialistas para Pagamento de Dívidas.

Para validar este modelo foi desenvolvido um protótipo. Posteriormente, foi realizado um estudo piloto com esse protótipo, a fim de se avaliar o desempenho dos usuários (Anexo II) e, conseqüentemente, do modelo computacional. Os usuários do Modelo são todos alunos de Ensino Superior, cursos de Administração e Marketing.

### **5.1 Desenvolvimento do Modelo**

Os diversos Sistemas de Pagamento de Dívidas diferem entre si. Cada um deles apresenta diferentes características. Para que se definam essas características, existem regras de escolha (figura 5) que dependem das necessidades dos interessados. Essas regras de escolha se adequam à aplicação de Sistemas Especialistas.

A implementação de um Sistema Especialista exigiria um programador experiente. Considerando que os custos seriam muito elevados e que o objetivo deste trabalho era testar a eficácia das regras de produção na aprendizagem do tema, optou-se pela construção de um modelo simplificado que simboliza e simula um Sistema Especialista.

Para o desenvolvimento do modelo optou-se pela utilização do hipertexto por dois motivos:

- As regras de escolha dos Sistemas Especialistas assemelham-se aos links do hipertexto;
- O nível de conhecimento dos alunos difere muito. Enquanto alguns já conhecem muito sobre o tema trabalhado, outros o desconhecem quase totalmente. O ambiente hipertexto permite que cada usuário siga caminhos diferentes de acordo com suas necessidades e conhecimento anterior.

Didaticamente, seria interessante a utilização de multimídia (sons, animações, etc), porém não foi utilizado visto que seria necessário o auxílio que alguém experiente.

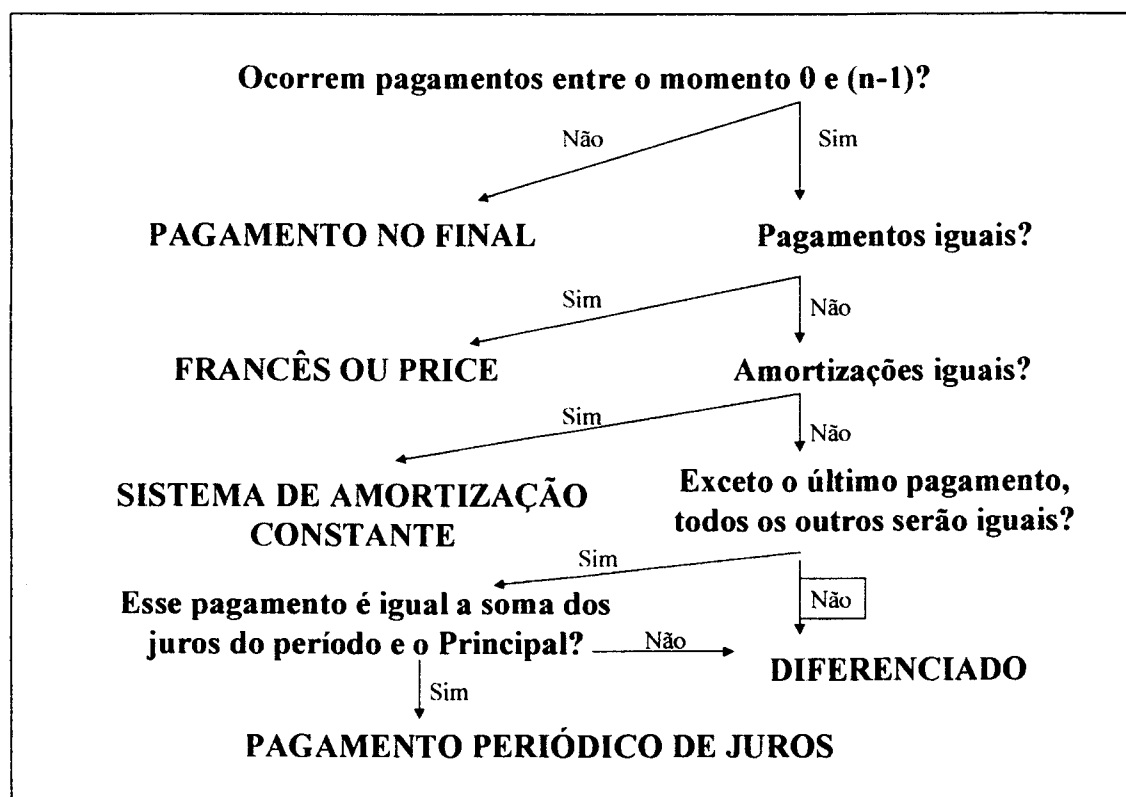


Figura 5

Ao iniciar no Modelo o usuário traz consigo conceitos já formados, mesmo que incorretos, a respeito do tema a ser trabalhado (Sistemas de Pagamento).

Durante a movimentação no modelo surgirão várias telas onde o usuário deve fazer escolhas. Para que a escolha seja feita ele deve conhecer alguns conceitos sobre o tema trabalhado (experiência individual anterior). Se ele não conhece o conceito (desequilíbrio) pode recorrer a telas de ajuda (assimilação). Se a tela de ajuda for suficiente (acomodação) o usuário já tem condições de fazer a escolha (experiência individual nova).

Como consequência das escolhas do usuário será definido o Sistema de Pagamento, através de uma Planilha. Se o resultado for o desejado ocorrerá a confirmação da acomodação, caso contrário (desequilíbrio), o usuário tem a opção de fazer novas simulações.

## **5.2 Regras de Produção do Modelo Computacional**

### **5.2.1 Regras de Produção**

Regra 1. Se unidade de tempo da taxa = unidade de tempo dos pagamentos

Então a taxa utilizada será a taxa informada.

Regra 2. Se unidade de tempo da taxa  $\neq$  unidade de tempo dos pagamentos

Então a taxa utilizada será uma taxa equivalente à unidade de tempo dos pagamentos.

- Regra 3. Se todos os pagamentos são iguais  
E efetuados em períodos uniformes  
Então Sistema Price.
- Regra 4. Se todos os pagamentos são iguais  
E efetuados em períodos uniformes  
E o primeiro pagamento é feito no ato da dívida  
Então Sistema Price Antecipado
- Regra 5. Se todos os pagamentos são iguais  
E efetuados em períodos uniformes  
E o primeiro pagamento é feito após um período do início da dívida  
Então Sistema Price Postecipado
- Regra 6. Se todos os pagamentos são iguais  
E efetuados em períodos uniformes  
E o primeiro pagamento é feito após alguns períodos do início da dívida  
Então Sistema Price com Carência
- Regra 7. Se apenas o último pagamento é diferente dos outros  
E o valor desse último pagamento é equivalente à soma do Principal da dívida mais o valor de uma das parcelas anteriores  
E todos os pagamentos são efetuados em períodos uniformes.  
Então Sistema de Pagamento Periódico de Juros.

- Regra 8. Se apenas o último pagamento é diferente dos outros  
E o valor desse último pagamento não é equivalente à soma do Principal da dívida mais o valor de uma das parcelas anteriores  
Então Sistema Diferenciado.
- Regra 9. Se Os pagamentos têm valores decrescentes  
E São feitos em períodos uniformes  
E As amortizações são todas iguais  
Então. Sistema SAC
- Regra 10. Se Os pagamentos têm valores decrescentes  
E São feitos em períodos uniformes  
E As amortizações são todas iguais  
E o primeiro pagamento é feito no ato da dívida  
Então Sistema SAC Antecipado
- Regra 11. Se Os pagamentos têm valores decrescentes  
E São feitos em períodos uniformes  
E As amortizações são todas iguais  
E o primeiro pagamento é feito após um período do início da dívida  
Então Sistema SAC Postecipado
- Regra 12. Se As amortizações são todas iguais  
E Os pagamentos são feitos em períodos uniformes  
E os primeiros pagamentos são iguais e seu valor equivale ao juro do saldo devedor do período anterior



E os pagamentos seguintes são iguais a soma de uma amortização mais o juro do saldo devedor do período anterior

Então Sistema SAC com Carência

Regra 13. Se É feito apenas um pagamento  
E Esse pagamento é igual ao Principal da dívida mais a somatória de todos os juros do período

Então Sistema de Pagamento no Final

Regra 14. Se Os pagamentos têm valores diferentes entre si  
E As amortizações tem valores diferentes entre si  
Ou Os pagamentos não são feitos em períodos uniformes

Então Sistema Diferenciado

### 5.2.2 Mecanismo das Regras de Produção

Se Regra 1 ⇒ Verdadeira ⇒ Passamos à Regra 3

Se Regra 1 ⇒ Falsa ⇒ Passamos à Regra 2

Se Regra 2 ⇒ Verdadeira ⇒ Passamos à Regra 3

Se Regra 3 ⇒ Verdadeira ⇒ Passamos à Regra 4

Se Regra 4 ⇒ Verdadeira ⇒ Concluimos a consulta

Se Regra 4 ⇒ Falsa ⇒ Passamos à Regra 5

- Se Regra 5  $\Rightarrow$  Verdadeira  $\Rightarrow$  Concluimos a consulta
- Se Regra 5  $\Rightarrow$  Falsa  $\Rightarrow$  Passamos à Regra 6
- Se Regra 6  $\Rightarrow$  Verdadeira  $\Rightarrow$  Concluimos a consulta
- Se Regra 3  $\Rightarrow$  Falsa  $\Rightarrow$  Passamos à Regra 7
- Se Regra 7  $\Rightarrow$  Verdadeira  $\Rightarrow$  Concluimos a consulta
- Se Regra 7  $\Rightarrow$  Falsa  $\Rightarrow$  Passamos à Regra 8
- Se Regra 8  $\Rightarrow$  Verdadeira  $\Rightarrow$  Concluimos a consulta
- Se Regra 8  $\Rightarrow$  Falsa  $\Rightarrow$  Passamos à Regra 9
- Se Regra 9  $\Rightarrow$  Verdadeira  $\Rightarrow$  Passamos à Regra 10
- Se Regra 9  $\Rightarrow$  Falsa  $\Rightarrow$  Passamos à Regra 14
- Se Regra 10  $\Rightarrow$  Verdadeira  $\Rightarrow$  Concluimos a consulta
- Se Regra 10  $\Rightarrow$  Falsa  $\Rightarrow$  Passamos à Regra 11
- Se Regra 11  $\Rightarrow$  Verdadeira  $\Rightarrow$  Concluimos a consulta
- Se Regra 11  $\Rightarrow$  Falsa  $\Rightarrow$  Passamos à Regra 12
- Se Regra 12  $\Rightarrow$  Verdadeira  $\Rightarrow$  Concluimos a consulta
- Se Regra 12  $\Rightarrow$  Falsa  $\Rightarrow$  Passamos à Regra 13
- Se Regra 13  $\Rightarrow$  Verdadeira  $\Rightarrow$  Concluimos a consulta

Se Regra 13  $\Rightarrow$  Falsa  $\Rightarrow$  Passamos à Regra 14

Se Regra 14  $\Rightarrow$  Verdadeira  $\Rightarrow$  Concluimos a consulta

### 5.3 Descrição do Modelo Computacional

A primeira tela, figura 6, apresenta o tema do modelo computacional ao usuário.

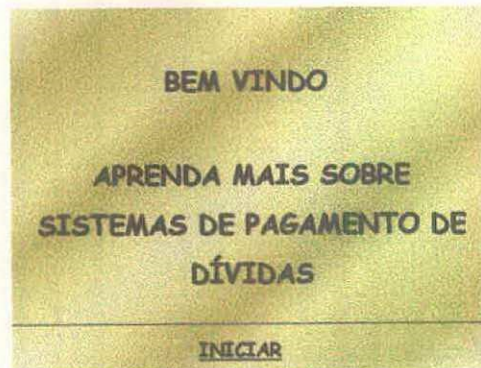


Figura 6

Na segunda tela, figura 7, o usuário faz sua primeira escolha:

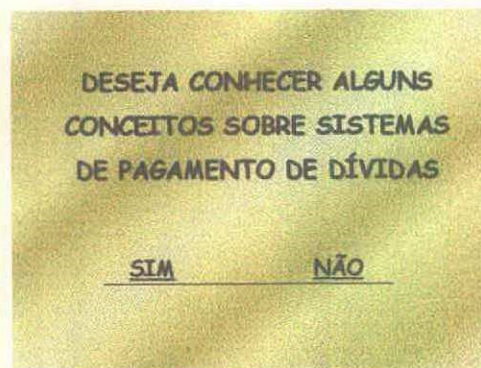


Figura 7

- Se optar pela resposta SIM, aparecerá uma nova tela, figura 8, onde consta uma relação de itens para consulta. O usuário clica sobre aquele item que deseja conhecer mais e aparecerá uma nova tela explicando aquele item. Exemplo: o aluno clica sobre PRAZO DE CARÊNCIA, terá como resposta a figura 9.

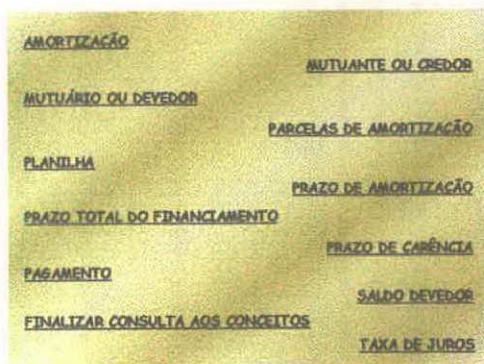


Figura 8

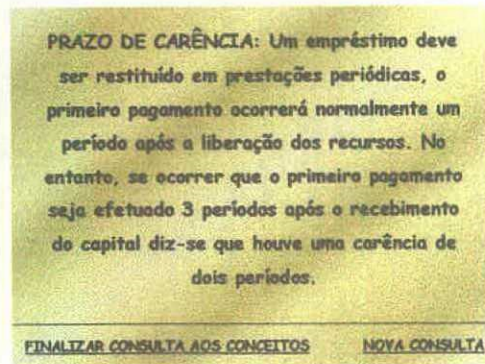


Figura 9

- Se optar pela resposta NÃO, aparecerá uma nova tela, onde iniciam-se as simulações. Para as simulações, o usuário fará escolhas que o levarão sempre a uma planilha, demonstrando um determinado sistema de pagamento, como resposta final.

**Exemplo:**

- A primeira escolha do usuário foi SIM, figura 10;

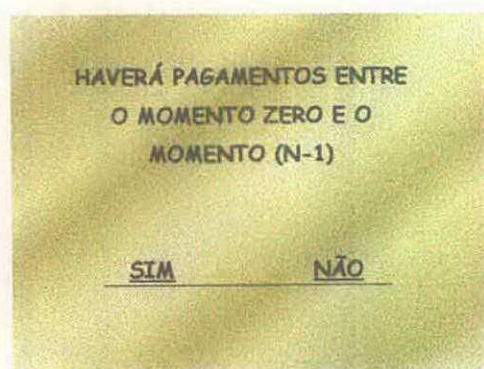


Figura 10

- Na nova tela, figura 11 , novamente a escolha é SIM;

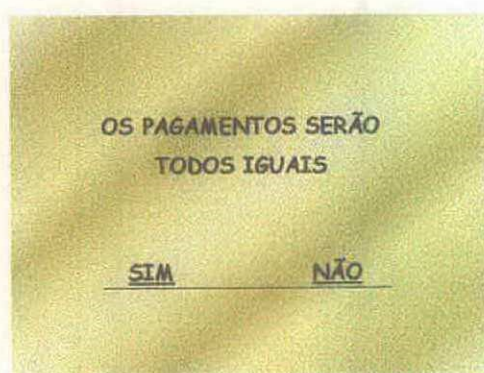


Figura 11

- na nova tela, figura 12, novamente a escolha é SIM;

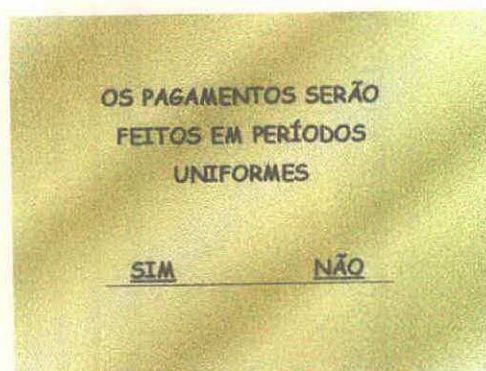


Figura 12

- na nova tela, figura 13, o usuário decide que o primeiro pagamento deve ser feito no momento 2;

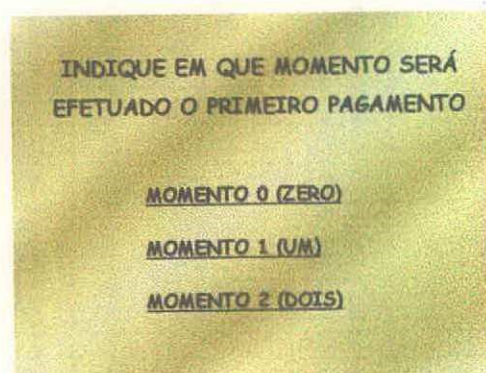


Figura 13

- na nova tela, figura 14, o usuário escolha a tecla OPÇÃO 1;

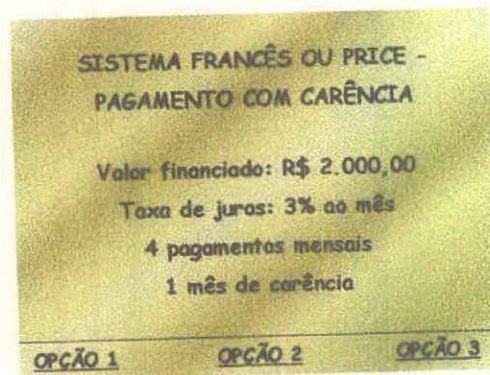


Figura 14

- na nova tela, figura 15, aparece a resposta em forma de planilha.

SISTEMA FRANCÊS OU PRICE -  
PAGAMENTO COM CARÊNCIA

Mês	Juros	Amortização	Pagamento	Saldo Devedor
0				2000,00
1	60,00	-	60,00	2000,00
2	60,00	478,08	538,08	1521,94
3	46,66	492,39	538,08	1029,54
4	30,89	507,17	538,08	522,37
5	15,68	522,37	538,08	00,00

NOVA CONSULTA      PRICE COM CARÊNCIA - OUTRAS FORMAS  
OUTRAS FORMAS DE PAGAMENTO

Figura 15

- encerrada essa consulta, o usuário opta por verificar OUTRAS FORMAS DE PAGAMENTO;

- na nova tela, figura 16, aparece uma relação de todos os Sistemas de Pagamento de Dívida. O usuário clica sobre SISTEMA DE AMORTIZAÇÃO CONSTANTE - SAC - PAGAMENTO POSTECIPADO;

OUTRAS FORMAS DE PAGAMENTO
SISTEMA AMERICANO COM PAGAMENTO NO FINAL
SISTEMA AMERICANO COM PAGAMENTO PERIÓDICO DE JUROS
SISTEMA FRANCÊS OU PRICE COM PAGAMENTO ANTECIPADO
SISTEMA FRANCÊS OU PRICE COM PAGAMENTO POSTECIPADO
SISTEMA FRANCÊS OU PRICE COM CARÊNCIA
SISTEMA DE AMORTIZAÇÃO CONSTANTE COM PAGAMENTO ANTECIPADO
SISTEMA DE AMORTIZAÇÃO CONSTANTE COM PAGAMENTO POSTECIPADO
SISTEMA DE AMORTIZAÇÃO CONSTANTE COM CARÊNCIA
SISTEMA DIFERENCIADO

Figura 16

- na nova tela, figura 17 , aparece uma nova planilha, com os cálculos do novo Sistema solicitado. O usuário faz escolhas até decidir sair do modelo computacional

SISTEMA DE AMORTIZAÇÃO CONSTANTE - SAC - PAGAMENTO POSTECIPADO				
Mês	Juros	Amortização	Pagamento	Saldo Devedor
0				2.000,00
1	60,00	600,00	660,00	1.800,00
2	48,00	600,00	648,00	1.000,00
3	30,00	600,00	630,00	600,00
4	18,00	600,00	618,00	00,00

NOVA CONSULTA      OUTRAS FORMAS DE PAGAMENTO

Figura 17



O Modelo proposto (Anexo II) constitui-se de 44 telas diferentes que permitem ao usuário conhecer conceitos sobre Pagamento de Dívidas, simular diversas formas de Pagamento de Dívida e conhecer as diferenças entre cada forma de Pagamento de Dívida.

Para validação do Modelo proposto, torna-se muito importante uma avaliação do mesmo, o que será feito no capítulo seguinte.

## **6 APLICAÇÃO E ANÁLISE DO MODELO COMPUTACIONAL EM SALA DE AULA**

Com o objetivo de avaliar o modelo do ponto de vista do usuário final, ou seja, o quanto o uso de alguns recursos do modelo facilita o aprendizado do seu conteúdo, um estudo piloto foi projetado e executado.

Este estudo voltou-se para alunos do 2º ano dos cursos de Administração e de Marketing da Universidade Tuiuti do Paraná, em Curitiba. O estudo foi iniciado a partir do Conteúdo Programático de Finanças da Universidade Tuiuti do Paraná.

Como proposta para estimular o aprendizado do Conteúdo utilizou-se o Modelo Computacional proposto.

### **6.1 Desenvolvimento do trabalho**

Foram formados 04 conjuntos de usuários de mesmo nível escolar. Os grupos serão chamados de A, B, C e D.

- Grupo A, formado por 23 alunos do curso de Administração, período noturno. O acesso ao conteúdo ocorreu de forma tradicional, ou seja, através de explicações, exemplos resolvidos no quadro-negro, passo-a-passo, e exercícios para fixação e resolução das dúvidas.
- Grupo B, formado por 13 alunos do curso de Marketing, período matutino. O acesso ao conteúdo ocorreu de forma tradicional, porém a fixação foi feita através de simulações no modelo computacional.

- Grupo C, formado por 16 alunos do curso de Administração, período matutino. O acesso ao conteúdo ocorreu utilizando-se apenas o modelo computacional proposto.
- Grupo D, formado por 20 alunos do curso de Marketing, período noturno. O acesso ao conteúdo ocorreu através do modelo proposto, porém a fixação foi feita através da resolução de exercícios.

O conteúdo foi trabalhado, com todos os grupos, em 06 aulas e mais 02 aulas para avaliações.

## 6.2 Avaliação do Trabalho

A avaliação foi desenvolvida em 03 etapas:

- Avaliação dos alunos;
- Avaliação do Modelo Computacional pelos Usuários;
- Aprendizado com o Modelo Computacional, segundo os Usuários

### 6.2.1 Avaliação dos Alunos

Todos os alunos dos 04 grupos foram avaliados através de questões sobre o conteúdo trabalhado (Anexo III). Verificou-se o seguinte:

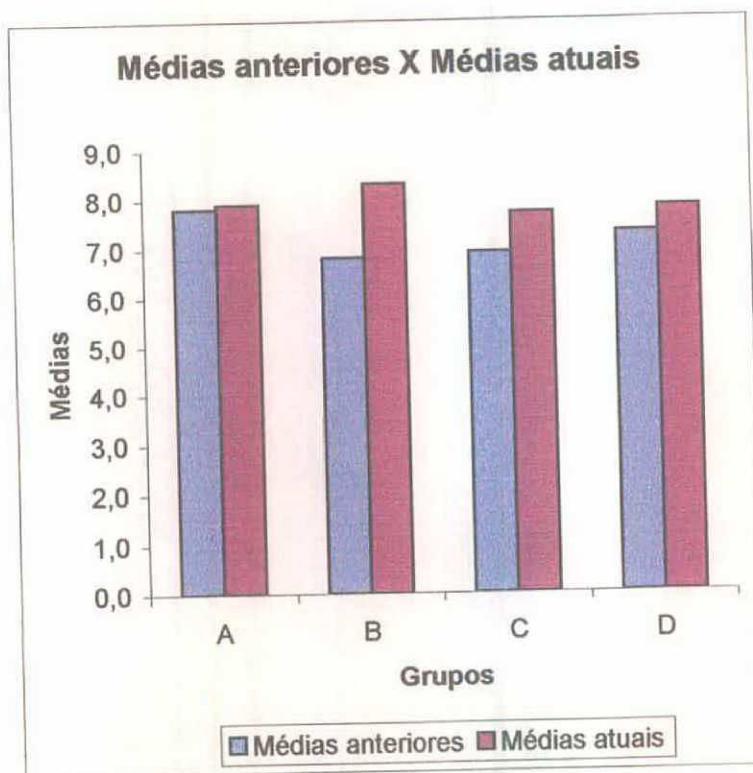
- Grupo A – A nota média anterior dos alunos desse grupo era de **7,8**. A nota média sobre Sistemas de Pagamento de Dívidas foi de **7,9**, ocorrendo portanto uma variação de **+ 1,3 %**.

- Grupo B – A nota média anterior dos alunos desse grupo era de **6,8**. A nota média sobre Sistemas de Pagamento de Dívidas foi de **8,3**, ocorrendo portanto uma variação de **+ 22,1 %**.
- Grupo C – A nota média anterior dos alunos desse grupo era de **6,9**. A nota média sobre Sistemas de Pagamento de Dívidas foi de **7,7**, ocorrendo portanto uma variação de **+ 11,6 %**.
- Grupo D – A nota média anterior dos alunos desse grupo era de **7,3**. A nota média sobre Sistemas de Pagamento de Dívidas foi de **7,8**, ocorrendo portanto uma variação de **+ 6,8 %**.

Tabela 13: Médias Anteriores X Médias Atuais

	A	B	C	D
Médias anteriores	7,8	6,8	6,9	7,3
Médias atuais	7,9	8,3	7,7	7,8
Variação	+ 1,3 %	+ 22,1 %	+ 11,6 %	+ 6,8 %

Figura 18 – Médias anteriores X Médias atuais



### 6.2.2 Avaliação do Modelo Computacional, pelos usuários

Todos os alunos dos grupos que trabalharam com o Modelo, ou seja os grupos B, C, e D, participaram dessa avaliação (Anexo VI), num total de 72 alunos. Foram considerados os seguintes quesitos:

- Facilidade de Uso.
- Interação com o Usuário.
- Lay-out do Modelo Computacional.
- Ajuda para o Usuário.

Para cada quesito, deveria ser atribuída uma nota, entre zero (0) e dez (10).

O quesito **Facilidade de Uso** teve média **8,3** apresentando os seguintes resultados:

- 13 alunos, 18% do total, atribuíram nota 10;
- 21 alunos, 29% do total, atribuíram nota 9;
- 21 alunos, 29% do total, atribuíram nota 8;
- 10 alunos, 14% do total, atribuíram nota 7 e
- 07 alunos, 10% do total, atribuíram nota 6.

O quesito **Interação com o Usuário** teve média **8,0** apresentando os seguintes resultados:

- 09 alunos, 13% do total, atribuíram nota 10;
- 18 alunos, 25% do total, atribuíram nota 9;
- 21 alunos, 29% do total, atribuíram nota 8;
- 13 alunos, 18% do total, atribuíram nota 7 e
- 11 alunos, 15% do total, atribuíram nota 6.

O quesito **Layout do Modelo** teve média **8,0** apresentando os seguintes resultados:

- 10 alunos, 14% do total, atribuíram nota 10;
- 17 alunos, 24% do total, atribuíram nota 9;
- 19 alunos, 26% do total, atribuíram nota 8;
- 12 alunos, 17% do total, atribuíram nota 7 e
- 14 alunos, 19% do total, atribuíram nota 6.

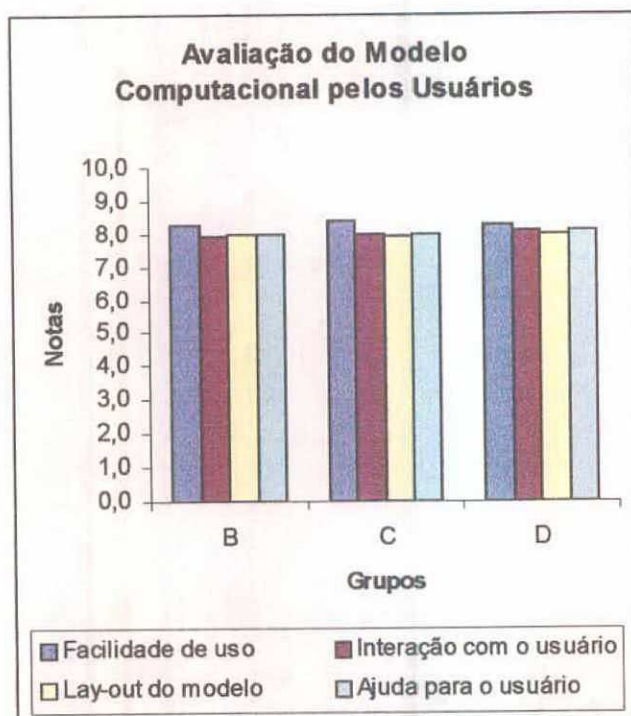
O quesito **Ajuda para o Usuário** teve média **8,0** apresentando os seguintes resultados:

- 12 alunos, 17% do total, atribuíram nota 10;
- 16 alunos, 22% do total, atribuíram nota 9;
- 19 alunos, 26% do total, atribuíram nota 8;
- 13 alunos, 18% do total, atribuíram nota 7 e
- 12 alunos, 17% do total, atribuíram nota 6.

Tabela 14- Avaliação do Modelo Computacional pelos Usuários

	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	Alunos	Média
Facilidade de uso - grupo B	4	5	5	4	2	0	0	0	0	0	0	20	8,3
Facilidade de uso - grupo C	4	8	8	3	2	0	0	0	0	0	0	25	8,4
Facilidade de uso - grupo D	5	8	8	3	3	0	0	0	0	0	0	27	8,3
Interação com o usuário - grupo B	3	4	5	4	4	0	0	0	0	0	0	20	7,9
Interação com o usuário - grupo C	3	6	8	5	3	0	0	0	0	0	0	25	8,0
Interação com o usuário - grupo D	3	8	8	4	4	0	0	0	0	0	0	27	8,1
Lay-out do modelo - grupo B	3	4	5	5	3	0	0	0	0	0	0	20	8,0
Lay-out do modelo - grupo C	3	6	7	4	5	0	0	0	0	0	0	25	7,9
Lay-out do modelo - grupo D	4	7	7	3	6	0	0	0	0	0	0	27	8,0
Ajuda para o usuário - grupo B	4	3	5	4	4	0	0	0	0	0	0	20	8,0
Ajuda para o usuário - grupo C	4	5	8	4	4	0	0	0	0	0	0	25	8,0
Ajuda para o usuário - grupo D	4	8	6	5	4	0	0	0	0	0	0	27	8,1

Figura 19- Avaliação do Modelo Computacional pelos Usuários



### 6.2.3 Aprendizado com o Modelo Computacional, segundo os Usuários

Todos os alunos dos grupos B, C e D, num total de 72 alunos, participaram desta avaliação (Anexo V). Foram considerados 04 quesitos:

- Quesito 1- O modelo computacional proporciona bom nível de aprendizado.
- Quesito 2- O modelo facilitou o aprendizado.
- Quesito 3- O modelo tornou mais interessante o conteúdo.
- Quesito 4- Outros conteúdos também deveriam ser trabalhados com auxílio de modelos computacionais.



Para cada quesito, deveria ser dada uma nota, entre zero (0) e dez (10).

○ **Quesito 1- O modelo computacional proporciona bom nível de aprendizado** teve média **7,9** apresentando os seguintes resultados:

- 09 alunos, 13% do total, atribuíram nota 10;
- 17 alunos, 24% do total, atribuíram nota 9;
- 19 alunos, 26% do total, atribuíram nota 8;
- 13 alunos, 18% do total, atribuíram nota 7 e
- 14 alunos, 19% do total, atribuíram nota 6.

○ **Quesito 2- O modelo facilitou o aprendizado** teve média **7,9** apresentando os seguintes resultados:

- 08 alunos, 11% do total, atribuíram nota 10;
- 16 alunos, 22% do total, atribuíram nota 9;
- 20 alunos, 28% do total, atribuíram nota 8;
- 14 alunos, 19,5% do total, atribuíram nota 7 e
- 14 alunos, 19,5% do total, atribuíram nota 6.

○ **Quesito 3- O modelo tornou mais interessante o conteúdo** teve média **8,0** apresentando os seguintes resultados:

- 11 alunos, 15% do total, atribuíram nota 10;
- 20 alunos, 28% do total, atribuíram nota 9;
- 15 alunos, 21% do total, atribuíram nota 8;
- 12 alunos, 17% do total, atribuíram nota 7 e
- 14 alunos, 19% do total, atribuíram nota 6.

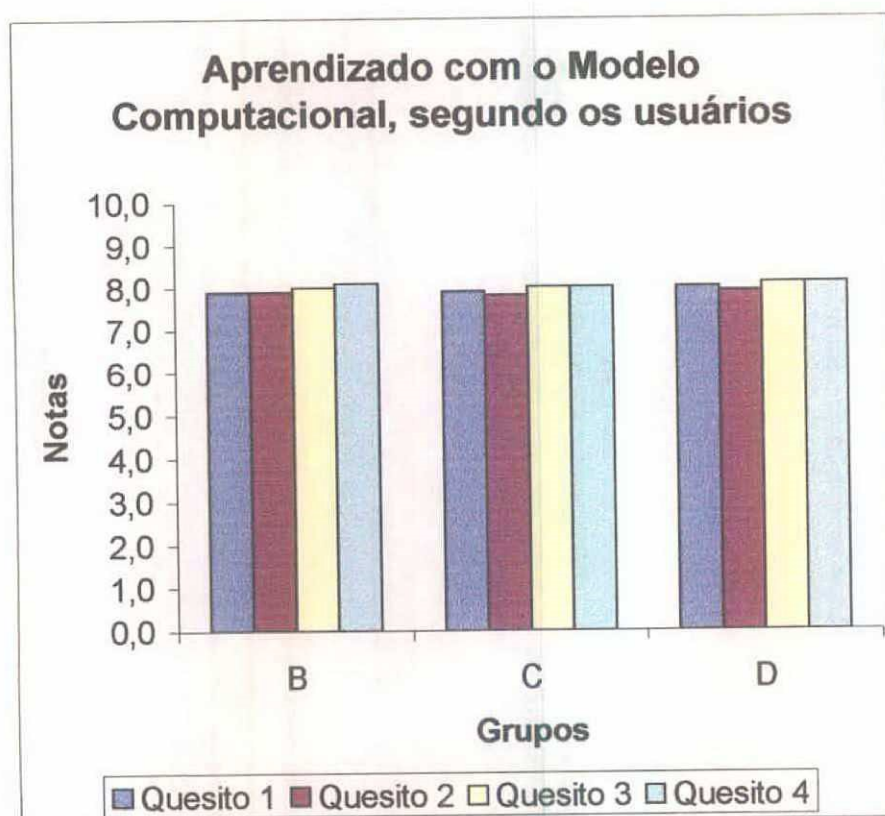
○ **Quesito 4- Outros conteúdos também deveriam ser trabalhados com auxílio de modelos computacionais** teve média **8,1** apresentando os seguintes resultados:

- 13 alunos, 18% do total, atribuíram nota 10;
- 16 alunos, 22% do total, atribuíram nota 9;
- 18 alunos, 25% do total, atribuíram nota 8;
- 13 alunos, 18% do total, atribuíram nota 7 e
- 12 alunos, 17% do total, atribuíram nota 6.

Tabela 15 – Aprendizado com o Modelo Computacional, segundo os Usuários.

Notas	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	Alunos	Média
Quesito 1 – Grupo B	3	4	4	5	4	0	0	0	0	0	0	20	7,9
Quesito 1 – Grupo C	3	7	6	3	6	0	0	0	0	0	0	25	7,9
Quesito 1 – Grupo D	3	6	9	5	4	0	0	0	0	0	0	27	8,0
Quesito 2 – Grupo B	3	4	5	4	4	0	0	0	0	0	0	20	7,9
Quesito 2 – Grupo C	3	5	7	5	5	0	0	0	0	0	0	25	7,8
Quesito 2 – Grupo D	2	7	8	5	5	0	0	0	0	0	0	27	7,9
Quesito 3 – Grupo B	3	4	5	5	3	0	0	0	0	0	0	20	8,0
Quesito 3 – Grupo C	4	7	5	4	5	0	0	0	0	0	0	25	8,0
Quesito 3 – Grupo D	4	9	5	3	6	0	0	0	0	0	0	27	8,1
Quesito 4 – Grupo B	5	3	4	4	4	0	0	0	0	0	0	20	8,1
Quesito 4 – Grupo C	4	5	8	4	4	0	0	0	0	0	0	25	8,0
Quesito 4 – Grupo D	4	8	6	5	4	0	0	0	0	0	0	27	8,1

Figura 20- Aprendizado com o Modelo Computacional, segundo os usuários.



### 6.3 Conclusão

A análise dos resultados, apresentados através de gráficos e tabelas, leva a crer que a grande maioria dos usuários aprovou o modelo e sua utilização e que houve aumento em suas notas. Embora tenham existido notas baixas, nenhuma menor que 6, elas ocorreram em pequena quantidade.

O grupo B apresentou variação de +22,1% na média, o grupo C apresentou variação de +11,6% na média e o grupo D apresentou variação de +6,8% na média.

O grupo A, que não utilizou o modelo, também apresentou aumento na média. Porém, o aumento foi de apenas 1,3%. O grupo que apresentou melhor desempenho, com relação às notas, foi o B. O grupo B teve acesso ao conteúdo da forma tradicional e a fixação foi feita através de simulações no Modelo Computacional.

## 7 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Neste trabalho procuramos avaliar se o emprego de um modelo simplificado baseado em regras de produção de Sistemas Especialistas auxilia no processo ensino-aprendizagem de sistemas de pagamento de dívidas.

Partimos de um problema específico gerado pela constatação, através da experiência, que os alunos têm dificuldades em assimilar conceitos de Sistemas de Pagamento de Dívida, principalmente com relação às diferenças entre cada Sistema.

As exigências do mercado de trabalho quanto à capacitação dos indivíduos, fizeram com que os mesmos se tornassem mais exigentes, levando as Instituições de Ensino a se adequarem a essa realidade. A Instituição de Ensino onde foi feita a pesquisa do presente trabalho coloca à disposição dos alunos vários laboratórios de informática.

A partir do problema específico (aprendizagem de Sistemas de Pagamento de Dívidas) e dos recursos tecnológicos (Laboratórios de Informática), desenvolveu-se o modelo proposto. O modelo apresenta conceitos usados em Sistemas de Pagamento de Dívida, e simulações com planilhas resolvidas, usando regras de produção de Sistemas Especialistas e recursos de Hipermídia.

A seguir temos a avaliação final do trabalho como um todo, ou seja, sobre o protótipo desenvolvido e sobre os objetivos do trabalho desenvolvido.

## 7.1 Conclusão

O modelo proposto busca conciliar vários aspectos importantes para a aprendizagem como motivação, conceitualização e, principalmente, busca desafiar e estimular a aprendizagem.

A aplicação do modelo proposto, realizada com acadêmicos dos cursos de Administração e Marketing da Universidade Tuiuti do Paraná, levou a algumas considerações:

- Pode-se dizer que a utilização de um modelo simplificado baseado em regras de produção de Sistemas Especialistas para Pagamento de Dívidas mostrou-se eficaz na aprendizagem do tema, quando utilizado na amostra relatada neste trabalho;
- A construção de um Modelo Simplificado Baseado em Regras de Produção de Sistemas Especialistas para Pagamento de Dívidas requer o conhecimento específico de um Engenheiro de Software que construa um programa computacional capaz de realizar cálculos, proporcionando maior capacidade de simulação;
- A utilização de hipertexto no modelo proposto mostrou-se excelente ferramenta de aprendizagem. Tornou mais interessante o acesso à informação, visto que cada usuário pode seguir o caminho que considerar mais interessante.
- Verificou-se que a maioria dos alunos considerou que o modelo tornou mais interessante o conteúdo e que outros conteúdos também deveriam ser trabalhados com auxílio de modelos computacionais

Os resultados obtidos nos levam a crer que a utilização do modelo proposto tende a no processo ensino/aprendizagem, com relação ao tema Sistemas de Pagamento de Dívida.

## **7.2 Recomendações**

O modelo proposto envolve também a área de computação. O trabalho poderia ser melhor aproveitado se, na sequência, houvesse um programa capaz de:

- Gerar informações mais completas;
- Aumentar as possibilidades para simulação;
- Melhorar a capacidade de interação por parte do aluno;
- Tornar mais inteligente o motor de inferência;
- Aumentar a base de conhecimentos;
- Usar hipermídia.

Deve-se considerar ainda que outros conteúdos inseridos na disciplina trabalhada, Finanças, poderiam ser trabalhados através de Sistemas especialistas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, L. M. W. **Desenvolvimento de uma Metodologia para Análise Locacional de Sistemas Educacionais usando Modelos de Interação Espacial e Indicadores de Acessibilidade**. Florianópolis, 1999. Tese (Doutorado em Engenharia da Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 1999.
- ANDRADE, A.F., WAZLAWICK, R.S., MARIANI, A.C. **Metodologia para Criação de Roteiros Educativos em Realidade Virtual**. Revista Brasileira de Informática na Educação – Comissão Especial de Informática na Educação da Sociedade Brasileira de Computação. Florianópolis, Vol.5, 1999, p. 69.
- ARANHA, M. L. A. **História da Educação**. São Paulo; Moderna, 1996.
- ASSAF, A. Neto. **Matemática financeira e suas aplicações**. São Paulo: Atlas, 2000.
- BIAGGIO, Â. M. B. **Psicologia do Desenvolvimento**. Petrópolis: Vozes; 1988
- BIGGE, M. L. **Teorias da Aprendizagem para Professores**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1977.



BITTENCOURT, G. **Inteligência Artificial: ferramentas e teorias.**

Florianópolis: Editora da UFSC, 1998.

CASAROTO, N. Fo., HOPITTKKE, Bruno Hartmut. **Análise de Investimentos.**

São Paulo: Atlas, 1998.

CRESPO, A. A. **Matemática Comercial e Financeira Fácil.** São Paulo:

Saraiva, 1999.

CUNHA, F. S. C. **Um Sistema Especialista para Previdência Privada.**

Florianópolis. Dissertação ( Mestrado em Engenharia da Produção ) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 1995.

FARO, C. **Princípios e Aplicações do Cálculo Financeiro.** Rio de Janeiro:

LTC - Livros Técnicos e Científicos, 1995

GALVIS, A.H. e PANQUEVA, D.E. **Software Educativo Multimídia-Aspectos**

**Críticos no seu Ciclo de Vida.** Revista Brasileira de Informática na Educação – Comissão Especial de Informática na Educação da Sociedade Brasileira de Computação. Florianópolis, Vol.1, 1999, p. 9.

GANASCIA, J. G. **Inteligência Artificial.** São Paulo: Ática, 1997.

- GIRAFFA, L.M.M., VICCARI, R.M. **Estratégias de Ensino em Sistemas Tutores Inteligentes Modelados através da Tecnologia de Agentes.** Revista Brasileira de Informática na Educação – Comissão Especial de Informática na Educação da Sociedade Brasileira de Computação. Florianópolis, Vol. 5, 1999, p. 9.
- LEÃO, L. **O Labirinto da Hipermídia: Arquitetura e navegação no ciberespaço.** São Paulo: Iluminuras Ltda, 1999.
- MATHIAS, W.F., GOMES, J.M.. **Matemática Financeira.** São Paulo: Atlas, 1993
- MEIRELLES, F. S. **Informática: novas aplicações com microcomputadores.** 2ª ed. São Paulo: Makron Books, 1994
- MODRO, N. R. **Sistema Inteligentes de Monitoramento e Gerenciamento Financeiro para Micro e Pequenas Empresas.** Florianópolis, 2000 .  
Dissertação ( Mestrado em Engenharia da Produção ) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 2000
- MORAES, M.C. **Informática Educativa no Brasil: uma História Viva, algumas Lições Aprendidas.** Revista Brasileira de Informática na

Educação – Comissão Especial de Informática na Educação da Sociedade Brasileira de Computação. Florianópolis, Vol. 1, 1999, p. 19.

OLIVEIRA, V. B. (organizadora). **Informática em Psicopedagogia**. São Paulo: SENAC São Paulo , 1996.

PEREIRA Cledy Gonçalves, **Análise de Crédito Bancário: Um Sistema Especialista com Técnicas Difusas para os Limites da Agência** . Florianópolis, 1995 . Dissertação ( Mestrado em Engenharia da Produção ) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 1995

PUCCINI, A. L. **Matemática Financeira Objetiva e Aplicada**. São Paulo: Saraiva, 1998.

QUARTIEIRO, E.M. **As Tecnologias da Informação e Comunicação e a Educação**. Revista Brasileira de Informática na Educação – Comissão Especial de Informática na Educação da Sociedade Brasileira de Computação. Florianópolis, Vol. 4, 1999, p. 69.

RABUSKE, R. A. **Inteligência Artificial**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1995.

RAMOS, E. M. F. **Análise Ergonômica do Sistema Hipernet Buscando o Aprendizado da Cooperação e da Autonomia** . Florianópolis, 1996. Tese (

Doutorado em Engenharia da Produção ) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 1996

RAMOS, R. F. **Sistemas Especialistas – Uma Abordagem Baseada em Objetos com Prototipagem de um Seleccionador de Processo de Soldagem**. Florianópolis, 1995 . Dissertação ( Mestrado em Engenharia da Produção ) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 1995.

RECORDER, Maria-José. **Informação eletrônica e novas tecnologias**. São Paulo: Summus Editorial, 1995 ( Coleção Novas Buscas em Comunicação, vol. 50 )

SANTOS, N. **Estado da Arte em Espaços Virtuais de Ensino e Aprendizagem**. Revista Brasileira de Informática na Educação – Comissão Especial de Informática na Educação da Sociedade Brasileira de Computação. Florianópolis, Vol. 4, 1999, p. 75.

TAILLE, Y., OLIVEIRA, M. K., DANTAS, H. **Piaget, Vygotski, Wallon: teorias psicogenéticas em discussão**. São Paulo: Summus, 1992

TODESCHINI, R. T. **Produção de Software Educativo: Um Instrumento Baseado no Construtivismo Lúdico para o Ensino da Geometria**. Florianópolis, 1997 . Dissertação ( Mestrado em Engenharia da Produção ) –

Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 1997

VIEIRA, D. P. **Facilitadores no Processo de Inovação Tecnológica.** Florianópolis, 1995 . Tese ( Doutorado em Engenharia da Produção ) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 1995

VERAS, L. L. **Matemática Financeira.** São Paulo: Atlas, 1999

## ANEXO I

### PRINCIPAIS TERMOS EMPREGADOS NAS OPERAÇÕES DE EMPRÉSTIMOS E FINANCIAMENTOS

**AMORTIZAÇÃO:** A amortização refere-se exclusivamente ao pagamento do principal (capital emprestado) o qual é efetuado, geralmente mediante parcelas periódicas (mensais, trimestrais, etc.). Alguns poucos tipos de empréstimos permitem que o capital emprestado seja amortizado por meio de um único pagamento ao final do período.

**MUTUANTE OU CREDOR:** aquele que dispõe do dinheiro e concede o empréstimo.

**MUTUÁRIO OU DEVEDOR:** aquele que recebe o empréstimo.

**PARCELAS DE AMORTIZAÇÃO:** correspondem as parcelas da devolução do principal, ou seja, do capital emprestado.

**PLANILHA:** é um quadro, padronizado ou não, onde são colocados os valores referentes ao empréstimo, ou seja, o cronograma dos valores do recebimento ou do desembolso.

**PRAZO DE AMORTIZAÇÃO:** é o intervalo de tempo durante o qual são pagas as amortizações.

**PRAZO DE CARÊNCIA:** Muitas operações de empréstimos e financiamentos prevêm diferimento na data convencional do início dos pagamentos. Por exemplo, ao tomar um empréstimo por 4 anos, a ser restituído em prestações mensais, o primeiro pagamento ocorrerá normalmente um mês após a liberação dos recursos, vencendo-se as demais ao final de cada um dos meses subsequentes. Pode, no entanto, ocorrer um diferimento (carência) no pagamento da primeira prestação, iniciando-se, por exemplo, 3 meses após o recebimento do capital emprestado. Neste caso, diz-se que a carência corresponde a dois meses, ou seja, ela equivale ao prazo verificado entre a data convencional de início de pagamento (final do primeiro mês) e a do final do 3º mês. Durante o prazo de carência, portanto, o tomador do empréstimo pode pagar os juros, quando assim estiver combinado. É possível também que as partes concordem em que os juros devidos no prazo de carência sejam capitalizados e pagos posteriormente, juntamente com o principal, ou numa parcela apenas, na primeira amortização.

**PRAZO TOTAL DO FINANCIAMENTO OU PRAZO DE UTILIZAÇÃO:** é a soma do prazo de carência com o prazo de amortização. Corresponde ao intervalo de tempo durante o qual o empréstimo é transferido do credor para o devedor. Caso seja em uma parcela, este prazo é dito unitário.

**PRESTAÇÃO:** é a soma da amortização, juros e outros encargos, pagos em dado período.

**SALDO DEVEDOR:** é o valor do empréstimo a pagar ou receber, ou seja, é o débito ou crédito em determinado momento. É sempre resultante do saldo anterior menos as amortizações e mais juros capitalizados.

**TAXA DE JUROS:** é a taxa contratada entre as partes. Pode referir-se ao custo efetivo do empréstimo ou não, dependendo das condições adotadas, e é sempre calculada sobre o saldo devedor. Os encargos financeiros(despesas) representam os juros da operação, caracterizando-se como custo para o devedor e retorno para o credor. Os encargos financeiros podem ser prefixados ou pós-fixados. O que distingue essas duas modalidades é a correção (indexação) da dívida em função de uma expectativa (Prefixação) ou verificação posterior (Pós-fixação) do comportamento de determinado indexador.



## ANEXO II - MODELO COMPUTACIONAL

BEM VINDO

APRENDA MAIS SOBRE  
SISTEMAS DE PAGAMENTO DE  
DÍVIDAS

INICIAR

HAVERÁ PAGAMENTOS ENTRE  
O MOMENTO ZERO E O  
MOMENTO (N-1)

SIMNÃO

SISTEMA AMERICANO  
COM PAGAMENTO NO FINAL

Valor financiado: R\$ 2.000,00  
Taxa de juros: 3% ao mês  
4 meses

PLANILHA

SISTEMA AMERICANO COM  
PAGAMENTO NO FINAL

Mês	Juros	Amortização	Pagamento	Saldo Devidor
0				2.000,00
1	60,00	-	-	2.060,00
2	61,80	-	-	2.121,80
3	63,65	-	-	2.185,45
4	65,56	2.185,45	2.251,02	00,00

NOVA CONSULTAOUTRAS FORMAS DE PAGAMENTO

OS PAGAMENTOS SERÃO  
TODOS IGUAIS

SIMNÃO

OS PAGAMENTOS SERÃO  
FEITOS EM PERÍODOS  
UNIFORMES

SIMNÃO

INDIQUE EM QUE MOMENTO SERÁ EFETUADO O PRIMEIRO PAGAMENTO

MOMENTO 0 (ZERO)

MOMENTO 1 (UM)

MOMENTO 2 (DOIS)

SISTEMA FRANCÊS OU PRICE -  
PAGAMENTO ANTECIPADO

Valor financiado: R\$ 2.000,00

Taxa de juros: 3% ao mês

4 pagamentos mensais

PLANILHA

SISTEMA FRANCÊS OU PRICE -  
PAGAMENTO ANTECIPADO

Mês	Juros	Amortização	Pagamento	Saldo Devedor
0	0	522,38	522,38	2.000,00
1	44,32	478,05	522,38	1.477,62
2	30,00	492,39	522,38	999,56
3	15,21	507,17	522,38	507,16
				00,00

NOVA CONSULTA

OUTRAS FORMAS DE PAGAMENTO

SISTEMA FRANCÊS OU PRICE -  
PAGAMENTO POSTECIPADO

Valor financiado: R\$ 2.000,00

Taxa de juros: 3% ao mês

4 pagamentos mensais

PLANILHA

SISTEMA FRANCÊS OU PRICE -  
PAGAMENTO POSTECIPADO

Mês	Juros	Amortização	Pagamento	Saldo Devedor
0				2.000,00
1	60,00	478,05	538,05	1.521,94
2	45,66	492,39	538,05	1.029,54
3	30,89	507,17	538,05	522,37
4	15,68	522,37	538,05	00,00

NOVA CONSULTA

OUTRAS FORMAS DE PAGAMENTO

SISTEMA FRANCÊS OU PRICE -  
PAGAMENTO COM CARÊNCIA

Valor financiado: R\$ 2.000,00

Taxa de juros: 3% ao mês

4 pagamentos mensais

1 mês de carência

OPÇÃO 1

OPÇÃO 2

OPÇÃO 3

**SISTEMA FRANCÊS OU PRICE -  
PAGAMENTO COM CARÊNCIA**

Mês	Juros	Amortização	Pagamento	Saldo Devedor
0				2.000,00
1	60,00	-	60,00	2.000,00
2	60,00	478,05	538,05	1.521,94
3	45,66	492,39	538,05	1.029,54
4	30,89	507,17	538,05	522,37
5	15,68	522,37	538,05	00,00

NOVA PRICE COM CARÊNCIA - OUTRAS FORMAS  
CONSULTA OUTRAS FORMAS DE PAGAMENTO

**SISTEMA FRANCÊS OU PRICE -  
PAGAMENTO COM CARÊNCIA**

Mês	Juros	Amortização	Pagamento	Saldo Devedor
0				2.000,00
1	60,00	-	-	2.060,00
2	61,80	538,05	599,85	1.521,94
3	45,66	492,39	538,05	1.029,54
4	30,89	507,17	538,05	522,37
5	15,68	522,37	538,05	00,00

NOVA PRICE COM CARÊNCIA - OUTRAS FORMAS  
CONSULTA OUTRAS FORMAS DE PAGAMENTO

**SISTEMA FRANCÊS OU PRICE -  
PAGAMENTO COM CARÊNCIA**

Mês	Juros	Amortização	Pagamento	Saldo Devedor
0				2.000,00
1	60,00	-	-	2.060,00
2	61,80	492,40	554,20	1.567,50
3	47,03	507,17	554,20	1.060,33
4	31,81	522,38	554,20	538,08
5	16,14	538,05	554,20	00,00

NOVA PRICE COM CARÊNCIA - OUTRAS FORMAS  
CONSULTA OUTRAS FORMAS DE PAGAMENTO

AS AMORTIZAÇÕES SERÃO  
TODAS IGUAIS

SIM

NÃO

INDIQUE EM QUE MOMENTO SERÁ  
EFETUADO O PRIMEIRO PAGAMENTO

MOMENTO 0 (ZERO)

MOMENTO 1 (UM)

MOMENTO 2 (DOIS)

**SISTEMA DE AMORTIZAÇÃO CONSTANTE  
- SAC - PAGAMENTO ANTECIPADO**

Valor financiado: R\$ 2.000,00

Taxa de juros: 3% ao mês

4 pagamentos mensais

PLANILHA

**SISTEMA DE AMORTIZAÇÃO CONSTANTE  
- SAC - PAGAMENTO POSTECIPADO**

Valor financiado: R\$ 2.000,00  
Taxa de juros: 3% ao mês  
4 pagamentos mensais

PLANILHA

**SISTEMA DE AMORTIZAÇÃO CONSTANTE  
- SAC - PAGAMENTO COM CARÊNCIA**

Valor financiado: R\$ 2.000,00  
Taxa de juros: 3% ao mês  
4 pagamentos mensais  
1 mês de carência

OPÇÃO 1

OPÇÃO 2

OPÇÃO 3

**SISTEMA DE AMORTIZAÇÃO CONSTANTE  
- SAC - PAGAMENTO ANTECIPADO**

Mês	Juros	Amortização	Pagamento	Saldo Devedor
				2.000,00
0	00,00	500,00	500,00	1.500,00
1	45,00	500,00	545,00	1.000,00
2	30,00	500,00	530,00	500,00
3	15,00	500,00	515,00	00,00

NOVA CONSULTA

OUTRAS FORMAS DE PAGAMENTO

**SISTEMA DE AMORTIZAÇÃO CONSTANTE  
- SAC - PAGAMENTO POSTECIPADO**

Mês	Juros	Amortização	Pagamento	Saldo Devedor
0				2.000,00
1	60,00	500,00	560,00	1.500,00
2	45,00	500,00	545,00	1.000,00
3	30,00	500,00	530,00	500,00
4	15,00	500,00	515,00	00,00

NOVA CONSULTA

OUTRAS FORMAS DE PAGAMENTO

**SISTEMA DE AMORTIZAÇÃO CONSTANTE  
- SAC - PAGAMENTO COM CARÊNCIA**

Mês	Juros	Amortização	Pagamento	Saldo Devedor
0				2.000,00
1	60,00	-	60,00	2.000,00
2	60,00	500,00	560,00	1.500,00
3	45,00	500,00	545,00	1.000,00
4	30,00	500,00	530,00	500,00
5	15,00	500,00	515,00	00,00

NOVA  
CONSULTA

SAC COM CARÊNCIA -  
OUTRAS FORMAS

OUTRAS FORMAS  
DE PAGAMENTO

**SISTEMA DE AMORTIZAÇÃO CONSTANTE  
- SAC - PAGAMENTO COM CARÊNCIA**

Mês	Juros	Amortização	Pagamento	Saldo Devedor
0				2.000,00
1	60,00	-	-	2.060,00
2	61,80	560,00	621,80	1.500,00
3	45,00	500,00	545,00	1.000,00
4	30,00	500,00	530,00	500,00
5	15,00	500,00	515,00	00,00

NOVA  
CONSULTA

SAC COM CARÊNCIA -  
OUTRAS FORMAS

OUTRAS FORMAS  
DE PAGAMENTO

### SISTEMA DE AMORTIZAÇÃO CONSTANTE - SAC - PAGAMENTO COM CARÊNCIA

Mês	Juros	Amortização	Pagamento	Saldo Devedor
0				2.000,00
1	60,00	-	-	2.060,00
2	61,80	818,00	681,80	1.548,20
3	46,38	818,00	861,38	1.030,00
4	30,90	818,00	848,90	818,00
5	15,48	818,00	830,48	00,00

NOVA  
CONSULTA

SAC COM CARÊNCIA -  
OUTRAS FORMAS

OUTRAS FORMAS  
DE PAGAMENTO

### SISTEMA DIFERENCIADO

Valor financiado: R\$ 2.000,00  
Taxa de juros: 3% ao mês  
4 pagamentos mensais, com valores de:  
R\$320,00; R\$750,00; R\$780,00 e  
R\$302,27

PLANILHA

### SISTEMA DIFERENCIADO

Mês	Juros	Amortização	Pagamento	Saldo Devedor
0				2.000,00
1	60,00	260,00	320,00	1.740,00
2	52,20	697,80	750,00	1.042,20
3	31,27	748,73	780,00	293,47
4	8,80	293,47	302,27	00,00

NOVA CONSULTA

OUTRAS FORMAS DE PAGAMENTO

DO MOMENTO 1 (UM) ATÉ O  
MOMENTO (N - 1) OS PAGAMENTOS  
SÃO IGUAIS E CORRESPONDEM AO  
VALOR DOS JUROS DO PERÍODO

SIM

NÃO

### SISTEMA AMERICANO COM PAGAMENTO PERIÓDICO DE JUROS

Valor financiado: R\$ 2.000,00  
Taxa de juros: 3% ao mês  
4 pagamentos mensais  
1 mês de carência

PLANILHA

### SISTEMA AMERICANO COM PAGAMENTO PERIÓDICO DE JUROS

Mês	Juros	Amortização	Pagamento	Saldo Devedor
0				2.000,00
1	60,00	-	60,00	2.000,00
2	60,00	-	60,00	2.000,00
3	60,00	-	60,00	2.000,00
4	60,00	2.000,00	2.060,00	00,00

NOVA CONSULTA

OUTRAS FORMAS DE PAGAMENTO

DESEJA CONHECER ALGUNS  
CONCEITOS SOBRE SISTEMAS  
DE PAGAMENTO DE DÍVIDAS

SIM

NÃO

AMORTIZAÇÃO

MUTUANTE OU CREDOR

MUTUÁRIO OU DEVEDOR

PARCELAS DE AMORTIZAÇÃO

PLANILHA

PRAZO DE AMORTIZAÇÃO

PRAZO TOTAL DO FINANCIAMENTO

PRAZO DE CARÊNCIA

PAGAMENTO

SALDO DEVEDOR

FINALIZAR CONSULTA AOS CONCEITOS

TAXA DE JUROS

**AMORTIZAÇÃO:** refere-se exclusivamente ao pagamento do principal (capital emprestado) o qual é efetuado, geralmente mediante parcelas periódicas (mensais, trimestrais, etc.). Alguns poucos tipos de empréstimos permitem que o capital emprestado seja amortizado por meio de um único pagamento ao final do período.

FINALIZAR CONSULTA AOS CONCEITOS

NOVA CONSULTA

**MUTUANTE OU CREDOR:** aquele que dispõe do dinheiro e concede o empréstimo.

FINALIZAR CONSULTA AOS CONCEITOS

NOVA CONSULTA

**MUTUÁRIO OU DEVEDOR:**  
aquele que recebe o empréstimo.

FINALIZAR CONSULTA AOS CONCEITOS

NOVA CONSULTA

**PARCELAS DE AMORTIZAÇÃO:**  
correspondem as parcelas da devolução do principal, ou seja, do capital emprestado.

FINALIZAR CONSULTA AOS CONCEITOS

NOVA CONSULTA

**PLANILHA:** é um quadro, padronizado ou não, onde são colocados os valores referentes ao empréstimo, ou seja, o cronograma dos valores do recebimento ou do desembolso.

FINALIZAR CONSULTA AOS CONCEITOS

NOVA CONSULTA

**PRAZO DE AMORTIZAÇÃO:**

é o intervalo de tempo durante o qual são pagas as amortizações.

FINALIZAR CONSULTA AOS CONCEITOS

NOVA CONSULTA

**PRAZO TOTAL DO FINANCIAMENTO :**

é a soma do prazo de carência com o prazo de amortização. Intervalo de tempo durante o qual o empréstimo é transferido do credor para o devedor.

FINALIZAR CONSULTA AOS CONCEITOS

NOVA CONSULTA

**PRAZO DE CARÊNCIA:** Um empréstimo deve ser restituído em prestações periódicas, o primeiro pagamento ocorrerá normalmente um período após a liberação dos recursos. No entanto, se ocorrer que o primeiro pagamento seja efetuado 3 períodos após o recebimento do capital diz-se que houve uma carência de dois períodos.

FINALIZAR CONSULTA AOS CONCEITOS

NOVA CONSULTA

**PAGAMENTO:** é a soma da amortização, juros e outros encargos, pagos em dado período.

FINALIZAR CONSULTA AOS CONCEITOS

NOVA CONSULTA

**SALDO DEVEDOR:** é o valor do empréstimo a pagar ou receber, ou seja, é o débito ou crédito em determinado momento. É sempre resultante do saldo anterior menos as amortizações e mais juros capitalizados.

FINALIZAR CONSULTA AOS CONCEITOS

NOVA CONSULTA

**TAXA DE JUROS:** é a taxa contratada entre as partes. Pode referir-se ao custo efetivo do empréstimo ou não, dependendo das condições adotadas, e é sempre calculada sobre o saldo devedor.

FINALIZAR CONSULTA AOS CONCEITOS

NOVA CONSULTA

#### OUTRAS FORMAS DE PAGAMENTO

SISTEMA AMERICANO COM PAGAMENTO NO FINAL

SISTEMA AMERICANO COM PAGAMENTO PERIÓDICO DE JUROS

SISTEMA FRANCÊS OU PRICE COM PAGAMENTO ANTECIPADO

SISTEMA FRANCÊS OU PRICE COM PAGAMENTO POSTECIPADO

SISTEMA FRANCÊS OU PRICE COM CARÊNCIA

SISTEMA DE AMORTIZAÇÃO CONSTANTE COM PAGAMENTO ANTECIPADO

SISTEMA DE AMORTIZAÇÃO CONSTANTE COM PAGAMENTO POSTECIPADO

SISTEMA DE AMORTIZAÇÃO CONSTANTE COM CARÊNCIA

SISTEMA DIFERENCIADO



## ANEXO III

## AVALIAÇÃO DOS ALUNOS

1 Nas questões abaixo, identifique o Sistema de Pagamento que está sendo comentado:

- a- Toda a dívida, inclusive os juros, será paga no momento final: \_\_\_\_\_
- b- No momento final, será pago o principal da dívida e os juros do último período: \_\_\_\_\_
- c- Todos os pagamentos são iguais, exceto ocorrendo período de carência: \_\_\_\_
- d- Todas as amortizações são iguais: \_\_\_\_\_

2 Preencha os quadros, considerando:

- Valor financiado: R\$ 1.000,00
- Prazo para pagamento: 4 meses
- Taxa de juros: 3% ao mês

## Sistema Americano com Pagamento no Final

n	juros	amortização	pagamento	dívida
0				
1				
2				
3				
4				

### Sistema Americano com Pagamento Periódico de Juros

n	juros	amortização	pagamento	dívida
0				
1				
2				
3				
4				

### Sistema de Amortização Constante com Pagamento Postecipado

n	juros	amortização	pagamento	dívida
0				
1				
2				
3				
4				

### Sistema de Amortização Constante com Pagamento Antecipado

n	juros	amortização	pagamento	dívida
0				
1				
2				
3				
4				

### Sistema de Amortização Constante com Carência de 01 mês

n	juros	amortização	pagamento	dívida
0				
1				
2				
3				
4				

### Sistema Francês ou PRICE com Pagamento Postecipado

n	juros	amortização	pagamento	dívida
0				
1				
2				
3				
4				

### Sistema Francês ou PRICE com Pagamento Antecipado

n	juros	amortização	pagamento	dívida
0				
1				
2				
3				
4				

Sistema Francês ou PRICE com Carência de 01 mês

n	juros	amortização	pagamento	dívida
0				
1				
2				
3				
4				

Sistema Diferenciado

n	juros	amortização	pagamento	dívida
0				
1				
2				
3				
4				



