

**UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS**  
**CURSO DE CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO**  
(Bacharelado)

**PROTÓTIPO DE SOFTWARE PARA AUXILIAR NO  
APRENDIZADO DAS CORES E FORMAS GEOMÉTRICAS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO À UNIVERSIDADE  
REGIONAL DE BLUMENAU PARA A OBTENÇÃO DOS CRÉDITOS NA  
DISCIPLINA COM NOME EQUIVALENTE NO CURSO DE CIÊNCIAS DA  
COMPUTAÇÃO — BACHARELADO

**CELSO JOÃO HILGERT**

BLUMENAU, DEZEMBRO/2000

2000/2-14

# **PROTÓTIPO DE SOFTWARE PARA AUXILIAR NO APRENDIZADO DAS CORES E FORMAS GEOMÉTRICAS**

**CELSO JOÃO HILGERT**

ESTE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO, FOI JULGADO ADEQUADO PARA OBTENÇÃO DOS CRÉDITOS NA DISCIPLINA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO OBRIGATÓRIA PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE:

**BACHAREL EM CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO**

---

Prof. Carlos Eduardo Negrão Bizzotto — Orientador na FURB

---

Prof. José Roque Voltolini da Silva — Coordenador do TCC

## **BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Carlos Eduardo Negrão Bizzotto

---

Prof. Dalton Solano dos Reis

---

Prof. Ricardo Alencar Azambuja

A minha família, em especial a minha esposa,  
pela dedicação, apoio e amor em todos os momentos.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao meu orientador, Professor Carlos Eduardo Negrão Bizzotto, pela orientação e apoio neste trabalho.

A Psicopedagoga Claudinéia Mattei, que contribuiu com seus conhecimentos na área de Psicopedagogia, na fundamentação teórica e na avaliação do protótipo com seus alunos, no Centro de Educação Infantil Monteiro Lobato.

A Psicopedagoga Helena Upnmoor, que também contribuiu com seus conhecimentos, na fundamentação teórica da teoria proposta por Jean Piaget.

A empresa Microservice, pela compreensão e colaboração, para a concretização deste trabalho.

A toda minha família, que sempre me apoiou.

Enfim, a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho e em especial a Deus.

# SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS .....	IX
LISTA DE TABELAS .....	XI
LISTA DE QUADROS .....	XII
LISTA DE ABREVIATURAS.....	XIII
RESUMO .....	XIV
ABSTRACT .....	XV
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 MOTIVAÇÃO.....	2
1.2 OBJETIVOS.....	2
1.3 JUSTIFICATIVA.....	3
1.4 LIMITAÇÕES.....	4
1.5 ORGANIZAÇÃO DO TEXTO.....	4
2 INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO.....	5
2.1 HISTÓRICO.....	5
2.2 O COMPUTADOR NA ESCOLA.....	7
2.3 MULTIMÍDIA NA EDUCAÇÃO .....	8
2.4 O COMPUTADOR NA PRÉ-ESCOLA .....	9
3 PEDAGOGIA DE ENSINO ADOTADA .....	12
3.1 HISTÓRICO.....	12
3.2 TEORIA PROPOSTA POR JEAN PIAGET .....	13
3.2.1 PRIMEIRO ESTÁGIO: INTELIGÊNCIA SENSÓRIO-MOTORA .....	14
3.2.2 SEGUNDO ESTÁGIO: INTELIGÊNCIA INTUITIVA OU PRÉ-OPERACIONAL ...	16
3.2.3 TERCEIRO ESTÁGIO: OPERAÇÕES CONCRETAS.....	19

3.2.4 QUARTO ESTÁGIO: OPERAÇÕES FORMAIS.....	20
3.3 CONSTRUTIVISMO.....	21
4 CORES.....	23
4.1 O LEGADO HISTÓRICO .....	24
4.2 ESTUDO DAS CORES .....	25
4.2.1 VERMELHO .....	27
4.2.2 AMARELO .....	27
4.2.3 AZUL .....	27
4.2.4 VERDE .....	28
4.2.5 VIOLETA ... ..	28
4.2.6 LARANJA .....	28
4.2.7 PÚRPURA .....	29
4.2.8 MARRON, OCRE E TERRAS.....	29
4.2.9 BRANCO .....	29
4.2.10 PRETO .....	29
4.2.11 CORES PRIMÁRIAS .....	30
4.2.12 CORES SECUNDÁRIAS .....	31
4.2.13 CORES TERCÍARIAS.....	31
4.2.14 CORES COMPLEMENTARES .....	31
5 METODOLOGIA DE ORIENTAÇÃO A OBJETO.....	33
5.1 CLASSE .....	33
5.2 OBJETO .....	33
5.3 MÉTODOS.....	34
5.4 MENSAGENS.....	34
5.5 HERANÇA.....	35

5.6 ENCAPSULAMENTO .....	36
5.7 RELACIONAMENTOS .....	36
5.8 TÉCNICA DE MODELAGEM DE OBJETOS (OMT) .....	36
5.8.1 ANÁLISE.....	37
5.8.2 PROJETO DO SISTEMA.....	40
5.8.3 PROJETO DE OBJETOS .....	41
6 AMBIENTE DE DESENVOLVIMENTO.....	44
6.1 APRESENTAÇÃO DO DIRECTOR.....	45
6.1.1 STAGE .....	45
6.1.2 CAST ....	46
6.1.3 SCORE .....	48
6.1.4 PROPERTY INSPECTOR .....	49
6.1.5 TOOL PALETTE.....	49
6.1.6 CONTROL PANEL.....	49
6.1.7 VECTOR SHAPE.....	50
6.1.8 LIBRARY PALETTE.....	50
6.1.9 BARRA DE FERRAMENTAS .....	50
6.2 LINGO.....	52
6.2.1 OS SCRIPTS.....	53
6.2.2 EVENTOS .....	54
6.2.3 LISTAS .....	55
6.2.4 PERFORMANCE .....	55
7 DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO.....	57
7.1 METODOLOGIA UTILIZADA.....	57
7.1.1 FASE DE ANÁLISE .....	57

7.1.2 PROJETO.....	61
7.1.3 DESENVOLVIMENTO .....	64
7.1.4 PRODUÇÃO.....	74
7.1.5 AVALIAÇÃO .....	78
8 CONCLUSÃO .....	82
8.1 DIFICULDADES ENCONTRADAS .....	83
8.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....	83
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	84

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Miscigenação das cores primárias .....	31
Figura 2 – Anatomia de um objeto .....	34
Figura 3 – Objetos se comunicando com solicitações .....	35
Figura 4 – Modelo de Objeto .....	38
Figura 5 – Diagrama de eventos .....	39
Figura 6 – Diagrama de fluxo de eventos .....	39
Figura 7 – Diagrama de estados .....	39
Figura 8 – Valores de entrada e saída .....	40
Figura 9 – Diagrama de fluxo de dados .....	40
Figura 10 – Arquitetura de um sistema .....	41
Figura 11 – Modelo de Objetos do projeto .....	43
Figura 12 – Organização dos Cast Members .....	44
Figura 13 – Tela de Abertura do Director 8.0 .....	45
Figura 14 – Cast Member .....	46
Figura 15 – Canais do Score .....	48
Figura 16 – Control Panel.....	49
Figura 17 – Fases de desenvolvimento do software educacional .....	57
Figura 18 – Equipe de trabalho .....	58
Figura 19 – Flowchart .....	62
Figura 20 – Tela analisada .....	65
Figura 21 – Sugestões de melhoria dos ícones .....	65
Figura 22 – Modificações .....	66
Figura 23 – Tela do protótipo .....	67

Figura 24 – Alunos analisando a tela proposta .....	68
Figura 25 – Desenhos da tela dos alunos .....	69
Figura 26 – Storyboard .....	70
Figura 27 – Modelo de Objetos do Protótipo .....	71
Figura 28 – Diagrama de estados da análise .....	72
Figura 29 – Diagrama de eventos da análise .....	73
Figura 30 – Diagrama de fluxo de eventos do protótipo .....	73
Figura 31 – Avaliação do protótipo pelos alunos .....	80
Figura 32 – Desenhos efetuados com o protótipo .....	81

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Brasil e a política de informática educativa .....	5
Tabela 2 – Tipos de Cast Members .....	47
Tabela 3 – Barra de Ferramentas do Director 8.0 .....	51
Tabela 4 – Termos Lingo .....	53
Tabela 5 – Eventos e tipos de script .....	54
Tabela 6 – Sintaxe para a criação de listas .....	55
Tabela 7 – Cronograma .....	59

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Material para experimento sobre egocentrismo .....	17
Quadro 2 – Inicialização .....	74
Quadro 3 – Mistura cor .....	75
Quadro 4 – Ordenar cores .....	76
Quadro 5 – Mistura .....	77
Quadro 6 – Seleciona cor .....	77

## LISTA DE ABREVIATURAS

CAPRE	– Coordenação de Atividades de Processamento Eletrônico.
SEI	– Secretaria Especial de Informática.
CSN	– Conselho de Segurança Nacional.
CE/IE	– Comissão Especial de Informática na Educação.
EDUCOM	– Educação com Computadores.
CIEs	– Centros de Informática Educacional.
PROINFO	– Programa Nacional de Informática na Educação.
CAIE	– Comitê Assessor de Informática para Educação.
MEC	– Ministério da Educação e Cultura.
CNPQ	– Conselho Nacional de Pesquisa.
IBM	– <i>International Business Machines.</i>
OMT	– <i>Object Modeling Technique.</i>
OLE	– <i>Object Linking and Embedding.</i>

## RESUMO

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um protótipo de software como ferramenta auxiliar no processo de ensino-aprendizagem das cores e formas geométricas, destinada para crianças na faixa etária de 5 a 7 anos. O protótipo fundamenta-se na teoria proposta por Jean Piaget, chamada de *Epistemologia Genética* (construtivista). Para elaborar o protótipo, utilizou-se as seguintes ferramentas e técnicas: na especificação foi utilizada a metodologia de orientação a objeto com a técnica OMT, e na implementação o ambiente visual Macromedia Director 8.0.

## **ABSTRACT**

This work presents the development of a software prototype as auxiliary tool in the process of teaching-learning of the colors and geometric forms, destined for children in the age group of 5 to 7 years. The prototype is based in the theory proposal by Jean Piaget, call of Genetic Epistemology (construtivist). To elaborate the prototype, was used the following tools and techniques: in the specification was utilized the methodology of object orientation through OMT, and in the visual environment implementation was utilized Macromedia Director 8.0.

# 1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas do século XX, a informática vem revolucionando a atividade humana em todos os níveis. Com o acelerado progresso obtido tanto na tecnologia dos computadores quanto no desenvolvimento de software, a informática deixou de ser uma área reservada a especialistas e está cada vez mais presente na vida cotidiana, o que permite, entre outras vantagens, o acesso das pessoas a um volume cada vez maior de informação ([BAR2000a]).

Além de sua importância fundamental para o cálculo e para as tarefas administrativas, primeiras finalidades para as quais foi orientada, a informática converteu-se numa excepcional ferramenta de trabalho em terrenos tão diversos quanto as comunicações, o ensino, a medicina e a saúde, o desenho industrial, a automação, a editoração e as artes gráficas ([BAR2000b]).

Nos últimos anos, tem sido muito grande a utilização da informática na educação. Esta utilização tem permitido a criação de experiências de aprendizagem que são difíceis de serem realizadas na sala de aula tradicional. Para que isso seja possível, os softwares deverão oportunizar uma maior interação entre o aluno e o ambiente de aprendizagem. Desta forma, o aluno passa a ser um participante ativo de seu próprio processo de aprendizagem.

Alguns grupos de pesquisa utilizam o termo software educacional, ou software educativo, enquanto outros utilizam o termo *courseware*, outros, ainda, o termo programas educativos por computador. Todos estes termos possuem um mesmo significado: material educacional para microcomputadores ([CAM1991]).

Para que um software educacional tenha qualidade, precisa estar fundamentado em conceitos pedagógicos. Neste sentido, o presente projeto propõe o desenvolvimento de um software educacional que esteja fundamentado na teoria proposta por Jean Piaget.

A teoria proposta por Jean Piaget, chamada de Epistemologia Genética, é a mais conhecida concepção construtivista da formação da inteligência. De acordo com a proposta de Piaget, a criança tem uma forma própria e ativa de raciocinar e aprender ([LOP1996]), construindo sua aprendizagem numa descoberta constante, desafiadora, contextualizadora aos fatos pertencentes a sua realidade.

A informática desperta na criança uma grande fascinação. As atividades pedagógicas tornam-se extremamente divertidas e interessantes, principalmente quando a informática é utilizada no processo da alfabetização.

A aula torna-se dinâmica, uma vez que a criança tem mais liberdade para expressar sua criatividade, libertando-se dos métodos tradicionais, como o uso de cartilhas.

A criança no uso da linguagem, desde cedo contextualiza o saber inerente do meio onde vive. Este protótipo permitirá a livre expressão à criança, na formação das cores, e também através das figuras geométricas a criança poderá ter várias possibilidades de demonstrar sua criatividade através dos desenhos que irá construir.

## 1.1 MOTIVAÇÃO

A introdução de novas tecnologias na escola deve ser coerente, favorecendo a criação de um ambiente criativo em que a sua ação mediadora possa ser eficientemente exercida. Dentre as novas tecnologias, o microcomputador ocupa um lugar de destaque pelo poder de processamento de informação que possui. O computador é ao mesmo tempo uma ferramenta e um instrumento de mediação. É uma ferramenta porque permite ao usuário construir objetos virtuais, modelar fenômenos em quase todos os campos de conhecimento. E possibilita o estabelecimento de novas relações para a construção do conhecimento ao mediar o modo de representação das coisas através do pensamento formal, que é abstrato, lógico e analítico; é esse poder de representação que o torna um mediador eficaz ([OLI1996]).

## 1.2 OBJETIVOS

O presente trabalho tem como objetivo desenvolver um protótipo de *software* de miscigenação de cores, para auxiliar crianças de 5 a 7 anos no aprendizado das cores e formas geométricas.

Como objetivos específicos do trabalho, pode-se citar:

- a) permitir a mistura de cores primárias e secundárias;
- b) permitir que a criança misture até três cores diferentes, com proporções diferentes entre elas;

- c) possibilitar a criação de formas geométricas, utilizando a cor resultante para pintar seu desenho;
- d) tornar possível a impressão do desenho elaborado.

### **1.3 JUSTIFICATIVA**

O computador, que nasceu como tecnologia bélica, e se popularizou como tecnologia industrial e comercial, é hoje, meio de comunicação e tecnologia educacional.

O computador se tornou meio de comunicação ao se infiltrar, nos meios de comunicação tradicionais, provocando a digitalização dos conteúdos por eles veiculados. Digitalizaram-se os meios de comunicação impressos: hoje livros, revistas e jornais estão disponíveis na Internet. O som se digitalizou, e a popularização do som digital e a universalização da Internet estão fazendo das rádios tradicionais emissoras globais. A fotografia digital, o vídeo-fone e a televisão digital são realidade. Serviços de correio convencional também estão sendo substituídos pelas mensagens eletrônicas.

Essa revolução certamente não vai deixar de afetar a educação. O professor e a escola estão se virtualizando e a educação a distância está se expandindo ([CHA1998]).

Quando os professores tiverem com o computador a intimidade que têm com o livro, descobrirão maneiras de inseri-lo em suas rotinas de sala de aula, encontrarão formas de criar, em torno do computador, ambientes ricos em possibilidades de aprendizagem que propiciarão aos alunos uma educação que os motivará tanto quanto hoje o fazem os jogos computadorizados, os desenhos animados, os filmes de ação e a música estridente do rock ([CHA1998]).

Existem softwares que são ótimos jogos para crianças, mas não transmitem nenhum tipo de conhecimento adicional, já outros são construídos adequadamente para a utilização no processo educativo, mas estão escritos em outros idiomas, colocando uma barreira grande para sua utilização.

Diante desta realidade, este trabalho apresenta um protótipo fundamentado na teoria proposta por Jean Piaget, tendo como ênfase o construtivismo, que propõem aquisição

cognitiva pela própria criança, mediante a experimentação, a pesquisa em grupo, o estímulo à dúvida e o desenvolvimento do raciocínio.

## **1.4 LIMITAÇÕES**

O presente trabalho tem como objetivo auxiliar no aprendizado das cores e formas geométricas. Na miscigenação utilizar-se-á apenas as cores primárias azul, verde e vermelho, em proporções diferentes. As formas geométricas a serem implementadas são a reta, a elipse e o retângulo.

## **1.5 ORGANIZAÇÃO DO TEXTO**

O trabalho está estruturado em oito capítulos descritos a seguir:

O primeiro capítulo define os objetivos do trabalho, apresentando a justificativa para sua elaboração.

O segundo capítulo trata da informática na educação. Dentro deste contexto o capítulo aborda mais especificamente o computador na pré-escola.

O terceiro capítulo aborda a teoria proposta por Jean Piaget, Construtivismo, enfocando os estágios do desenvolvimento intelectual.

O quarto capítulo trata das cores, apresentando um histórico sobre o estudo das cores.

O quinto capítulo apresenta a metodologia de orientação a objetos, usada na elaboração da especificação do protótipo.

O sexto capítulo aborda o ambiente de desenvolvimento, ou seja, descreve a ferramenta Director 8.0, utilizada para a implementação do protótipo.

O sétimo capítulo apresenta o desenvolvimento do protótipo, sua metodologia, sua especificação, telas e operacionalização.

O oitavo capítulo completa o trabalho apresentando as conclusões, dificuldades encontradas e sugestões para trabalhos futuros.

## 2 INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

Os softwares educacionais vem entrando no mercado mundial de forma muito acelerada. Inúmeros países como Inglaterra, França e EUA, entre outros, desenvolveram projetos de uso do microcomputador em educação e, conseqüentemente necessitaram desenvolver produtos de software específicos para suas necessidades. O mesmo tem ocorrido no Brasil, onde diversos projetos de pesquisa vêm sendo desenvolvidos não só relacionados ao uso do microcomputador em sala de aula como, também, ao desenvolvimento de software para os mais diversos conteúdos programáticos ([CAM1991]).

Esta realidade é decorrência de diversas ações realizadas, nas últimas três décadas, pelo governo brasileiro.

### 2.1 HISTÓRICO

As primeiras experiências da informática na educação deram-se com o trabalho de psicólogos e do desenvolvimento dos computadores. Os passos tomados pelo governo brasileiro em relação a política de informática educativa, podem ser analisados na tabela abaixo ([OLI1997] [TAJ1998]).

TABELA 1 – BRASIL E A POLÍTICA DE INFORMÁTICA EDUCATIVA.

Ano	Posicionamento Político
1965	O Ministério da Marinha brasileira propõe-se a desenvolver um computador com “know-how” próprio.
1971	O Ministério da Marinha e o Ministério do Planejamento decidem construir um computador para as necessidades navais do Brasil.
1972	A CAPRE – Coordenação de Atividades de Processamento Eletrônico passa a ser responsável pelas questões de importações e exportações de informática.
1977	Primeiro confronto entre Brasil e interesses estrangeiros, pela falta de uma definição explícita da reserva de mercado em relação aos mini e microcomputadores – IBM e Burroughs.
1979	Transferência das ações da CAPRE para a SEI (Secretaria Especial de Informática) ligada ao CSN (Conselho de Segurança Nacional). Esta decisão acarretou inúmeras discussões pelo fato de o CSN estar ligado às opressões da ditadura militar. A SEI propõe viabilizar recursos computacionais para as áreas educacional, agrícola, saúde e indústria.
1980	A SEI criou uma Comissão Especial de Educação para colher subsídios, visando gerar normas e diretrizes para a área de informática na educação.
1981	I Seminário Nacional de Informática na Educação (SEI, MEC, CNPQ) – Brasília. Recomendações: Que as atividades da informática tenham por base os valores

	culturais, sócio-políticos e pedagógicos da realidade brasileira, visando os benefícios sócio-educacionais. A informática não deve ser vista como solução para os problemas educacionais, mas como meio de pesquisa e ferramenta auxiliar no processo educacional.
1982	II Seminário Nacional de Informática Educativa (Salvador). Recomendações: Que os núcleos de estudo fossem vinculados às universidades, com caráter interdisciplinar, priorizando o ensino de 2º grau. Servindo à educação, e não manipulando-a, priorizando a formação de professores quanto a pesquisa e também a área computacional, e que se utilize a tecnologia de origem nacional.
1983	Criação da CE/IE – Comissão Especial de Informática na Educação – cuja missão era desenvolver discussões e implementar ações para levar os computadores às escolas públicas brasileiras. Criação do Projeto EDUCOM – Educação com Computadores, inicialmente contando com cinco centros piloto.  A produção brasileira de informática situava-se entre a dos países que mais cresciam no cenário mundial (entre os dez maiores do mundo) e 60% da indústria nacional trabalhava com equipamentos desenvolvidos no país.
1984	Aprovação da Lei da Informática, impondo restrições ao capital estrangeiro, tornando legal a aliança do Estado com o capital privado nacional. A previsão desta lei era de 8 anos, até que a indústria nacional alcançasse maturidade para competir internacionalmente. O Brasil começa a apresentar a maior taxa de crescimento mundial na produção de informática.
1985	Com a falta de recursos humanos para o sistema da ciência e tecnologia, o governo passa a investir na área da educação de 1º e 2º graus.
1986 e 1987	O Brasil torna-se o sexto maior mercado de microcomputadores, superando Itália e a Suécia. Criação do Comitê Assessor de Informática para Educação de 1º e 2º graus (Caie/Seps), objetivando definir os rumos da política nacional de informática educacional. Suas principais ações foram a realização de concursos nacionais de softwares educacionais, redação de um documento sobre a política por eles definidas, implantação de Centros de Informática Educativa (CIEs), atendendo a cerca de 100.000 usuário e formando professores. Efetuando a avaliação e reorientação do Projeto EDUCOM.  Elaboração do Programa de Ação Imediata em Informática na Educação; visando formar recursos humanos, implantar Centros de Informática e Educação. Através do levantamento das necessidades dos 1º e 2º graus, foi elaborada uma Política de Informática Educativa para o período de 1987 a 1989, e estimulada a criação de softwares educativos.
1995 até 1999	Criação do PROINFO – Programa Nacional de Informática na Educação, projeto que visava a formação de Núcleos de Tecnologias Educacionais, em todos os estados do país. Com professores pós-graduados em Informática Educativa, e também todos os estados receberão computadores nas escolas com mais de 150 alunos.

Fonte: Adaptado de ([TAJ1998]).

## 2.2 O COMPUTADOR NA ESCOLA

A introdução de novas tecnologias na escola deve favorecer a criação de um ambiente criativo em que a sua ação mediadora possa ser eficientemente exercida. Entre as novas tecnologias, o microcomputador ocupa um lugar de destaque pelo poder de processamento de informação que possui. O computador é ao mesmo tempo uma ferramenta e um instrumento de mediação. É uma ferramenta porque permite ao usuário (aluno ou professor) construir objetos virtuais, modelar fenômenos em quase todos os campos de conhecimento. E possibilita o estabelecimento de novas relações para a construção do conhecimento ao mediar o modo de representação das coisas através do pensamento formal, que é abstrato, lógico e analítico; é esse poder de representação que o torna um mediador eficaz ([OLI1996]).

Cada vez mais os computadores transformam a vida das pessoas nas empresas, nas casas e estão provocando uma revolução pedagógica, através do qual professores podem encontrar novas maneiras de ensinar.

Segundo Oliveira e Fischer ([OLI1996]) o computador, trabalha com representações virtuais de forma coerente e flexível, possibilitando, assim, a descoberta e a criação de novas relações. Basicamente, as autoras descrevem 7 pontos sobre o computador que consideram importantes, que são:

- a) dispõe suas informações de forma clara, objetiva e lógica, facilitando a autonomia do usuário, favorecendo a exploração espontânea.
- b) exige também que o usuário tenha consciência do que quer, se organize e informe de modo ordenado o que quer fazer, digitando corretamente.
- c) dá um retorno extremamente rápido e objetivo do processo em construção, favorecendo a autocorreção, a inserção da “desordem” na ordem global.
- d) trabalha com uma disposição espacial das informações, que pode ser controlada continuamente pela criança através de seu campo perceptivo visual, apoiando o raciocínio lógico.
- e) trabalha com imagens e textos de forma combinada, ativando os dois hemisférios cerebrais.
- f) através de recursos de multimídia, pode combinar imagens pictóricas ou gráficas, numa infinidade de cores e formas, com sons verbais e/ou musicais, com movimentos, criando uma verdadeira trama de combinações possíveis, integrando a

percepção, em suas múltiplas formas, ao raciocínio e à imaginação, de forma fluente, pessoal e cheia de vida.

- g) o computador também é apontado como um facilitador do desenvolvimento natural da expressão simbólica da criança no uso de caracteres gráficos, fator importante tanto na fase da alfabetização, quanto no desenvolvimento posterior do processo da leitura e da escrita.

O computador, é uma grande ferramenta para auxiliar os professores no processo de ensino, não só por ser muito atrativo e divertido, mas principalmente por viabilizar melhorias na qualidade de ensino. Porém, segundo Flores ([FLO1996]), devemos estar atentos a alguns itens:

- a) não basta jogar computadores para os alunos. Deve haver um esforço na formação e na atualização dos professores em utilizar e ensinar a utilização.
- b) a tecnologia não aumenta necessariamente o desempenho aos alunos. Aumenta sim, a capacidade do professor em prender a atenção deles.
- c) alta tecnologia não significa qualidade, falha-se ao acreditar cegamente em interatividade e multimídia. Ter a rede de pesca não significa ter o peixe.
- d) nenhum equipamento ou programa substitui um bom projeto educacional.

Assim, lembra-se que a informática não é a pílula mágica da educação. Muitos experimentos com o computador no processo de ensino-aprendizagem têm gerado problemas e frustrações. Porém, é com esses erros que pode-se aprender acerca da informatização do processo ensino-aprendizagem, e descobrir esse delicado ponto de equilíbrio que envolve a tecnologia e a educação.

## **2.3 MULTIMÍDIA NA EDUCAÇÃO**

Define-se um sistema multimídia como sendo a junção de som, imagem e texto sobre um assunto específico ([VAU1994]).

A multimídia tem sido utilizada dentro do ambiente escolar para despertar o interesse do aluno para aprender, assegurando a atenção, a percepção e a associação de idéias. Assim como qualquer outro software educacional, aqueles que envolvem multimídia também devem

ser desenvolvidos por uma equipe interdisciplinar, o que faz com que aumente a qualidade do software ([COU1995]).

Com isso, a multimídia oferece a possibilidade de um aprendizado significativo para os alunos, pois, ela aproxima a escola da realidade, através de seus exemplos práticos e ilustrados, tomado-se desta forma, uma boa ferramenta para ensinar, pois, faz com que as pessoas tenham mais chances de se lembrar das situações com as quais interagem.

Agora, utilizando também recursos multimídia, integrando texto, som e imagem, através das técnicas básicas do hipertexto, que é a hipermídia, os modernos computadores trazem aos alunos uma nova dimensão lúdica e não linear, da possibilidade exploratória e criativa do material colocado à sua disposição.

Sons e efeitos sonoros podem ser acrescentados aos desenhos para estimular a criatividade e reforçar o aprendizado das crianças, como letras que falam seus nomes, figuras e símbolos que emitem sons, músicas, histórias onde a criança interage e vários outros.

Além disso, a multimídia trabalha com a emoção, isto é, o usuário de um software com recursos multimídia pode ver a passagem do homem pisando na lua, o que proporciona uma emoção mais forte do que o usuário que apenas lê que o homem pisou na lua ([VAU1994]).

Várias são as ferramentas encontradas para facilitar a criação de aplicações educacionais nas mais diversas áreas de ensino, dentre as quais pode-se citar: o Multimedia Toolbook (Asymetrix), o IconAuthor (AimTech), o HyperCard (Apple), o Director e o AuthorWare (ambos da MacroMedia) ([SOU1997]).

## **2.4 O COMPUTADOR NA PRÉ-ESCOLA**

O uso da informática pelas escolas cresce a cada dia, tanto na área administrativa quanto na área pedagógica. O grande objetivo do trabalho com os computadores, é de utilizá-lo como uma ferramenta de auxílio pedagógico, o que já vem mostrando resultados positivos no ensino fundamental, estendendo-se também à educação infantil.

No passado a pré-escola, era tida como um luxo, e só era freqüentada, por crianças filhas de pais com poder aquisitivo elevado. Mas bruscamente ela se tornou um riquíssimo potencial educativo.

A partir de 1977, a pré-escola entrou em prática nas redes estadual e municipal. A Secretaria Municipal de Educação e Cultura assumiu com força e disposição essa causa, fazendo-a crescer em número e qualidade ([REV1993]).

A educação deve favorecer a transformação do contexto social. As crianças e os professores são sujeitos ativos e a relação do homem com o mundo é feita através do trabalho coletivo.

Na verdade, a interação com o computador é mais uma forma não rotineira e interessante de desencadear, dentre outras, um processo de construção da escrita, isto é, a máquina permite à criança construir o desenho da letra, fixá-la, atribuir-lhe significado, no momento em que a identifica como um elemento que faz parte da escrita, como um elemento que, combinado com outros, faz parte de uma palavra, como um sinal que pode ser utilizado para representar graficamente a fala ([WER1994]).

Crianças que utilizam o computador, estão cada vez mais em contato com os símbolos e códigos, manipulam com maior facilidade os brinquedos e aparelhos eletrônicos. Entretanto, o uso do computador não pode ser comparado a brinquedos eletrônicos repetitivos e usados mecanicamente.

O uso adequado, oportuniza o desenvolvimento e a organização do pensamento, bem como, desperta o interesse e a curiosidade, elementos fundamentais para a construção do conhecimento.

O ensino na pré-escola trás benefícios incalculáveis na formação da criança, benefícios estes que irão refletir positivamente, na sua vida adulta.

Pesquisas desenvolvidas no Brasil e no Exterior (Carragher, 1996; Carragher & Schliemann, 1992; Valentin, 1995; Spaulding & Lake, 1992; Santarosa, 1995; dentre outros) informam que escolas que utilizam computadores no processo de ensino-aprendizagem apresentam melhorias nas condições de estruturação do pensamento do aluno com

dificuldades de aprendizagem, compreensão e retenção. Colaboram, também, para melhor aprendizagem de conceitos matemáticos já que o computador pode constituir-se num bom gerenciador de atividades intelectuais, desenvolver a compreensão de conceitos matemáticos, promover o texto simbólico capaz de desenvolver o raciocínio sobre idéias matemáticas abstratas, além de tornar a criança mais consciente dos componentes superiores do processo de escrita ([MOR1998]).

## 3 PEDAGOGIA DE ENSINO ADOTADA

Para a construção deste trabalho, adotou-se a teoria proposta por Jean Piaget, chamada de *Epistemologia Genética*<sup>1</sup> ou *Teoria Psicogenética* que é a mais conhecida concepção construtivista da formação da inteligência ([LIM1980]).

### 3.1 HISTÓRICO

Qualquer tentativa de compreender a metodologia e as idéias básicas da teoria piagetiana implica a necessidade de um contato prévio com a biografia de seu autor.

Jean Piaget nasceu em Neuchâtel, Suíça, em 9 de agosto de 1896. Em sua infância e adolescência demonstrou uma rara precocidade intelectual. Aos dez anos de idade publicou artigo sobre a observação de um pardal albino e, aos 15, era conhecido dos zoólogos europeus por ensaios sobre moluscos. Em 1918, doutorou-se em ciências pela Universidade de Neuchâtel, onde também estudou filosofia. Logo depois, interessou-se por psicologia e epistemologia e foi para Zurique, onde estudou com Carl Gustav Jung e estagiou na clínica psiquiátrica de Eugen Bleuler.

A partir de 1919, estudou durante dois anos na Sorbonne e trabalhou na criação e aplicação de testes de leitura em crianças das escolas públicas. Ele se sentia fascinado não com as respostas corretas que as crianças davam aos testes propostos mas com suas respostas incorretas. Ele estudou obstinadamente as respostas incorretas na esperança, de aprender mais sobre a extensão e a profundidade das idéias e dos processos mentais infantis. Seu objetivo era compreender como crianças de várias idades obtêm o conhecimento do mundo a seu redor. Descobrir como elas passam a interessar-se pela aquisição de conhecimento tornou-se, para Piaget, o trabalho de sua vida inteira.

Mais tarde anotou minuciosamente o crescimento mental de seus três filhos: Jacqueline, Laurent e Lucienne. Essas observações, cuidadosamente interpretadas, constituem sua obra *O nascimento da inteligência, na criança*, (Rio de Janeiro, Zahar, 1974).

---

1- Parte da teoria do conhecimento dedicada ao estudo histórico da origem e evolução do conhecimento humano.

Para Piaget, a criança continuamente cria e recria seu modelo de realidade. Ele procurou explicar a evolução da conduta cognitiva da infância à idade adulta. A evolução mental passa por quatro estágios: o estágio sensório-motor vai do nascimento a cerca de dois anos de idade; o pré-operacional, até os seis ou sete anos; o operacional concreto, até os 12 anos e o das operações formais prolonga-se até a maturidade.

Em 1949 Piaget esteve no Rio de Janeiro e recebeu da Universidade do Brasil (posterior Universidade Federal do Rio de Janeiro) o título de doutor *honoris causa*. Com auxílio da Fundação Rockefeller, fundou em Genebra o Centro Internacional de Epistemologia Genética em 1955, dedicado a assuntos interdisciplinares. Entre 1957 e 1973, publicou *Études d'Épistemologie Génétique*. Jean Piaget morreu em Genebra, Suíça, em 17 de setembro de 1980 ([BAR2000c]).

### **3.2 TEORIA PROPOSTA POR JEAN PIAGET**

Jean Piaget, em sua teoria, explica como o indivíduo, desde o seu nascimento, constrói o conhecimento. Por mais de quarenta anos realizou pesquisas com crianças. Usando observação direta, sistemática e cuidadosa, incluindo seus três filhos. Preocupou-se em explicar, pela psicologia genética, como a criança adquire conhecimento e como o desenvolve ([BAR1988]).

Para Piaget, as crianças adquirem conhecimento por meio de ações sobre os objetos e de experiências cognitivas concretas. Elas constroem o seu conhecimento durante as interações com o mundo. Também concluiu que a inteligência de um adulto não é maior, quantitativamente, do que a de uma criança, porém apenas diferente do ponto de vista qualitativo.

Segundo Piaget, “vida é, em essência, auto-regulação”. Ele incluía aí vida mental, pois achava que é para manter um equilíbrio dinâmico com o meio ambiente que desenvolvemos a inteligência. Quando o equilíbrio se rompe, o indivíduo age sobre o que afetou, seja um som, uma imagem ou uma informação, buscando se reequilibrar ([LOP1996]).

“Para Piaget, isso é feito por adaptação e por organização”, explica Maria Tereza Coutinho, professora de psicologia da educação da universidade federal de Minas Gerais.

A adaptação tem duas formas básicas: a assimilação e a acomodação. Na assimilação, o indivíduo usa as estruturas psíquicas que já possui. Se elas não são suficientes, é preciso construir novas estruturas. Isso é acomodação. Piaget diz que “na assimilação e na acomodação se pode reconhecer a correspondência prática daquilo que serão mais tarde a dedução e a experiência: a atividade da mente e a pressão da realidade” ([LOP1996]).

Já a organização articula esses processos com as estruturas existentes e reorganiza todo o conjunto. Assim, o indivíduo constrói e reconstrói continuamente as estruturas que o tornam cada vez mais apto ao equilíbrio. Mas essas construções seguem um padrão, em idades. São estágios, que se dividem em vários subestágios, com formas específicas de inteligência ([LOP1996]).

O desenvolvimento intelectual se efetiva por estágios:

- a) Sensório-motor (zero a dois anos);
- b) Pré-operatório (dois a sete anos);
- c) Operatório concreto (sete a onze anos);
- d) Operatório formal (onze a quinze anos).

As idades atribuídas ao aparecimento dos estágios não são rígidas, havendo grande variação individual.

### **3.2.1 PRIMEIRO ESTÁGIO: INTELIGÊNCIA SENSORIO-MOTORA**

Neste estágio inicial, que vai do nascimento até os dois anos, a atividade intelectual é de natureza sensorial e motora: a criança percebe o ambiente e age sobre ele, explorando o mundo através dos sentidos, isto é, ela precisa tocar, provar os objetos ([BAR1988]).

Piaget enfatiza a importância da estimulação ambiental como essencial ao desenvolvimento. Podemos atribuir a sua influência o reconhecimento, por parte dos psicólogos, da importância de que o bebê, desde os primeiros dias de vida, receba estimulação visual, auditiva, tátil, tenha uma variedade de objetos para manipular, de possibilidades para se movimentar etc. Isto resulta, na prática, numa mudança de atitudes em relação à maneira de lidar com os bebês, da qual o uso de móveis no quarto é um exemplo. Psicólogos e pediatras esclarecidos não mais recomendam que o bebê fique num quarto em penumbra, quieto, sem

estimulação. São recomendados brinquedos especiais para sacudir, chupar e chocalhos ([BAR1988]).

No primeiro mês de vida, a criança exerce os reflexos presentes o nascimento (sucção, movimentos dos membros, dos olhos etc.); depois já passa a coordenar reflexos e reações. Os movimentos das mãos passam a coordenar-se com os movimentos dos olhos: olha para aquilo que ouve, tenta alcançar objetos, agarra-os, chupa-os ([BAR1988]).

Mais tarde, pode repetir intencionalmente as reações que produzem resultados interessantes. Por exemplo: aos 4 meses de idade um bebê pode esticar as pernas para atingir, com pontapés, um boneco suspenso sobre o berço, para vê-lo balançar.

Nota-se também que ele procura um objeto que estiver escondido, chegando a remover um obstáculo para apanhá-lo. No fim do primeiro ano, a criança parece estar interessada em novidades e manifesta curiosidade: deixa cair objetos para observar a queda.

Após um ano de vida, parece também ser capaz de inventar meios para atingir seus objetivos: puxa brinquedos com cordéis e usa varas para empurrar coisas ou atrair objetos para si ([BAR1988]).

Veja algumas das observações que Piaget fez de seus filhos, relatadas em seu livro *O nascimento da inteligência na criança*:

- a) Laurent (2 dias de vida) novamente começa a fazer movimentos de sucção entre as refeições. Seus lábios abrem-se e fecham-se como para receber o leite, mas sem ter um objeto. Este comportamento torna-se subseqüentemente mais repetido.
- b) Jacqueline (9 meses e 6 dias) gosta do suco de uva que lhe dão num copo, mas não aprecia a sopa que se encontra na tigela. Ela segue com os olhos a atividade da mãe; quando a colher vem do copo, ela abre a boca, ao passo que, quando vem da tigela, a boca permanece fechada. Quando tem 1 ano, 1 mês e 10 dias, desinfeta-se-lhe um arranhão com álcool. Ela chora. Depois, basta-lhe ver o vidro de álcool, para que recomece o choro. Dois dias mais tarde, a mesma reação quando percebe o vidro, antes mesmo que o desmolhem.
- c) Laurent (10 meses e 11 dias) está deitado de costas. Ele segura em sucessão um cisne de celulóide, uma caixa etc.; estica o braço e deixa-os cair. Ele varia as

posições da queda. Às vezes, estica o braço verticalmente, às vezes o mantém oblíquo, em frente ou atrás dos olhos.

- d) Jacqueline (11 meses e 7 dias) está deitada de barriga para baixo numa manta e procura, estendendo o braço, para alcançar seu pato de celulóide.

Durante os movimentos que faz para agarrar o objeto, remexe acidentalmente a manta, o que agita o pato à distância. Então, parece compreender logo a relação e puxa a manta até o ponto em que pode agarrar diretamente o brinquedo. Nas semanas seguintes, Jacqueline utiliza frequentemente o esquema assim adquirido ([BAR1988]).

- a) Jacqueline (1 ano e 11 meses), ao voltar de uma viagem, contou ao pai: “Robert chora, patos nadam no lago, foram embora”. Ela é capaz de usar palavras para representar acontecimentos passados ([BAR1988]).

### **3.2.2 SEGUNDO ESTÁGIO: INTELIGÊNCIA INTUITIVA OU PRÉ-OPERACIONAL**

O principal progresso desse estágio (que vai dos 2 aos 7 anos), em relação ao sensório-motor, é o desenvolvimento da capacidade simbólica. A criança começa a usar símbolos mentais - imagens ou palavras - que representam objetos que não estão presentes ([BAR1988]).

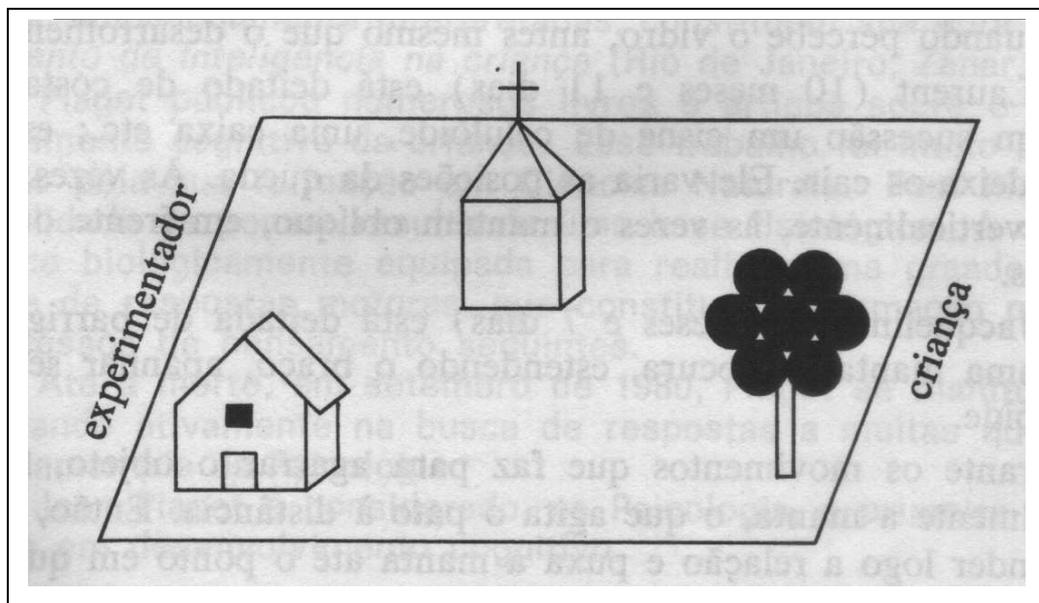
Nessa época há uma verdadeira explosão lingüística. A criança, que aos 2 anos possuía vocabulário de aproximadamente 270 palavras, por volta dos 3 já fala cerca de 1000 palavras; provavelmente compreende outras 2000 ou 3000 e já forma sentenças bastante complexas ([BAR1988]).

Piaget notou várias características do pensamento infantil neste estágio, que são:

Egocentrismo - É definido como a incapacidade de se colocar no ponto de vista de outra pessoa. Na teoria proposta por Jean Piaget, egocentrismo não é um termo pejorativo, é um modo característico de pensamento. De modo geral, as crianças pequenas (4 ou 5 anos) são incapazes de aceitar o ponto de vista de outra pessoa quando diferente do delas ([BAR1988]).

Um experimento simples demonstra essa incapacidade. A criança deve dizer como o experimentador, sentado do lado oposto da mesa, vê uma “paisagem”. Por exemplo, se colocarmos sobre a mesa uma casa, uma árvore e uma igreja de brinquedo, arranjadas como no diagrama da página seguinte, e perguntarmos à criança: “Qual dos três está mais perto de você?”, a criança de menos de 6 anos responderá corretamente: “A árvore”. Porém, se perguntarmos: “Qual dos três - a casa, a árvore ou a igreja - está mais perto de mim (o experimentador)?”, a criança também responde que é a árvore, revelando incapacidade para se colocar no ponto de vista dos outros ([BAR1988]).

#### QUADRO 1 – MATERIAL PARA EXPERIMENTO SOBRE EGOCENTRISMO.



Centralização - Geralmente, a criança consegue perceber apenas um dos aspectos de um objeto ou acontecimento. Ela não relaciona entre si os diferentes aspectos ou dimensões de uma situação. Isto é, Piaget diz que a criança, antes dos 7 anos, focaliza apenas uma dimensão do estímulo, centralizando-se nela e sendo incapaz de levar em conta mais de uma dimensão ao mesmo tempo ([BAR1988]).

Uma das tarefas usadas por Piaget consiste em dar à criança duas bolas de massa de modelar feitas da mesma quantidade de massa. Depois, transforma-se, à vista das crianças, uma das bolas em uma forma alongada, a “salsicha”, e pergunta-se à criança qual das duas, a

“bola” ou a “salsicha”, contém mais massa. As crianças pequenas geralmente erram, dizendo que a “salsicha” contém mais massa (porque é mais comprida) ou que a “salsicha” contém menos massa (porque é mais fininha), demonstrando assim a incapacidade de levar em conta os dois fatores (comprimento e largura) ao mesmo tempo. Já a criança um pouco mais velha resolve corretamente este problema e explica: “a mesma coisa, porque a salsicha é mais comprida, mas é mais estreita”. Vemos que ela já é capaz de descentralizar ([BAR1988]).

Animismo - Nesse estágio, as crianças supõem que os objetos são vivos e capazes de sentir. A criança atribui vida aos objetos, como: que as pedras crescem, que os animais entendem nossa fala e também podem falar ([BAR1988]).

Como exemplo: Jacqueline (2 anos e 7 meses), quando estava procurando sua pá, perguntou seriamente: “Vamos chamá-la?”; Laurent (3 anos e 7 meses), quando havia perdido um trem, perguntou: “O trem não sabia que íamos nele?”.

Realismo nominal - É outro modo característico da criança pensar. Ela pensa que o nome faz parte do objeto, que é uma propriedade do objeto que ele representa.

Acredita que o nome da lua está na lua, que sempre se chamou lua e que é impossível chamá-la de qualquer outro nome. Assim, Stei (5 anos e 6 meses) diz a respeito da lua: “As pessoas sabem que se chama lua porque a viram”. O nome está dentro do objeto, é parte essencial dele ([BAR1988]).

Classificação - Colocando diante de crianças, entre dois e quatro anos, um grupo de formas geométricas de plástico, de várias cores, e pedindo-lhes que “coloquem juntas as coisas que se parecem”, elas não usam um critério definido para fazer a tarefa. Parece que agrupam as coisas ao acaso, pois não têm uma concepção real de princípios abstratos que orientam a classificação. Após os 5 anos de idade, porém, elas conseguem agrupar os objetos com base no tamanho, na forma ou na cor ([BAR1988]).

O material usado nessa tarefa era constituído por superfícies circulares, quadradas, triangulares, anéis e semi-anéis, em madeira ou em matéria plástica e de cores diferentes, e letras do alfabeto, igualmente coloridas ([BAR1988]).

Exemplos de reações de crianças a essa tarefa:

- a) Chri (4 anos e 10 meses) começa a alinhar cinco retângulos, dos quais o quinto é amarelo, o que provoca a escolha de quatro triângulos também amarelos, seguidos de dois semicírculos da mesma cor. Estes provocam, então, a escolha de cinco outros semicírculos de cores variadas.
- b) Jac (5 anos e 11 meses) começa por seis coleções, depois reduz todas a uma classificação por cores.

Inclusão de classe - Embora, após os 5 anos, a criança já consiga classificar os objetos, ela ainda não pode lidar com “inclusão de classe”. Piaget nota que a criança tem dificuldade em entender que uma coisa possa pertencer, ao mesmo tempo, a duas classes ([BAR1988]).

Mostrando a uma criança (7 anos) um colar formado por contas de madeira, das quais a maioria era marrom e apenas duas eram brancas, Piaget perguntou: “Há mais contas marrons ou mais contas de madeira?” A criança respondeu: “Mais contas marrons” ([BAR1988]).

Crianças têm dificuldade em entender que um indivíduo pode pertencer, ao mesmo tempo, a duas classes: um membro da classe “paulista” pode ser também membro da classe “brasileira”.

Seriação - Crianças pequenas não são capazes de lidar com problemas de ordenação ou de seriação, conforme Piaget.

Num dos estudos, as crianças recebiam dez varas, diferentes apenas quanto ao tamanho. A criança devia escolher a vara menor. Depois disso, ouvia a seguinte instrução: “Agora, tente colocar primeiro a menor, depois uma um pouco maior, depois outra só um pouco maior e assim por diante”. Muitas crianças de 4 anos não conseguiram resolver satisfatoriamente esse problema. Algumas delas fizeram ordenações casuais, outras ordenaram algumas varas, mas não todas. Crianças um pouco mais velhas já acertam problemas simples de seriação ([BAR1988]).

### **3.2.3 TERCEIRO ESTÁGIO: OPERAÇÕES CONCRETAS**

Nesse estágio, que se estende dos 7 aos 11 anos, as operações mentais da criança ocorrem em resposta a objetos e situações reais. A criança já consegue usar a lógica para

chegar as soluções da maior parte dos problemas concretos. Entretanto, sua dificuldade aumenta quando se trata de lidar com problemas não concretos.

Quando se pede às crianças para raciocinarem sobre hipóteses simples, sobre enunciados puramente verbais dos problemas, logo fracassam. Por exemplo: crianças de 8 a 10 anos sentem dificuldade de responder uma pergunta feita por escrito, como esta: “Edite é mais alta que Suzana; Edite é mais baixa que Lili. Quem é a mais alta das três?” ([BAR1988]).

É por esse motivo que, na escola, sentem dificuldade de resolver problemas de aritmética, embora eles dependam de operações bem conhecidas. Se manipulassem os objetos, raciocinariam sem obstáculos; mas os mesmos raciocínios, sob forma de enunciados verbais, isto é, no plano da linguagem, tornam-se muito mais difíceis, já que ligados a simples hipótese sem realidade efetiva ([BAR1988]).

### **3.2.4 QUARTO ESTÁGIO: OPERAÇÕES FORMAIS**

Nesse estágio (após os 12 anos), o pensamento já não depende tanto da percepção ou da manipulação de objetos concretos. As operações lógicas serão realizadas entre as idéias, expressas numa linguagem qualquer (palavras ou símbolos), sem necessidade da percepção e da manipulação da realidade. Quando se faz a pergunta sobre a altura das três meninas, enunciando-a apenas verbalmente, na verdade se colocam, em abstrato, três personagens fictícios. Para o pensamento, tais personagens são apenas simples hipóteses. É sobre estas que se pede que raciocinem ([BAR1988]).

O pensamento formal é, portanto, hipotético-dedutivo, isto é, capaz de deduzir as conclusões de puras hipóteses e não somente através de observação real.

O adolescente pode considerar hipóteses que talvez sejam ou não verdadeiras e examinar o que resultará se essas hipóteses forem verdadeiras. Ele pode acompanhar a forma de um argumento, embora ignore seu conteúdo concreto. É desta última característica que as operações formais recebem o nome.

Um adolescente raciocina cientificamente, formulando hipóteses e comprovando-as, na realidade ou em pensamento. Enquanto o pensamento de uma criança mais nova envolve

apenas objetos concretos, o adolescente já pode imaginar, possibilidades. Quando tem por volta de 15 anos, o adolescente resolve; problemas analisando-os logicamente e formulando hipóteses a respeito resultados possíveis, a respeito do que poderia ocorrer ([BAR1988]).

Concluindo, Piaget destaca também que o desenvolvimento das operações mentais depende de um meio rico de estímulos. Em ambiente adequado e propício, a criança desenvolver suas potencialidades, favorecendo assim não só seu crescimento físico, como o emocional e social ([BAR1988]).

### **3.3 CONSTRUTIVISMO**

As bases teóricas foram estruturadas na primeira metade deste século, com Piaget e os psicólogos soviéticos, entre os quais Lev Vygotsky é o mais divulgado no Brasil. As pontes para a prática pedagógica se consolidaram com Emilia Ferreiro e seus colaboradores, a partir do final da década de 1970. Na década seguinte, o construtivismo se disseminou na América Latina, principalmente na Argentina e no Brasil. As experiências brasileiras mais expressivas foram registradas nas redes municipais de Porto Alegre e de São Paulo, assim como no ciclo básico (as duas primeiras séries) da rede estadual paulista.

O construtivismo procura desenvolver práticas pedagógicas sob medidas para cada grau de amadurecimento intelectual da criança ([NOV1995]).

O construtivismo propõe que o aluno participe ativamente do próprio aprendizado, mediante a experimentação, a pesquisa em grupo, o estímulo, a dúvida e o desenvolvimento do raciocínio, entre outros procedimentos. Rejeita a apresentação de conhecimentos prontos ao estudante, como um prato feito. Daí o termo “construtivismo”, pelo qual se procura indicar que uma pessoa aprende melhor quando toma parte de forma direta na construção do conhecimento que adquire. O construtivismo enfatiza a importância do erro não como um tropeço, mas como um trampolim na roda da aprendizagem ([NOV1995]).

Trocar a prática tradicional por uma linha de ensino construtivista não é uma tarefa simples para o professor, exige flexibilidade e disposição. O professor perde o controle absoluto, de quem sabe tudo, para se tornar um pesquisador em ação dentro da sala de aula. Em vez de dar a matéria, numa aula meramente expositiva, o professor organiza o trabalho

didático-pedagógico de modo que o aluno seja o co-piloto de sua própria aprendizagem. O professor fica na posição de mediador desse processo.

## 4 CORES

O homem inicia a conquista da cor ao iniciar a própria conquista da condição humana. O aprendizado se inicia quando o homem percebe as diferentes colorações entre frutos ou animais, entre o clarão do raio e o da labareda de uma chama, no trato com a natureza, na luta pela preservação da espécie.

O querer reproduzir a coloração que consegue distinguir nos seres e nas coisas assinala o começo de uma história que se prolonga até aos nossos dias. Numa ação de caráter predatório, tal como a da caça ou da coleta de frutos, ele utiliza os elementos minerais, da flora e da fauna, para colorir e ornamentar o próprio corpo, seus utensílios, armas e as paredes das cavernas ([PED1989]).

Esta ação primária foi o início da indústria química, onde esfregava-se e triturava-se flores, sementes, elementos orgânicos e terras corantes, com a finalidade de colorir. O homem então, busca nos óleos animais, vegetais ou minerais o meio de fixar esses corantes. Com o acúmulo de conhecimentos, percebe que, a cor contribuirá para abrilhantar os atos religiosos, comemorativos, guerreiros e fúnebres. Como elementos úteis à ação social, surgiram os primeiros códigos cromáticos dando a cor um significado. As cores assumem vários significados, entre povos e épocas, porém guardando certa analogia.

Em nenhuma outra época a cor foi tão largamente empregada como em nosso século. As grandes indústrias de corantes e de iluminação tornam cada vez mais ricas as possibilidades cromáticas, por meio de novas tintas sintéticas, plásticas e acrílicas, e de luzes incandescentes comuns, gás néon, luzes de mercúrio, fluorescentes, acrílicas, etc., ao mesmo tempo que no emprego estético da cor surgem especialidades na comunicação visual.

O mais surpreendente em tudo isto é que sempre que alguém, em qualquer lugar, por qualquer motivo, toma um pincel para colorir a obra que inicia, seu espírito utiliza consciente ou inconscientemente o resultado de escolhas e opções milenarmente preparadas para este instante mágico ([PED1989]).

## 4.1 O LEGADO HISTÓRICO

Leonardo da Vinci, pintor, escultor, engenheiro, arquiteto e cientista, foi um dos pilares sobre os quais se assentaram diversos domínios da ciência e da arte. Nasceu em Vinci, próximo a Florença, na Itália, em 15 de abril de 1452. Filho ilegítimo do notário florentino Ser Piero e de uma camponesa, foi criado pelo pai. Ao revelar vocação para a pintura e o desenho, empregou-se como aprendiz do escultor e pintor Andrea del Verrocchio, por volta de 1467. Trabalhou com Verrocchio até 1477 e, nos quatro anos seguintes, sozinho ([BAR2000d]).

A primeira visão de conjunto dos dados que levariam à criação de uma teoria das cores deve-se a Leonardo da Vinci. O que se convencionou chamar de Teoria das Cores de Leonardo são as formulações teóricas esparsas contidas em seus escritos, reunidas no livro Tratado da Pintura e da Paisagem - Sombra e Luz.

*"A 2 de abril de 1489, comecei um livro intitulado Da configuração do homem". Tudo indica que se tratava dos manuscritos sobre óptica e anatomia. O segundo livro, com objetivo mais ambicioso, foi "começado em Florença, na casa de Braccio Marteli, em 22 de março de 1508", sendo "o conjunto desordenado de muitas páginas que copiei com esperança de classifica-las em seu lugar, segundo a matéria de que tratam"... "pois tenho por costume escrever com grandes intervalos e fragmento por fragmento" ([PED1989]).*

Embora as preocupações de Leonardo com a cor já estivessem relacionadas a elementos da óptica, da física, da química e da fisiologia, os escritos se dirigiam fundamentalmente aos pintores, os maiores interessados pelo assunto, na época.

A influência dos escritos de Leonardo já se faziam sentir durante sua vida. Copiados em partes, circulavam pelos ateliers italianos alguns dos conceitos do Mestre relativos à pintura. Transformados em livro, viriam a ser mais tarde o manual da pintura acadêmica.

Para manter sigilo sobre os seus conceitos, Leonardo adquirira o hábito de escrever ao contrário, da direita para a esquerda, de forma que somente com o auxílio de um espelho é que podem ser lidos seus manuscritos.

Leonardo, sustentava realizações e sonhos com os elementos especulativos mais avançados das ciências e das artes, gerando um descompasso entre seus projetos e a possibilidade prática de executá-los no nível do desenvolvimento técnico e social de seus dias. Sua ação de pensador e pesquisador corresponderia muito mais às necessidades futuras da sociedade moderna do que às exigências do século em que viveu ([PED1989]).

Com o passar dos anos, o sentido da história humana começa a se revelar com maior coerência, junto surge o desejo de se levantar também a história da pintura. Leonardo demonstrou sua admiração pelas obras Antigas, não escapando desta tentação.

“A primeira pintura - escreve Leonardo ([PED1989]) - foi unicamente uma linha que contornava a sombra de um homem feita pelo sol sobre um muro. A pintura, de idade em idade, vai declinando e perdendo-se quando os pintores têm por único mestre a pintura precedente. O pintor realiza um trabalho excelente se toma por modelo a pintura de outro; porém, se inspira na natureza, logrará bons frutos. Desde a época dos romanos, vemos que os pintores, imitando-se, de idade em idade, fizeram declinar esta arte. Logo veio Giotto: florentino, nascido nos solitários montes em que só habitavam as cabras e animais do mesmo tipo, vendo a natureza de frente, semelhante à arte, pôs-se a executar as pedras as atitudes das cabras que apascentava, continuando logo depois com todos os animais que havia no lugar, de tal maneira que, depois de muito estudo, ultrapassou não só os mestres de seu tempo, mas também muitos outros dos séculos passados. Depois de Giotto a arte declinou, porque todos imitaram as pinturas feitas; e assim, de século em século, continuou a decadência até Tomaso, Florentino, chamado Masaccio, que mostrou, por meio de uma obra perfeita que aqueles que tomam por mestre a outro que não seja a natureza, mestra de mestres, se esforçam em vão”.

## **4.2 ESTUDO DAS CORES**

O estudo da percepção e das propriedades da cor é de suma importância em diversos campos da ciência e da tecnologia. É fundamental, por exemplo, na fabricação de tintas e pigmentos, na indústria fotográfica, nas várias áreas ligadas à iluminação e na técnica de análise química conhecida como colorimetria.

Cor é a sensação provocada pela ação da luz sobre os órgãos da visão. A radiação eletromagnética, ao ser interceptada pela matéria, converte-se em outras formas de energia.

Uma das características mais importantes dessa radiação é o comprimento de onda. Os valores dessa grandeza situados entre 3.900 e 7.600Å ( $1\text{Å} = 10^{-10}\text{m}$ ) correspondem à radiação visível, ou luz ([BAR2000e]).

Adição de cores. Uma aparente contradição existe quando se misturam tintas: o amarelo e o azul são complementares e resulta o branco por adição, a mistura de pigmentos amarelo e azul resulta o verde. Isso se explica porque a cor do pigmento decorre do fato de que este absorve ou subtrai a cor complementar da luz incidente.

A tinta amarela reflete o vermelho, o amarelo e o verde, e absorve a luz azul e violeta; a tinta azul reflete o violeta, o azul e o verde, e absorve o amarelo e o vermelho. Ao se misturarem os pigmentos amarelo e azul, só o verde é refletido pelos dois componentes. O que é aditivo ou subtrativo não é a cor, mas o método de produção da distribuição espectral de energia da luz que atinge os olhos do observador ([BAR2000e]).

Os estímulos que causam as sensações cromáticas estão divididos em dois grupos: o das cores-luz e o das cores-pigmento.

Cor-luz, ou luz colorida, é a radiação luminosa visível que tem como síntese aditiva a luz branca. Sua melhor expressão é a luz solar, por reunir de forma equilibrada todos os matizes existentes na natureza.

Cor-pigmento é a substância material que, conforme sua natureza, absorve, refrata e reflete os raios luminosos componentes da luz que se difunde sobre ela. É a qualidade da luz refletida que determina a sua denominação.

Comumente, chamamos cores-pigmento as substâncias corantes que fazem parte do grupo das cores químicas. As cores químicas são as que podemos criar, fixar em maior ou menor grau e exaltar em determinados objetos ([PED1989]).

Para conhecer um pouco sobre algumas cores, segue um breve resumo de acordo com ([PED1989]).

### 4.2.1 VERMELHO

O vermelho é uma das sete cores do espectro solar, sendo por isso denominado cor fundamental ou primitiva, é cor primária indecomponível, tanto em cor-luz como em cor-pigmento. Possui elevado grau de cromaticidade e é a mais saturada das cores, decorrendo daí sua maior visibilidade em comparação com as demais.

A complementar do vermelho, em cor-luz, é o ciano e em cor-pigmento, o verde. É a cor que mais se destaca visualmente e a mais rapidamente distinguida pelos olhos. Significado psicológico segundo Sorgato ([SOR1995]):

- a) o vermelho é estimulante e motivador, nele se concentra e aumenta a atenção;
- b) associação Material: sangue, lábios, rubi, guerra, perigo, vida, sol e chama;
- c) associação Afetiva: energia, revolta, calor, violência, coragem, vigor, paixão e ira.

### 4.2.2 AMARELO

Uma das faixas coloridas do espectro solar, o amarelo é também cor fundamental ou primitiva. Em cor-pigmento, é uma das três cores primárias indecomponíveis, tendo por complementar o violeta. Em cor-luz, é cor secundária, formada pela mistura do vermelho com o verde, sendo a complementar do azul. É a mais clara das cores e a que mais se aproxima do branco numa escala de tons.

Visível à distância, é uma cor estimulante. Associação Material: luz, palha, verão, flores grandes e terra argilosa. Associação Afetiva: orgulho, iluminação, conforto, alerta e esperança ([SOR1995]).

### 4.2.3 AZUL

Por ser a mais escura das três cores primárias, o azul tem analogia com o preto. Em razão disto, funciona sempre como sombra na pintura dos corpos opacos, numa escala de tons. É indecomponível, tanto em cor-luz como em cor-pigmento. Nas luzes coloridas, sua complementar é o amarelo. Misturado ao vermelho, produz o magenta, e ao verde, o ciano. Em cor-pigmento, sua complementar é o laranja. Com o vermelho produz o violeta e com o amarelo, o verde. Todas as cores que se misturam com o azul esfriam-se, por ser ele a mais fria das cores.

O azul é uma cor muito atrativa, caracteriza o frio, acalma o indivíduo e sistema circulatório. Associação Material: mar, céu, frio, montanhas longínquas e gelo. Associação Afetiva: sentido, paz, serenidade, espaço, verdade, infinito, viagem e meditação ([SOR1995]).

#### **4.2.4 VERDE**

O verde é uma das três cores primárias em cor-luz. Sua complementar é o magenta. Misturado ao azul, produz o ciano, e ao vermelho, o amarelo. No espectro, solar encontra-se entre os matizes amarelos e azuis. Situa-se no ponto mais alto da curva de visibilidade. Em cor-pigmento, é a cor secundária ou binária, formada pela mistura do amarelo com o azul, sendo a complementar do vermelho.

Oferece uma sensação de repouso, é estimulante, porém, pouco sugestivo. Associação Material: primavera, bosque, mar, águas claras, verão e tapete de jogos. Associação Afetiva: saúde, adolescência, natureza, equilíbrio, crença, segurança, bem-estar e paz ([SOR1995]).

#### **4.2.5 VIOLETA**

O violeta é o nome genérico que se dá a todas as cores resultantes da mistura do vermelho com azul, desde os azuis-marinhos que se avermelham até os carmins que se esfriam. Em pigmento, é cor secundária e complementa o amarelo.

Em luz colorida, a mescla equilibrada de azul e vermelho é denominada magenta, tonalidade que se aproxima do violeta purpurino, sendo a cor que complementa o verde.

O violeta é uma cor que tem o poder de entristecer o ser humano. Associação Afetiva: a cor violeta simboliza a lucidez, o equilíbrio entre a terra e o céu, a paixão, a inteligência, o amor e sabedoria ([SOR1995]).

#### **4.2.6 LARANJA**

Quando produzido por luzes coloridas, o laranja é cor terciária, com a proporção óptica de 2/3 de vermelho e 1/3 de verde. Em pigmento, é cor binária, complementar do azul. Resultado da mistura do vermelho com o amarelo, em equilíbrio óptico.

O laranja é muito usado em formas mais moderadas. Tem poder de dispersão, as áreas coloridas pelo laranja parecem sempre maiores do que são na realidade. Associação Material: fogo, outono, chama, calor, perigo e luz. Associação Afetiva: dureza, força, luminosidade, energia, tentação e alegria ([SOR1995]).

#### **4.2.7 PÚRPURA**

Na mistura em proporção óptica de 2/3 de vermelho por 1/3 de azul, obtém-se a mais importante cor violácea, a púrpura. Seu ponto de equilíbrio é tão definido que facilmente é encontrada na mistura de corantes e reconhecido nas refrações luminosas e luzes coloridas em geral. É cor terciária e sua dignidade gerou em todos os tempos a maior admiração e respeito. Simboliza devoção, fé, temperança, castidade, abundância, riqueza, autoridade e poder.

#### **4.2.8 MARROM, OCRE E TERRAS**

Os ocre e os marrons não existem como luzes coloridas, por serem amarelos sombrios ou quase trevas. Em pintura ou em artes gráficas, essas tonalidades se obtêm por mistura de amarelo e preto para a produção dos ocre e terras-de-sombra, ou amarelo, vermelho e preto, para os marrons avermelhados e terras-de-siena. Significa penitência, sofrimento, aflição e humildade.

#### **4.2.9 BRANCO**

Resultado da mistura de todos os matizes do espectro solar, o branco é a síntese aditiva das luzes coloridas. Uma cor-luz e sua complementar produzem sempre o branco. Em pigmento, o que se chama branco é a superfície capaz de refletir o maior número possível dos raios luminosos contidos na luz branca. Como reflexo de uma aspiração dominante, o branco encontra seu maior significado no século XX, representando a paz, principalmente a paz entre os povos.

#### **4.2.10 PRETO**

O preto não é cor. Seu aparecimento indica a privação ou ausência da luz. Em condições normais, o preto absoluto não existe na natureza. O que distingue o pigmento

chamado preto é sua propriedade física de absorver quase todos os raios luminosos incidentes sobre ele, refletindo apenas quantidade mínima desses raios.

Como substância corante, o preto figura entre as cores mais empregadas nos diversos ramos da atividade humana em todos os tempos.

Teoricamente, o preto representa a soma das cores-pigmento na mistura que produz a síntese subtrativa, mas o que se denomina preto nessa síntese é, a rigor, um cinza escuro, também chamado cinza-neutro, por ser influenciado preponderantemente por nenhuma cor.

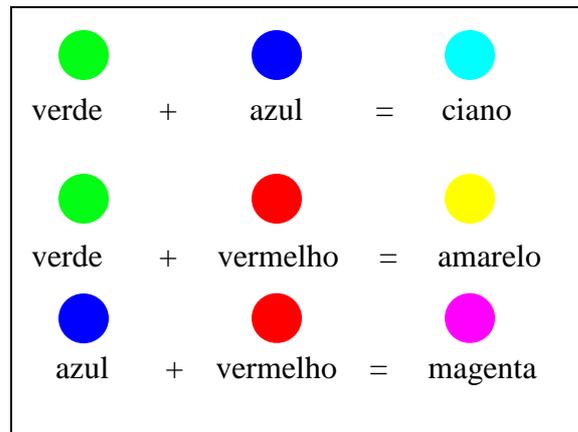
Psicologicamente, encarna a profundidade da angústia infinita, em que o luto aparece como símbolo de perda irreparável. Evocando o caos, o nada, o céu noturno, as trevas terrestres, o mal, a angústia, a tristeza, o inconsciente e a morte, o preto é o símbolo maior da frustração e da impossibilidade.

#### **4.2.11 CORES PRIMÁRIAS**

Geratriz ou primária é cada uma das três cores indecomponíveis que, misturadas em proporções variáveis, produzem todas as cores do espectro. Elas não são as mesmas para a física e para a pintura. As cores primárias (matizes) em física são o vermelho, o verde e o azul. Quando misturadas duas a duas, produzem suas complementares: ciano (azul-esverdeado), magenta (violeta-púrpura) e amarelo. Em pintura, as cores primárias (pigmentos) são o vermelho, o amarelo e o azul, que dão as complementares verde (amarelo + azul), violeta (vermelho + azul) e laranja (vermelho + amarelo) ([BAR2000e]).

A Figura 1, demonstra a miscigenação das cores primárias (cor-luz), e suas resultantes, as secundárias.

FIGURA 1. MISCIGENAÇÃO DAS CORES PRIMÁRIAS.



#### 4.2.12 CORES SECUNDÁRIAS

As cores secundárias são obtidas da mistura de duas cores primárias. O ciano, o amarelo e o magenta são cores secundárias.

#### 4.2.13 CORES TERCIÁRIAS

Cor terciária é a intermediária entre uma cor secundária e qualquer das duas primárias que lhe dão origem ([PED1989]).

#### 4.2.14 CORES COMPLEMENTARES

A partir de Newton, são consideradas complementares as cores cuja mistura produz o branco. As complementares podem ser formadas por cores simples ou compostas. Excluindo-se o verde puro, todas as cores simples são complementares de uma outra cor simples, formando-se os seguintes pares: vermelho e azul-esverdeado, amarelo e anil, azul e laranja.

À teoria das três componentes corresponde um sistema prático de obtenção das cores. Pode-se sintetizar cores por uma mistura adequada de dois ou mais comprimentos de onda que, chegando à retina ao mesmo tempo, produzem uma só impressão. Tem-se a sensação de preto, ou ausência de luz, quando a luz é inteiramente absorvida pela superfície de um corpo. Cores que aos pares produzam a sensação de branco, quando projetadas numa tela branca, são chamadas, em física, complementares. Assim, o azul e o amarelo são complementares. Pela

mistura de três comprimentos de onda, um no centro do espaço do espectro visível e outros dois nas extremidades, pode-se produzir, por adição, todas as cores conhecidas e também o branco.

Em pintura, cor complementar de uma cor primária é a cor secundária resultante da mistura, em proporção óptica equilibrada, das duas outras cores primárias. A mistura de uma cor primária com sua complementar produz o cinza neutro. Cores quentes são o vermelho e o amarelo, bem como as demais cores em que eles predominem ([BAR2000b]).

## 5 METODOLOGIA DE ORIENTAÇÃO A OBJETO

O desenvolvimento de software baseado em Orientação a Objetos, apresenta algumas vantagens em relação ao desenvolvimento convencional. Sendo as principais:

- a) reusabilidade;
- b) redução de erros;
- c) redução de manutenção;
- d) iterações mais fáceis e mais rápidas.

Para entender a Orientação a Objetos é necessário antes entender alguns conceitos básicos dessa metodologia. Que são:

- a) classe;
- b) objeto;
- c) método;
- d) mensagens;
- e) herança;
- f) encapsulamento.

### 5.1 CLASSE

O termo classe refere-se à implementação de software de um tipo de objeto. O tipo de objeto é uma noção conceitual, especifica uma família de objetos sem estipular como o tipo e o objeto são implementados. Os tipos de objetos são especificados durante a análise orientada a objeto, quando se implementam tipos de objetos são usados outros termos.

Uma classe é então, uma implementação de um tipo de objeto. Ela especifica uma estrutura de dados e os métodos operacionais permissíveis que se aplicam a cada um dos seus objetos ([MAR1995]).

### 5.2 OBJETO

([MAR1995]) conceitua um objeto como qualquer coisa, real ou abstrata, a respeito da qual armazena-se dados e os métodos que os manipulam. Um objeto pode ser composto de outros objetos, que por sua vez podem ser compostos de outros objetos. É como uma máquina que é composta por componentes e esses componentes por outros componentes.

Um tipo objeto é uma categoria de objeto. Um objeto é uma instância do tipo objeto. O objeto preocupa-se tanto com seus dados quanto com os métodos com os quais os dados são manipulados.

### 5.3 MÉTODOS

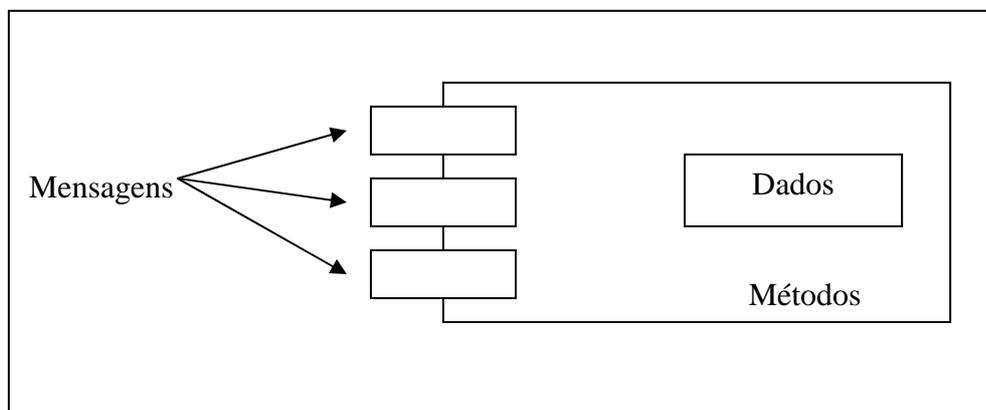
Os métodos especificam a maneira pela qual os dados de um objeto são manipulados. Os métodos de um tipo de objeto referenciam somente as estruturas de dados desse tipo objeto, não devendo acessar diretamente as estruturas de dados de outro tipo objeto. Para acessar a estrutura de dados de outro objeto deve ser enviada mensagem a esse objeto. Dessa forma, um objeto é qualquer coisa com suas propriedades representadas pelos tipos de dados e seu comportamento representado por métodos ([MAR1995]).

### 5.4 MENSAGENS

Para que um objeto realize alguma coisa, envia-se uma solicitação, que faz com que uma operação seja invocada. A operação executa o método apropriado e opcionalmente, retorna uma resposta. A mensagem que constitui a solicitação contém o nome do objeto, o nome da operação e, às vezes um grupo de parâmetros.

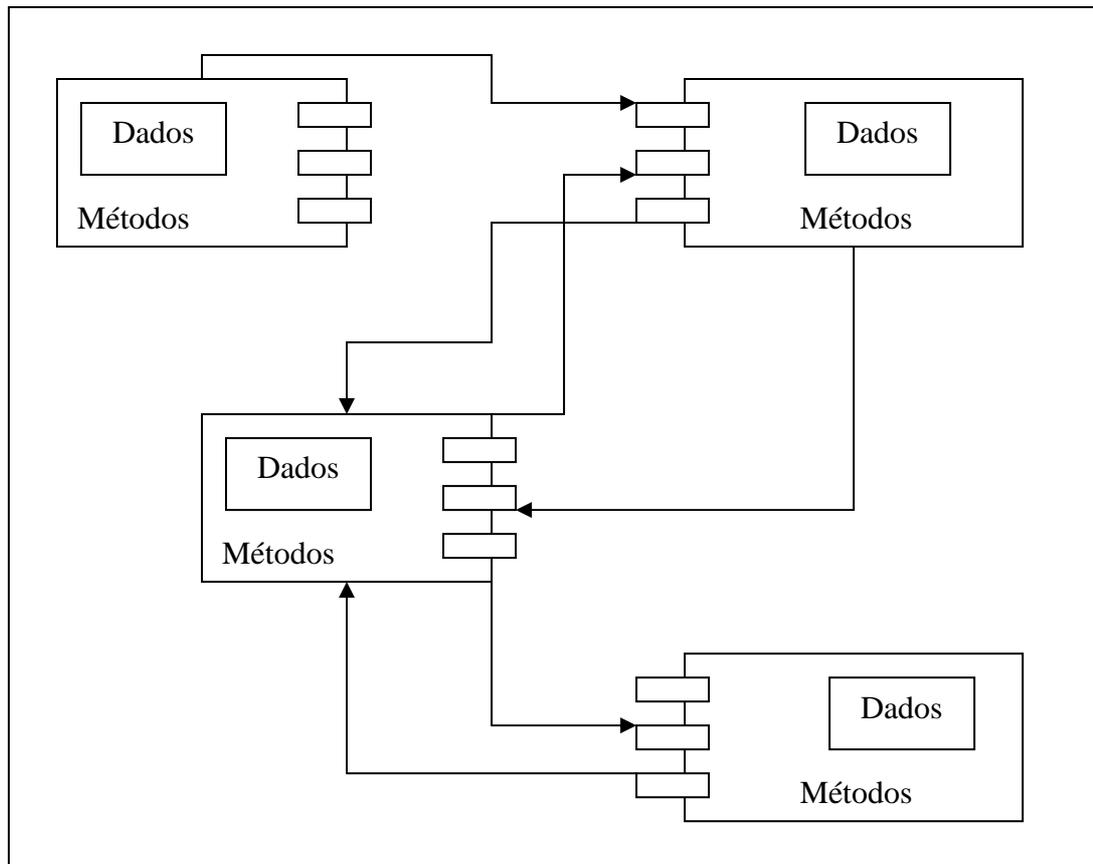
A figura 2 ilustra a anatomia de um objeto, e a figura 3 ilustra objetos se comunicando através de solicitações, onde cada solicitação é uma mensagem especificando que uma operação indicada seja executada.

FIGURA 2: ANATOMIA DE UM OBJETO.



Fonte: adaptado de ([WIN1993])

FIGURA 3: OBJETOS SE COMUNICANDO COM SOLICITAÇÕES.



Fonte: adaptado de ([WIN1993])

## 5.5 HERANÇA

Um tipo de objeto de alto nível pode ser especializado em tipos de objetos de níveis mais baixos. Um tipo de objetos pode ter subtipos.

Como exemplo, o tipo de objeto Pessoa pode ter os subtipos Pessoa Civil e Militar. Pessoa Militar pode ter os subtipos Oficial e Pessoa Alistada. Oficial pode ter os subtipos Tenente, Capitão e Major e também subtipos como Fuzileiro Naval ou Engenheiro e Oficial do Serviço Ativo ou Oficial da Reserva. Há uma hierarquia de objetos, subtipos, subsubtipos e assim por diante.

Uma classe implementa o tipo de objeto. Uma subclasse herda as propriedades de sua classe mãe. Uma subclasse pode herdar a estrutura de dados e os métodos ou alguns dos métodos, de sua superclasse. Ela também tem métodos e, às vezes, tipos de dados próprios.

## 5.6 ENCAPSULAMENTO

Para ([MAR1995]), um conceito para encapsulamento pode ser "*o ato de empacotar ao mesmo tempo dados e métodos*". O objeto esconde seus dados de outros objetos e permite que os dados sejam acessados por intermédio de seus próprios métodos. O encapsulamento protege os dados contra adulterações.

O encapsulamento oculta os detalhes de sua implementação interna aos usuários de um objeto. Os usuários entendem quais operações do objeto podem ser solicitadas, mas não conhecem detalhes de como a operação é executada. Então pode-se dizer que Encapsulamento é o ato de ocultar do usuário os detalhes da implementação de um objeto.

O encapsulamento é importante porque separa a maneira como um objeto se comporta da maneira como ele é implementado.

## 5.7 RELACIONAMENTOS

Os relacionamentos entre os objetos são demonstrados através dos seguintes símbolos:

	Dependência - o objeto relacionado a ele depende dele para existir.
	Herança - os objetos relacionados ao objeto acima, herdam as características dele.
	Cardinalidade - o objeto se relaciona uma ou várias vezes (1, N).
	Cardinalidade - o objeto pode se relacionar várias vezes (0, N).
	Cardinalidade - o objeto se relaciona uma vez (1, 1).

## 5.8 TÉCNICA DE MODELAGEM DE OBJETOS (OMT)

Segundo ([RUM1994]), a metodologia OMT fundamenta-se na utilização de uma notação baseada em objetos para descrever as classes e os relacionamentos durante o ciclo de vida. Ao Modelo de Objetos são acrescentados o Modelo Dinâmico e o Modelo Funcional para descrever todos os aspectos de um sistema. A fase de análise consiste no desenvolvimento de um modelo daquilo que se espera que o sistema faça, independente de como será implementado. A fase de projeto consiste na otimização, refinamento e ampliação de Modelos de Objetos, Dinâmico e Funcional até que eles estejam suficientemente detalhados para

implementação, fazendo com que a implementação seja uma simples questão de tradução do projeto para um código.

O modelo de objetos descreve a estrutura de objetos de um sistema: identidade, relacionamentos com outros objetos, atributos e operações. Este modelo deve proporcionar a estrutura necessária na qual podem ser colocados os modelos dinâmico e funcional.

O modelo dinâmico descreve os aspectos de um sistema relacionados ao tempo e à seqüência de operações. Este modelo incorpora o controle, que é um aspecto de um sistema que descreve as seqüências de operações que ocorrem, independentemente do que as operações fazem, sobre o que elas atuam ou como são implementadas.

O modelo funcional descreve os aspectos de um sistema relacionados a transformações de valores; funções, mapeamentos, restrições e dependências funcionais. Este modelo abrange o que o sistema faz, independente de como ou quando é feito.

### **5.8.1 ANÁLISE**

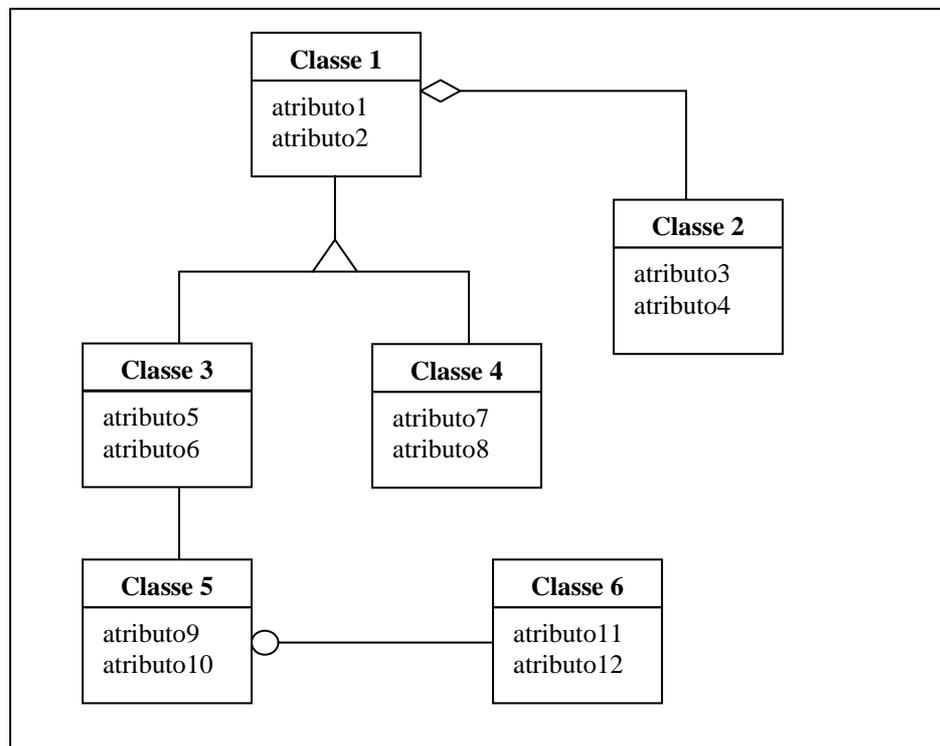
O objetivo da análise é desenvolver um modelo do que o sistema irá fazer. Esse modelo é expresso em termos de objeto e relacionamentos, fluxo de controle dinâmico e transformações funcionais. As fases que devem ser seguidas são ([RUM1994]):

- a) escrever ou obter uma descrição inicial do problema (enunciado);
- b) construir um Modelo de Objetos - identificar as classes, iniciar a geração de um dicionário de dados contendo descrições das classes, atributos e associações, acrescentar as associações entre as classes, acrescentar os atributos para objetos e ligações, organizar e simplificar as classes de objetos utilizando herança, testar os caminhos de acesso utilizando roteiros e repetindo os passos anteriores, se necessário;
- c) desenvolver um modelo dinâmico - preparar roteiros das seqüências típicas de interação, identificar eventos entre objetos e preparar uma seqüência de eventos para cada roteiro, preparar um diagrama de fluxo de eventos para o sistema, desenvolver um diagrama de estados para cada classe que tenha comportamento dinâmico importante, verificar a consistência dos eventos compartilhados pelos diagramas de estados;

- d) construir um modelo funcional - identificar os valores de entrada e saída, utilizar diagramas de fluxo de dados quando necessário para mostrar dependências funcionais, descrever o que cada função faz, identificar as restrições, especificar os critérios de otimização;
- e) verificar, repetir e refinar os três modelos.

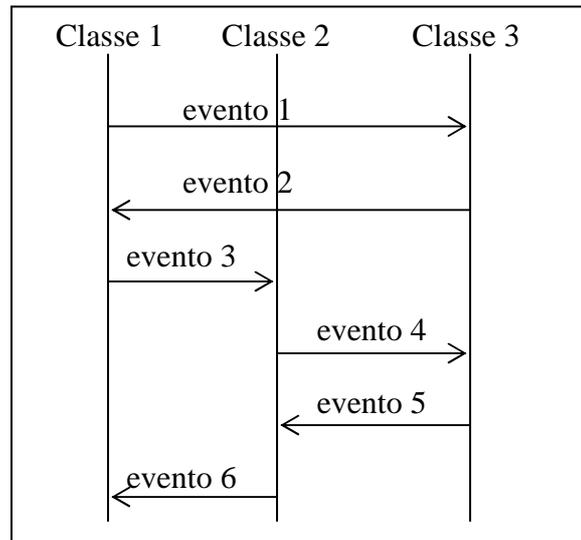
Os documentos resultantes da análise são o enunciado do problema, o modelo de objetos (figura 4), o modelo dinâmico (diagrama de eventos para o cenário - figura 5, diagrama de fluxo de eventos - figura 6 e diagrama de estados - figura 7) e o modelo funcional (valores de entrada e saída - figura 8, diagrama de fluxo de dados - figura 9).

FIGURA 4: MODELO DE OBJETO.



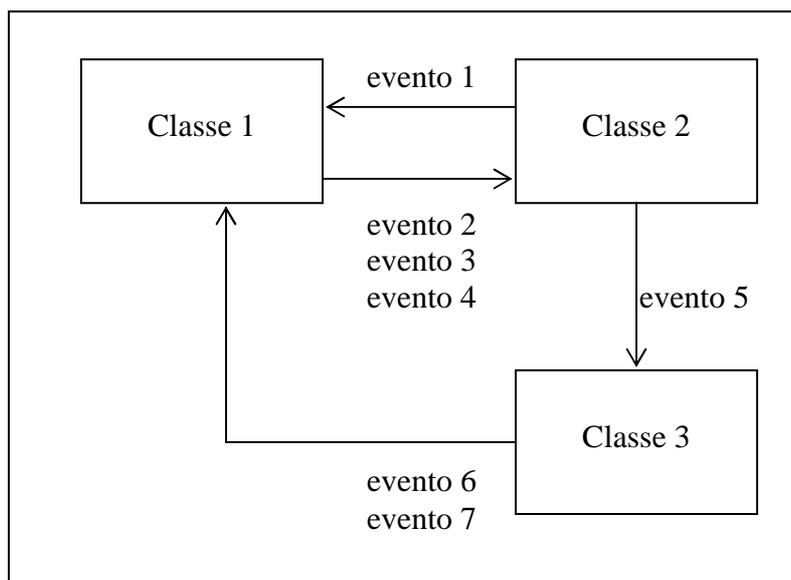
Fonte: adaptado de ([RUM1994]).

Figura 5: Diagrama de eventos.



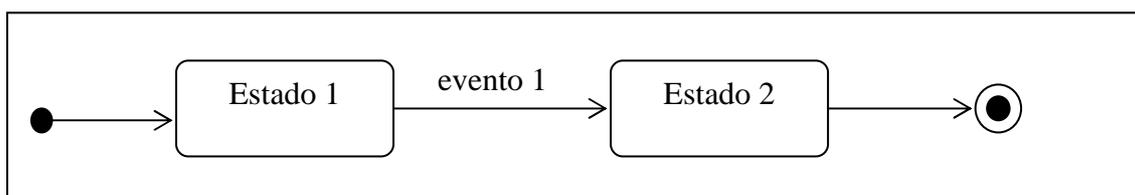
Fonte: adaptado de ([RUM1994]).

FIGURA 6: DIAGRAMA DE FLUXO DE EVENTOS.



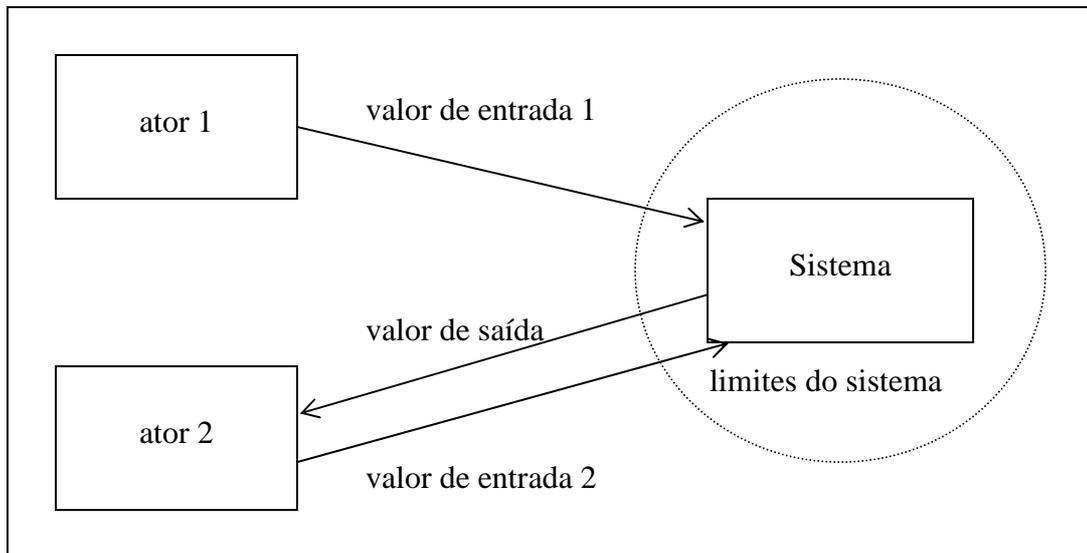
Fonte: adaptado de ([RUM1994]).

FIGURA 7: DIAGRAMA DE ESTADOS.



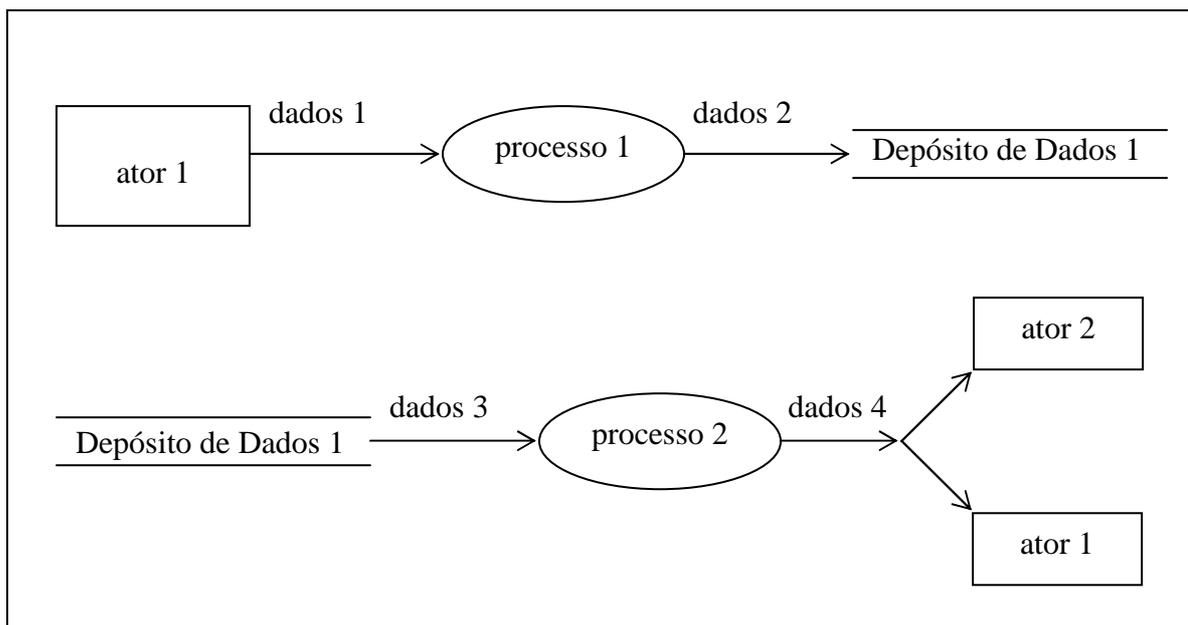
Fonte: adaptado de ([RUM1994]).

FIGURA 8: VALORES DE ENTRADA E SAÍDA.



Fonte: adaptado de ([RUM1994]).

FIGURA 9: DIAGRAMA DE FLUXO DE DADOS.



Fonte: adaptado de ([RUM1994]).

## 5.8.2 PROJETO DO SISTEMA

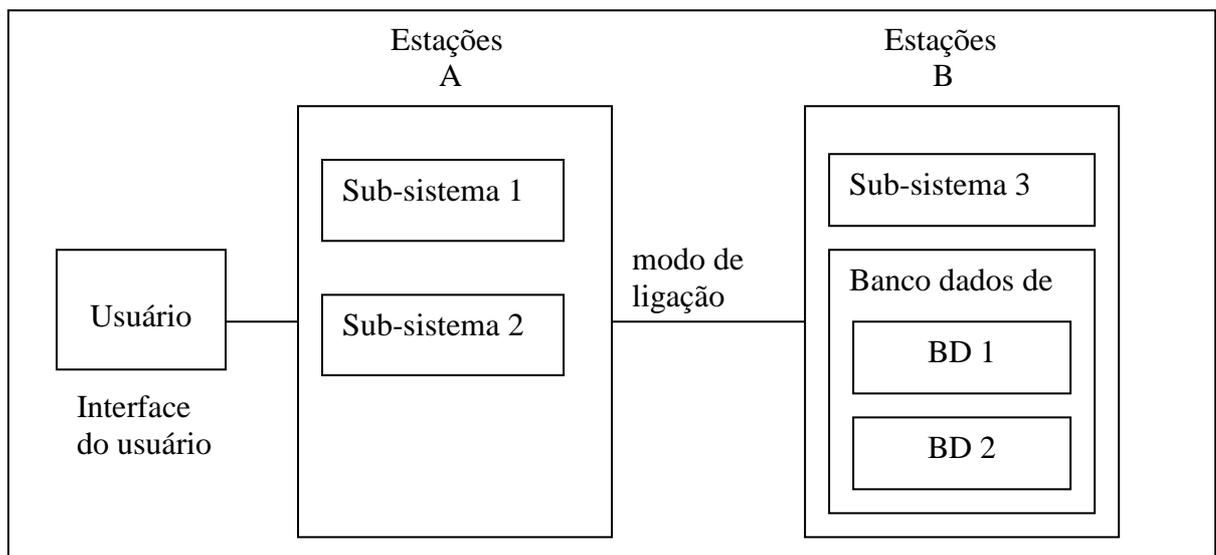
Durante o projeto do sistema é determinada a estrutura de alto nível do sistema. As fases que devem ser seguidas são ([RUM1994]):

- a) organizar o sistema e subsistemas;

- b) identificar ocorrências inerentes ao problema;
- c) alocar os subsistemas a processadores e tarefas;
- d) escolher a estratégia básica para implementação dos depósitos de dados em termos de estrutura de dados, arquivos e bancos de dados;
- e) identificar recursos globais e determinar mecanismos para controlar o acesso a eles;
- f) definir uma abordagem para a implementação do controle de software - utilizar uma área dentro do programa para salvar o estado, ou implementar diretamente uma máquina de estados, ou utilizar tarefas concorrentes;
- g) considerar condições externas;
- h) estabelecer prioridades.

Os documentos resultantes do Projeto do Sistema são: estrutura da arquitetura básica do sistema (figura 10), decisões estratégicas de alto nível.

FIGURA 10: ARQUITETURA DE UM SISTEMA.



Fonte: adaptado de ([RUM1994]).

### 5.8.3 PROJETO DE OBJETOS

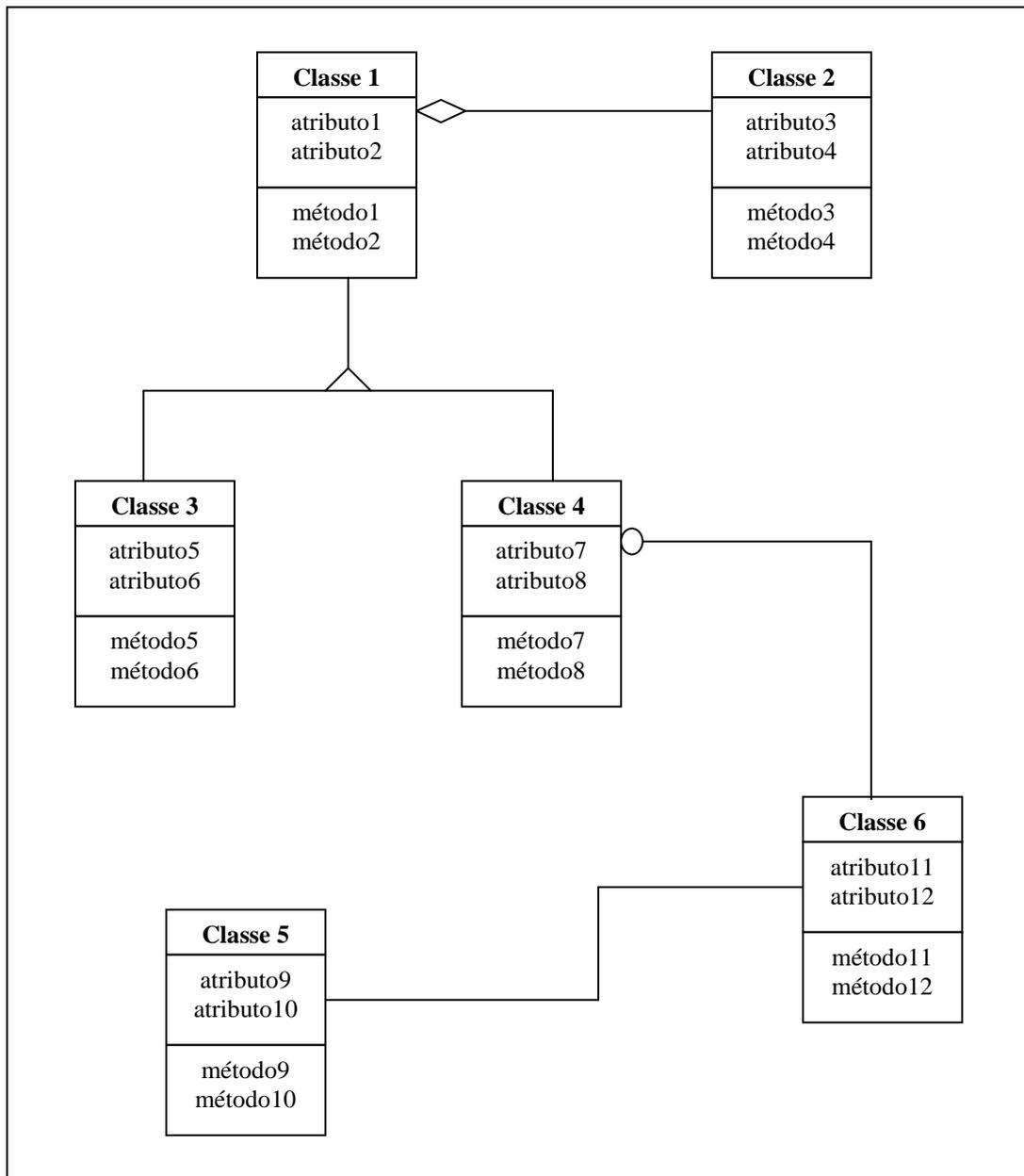
Durante o projeto de objetos é preparado o modelo de análise, sendo elaborada uma base detalhada para a implementação. Tomam-se as decisões necessárias para efetivar o sistema sem entrar nos pequenos detalhes de uma linguagem específica ou de um sistema de banco de dados. O projeto de objetos afasta-se da orientação do mundo real para se aproximar

de um modelo orientado para o computador, necessário para a implementação prática. As fases que devem ser seguidas são ([RUM1994]):

- a) obter as operações para o modelo de objetos a partir de outros modelos - definir uma operação para cada modelo funcional, definir uma operação para cada evento do modelo dinâmico dependendo da implementação de controle;
- b) projetar algoritmos para implementar as operações - escolher algoritmos que minimizem o custo da implementação das operações, selecionar as estruturas de dados adequadas aos algoritmos, definir novas classes internas e operações quando necessário, atribuir responsabilidades para operações que não estejam claramente associadas a uma única classe;
- c) otimizar as vias de acesso aos dados - acrescentar associações redundantes para diminuir o custo de acesso e maximizar a facilidade, refazer a computação para maior eficiência, salvar valores derivados para evitar que expressões complicadas sejam recalculadas;
- d) implementar controle de software pelo enxugamento da abordagem escolhida durante o projeto do sistema;
- e) ajustar a estrutura de classes para aperfeiçoar a herança - rearranjar e ajustar classes e operações para aperfeiçoar a herança, abstrair os comportamentos comuns dos grupos de classes, utilizar a delegação para compartilhar os comportamentos em que a herança é semanticamente inválida;
- f) projetar a implementação das associações - analisar a travessia das associações, implementar cada associação como um objeto diferente ou acrescentando atributos de valor baseado em objetos a uma ou a ambas as classes da associação;
- g) determinar a representação exata dos atributos de objetos;
- h) arrumar as classes e associações em módulos.

Os documentos resultantes do Projeto devem ser uma extensão do documento da Análise. Assim, o documento do projeto incluirá uma descrição revista e muito mais detalhada do Modelo de Objetos (figura 11). O Modelo Funcional também é estendido durante a fase do projeto e mantido atualizado, utilizando a mesma notação da análise, porém com mais detalhes e especificações. Para o Modelo Dinâmico, se foi implementado com utilização de um controle explícito de estados ou tarefas concorrentes, o modelo da análise já será adequado ([RUM1994]).

FIGURA11: MODELO DE OBJETOS DO PROJETO.



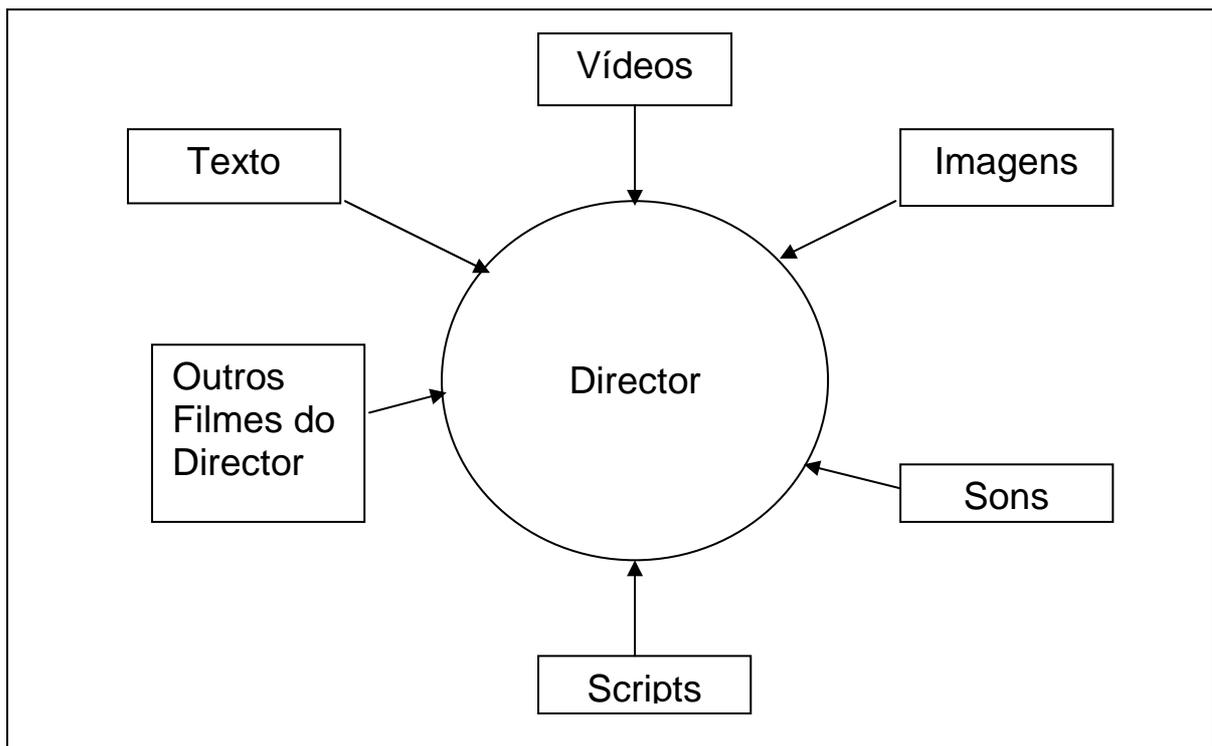
Fonte: adaptado de ([RUM1994]).

## 6 AMBIENTE DE DESENVOLVIMENTO

Para o desenvolvimento do protótipo para auxiliar no aprendizado das cores e formas geométricas, optou-se pelo software de autoria Macromedia Director 8.0. Esta escolha deve-se as facilidades oferecidas por este software no desenvolvimento de aplicações multimídia. Esta característica do Director, permite que este software seja utilizado por programadores ou não. Ele utiliza a metáfora de filmes, assim, como na produção de um filme, define-se os atores (*Cast Members*), cenário (*Stage*), a seqüência de cenas (*Score*) e o papel de cada ator (*Script*) ([BIZ2000]).

Através do Director se organiza os Cast Members (sons, imagens, vídeos etc.) para desenvolver o software desejado, conforme mostrado na Figura 12 ([BIZ2000]).

FIGURA 12 – ORGANIZAÇÃO DOS CAST MEMBERS

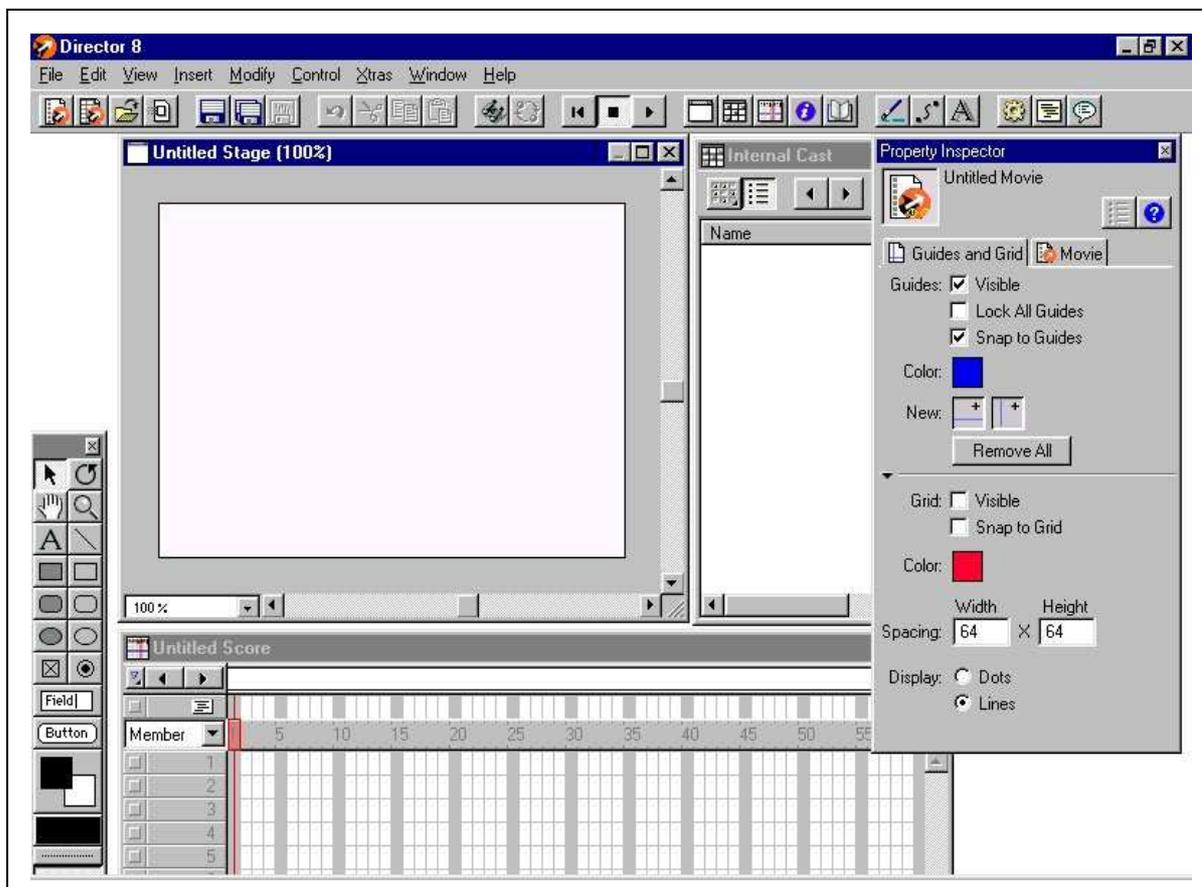


Um ponto fundamental a ser ressaltado é que o Director é uma ferramenta para o desenvolvimento de softwares multimídia / hipermídia ([BIZ2000]).

## 6.1 APRESENTAÇÃO DO DIRECTOR

A tela inicial do Director 8.0 Figura 13, é constituída de algumas janelas, nas quais pode-se identificar os componentes da metáfora utilizada pelo Director.

FIGURA 13 – TELA DE ABERTURA DO DIRECTOR 8.0



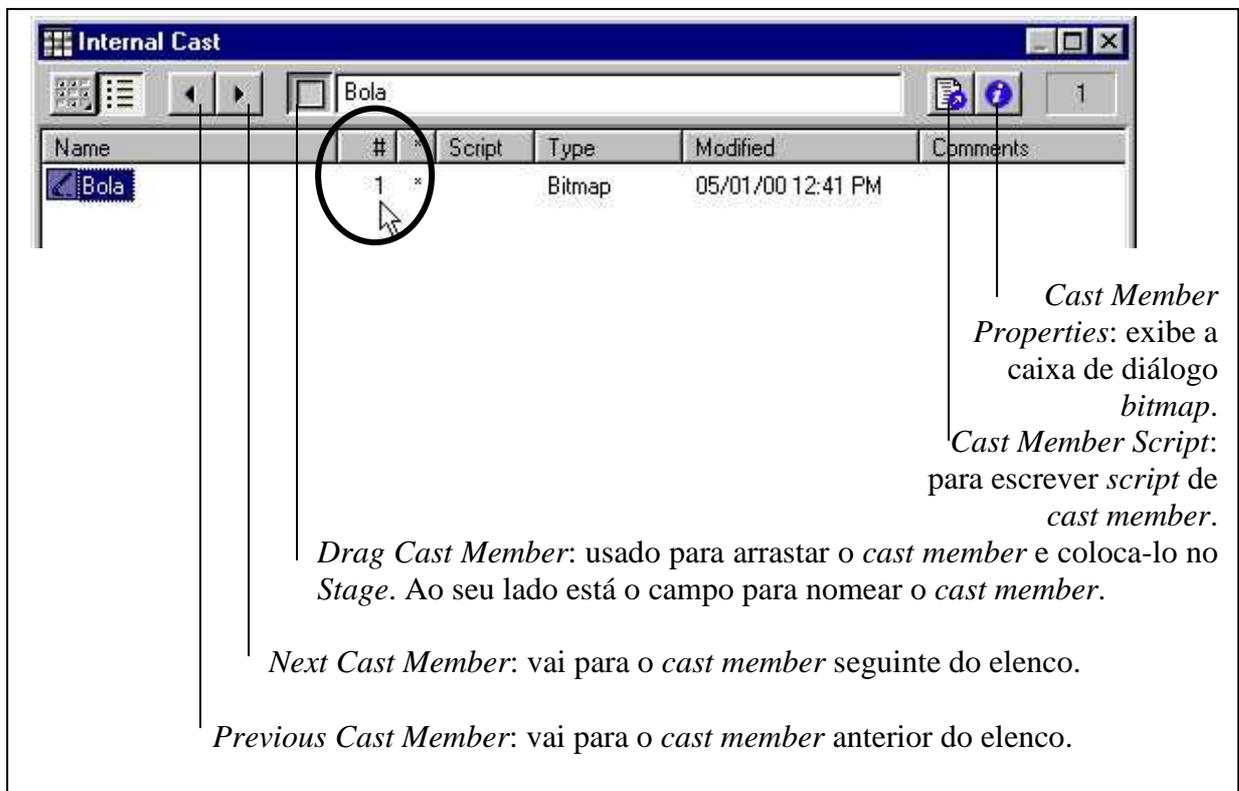
### 6.1.1 STAGE

A janela *Stage* é o palco onde o projeto é desenvolvido. Qualquer alteração feita através das janelas *Score*, ou *Cast*, irá se refletir no *Stage*. Na verdade, a metáfora do Director se materializa no *Stage*: tem-se um palco em branco onde, através da utilização das ferramentas adequadas, irá-se transformar em realidade um projeto que já existe no papel. Uma das novidades do Director 8.0 é a possibilidade de alterar o “Grau de Zoom” no qual visualiza-se o filme em desenvolvimento ([BIZ2000]).

## 6.1.2 CAST

Na janela *Cast (Internal Cast)* estão localizados todos os atores (*Cast Members*) utilizados por um dado projeto. Desta forma, qualquer imagem, som, vídeo etc., que se incluir no projeto, irá aparecer na janela *Cast*. Um aspecto fundamental da janela *Cast* é que cada *Cast Member* pode ser utilizado mais de uma vez em uma mesma cena, sendo que cada um deles pode ter comportamento e aparências distintas. Um membro no *Cast Member*, possui informações como pode-se ver na Figura 14, abaixo ([BIZ2000]):

FIGURA 14 – CAST MEMBER



Conforme visto na figura acima pode-se verificar que antes do nome do *Cast Member* existe um ícone. Este ícone indica o tipo do *Cast Member*. Nesse exemplo, o ícone, um pincel, está indicando que o *Cast Member* é do tipo *bitmap*, que também está indicado no campo *Type*. Além de *Cast Members* do tipo *bitmap*, o Director aceita outros, como pode ser visto na Tabela 2.

TABELA 2 – TIPOS DE CAST MEMBERS

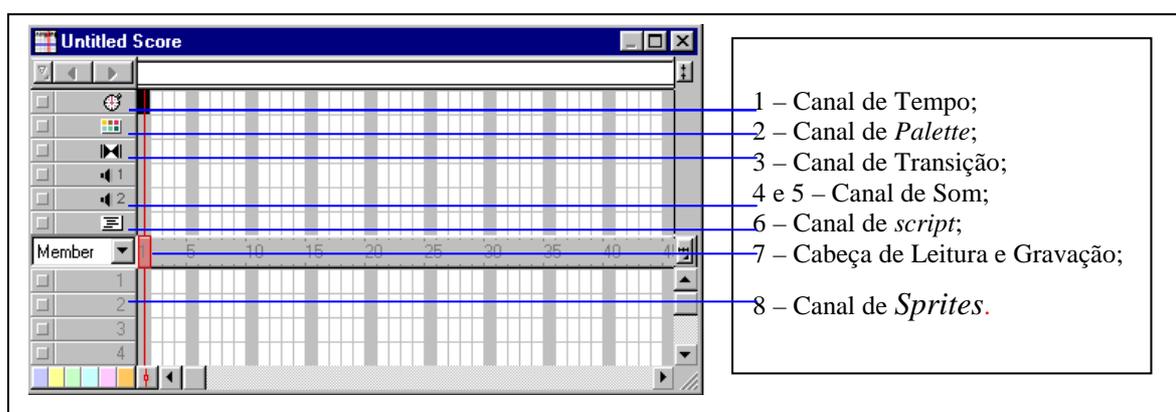
<b>Tipos</b>	<b>Ícones</b>	<b>Descrição</b>	<b>Criado no Director</b>	<b>Importado</b>
Animated Gif		GIF Animado		X
Bitmap		Imagem	X	X
Check Box		Caixa de verificação	X	
Digital Vídeo		Vídeo Digital	X	X
Film Loop		Seqüência de Animação	X	
Flash Movie		Arquivo Flash		X
Behavior		Componente de Biblioteca	X	X
Button		Botão	X	
Custon Cursor		Cursor Personalizado	X	
Field		Campo	X	
Font		Fonte		X
Linked Bitmap		Bitmap associado a arquivo externo		X
OLE		Objeto OLE		X
PICT		Imagem		X
Radio Button		Botão de Rádio	X	
Shape		Imagem do tipo Shape	X	
Sound		Arquivo de Som		X
Transition		Efeitos de transição de sprites	X	X
Xtra		Plugin	X	X
Palette		Paleta	X	X
Quick Time Video		Vídeo Digital		X

Script		Script Lingo	X	
Shockwave Audio		Som compactado para internet		X
Text		Texto	X	X
Vector Shape		Imagem Vetorial	X	X

### 6.1.3 SCORE

Janela Score (*Untitled Score*), o *Score* pode ser entendido como o roteiro do filme, onde os *Cast Members* são organizados de acordo com o planejado. Em termos gerais, o *Score* é uma linha do tempo, onde as cenas são organizadas de acordo com uma seqüência pré-definida. Esta seqüência pode ser tanto linear quanto não-linear. A janela *Score* é dividida em linhas (canais) e colunas (*frame*). A intersecção de uma coluna com uma linha, denomina-se célula. Além dos canais usuais para o gerenciamento dos *Cast Members*, possui seis canais especiais para efeitos, conforme mostra a Figura 15.

FIGURA 15 – CANAIS DO SCORE.



Os itens apresentados na Figura 15, são responsáveis: (1) pelo gerenciamento do tempo da apresentação e acontecimentos no *Stage*, (2) a possibilidade de utilização de um certo grupo de cores (*palette*) em um dado filme, (3) gerar um efeito de transição de uma cena para outra, (4 e 5) utilização de sons ou narrações, (6) permitir a programação em Lingo, (7) acompanhar a execução dos frames, (8) mostrar todos os *Cast Members* que irão aparecer no *Stage*, respectivamente.

### 6.1.4 PROPERTY INSPECTOR

A janela *Property Inspector* agiliza em muito o desenvolvimento, uma vez que ela é “sensível ao contexto”. A *Property Inspector* permite a alteração das propriedades relacionadas aos elementos em questão (*Sprite*, *Cast Member*, *Stage* etc.).

### 6.1.5 TOOL PALETTE

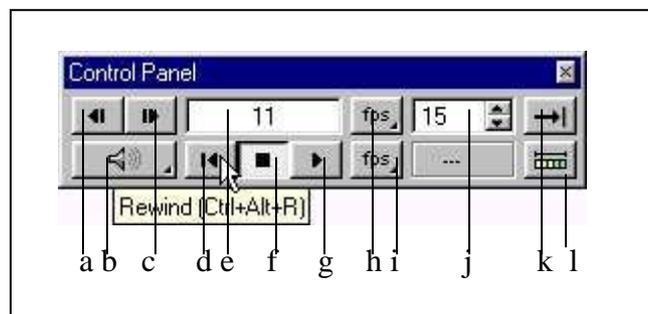
A janela *Tool Palette* permite a criação de *Shapes*, que são *Cast Members* que requerem pouca memória para serem utilizados, o que os torna atraente para a utilização em aplicações na Internet. A partir desta janela, pode-se criar formas básicas (elipse, círculos, quadrados etc.) e botões. Utiliza-se esta janela, para criar os *Cast Members* diretamente no *Stage*.

Além destas janelas principais, existem mais três janelas que utiliza-se com frequência durante o desenvolvimento de um filme no Director, *control panel*, *vector shape* e *library palette*.

### 6.1.6 CONTROL PANEL

Janela *Control Panel* é uma janela especial que funciona como se fosse o controle de um vídeo cassete. Além destes controles, esta janela oferece importantes informações sobre o filme. Através desta janela é possível “rodar” um filme (ou parte dele) para avaliar se ele se comporta conforme planejado. Conforme Figura 16.

FIGURA 16 – CONTROL PANEL



Os componentes que compõe o *Control Panel* são:

- a) botão *step backward*: retrocede um *frame*;
- b) botão *sound*: controla a intensidade de som no filme;
- c) botão *step forward*: avança um *frame*;
- d) botão *rewind*: retorna para o *frame* 1;
- e) *frame counter*: indica onde se encontra a cabeça de leitura e gravação;
- f) botão *stop*: interrompe a exibição do filme;
- g) botão *play*: inicia a exibição do filme;
- h) botão de modo de tempo: permite o andamento do filme em *frames* por segundo;
- i) botão modo de tempo real: velocidade real da apresentação do filme;
- j) tempo *display*: indica o andamento do filme;
- k) *loop playback*: permite que o filme fique em *loop*, executando;
- l) *selected frames only*: permite selecionar o intervalo dos *frames*.

### 6.1.7 VECTOR SHAPE

Janela *Vector Shape* é através dela que pode-se criar “Formas Vetoriais” (*Vector Shape*), que oferecem possibilidades de desenho (curvas, degradês etc.) muito superiores à *Tool Palette*. No entanto, são um pouco maiores que os *Shapes*.

### 6.1.8 LIBRARY PALETTE

A janela *Library Palette* contém “*Behaviors*” já prontas que pode-se utilizar nos filmes, de forma a inserir interatividade, animação, efeitos etc.

### 6.1.9 BARRA DE FERRAMENTAS

A barra de ferramentas do Directo 8.0 compreende os seguintes itens expostos na Tabela 3:

TABELA 3 – BARRA DE FERRAMENTAS DO DIRECTOR 8.0.

Ferramentas	Descrição	Atalhos
	New Movie – cria novo filme	Ctrl + N
	New Cast – cria novo Cast	Ctrl + Alt + N
	Open – abre um filme ou cast externo	Ctrl + O
	Import – importa cast members para a janela ativa	Ctrl + R
	Save – salva o filme e os cast ligados a este	Ctrl + S
	Save All – salvar tudo	
	Save As Shockwave Movie – salva como filme shockwave	
	Undo – retorna uma ação	Ctrl + Z
	Cut – Recortar	Ctrl + X
	Copy – Copiar	Ctrl + C
	Paste – Colar	Ctrl + V
	Find Cast Member – encontrar Cast Member	Ctrl + ;
	Exchange Cast Members – trocar Cast Members	Ctrl + E
	Rewind – posiciona a cabeça do playback (leitura e gravação) no frame 1	Ctrl + Alt + R
	Stop – pára a execução do filme	Ctrl + Alt + .
	Play – inicia a execução de um filme	Ctrl + Alt + P
	Stage – aciona o Stage	Ctrl + 1
	Cast Window – aciona a janela Cast	Ctrl + 3
	Score Window – aciona a janela Score	Ctrl + 4
	Property Inspector – aciona Property Inspector	Ctrl + Alt + S
	Library Palette – aciona a janela Library Palette	

	Paint Window – aciona a janela Paint	Ctrl + 5
	Vector Shape Window – aciona a janela de Vecotr Shape	Ctrl + Shift + V
	Text Window – aciona a janela Text	Ctrl + 6
	Behavior Inspector – aciona a janela Behavior Inspector	Ctrl + Alt + ;
	Script Window – aciona a janela Movie Script	Ctrl + O
	Message Window – aciona a janela Message	Ctrl + M

## 6.2 LINGO

Lingo é o nome da linguagem utilizada pelo Director, para a produção mais efetiva junto ao usuário. O Lingo é uma linguagem de “*script*”, cuja sintaxe e construção se aproxima da língua inglesa em sua forma usual, ou seja, falada. Os scripts podem ser compostos de um único comando, assim como de uma seqüência deles, dispostos em conjuntos, similares a parágrafos. A complexidade varia de acordo com aplicação.

Como nas demais linguagens de programação, o Lingo segue algumas regras ([HEN1997]):

- a) todo *script* é formado por *handlers*, que em outras linguagens normalmente são definidos como sub-rotinas ou funções. Um *handler* inicia-se com *on* e é encerrado por *end*;
- b) variáveis locais: utilizadas somente dentro do *handler* onde foi criada;
- c) variáveis globais: utilizadas por diferentes *frames* de um filme, ou de diferentes filmes;
- d) ordem de precedência de *handlers*:
  - *scripts* associados a eventos primários tais como:
    - *keydownscript*;
    - *mousedownscript*;
    - *mouseupscript*;
    - *timeoutscript*;
    - *script* associado a um *sprite* (*sprite script*);
    - *script* associado a um *cast member* (*cast member script*);

- *script* associado a um *frame* (*frame script*);
- *script* associado ao filme (*movie script*);

e) Orientação a objetos.

Segundo Small ([SMA1996]), o Lingo não é uma linguagem orientada a objetos nativa, mas com o passar do tempo foi incorporando recursos que permitem a programação orientada a objetos. Através das variáveis globais privadas, cada objeto possui características próprias. A terminologia utilizada na orientação objeto difere do Lingo, sendo comparadas na Tabela 4:

TABELA 4 – TERMOS LINGO.

<b>Termo no Lingo</b>	<b>Equivalente em Orientação Objeto</b>
Parent Script	Classe (Class)
Child object	Instância de classe (class instance)
Property variable	Variável de instância (instance variable)
Handler	Método
Ancestor script	Super classe

Fonte: adaptado de ([DAL1997]).

Características que possibilitam a orientação a objetos ([SMA1996]):

- a) a função “NEW” permite cópias idênticas de um determinado objeto através de um *script* denominado *Parent Script*;
- b) através das propriedades, *Property*, os objetos mantêm suas próprias variáveis globais privadas;
- c) os objetos podem dividir propriedades ou *handlers* através do *Ancestor*.

## 6.2.1 OS SCRIPTS

Os *scripts* de Lingo podem variar quanto a sua localização e tipo ([BIS1999]):

- a) *sprite script*: método mais utilizado em *sprites*. Clicando sobre o *sprite* com o botão direito do mouse, gera um *behavior script*. Podem ser aplicados múltiplos *Behaviors* (comportamentos) a um *sprite*. Este efeito, determina que quando algo ocorrer no *sprite*, este efeito se restringirá apenas àquele *sprite*;

- b) *cast members script*: definido ao colocar-se um objeto no cast e selecionar-se o botão de *cast member script*. O comportamento definido a este *cast*, o afetará durante toda a apresentação do filme;
- c) *frame script*: é definido na barra de *script* do *score*, determinando o comportamento daquele *frame*, definindo o fluxo de apresentação;
- d) *movie script*: posicionando o cursor em um *cast* vazio, e selecionando a opção de menu *Window - Script*, é possível definir um *movie script*. Nele são criadas funções, definidas variáveis, comportamentos iniciais, *frame-a-frame*, e finalizadores do programa.

## 6.2.2 EVENTOS

Alguns eventos são restritos ao tipo de *script* correspondente, sendo assim, executados somente a partir do *movie script* a que pertencem. Conforme Tabela 5, ([BIS1999]).

TABELA 5 – EVENTOS E TIPOS DE SCRIPT.

Movie script	Frame script	Cast member script e sprite script
On startMovie	On enterFrame	On keyDown
On stopMovie	On exitFrame	On keyUp
On timeOut	On keyDown	On mouseDown
On idle	On keyUp	On mouseUp
On enterFrame	On mouseDown	On mouseEnter
On exitFrame	On mouseUp	On mouseLeave
On keyDown	On mouseEnter	On mouseWithin
On keyUp	On mouseLeave	On rightMouseDown
On mouseDown	On mouseWithin	On rightMouseUp
On mouseUp	On prepareFrame	
On mouseEnter	On cuePassed	
On mouseLeave	On rightMouseDown	
On mouseWithin	On rightMouseUp	

On prepareFrame		
On cuePassed		
On rightMouseDown		
On rightMouseUp		

Fonte: adaptado de ([BIS1999]).

### 6.2.3 LISTAS

As listas em Director, ou *arrays* em outras linguagens, são “variáveis” que podem conter diversos elementos. A alocação dos elementos na memória, é feita segundo a necessidade desta, não sendo portanto, necessárias as informações quanto ao tamanho dos elementos da lista. O primeiro elemento da lista no Director é contado como “1”, diferentemente das demais linguagens que consideram o primeiro elemento de uma lista “0”. Na Tabela 6, pode-se ver a sintaxe para a criação de listas.

TABELA 6 – SINTAXE PARA A CRIAÇÃO DE LISTAS.

Sintaxe	Criando uma lista
Set the list to []	Para criar uma lista linear vazia
Set the list to [:]	Para criar uma propriedade de lista vazia, você pode usar um operador de lista para especificar valores na lista.
Especifique a lista de elementos com os parâmetros da função list(). list(value1, value2, value3 ...	Para criar uma lista linear usando a função list() Exemplo: set designers = list(“Gee”, “Kayne”, “Ohashi”)

### 6.2.4 PERFORMANCE

Segundo ([DAL1997]), a performance dos filmes poderá ser otimizada verificando-se os seguintes requisitos:

- reduzir as animações: o movimento simultâneo de *sprites* pode acarretar uma performance indesejada para o filme. Sugere-se a criação de *cast members* menores, que juntos compõe o todo;
- os efeitos de tinta da propriedade “*Ink*” do *Score*, também exercem influência diminuindo a velocidade de uma animação. Preferencialmente, usa-se o efeito *copy*, a menos que sejam indispensáveis os demais efeitos;
- evitar aumentar o tamanho dos *sprites*;

- d) áreas brancas, espaços em torno dos *cast members* devem ser reduzidos a fim de que os *cast's* também reduzam o seu tamanho e venham a desenvolver uma performance melhor durante a execução;
- e) evitar o uso de sons diversos simultaneamente;
- f) evitar transições em *frames* onde o filme está em “*loop*”.

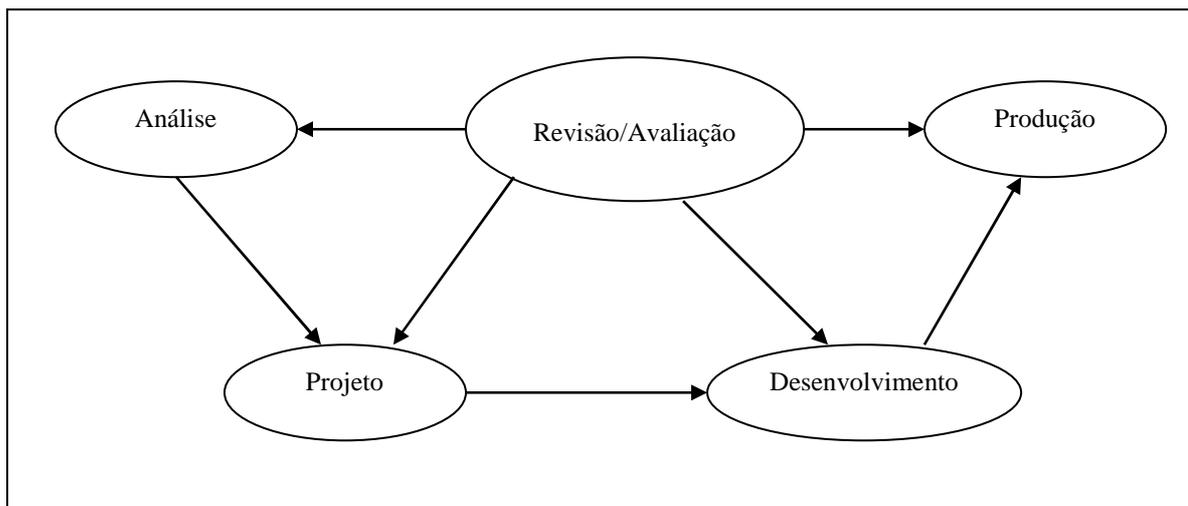
## 7 DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO

Neste capítulo serão apresentados a metodologia, a especificação do protótipo, a implementação e o aspecto pedagógico.

### 7.1 METODOLOGIA UTILIZADA

O “*instrucional desing*” ou desenvolvimento instrucional, é o processo pelo qual as aplicações multimídia podem ser desenvolvidas de forma mais adequada à educação e ao treinamento. As fases de um modelo típico usado para desenvolvimento de software educacional são: análise, projeto, desenvolvimento, produção e avaliação, segundo ([PRI1996]). Definidas e concluídas as fases até a produção, deverão ser submetidas às revisões e avaliações, conforme representado na Figura 17.

FIGURA 17 – FASES DE DESENVOLVIMENTO DO SOFTWARE EDUCACIONAL.



Fonte: adaptado de ([PRI1996])

#### 7.1.1 FASE DE ANÁLISE

Na fase da análise são feitos os levantamentos de necessidades, são traçados os objetivos, definida a equipe, o cronograma, o ambiente e o conteúdo. Toda a especificação do projeto é definida nesta fase. Considerada como uma das mais importantes, pois é a base para a continuidade e sucesso do projeto.

Fazem parte da análise:

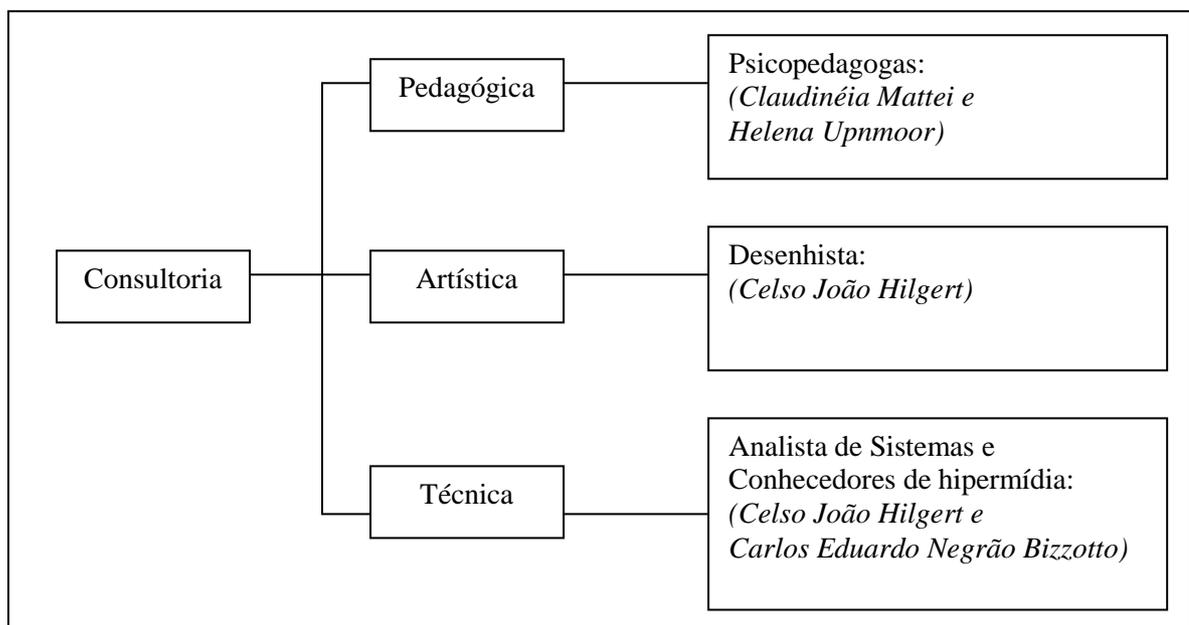
- a) definição da equipe;
- b) elaboração do cronograma do projeto;
- c) levantamento das necessidades;
- d) análise de audiência, ambiente e conteúdo;
- e) definição das ferramentas de desenvolvimento.

### 7.1.1.1 DEFINIÇÃO DA EQUIPE

Em geral, as equipes de desenvolvimento softwares educacionais são multidisciplinares, ou seja, presença de profissionais diversas áreas, onde cada um atua dentro de sua especialidade.

Para a realização do trabalho, houve a participação de profissionais de diferentes áreas. Conforme mostra a Figura 18.

FIGURA 18 – EQUIPE DE TRABALHO



### 7.1.1.2 CRONOGRAMA

Para a definição do cronograma são necessários:

- a) especificação do tempo para cada tarefa;

- b) encadeamento das tarefas;
- c) distribuição dos cronogramas aos membros da equipe, com a especificação das tarefas pertinentes a cada um;
- d) ter a aprovação do cronograma junto ao cliente;
- e) revisão periódica do cronograma.

De acordo com ([HEN1997]), um projeto multimídia normalmente consome mais tempo e recursos do que o previsto inicialmente.

Para evitar problemas quanto ao tempo insuficiente, deve-se avaliar criteriosamente as atividades à desenvolver, quais os recursos que serão utilizados, qual o tempo esperado para esta atividade, e a quem compete cumprir estas tarefas de administração de tempo x atividade em desenvolvimento.

Para a realização do presente trabalho foi utilizado o cronograma geral apresentado na proposta de TCC. Conforme visto na Tabela 7.

TABELA 7 – CRONOGRAMA.

Atividades	Meses							
	A		S		O		N	
Quinzenas	1	2	1	2	1	2	1	2
Levantamento bibliográfico	X							
Estudo e pesquisa da tecnologia de desenvolvimento orientado a objetos	X	X	X					
Estudo das regras de formação das cores	X	X	X					
Estudo da ferramenta <i>Director 8.0</i>	X	X						
Estudo da ferramenta Lingo		X	X	X				
Especificação do protótipo de software		X	X	X	X	X		
Implementação do protótipo de software					X	X	X	
Teste e validação						X	X	
Redação do volume final	X	X	X	X	X	X	X	

### 7.1.1.3 LEVANTAMENTO DAS NECESSIDADES

É nesta fase que os objetivos a que se destina o projeto devem ser bem definidos. Pontos de discrepâncias devem ser identificados e serem estabelecidas as ações prioritárias.

Existem várias causas para o aparecimento destas discrepâncias, dentre elas, algumas estão destacadas a seguir:

- a) sistema da empresa (padrões ou procedimentos inapropriados);

- b) falta de gerenciamento (pessoal não qualificado);
- c) motivação (falta de incentivos);
- d) ambiente (iluminação, temperatura);
- e) interpessoal (conflitos, falta de comunicação);
- f) conhecimento.

No presente trabalho foi desenvolvido o levantamento das necessidades: o ensino da miscigenação de cores vem sendo praticado em grande parte das escolas de forma tradicional, com pouco ou nenhum contato com a informática. A desmotivação para o aprendizado, deve-se à falta de recursos diferenciados e pelo conhecimento limitado do assunto.

Em função destas características, o presente protótipo visa atender as seguintes necessidades:

- a) estimular a pesquisa, desenvolver a criatividade;
- b) promover indagações e possibilitar desafios;
- c) proporcionar o prazer da descoberta, motivação, alegria, emoção, cooperação e interação;
- d) desenvolver a capacidade psicomotora.

#### **7.1.1.4 ANÁLISE DE AUDIÊNCIA, AMBIENTE E CONTEÚDO**

Nesta fase são levantadas informações específicas tais como:

- a) usuário final;
- b) ambiente de implantação;
- c) conteúdo.

O público alvo do protótipo a ser desenvolvido são os alunos da Pré-Escola. O perfil destes alunos de forma geral é o que segue:

- a) faixa etária: de 5 a 7 anos;
- b) experiência: pouca ou nenhuma experiência com informática;
- c) motivação: boa motivação em relação ao uso do computador, porém encontram-se poucos softwares educacionais construtivistas.

### 7.1.1.5 DEFINIÇÃO DAS FERRAMENTAS DE DESENVOLVIMENTO

A última etapa desta fase é a definição das ferramentas de desenvolvimento que serão utilizadas no projeto. A escolha de um software de autoria, consiste em conciliar uma ferramenta que possua o nível de interatividade desejado, animações, acesso a mídia externa, interface com banco de dados, entre outros itens que porventura sejam necessários para a realização do projeto. Além do software de autoria, geralmente em uma criação multimídia são utilizados softwares auxiliares como: software gráfico, ferramenta de digitalização, entre outros.

Conforme apresentado no capítulo 6, utilizou-se o software Macromedia Director 8.0. Este software mostrou-se adequado no desenvolvimento do protótipo.

## 7.1.2 PROJETO

Nesta fase é feita a estruturação do software à implementar, tomando por base as necessidades relevantes e as etapas de instrução para o conhecimento que está sendo apresentado.

Tarefas que fazem parte desta fase, segundo ([PRI1996]):

- a) definição e classificação dos objetivos;
- b) estruturação do conteúdo – *flowchart*;
- c) definição de testes e *feedback*;
- d) definição de estratégias.

### 7.1.2.1 DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS OBJETIVOS

Nesta fase são descritas as tarefas que o usuário estará apto a desempenhar após utilizar a aplicação multimídia.

Com a utilização do protótipo o aluno deverá ser capaz de assimilar:

- a) conhecer as cores primárias;
- b) miscigenar as cores;
- c) desenvolver o raciocínio lógico;
- d) desenvolver a habilidade psicomotora ampla (utilizar o mouse com habilidade);
- e) demonstrar a criatividade através de seus desenhos;

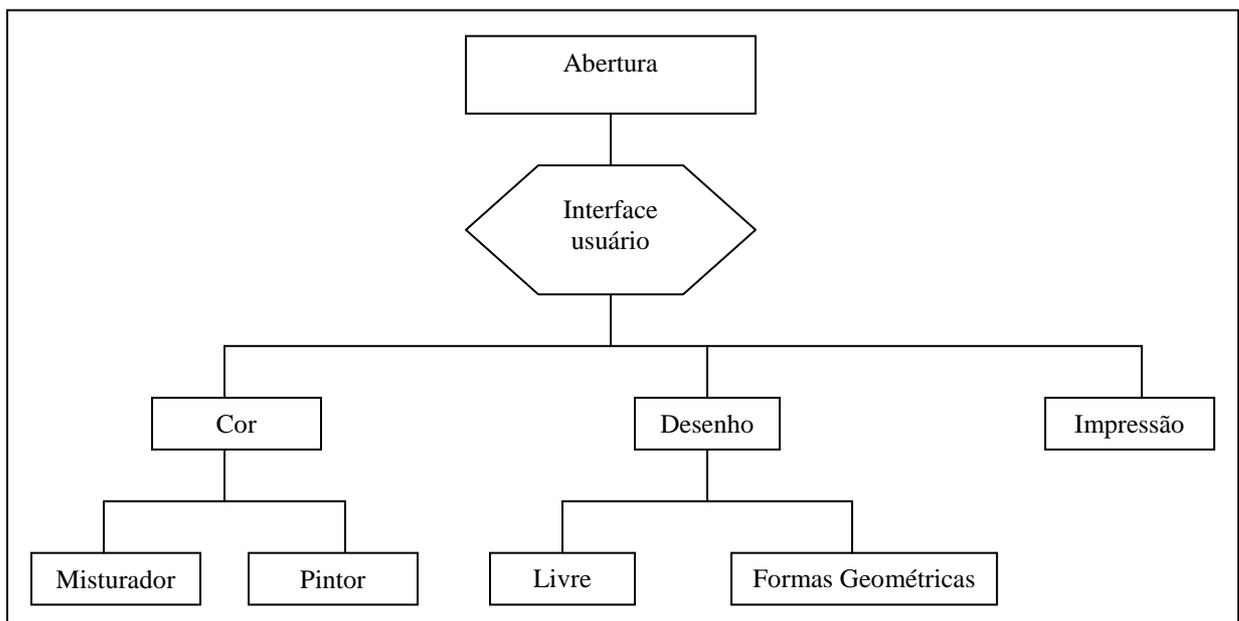
f) conhecer as formas geométricas.

### 7.1.2.2 ESTRUTURAÇÃO DO CONTEÚDO – FLOWCHART

É a elaboração do fluxo do programa baseado na descrição do conteúdo. Estas definições dependem basicamente dos objetivos identificados anteriormente, da análise de tarefas, e da classificação dos objetivos. São determinados ainda os menus e submenus da aplicação.

O fluxo do programa pode ser vista na Figura 19, através da estrutura do protótipo, onde tem-se seqüencialmente a tela de abertura o surgimento da interface do usuário. Nesta interface o usuário pode selecionar uma cor através da paleta de cores, tanto para colocá-la no misturador ou pintar diretamente na tela de desenho. No misturador são misturadas as cores selecionadas e com cor resultante pode-se pintar o desenho. Para desenhar o usuário pode utilizar as ferramentas como: lápis, pincel, spray e as espessuras do lápis (fina, média e grossa), fazendo desenho livre, ou as formas geométricas disponíveis (reta, circunferência, retângulo e triângulo). Com o recurso de impressão pode-se imprimir o desenho elaborado.

FIGURA 19 – FLOWCHART



### 7.1.2.3 DEFINIÇÃO DE TESTES E FEEDBACK

Definidos os objetivos instrucionais, os testes elaborados devem ser compostos de itens que permitem medir o comportamento descrito nos objetivos. Os propósitos a que os testes se destinam são basicamente ([PRI1996]).

- a) testar e avaliar o progresso do aluno;
- b) fornecer informação sobre a efetividade da instrução.

Como o propósito deste protótipo é de auxiliar no ensino-aprendizagem da miscigenação das cores, tendo como base o construtivismo onde o aluno constrói seu próprio aprendizado, não serão realizados testes com os alunos, pois também o protótipo é do tipo de software de autoria.

### 7.1.2.4 DEFINIÇÃO DAS ESTRATÉGIAS

Para cada objetivo existem estratégias que devem ser seguidas. As fases de desenvolvimento para uma estratégia instrucional são:

- a) seqüenciar e agrupar os objetivos;
- b) planejar as atividades pré-instrucionais e os testes;
- c) planejar como a informação será apresentada e qual será a participação do aluno;
- d) determinar a seqüência e o tempo para cada aluno.

No presente protótipo encontra-se diversas possibilidades, como:

- a) escolher diferentes cores que podem ser usadas tanto para pintar diretamente na tela ou para colocá-las no misturador, para fazer a miscigenação;
- b) escolher diferentes ferramentas para desenhar e pintar, como: lápis, pincel, spray e as espessuras do lápis;
- c) existem também as formas geométricas;
- d) desfazer a última ação através do ícone desfazer;
- e) com o ícone da borracha pode-se apagar parte ou o desenho todo;
- f) com o ícone novo pode-se começar um novo desenho;
- g) um desenho pode ser impresso através do ícone impressora.

### 7.1.3 DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento pode ser feito de uma só vez, ou pode-se efetivar pequenos protótipos, para só então elaborar o protótipo final.

As seguintes tarefas fazem parte do desenvolvimento:

- a) projeto de interface e navegação;
- b) elaboração do protótipo;
- c) criação de *storyboards*.

#### 7.1.3.1 PROJETO DE INTERFACE E NAVEGAÇÃO

Elaboração das telas, escolha dos textos, tamanhos de fontes, enfim, tudo o que irá compor a interface com o usuário.

Um bom projeto visual aumenta a performance do usuário prendendo por mais tempo sua atenção.

A interface do protótipo foi desenvolvida com a participação dos alunos da pré-escola do Centro Educação Infantil Monteiro Lobato de Blumenau. Foi apresentada a estes alunos uma reprodução da interface proposta para o protótipo, de forma que os mesmos pudessem fazer críticas e sugestões com relação à intuitividade da mesma. A tela apresentada aos alunos pode ser vista na Figura 20.

FIGURA 20 – TELA ANALISADA



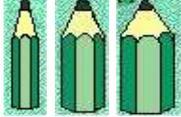
Uma vez apresentada a interface, os alunos foram questionados quanto ao significado de cada ícone. Desta forma pode-se avaliar se a função dos ícones escolhidos eram facilmente identificadas. Após análise da tela, os alunos apresentaram diversas sugestões de melhoria dos ícones. Conforme pode ser visto na Figura 21.

FIGURA 21 – SUGESTÕES DE MELHORIA DOS ÍCONES

Ícones	Sugestões dos alunos		
Borracha			
Pincel com a lata de tinta			
Impressora			
Espessura do lápis			
Pincel de mistura			
Paleta de cores			

Com base nestas sugestões, a interface foi refeita. A Figura 22 apresenta as modificações propostas pelos alunos em comparação com a proposta inicial.

FIGURA 22 – MODIFICAÇÕES

Ícones	Antes	Depois
Borracha		
Pincel		
Impressora		
Pincel de mistura		
Espessura do lápis		

As sugestões dos alunos foram incorporadas ao protótipo, resultando na tela final apresentada na Figura 23.

FIGURA 23 – TELA DO PROTÓTIPO



### 7.1.3.2 ELABORAÇÃO DO PROTÓTIPO

Este processo não é obrigatório na fase de desenvolvimento. Em geral, opta-se por esta elaboração para que a interface e a estrutura principal seja aprovada junto ao cliente, antes da elaboração do protótipo final. Este processo diminui a quantidade de revisões na fase final de testes do projeto.

O presente protótipo foi elaborado com a participação dos alunos, os quais contribuíram com as respostas dos questionamentos e sugestões através de seus desenhos, como pode ser visto nas Figuras 24 e 25.

FIGURA 24 – ALUNOS ANALISANDO A TELA PROPOSTA



FIGURA 25 – DESENHOS DA TELA DOS ALUNOS



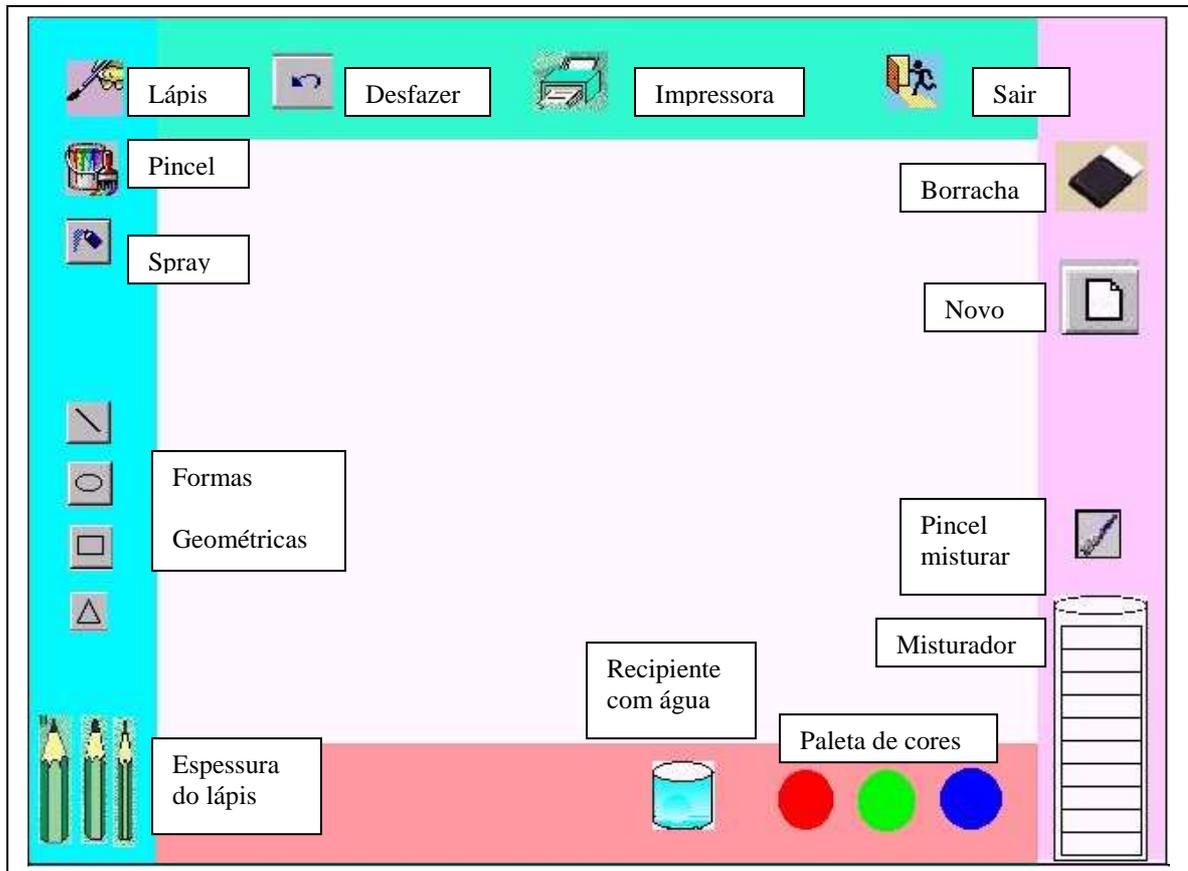
### 7.1.3.3 CRIAÇÃO DE STORYBOARDS

Os *storyboards* são representações no papel do conteúdo das telas da aplicação. Além do conteúdo, podem ser incluídos áudios, vídeos e ainda, notas de programação e informações de “*links*”. Os *storyboards* devem corresponder aos códigos definidos no *flowchart*.

O propósito e a grande vantagem de se usar *storyboards* é que ele é o instrumento centralizador de todas as tarefas realizadas nas fases anteriores.

A Figura 26 contém o conteúdo do *storyboard* em seguida tem-se uma explicação de cada item da tela onde pode-se ver o que o usuário pode fazer.

FIGURA 26 – STORYBOARD

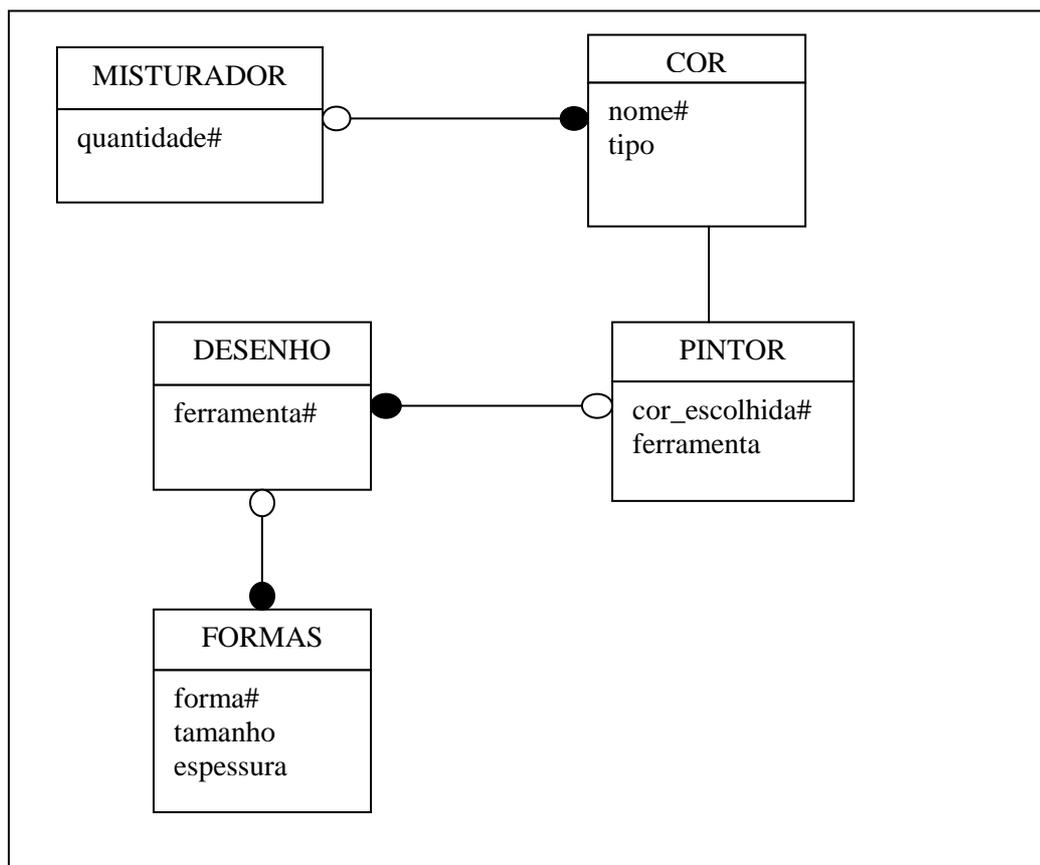


- a) lápis – com o lápis o usuário pode criar o seu desenho, fazer contornos.
- b) pincel – com o pincel o usuário pode pintar o desenho.
- c) spray – com o spray o usuário pode pintar em forma de chuva.
- d) formas geométricas – com as formas geométricas o usuário pode desenhar as formas disponíveis, que são: reta, circunferência, retângulo e triângulo.
- e) espessura do lápis – com a espessura do lápis o usuário pode escolher uma determinada espessura entre fina, média e grossa.
- f) desfazer – com desfazer o usuário pode desfazer a última ação executada.
- g) impressora – com a impressora o usuário pode imprimir o desenho elaborado.
- h) sair – este ícone não está disponível.
- i) borracha – com a borracha o usuário pode apagar o desenho ou parte dele.
- j) novo – com o novo o usuário pode começar um novo desenho, este ícone também foi sugerido pelos alunos no entanto a implementação foi feita após a avaliação dos alunos, portanto não houve a participação deles na criação do mesmo.

- k) pincel misturar – com o pincel misturar o usuário pode misturar as cores que estão no misturador.
- l) misturador – no misturador o usuário coloca as cores para posteriormente fazer a mistura, podendo usar a cor resultante para pintar seu desenho.
- m) paleta de cores – na paleta de cores o usuário seleciona a cor tanto para pintar diretamente na tela ou para colocá-la no misturador.
- n) recipiente com água – serve para limpar o misturador.

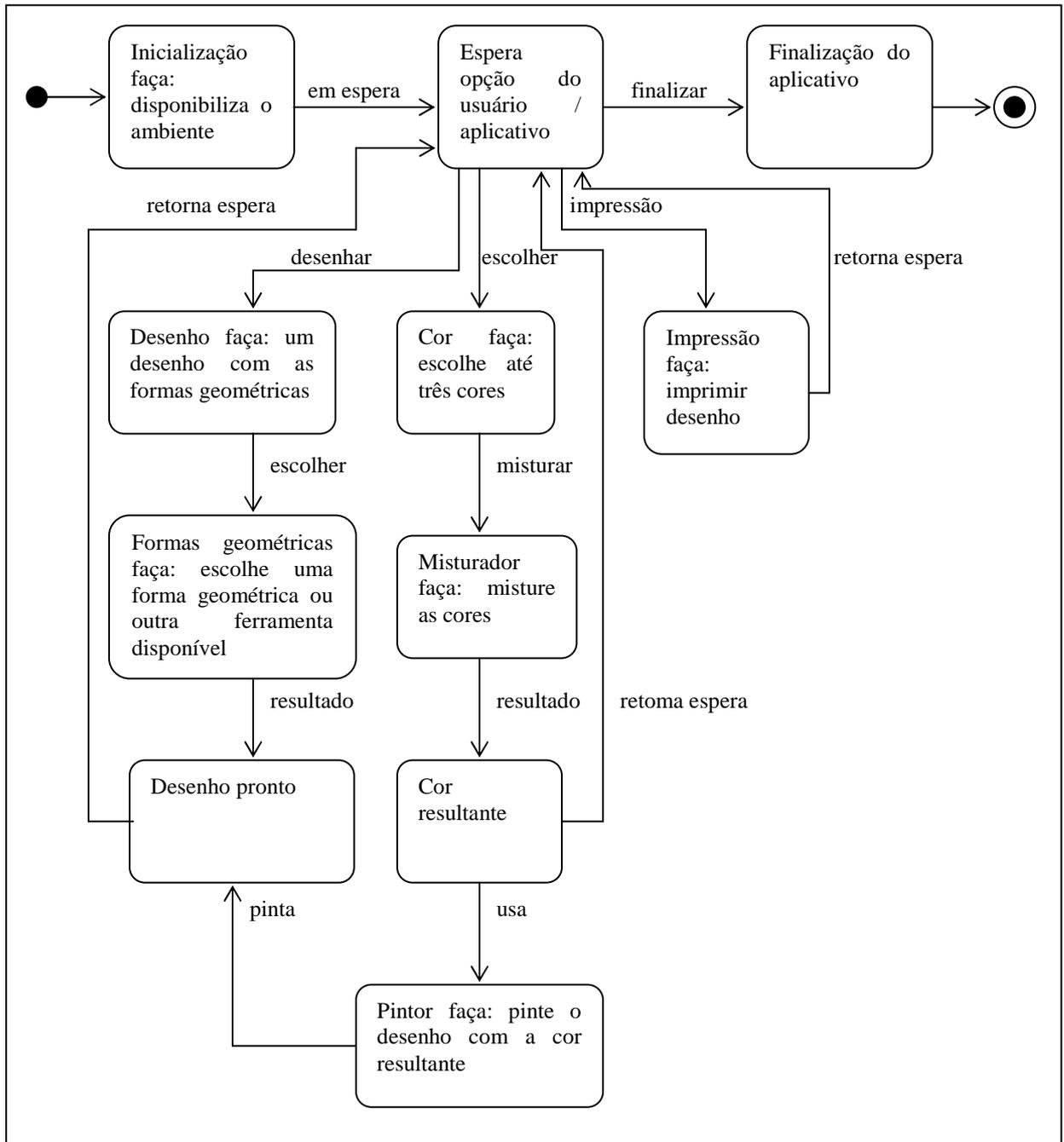
Com a análise da modelagem dos objetos usando a Técnica de Modelagem de Objetos (OMT), obteve-se a especificação do sistema conforme visto nas Figuras 27, 28, 29 e 30. A Figura 27, mostra o modelo de objetos do protótipo, que é formado pelos objetos, identidade, relacionamentos com outros objetos e atributos.

FIGURA 27 – MODELO DE OBJETOS DO PROTÓTIPO.



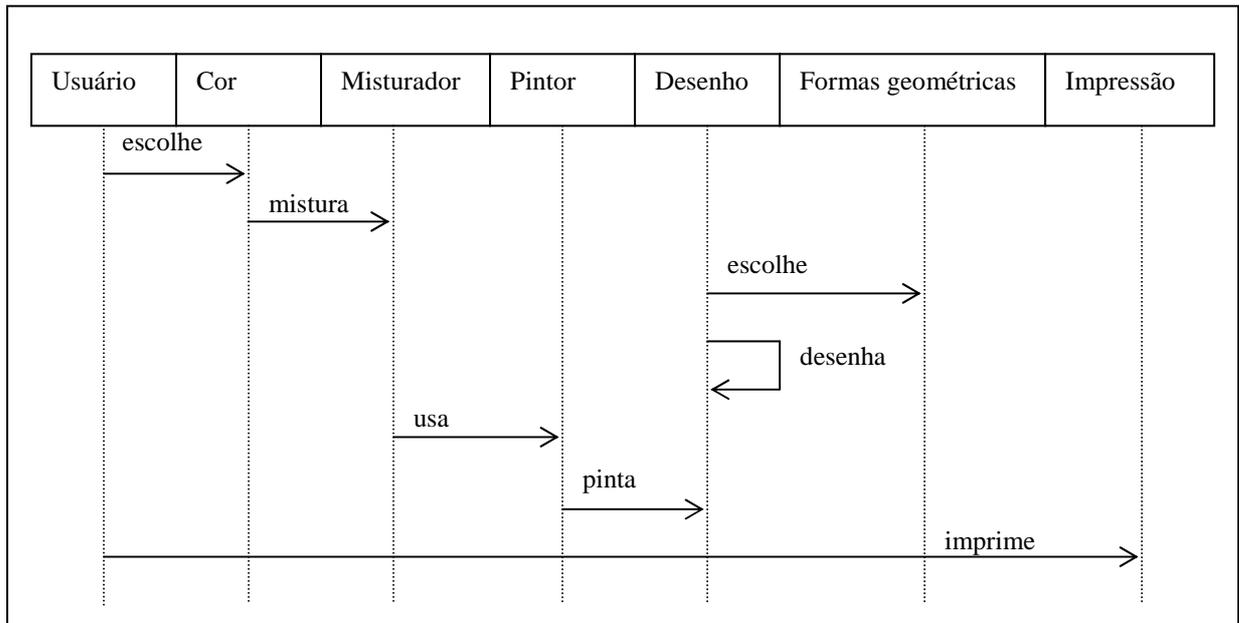
A Figura 28, mostra o diagrama de estados da análise do protótipo, onde pode-se ver o comportamento dinâmico das classes do protótipo.

FIGURA 28 – DIAGRAMA DE ESTADOS DA ANÁLISE.



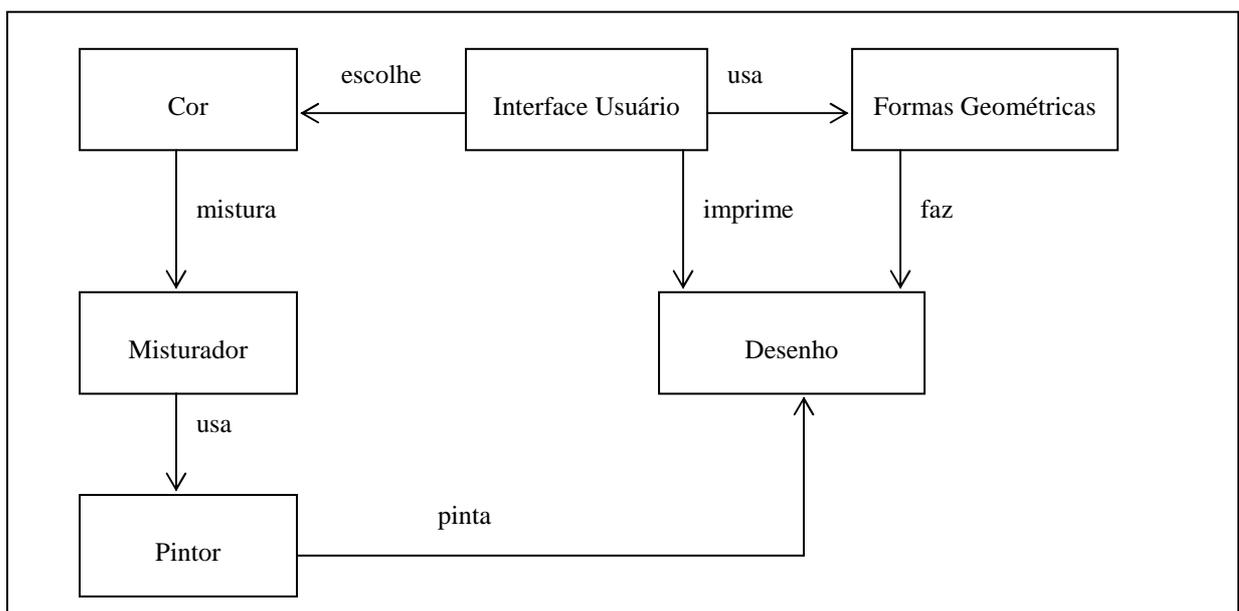
A Figura 29, mostra o diagrama de eventos da análise do protótipo, onde pode-se ver os eventos que ocorrem entre os objetos.

FIGURA 29 – DIAGRAMA DE EVENTOS DA ANÁLISE.



A Figura 30, mostra o diagrama de fluxo de eventos da análise do protótipo, onde pode-se ver a seqüência do fluxo de eventos entre os objetos.

FIGURA 30 – DIAGRAMA DE FLUXO DE EVENTOS DO PROTÓTIPO



## 7.1.4 PRODUÇÃO

É nesta fase que a aplicação é efetivamente construída, com base em todos os parâmetros definidos nas fases anteriores.

As seguintes tarefas fazem parte da produção:

- a) programação;
- b) projeto gráfico;
- c) áudio e vídeo;
- d) juntando as partes.

### 7.1.4.1 PROGRAMAÇÃO

Na programação são incluídos além do código de autoria escolhido, a documentação sobre a lógica, variáveis, recomendações e toda a fase de testes.

Nesta fase houve a criação do código no sistema de autoria escolhido (Director), e os aspectos gráficos do sistema. Segundo os *storyboards*, onde foram definidos os aspectos gerais. A seguir, estão dispostos alguns trechos do código implementado. No Quadro 2 está visualizado o *handler* responsável pela inicialização do sistema, onde são criadas e inicializadas as listas.

QUADRO 2 – INICIALIZAÇÃO.

```

on mInicializar(me)
  pMisturaFeita = FALSE
  pListaCores = []
  pPosicaoPorcoes = []
  -- cria a lista de cores
  -- cria a lista da posição das porções
  -- verifica se o sprite atual é igual a primeira porção
  if pMeuSprite = pPrimeiraPorcao then
    -- executa o repeat para inicializar as listas
    repeat with i = 1 to pTotalPorcoes
      pListaCores.add(0)
      -- inicializa a lista das cores com 0
    end repeat
    -- inicializa posição das porções com o número do sprtite atual
    pPosicaoPorcoes.add(pMeuSprite)
  else
    -- associa o sprite da primeira porção a lista de cores
    pListaCores = sprite(pPrimeiraPorcao).pListaCores
    --associa o Sprite da primeira porção a lista de posicao das porcoes
    pPosicaoPorcoes = sprite(pPrimeiraPorcao).pPosicaoPorcoes
    -- adiciona a lista de posição das porções o número do Sprite atual
    pPosicaoPorcoes.add(pMeuSprite)
  end if
end mInicializar

```

O *handler* responsável pela mistura das cores, no *Behavior* Misturador pode ser visto no Quadro 3.

QUADRO 3 – MISTURA COR.

```

on mMisturaCor(me)
  tVermelho = 0
  tVerde = 0
  tAzul = 0 -- inicializa com 0 as variáveis
  repeat with i = 1 to pListaCores.count
    tElemento = pListaCores[i]
    case tElemento of
      #vermelho:
        tVermelho = tVermelho + 1
      #verde:
        tVerde = tVerde + 1
      #azul:
        tAzul = tAzul + 1 -- acumula a quantidade de porções de cada cor
    end case
  end repeat
  -- ordena na lista pProporcaoCores os valores de proporção de cada cor
  pProporcaoCores = mOrdenarCores(me, tVermelho, tVerde, tAzul)
  tVermelho = pProporcaoCores[1] -- cada variável assume o valor da
  tVerde = pProporcaoCores[2] -- proporção de participação na
  tAzul = pProporcaoCores[3] -- formação do rgb
  pMinhaCor = rgb(tVermelho, tVerde, tAzul)
  tVariavelCor = color(#rgb, tVermelho, tVerde, tAzul)
  tVariavelCor.colorType = #paletteIndex -- converte a cor rgb em
  tVariavelCor = tVariavelCor.paletteIndex -- paletteIndex
  -- envia as mensagens para mudar a cor
  sendAllSprites(#mMudaCor, tVariavelCor, 1)
  sendSprite(sprite pCanvaSprite, #canvas_setBrushColor, pMinhaCor)
end mMisturaCor

```

O *handler* `mOrdenarCores`, ordena as cores na lista `tListaOrdena` do maior valor para o menor valor. Para a cor que tiver a maior quantidade de porções (`tMaiorValor`) será atribuído o valor 255 referente ao rgb e se as outras duas cores tiverem quantidades inferiores será atribuído o percentual de participação na formação da cor final. Conforme pode ser visto no Quadro 4.

## QUADRO 4 – ORDENAR CORES.

```

on mOrdenarCores(me, tVermelho, tVerde, tAzul)
tLista = [#vermelho:tVermelho, #verde:tVerde, #azul:tAzul]
tTempList = [:]
repeat with i = 1 to 3
  tValor = tLista[1]
  tPropriedade = tLista.getOne(tValor)
  tTempList.addProp(tValor, tPropriedade)
  tLista.deleteOne(tValor)
end repeat
tListaOrdenada = tTempList.sort()
-- Verificar igualdades (3 e 2 e depois de 2 e 1)
-- E associar o RGB
tMaiorCor = tTempList[3]
tMaiorValor = tTempList.getOne(tMaiorCor)
tIntermCor = tTempList[2]
tIntermValor = tTempList.getOne(tIntermCor)
tMenorCor = tTempList[1]
tMenorValor = tTempList.getOne(tMenorCor)
tTotalPorcoes = tMaiorValor + tIntermValor + tMenorValor
tListaParametros = [:]
if tMaiorValor = tIntermValor then
  if tIntermValor = tMenorValor then
    tCorFinal = [255,255,255]
  else
    tPercentual = integer((float(tMenorValor) / tTotalPorcoes)*255)
    tListaParametros.addProp(tMaiorCor,255)
    tListaParametros.addProp(tIntermCor,255)
    tListaParametros.addProp(tMenorCor,tPercentual)
    tCorFinal = mCalculaRGB(me,tListaParametros)
  end if
else
  tMaiorValor = 255
  tIntermValor = integer((float(tIntermValor) / tTotalPorcoes)*255)
  tMenorValor = integer((float(tMenorValor) / tTotalPorcoes)*255)
  tListaParametros.addProp(tMaiorCor,tMaiorValor)
  tListaParametros.addProp(tIntermCor,tIntermValor)
  tListaParametros.addProp(tMenorCor,tMenorValor)
  tCorFinal = mCalculaRGB(me,tListaParametros)
end if
RETURN tCorFinal
end mOrdenarCores

```

No *Behavior* Pincel Mistura, o *handler* responsável pelo envio de mensagens para misturar as cores, pode ser visto no Quadro 5.

### QUADRO 5 – MISTURA.

```

on mouseUp(me)
  pListaSpritesCores.add(pPrimeiraPorcao)
  repeat with i in pListaSpritesCores
    sendSprite(sprite i,#mMisturaCor)
  end repeat
end mouseUp

```

No Quadro 6 pode ser visto o *handler* responsável pelo envio de mensagens no *Behavior* Selecciona Cor.

### QUADRO 6 – SELECIONA COR.

```

on mouseUp(me)
  if pMistura then      -- verifica se já foi feito a mistura
    repeat with i in pListaSpritesPorcoes
      -- envia mensagem para limpar o Sprite [i]
      sendSprite(Sprite i,#mLimpaCor)
      -- envia mensagem para o Sprite [i] ajustar cor para pMinhaCor
      sendSprite(Sprite i,#mCorSelecionada,pMinhaCor)
      pMistura = FALSE
    end repeat
  else
    repeat with i in pListaSpritesPorcoes
      -- envia mensagem para o Sprite [i] ajustar cor para pMinhaCor
      sendSprite(Sprite i,#mCorSelecionada,pMinhaCor)
    end repeat
  end if
end mouseUp

```

#### 7.1.4.2 PROJETO GRÁFICO

É realizada a construção das telas da aplicação, segundo os padrões definidos na fase de interface e navegação, assim como o descrito no *storyboards*. O projeto gráfico, inclui ([PRI1996]):

- a) criação de ícones;
- b) criação de personagens;
- c) criação de ilustrações;
- d) digitalização/edição de imagens;
- e) definição de paleta de cores;

- f) formatação do texto;
- g) criação das animações;
- h) criação de botões para navegação;
- i) criação de *background*.

A interface gráfica foi desenvolvida com a participação dos alunos, que contribuíram com sugestões para modificar principalmente os ícones. Fazendo com que as alterações da interface tornasse-á mais próxima da realidade dos mesmos.

### 7.1.4.3 ÁUDIO E VÍDEO

Nesta fase é efetuada a elaboração e edição de áudio e vídeo, se houver. A utilização de vídeos encarece muito o projeto, opta-se então, por animações, áudio ou ilustrações ([PRI1996]).

Os recursos acima citados não foram utilizados no protótipo.

### 7.1.5 AVALIAÇÃO

O propósito da fase de avaliação é revisar o produto, procurando eliminar os pontos fracos e tornar a aplicação mais efetiva e eficiente no atendimento ao usuário.

Na avaliação do protótipo, contou-se com a participação de trinta e oito alunos, observou-se que os mesmos sentiram imensa alegria de criar seus próprios desenhos, e essa motivação os leva a querer construir sempre mais, e dando liberdade para criar os mais variados desenhos. O desenho e a pintura despertam no aluno o gosto pela arte.

O desenho representa muito mais do que um exercício agradável, no período infantil. Desenhar torna-se experiência de aprendizagem. De acordo com ([ALV1982]), o cientista criativo é aquele que brinca com as suas idéias, que brinca com seus instrumentos.

A miscigenação das cores além de dar a oportunidade da escolha, está trabalhando com a ciência de maneira atrativa. Os desenhos e as pinturas dos alunos registram seus conceitos, sentimentos, e suas percepções do meio, como também proporcionam ao adulto consciente e sensível, o modo de compreendê-los melhor.

O desenho e a pintura feitos pelo aluno através do computador, oferece muita emoção e oportuniza o desenvolvimento em muitas áreas vitais. Para o aluno pintar é transformar seus pensamentos em formas e cores e coloca em ação seus sentimentos do momento.

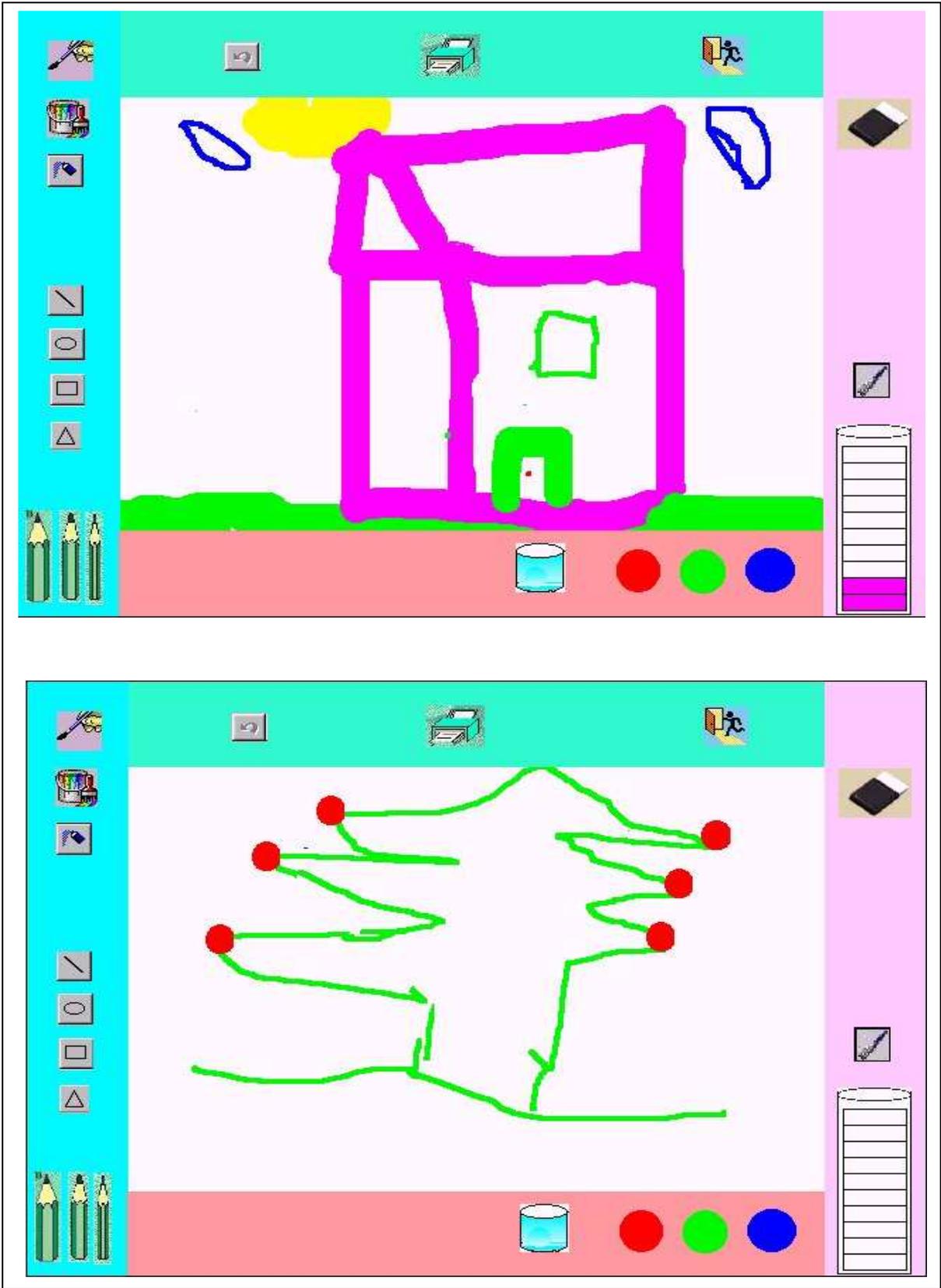
É um ato criativo que amplia seu relacionamento com o meio. Como indivíduo que pode, deve e irá pensar por si mesmo.

Observou-se também que os alunos mesmo diante de um desafio, não se intimidaram frente ao computador. Como pode-se ver na Figura 31 e 32.

FIGURA 31 – AVALIAÇÃO DO PROTÓTIPO PELOS ALUNOS



FIGURA 32 – DESENHOS EFETUADOS COM O PROTÓTIPO



## 8 CONCLUSÃO

O presente trabalho teve como objetivo principal o desenvolvimento de um protótipo de software para auxiliar no aprendizado da miscigenação das cores e formas geométricas, para crianças da faixa etária entre 5 e 7 anos. Observou-se com o desenvolvimento deste protótipo, que o computador pode ter uma grande contribuição no processo ensino-aprendizagem.

Pode-se ressaltar as seguintes vantagens oferecidas por este trabalho:

- a) o aprendizado da miscigenação das cores primárias, em proporções diferentes, através do computador;
- b) a importância da reavaliação dos tradicionais métodos pedagógicos, e os benefícios que o Construtivismo oferece para a criança;
- c) a participação das crianças (usuários) na construção do protótipo;
- d) a aplicação da Tecnologia de Modelagem de Objetos, utilizando a ferramenta de Autoria Director 8.0.

O protótipo desenvolvido demonstra a possibilidade de sua utilização como recurso auxiliar no ensino das cores, porém nem todos os ícones foram implementados pois não havia mais tempo hábil para disponibilizar todas as funções que o protótipo oferece.

Os ícones implementados foram:

- a) o lápis;
- b) a borracha;
- c) paleta de cores;
- d) misturador;
- e) pincel para misturar;
- f) impressora;
- g) desfazer;
- h) novo desenho;
- i) espessura do lápis.

## **8.1 DIFICULDADES ENCONTRADAS**

A maior dificuldade encontrada durante a confecção do trabalho foi de propor um TCC com avaliações junto ao usuário, isso aumenta custo e tempo.

## **8.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS**

Diante da experiência vivida com os alunos observou-se a versatilidade do computador no processo ensino-aprendizagem. Com base nas sugestões dos alunos sugere-se que seja possível miscigenar cores secundárias, criar as formas geométricas dinamicamente e que os alunos possam criar suas próprias histórias e registra-las de várias formas como: em quadrinhos, em forma de livro, utilizando recursos de hipermídia.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [ALV1982] ALVES, Rubem. Sobre o poder e o saber. **O Estado de São Paulo**, São Paulo, 17 jan. 1982.
- [BAR1988] BARROS, Célia Silva Guimarães. **Pontos de psicologia do desenvolvimento**. São Paulo : Ática, 1988.
- [BAR2000a] BARSA, Nova Enciclopédia. **Informática**. São Paulo : Encyclopaedia Britannica do Brasil Publicações, v. 8, p. 117, 2000.
- [BAR2000b] BARSA, Nova Enciclopédia. **Informática nas sociedades modernas**. São Paulo : Encyclopaedia Britannica do Brasil Publicações, v. 8, p. 123, 2000.
- [BAR2000c] BARSA, Nova Enciclopédia. **Jean Piaget**. São Paulo : Encyclopaedia Britannica do Brasil Publicações, v. 11, p. 311 a 312, 2000.
- [BAR2000d] BARSA, Nova Enciclopédia. **Leonardo da Vinci**. São Paulo : Encyclopaedia Britannica do Brasil Publicações, v. 9, p. 1 a 2, 2000.
- [BAR2000e] BARSA, Nova Enciclopédia. **Cor**. São Paulo : Encyclopaedia Britannica do Brasil Publicações, v. 4, p. 407 a 409, 2000.
- [BIS1999] BISSOLI, Fabrício Guedes; GONZALEZ, Francisco Planella. **Criando aplicativos multimídia com Director 7**. 1999.
- [BIZ2000] BIZZOTTO, Carlos Eduardo N. **Director 8 - rápido e fácil**. São Paulo : Makron Books, 2000.
- [CAM1991] CAMPOS, Gilda H. B de & ROCHA, Ana Regina C. **Manual para avaliação da qualidade do software educacional**. Rio de Janeiro : Publicações Técnicas, 1991.
- [CHA1998] CHAVES, Eduardo O. C. **O computador como tecnologia educacional**.  
Endereço Eletrônico:

<http://www.edutecnet.com.br/texts/self/edtech/zoom.htm>. Data da consulta: 31/05/2000.

- [COU1995] COUTINHO, Laura Maria. **Multimídia na Escola**. Tecnologia Educacional, Rio de Janeiro, v.22 (125), p. 29-30, jul./ago. 1995.
- [DAL1997] DALFOVO, Regiani. **Protótipo de software para o ensino de introdução à microinformática**. Blumenau, 1997. Monografia (Bacharelado em Ciências da Computação) Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Regional de Blumenau.
- [FLO1996] FLORES, Angelita Marçal. **A informática na educação : uma proposta pedagógica**. Tubarão, 1996. 86 p. Monografia (Especialização em Informática). Coordenadoria do Curso de Especialização em Informática.
- [HEN1997] HENDERSON, Chuck. **Mastering Macromedia Director 6**. California : Macromedia, 1997.
- [LIM1980] LIMA, Lauro de Oliveira. **Piaget para principiantes**. São Paulo : Sammus, 4ª Edição, 1980.
- [LOP1996] LOPES Josiane. Nova Escola. **Centenário Jean Piaget**. São Paulo, ano XI, n. 95, p. 8-15, agosto 1996.
- [MAR1995] MARTIN, James; ODELL, James J. **Análise e projeto orientados a objeto**. Tradução de José Carlos Barbosa dos Santos. Revisão técnica Ronald Stevis Cassiolato. São Paulo : Makron Books, 1995.
- [MOR1998] MORAES, Maria Candida. **Novas tendências para o uso das tecnologias da informação na educação** 1998. Endereço Eletrônico: <http://www.edutecnet.com.br/edmcand2.htm>. Data da consulta: 31/05/2000.
- [NOV1995] NOVA ESCOLA. **Construtivismo**. São Paulo, ano X, n. 82, p. 8-13, março 1995.

- [OLI1996] OLIVEIRA, V. B. e FISCHER, M. C.. A microinformática como instrumento de construção simbólica. OLIVEIRA, V. B.. **Informática em psicopedagogia**. São Paulo : Editora SENAC SP, 1996.
- [OLI1997] OLIVEIRA, Ramon de. **Informática Educativa**. Campinas : Papirus, 1997.
- [PED1989] PEDROSA, Israel. **Da cor à cor inexistente**. Rio de Janeiro : Léo Christiano Editorial Ltda. 5ª Edição, 1989.
- [PRI1996] PRINCIPIA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO. **Metodologia de Projetos Multimídia**. Apostila do curso de Metodologia de Projetos Multimídia, São Paulo : [s.n.], 1996.
- [REV1993] REVISTA DO PROFESSOR. **Proposta Educacional**. Porto Alegre – RG, 9 (33), p. 28-36, jan./mar. 1993.
- [RUM1994] RUMBAUGH, James et all. **Modelagem e projetos baseados em objetos**. Rio de Janeiro : Campus, 1994.
- [SMA1996] SMALL, Peter. **Lingo Sorcery : the magic of lists, objects and intelligent agents**. London : Jonh Wiley and sons, 1996.
- [SOR1995] SORGATO, Joseane Aparecida. **A influência das cores primárias na qualidade do outdoor**. Blumenau – SC, 1995.
- [SOU1997] SOUZA, Patrícia Cristiane de. **Sistema de Autoria para Construção de “Adventures” Educacionais em Realidade Virtual**. Florianópolis – SC, 1997.
- [TAJ1998] TAJRA, Sanmya Feitosa. **Informática na educação: professor na atualidade**. São Paulo : Érica, 1998.
- [VAU1994] VAUGHAN, Tay. **Multimídia na Prática**. São Paulo : Makron Books, 1994.
- [WER1994] WERBA, Angela. **Pré-Escolar no Mundo do Computador**. Revista do Professor. Porto Alegre, v. 10 (37), p.37-38 jan./mar. 1994.

[WIN1993] WINBLAD, Ann L.; EDWARDS, Samuel D.; KING, David R. **Software orientado a objeto**. São Paulo : Makron Books, 1993.