

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA  
COMPUTAÇÃO**

**Rafael Oliveira Chaves**

**UMA METODOLOGIA PARA ANÁLISE E  
ESPECIFICAÇÃO DE REQUISITOS PARA O  
DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS DE  
BAIXO CUSTO, PARA INCLUSÃO DIGITAL DE  
COMUNIDADES CARENTES.**

Dissertação submetida à Universidade Federal de Santa Catarina como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Ciência da Computação.

**Prof. Dr. João Bosco da Mota Alves  
Orientador**

Florianópolis, Março de 2004

**UMA METODOLOGIA PARA ANÁLISE E  
ESPECIFICAÇÃO DE REQUISITOS PARA O  
DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS DE BAIXO  
CUSTO, PARA INCLUSÃO DIGITAL DE COMUNIDADES  
CARENTES.**

Rafael Oliveira Chaves

Esta Dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação, área de concentração Sistemas de Computação e aprovada em sua forma final pelo programa de Pós – Graduação em Ciência da Computação.

---

Prof. Dr. Raul Sidnei Wazlawick.  
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

---

Prof. Dr. João Bosco da Mota Alves.  
Orientador

---

Prof. Dr. Luiz Fernando Jacintho Maia.

---

Prof. Dr. Vitorio Bruno Mazzola.

“O estudo sem prática é inútil, e a prática sem estudo pode ser perigosa.”  
(Confúcio)

Ofereço este trabalho aos meus inesquecíveis avós, Profa. Zenar Assis (*in memorian*) e Prof. Waldemiro Gomes (*in memorian*), pelo grande incentivo que me deram a seguir a carreira científica e pelo extremado amor que dedicaram às terras amapaenses.

## Sumário

|   |           |
|---|-----------|
| <b>LISTA DE FIGURAS.....</b>  | <b>7</b>  |
| <b>LISTAS DE TABELAS.....</b>   | <b>9</b>  |
| <b>RESUMO.....</b>  | <b>10</b> |
| <b>ABSTRACT .....</b>   | <b>11</b> |
| <b>CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO. ....</b>  | <b>12</b> |
| 1.1 - CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....   | 12        |
| 1.2 – OBJETIVOS. ....   | 13        |
| 1.2.1 – <i>Geral</i> .....  | 13        |
| 1.2.2 – <i>Específicos</i> .....  | 13        |
| 1.3 – JUSTIFICATIVA. ....   | 14        |
| 1.4 – CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA.....   | 16        |
| 1.5 – METODOLOGIA. ....   | 19        |
| 1.6 - ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO.....   | 20        |
| <b>CAPITULO 2 - METODOLOGIAS PARA DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS.....</b>                                | <b>21</b> |
| 2.1 - CONCEITO DE METODOLOGIA.....  | 21        |
| 2.2 - ENGENHARIA DE SOFTWARE.....   | 22        |
| 2.3 - METODOLOGIAS NA ENGENHARIA DE SOFTWARE.....   | 22        |
| 2.3.1 - <i>Ciclo de Vida de Desenvolvimento de Software</i> .....                                     | 24        |
| 2.3.1.1 - <i>Modelo Clássico</i> .....  | 24        |
| 2.4 - ANÁLISE DE REQUISITOS.....  | 25        |
| 2.4.1 - <i>Método de Análise Estruturada</i> .....  | 26        |
| 2.4.1.1 - <i>Ferramentas da Análise Estruturada</i> .....   | 26        |
| 2.4.1.1.1 - <i>D.F.D. Diagrama de Fluxo de Dados</i> .....  | 27        |
| 2.4.2 - <i>Método de Análise Estruturada Moderna</i> .....  | 29        |
| 2.4.2.1 - <i>Ferramentas da Análise Estruturada Moderna</i> .....                                     | 29        |
| 2.4.2.2 - <i>O Modelo Essencial</i> .....   | 30        |
| 2.4.2.2.1 - <i>O Modelo Ambiental</i> .....   | 31        |
| 2.4.2.2.2 - <i>O Modelo Comportamental</i> .....  | 32        |
| 2.5 - ENGENHARIA DE REQUISITOS.....   | 34        |
| 2.6 - ESPECIFICAÇÕES EM LINGUAGEM ESTRUTURADA.....  | 36        |
| <b>CAPITULO 3 - TECNOLOGIA ALTERNATIVA E METODOLOGIA PROPOSTA. ....</b>                               | <b>37</b> |
| 3.1 - CONCEITO DE TECNOLOGIA ALTERNATIVA.....   | 37        |
| 3.1.1 - <i>Peculiaridades da Tecnologia Alternativa</i> .....   | 38        |
| 3.2 - DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA.....   | 40        |
| 3.3 – METODOLOGIA PARA ANÁLISE E ESPECIFICAÇÃO DE REQUISITOS DE TECNOLOGIAS ALTERNATIVAS.....         | 41        |
| 3.3.1 - <i>Modelo de Desenvolvimento de Análise e Especificação de Tecnologias Alternativas</i> ..... | 41        |
| 3.3.1.1 – <i>Escopo de Tecnologias Alternativas</i> .....   | 42        |
| 3.3.1.1.1 – <i>Método para Definir o Escopo</i> .....   | 42        |

|   |           |
|---|-----------|
| 3.3.1.1.2 - <i>Técnica de Modelagem do Escopo</i> .....   | 43        |
| 3.3.1.2 - <i>Análise de Requisitos de Tecnologias Alternativas</i> .....  | 44        |
| 3.3.1.2.1 – <i>Método para Análise de Requisitos</i> .....  | 44        |
| 3.3.1.2.2 - <i>Técnica de Modelagem da Análise de Requisitos</i> .....  | 44        |
| 3.3.1.3 - <i>Especificação de Requisitos</i> .....  | 45        |
| 3.3.1.3.1 – <i>Método para Especificação de Requisitos</i> .....  | 46        |
| 3.3.1.3.2 - <i>Técnicas de Especificação de Requisitos</i> .....  | 46        |
| <b>CAPITULO 4 - EXEMPLO DE APLICAÇÃO</b> .....  | <b>49</b> |
| 4.1 – IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO DE<br>TECNOLOGIA ALTERNATIVA.....   | 49        |
| 4.1.1 – 1 <sup>a</sup> Fase: <i>Escopo</i> .....  | 50        |
| 4.1.2 – 2 <sup>a</sup> Fase: <i>Análise de Requisitos</i> .....   | 51        |
| 4.1.3 – 3 <sup>a</sup> Fase: <i>Especificação de Requisitos</i> .....   | 65        |
| <b>CAPITULO 5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....  | <b>70</b> |
| 5.1 – CONCLUSÕES.....   | 70        |
| 5.2 - TRABALHOS FUTUROS.....  | 71        |
| <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....   | <b>72</b> |
| <b>ANEXO I – ROTEIRO PARA ENTREVISTA DOS PROFESSORES DA<br/>ESCOLA BOSQUE</b> .....   | <b>75</b> |
| <b>ANEXO II – TABULAÇÃO DOS DADOS DA ENTREVISTA</b> .....   | <b>77</b> |
| <b>ANEXO III - PONTOS A OBSERVAR NA ESCOLA BOSQUE, PARA<br/>IDENTIFICAÇÃO DE INSTRUMENTOS QUE POSSAM SER<br/>IMPLEMENTADOS COMPUTACIONALMENTE</b> ..... | <b>85</b> |

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 - Estado do Amapá, 17.

Figura 2 – Ciclo de Vida de Desenvolvimento Clássico, 24.

Figura 3 – Representações dos Componentes de um DFD, 28.

Figura 4 – Exemplo de um DFD, 29.

Figura 5 – Exemplo de um Diagrama de Contexto, 32.

Figura 6 – Exemplo do Princípio de Refinamento, 33.

Figura 7 – Modelo de Desenvolvimento de Análise e Especificação de Tecnologia Alternativa, 41.

Figura 8 – Modelo de Escopo de Serviços, 43.

Figura 9 - Modelo de Escopo de Tecnologia bem Delimitada, 43.

Figura 10 - Modelo de Decomposição Funcional, 45.

Figura 11 – Modelo de Formulário para Especificação de Requisitos de Sistema, 48.

Figura 12 – Modelo de Escopo da Tecnologia Alternativa para Escola Bosque, 50.

Figura 13 – Tabulação da Pergunta 6 das Entrevistas, 52.

Figura 14 – Tabulação da Pergunta 8 das Entrevistas, 53.

Figura 15 - Modelo de Decomposição Funcional da Tecnologia Alternativa para a Escola Bosque, 65.

Figura 16- Detalhamento da Página web, da Galeria Virtual, 66.

## **LISTAS DE TABELAS**

Tabela1 - Número de Docentes, Discentes e Escolas no Bailique, 18.

Tabela 2 - Matrícula Inicial por Nível/Modalidade de Ensino no Período Letivo de 2003, na Escola do Bosque do Bailique, 18.

Quadro 1 - Classificação dos Murais temáticos da Escola Bosque, 55.

Quadro 2 - Classificação dos Quadros de Aviso da Escola Bosque, 56.

## **RESUMO.**

Este trabalho objetiva desenvolver uma metodologia para análise e especificação de requisitos, que servirá como um guia para implantação de tecnologias que promovam a inclusão digital de comunidades carentes. Baseada no conceito de “tecnologia alternativa”, nos princípios da engenharia de software e da análise estruturada moderna, a metodologia proposta vem ser um subsídio para iniciativas de inclusão digital em comunidades carentes, principalmente porque, para ser alternativa a tecnologia tem que ter baixo custo. O exemplo de aplicação da metodologia, desenvolvida nesta pesquisa, realizou-se na Escola Bosque, localizada no distrito Bailique no Estado do Amapá. Escolheu-se o Bailique devido a sua posição e peculiaridade geográfica, baixo povoamento e economia incipiente, o que faz mister uma iniciativa de inclusão digital.

**Palavras-chaves:** Engenharia de Software, Inclusão Digital, Metodologia, Tecnologia Alternativa.

## ABSTRACT

This paper intends to develop a methodology for required analysis and specification, which will serve as a guide for technologies implantation that promote communities needing digital inclusion.

Based on the concept of “alternative technology”, in the principles of the software engineering and of the modern structured analysis, the proposed methodology comes to be a subsidy for initiatives of digital inclusion in needy communities, mostly because, to be alternative the technology has to have low cost. The application example of the methodology developed in this research was, accomplished at “Escola do Bosque”, located in the district Bailique in State of Amapá. Bailique was chosen due to its geographical position, low population, and incipient economic peculiarities, what it does care for an initiative of digital inclusion.

**Words – keys:** Software Engineering, Digital Inclusion, Methodology, Alternative Technology

## **CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO.**

### **1.1 - Considerações Iniciais.**

Nos últimos anos, com a maior difusão do uso da internet, tornou-se comum ouvir na mídia, termos como: Home Page, e-mail, Home Banking, Largura de banda, etc., termos esses que nos familiarizam com os recursos e serviços que a internet vem a nos oferecer. Por outro turno, o termo exclusão digital também tem ocupado espaço na mídia e em diversos segmentos da sociedade. Assim, a exclusão digital urge como uma preocupação real para países em desenvolvimento como o Brasil, pois a “*exclusão digital impede que se reduza a exclusão social*” (Silveira, 2001). Em consonância a essa situação, Silveira (2001) constatou que as ações de inclusão digital são importantes para a redução da miséria, rompendo a reprodução do ciclo de ignorância e do atraso tecnológico.

De acordo com Néri et al (2003) apenas 8,31% da população brasileira em 2001 tinha acesso domiciliar à Internet. Há regiões onde o acesso à informação, chega a níveis muito baixos, como caso das áreas rurais, “*em termos de taxas de acesso a computador, 12,42% da população que vive em áreas urbanizadas já estão incluídos; já nas áreas rurais esses dados são de apenas 0,98%*” (Néri et al., 2003). Esses dados demonstram as grandes disparidades sociais no Brasil, não só em termos econômicos, mas, também de acesso a informações.

Na região Norte, por exemplo, de acordo com o Censo 2000, apenas 4,14% da população têm acesso ao computador e uma parte destes não está conectado à Internet ou a qualquer tipo de rede. Um dos motivos que dificulta tanto o acesso virtual quanto físico deve-se às peculiaridades Amazônicas, como clima, relevo, baixíssima densidade demográfica e vegetação, dificultando tanto o contato com os grandes centros quanto o acesso à informação. Porém, a situação se torna mais crítica quando se tratam de algumas micro regiões dentro da região norte, como por exemplo as comunidades às margens de rios (comunidades ribeirinhas - comunidades carentes dispersas, a margens dos afluentes dos rios amazônicos, com baixíssima densidade populacional) onde o único meio de transporte, para se chegar até elas, é o hidroviário.

Diante deste cenário, a inclusão digital pode ter uma sustentação mais ampla, se as tecnologias usadas para tal fim, forem mais acessíveis às comunidades carentes que não possuem recursos para custear a sua inserção no cyberspaço. A acessibilidade, nesse caso, far-se-á através de tecnologias de baixo custo, customizadas e que estejam dentro de uma filosofia social e democrática, devendo seguir uma metodologia própria para o seu desenvolvimento.

O exemplo de aplicação da metodologia proposta para esse trabalho, será realizado na Escola Bosque do Amapá – Módulo Regional do Bailique, local onde serão levantadas e analisadas as necessidades dos professores no que diz respeito ao uso da Internet como ferramenta pedagógica de ensino, favorecendo, assim, a inclusão digital da comunidade escolar.

## **1.2 – Objetivos.**

### **1.2.1 – Geral.**

Desenvolver uma metodologia para análise e especificação de requisitos, baseada nos princípios da Engenharia de Software e, nos métodos e técnicas da Análise Estruturada Moderna. Tal metodologia facilitará a construção de tecnologias de baixo custo, customizadas, e que estejam dentro de uma filosofia social e democrática. Contribuindo-se assim, para a inclusão digital de comunidades carentes.

### **1.2.2 – Específicos.**

Para a obtenção do objetivo geral serão realizados os seguintes objetivos específicos:

- Adaptar técnicas de modelagem da Análise Estruturada Moderna de Sistemas que possibilitem a criação de estratégias metodológicas, peculiares, para o desenvolvimento de tecnologias de baixo custo;
- Criar um modelo de desenvolvimento para a fase de análise e especificação de requisitos;
- Conceituar Tecnologia Alternativa;
- Definir as características de Tecnologias Alternativas;
- Realizar um exemplo de aplicação da metodologia proposta na Escola Bosque do Amapá – Módulo Regional do Bailique, em relação ao uso dos recursos da Internet nas práticas pedagógicas dos seus professores.

### **1.3 – Justificativa.**

Existem diversas tentativas brasileiras, em muitos estados, governamentais ou não, para mitigar a exclusão digital. Um exemplo é o “Projeto Navegar”, do Governo do Estado do Amapá. Trata-se basicamente de um barco típico da região amazônica, dotado de infraestrutura tecnológica para conexão com a Internet via satélite e um laboratório de informática com computadores ligados em rede. A mobilidade do “Projeto Navegar” é a sua maior vantagem; pois, com a elaboração de um itinerário prévio, pode-se atingir uma grande área dentre as comunidades ribeirinhas. Porém o link com o satélite utilizado para conectar a Internet, tem o custo de 5 reais/minuto por um link de 2,4kbps (quilo bits por segundo) e 29 reais/minuto por um link de 64kbps, valores estes que configuram-se altos, em termos de comunicação de dados. Além destes, tem-se os gastos operacionais, como: combustível, alimentação da tripulação, deslocamento de técnicos.

Uma outra iniciativa de inclusão digital é promovida pela CDI - Comitê para Democratização da Informática, uma ONG sem fins lucrativos, que tem como missão

*“Promover a inclusão social de populações menos favorecidas, utilizando as tecnologias da informação e comunicação como um instrumento para a construção e o exercício da cidadania”* (CDI, 2003). A atividade mais importante do CDI é as EICs - Escolas de Informática e Cidadania, que são espaços informais de ensino criados por parcerias entre a CDI e organizações comunitárias ou movimentos associativos. A Proposta Político-Pedagógica é baseada na Pedagogia de Projetos, aliando desta forma, o ensino técnico a temas da realidade local (CDI, 2003). Uma das características mais relevantes das EICs, é o fato de elas poderem ser auto-sustentáveis, isto é, mantidas por mensalidades simbólicas ou por prestação de serviços por parte dos alunos que não podem pagar. Isto se deve basicamente ao baixo custo operacional das EICs, visto que os seus computadores são em parte de segunda mão e adquiridos a partir de doações. Estes computadores são ultrapassados em termos de valor mercadológico, porém ainda são úteis em determinados contextos, como o favorecimento à inclusão digital de comunidades carentes.

As iniciativas de inclusão digital são importantes, porém para a realização de ações mais efetivas; reflexões mais profundas devem ser feitas sobre as causas da exclusão. Duas delas serão exemplificadas abaixo:

- Tostes (2003), destaca que o ser humano não é capaz de absorver todos os avanços tecnológicos com a mesma rapidez com que esses evoluem. Isso faz criar um fosso entre os recursos que a tecnologia vem a oferecer e o que efetivamente poderá ser ou é utilizado pelo homem. Paralelamente Codo (1986) diz que o valor de um produto é fruto da quantidade de trabalho nele injetado para a sua produção. Com isso, conclui-se, que quanto mais recursos uma tecnologia dispõe, há uma quantidade maior de trabalho agregado a ela. Conseqüentemente o seu preço será maior, e menor o acesso por comunidades carentes.
- O novo sistema operacional Windows XP funciona apenas em computadores com a seguinte configuração mínima: um processador de 300MHz, 128Mb de memória RAM e 2Gb de espaço disponível no disco rígido (Microsoft, 2003). Baseando-se nessas informações percebe-se que o mercado, através da criação

de padrões, força as pessoas a possuírem equipamentos cada vez mais sofisticados, isso torna-se uma condição *a contrario sensu*<sup>1</sup> a realidade de “*um país com quase um terço da sociedade vivendo abaixo da linha da pobreza*” (Silveira, 2001), que é o Brasil.

Concorda-se com Silveira (2003), quando ele sugere que uma possível iniciativa, para inclusão digital, é a construção de tecnologias de baixo custo. Mas a partir do momento em que surge a preocupação em minimizar custo no desenvolvimento de tecnologias, torna-se mister uma metodologia para atingir tal fim. Visto que as tecnologias de baixo custo são sistemas desenvolvidos pelo homem, concorda-se que “*para haver sucesso no desenvolvimento de sistemas, torna-se necessária a utilização de uma metodologia de trabalho*” (Pompilho, 2002).

Diante deste contexto, faz-se necessário o desenvolvimento de métodos e técnicas que contribuam para que as tecnologias sejam desenvolvidas de forma customizada, de acordo com as necessidades reais do usuário, diminuindo o seu custo e possibilitando o aumento da inclusão digital.

#### **1.4 – Contextualização do Problema.**

Situado no extremo norte do país, o Estado do Amapá, conforme mostra a Fig. 1, tem uma superfície territorial de 140.276 Km<sup>2</sup>, que corresponde a 1,6% do Brasil e a 3,6% da Região Norte. Faz fronteira com o Estado do Pará, Suriname e Guiana Francesa. Apesar de ser relativamente pequeno, se comparado com outros estados da Amazônia, o Amapá concentra uma grande diversidade em ambientes naturais, já que faz parte de dois domínios geográficos: o amazônico e o oceânico (Amapá, 2000).

---

<sup>1</sup> *em sentido contrario*



**Figura 1:** Estado do Amapá

O Estado do Amapá é um estado novo, como uma população de 430.000 habitantes, foi transformado de Território Federal para Estado através da constituição de 5 de outubro de 1988. No ano de 2000, representou apenas 0,18% do PIB brasileiro, ou seja o terceiro menor do país, ficando a frente apenas do Acre (0,15%) e Roraima (0,10%) (IBGE, 2003). Entre 1990 e 1996, teve uma média anual de crescimento econômico de 4,4%. Apesar desse crescimento ter sido maior do que à média nacional, de 3,1%, foi menor do que seu crescimento populacional, a taxa de 5,3% (Amapá, 2000).

A partir de uma análise destes dados econômicos do Amapá, percebe-se que se trata de um estado com uma produção de riqueza relativamente pequena. Conseqüentemente, suas iniciativas de inclusão digital devem estar de acordo com seus recursos. Para isso, deve ser feito um levantamento preciso das reais necessidades para que haja a inclusão digital, para que não haja desperdícios financeiros na aquisição, manutenção e operacionalização de recursos computacionais e de comunicação.

O Arquipélago do Bailique, distrito pertencente ao município de Macapá, está localizado a leste do Estado do Amapá, às proximidades da Foz do Rio Amazonas com o Oceano Atlântico. Dista cerca de 150 Km da capital Macapá, sendo o trajeto percorrido em aproximadamente 12 horas em transporte hidroviário típico da região, pois não há acesso rodoviário. O Arquipélago, formado pelas ilhas de Bailique, Brigue, Curuá, Faustino, Franco, Marinheiro, Meio e Parazinho, concentra uma população de aproximadamente 8.500 habitantes, em 37 comunidades.

Várias atividades econômicas são desenvolvidas pela população, sendo que dentre as mais expressivas podemos destacar a pesca, extrativismo vegetal,

industrialização do palmito, construção naval, agricultura de subsistência, comércio, apicultura e pecuária.

Abaixo, a tabela 1, mostra uma visão panorâmica da situação educacional no Bailique em relação ao número de escolas, a quantidade de docentes e discentes atendidos pela rede de ensino, tanto estadual como municipal.

**Tabela 1** Número de Docentes, Discentes e Escolas no Bailique

|                    | N. de Docentes | N. de Discentes | N. de Escolas |
|--------------------|----------------|-----------------|---------------|
| Escolas Estaduais  | 136            | 2423            | 26            |
| Escolas Municipais | 6              | 173             | 4             |
| Total              | 142            | 2596            | 30            |

**Fonte:** Unidade de Informações Educacionais/NPE/SEED.

N. – Número.

A Escola Bosque do Amapá – Módulo Regional do Bailique foi inaugurada em 1998, na Vila Progresso, localizada na Ilha do Marinheiro. Atualmente ela funciona em três períodos, possui 31 docentes, e 812 discentes (matriculados no período letivo de 2003). Seus discentes estão distribuídos por nível/modalidade de ensino de acordo com a tabela 2 .

**Tabela 2** Matrícula Inicial por Nível/Modalidade de Ensino no Período Letivo de 2003, na Escola do Bosque do Bailique

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| Educação Infantil            | 19  |
| Ensino Fundamental           | 439 |
| Ensino Médio                 | 218 |
| Educação de Jovens e Adultos | 136 |
| Total                        | 812 |

**Fonte:** Unidade de Informações Educacionais/NPE/SEED.

A Escola Bosque, oferecendo Educação Infantil, Ensino Fundamental, Ensino Médio e a Educação de Jovens e Adultos, diminuiu o êxodo de famílias do Bailique para Macapá, em busca de continuidade de estudo para seus filhos.

Das 30 escolas da rede pública de ensino na região do Bailique, a Escola Bosque é a única que oferece Ensino Médio e possui laboratório de informática. O espaço físico do laboratório comporta até 14 computadores e tem 14 pontos de rede para conexão com a Internet, porém, atualmente, só existem no laboratório 6 computadores conectados à Internet, compartilhando um link de 256 kbps, sendo que o laboratório de informática não é utilizado nas aulas, pois o número de computadores é insuficiente. Essa situação se configura em desperdício de recursos, principalmente o da Internet.

### 1.5 – Metodologia.

Os procedimentos metodológicos realizados no trabalho consistem em:

- Pesquisa bibliográfica sobre Engenharia de Software, métodos de Análise Estruturada Moderna, o Estado do Amapá e inclusão/exclusão digital;
- A fim de obter informações a respeito das necessidades dos professores, no que tange questões relacionadas ao uso da Internet como ferramenta pedagógica de ensino, optou-se pelas técnicas de observação *in loco*<sup>2</sup>, e de entrevista. A observação buscará procurar elementos utilizados, extraclasse, na comunicação entre professores e alunos; alunos e alunos; e escola e alunos, tais como: murais, quadros de avisos, exposição de trabalhos de alunos, divulgação de notas dos alunos, e cartazes. A técnica de entrevista será aplicada junto aos professores do Ensino Fundamental e Médio da Escola Bosque<sup>3</sup>, sendo a amostra constituída de 5 professores, escolhidos por meio de sorteio. Os objetivos da entrevista serão:
  - Descobrir se os professores conseguem fazer relação entre os recursos da Internet (e-mail, bate-papo, listas de discussão, etc...) com as suas práticas pedagógicas;

---

<sup>2</sup> Os pontos observados encontram-se no Anexo III

<sup>3</sup> O roteiro da entrevista encontra-se no Anexo I

- Saber que tipo de recursos da Internet eles gostariam de utilizar em suas práticas pedagógicas, e;
  - Descobrir dentro das suas abordagens metodológicas de ensino, o que poderá ser implementado com suporte computacional.
- De posse das informações coletadas, se desenhará, de acordo com a metodologia proposta neste trabalho, o modelo ideal de Tecnologia Alternativa para atender os requisitos dos professores.

### **1.6 - Estruturação do Trabalho.**

Para atender os objetivos citados, a dissertação foi dividida em 5 capítulos:

O capítulo 1 descreve a situação problema, mostra a estruturação do trabalho, destaca os objetivos da pesquisa e os métodos para alcançá-lo. É mostrada, ainda neste capítulo, a relevância desse estudo, bem como os autores, técnicas e teorias que subsidiaram esta pesquisa

No capítulo 2, é realizada a análise da literatura sobre metodologia, engenharia de software, análise estruturada e análise estruturada moderna e engenharia de requisitos.

O capítulo 3 define o conceito de Tecnologia Alternativa, assim como suas características, e a descrição da metodologia proposta, para a sua análise e especificação de requisitos.

O capítulo 4 é o exemplo de aplicação da metodologia para análise e especificação de requisitos da Tecnologia Alternativa, para inclusão digital da comunidade escolar da Escola Bosque.

Finalizando, o capítulo 5 descreve as conclusões do trabalho e algumas sugestões para a sua continuidade.

## **CAPITULO 2 - METODOLOGIAS PARA DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS.**

### **2.1 - Conceito De Metodologia.**

Entre os diversos conceitos de metodologia existentes, adotamos o seguinte para o desenvolvimento deste trabalho:

uma metodologia pode ser entendida como uma dissertação sobre a maneira de se utilizar um conjunto coerente e coordenado de métodos para atingir um objetivo, de modo que se evite, tanto quanto possível, a subjetividade na execução do trabalho (Pompilho, 2002).

O conceito de metodologia está intrinsecamente ligado ao conceito de método, este ligado ao de técnica, e por último, o conceito de técnica está ligado ao conceito de notação. Então, segundo Pompilho (2002):

- Um método pode ser entendido como um procedimento a ser adotado para se atingir um objetivo. Para tanto, o método se vale de um conjunto de técnicas.
- Uma técnica pode ser entendida como sendo um modo apropriado de se investigar sistematicamente um determinado universo de interesse ou domínio de um problema. Para se expressar, uma técnica faz uso de uma notação.
- Uma notação é um conjunto de caracteres, símbolos e sinais formando um sistema convencionado de representação ou designação.

O conceito metodologia, ainda é mal entendido por muitos, Jones (1990) constatou que técnicas individuais são equivocadamente chamadas de “metodologias”.

## 2.2 - Engenharia De Software.

Abaixo são apresentados alguns conceitos sobre engenharia de software:

Engenharia de Software significa usar princípios da engenharia nas fases de desenvolvimento de software, para melhorar a qualidade e **reduzir o custo** do software produzido (Jones, 1993).

O estabelecimento e uso de sólidos princípios de engenharia para que se possa obter **economicamente** um software que seja confiável e que funcione eficientemente em máquinas reais. (Pressman, 1995).

“Engenharia de software é um tipo de engenharia que aplica princípios da ciência da computação e matemática para alcançar soluções com melhor **custo-benefício** para o problema do software” (SEI, 1990).

## 2.3 - Metodologias na Engenharia de Software.

Jones (1990) está de acordo que existe uma grande variedade de metodologias na engenharia de software, porém, alguns princípios podem ser reconhecidos como universais. Isto é, qualquer metodologia na engenharia de software deve ser:

- **Eficiente:** a metodologia deve estar voltada para o máximo aproveitamento dos recursos, tais como capacidade intelectual, tempo, equipamentos, e recursos financeiros, entre outros.
- **Racional:** a metodologia deve ter uma fundamentação científica que tenha sido submetida previamente à experimentação, e uma fundamentação filosófica consistente que unifique as técnicas da metodologia, de modo a compor modelos inteligíveis.
- **Consistente:** técnicas individuais devem ser consistentes a partir de si mesmas, devem se adequar juntas, de modo que a totalidade do processo de

desenvolvimento possa fluir de um estágio para o outro sem a necessidade de maiores mudanças ou outros componentes.

- **Completa:** deve haver métodos para que o procedimento seja bem sucedido de modo a englobar todas as tarefas inerentes ao desenvolvimento do software.
- **Replicável:** deve ser possível para qualquer engenheiro de software experimentar a mesma tarefa e obter substancialmente os mesmos resultados. As técnicas e as bases dos conhecimentos inseridos na metodologia devem ser claros e fixados de modo compreensível. Deve ser possível substituir pessoal por outro igualmente qualificado durante o desenvolvimento, sem a necessidade de maiores revisões do trabalho que já estiver concluído.
- **Automatizável:** a metodologia deve fornecer a si mesma uma implementação com a utilização de ferramentas computadorizadas, as quais possam aumentar a produtividade do engenheiro de software por meio de melhorias como maior velocidade, maior facilidade de acesso a dados, aumento da capacidade de memória, e aperfeiçoamento da flexibilidade de representações.

Para Maffeo (1992), uma metodologia de desenvolvimento de software detalhará o **ciclo de vida**, especificando um conjunto completo, único e internamente coerente de princípios, técnicas, linguagens de representação (ferramentas conceituais), normas, procedimentos e documentos, que permitirão ao engenheiro de software implementar, sem ambigüidade, a especificação contida no Ciclo de Vida do Software.

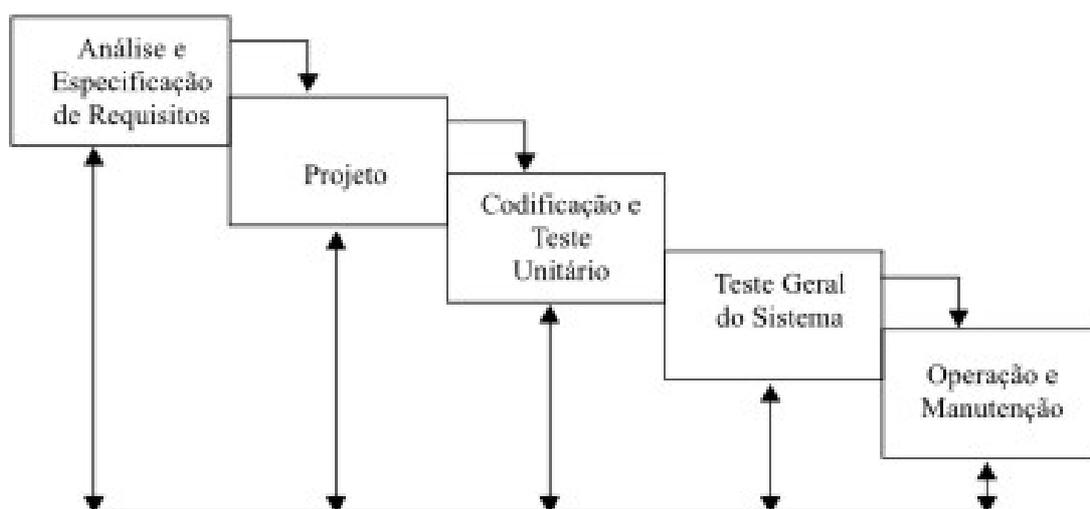
Kintschner (2003) afirma que os métodos definem quais técnicas serão utilizadas, as seqüências em que as técnicas serão aplicadas, os produtos que serão gerados (documentos, relatórios e formulários), os controles que ajudam a assegurar a qualidade e a coordenar as mudanças, e os marcos de referência.

### 2.3.1 - Ciclo de Vida de Desenvolvimento de Software.

O ciclo de vida de software, ou modelos de desenvolvimento, é o conjunto de passos (fases) que dividem o processo de desenvolvimento, e definem o que deve ser feito em cada um dos passos. Encontra-se na bibliografia pesquisada quatro tipos de modelos: o ciclo de vida clássico, o incremental, o evolutivo (prototipação) e o espiral. Esse trabalho se deterá no modelo clássico, por ser “modelado em função do ciclo da engenharia convencional” (Pressman, 1995).

#### 2.3.1.1 - Modelo Clássico.

É conhecido também como ciclo de vida em cascata. É o mais antigo utilizado, tanto que pode ser considerado “clássico” (Maffeo, 1992). Além de ser fortemente documental, é sistemático e seqüencial. Divide o desenvolvimento em fases, de tal forma, que só se pode passar para a fase seguinte, se todos os requisitos da fase anterior tiverem sido satisfeitos. O resultado de uma fase serve como entrada para a próxima. O modelo clássico, segundo Kintschner (2003), é representado na Fig 2



**Figura 2:** Ciclo de Vida de Desenvolvimento Clássico

Kintschner (2003) descreve cada uma das fases do ciclo de vida clássico:

- **Análise e especificação de requisitos:** nesta fase, definem-se o escopo do projeto e as necessidades do cliente por meio do detalhamento das funcionalidades e suas restrições.
- **Projeto:** nesta fase, define-se como as funcionalidades encontradas na fase anterior serão transformadas em sistemas de informação.
- **Codificação e teste unitário:** esta é a fase em que o projeto do software é transformado em um conjunto de programas em uma (ou mais) linguagem de programação. Cada programa codificado é testado isoladamente.
- **Teste geral do sistema:** os programas são integrados e testados, como um sistema completo para garantir que todos os seus requisitos sejam satisfeitos.
- **Operação e manutenção:** o sistema é instalado e colocado em funcionamento. A manutenção é o conjunto de atividades que ocorrem depois da instalação do sistema, como correção de erros e alterações nos requisitos.

## 2.4 - Análise de Requisitos.

Apesar de cada modelo de desenvolvimento apresentar características e algumas fases distintas, Tonsig (2003) constata que a fase de análise e especificação de requisitos é uma característica genérica e comum, independentemente do modelo adotado para desenvolvimento de sistemas. Isto fica obvio pelo fato de que “a análise de requisitos é o primeiro passo de qualquer desenvolvimento de sistemas de informação” (Kintschner, 2003). Porém, Maffeo (1992) adverte: “aceita-se hoje em dia que a parte mais difícil e com maior potencial de amplificação de erros de todo o processo de desenvolvimento de software seja analisar e especificar corretamente os requisitos”.

### 2.4.1 - Método de Análise Estruturada.

A análise estruturada é um método de análise de requisitos (Pressman, 1995), que envolve a construção de um sistema de forma *top-down*<sup>4</sup>, considerando-se os refinamentos sucessivos, produzindo em um primeiro momento uma fotografia global do sistema, por meio do emprego do DFD (diagrama de fluxo de dados), em um nível macro, chamado de DFD zero ou de contexto.

Esse método se prende ao desenvolvimento de um modelo que representa a situação atual do sistema, com o propósito de o desenvolvedor conhecer mais sobre o sistema em estudo. Porém, Yourdon (1992), faz a seguinte observação, *“o processo de desenvolvimento de um modelo do sistema atual pode tomar tanto tempo e esforço que o usuário poderá se tornar frustrado e impaciente a ponto de cancelar o projeto”*.

#### 2.4.1.1 - Ferramentas da Análise Estruturada.

O enfoque estruturado leva a uma atividade de construção de modelos que retratam o fluxo e conteúdo da informação (dados e controle). Divide-se o sistema em partições funcionais e comportamentais e descreve-se a essência daquilo que deve ser construído. (Pressman, 1995).

A análise estruturada, segundo Pompilho (2002), faz uso das seguintes ferramentas para modelagem de sistemas:

- Diagrama de Fluxo de Dados (DFD).
- Diagrama de Estrutura de Dados.
- Miniespecificações.
- Normalização.
- Dicionário de Dados.

Porém, para esse trabalho, faz-se relevante apenas o estudo da ferramenta DFD. Por gerar modelos que abordem uma visão funcional do sistema.

---

<sup>4</sup> do geral para o particular, do todo para as partes.

#### 2.4.1.1.1 - D.F.D. Diagrama de Fluxo de Dados.

“O diagrama de fluxo de dados é uma das ferramentas mais utilizadas de modelagem de sistemas, principalmente para sistemas operativos nos quais as *funções* do sistema sejam de fundamental importância” (Yourdon, 1992). O DFD basicamente trata das transformações e do fluxo dos dados em um sistema. As funções recebem os dados como entradas e os transformam em saídas.

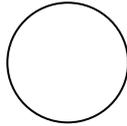
Os componentes de um DFD, segundo Yourdon (1992), são:

- **Função:** também chamado de processo, representa uma parte do sistema, que transforma entradas em saídas.
- **Fluxo:** é utilizado para mostrar o movimento de fragmentos ou de pacotes de informações, de um ponto a outro do sistema. Eles devem ser rotulados, de forma a especificar a estrutura da informação que irá transitar por eles.
- **Depósito:** é utilizado para se modelar uma coleção de pacotes de dados em repouso.
- **Terminador:** representa as entidades externas com as quais o sistema se comunica. São elementos do mundo externo que possuem alguma interface com o sistema.

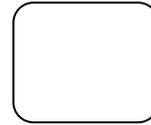
Não existe um consenso em relação a uma notação padrão para a construção de um DFD, Pompilho (2002:). A Fig. 3 representa algumas notações utilizadas:

- Representações de Processo ou Função.

a) um círculo.



b) Retângulo com cantos arredondados.



- Representações do Fluxo.

a) seta em linha

reta.



b) seta em linha

curva.



c) segmentos de

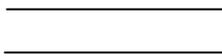
retas ortogonais terminados

por setas.



- Representações do Depósito.

a) duas retas paralelas.



b) um retângulo aberto do lado direito



- Representações de Terminador.

a) um quadrado.



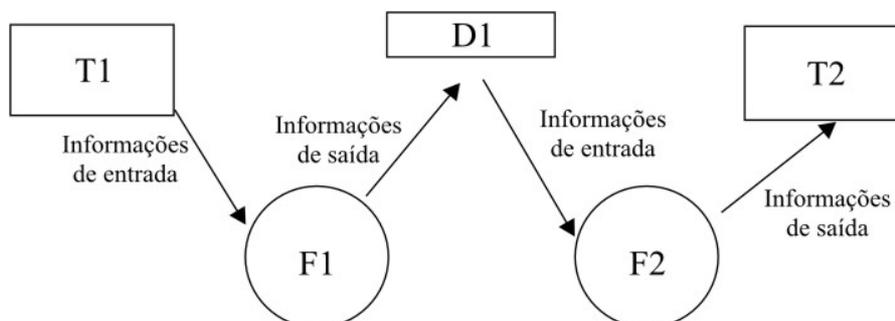
b) um retângulo.



**Figura 3:** Representações dos Componentes de um DFD.

A Fig. 4 é um DFD que representa um sistema simples, composto por duas funções, um depósito, dois terminadores e os fluxos. A função F1 recebe informações de entrada do terminador T1 e as transforma em informações de saída, que serão

armazenas no depósito D1. A função F2 utiliza como informações de entrada as informações armazenadas no depósito D1 e as transforma em saída.



**Figura 4:** Exemplo de um DFD

#### 2.4.2 - Método de Análise Estruturada Moderna.

A análise estruturada moderna pode ser considerada um refinamento da análise estruturada. O sistema em consideração é estudado, porém não é modelado. Ela converge esforços para a identificação das funcionalidades lógicas requeridas para o software que será desenvolvido (Tonsig, 2003).

Na análise estruturada moderna, a premissa principal é de se modelar o sistema independentemente de restrições tecnológicas, o que permitirá uma solução ideal do problema (Tonsig, 2003).

A análise estruturada moderna é constituída por um modelo chamado de modelo essencial, este por sua vez, é composto por dois outros modelos, o modelo Ambiental e o modelo Comportamental.

##### 2.4.2.1 - Ferramentas da Análise Estruturada Moderna.

Segundo Pompilho (2003), a análise estruturada moderna faz uso das seguintes ferramentas:

- Lista de Eventos.

- Diagrama de Fluxo de dados.
- Diagrama de Entidade e Relacionamento.
- Diagrama de Transição de Estados.
- Diagrama de Estrutura de Dados.
- Normalização.
- Miniespecificação.
- Dicionário de Dados.

Porém, mais uma vez, faz-se relevante a ferramenta DFD, pelos motivos já citados.

#### **2.4.2.2 - O Modelo Essencial.**

“O modelo essencial do sistema indica o que o sistema deve fazer para satisfazer os requisitos do usuário, mencionando o mínimo possível (de preferência nada) sobre como o sistema será implementado” (Yourdon, 397).

É um tipo especial de modelo, por representar o sistema a ser desenvolvido no mais alto nível de abstração, onde se define o *domínio do problema*<sup>5</sup> e as *responsabilidades do sistema*<sup>6</sup>.

Segundo Maffeo (1992), o mais alto nível de representação de um software, especificará a sua essência: os elementos externos, pertencentes ao ambiente, que caracterizam as necessidades a serem atendidas pelo software, e elementos internos do software que geram atendimento às necessidades do ambiente.

O modelo essencial é composto por dois outros modelos: O ambiental e o comportamental.

---

<sup>5</sup> um campo de atividade sob estudo ou consideração.

<sup>6</sup> uma organização de elementos relacionados de modo a formar um todo.

#### 2.4.2.2.1 - O Modelo Ambiental .

Define a fronteira entre o sistema e o resto do mundo. É a primeira e mais importante parte da construção de um modelo completo de requisitos do usuário (Yourdon, 1992).

Para se construir um modelo ambiental, são necessárias três ferramentas:

- **Declaração de Objetivos:** é uma declaração textual, concisa e breve dos objetivos do sistema. Tem que ter a quantidade de sentenças necessárias para se dar uma descrição detalhada e abrangente do sistema.
- **Diagrama de Contexto:** é um caso especial do DFD, no qual uma única bolha (função) representa o sistema inteiro.
- **Lista de Eventos:** é uma lista narrativa dos estímulos que ocorrem no mundo exterior, e aos quais o sistema deve responder.

Para o propósito desse trabalho, dar-se-á ênfase e detalhamento maior ao diagrama de contexto. Pois o seu propósito é direcionado para a definição precisa e completa do ambiente externo, que deve ser atendido (Maffeo, 1992).

O diagrama de contexto é representado por uma única função (Fig. 5), que deve definir os limites do sistema, por terminadores com os quais o sistema irá se relacionar, e os respectivos fluxos entre a função e os terminadores.



**Figura 5:** Exemplo de Diagrama de Contexto.

#### 2.4.2.2.2 - O Modelo Comportamental.

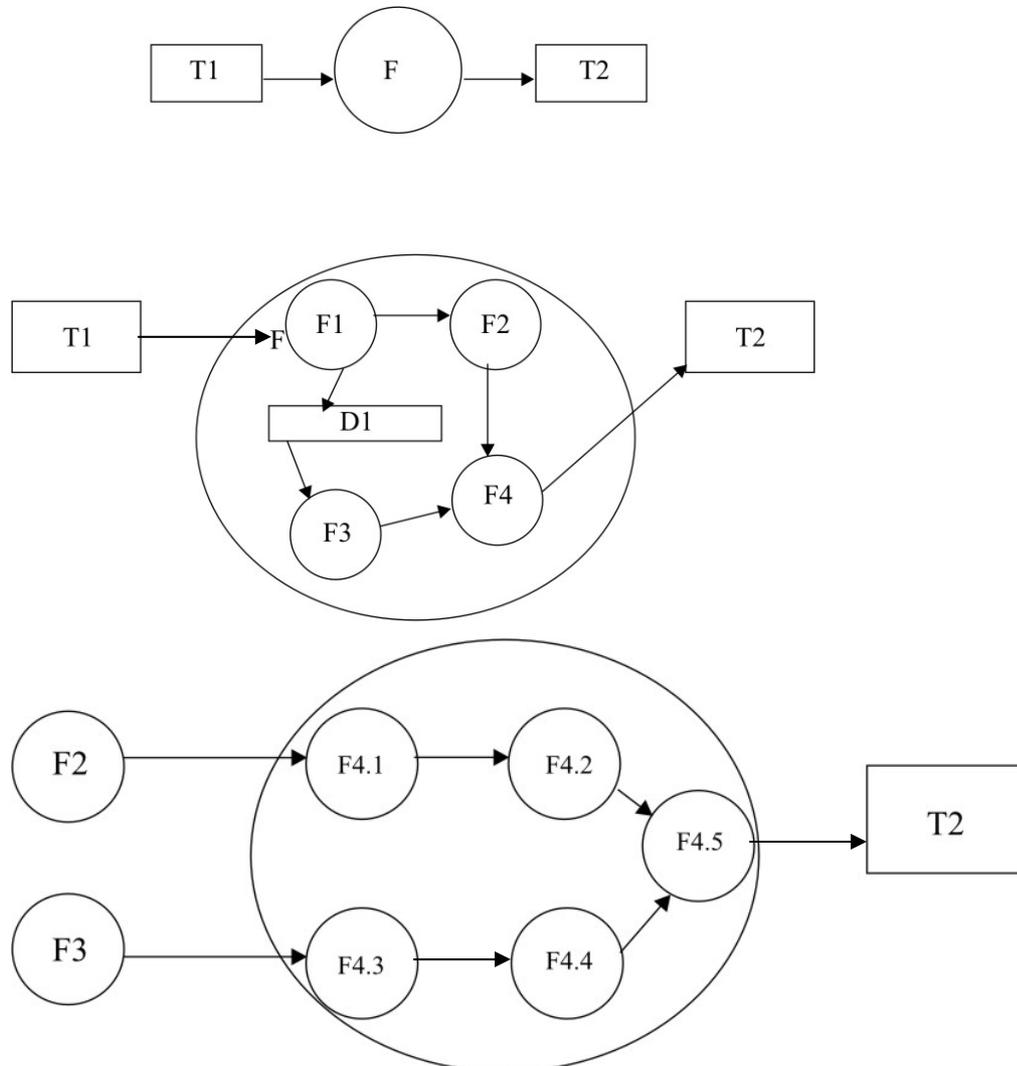
Modela o que deve ser o comportamento interno do sistema, para que possa interagir corretamente com o ambiente (Yourdon, 1992).

Uma vez definidas as fronteiras do sistema, é necessário descrever internamente como o sistema vai conseguir alcançar os objetivos definidos no modelo ambiental. Essa é a principal tarefa do modelo comportamental.

O princípio para se construir o modelo comportamental, é o de que o DFD pode representar uma função em qualquer nível de abstração, ou seja, desde o diagrama de contexto, que retrata todo o sistema como uma única função, até o nível mais baixo, em que as funções são atômicas, onde elas não podem mais ser divididas em outras funções elementares. Os DFDs podem ser divididos em partições, de acordo com os níveis que representem um crescente detalhamento funcional e do fluxo de informação.

Cada um dos processos pode ser refinado para descrever um número maior de detalhes. A Fig 6 ilustra este conceito. Um diagrama de contexto do sistema F indica que as informações de entrada têm origem em T1 e saída para T2. Refinando-se a função F em funções mais elementares F1, F2, F3 e F4, observa-se que a continuidade do fluxo de informação deve ser mantida. Ou seja, entrada e a saída em cada refinamento devem ser preservadas. Por sua vez, a função F4 também é refinada criando

as funções F4.1, F4.2, F4.3, F4.4, F4.5, prosseguindo o refinamento, recursivamente, até o momento em que se criem as funções atômicas.



**Figura 6:** Exemplo do Princípio do Refinamento.

O refinamento do DFD em níveis de abstração cada vez menores, leva à decomposição funcional do sistema.

## 2.5 - Engenharia de Requisitos.

Segundo Maffeo (1992) “o que permanentemente existe no Desenvolvimento de Software é o problema situado no mundo real”, mas muitas vezes esses problemas são muito complexos, sendo difícil estabelecer o que o sistema deve fazer exatamente.

Como já foi citado anteriormente, a análise e a especificação de requisitos é a parte mais difícil e crítica no desenvolvimento de software. A engenharia de requisitos, sendo o processo de descobrir, analisar, documentar e verificar as funções e restrições (requisitos) de um sistema (Sommerville, 2003), vem como um auxílio para aos engenheiros de software.

Os requisitos podem se apresentar de várias formas. Podem ser uma declaração abstrata de alto nível, uma função; uma restrição; ou pode ser uma explicação dos pormenores de uma função, dentro do rigor matemático. Por causa dessa variação, Sommerville (2003), diferencia os requisitos quanto aos níveis de abstração:

- a) **Requisitos do Usuário:** são declarações em linguagem natural e também em diagramas, sobre as funções que o sistema deve fornecer e as restrições sob as quais deve operar.
- b) **Requisitos de Sistema:** estabelecem, detalhadamente, as funções e as restrições de sistema. O documento de requisitos de sistema, algumas vezes chamado de especificação funcional, deve ser preciso.
- c) **Especificação de Projeto de Software:** é uma descrição abstrata do projeto de software. Essa especificação acrescenta mais detalhes à especificação de requisitos do sistema.

Segundo Sommerville (2003), existe uma outra classificação dos requisitos:

**a) Requisitos Funcionais:** são declarações de funções que o sistema deve fornecer, e que indicam como o sistema deve reagir a entradas específicas, e como deve se comportar em determinadas situações. Em alguns casos, os requisitos funcionais podem também, explicitamente, declarar o que o sistema não deve fazer.

**b) Requisitos não Funcionais:** são restrições sobre os serviços ou as funções oferecidos pelo sistema. Entre eles destacam-se restrições de tempo, restrições sobre o processo de desenvolvimento e padrões, entre outros.

**c) Requisitos de Domínio:** são requisitos que se originam do domínio da aplicação do sistema e que refletem características deste domínio. Podem ser requisitos funcionais ou não funcionais.

Os requisitos do usuário são tanto os requisitos funcionais quanto os não funcionais. O nível de detalhamento destes aumenta, quando forem expressos como requisitos do sistema.

Os requisitos do usuário devem ser escritos em um alto nível de abstração. Para isso pode-se fazer uso de linguagem natural.

Os requisitos de sistema estabelecem detalhadamente as funções e as restrições de sistema.

Como os requisitos de sistema estão em um nível de abstração mais baixo, exigindo, portanto, uma maior precisão para a sua especificação,

é precisamente por essa razão que evitamos a linguagem comum como ferramenta de especificação: ela é notoriamente ambígua, principalmente para descrever ações (decisões) alternativas e repetitivas (laços). Por sua natureza, ela também tende a causar grande confusão ao expressar condições booleanas compostas (isto é, combinações dos operadores booleanos AND, OR e NOT) (Yourdon, 1992).

## 2.6 - Especificações em Linguagem Estruturada.

A linguagem natural estruturada é uma forma especial da linguagem natural, que tem por objetivo descrever os requisitos de sistema. Esta abordagem tem a vantagem de ser bastante inteligível e compreensível, mas impõe uma certa uniformidade e estruturação a linguagem natural. Pode-se usar formulários padrões para especificar requisitos de sistema, e incorporar princípios de programação (Sommerville, 2003).

Para esse trabalho, usaremos a linguagem natural estruturada, baseada em formulários, para a especificação de requisitos de sistema. Essa abordagem se dá nos seguintes passos:

1. Definição de formulários para expressar os requisitos;
2. Estruturação da especificação em torno dos objetos manipulados pelo sistema, das funções realizadas, ou dos eventos.

Sommerville (2003) aponta as seguintes informações relevantes para um formulário padrão:

- Uma descrição da função ou entidade que está sendo especificada;
- Uma descrição de suas entradas e de onde elas se originam;
- Uma descrição de suas saídas e para onde elas prosseguirão;
- Uma indicação de que outras entidades serão utilizadas;
- Se uma abordagem funcional for utilizada, será ‘chamada’ uma pré-condição, estabelecendo o que deve ser verdadeiro antes da função; e também será ‘chamada’ uma pós-condição, especificando o que é verdadeiro depois da função;
- Uma descrição dos efeitos colaterais, se existirem, da operação.

## **CAPITULO 3 - TECNOLOGIA ALTERNATIVA E METODOLOGIA PROPOSTA.**

### **3.1 - Conceito de Tecnologia Alternativa.**

Para esse trabalho, concordamos com McManamim (1991) quando diz que “tecnologias são os meios que os seres humanos utilizam para atingir um objetivo desejado”, podendo-se entender como tecnologia, desde um sistema complexo que ofereça algum tipo de serviço, até um objeto simples, que, de alguma forma, amplie a capacidade humana.

Para esse trabalho criou-se o conceito de “Tecnologia Alternativa”. Resumidamente, estas são tecnologias de baixo custo, customizadas e que estejam dentro de uma filosofia social e democrática.

O autor baseou-se nas seguintes considerações, relacionadas à medicina alternativa, para criar o conceito de Tecnologia Alternativa:

- 1 *“Não pode haver dois tipos de medicina — a convencional e a alternativa. Há apenas a medicina que foi adequadamente testada, e não a que não o foi”* (Angell e Kassirer ,1998)
- 2 *“São alternativas as práticas que se batem por uma medicina democrática, pedagógica, comprometida com o povo e não com o capital”*. (Serrano, 1986)

Da 1ª consideração acima citada, pode-se concluir, em termos tecnológicos, que a tecnologia não deve ir contra a ciência, mas, ambas devem estar em concordância. Do 2ª conceito abstraiu-se o seu caráter social, democrático e, principalmente, o compromisso com o povo e não com o capital. Concatenando-se as abstrações das abordagens referentes à medicina alternativa, emerge o conceito de “Tecnologia Alternativa”: É alternativa, toda a tecnologia que dentro do rigor científico, se apresenta como uma opção às tecnologias de alto custo disponíveis no mercado que, pelo seu alto valor, geralmente são excludentes, não democráticas e servem ao capital e não ao social,

agindo como um agente que deixa às margens da sociedade, indivíduos que não tem condições financeiras para adquiri-las e nem tem preparo técnico para utilizá-las.

No próximo tópico será feita a análise das peculiaridades de Tecnologias Alternativas.

### 3.1.1 - Peculiaridades da Tecnologia Alternativa.

As Tecnologias Alternativas têm as seguintes características:

- **O baixo custo:** Deve-se sempre procurar, dentro do desenvolvimento de uma Tecnologia Alternativa, o menor custo possível. Para isso recomenda-se não superdimensionar a tecnologia e evitar o uso de soluções proprietárias.
- **A customização:** dimensionar a tecnologia dentro das necessidades reais do usuário, pois quanto mais serviços a tecnologia oferecer, maior será seu custo de produção.
- **Fácil operacionalização:** A difícil operacionalização leva principalmente a necessidade de mão de obra qualificada. Não adianta ter uma tecnologia que atenda as necessidades do usuário e tenha um baixo custo de desenvolvimento, se os recursos para mantê-la forem muito altos. A exemplo disso pode-se citar o grande consumo de energia elétrica, ou ambiente refrigerado, que podem gerar um ônus que não compense manter a tecnologia em operação.
- **Fácil manutenção:** a manutenção deve ser barata e não deve necessitar de mão de obra muito especializada.
- **Gerar Autonomia:** a comunidade deve ser capaz de gerenciar, administrar e manter a tecnologia, com os seus próprios recursos e capacidades técnicas. A utilização de uma plataforma proprietária pode cercear os indivíduos a terem que seguir padrões impostos pelo fabricante, que, talvez, não satisfaçam as suas necessidades.

- **Flexibilidade:** A tecnologia tem que ser flexível para permitir que novos requisitos dos usuários possam ser acrescentados. No futuro, a viabilidade técnica e/ou econômica de um requisito poderá ser possível, assim, a tecnologia existente tem que ser flexível para suportá-lo.
- **Os elementos da tecnologia devem ter forte coesão e fraco acoplamento:** Forte coesão implica que os elementos constituintes de uma tecnologia alternativa deverão ter pouca dependência entre si. Fraco acoplamento significa pouca ou nenhuma necessidade de outros elementos do sistema para um elemento funcionar. Um forte acoplamento e uma fraca coesão levam, no caso da necessidade da mudança de um elemento do sistema, à mudança em outras partes do sistema. Por exemplo, se o software servidor web apenas puder ser executado em um sistema operacional específico, se houver necessidade de mudar o sistema operacional, o software servidor web também terá que ser trocado.
- **Escala:** Refere-se à relação entre o número de pessoas beneficiadas pela Tecnologia Alternativa e seu custo. Assim, quanto maior for o número de beneficiados, menor será o custo individual da tecnologia.
- **Aproveitamento de recursos disponíveis:** A tecnologia proposta deverá aproveitar a estrutura tecnológica já existente, evitando ao máximo a aquisição de novos recursos.

Uma outra característica importante em relação às Tecnologias Alternativas é, que como elas vêm a ser uma opção frente a tecnologias já existentes, a sua concepção se torna mais simples, pois, segundo Maffeo (1992) um sistema já existente, pode servir de modelo para a criação de novos sistemas semelhantes, facilitando o desenvolvimento de novos sistemas.

Tomando como base os princípios da engenharia de software e dos métodos da análise estruturada moderna, desenvolveu-se a metodologia proposta neste trabalho, que foi delimitada dentro do escopo de tecnologia alternativa.

### 3.2 - Descrição da Metodologia.

“*Em qualquer atividade produtiva humana, o problema metodológico é colocado a partir do momento em que surge a necessidade de racionalizar o processo produtivo visando atender a objetivos organizacionais relacionados a:*” (Maffeo, 1992)

- Padronização (documentos, métodos, técnicas,..);
- Planejamento;
- Controle;
- Produtividade;
- Eficiência;
- Qualidade;
- Etc.

Pode-se perceber a importância de uma abordagem metodológica nas atividades produtivas humanas, quando Taylor desenvolve a chamada ***administração científica***, onde ele se preocupou em trocar a improvisação e o empirismo pelo planejamento e pela ciência, criando métodos para as atividades executadas pelos operários. Isso possibilitou o aumento da eficiência, o controle dos custos e a padronização da produção (Chiavenato, 1985). A base de sua idéia era, ao invés de deixar cada operário desenvolver a sua maneira pessoal de realizar uma tarefa, ele passaria a utilizar um método padrão, onde suas ações seriam simplificadas e racionalizadas.

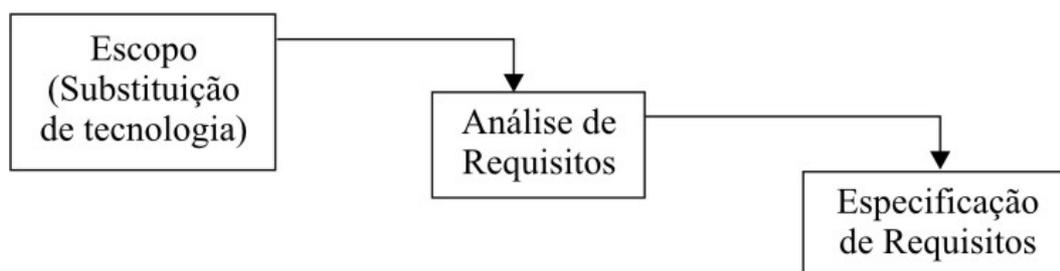
Nesta perspectiva, perder-se-ia o sentido *latu* do conceito de Tecnologia Alternativa, se não houvesse a preocupação com a minimização dos custos, recursos e esforços de seu desenvolvimento, desde a sua concepção inicial. Diante desta constatação, uma metodologia para a análise e especificação de requisitos é fundamental na concepção de projetos que visem a inclusão digital.

### 3.3 – Metodologia para Análise e Especificação de Requisitos de Tecnologias Alternativas.

A metodologia desenvolvida tendo a engenharia de software como fundamento, inclui um modelo de desenvolvimento, detalhando as fases, os métodos utilizados e as técnicas de modelagem.

#### 3.3.1 - Modelo de Desenvolvimento de Análise e Especificação de Tecnologias Alternativas.

O modelo de desenvolvimento proposto (Fig. 7) possui características próximas ao ciclo de desenvolvimento Clássico<sup>7</sup> (em cascata). O modelo é seqüencial, pois uma fase só pode começar com o término da fase antecessora; e as saídas geradas de uma fase servirão de entrada para a fase subsequente. O modelo possui as seguintes fases: Escopo (Substituição de Tecnologia), Análise de Requisitos e Especificação de Requisitos.



**Figura 7:** Modelo de Desenvolvimento para Análise e Especificação de Tecnologia Alternativa

---

<sup>7</sup> Esse ciclo foi detalhado no capítulo 2.

### **3.3.1.1 – Escopo de Tecnologias Alternativas.**

Essa fase tem a função de facilitar a concepção inicial do projeto. Para isso tem que se definir, primeiramente, a escolha da tecnologia, de acordo com a necessidade do público alvo em questão. O ESCOPO é a visão de mais alto nível possível, objetivando alcançar serviços ou tecnologia já existente no mercado, que sejam de baixo custo.

#### **3.3.1.1.1 – Método para Definir o Escopo.**

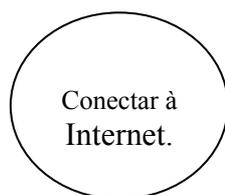
O método para estabelecimento do escopo é constituído das seguintes tarefas:

1. Procura no mercado das tecnologias ou serviços semelhantes a que se deseja desenvolver.
2. Utilização das tecnologias e serviços escolhidos como modelo para o desenvolvimento da tecnologia alternativa. Assim, se fosse verificada a necessidade de desenvolver um micro servidor web para atender a necessidade de um público específico, poder-se-ia usar como modelo, por exemplo, a arquitetura de micro servidores web disponíveis no mercado.
3. Avaliação das dificuldades que a tecnologia a ser desenvolvida possa enfrentar, para posteriormente propor soluções para eliminá-las ou minorá-las. Por exemplo, um lugar geograficamente isolado por um rio, onde o custo e/ou dificuldades inviabilizariam a instalação de qualquer tipo de rede a cabo, poder-se-ia optar por redes sem fio.

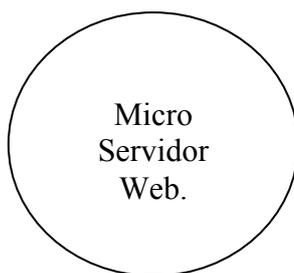
### 3.3.1.1.2 - Técnica de Modelagem do Escopo.

O primeiro passo a ser dado é a “Declaração de Objetivos” da tecnologia a ser desenvolvida.<sup>8</sup>

A técnica utilizada para a modelagem do Escopo é baseada no diagrama de contexto e é chamada de “**Modelo de Escopo**”. Porém, ao contrario do diagrama de contexto, o modelo não se preocupa com as possíveis entradas e saídas do sistema definidas na interação com o ambiente, e sim em representar, de forma conceitual e direta, a tecnologia ou serviço a ser desenvolvido. Para fazer a representação, utiliza-se um único círculo com um rótulo interno, denominando, com uma palavra ou uma sentença simples, o serviço ou tecnologia a ser desenvolvida. A Fig. 8 e a Fig. 9, respectivamente, ilustram que o escopo pode tanto substituir serviço(s) que necessite(m) de uma infra-estrutura para provê-lo(s); quanto uma tecnologia específica e bem delimitada.



**Figura 8:** Modelo de Escopo de Serviços



**Figura 9:** Modelo de Escopo de Tecnologia bem Definida.

---

<sup>8</sup> Esta técnica foi tratada no capítulo 2

### **3.3.1.2 - Análise de Requisitos de Tecnologias Alternativas.**

O objetivo da Tecnologia Alternativa é alcançado através de suas funcionalidades; ou seja, mostra o que o sistema executa para satisfazer as necessidades do usuário. Nesta perspectiva, as funcionalidades se caracterizam por mostrar quais as funções (serviços) que a tecnologia, a ser substituída, oferece.

Assim, devem ser selecionadas apenas as funções que irão ser úteis ao usuário para a sua inclusão digital. Deve-se tomar cuidado para que nenhuma função não pertinente seja escolhida, mesmo que a função exista originalmente na tecnologia a ser substituída, pois isso aumentará o custo e permanecerá ociosa.

#### **3.3.1.2.1 – Método para Análise de Requisitos.**

O método para a Análise de Requisitos é constituído das seguintes tarefas:

- 1 Fazer um levantamento de todas as funcionalidades que a tecnologia a ser substituída oferece;
- 2 Selecionar as funcionalidades que irão fazer parte da tecnologia a ser construída;
- 3 Analisar a viabilidade econômica e/ou técnica para implementar cada funcionalidade;

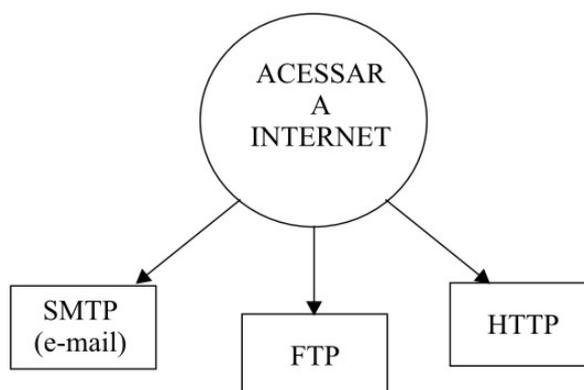
#### **3.3.1.2.2 - Técnica de Modelagem da Análise de Requisitos.**

A técnica de modelagem é baseada no modelo comportamental, e é chamado de modelo de **Decomposição Funcional**. Esse modelo, a partir do **Modelo de Escopo**,

deve representar todas as funcionalidades a serem implementadas. Assim como no modelo comportamental, onde os processos podem ser refinados, as funções da tecnologia a ser construída, também podem ser refinadas em níveis mais elementares até chegar a funções atômicas, utilizando para isso a abordagem *top-down*.

Vale ressaltar que no caso das tecnologias alternativas, a soma de todas as funções não é necessariamente igual à tecnologia a ser substituída e sim igual às necessidades do usuário.

A representação do modelo de decomposição funcional é constituída por um círculo (o mesmo do modelo de escopo) com um rótulo interno denominando com uma palavra ou uma sentença simples o serviço ou tecnologia a ser desenvolvida; retângulos com rótulo interno denominando as funções da tecnologia; e setas partindo do círculo para os retângulos. A Fig. 10 representa o modelo de ***decomposição funcional***.



E-MAIL + FTP + HTTP  $\neq$  ACESSAR A INTERNET.

E-MAIL + FTP + HTTP = NECESSIDADES DO USUÁRIO.

**Figura 10:** Modelo de Decomposição Funcional.

### 3.3.1.3 -Especificação de Requisitos.

Nessa fase, após o refinamento das funções até chegar a um nível atômico, deve-se especificar, com detalhes, ***o que*** a função vai realizar, sem se preocupar em

*como* ela irá realizar. Nesse ponto, devemos nos preocupar com as restrições, tempo de resposta, exceções, etc...

Através desse detalhamento, pode-se fazer projeções sobre os recursos necessários para a implementação das funções na tecnologia.

### 3.3.1.3.1 – Método para Especificação de Requisitos.

- 1 Classificar os requisitos em funcionais e não funcionais;
- 2 Especificar os requisitos de usuário funcionais e não funcionais, através de linguagem natural;
- 3 Especificar requisitos funcionais e não funcionais usando linguagem natural estruturada através de formulários;

### 3.3.1.3.2 -Técnicas de Especificação de Requisitos.

Para especificar os requisitos funcionais e não funcionais<sup>9</sup> do usuário, deve-se descrevê-los através de linguagem natural, porém, deve-se ter conhecimento que essa abordagem pode gerar os seguintes problemas, Sommerville (2003 ):

- **Falta de clareza:** a linguagem natural é suscetível de ambigüidade e muitas vezes é imprecisa;
- **Confusão de requisitos:** os requisitos, tantos os funcionais e os não funcionais, bem como os objetivos do sistema, podem às vezes, não ficar muito bem definidos.
- **Fusão de requisitos:** um único requisito pode conter vários requisitos distintos.

---

<sup>9</sup> os requisitos funcionais e não funcionais são tratados no capítulo 2

Sommerviller (2003) sugere algumas diretrizes, para abrandar possíveis divergências, quando se estiver escrevendo os requisitos do usuário:

- Invente um formato padrão e certifique-se de que todas as definições de requisitos estejam com este formato. Padronizar o formato significa que as omissões podem ser menos frequentes e faz com que os requisitos sejam verificados com mais facilidade.
- Utilize a linguagem de modo consistente. Em particular, faça uma distinção entre os requisitos obrigatórios e os que são desejáveis. É prática usual definir os requisitos obrigatórios utilizando-se o verbo 'deve' e os requisitos desejáveis, utilizando-se o verbo 'deveria'. É desejável que a seqüência de ações seja feita como foi especificado, mas isso não será absolutamente essencial, se houver boas razões para fazê-la de outra maneira.
- Utilize destaque no texto (negrito ou itálico) para ressaltar partes importantes dos requisitos.
- Evite, tanto quanto possível, o uso de jargões de informática. Contudo, inevitavelmente ocorrerá que termos técnicos detalhados, utilizados no domínio da aplicação do sistema, sejam incluídos nos requisitos do usuário.

Para a especificação dos requisitos do sistema, funcionais e não funcionais, propõe-se a adoção de técnica de linguagem estruturada através de formulários. Para esta abordagem, deve-se criar formulários padrões que possuam informações relevantes sobre os requisitos. A Fig. 11 exemplifica um formulário padrão para especificação de requisitos de sistema.

|   |
|---|
| <p><b>Função:</b> o nome da função</p> <p><b>Descrição:</b> uma pequena sentença de o que a função faz, e suas características.</p> <p><b>Entradas:</b> as entradas necessárias para a função executar corretamente a sua tarefa.</p> <p><b>Saídas:</b> as saídas geradas pela função,</p> <p><b>Requer:</b> as condições necessárias para que a função possa realizar sua tarefa,</p> <p><b>Efeitos colaterais:</b> uma descrição de possíveis efeitos colaterais da função.</p> |
|---|

**Figura 11:** Modelo de Formulário para Especificação de Requisitos de Sistema.

## **CAPITULO 4 - EXEMPLO DE APLICAÇÃO.**

### **4.1 – Implementação da Metodologia para o Desenvolvimento de Tecnologia Alternativa.**

A metodologia proposta neste trabalho, conforme elucidado no capítulo 3, foi implementada na Escola Bosque do Estado do Amapá. Para tanto, foi feita uma análise da situação tecnológica, sendo observada a infra-estrutura tecnológica do Laboratório de Informática, o acesso à Internet, bem como os aspectos pedagógicos relacionados ao uso da tecnologia, conforme descrição abaixo.

A Escola Bosque possui um laboratório de informática com 6 computadores, todos conectados à Internet, dividindo um link, via satélite, de 256kbps. O acesso à internet é 24h por dia, a um custo de 7.000,00 (sete mil) Reais. O sistema operacional instalado nos computadores é o Linux 8 da Conectiva. Porém, segundo a verificação *in loco*, existe resistência por parte dos professores em utilizar o referido sistema operacional, visto que eles não possuem conhecimentos técnicos suficientes de seus aplicativos e demais recursos.

O número de computadores no laboratório é escasso para atender a comunidade discente, em atividades extraclasse, e também para os professores poderem utilizá-lo em suas aulas. Sendo 25 a média de alunos por turma e 6 os computadores, o número de alunos por computador em uma aula no laboratório é de 4,16; mais do que o dobro do recomendado para esse tipo de aula.

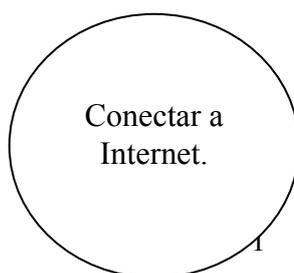
Considerando as necessidades de inclusão digital da comunidade escolar do arquipélago Bailique, primeiramente observou-se a estrutura tecnológica para a conexão com a Internet e o laboratório de informática já existente naquela escola. Assim, optou-se por trabalhar com as variáveis pré-existentes, de forma a otimizar o seu uso. Desta forma, alguns passos da metodologia proposta nesta pesquisa não foram utilizados neste caso específico. Esta observação ressalta a importância de se aproveitarem as tecnologias existentes no local onde serão implantados projetos que visem iniciativas de inclusão digital.

O Escopo, a Análise de Requisitos e a Especificação dos Requisitos, fases da metodologia proposta apresentadas no capítulo 3, serão demonstradas nos tópicos abaixo, onde serão descritos a técnica e o método utilizados para a implementação de cada uma dessas fases, na escola Bosque. Vale ressaltar que a Tecnologia Alternativa proposta visa o baixo custo, a eficácia e a eficiência.

#### 4.1.1 – 1ª Fase: Escopo.

A técnica utilizada nesta fase é a “Declaração de Objetivos”. No caso da Escola Bosque, a principal necessidade da comunidade a qual ela está inserida, seria o apoio pedagógico aos professores através da Internet. Assim, a Tecnologia Alternativa escolhida é um conjunto de serviços da Internet, que darão suporte aos professores, para que estes realizem suas atividades educacionais. Alguns desses serviços serão viabilizados por meio de um servidor web, administrado e gerenciado pela própria comunidade, e os outros serviços serão disponibilizados por servidores gratuitos existentes na Internet.

Para demonstração da técnica utilizada, propôs-se o modelo de escopo apresentado na Fig. 12:



**Figura 12:** Modelo de Escopo da Tecnologia Alternativa para a Escola Bosque.

Para efetivar o objetivo declarado, o método utilizado para escolha da tecnologia alternativa, deve seguir os seguintes passos:

**1. Procurar no mercado tecnologias ou serviços semelhantes ao que se deseja desenvolver.**

No caso da escola Bosque, conforme ressaltado no item 4.1, a conexão é feita via satélite, utilizando um link de 256 kbps. Portanto, neste caso, não será relevada a descrição da infraestrutura tecnológica para a conexão com a Internet, e sim, como otimizar os recursos que ela já oferece.

**2. Utilização das tecnologias e serviços escolhidos como modelo para o desenvolvimento da tecnologia alternativa.**

Não foi possível conseguir a descrição tecnológica de como se realiza a conexão com a Internet na Escola Bosque.

**3. Avaliar e definir as possíveis dificuldades que a tecnologia a ser desenvolvida possa apresentar, e mostrar soluções para suprir estas dificuldades.**

A Escola Bosque está situada em uma ilha, distante aproximadamente 150 km de Macapá, inviabilizando a concepção de uma rede que não utilize o espectro eletromagnético para a transmissão de dados. A solução adotada foi à conexão via satélite.

#### **4.1.2 – 2ª Fase: Análise de Requisitos.**

O método para a Análise de Requisitos é constituído das seguintes tarefas:

**1. Levantamento de todas as funcionalidades que a tecnologia a ser substituída oferece.**

Como são muitos os serviços oferecidos pela internet, descrevem-se os serviços mais utilizados e mais comuns: *e-mail*, *ftp*, *www*, *chat* (bate-papo), *telnet*, *gopher*, *newsgroup*, ferramentas de busca.

## 2. Seleção das funcionalidades que irão fazer parte da tecnologia a ser construída.

O resultado da tabulação dos dados das entrevistas revela alguns serviços que deverão fazer parte da tecnologia alternativa, destacando-se entre eles: ferramentas de busca, e-mail, bate-papo e listas de discussão. Chegou-se a esses serviços através do critério de que os recursos que devem ser utilizados são aqueles que os professores conhecem e/ou acham importantes para alcançar seus objetivos pedagógicos.

As Fig. 13 e Fig. 14 apresentam, respectivamente, a tabulação das perguntas 6 e 8 das entrevistas (ver Anexo II) realizadas com os professores da Escola Bosque.

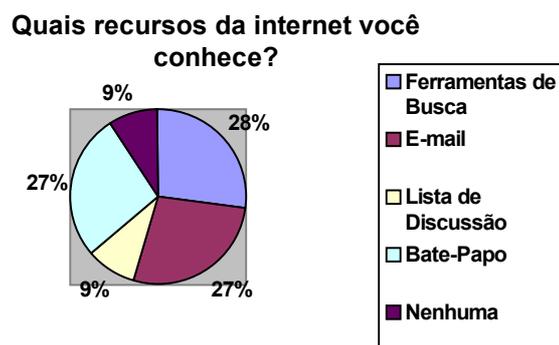
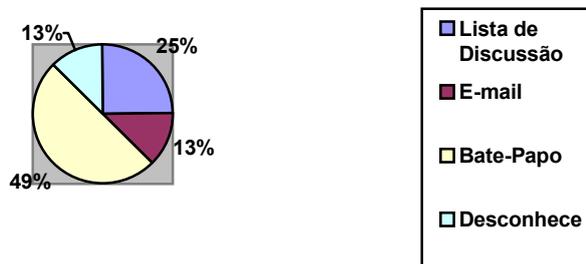


Figura 13: Tabulação da Pergunta 6 das Entrevistas

Qual recurso da internet você acha necessário utilizar em suas aulas a fim de atingir os objetivos pedagógicos propostos no planejamento escolar?



**Figura 14:** Tabulação da Pergunta 8 das Entrevistas.

Uma preocupação importante, dos professores, é quanto à questão de mitigar os vícios que o isolamento geográfico podem trazer aos seus alunos em relação ao desenvolvimento do pensamento crítico. Os professores reconhecem a importância do “intercâmbio de informações” com outras instituições de ensino ou com pessoas que trabalhem e tenham interesse por um mesmo tema afim; pois, desta forma, os alunos podem conhecer um mundo diferente da realidade existente na comunidade “Bailique”. Diante desta constatação, o bate-papo foi considerado relevante por muitos professores, já que é uma ferramenta síncrona de comunicação que pode ser usado para discussão e que permite troca de idéias e formalização do pensamento.

Considerando-se a necessidade de facilitar a comunicação dos jovens da comunidade em questão, com pessoas de outras regiões da Terra, verifica-se que alguns serviços apresentam características mais propícias para atingir esse fim, como é o caso do Fórum, onde os artigos enviados a um Fórum podem ser visualizados por qualquer um que conecte a Internet e tenha um navegador; em oposição às listas de discussão, onde os artigos são enviados apenas para os usuários inscritos, ou seja, a mensagem fica na caixa postal.

Outro serviço bastante difundido e usado na Internet para troca de idéias, é o *newsgroup*. O seu funcionamento é similar ao da lista de discussão, porém as mensagens não são enviadas diretamente para a caixa postal do usuário; estas ficam armazenadas no servidor de *newsgroup* e podem ser visualizadas por qualquer um que conecte o servidor de *newsgroup*. O uso do Fórum e do *newsgroup*, pode ampliar a troca de idéias entre a comunidade discente da Escola Bosque e o resto do mundo, já

que as informações ficam disponíveis na web e em servidores de *newsgroup*. A partir dessa análise, considera-se fundamental que o Fórum e o *newsgroup* façam parte dos serviços oferecidos pela tecnologia alternativa.

Um outro ponto relevante, diz respeito aos aspectos relacionados à dificuldade do acesso a informações atuais, e diversificadas por parte dos alunos, que devido ao isolamento geográfico, ficam limitados às informações disponíveis na biblioteca da escola, que em muitos casos não apresentam exemplares suficientes para realização de determinadas pesquisas. A privação ao acesso em diferentes fontes de informação, pode levar a acriticidade na hora de formar opiniões. A situação fica mais grave, quando se trata de assuntos de disciplinas que não são peculiares a grade curricular tradicional, como o caso de Estudos Amapaenses e FDS (Fundamentos do Desenvolvimento Sustentável), onde existe uma escassez de referências. Diante desta realidade, propõe-se o desenvolvimento de uma Biblioteca Virtual, onde os professores deixarão artigos, materiais disponíveis para leitura dos alunos, referências de páginas na Web com temas relacionados a sua disciplina, resumo de aulas, arquivos de vídeo e fotos. A Biblioteca Virtual fará parte dos serviços oferecidos pela tecnologia alternativa.

O objetivo da aplicação da técnica de observação *in loco*, foi procurar elementos utilizados, extraclasse, na comunicação entre professores e alunos; alunos e alunos; e escola e alunos. Os elementos achados foram os seguintes:

- **Murais Temáticos.**

Fisicamente falando, os murais são superfícies planas, suspensas por cavalete ou presas em paredes. Este recurso é geralmente retangular feito de cortiça, isopor ou compensado, onde são fixados elementos (texto, figuras, fotos e etc.) referentes a um tema específico. Vale ressaltar que murais temáticos têm caráter instrutivo.

Os Murais Temáticos encontrados na escola bosque, foram classificados conforme a Quadro 1.

**Quadro 1** Classificação dos Murais temáticos da Escola Bosque.

| <b>TIPO DE MURAL TEMÁTICO</b>   | <b>DESCRIÇÃO</b>  |
|---------------------------------|---|
| <b>Individuais</b>              | Onde cada aluno desenvolve o tema de forma individual.  |
| <b>Colaborativo/Cooperativo</b> | Onde grupos de alunos desenvolvem o tema e elaboram o mural de forma colaborativa/cooperativa.                  |
| <b>Escolar</b>                  | De elaboração por parte da escola, o exemplo mais comum é onde o tema é sobre as datas comemorativas de um mês. |

- **Quadro de Avisos.**

Os quadro de avisos possuem a estrutura física muito parecida com a do mural, o que os diferencia é a sua aplicação. No quadro de aviso, são fixados elementos de cunho informativo e não referentes a apenas um tema específico. Classificaram-se os quadros de aviso da Escola Bosque, quanto à responsabilidade de manutenção, de acordo com o Quadro 2.

**Quadro 2** Classificação dos Quadros de Avisos da Escola Bosque.

| <b>Responsabilidade</b> | <b>Envolvidos na Comunicação</b> | <b>Tipos de Avisos.</b>  |
|-------------------------|----------------------------------|--|
| <b>Biblioteca</b>       | Biblioteca → Alunos              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- regras de uso da biblioteca e de manuseio dos livros;</li> <li>- livros novos;</li> <li>- os livros mais emprestados;</li> <li>- os livros mais consultados;</li> <li>- sugestão de livros para os alunos.</li> </ul>   |
| <b>Escola</b>           | Escola → Alunos                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- informações de secretaria;</li> <li>- horário de aulas;</li> <li>- dia em que não haverá aula;</li> <li>- programações culturais;</li> <li>- convocações;</li> <li>- comunicados da direção;</li> <li>- reuniões;</li> <li>- os melhores alunos do bimestre por turma;</li> </ul>   |
| <b>Professores</b>      | Professores → alunos             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- notas dos alunos;</li> <li>- dias de provas;</li> <li>- agenda de aulas de campo ou no laboratório;</li> <li>- sugestão de leitura de algum material.</li> </ul>  |
| <b>Alunos</b>           | Alunos → alunos                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- disponibilizar informações diversas para que haja maior integração dos alunos em atividades extraclasse, como: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jogos estudantis;</li> <li>• Reuniões para estudos em equipe;</li> </ul> </li> <li>- Anúncio de alunos que necessitem de ajuda de outros colegas para tirar dúvidas.</li> </ul> |

- **Exposição de Trabalhos Manuais.**

Os trabalhos manuais são muitas vezes esculturas, artesanatos, pinturas, painéis, etc., feitos com materiais procedentes da natureza, por isso não podem ser implementados de forma virtual. Porém, como esses trabalhos fazem parte da cultura escolar, o ideal é desenvolver um ambiente onde o aluno possa disponibilizar a foto de seu trabalho e seus comentários sobre a sua obra.

- **Cartazes.**

Esse tipo de informativo é encontrado em diversas salas de aula da escola, principalmente tratando a questão da limpeza do ambiente. A implementação virtual desse tipo de recurso seria mais dinâmica, pois os cartazes seriam trocados com maior frequência, e seus avisos relacionados diretamente com algum conteúdo instrucional. Por exemplo: ao se falar em manter o ambiente limpo, relacionar com a transmissão de doenças, ou com estatísticas sobre a produção de lixo local, nacional, ou até mesmo mundial, visando a conscientização sobre a questão da reciclagem.

Os murais temáticos, quadro de avisos, cartazes e a exposição de trabalhos manuais são serviços, que implementados virtualmente, são parte integrante da tecnologia alternativa.

Os serviços que serão oferecidos pela tecnologia alternativa são os seguintes: *www*, ferramenta de busca, *e-mail*, *chat* (bate-papo), fórum, lista de discussão, *newsgroup*, biblioteca virtual, mural temático virtual, quadro de avisos virtual, cartazes virtuais, e galeria virtual (exposição de trabalhos manuais), sendo necessário “**analisar a viabilidade econômica e/ou técnica para implementar cada funcionalidade**”. Todos os serviços oferecidos pela tecnologia alternativa, com exceção do *newsgroup*, serão implementados baseados na web (*www*), ora optando por serviços gratuitos disponíveis em sites especializados, ora executando os serviços em um servidor web específico para atender a Escola Bosque.

Abaixo são mostrados os serviços que deverão atender a necessidades de inclusão digital da comunidade escolar da Escola Bosque. Estes serviços foram analisados a partir de sua viabilidade econômica e técnica:

- **World Wide Web (www):**

- **Descrição:** A *World Wide Web* é composta por servidores que armazenam documentos (páginas *Web*) escritos em uma linguagem de formatação e por programas chamados navegadores, que sabem interpretar e apresentar estes documentos. Os documentos são escritos em *Hypertext Markup Language* (html) e são a unidade de transferência de informação entre os servidores Web e os navegadores. (Albuquerque, 1999).
- **Análise Econômica.** Para manter o servidor web será necessário um computador, um software chamado de servidor web, e a conexão com a internet. O computador e a conexão já existem disponíveis na Escola Bosque, por isso não haverá nenhum ônus. O software existe disponível na internet e é livre para baixar. Optou-se pelo Apache versão 1.3.
- **Análise Técnica:** irá ser necessário um treinamento sobre a administração e gerência do servidor web apache.

- **Ferramentas de Busca:**

- **Descrição:** *sites* (serviços) de busca são mecanismos de procura agregados a gigantescos bancos de dados com informações sobre páginas web. (Cadernos Eletrônicos 4, 2003).
- **Análise Econômica:** os serviços de busca são oferecidos por *sites* especializados, que disponibilizam o serviço sem custos.

- **Análise Técnica:** para se utilizar os serviços de busca, basta acessá-los por intermédio de um navegador web, em uma versão que o suporte.
  
- **E-mail:**
  - **Descrição:** o serviço de *e-mail* possibilita a rápida troca de informações entre usuários. O correio eletrônico é talvez o mais popular, poderoso e útil serviço provido através das redes de computadores. As mensagens recebidas são armazenadas em caixas postais que ocupam áreas nos discos dos servidores de correio eletrônico. (Albuquerque, 1999).
  - **Análise Econômica:** o serviço de *e-mail* pode ser oferecido de duas formas: por meio de um servidor de *e-mail* próprio para atender a Escola Bosque, ou por meio *sites* que ofereçam esse serviço gratuitamente. Como a premissa é o menor custo, opta-se pelos serviços gratuitos na Internet, pois assim poupam-se recursos computacionais e técnicos.
  - **Análise Técnica:** os serviços de *e-mail* gratuitos, conhecidos como *webmail*, são acessados pelo navegador e não necessitam de programas específicos de leitura de *e-mail*, como o *Eudora* e o *Outlook Express*. Porém, existem limitações quanto ao espaço disponível por usuário para armazenamento de mensagens
  
- **Bate-Papo:**
  - **Descrição:** Embora possuam uma tecnologia similar à de correios eletrônicos, este serviço permite facilidades de comunicação em grupo de muitos-para-muitos. Desta maneira, os usuários desse serviço podem dialogar, na

forma de um "bate-papo", sobre temas de sua preferência. Além disso, estas ferramentas permitem que os usuários possam realizar conferências de um computador para outro, o que implica o sistema de conferência mais barato entre pessoas do mundo.

- **Análise Econômica:** existem softwares que promovem o serviço de bate-papo usando o protocolo IRC (*Internet Relay Chat*), onde é possível se conectar a um servidor IRC, e dialogar com pessoas do mundo todo, de forma privativa ou em canais abertos. Existem também serviços de bate-papo baseados no protocolo http (*webchat*), executados através de scripts. Esses, por sua vez, geralmente permitem apenas discussões em canais abertos por tema. Tanto o serviço de bate-papo usando o protocolo IRC, quanto o que usa o http, são disponibilizados gratuitamente na Internet.
  - **Análise Técnica:** os serviços de bate papo usando o protocolo IRC, são providos através de programas específicos, que são executados no computador cliente. Já os baseados no protocolo http, podem ser acessados de sites, porém para o caso da Escola Bosque, recomenda-se que se tenha o próprio serviço via http, executando algum script, pois assim, fica mais fácil o professor conduzir o bate-papo tornando-o mais proveitoso. Porém, programas que usam o protocolo IRC também devem estar disponíveis, para que os alunos possam se comunicar com o resto do mundo de forma não moderada.
- 
- **Listas de Discussão:**
    - **Descrição:** a lista de discussão é uma ferramenta simples formada por um *mailing list*. O seu funcionamento

também é bastante simples: quando um membro da lista manda uma mensagem, ela é repassada para cada um dos inscritos do grupo. Os usuários utilizam essa lista para discutir assuntos específicos, reunir pessoas de interesses afins, etc. (Cadernos Eletrônicos 8, 2003)

- **Análise Econômica:** para a utilização do serviço de lista de discussão, optou-se por utilizar um servidor de lista de discussão gratuito, através de sites especializados.
  - **Análise Técnica:** por optar-se em usar um serviço gratuito de lista de discussão, não haverá necessidade de se criar um servidor específico para atender a Escola Bosque, portanto a única questão técnica relevante é referente à criação da lista de discussão, sua gerencia e moderação.
- 
- **Bibliotecas Virtuais:**
    - **Descrição:** uma biblioteca virtual é um ambiente baseado na *web*, que visa oferecer recursos educacionais úteis para estudantes e professores, ajudando a suprir a carência de bibliotecas locais e de materiais de qualidade em língua portuguesa na internet, além de estimular o interesse pela leitura. Ao mesmo tempo, é uma iniciativa que visa contribuir para a criação de infra-estrutura para o ensino à distância.
    - **Análise Econômica:** existem diversas bibliotecas virtuais na Internet em língua portuguesa, temáticas ou não e de acesso gratuito. Porém, para as necessidades da Escola Bosque, é preciso o desenvolvimento de uma biblioteca virtual, que não apenas sirva de fonte de pesquisa para os discentes da Escola Bosque, mas também, que

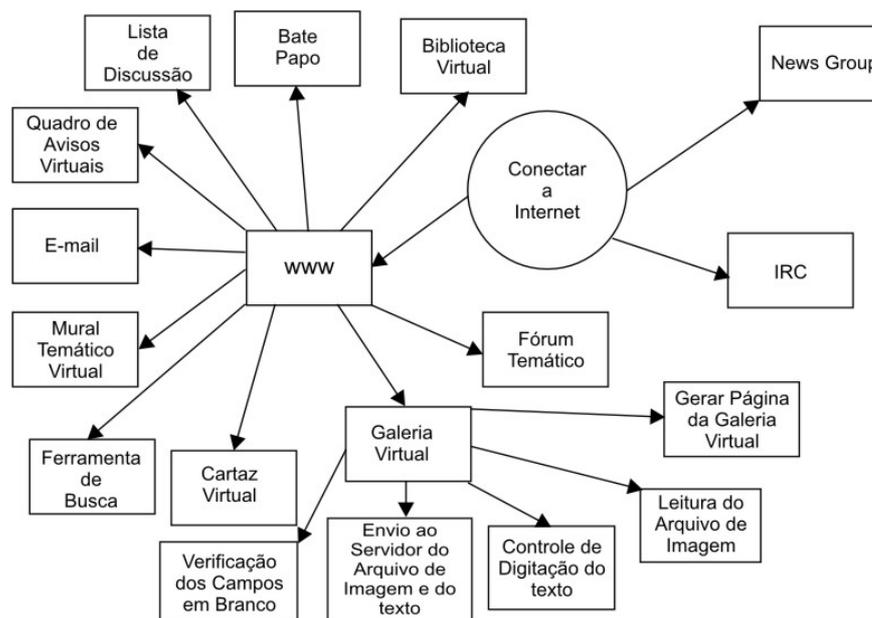
disponibilize informações sobre o Bailique para o resto o mundo. A biblioteca virtual ficará hospedada no servidor web da Escola Bosque. Sendo a manutenção e atualização realizada por membros da comunidade acadêmica, através de ferramentas de editoração de páginas web gratuitas.

- **Análise Técnica:** a biblioteca virtual da Escola Bosque, seguirá um modelo baseado na estrutura da Biblioteca Virtual do Estudante Brasileiro ([www.bibvirt.futuro.usp.br](http://www.bibvirt.futuro.usp.br)). Esta disponibiliza uma seção de Acervo onde podem se encontrar textos integrais de obras literárias, artigos, documentos, imagens, sons e softwares. Para viabilizar tecnicamente essa biblioteca virtual, necessita-se de treinamento de membros da comunidade, em ferramentas gratuitas de editoração de páginas web.
  
- **Quadro de Avisos Virtuais:**
  - **Descrição:** os quadro de avisos virtuais deverão respeitar as peculiaridades dos quadros de avisos reais. Pois esses são apenas implementações computacionais daqueles.
  - **Análise Econômica:** esse serviço pode ser implementado em uma página web onde podem ser adicionados automaticamente os avisos. Para isso existem scripts desenvolvidos pelo PRODAP – Processamento de Dados do Amapá, para realizar essa tarefa. O custo para aquisição desses scripts, junto ao PRODAP, é zero.
  - **Análise Técnica:** esse serviço deverá ficar hospedado no servidor web da Escola Bosque.

- **Cartazes Virtuais:**
  - **Descrição:** os cartazes virtuais deverão respeitar as peculiaridades dos cartazes reais. Pois esses são apenas implementações computacionais daqueles.
  - **Análise Econômica:** os cartazes virtuais podem ser implementados através de imagens, fotos, desenhos feitos pelos alunos, editados de forma a adicionar-lhes textos. Para isso são necessárias ferramentas de edição de imagens. Algumas dessas ferramentas encontram-se disponíveis *free* na Internet.
  - **Análise Técnica:** essas imagens seriam adicionadas como *banners* em lugares predeterminados, como nas páginas da biblioteca virtual. Ficariam armazenados em diretórios específicos do servidor web. É necessário o treinamento dos alunos nas ferramentas de editoração de imagens.
  
- **Galeria Virtual (Exposição de Trabalhos Manuais):**
  - **Descrição:** é um ambiente virtual constituído de uma página web, onde os alunos podem disponibilizar, automaticamente, imagens de seus trabalhos confeccionados manualmente e seus comentários sobre a sua obra.
  - **Análise Econômica:** o script que possibilita adicionar automaticamente imagens e textos relacionados. Existe disponível no PRODAP, sendo assim não haverá custo adicional.
  - **Análise Técnica:** esse script deverá estar hospedado no servidor web da Escola Bosque.

- **Mural Temático Virtual:**
  - **Descrição:** o mural temático virtual deverá respeitar as peculiaridades do mural temático real. Pois esses são apenas implementações computacionais daqueles.
  - **Análise Econômica:** o script que possibilita adicionar automaticamente imagens e textos em uma página web existe disponível no PRODAP, sendo o seu custo zero.
  - **Análise Técnica:** esse script deverá estar hospedado no servidor web da Escola Bosque.
  
- **NewsGroup:**
  - **Descrição:** Um *newsgroup* é um grupo de notícia que discute e analisa um tema específico, aberto a qualquer um que possua acesso a *Internet*, para adicionarem comentários a uma discussão em andamento, bem como para lerem e enviarem artigos de interesse comum. Os *newsgroups* são listados por áreas de interesse. Dentro de cada *newsgroups*, há geralmente múltiplas discussões sobre assuntos específicos.
  - **Análise Econômica:** Para usar os *newsgroups* apenas precisa-se de um leitor de grupo de *news* (notícias). O programa leitor de *news* da *Netscape*, o *Mail & News Group*, é disponibilizado gratuitamente na Internet. Os servidores de *news* são de acesso gratuito. Sendo assim, o valor da utilização desse recurso é zero
  - **Análise Técnica:** deve-se criar dois *newsgroup*, um para tratar assuntos referentes ao Bailique e outro para assuntos referentes à Escola Bosque.

Abaixo segue o **Modelo de Decomposição Funcional** (Fig. 15), proposto para demonstração das ferramentas determinadas na fase “análise de Requisitos”.



**Figura 15:** Modelo de Decomposição Funcional da Tecnologia Alternativa para a Escola Bosque.

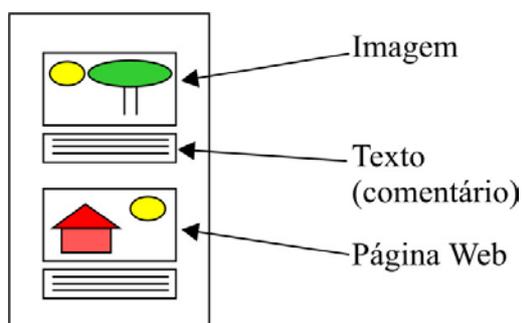
Percebe-se, através do Modelo de Decomposição Funcional resultante da fase de Análise de Requisitos, que o serviço Galeria Virtual é o único que foi decomposto em outras funções elementares. Isso foi feito para executar a fase de Especificação de Requisitos. Como o objetivo principal do trabalho é o desenvolvimento da metodologia e o conceito de Tecnologia Alternativa, não se achou relevante decompor os outros serviços em funções elementares.

#### 4.1.3 – 3ª. Fase: Especificação de Requisitos.

Para exemplificar a fase de Especificação de Requisitos, selecionamos a Galeria Virtual.

A Galeria Virtual necessita de uma página *web* onde se realizará a alimentação de seus dados (arquivos de imagem e texto) para o banco de dados. Com os dados alimentados no banco de dados, a Galeria Virtual deve ser gerada em uma página *web*.

A disposição dos dados deve conter uma imagem por linha e o respectivo comentário abaixo, como na Fig. 16.



**Figura 16:** Detalhamento da Página Web da Galeria Virtual

A página de alimentação dos dados é composta pelas **funções de leitura do arquivo de imagem, da função de controle de digitação do texto, da função de verificação dos campos, e da função de envio ao servidor do a imagem e do texto.**

Ao ser requisitada a página da Galeria Virtual será executada uma única função - a que irá gerá-la.

O Método da fase de Especificação dos Requisitos foi:

### 1. Classificar os requisitos em funcionais e não funcionais.

**Requisitos Funcionais:** Função de leitura do arquivo de imagem, função de envio ao servidor do arquivo de imagem e do texto, função de gerar a página da galeria virtual

**Requisitos não Funcionais:** função de controle de digitação de texto, função de verificação dos campos em branco.

### 2. Especificar os requisitos de usuário funcionais e não funcionais, através de linguagem natural.

**Função de Leitura do Arquivo de Imagem:** essa função deve possibilitar que o usuário possa procurar, localizar e selecionar arquivos de imagens nos dispositivos de armazenamento do computador,

**Função de envio do arquivo de imagem e do texto ao servidor web:** essa função deve enviar o arquivo de imagem selecionado e o texto que foi digitado sobre o comentário do trabalho para o servidor web.

**Função Gerar Página da Galeria Virtual:** essa função deve selecionar de 5 em 5 arquivos de imagem e os seus respectivos comentários e disponibilizar em uma página web.

**Função de controle de digitação de texto:** essa função deve criticar se o número de caracteres do texto do comentário for superior a 550.

**Função de verificação de campos em branco:** essa função deve verificar se os campos destinados ao arquivo de imagem e ao comentário estão preenchidos e criticar caso negativo.

### **3. Especificar requisitos funcionais e não funcionais usando linguagem natural estruturada através de formulários;**

**Função:** Leitura do Arquivo de Imagem.

**Descrição:** deve abrir uma caixa de diálogo em que o usuário tenha acesso aos diretórios e possa especificar o caminho do arquivo que ele deseja selecionar, e que o caminho seja exibido em uma caixa de texto.

**Entradas:** um evento de clicar de um botão.

**Saídas:** o caminho do arquivo selecionado.

**Requer:** a existência de um botão para chamar o evento e uma caixa de texto para exibir o caminho após a sua seleção.

**Efeitos colaterais:** nenhum.

**Função:** Envio do Arquivo de Imagem e do Texto ao Servidor Web.

**Descrição:** o arquivo de imagem e o texto devem ser enviados e armazenados no banco de dados.

**Entradas:** um evento de clicar de um botão, o caminho do arquivo exibido na caixa de texto e a string da caixa de texto do comentário.

**Saídas:** o caminho do arquivo exibido na caixa de texto e a string da caixa de texto do comentário.

**Requer:** a existência de um botão para chamar a função.

**Efeitos colaterais:** nenhum.

**Função:** Gerar Página da Galeria Virtual.

**Descrição:** devem ser selecionados grupos de 5 arquivos de imagem e seus respectivos textos de comentário e exibir em uma página web. A primeira página deve conter link para a próxima página da Galeria (caso exista); a partir da segunda página deve conter links para a próxima e a página anterior; e na última página da Galeria deve haver apenas um link para a página anterior

**Entradas:** o evento de clicar no link da Galeria Virtual, e os dados de imagem e textos.

**Saídas:** A página da Galeria Virtual.

**Requer:** a existência um link para chamar a Galeria Virtual.

**Efeitos colaterais:** nenhum.

**Função:** Controle Texto.

**Descrição:** faz crítica e não permite que o usuário digite mais de 550 caracteres no texto do comentário.

**Entradas:** o número de caracteres da caixa de texto do comentário.

**Saídas:** aviso de advertência por não poder inserir mais palavras.

**Requer:**

**Efeitos colaterais:** nenhum.

**Função:** Verificação de Campos em Branco.

**Descrição:** deverá verificar se a caixa de texto que exhibe o caminho do arquivo de imagem e a caixa de texto do comentário estão preenchidos.

**Entradas:** string contida na caixa de texto do arquivo de imagem e a string contida na caixa de texto do comentário.

**Saídas:** aviso de que os campos devem ser preenchidos.

**Requer:**

**Efeitos colaterais:** se o conteúdo de alguma das caixas de texto estiver vazio, então deverá ser cancelada a **função de envio do arquivo de imagem e do texto ao servidor web**.

## CAPITULO 5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS.

### 5.1 – Conclusões.

Conforme se constatou no decorrer desse trabalho, o número de computadores do laboratório de informática da Escola Bosque é insuficiente para atender a demanda educacional. Uma alternativa de baixo custo, para minimizar esse problema, seria a aquisição de mais computadores por meio de doações feitas pelas secretarias do estado do Amapá, de computadores usados que estejam sendo substituídos por novos. Esses computadores, podem ter a configuração mínima que suporte conexão com a internet e serviços que foram analisados e especificados para a tecnologia alternativa, descritos no desenvolvimento desta pesquisa.

Vale ressaltar, que nem todos os passos da metodologia apresentada foram possíveis de serem executados, devido ao fato de já existir na Escola Bosque (local onde se realizou o estudo de caso) uma infra-estrutura tecnológica pré-existente.

Da aplicação da metodologia emergiu um modelo em que todos os serviços da internet, necessários à inclusão digital da comunidade discente e docente da escola, foram levantados, analisados e especificados. Todavia, percebeu-se que durante a fase de Análise de Requisitos, etapa em que se fez a análise da viabilidade econômica e técnica, verificou-se que algumas das peculiaridades da tecnologia alternativa são inversamente proporcionais. A exemplo podem-se citar as características “gerar autonomia” e “baixo custo”. Para manter o baixo custo, algumas vezes teve-se que optar por serviços disponíveis gratuitamente na internet, como o caso do *e-mail*. Isto diminui a autonomia da comunidade em relação a Tecnologia Alternativa.

Apesar da metodologia proposta ser elaborada a partir de princípios da engenharia de software e usar métodos e ferramentas da análise estruturada moderna, ela somente conseguiu gerar um modelo ótimo para a inclusão digital da comunidade da Escola Bosque, porque o seu escopo está delimitado dentro do conceito de Tecnologia Alternativa. Assim, as peculiaridades inerentes deste conceito serviram como critérios e parâmetros para análise e especificação dos requisitos que sejam realmente relevantes

para a implantação e desenvolvimento de infra-estruturas tecnológicas em regiões com características similares às analisadas neste estudo.

O modelo de desenvolvimento para Tecnologias Alternativas, inspirado no modelo em cascata, foi válido, pois a dificuldade de comunicação com os professores da Escola Bosque, e o difícil acesso ao Arquipélago do Bailique, não favorece a reavaliação dos requisitos, portanto todo o trabalho de levantamento de requisitos devem ser feitos de uma única vez.

Desta forma, o desenvolvimento de uma metodologia para análise e especificação de requisitos para a implantação de infra-estruturas tecnológicas baseada no conceito de “Tecnologia Alternativa”, é uma iniciativa de promoção da inclusão digital, de forma sistematizada e reproduzível, baseada na premissa de que quanto menor o custo das tecnologias informáticas, maior será o acesso a elas por cidadãos marginalizados do processo de inclusão social.

## **5.2 - Trabalhos Futuros.**

Como trabalhos futuros propõem-se:

- Desenvolvimento de uma ferramenta computacional, para automatizar a metodologia.
- O estudo de uma metodologia para uma fase subsequente, a de análise e especificação de requisitos, a de projeto.
- Implementação do exemplo de aplicação realizado na Escola Bosque.
- Implementação dos serviços da internet, analisados para a Escola Bosque, através do Micro Servidor Web (MSW) desenvolvido no RexLab - Laboratório de Experimentação Remota da Universidade Federal de Santa Catarina.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

ALBUQUERQUE, Fernando. **TCP/IP – Internet: Protocolos e Tecnologias**. Ed 2ª. Rio de Janeiro: Axcel Books, 1999.

ANGELL, M.; KASSIRER, J. P., **Alternative Medicine - The Risks of Untested and Unregulated Remedies**, The New England Journal of Medicine, v. 339, n. 12, p. 839 – 841, Set 1998.

AMAPÁ, Governo do Estado. **Amapá, um modelo de desenvolvimento sustentável**. Disponível em: <<http://www.amapa.gov.br>>. Acesso em: 10 Nov 2000.

ELETRÔNICOS, Cadernos 4, Disponível em <[www.cidec.futuro.usp.br/cadernos](http://www.cidec.futuro.usp.br/cadernos)>. Acesso em: 05 nov 2003.

ELETRÔNICOS, Cadernos 8, Disponível em <[www.cidec.futuro.usp.br/cadernos](http://www.cidec.futuro.usp.br/cadernos)>. Acesso em: 05 nov 2003.

CDI. Disponível em: <http://www.cdi.org.br/> . Acesso em: 26 de Out 2003.

CHIAVENATO, Idalberto. **Administração: Teoria, Processo e Prática**. São Paulo: McGraw-Hill, 1985.

CODO, Wanderley. **O que e Alienação**. 3a ed. São Paulo: Brasiliense, 1986.

IBGE. Disponível em < [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>. Acesso em: 27 nov 2003.

JONES, Gregory W. **Software Engineering**. New York: Jhon Wiley & Sons 1990.

KINTSCHNER, F. E. **Método de Modelagem de Processos para Apoio ao Desenvolvimento de Software**. Campinas, 2003. f. 161. Tese de Doutorado em Engenharia Mecânica, Universidade de Campinas.

MAFFEO, Bruno. **Engenharia de Software e Especificação de Sistema**. Rio de Janeiro: Campus, 1992.

MICROSOFT. Disponível em:  
<[http://www.msn.com.br/informatica/baboo/materias/win\\_xp/default.asp](http://www.msn.com.br/informatica/baboo/materias/win_xp/default.asp)>. Acesso em: 16 set 2003.

NÉRI, M. C.; CARVALHO, A. P.; LIMA, R. L.; LEITE, J. P.; CORSI, A. P.; MELO, L. C. C.; GIOVANINI, F. S.; SACRAMENTO, S.R.; COSTILLA, H. C.; COSTA, D. R.; NETO, J. D., CASTRO, E. **Mapa da Exclusão Digital**. Disponível em:  
<[http://www2.fgv.br/ibre/cps/mapa\\_exclusao/apresentacao/Texto\\_Principal\\_Parte1.pdf](http://www2.fgv.br/ibre/cps/mapa_exclusao/apresentacao/Texto_Principal_Parte1.pdf)>, Acesso em: 15 set 2003.

POMPILHO, S. **Análise Essencial - Guia Prático de Análise de sistemas**. Ed. 1<sup>a</sup>. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2002.

PRESSMAN, Roger S. **Engenharia de Software**. São Paulo: Makron Books, 1995.

SEI, Software Engineering Institute. **SEI Report on Undergraduate Software Engineering Education (CMU/SEI-90-TR-003)**, 1990.

SERRANO, Alan Indio. **O que é medicina alternativa**. 6. ed. São Paulo: Brasiliense, 1986.

SILVERA, Sergio A. S. **Exclusão Digital: A miséria na Era da Informação**. São Paulo: Fundação Perseu Abramo, 2001.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de Software**. 6<sup>a</sup>. ed. São Paulo: Addison Wesley, 2003.

SPECTOR, Nelson. **Manual para a Redação de Teses, Projetos de Pesquisa e Artigos Científicos**. 2<sup>a</sup>. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

TONSIG, S.L. **Engenharia de Software – Análise e Projeto de Sistemas**. 1<sup>a</sup>. ed. São Paulo: Futura, 2003.

TOSTES, Marcelo. **De Olho no Consumidor**. Disponível em: <[http://www.timaster.com.br/revista/artigos/main\\_artigo.asp?codigo=379](http://www.timaster.com.br/revista/artigos/main_artigo.asp?codigo=379)>. Acesso em 15 set. 2003.

YOURDON, Eduard, **Análise Estruturada Moderna**. Rio de Janeiro: Campus, 1992.

**ANEXO I – Roteiro para Entrevista dos Professores da Escola Bosque.**

**Roteiro para Entrevista.****Objetivos da entrevista.**

- 1- Saber se existe computador nas escolas e se estes estão ligados a Internet
- 2- Saber se os professores conseguem fazer a relação entre os recursos da internet (*e-mail*, *chat*, lista de discussão...) com as suas praticas pedagógicas.
- 3- Saber que tipo de recursos da internet eles gostariam de utilizar na sala em sua prática pedagógica

**Perguntas.**

- 1- Nome:
- 2- Grau de instrução:
- 3- Disciplina que leciona:
- 4- Quantos anos têm de magistério? (Esta pergunta deve-se ao fato de terem alguns professores antigos que podem, por isso ter resistência ao uso da tecnologia)
- 5- Você utiliza o computador como um recurso pedagógico em suas aulas?  
Se sim, de que forma?
- 6- Quais recursos da Internet você conhece?
- 7- Você saberia como utilizar os recursos da Internet em sua pratica pedagógica?
- 8- Qual recurso da Internet você acha necessário utilizar em suas aulas a fim de atingir os objetivos pedagógicos propostos no planejamento escolar?
- 9- Que abordagem metodológica no dia a dia da sala de aula?
- 10- O que você acha que poderia ter na escola para melhorar a sua aula?

Data da entrevista:

**ANEXO II – Tabulação dos Dados da Entrevista.**

### **Tabulação dos Dados das Entrevistas.**

1 - Grau de instrução:

- Entrevista 1: 3<sup>a</sup>. Grau incompleto.
- Entrevista 2: 3<sup>a</sup>. Grau completo.
- Entrevista 3: ensino médio (magistério)
- Entrevista 4: ensino médio (magistério)
- Entrevista 5: 3<sup>a</sup>. grau completo.

**Ensino médio: 2.**

**3<sup>a</sup>. Grau incompleto: 1.**

**3<sup>a</sup>. Grau completo: 2.**

2 - Disciplina que leciona:

- Entrevista 1: Matemática.
- Entrevista 2: Historia e Estudos Amapaenses.
- Entrevista 3: Ensino Religioso
- Entrevista 4: todas as disciplinas de 1<sup>a</sup>. à 4<sup>a</sup>.
- Entrevista 5: Historia e FDS – Fundamentação do Desenvolvimento Sustentável.

**Matemática: 1.**

**Historia: 2.**

**Ensino Religioso: 1.**

**Fundamentação do Desenvolvimento Sustentável: 1.**

**Estudos Amapaenses: 1.**

3 - Quantos anos têm de magistério? (Esta pergunta deve-se ao fato de terem alguns professores antigos que podem, por isso ter resistência ao uso da tecnologia)

- Entrevista 1: 1 ano.
- Entrevista 2: 7 anos.
- Entrevista 3: 3 anos
- Entrevista 4: 3 anos.
- Entrevista 5: 4 anos.

**Ano <= 1 : 1**

**4 > Anos > 1 : 2**

**Anos >= 4 : 2**

4 - Você utiliza o computador como um recurso pedagógico em suas aulas?

- Entrevista 1: sim
- Entrevista 2: sim.
- Entrevista 3: não.
- Entrevista 4: não.

- Entrevista 5: sim.

**SIM: 3.**

**NÃO: 2.**

5 - Se sim, de que forma?

- Entrevista 1: utilizando programas básicos como planilhas e editores de textos.
- Entrevista 2: através da busca Internet matérias para a elaboração da sua aula, e expondo textos sobre a sua disciplina.
- Entrevista 3: nada
- Entrevista 4: nada
- Entrevista 5: através da busca Internet matérias para a elaboração da sua aula.

**Programas básicos (planilhas eletrônicas, editores de textos): 1.**

**Busca na Internet para elaboração de aulas: 2.**

**Não usam: 2.**

6- Quais recursos da Internet você conhece?

- Entrevista 1: ferramentas de busca (pesquisa), listas de discussão, *e-mail*, bate-papo.
- Entrevista 2: ferramentas de busca (pesquisa), *e-mail*, bate-papo.

- Entrevista 3: *e-mail*, bate-papo.
- Entrevista 4: nada.
- Entrevista 5: ferramenta de buscas (pesquisa)

**Ferramentas de busca: 3.**

**e-mail: 3.**

**Lista de discussão: 1.**

**Bate-papo: 3**

**Nenhuma: 1.**

7 - Você saberia como utilizar os recursos da internet em sua prática pedagógica?

- Entrevista 1: utilizar as ferramentas de busca para encontrar temas relacionados as suas aulas.
- Entrevista 2: utilizar as ferramentas de busca para encontrar temas relacionados as suas aulas, *e-mail* para se comunicar com os alunos.
- Entrevista 3: bate-papo com outras organizações religiosas e integração entre as crianças do bailique com o resto do mundo.
- Entrevista 4: nada.
- Entrevista 5: não.

**Ferramentas de busca para encontrar temas relacionados a aula: 2.**

***e-mail* para se comunicar com os alunos: 1.**

**Bate-Papo temático, aberto a qualquer pessoa: 1.**

**Conhece algum recurso mais não sabe como usar em sua prática pedagógica: 1.**

**Não conhece nenhum recurso e não sabe usar: 1.**

8- Qual recurso da internet você acha necessário utilizar em suas aulas a fim de atingir os objetivos pedagógicos propostos no planejamento escolar?

- Entrevista 1: listas de discussões, bate-papo.
- Entrevista 2: *e-mail*, bate-papo (troca de idéias, “transcender o mundo bailique”, levado pelo isolamento geográfico, troca de informações)
- Entrevista 3: bate-papo (diminuição da sensação de isolamento geográfico).
- Entrevista 4: nada.
- Entrevista 5: interação entre outras escolas de nível nacional.

**Lista de discussão: 2.**

**E-mail: 1.**

**Bate-Papo: 4.**

**Desconhece sobre o assunto: 1.**

9 - Que abordagem metodológica no dia a dia da sala de aula?

- Entrevista 1: através de jogos interativos, aula expositiva, e trabalho de campo.
- Entrevista 2: aula expositiva, filmes, livros didáticos.

- Entrevista 3: visitas, trabalho junto a igreja, e trazer a vivencia do aluno para a sala de aula.
- Entrevista 4: aula expositiva, trabalho de campo (interação entre os alunos e a natureza), construção de mural temáticos em cima de temas discutidos em sala de aula.
- Entrevista 5: vídeos, apostilas, aula expositivas.

**Jogos: 1.**

**Aula Expositiva: 4.**

**Filmes e vídeos: 2.**

**Apostilas: 1.**

**Livros didáticos: 1.**

**Trabalho de campo: 2.**

**Murais: 1.**

**Outros: 1.**

10 - O que você acha que poderia ter na escola para melhorar a sua aula?

- Entrevista 1: laboratório de matemática.
- Entrevista 2: mais livros atualizados, mais acesso do aluno ao computador (ampliação do laboratório de informática).
- Obs. Desenvolvimento de bibliotecas virtuais para melhorar o acesso as informações.
- Entrevista 3: que os temas dos livros da biblioteca fossem mais abrangentes, pois encontra dificuldades em encontrar material para a sua disciplina.
  - Obs. o desenvolvimento de uma biblioteca virtual onde pudessem ser disponibilizados aos alunos conteúdos de disciplinas que tem carência de livros na biblioteca da escola.

- Entrevista 4: maior acesso dos alunos a internet.
  
- Entrevista 5: material didático como livros e maior acesso ao computador por parte dos alunos.
  - Obs. O desenvolvimento de uma biblioteca virtual para disponibilizar material do FDS, para os alunos, pois os únicos materiais são os repassados pelo professor.

**Laboratório de matemática: 1.**

**Livros atualizados: 1.**

**Livros de temas mais abrangentes: 1.**

**Mais livros para a biblioteca: 1.**

**Ampliação do laboratório de Informática: 3.**

**Anexo III - Pontos a observar na escola bosque, para identificação de instrumentos que possam ser implementados computacionalmente.**

Pontos a observar na Escola Bosque, para identificação de instrumentos que possam ser implementados computacionalmente.

- O que eles utilizam para se comunicar com os alunos fora da sala de aulas e os alunos entre si.
- Se eles utilizam dentro da escola e em sala de aula técnicas como, murais, quadro de avisos e outros.
- Verificar a biblioteca.