



Universidade da Região da Campanha  
Centro de Ciências da Economia e Informática

**REVISTA DO CCEI**



**LEB - Editora e distribuidora de livros Ltda.**

Av. Sete de Setembro, 1314 - Centro

Bagé/RS - Brasil - CEP: 96.400-003

Fone: (53) 3242.6142

ISSN 1415-2061

# REVISTA DO CCEI

Centro de Ciências da Economia e Informática  
Revista Técnico-Científica

Volume 13 - Número 23

MARÇO 2009

BAGÉ - RS

LEB - Editora e distribuidora de livros Ltda.

Rev. CCEI	BAGÉ - RS	Volume 13	Nº 23	Mar. 2009
-----------	-----------	-----------	-------	-----------

**REVISTADO CCEI**  
ISSN 1415-2061

Revista do Centro de Ciências da Economia e Informática da Universidade da Região da Campanha (URCAMP), Bagé, RS, é uma publicação regular, de divulgação técnico-científica, editada pela LEB - Editora e distribuidora de livros Ltda.

### **URCAMP - Universidade da Região da Campanha**

**REITOR:**

Prof. Francisco Arno Vaz da Cunha

**VICE-REITORA E PRÓ-REITORA ACADÊMICA:**

Profª. Virgínia Brancato de Brum

**PRÓ-REITOR DE ADMINISTRAÇÃO:**

Prof. João Paulo Lunelli

**PRÓ-REITOR DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA E EXTENSÃO:**

Prof. Mário Mansur Filho

**DIRETOR DO CENTRO DE CIÊNCIAS DA ECONOMIA E INFORMÁTICA:**

Prof. Ênio Del Geloso Nocchi

**CAPA:** Joselita Tavares de Souza

**REVISÃO:** William Lagos

**COMPOSIÇÃO E EDITORAÇÃO:**

Rafael Lence Meneses - SIR/URCAMP

**IMPRESSÃO:** Gráfica Instituto de Menores

Tiragem: 350 exemplares

**CURSO DE ADMINISTRAÇÃO:**

Prof. Enio Del Geloso Nocchi - BAGÉ

Prof. Julio Roberto Viana Otaran - ALEGRETE

Prof. Giovandro Loreto Laus - D.PEDRITO

Prof. Ismael Mauri Gewehr Ramadam - S.BORJA

Prof. José Larri de Freitas Pinto - S.GABRIEL

Prof. Carlos Alberto Powey Gedres - S.LIVRAMENTO

**CURSO DE CIÊNCIAS CONTÁBEIS:**

Prof. Eduardo Roman Sonza - BAGÉ

Profª. Donel Hipólito Zinelli Costa - ALEGRETE

Prof. Andre Luis Silva da Silva - CAÇAPAVA

Prof. Andre Rockenbach - ITAQUI

Prof. Paulo Vicente Almeida Vieira - S.BORJA

Prof. Valerio Valdetar Marques Portella - S.GABRIEL

Prof. Jesus de Oliveira Flores - S.LIVRAMENTO

**CURSO DE INFORMÁTICA:**

Prof. João Abelar Martins Costa - BAGÉ

Prof. Beraldo Lopes Figueiredo - S.GABRIEL

Prof. Ricardo do Espirito Santo Barcellos - S.LIVRAMENTO

**CURSO DE GESTÃO DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO:**

Prof. Leomar Cassol Monego - CAÇAPAVA

Toda correspondência sobre assuntos ligados à Revista do CCEI deverá ser enviada para:

Universidade da Região da Campanha - URCAMP  
Centro de Ciências da Economia e Informática  
Av. General Osório, 2289  
CEP 96400-101 - Bagé - RS - Brasil  
revistaccei@gmail.com

É permitida a reprodução com menção da fonte de artigos sem reserva de direitos autorais.

Aceita-se permuta.

Revista do CCEI / Universidade da Região da Campanha. v.1 n.1  
(out.1997). - Bagé: URCAMP, 1997-  
1415-2061  
Semestral

2009. Volume 13. Nº 23

1. Economia - Periódicos. 2. Informática - Periódicos.  
3. Administração de Empresas - Periódicos.

**REVISTA DO CCEI**  
**V. 13, Nº 23, 2009**

**CONSELHO EDITORIAL:**

Prof<sup>ª</sup>. Clarisse Ismério, Dra. - URCAMP  
Prof. Cláudio Marques Ribeiro, Dr. - URCAMP  
Prof<sup>ª</sup>. Daniela Giffoni Marques, Dra. - URCAMP  
Prof<sup>ª</sup>. Daniela Leal Musa, Dra. - UNIFESP  
Prof. Edar Añaña, Dr. - UFPEL  
Prof. Fabio Fagundes Silveira, Dr. - UNIFESP  
Prof<sup>ª</sup>. Maria de Fátima Cossio, Dra. - UFPEL

**EDITOR-CHEFE:**

Prof. Cláudio Marques Ribeiro, Dr.

**EDITORA AUXILIAR:**

Prof<sup>ª</sup>. Marilene Vaz Silveira, MSc.

**ASSESSORES TÉCNICOS:**

Bibl. Maria Bartira N. Costa Taborda  
Prof. Ronald Rolim de Moura, MSc.  
Prof<sup>ª</sup>. Jhansy Silveira Colares, MSc.

**REVISORES TÉCNICOS QUE PARTICIPARAM DESTA EDIÇÃO:**

Prof<sup>ª</sup>. Adelaide Maria Coelho Baêta, Dra. - FUMEC  
Prof. Ademar Dutra, Dr. - UNISUL / SC  
Prof. Afonso Inácio Orth, Dr. - PUCRS  
Prof. Aldemar de Araújo Santos, Dr. - UFPE  
Prof. Aleardo Manacero Jr., Dr. - UNESP  
Prof<sup>ª</sup>. Alessandra de Linhares Jacobsen, Dra. - Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Alexandre Cardoso, Dr. - Univ. Federal de Uberlândia  
Prof. Álvaro Rocha, Dr. - Universidade Fernando Pessoa  
Prof. Antonio Vico Mañas, Dr. - PUCSP  
Prof. Argemiro Luís Brum, Dr. - UNIUI  
Prof<sup>ª</sup>. Clarisse Ismério, Dra. - URCAMP  
Prof<sup>ª</sup>. Daniela Giffoni Marques, Dra. - URCAMP  
Prof. Diógenes de Souza Bido, Dr. - Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Prof. Djair Picchiali, Dr. - EAESP  
Prof<sup>ª</sup>. Eliane Salete Filippim, Dra. - UNOESC  
Prof<sup>ª</sup>. Elionor Farah Jreige Weffort, Dra. - FECAP  
Prof<sup>ª</sup>. Enise Barth Teixeira, Dra. - UNIUI  
Prof. Eugenio Simonetto, Dr. - UFRGS  
Prof. Evandro Bittencourt, Dr. - UNIVILLE  
Prof. Fabiano Salvadori, Dr. - UNIPAMPA  
Prof. Fábio Fagundes Silveira, Dr. - UNIFESP  
Prof. Francisco Assis de Oliveira Nascimento, Dr. - UnB  
Prof. Francisco Correia de Oliveira, PhD - UNIFOR  
Prof<sup>ª</sup>. Gertrudes Dandolini, Dra. - UFSC  
Prof. Giovani Rubert Librelotto, Dr. - UFSM  
Prof. Heitor Augustus Xavier Costa, Dr. - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo  
Prof. Heitor Luiz Murat de Meirelles Quintella, Dr. - UERJ  
Prof. Ildeberto A. Rodello, Dr. - FEA-RP USP  
Prof. Jacques Duílio Brancher, Dr. - URI - Campus de Erechim

Prof. Jayr Figueiredo de Oliveira, Dr. - PUC-SP  
Prof. João Bento Oliveira Filho, Dr. - Univ. Federal de Uberlândia - UFU  
Prof. Joao Fernando Marar, Dr. - UNESP  
Prof. João Luiz Becker, Dr. - EA/UFRGS  
Prof. João Pedro Albino, Dr. - UNESP/Bauru  
Prof. Jorge Oneide Sausen, Dr. - UNIJUI  
Prof. José Demísio Simões da Silva Dr. - INPE  
Prof. José Moreira da Silva Neto, Dr. - UFSC  
Prof. José Rubens Damas Garlipp, Dr. - IEUFU  
Prof. José Sidnei Colombo Martini, Dr. - Escola Politécnica da USP  
Prof. Joshua Onome Imoniana, Dr. - Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Profª. Kalinka Regina Lucas J. Castelo Branco, Dra. - ICMC - USP  
Prof. Leonardo Francisco Figueiredo Neto, Dr. - UFSM  
Prof. Luiz Carlos Takao Yamaguchi, Dr. - Embrapa Gado de Leite  
Profª. Maisa Gomes Brandão Kullo, Dra. - UFAL/UNCISAL  
Prof. Manoel Joaquim Fernandes de Barros, Dr. - Universidade Salvador - UNIFACS  
Prof. Marcelo da Silva Hounsell, Dr. - UDESC  
Prof. Marco Antonio Sandini Trentin, Dr. - Universidade de Passo Fundo  
Prof. Marcos Luiz Mucheroni, Dr. - ECA-USP  
Profª. Maria Clícia Stelling de Castro, Dra. - Univ. do Estado do Rio de Janeiro  
Profª. Maria de Fátima Cossio, Dra. - UFPEL  
Profª. Maria Luiza da Costa Santos, Dra. - CEFET/PB; UNIPÊ; IESP  
Profª. Maria Salete Marcon Gomes Vaz, Dra. - Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª. Maria Vilma Coelho Moreira Faria, PhD - Universidade de Fortaleza (Unifor)  
Prof. Marilton Sanchotene de Aguiar, Dr. - UCPel  
Profª. Neide dos Santos, Dra. - Univ. do Estado do Rio de Janeiro  
Prof. Nilson Ribeiro Modro, Dr. - UDESC  
Prof. Rafael Ferreira Alves, Dr. - UNIMEP  
Prof. Raimundo Eduardo Silveira Fontenele, Dr. Universidade de Fortaleza  
Prof. Raul Ceretta Nunes, Dr. - UFSM  
Profª. Renata Hax Sander Reiser, Dra. - UCPEL  
Prof. Rodrigo Fernandes de Mello, Dr. USP  
Prof. Rômulo Silva de Oliveira, Dr. - UFSC  
Profª. Rosário Girardi, Dra. - UFMA  
Prof. Sérgio Ricardo Gobira Lacerda, Dr. - UFT  
Profª. Simone das Graças Domingues Prado, Dra. - DCo - FC - UNESP - Bauru - SP  
Profª. Simone Vasconcelos R Galina, Dra. - USP / FEA-RP  
Profª. Sylvia Maria Azevedo Roesch, Dra. - London School of Economics  
Profª. Taisy Silva Weber, Dra. - UFRGS  
Profª. Telma Regina da C G Barbosa, PhD - Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Valter Roesler, Dr. - UFRGS  
Prof. Victor Paulo Kloeckner Pires, Dr. - UNIPAMPA  
Prof. Wilson Massashiro Yonezawa, Dr. - UNESP - FC - Bauru

## **EDITORIAL**

É com satisfação que o Centro de Ciências da Economia e Informática - CCEI publica mais um número da sua Revista em continuidade a sua missão de divulgar trabalhos científicos.

A ciência, fator de desenvolvimento de um país, necessita de instrumentos que permitam que toda a comunidade tenha acesso aos inúmeros trabalhos que são realizados. Desta forma, esta Revista tem aberto espaços para que os estudiosos da área de Administração, Ciências Contábeis e Informática do país e do exterior, divulguem os seus resultados.

Nesta edição, que conta com a participação de artigos de autores de diversas Universidades do país, são apresentados onze trabalhos que abordam temas relacionado à competitividade, à eficiência das empresas e aos instrumentos e ferramentas que apóiam estas iniciativas.

Desta forma, esta é mais uma contribuição da URCAMP aos processos de desenvolvimento da região e do país através da divulgação e da socialização dos trabalhos de pesquisa realizados.

A todos, uma boa leitura.

Dr. Cláudio Marques Ribeiro  
Editor Chefe da Revista do CCEI

# SUMÁRIO

- 1- AVALIAÇÃO DE METODOLOGIAS PARA PROJETO DE DATA WAREHOUSE E SUA APLICABILIDADE PRÁTICA. DILL, Sérgio L.; PADOIN, Edson L.; LEANDRO, Gideon; CAMPOS, Maurício de; SAUSEN, Paulo S. .... 13
- 2- COMPARANDO LINGUAGENS PARA O ARMAZENAMENTO DE INFORMAÇÃO GENÔMICA. LIBRELOTTO, Giovani Rubert; SILVEIRA, Leandro; CABRAL, Heleno Carmo Borges ..... 23
- 3- DIAGNÓSTICO DE MODELOS DE MATURIDADE EM EDUCAÇÃO CORPORATIVA: PROPOSTA DE INSTRUMENTO AVALIADO EM PESQUISA PILOTO EM INSTITUIÇÕES FINANCEIRAS. ORTI, Paulo Sergio; ALBINO, João Pedro; MANFRINATO, Jair Wagner de Souza ..... 31
- 4- EMPRESA TIPO FAMILIAR: PROCESSO DE PROFSSIONALIZAÇÃO PARA A ABERTURA DE CAPITAL (IPO). FREIRE, Patricia de Sá; NAKAYAMA, Marina Keiko; SOARES, Aline Pereira; PACHECO, Andressa; SPANHOL, Fernando José ..... 40
- 5- ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS: UMA VISITA TÉCNICA COMO INSTRUMENTO DE ENSINO NO CURSO DE ADMINISTRAÇÃO. SILVEIRA, Marilene Vaz; VIERA, Mirna Suzana ..... 53
- 6- GERAÇÃO DE TOPIC MAPS DIRIGIDOS POR ONTOLOGIAS PARA A COMPUTAÇÃO SENSÍVEL AO CONTEXTO. LIBRELOTTO, Giovani Rubert; GASSEN, Jonas Bulegon; FREITAS, Leandro O.; AUGUSTIN, Iara ..... 61
- 7- GESTÃO SEGURA DE CHAVE PRIVADA EM AMBIENTE DE ICP. KAZIENKO, Juliano Fontoura ..... 70
- 8- LOCALIZAÇÃO FÍSICA DE DISPOSITIVOS EM COMPUTAÇÃO PERVASIVA UTILIZANDO O GERENCIADOR DE REDE WICD. PASETTO, Leandro F.; TURCHETTI, Rogério C.; LIBRELOTTO, Giovani R.; BAGGIO, José E. .... 79
- 9- TRATAMENTO DE INFORMAÇÃO ATRAVÉS DO DESIGN EM UM CURSO DO AMBIENTE COLABORATIVO DE APRENDIZAGEM DO E-PROINFO. RENNEBERG, Mônica; MÜLLING, Tobias; PEREIRA, Alice Theresinha Cybis; GONÇALVES, Marília Matos ..... 89
- 10- UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE LIVRE E SOFTWARE PROPRIETÁRIO NAS EMPRESAS: UM ESTUDO EXPLORATÓRIO DESCRITIVO. CARATE, Léo Cardoso; DOMINGUES, Adriana; ANTORIA, Cássio; CIGOLINI, Fernando C.; TESSELE, Gilian; PERES, José Gustavo Sousa; PERES, Jossiano; CAMARGO, Leandro da Silva; CAMPONOGARA, Liliane; FURICH, Vanessa ..... 100

11- UMA ONTOLOGIA PARA REPRESENTAÇÃO DE CONHECIMENTO EM GERENCIAMENTO DE PROJETOS NO DOMÍNIO DE UNIVERSIDADES. GUBIANI, Juçara Salete; MANICA, Heloise; TODESCO, José Leomar; GHAUTHIER, Fernando O. .... 106

# CONTENTS

1- DATA WAREHOUSE DESIGN METHODOLOGIES EVALUATION. DILL, Sérgio L.; PADOIN, Edson L.; LEANDRO, Gideon; CAMPOS, Maurício de; SAUSEN, Paulo S. ....	13
2- COMPARING LANGUAGES FOR GENOMIC INFORMATION STORAGE. LIBRELOTTO, Giovanni Rubert; SILVEIRA, Leandro; CABRAL, Heleno Carmo Borges .....	23
3- MATURITY MODELS: METRICS OF CORPORATE EDUCATION. ORTI, Paulo Sergio; ALBINO, João Pedro; MANFRINATO, Jair Wagner de Souza .....	31
4- FAMILY COMPANY TYPE: PROFESSIONAL PROCESS FOR THE OPENING OF CAPITAL (IPO). FREIRE, Patricia de Sá; NAKAYAMA, Marina Keiko; SOARES, Aline Pereira; PACHECO, Andressa; SPANHOL, Fernando José.....	40
5- PEDAGOGICAL STRATEGIES: TECHNICAL VISIT AS AN INSTRUMENT OF EDUCATION IN THE COURSE OF ADMINISTRATION. SILVEIRA, Marilene Vaz; VIERA, Mirna Suzana .....	53
6- GENERATION OF ONTOLOGY-BASED TOPIC MAPS TO THE CONTEXT-AWARE COMPUTING. LIBRELOTTO, Giovanni Rubert; GASSEN, Jonas Bulegon; FREITAS, Leandro O.; AUGUSTIN, Iara .....	61
7- SECURE PRIVATE KEY MANAGEMENT IN PKI ENVIRONMENT. KAZIENKO, Juliano Fontoura .....	70
8- PHYSICAL LOCALIZATION OF DEVICES IN PERVASIVE COMPUTING USING THE NETWORK MANAGER WICD. PASETTO, Leandro F.; TURCHETTI, Rogério C.; LIBRELOTTO, Giovanni R.; BAGGIO, José E. ....	79
9- TREATMENT OF INFORMATION THROUGH THE DESIGN IN A COURSE OF THE COLLABORATIVE LEARNING ENVIRONMENT OF THE E-PROINFO. RENNEBERG, Mônica; MÜLLING, Tobias; PEREIRA, Alice Theresinha Cybis; GONÇALVES, Marília Matos .....	89
10- USE OF FREE SOFTWARE AND SOFTWARE IN BUSINESS OWNER: AN EXPLORATORY STUDY DESCRIPTIVE. CARATE, Léu Cardoso; DOMINGUES, Adriana; ANTORIA, Cássio; CIGOLINI, Fernando C.; TESSELE, Gilian; PERES, José Gustavo Sousa; PERES, Jossiano; CAMARGO, Leandro da Silva; CAMPONOGARA, Liliane; FURICH, Vanessa .....	100

11- AN ONTOLOGY FOR KNOWLEDGE REPRESENTATION IN PROJECTS MANAGEMENT  
IN UNIVERSITIES DOMAIN. GUBIANI, Juçara Salete; MANICA, Heloise; TODESCO, José  
Leomar; GHAUTHIER, Fernando O. .... 106

# AVALIAÇÃO DE METODOLOGIAS PARA PROJETO DE DATA WAREHOUSE E SUA APLICABILIDADE PRÁTICA

*Sérgio L. Dill<sup>1</sup>; Edson L. Padoin; Gideon Leandro; Maurício de Campos; Paulo S. Sausen.*

**RESUMO:** O projeto de *data warehouse* é uma tarefa complexa envolvendo um conjunto de conceitos e tecnologias. O sucesso de um projeto de *data warehouse* está estreitamente relacionado com o entendimento e domínio destes conceitos e tecnologias. A causa principal que resulta em falha e insucesso de um projeto de *data warehouse* está relacionada à ausência de uma metodologia abrangente capaz de fornecer uma visão geral do processo envolvendo estes conceitos e tecnologias. O objetivo deste trabalho é a realização de uma pesquisa bibliográfica para identificar as metodologias para projeto de Data Warehouse já propostas. Ao final apresenta-se uma avaliação das metodologias destacando seus pontos positivos e negativos. Os critérios usados na avaliação são a sua aplicabilidade prática, a clara identificação das várias fases do processo de construção do *data warehouse* e a capacidade do processo todo ser suportado por uma ferramenta de modelagem.

**Palavras-chave:** Data Warehouse, Metodologias, Modelagem Dimensional

## DATA WAREHOUSE DESIGN METHODOLOGIES EVALUATION

**ABSTRACT:** A *data warehouse* project is a great and complex task whose success is closely related to the understanding of the several steps that compose the development process. The main reason that leads to unsuccessful *Data Warehouse* project is related to the lack of a comprehensive methodology capable to provide a whole view of the entire process involving this concepts and technologies. The purpose of this job is survey the literature and identificate methodologies already proposed. After, a evaluation is performed. The criterias used to evaluate are the practical applicability, the clear identification of the steps that compose the whole process and the ability to support the process using a development tool.

**Keywords:** Data Warehouse, Design Methodologies, Dimensional Modeling

---

<sup>1</sup> Grupo de Automação Industrial e Controle - GAIC - Departamento de Tecnologia - DETEC  
Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - UNIJUÍ  
Rua do Comércio, 3000 - Bairro Universitário - CEP 98.7000-000 - Ijuí - RS - Brasil.  
{padoin, gede, campos, sausen, dill}@unijui.edu.br

## 1. INTRODUÇÃO

O ambiente de *Data Warehouse* (DW) surgiu como uma evolução dos ambientes de suporte a decisão, integrando fontes de dados dos sistemas transacionais. Sua crescente popularidade reflete a necessidade das empresas em obter informações analíticas derivadas dos seus sistemas transacionais. O ambiente de DW tem características diferentes do ambiente tradicional e é construído com o objetivo de suprir as necessidades de processamento analítico das organizações. Os projetos de DW têm mais chances de sucesso quando desenvolvidos através de uma metodologia consistente que identifique e guie o projetista durante as várias fases do projeto.

O objetivo principal deste trabalho é realizar uma pesquisa bibliográfica para identificar as metodologias de desenvolvimento de DW propostas e a partir das metodologias identificadas na literatura, avaliá-las considerando principalmente sua aplicabilidade prática e a clara identificação das várias fases do processo de construção do DW com a finalidade de guiar o projetista ao longo do projeto.

Este trabalho está organizado da seguinte forma: Na Seção 2 apresenta-se e caracteriza-se o ambiente de um DW considerando os fatores que influenciaram o seu surgimento e evolução. Na Seção 3, apresentam-se as metodologias identificadas na literatura. Na Seção 4 avaliam-se as metodologias destacando seus pontos positivos e negativos. Ao final, apresenta-se a conclusão do trabalho e apontam-se tópicos possíveis que podem ser explorados na tentativa de aprimorar este trabalho.

## 2. O AMBIENTE DE DW: HISTÓRIA E EVOLUÇÃO

A história do DW está diretamente ligada à evolução de vários aspectos que tiveram impacto decisivo nas empresas: a) Novas tecnologias de armazenamento e acesso a dados; b) O surgimento dos sistemas de gerenciamento de banco de dados (SGBDs) baseados no modelo relacional como sua simplicidade juntamente com a capacidade de consulta provida pela linguagem SQL; c) O advento dos computadores pessoais e das linguagens de quarta geração aliadas as funcionalidades das planilhas eletrônicas.

Esses aspectos foram decisivos no surgimento dos Sistemas de Informações

Gerenciais através dos quais os usuários começaram a construir suas próprias aplicações. Os dados eram extraídos do banco de dados central e manipulados através de planilhas eletrônicas ou aplicativos que eram criados especificamente para a geração de relatórios. A principal razão da extração dos dados do ambiente operacional era para evitar o impacto no desempenho causado pelos programas geradores de relatórios. Entretanto, o processo indiscriminado de extração de dados trouxe vários problemas (INMON, 1997): a) Falta de credibilidade dos dados; b) Baixa produtividade; c) Dificuldade de gerar informações a partir dos dados extraídos.

Esse modelo de sistemas de informações gerenciais, que se limitava à geração de relatórios baseados nas extrações dos dados, não era mais aceito uma vez que não atendia mais as necessidades das organizações. Fez-se necessário uma mudança de arquitetura, uma mudança de enfoque. Esta mudança de enfoque surgiu da percepção de que há fundamentalmente duas espécies de dados. Os dados primitivos e os dados derivados. Os dados primitivos são dados detalhados manipulados pelas aplicações que automatizam os processos do dia-a-dia da vida da organização. Como exemplo de dados primitivos pode-se citar o banco de dados de uma universidade que armazena dados de diversos módulos tais como vestibular, secretaria acadêmica, tesouraria, biblioteca, recursos humanos, etc. Os dados derivados são dados resultantes das extrações de dados destes módulos e eram resumidos ou tabulados para atender às necessidades específicas da gerência de cada setor da instituição as eram utilizadas para auxiliar no processo de tomada de decisão. Desta percepção, surge a necessidade de separar o ambiente de dados primitivos do ambiente de dados derivados. O ambiente de dados primitivos deve atender a comunidade funcional e os dados derivados atendem a atividade gerencial. Desta mudança de arquitetura surge o novo ambiente denominado de ambiente projetado de DW. Um DW pode ser definido como sendo uma copia dos dados especialmente estruturados para facilitar o processo de análise, consulta e geração de relatórios (KIMBALL, 1998). Já em (INMON, 1997) encontramos a definição de DW como sendo um banco de dados baseado em assuntos, integrado, não-volátil e variável em relação ao tempo que é usado principalmente no processo

de tomada de decisões. Baseado em assunto significa que a organização de um DW baseia-se nas áreas de interesse da organização, como por exemplo, Alunos, Cursos e Disciplinas de uma Universidade. Os dados carregados para o DW são integrados usando convenções, padronizações e critérios de agrupamento. Muitas vezes, dados de fontes externas são carregados ao DW. Este processo de extração, transformação e carga de dados tem a finalidade de integrar os dados em um repositório único, ou seja, o DW. Não volátil significa que uma vez que os dados são carregados para o DW estes não são mais atualizados. E por

último, os dados em um DW contemplam o aspecto temporal o que possibilita a análise dos dados através da linha do tempo.

Na Figura 1 apresenta-se um ambiente de DW típico caracterizado pela separação do ambiente de dados operacional do ambiente de DW. É bastante comum encontrar empresas que possuem diferentes bancos de dados cada um atendendo a um sistema específico. No entanto, durante a fase de projeto do DW, é natural que estes dados sejam integrados através da criação de um modelo único de dados a partir dos vários sistemas.

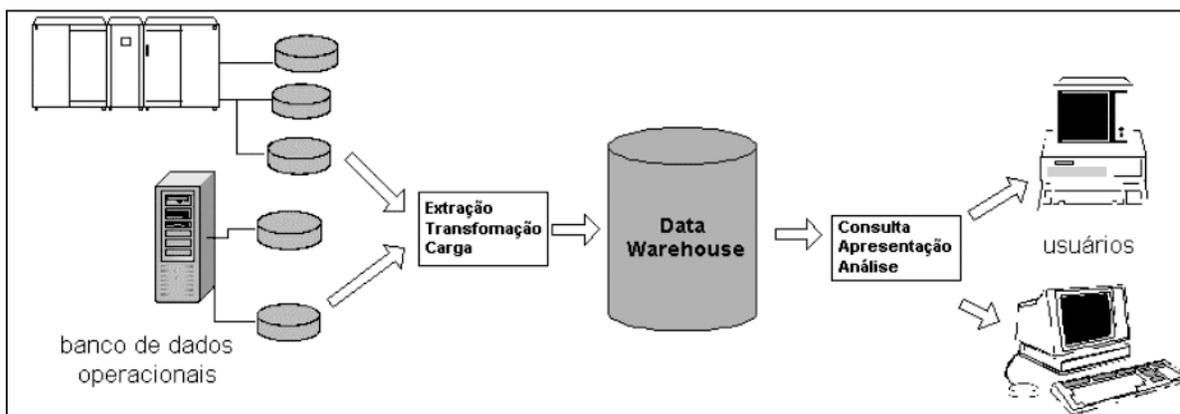


FIGURA 1. O ambiente de DW criado a partir dos bancos de dados operacionais

À medida que os dados são derivados do ambiente operacional, passam por um processo de integração em que é preciso usar regras de conversão, ordenação e agregação, unificar entidades semelhantes, padronizar tamanhos, termos e valores. (BOHN,1997). O processo de integração realiza etapas que envolvem a limpeza de dados, conversão de tipos de dados, cálculos e derivações e agregações de dados. Nesta fase, é comum a utilização de uma base de dados temporária cuja finalidade é armazenar as estruturas de dados criadas pelos processos de extração, transformação e carga dos dados.

### 3. METODOLOGIAS PARA DESENVOLVIMENTO DE DW

Nesta sessão apresentam-se três metodologias selecionadas a partir do levantamento bibliográfico. Cabe destacar que o critério adotado para a seleção foi o fato de estes trabalhos terem sido elaborados em ambiente acadêmico e que tratam o projeto de DW de forma mais abrangente identificando as várias etapas do

processo.

#### 3.1. Metodologia segundo MOODY & KORTINK

Segundo Moody e Kortink (2000), a abordagem de projeto proposta por Kimball (1998) é introdutória e baseia-se apenas na identificação dos fatos relevantes que precisam ser agregados e atributos dimensionais agregáveis básicos do esquema estrela. Os autores enumeram os problemas práticos desta abordagem:

- Imprevisibilidade dos requisitos dos usuários resulta em projeto instável;
- Projeto incorreto se o projetista não entende os relacionamentos dos dados;
- Agregação prematura dos dados resulta em perda de informação;
- A abordagem baseia-se em exemplos ao invés de uma metodologia de projeto.

A proposta de Moody e Kortink (2000) para projeto de DW baseia-se na derivação de modelos dimensionais a partir de modelos de dados globais amplamente conhecidos como modelos E/R. Na

Figura 2 apresenta-se um modelo de dados extraído de um banco de dados que é utilizado

para ilustrar a aplicação da metodologia que é composta de três etapas básicas:

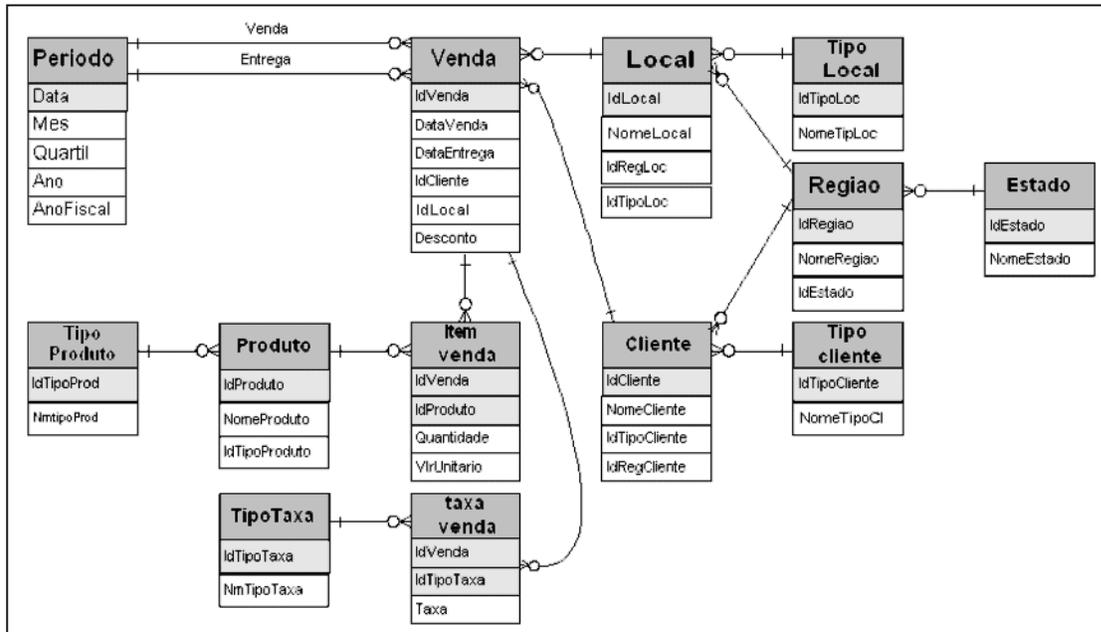


FIGURA 2. Um exemplo de Modelo de Dados extraído de um ambiente de banco de dados

### 3.1.1. Classificação das entidades

O modelo de dados deve ser analisado sendo que cada entidade do modelo deve ser incluída em uma das categorias:

**Entidades de Transação:** As entidades transação registram os detalhes de eventos relacionados aos negócios da empresa.

**Entidades de Componente:** Uma entidade componente é aquela que está diretamente relacionada com a entidade transação através de um relacionamento 1xN.

**Entidades de Classificação:** As entidades de classificação são as entidades que estão

relacionadas com as entidades componentes através de relacionamentos NxN. Estas representam hierarquias inseridas no modelo de dados através das entidades componentes para formar tabelas de dimensão em um esquema estrela.

Na Figura 3 mostra-se a classificação das entidades usadas no modelo de dados exemplo. No diagrama, as entidades em **preto** representam **entidades de Transação**. As entidades em **cinza** representam **entidades Componente** e as entidades em **branco** representam **entidades de Classificação**.

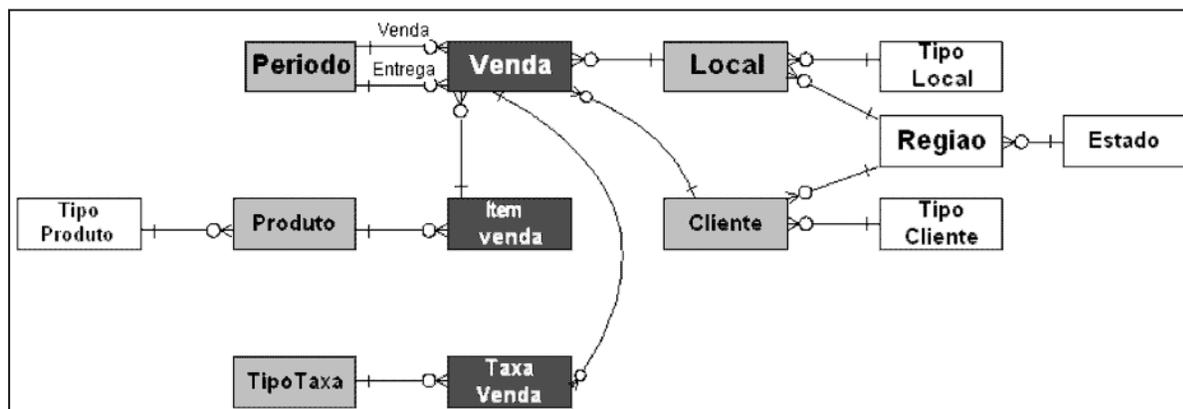


FIGURA 3. Modelo de dados resultante da classificação das entidades do banco de dados

### 3.1.2. Identificação das hierarquias

A segunda etapa da metodologia é a identificação das hierarquias existentes no modelo de dados. De acordo com o autor, elas representam a base para a derivação de modelos

E/R em modelos dimensionais. Uma hierarquia no modelo E/R é representada por uma seqüência de entidades ligadas através de relacionamentos 1XN todos na mesma direção conforme é apresentado na Figura 4.

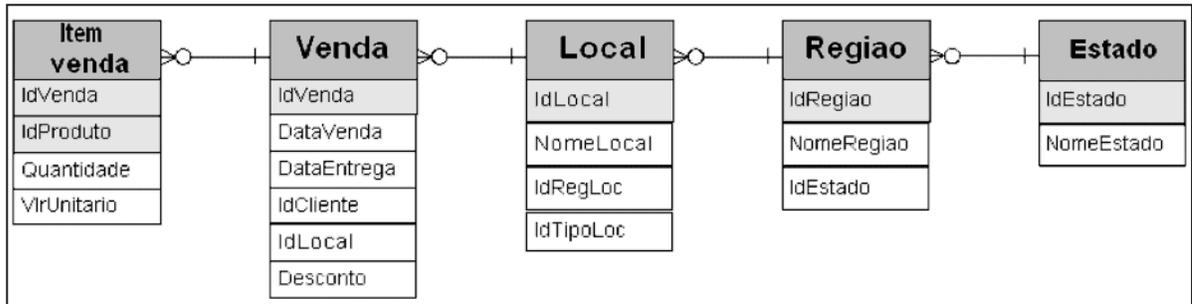


FIGURA 4. Identificação de hierarquias a partir das entidades classificadas do modelo de dados

### 3.1.3. Projeto de modelos dimensionais

Os modelos dimensionais são produzidos a partir de duas operações:

**Colapso de hierarquia:** As entidades de nível mais alto podem ser inseridas em entidades de nível mais baixo dentro da hierarquia. Esta operação introduz redundância, na forma de dependência transitiva, o qual é uma violação da terceira forma normal (CODD, 1970).

**Agregação:** Através do operador de agregação criam-se novas entidades contendo dados sumarizados. Um conjunto de atributos da entidade origem é escolhido para ser agregado e um conjunto de atributos destino recebe o agrupamento.

Usando os operadores descritos acima, podem-se produzir diferentes esquemas

dimensionais a partir de um modelo E/R. A partir da classificação das entidades, cria-se então o esquema estrela observando que:

- Uma tabela de fatos é formada para cada entidade transação;
- Uma tabela de dimensão é formada para cada entidade componente;
- Criação das hierarquias;
- Os atributos numéricos das entidades transação devem ser agregados pelos atributos chave das dimensões.

Na Figura 5 apresenta-se o esquema estrela resultante da entidade fato *Venda*. Este esquema possui quatro dimensões. Cada dimensão possui outras dimensões hierárquicas embutidas através da operação de colapso de hierarquias. O atributo usado para agregação é o total de desconto.

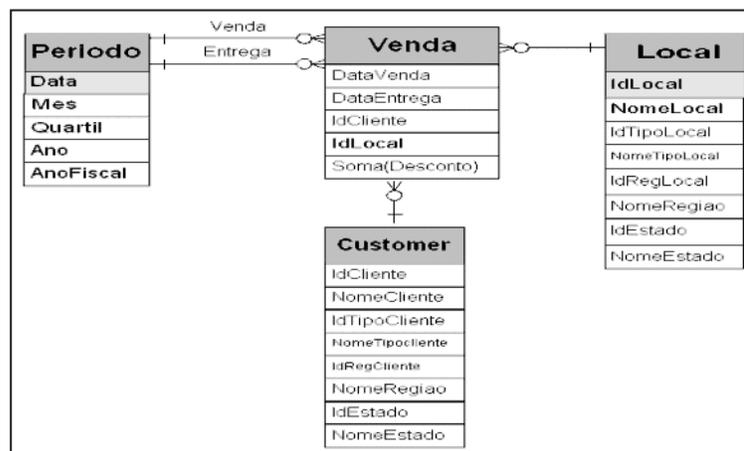


FIGURA 5. Modelo dimensional resultante da aplicação das operações colapso de hierarquia e agregação

### 3.2. Metodologia segundo GOLFARELLI & RIZZI

Conforme Golfarelli e Rizzi (1998), a construção de um *DW* é uma tarefa grande e complexa que requer um planejamento preciso para que possa atender adequadamente as necessidades de informação da organização. Neste sentido, os autores argumentam que a abordagem *bottom up* é mais adequada. O processo inicia através do desenvolvimento do *data mart* mais importante envolvendo a área prioritária e estratégica da organização. Paralelamente, através da disponibilização das primeiras funções do *data mart*, mostra-se aos usuários os potenciais benefícios que este proporciona. Progressivamente, outros *data marts* são construídos e integrados resultando em um *DW* global.

O autor destaca também a importância de uma ferramenta para auxiliar o projetista nas várias etapas de desenvolvimento. Em Golfarelli e Rizzi (2001), o autor desenvolveu um protótipo de uma ferramenta para dar suporte a sua metodologia cujas etapas são:

- **Análise e Especificação dos requisitos:** Consiste em obter a documentação dos sistemas (modelos e diagramas) e também coletar e filtrar os requisitos dos usuários. Esta fase especifica os fatos pertinentes e proporciona uma visão inicial da carga de trabalho envolvida. Os fatos representam o foco de interesse da empresa e tipicamente correspondem ao registro dos eventos que acontecem na empresa.
- **Modelagem conceitual:** Consiste de um conjunto de *esquemas* cujos componentes principais são: fatos, dimensões e hierarquias. Os esquemas são construídos a partir da documentação da estrutura do banco de dados. Para produzir os esquemas dimensionais o autor propõe o Modelo Fato Dimensional DFM (*Dimensional Fact Model*). Que é uma técnica semi-automática para a criação de esquemas dimensionais.
- **Projeto lógico:** Recebe como entrada o esquema dimensional o qual é convertido para o modelo estrela desenvolvido por Kimball (1998), considerando sua implementação em uma base de dados relacional. Nesta fase, também são considerados aspectos relacionados ao

desempenho do banco de dados.

- **Projeto físico:** Nesta etapa, além das tradicionais estruturas de índices B-tree, devem ser consideradas também outras alternativas de indexação tais como: *bitmap index*, *join index* e *projection index*.

### 3.3. Metodologia segundo HERDEM

Herdem concorda que a abordagem dimensional proposta por Kimball é a mais apropriada para o projeto de *DW* pois o usuário consegue um melhor entendimento do domínio da realidade modelada. E para construir um *DW* que atenda aos objetivos e requisitos dos usuários, faz-se necessário o uso de uma metodologia de desenvolvimento. A metodologia deve valorizar a experiência adquirida com o desenvolvimento de sistemas transacionais considerando os aspectos especiais relativos ao ambiente de *DW* sendo composta pelas etapas:

- A definição de um *framework* para o projeto de *DW* onde são apresentadas as principais tarefas no projeto de um *DW*;
- Definição de uma linguagem para a modelagem conceitual;
- Transformação do modelo multidimensional para o modelo relacional;
- Projeto físico do *DW*;
- Criação de um repositório de metadados;
- Apoiar o processo através de uma ferramenta desenvolvimento.
- A avaliação dos resultados obtidos pela aplicação prática da metodologia.

Na Figura 6 apresenta-se a arquitetura da metodologia de projeto proposta por Herdem.

A primeira camada trata do modelo conceitual e para apoiar esta fase de desenvolvimento (modelagem conceitual) é utilizada a linguagem MML (*Multidimensional Modeling Language*). As principais características desta linguagem são:

- Orientação a objeto. Por esta razão torna-se uma modelagem flexível e de implementação independente;
- Permite modelar sofisticados modelos multidimensionais;
- Permite a evolução dos esquemas através da inclusão de intervalos de tempo aos elementos de conexão.

A linguagem MML é especificada através de um diagrama UML (*Unified Modeling Language*) no qual é definida toda a hierarquia

de herança seguindo a filosofia de herança das linguagens orientadas a objetos.

Os novos tipos de classes (fatos e

dimensões) e as suas conexões (*roll-up*) são implementados através do conceito de estereótipos que possibilitam estender a UML.

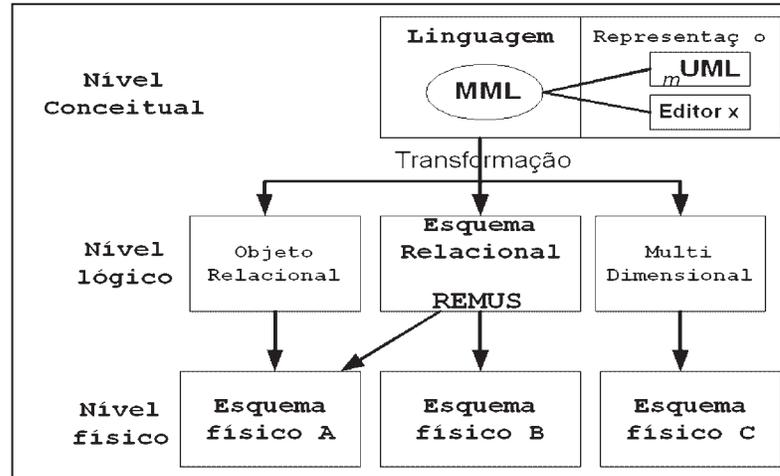


FIGURA 6. Arquitetura em três níveis para modelagem de dados dimensional de um Data Warehouse

A arquitetura para implementação desta metodologia é mostrada na Figura 7. Observa-se que a ferramenta *case Rational Rose* foi estendida através da incorporação de uma funcionalidade denominada *mUML*.

O mapeamento do esquema conceitual para o modelo lógico é realizado pela transformação dos diagramas MML para o esquema REMUS (*Relational Model for Multidimensional Purpose*). O esquema REMUS consiste de relações, atributos e metadados. Os metadados carregam as informações das características multidimensionais as quais não podem ser mapeadas diretamente para tabelas e atributos.

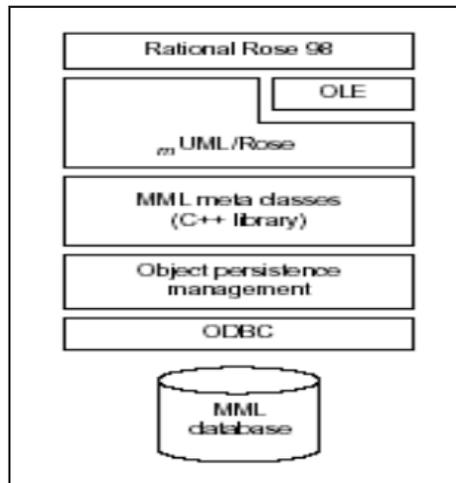


FIGURA 7. Arquitetura da Metodologia de Herdem inserida na linguagem UML da ferramenta *Rational Rose*

O projeto físico consistirá das seguintes etapas:

- Um algoritmo transformará o projeto lógico (REMUS) em um esquema físico contemplando a independência de arquitetura de banco de dados;
- Um algoritmo que aperfeiçoa o esquema resultante considerando aspectos especiais como desnormalização;
- A última etapa irá contemplar aspectos físicos do banco de dados tais como organização dos discos e padrões de consulta das aplicações com o objetivo de otimizar o acesso aos dados.

A apresentação da metodologia termina com a preocupação em estender o modelo OIM (*Microsoft Open Information Model*) para os metadados para armazenar detalhes da implementação física do projeto.

#### 4. AVALIAÇÃO DAS METODOLOGIAS APRESENTADAS

Após a apresentação das metodologias propostas pelos respectivos autores, segue-se com uma análise destacando os pontos positivos e negativos de cada metodologia. Os principais critérios usados na avaliação foram: 1) a sua aplicabilidade prática; 2) a clara identificação das várias etapas que compõem o processo de construção de um ambiente de Data Warehouse e 3) a possibilidade do processo ser suportado por

uma ferramenta de desenvolvimento.

#### 4.1. A metodologia de MOODY & KORTINK

Esta metodologia de desenvolvimento é mais apropriada para a construção de *data marts*. A metodologia baseia-se na existência prévia de um *DW* centralizado que reflete o modelo de dados global da organização. Esta abordagem de desenvolvimento de *data marts* pressupõem também que o *DW* (fonte para o *data mart*) resida em uma base de dados relacional onde as estruturas de dados estejam normalizadas. A metodologia apresenta uma boa abordagem para derivar esquemas dimensionais a partir do modelo de dados existente na empresa. No entanto, para uma organização que não possui um modelo de dados global ou que possua fontes de dados armazenadas em bases não relacionais, existe a necessidade de realizar primeiramente o projeto de *DW*. Este *DW* servirá para integrar os dados originados das várias fontes de forma modular. Posteriormente, a metodologia pode ser aplicada para a construção de *data marts*.

Um aspecto importante relacionado à fase de levantamento de requisitos dos usuários não é considerado nesta metodologia. Isto por que, o projeto esta sendo guiado com ênfase nos dados existentes e não através do levantamento de informações sobre os reais requisitos de informações dos usuários.

Outros aspectos fundamentais no projeto de um ambiente de *DW* tais como metadados, granularidade e projeto físico não são abordados nesta metodologia.

#### 4.2. A metodologia de GOLFARELLI & RIZZI

A metodologia apresenta seis fases distintas. Entretanto não há objetividade nas quatro fases iniciais da metodologia. Estas quatro fases poderiam ser unificadas e tratadas de forma única uma vez que elas representam a fase da modelagem conceitual e antecedem os projetos lógico e físico do *DW*. Além disso, estas quatro fases iniciais são pouco detalhadas pelo autor. A novidade da metodologia de Golfarelli e Rizzi (1998) está no desenvolvimento do modelo DMF o qual apresenta bom detalhamento embora a sua compreensão não seja tão simples.

O modelo DFM criado pelo autor possui

uma boa fundamentação teórica. No entanto sua aplicabilidade prática é inviável pela ausência de ferramentas de desenvolvimento de *DW* que suportam este modelo.

As fases de projeto lógico e projeto físico são apenas tratados de forma superficial. A fase de projeto lógico consiste da aplicação da modelagem dimensional proposta por Kimball (1996).

Um ponto importante destacado pelo autor é a abrangência e complexidade dos projetos de *DW*. A complexidade e o risco de falha dos projetos podem ser diminuídos através da abordagem de desenvolvimento *bottom up*. Nesta abordagem constrói-se primeiro pequenos *DWs* chamados de *data marts* e através destes o usuário tem a percepção dos benefícios e assim, outros *data marts* vão sendo desenvolvidos resultando em uma solução global.

#### 4.3. A metodologia de HERDEN

O objetivo do trabalho de Herdem (2000) é o desenvolvimento de uma metodologia para projeto de *DW* baseado na experiência adquirida ao longo dos anos no projeto de sistemas transacionais. O ciclo de vida de um sistema transacional pode classificado com sendo em três fases. O modelo conceitual, o projeto lógico e finalmente o projeto físico. Para o projeto de sistemas de *DW*, segundo o autor, essas três fases também podem ser seguidas. A principal preocupação do autor na elaboração da sua metodologia está na necessidade de uma ferramenta que guie o projetista ao longo do processo. Neste sentido, o autor estende a funcionalidade de uma ferramenta CASE (UML) disponível no mercado para possibilitar a modelagem multidimensional.

No entanto, na fase de modelagem conceitual, o autor usa a linguagem MML. Esta linguagem possui características de orientação a objeto. Isso traz um elemento adicional ao já complexo processo de *data warehousing*. Ou seja, o projetista na fase de elaboração do modelo conceitual necessita de conhecimentos de orientação a objeto para criar a especificação do seu modelo. Isto sem dúvida é um fator complicador uma vez que este modelo é implementado em uma base relacional.

A metodologia possui dois aspectos positivos. O primeiro aspecto é uma boa visão geral que pode servir de guia para o projetista. A

partir da metodologia proposta, o autor identifica as principais ações a serem tomadas para a construção do DW. O segundo ponto é a clara distinção entre as fases do projeto. Isso diminui a complexidade do projeto global.

Entretanto, o ponto negativo da metodologia é a ausência de detalhes referente a cada uma das etapas do projeto. O autor limita a sua metodologia na apresentação de um esquema genérico (*framework*) apresentando os tópicos gerais que envolvem a construção de um DW. Na prática, não há ferramentas no mercado que suportam a metodologia proposta.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS

Independente da quantidade de aplicações de *data warehousing* atualmente sendo construídas, como disciplina e metodologia, ela ainda precisa e continua a evoluir (MOORE & WELLS, 2002). Isto se deve principalmente ao fato de que o projeto de um DW é complexo envolvendo uma grande variedade de processos, técnicas de desenvolvimento, ferramentas em contínua evolução e pessoal altamente qualificado e conhecedor do negócio da empresa e das suas necessidades de informação.

Observa-se, entretanto, pela quantidade de trabalhos que estão sendo apresentados em congressos, que a pesquisa no campo de DW continua evoluindo e despertando grande interesse pela comunidade acadêmica. Outro indicador desta evolução é o volume de investimentos que a indústria (*software e hardware*) tem feito nesta área. Há uma variedade de ferramentas disponíveis para auxiliar o projetista na resolução de problemas específicos. Entretanto, a combinação destas soluções parciais e muitas vezes muito formais e abstratas em uma metodologia mais abrangente ainda está em aberto (GATZIUI et al., 1999).

Muitas obras foram pesquisadas com o objetivo de ampliar as possibilidades e encontrar uma metodologia consistente e de provada aplicabilidade prática. Existem metodologias consagradas e amplamente sendo utilizadas no desenvolvimento de sistemas transacionais, mas, uma metodologia completa e consistente para o desenvolvimento de sistemas de DW ainda está para ser elaborada (SCHOUTEN, 1999).

Além das três metodologias apresentadas, Campos e Borges (2002) abordam a construção

incremental de DWs a partir de *data marts*. Em Poe et al. (1998) encontramos um bom referencial teórico abordando todo o ciclo de vida de um DW. A obra apresenta uma boa base teórica sobre o assunto. Através de experiências práticas obtidas pelo autor, várias dicas são encontradas na obra e que podem ser de grande auxílio ao projetista de DW. Também em Kimball (1998) encontramos a apresentação do modelo dimensional com vários exemplos de modelagem. Ambas as obras são contribuições importantes e apresentam subsídios e discussões que auxiliam no processo de data warehousing, no entanto, carecem de uma metodologia mais abrangente.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- INMON, William H. *Como construir o data warehouse*. Tradução de Ana Maria Netto Guz. – Rio de Janeiro: Campus, 1997.
- KIMBALL, Ralph. *Data warehouse Toolkit*. São Paulo: Editora Makron Books, 1998.
- BOHN, K. *Converting Data for Warehouses*. DBMS Magazine. Junho, 1997.
- MOODY, Daniel L.; KORTINK, Mark A.R. *From Enterprise Models to Dimensional Models: A Methodology for Data warehouse and Data mart Design*. (DMDW'2000).
- CODD, E.F., *A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks*. Communications of ACM. 13 (6), June 1970 377-387.
- GOLFARELLI, Matteo; RIZZI, Steffano. *A methodological framework for Data warehouse Design*. DOLAP 98 Washington, D.C., USA.
- GOLFARELLI, Matteo; MAIO, Dario; RIZZI, Steffano. *Conceptual Design of Data warehouses from E/R Schemas*. Proceedings of the Hawaii International Conference On System Sciences, Kona, Hawaii, January 1998
- GOLFARELLI, Matteo; RIZZI, Steffano. *WAND: A CASE Tool for Data warehouse Design*. Disponível em: <http://bias.csr.unibo.it/golfarelli/papers.htm>. 2002
- HERDEM, Olaf. *A Design Methodology for Data warehouses*. Oldenburg Research and Development Institute for Computer Science Tools and Systems (OFFIS). Germany, 2000.
- INMON, William H. *Como construir o data warehouse*. Tradução de Ana Maria Netto Guz. – Rio de Janeiro: Campus, 1997.
- KIMBALL, Ralph. *Data warehousing in action*. Ed. John Wiley & Sons Inc. New York, 1996.

MOORE, Arthur; WELLS, David. *How To Do a Data warehouse Assessment (And Why)*. The Data Administration Newsletter. Disponível em: <http://www.tdan.com/i013fe03.htm>, 2002.

GATZUI, Stella; STAUDT, Martin; VASSILIOU, Yannis, et al. *Design and management of Data warehouses*. Heidelberg. Germany. 1999.

SCHOUTEN, Han. *Analysis and Design of warehouses*. Proc of International Workshop on Design and Management of *data warehouses*, June 1999.

CAMPOS, M.L.M; BORGES, V.de J. A.S. **Diretrizes para a Modelagem Incremental de Data Marts**. Anais XVII SBBD, Outubro, 2002.

POE, V.; KLAUER, P.; BROBST, S. *Building a Data warehouse for Decision Support*. Prentice Hall, Segunda Edição, 1998.

# COMPARANDO LINGUAGENS PARA O ARMAZENAMENTO DE INFORMAÇÃO GENÔMICA

Giovani Rubert Librelotto<sup>1</sup>; Leandro Silveira<sup>2</sup>; Heleno Carmo Borges Cabral<sup>3</sup>

**RESUMO:** A representação da informação genômica obtida pelos esforços de sequenciamento de nucleotídeos do DNA é essencial para o tratamento computacional pós-genômico, que visa à análise funcional e estrutural de moléculas e processos biológicos. Com esta perspectiva, foram estudados dois padrões de armazenamento da informação genômica, a Bioinformatic Sequence Markup Language (BSML) e a RNA Markup Language (RNAML). Este estudo tem como objetivo verificar a importância da linguagem XML (Extensible Markup Language), no auxílio aos pesquisadores da área de bioinformática.

**Palavras-chave:** Bioinformática, XML, Informação Genômica, Banco de Dados.

## COMPARING LANGUAGES FOR GENOMIC INFORMATION STORAGE

**ABSTRACT:** The genomic information representation is essential for the pos-genomic computational treatment. It aims the functional and structural analysis of molecules and biological processes. In this perspective, two standards of genomic information storage had been studied: Bioinformatics Sequence Markup Language (BSML) and RNA Markup Language (RNAML). This paper aims to verify the importance of these XML languages in the bioinformatics area and to create a parser to convert its content over these XML standards.

**Keywords:** Bioinformatics, XML, Genomic Information, Databases.

---

<sup>1</sup> UFSM – Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Eletrônica e Computação, Av. Roraima, 1000, Bairro Camobi, Santa Maria, RS. CEP: 97105-900. librelotto@inf.ufsm.br

<sup>2</sup> UNIFRA – Centro Universitário Franciscano, Rua dos Andradas, 1614, Santa Maria, RS. CEP: 97010-032. leandro.silveira.unifra@gmail.com

<sup>3</sup> UNIFRA – Centro Universitário Franciscano, Rua dos Andradas, 1614, Santa Maria, RS. CEP: 97010-032. hc@eiconet.com.br

## 1 INTRODUÇÃO

Os dados gerados pelos processos automatizados de seqüenciamento genômico precisam ser representados e armazenados. No armazenamento, a preocupação ocorre com a eficiência do acesso e com a manutenção da consistência da informação. Já na tarefa de representação, busca-se criar modelos computacionais processáveis que irão influenciar na complexidade de análise dos dados representados. Este último processo, descrito de forma genérica, é a essência do estudo da biologia computacional, que diante dos dados biológicos desenvolve ferramentas de interpretação tais como predição de estruturas e funções de proteínas, a partir de uma seqüência de nucleotídeos. Isto mostra que a representação destes dados é de suma importância para o tratamento computacional pós-genômico, que visa à análise funcional e estrutural de moléculas e processos de interesse da biotecnologia (AMABIS e RODRIGUES, 2002).

A modelagem em *eXtensible Markup Language* (XML) (RAMALHO e HENRIQUES, 2002), além de ser adequada à representação de conteúdos e constituir padrão para a troca de informação, permite a manipulação dos dados através de consultas e modificações com linguagens apropriadas. A modelagem através de XML Schema é uma abordagem nova, que sinaliza para a possibilidade de uma padronização da informação genômica. Além disso, ela também otimiza o tratamento por parte de software que manipula esse tipo de dado (WALMSLEY, 2001).

Desta forma, pode-se ver a necessidade da transformação entre os dialetos utilizados para a representação da informação genômica, transformando as informações para os dialetos que melhor representam a informação de maneira eficiente e consistente.

O objetivo geral deste artigo é mostrar a utilização da linguagem XML na bioinformática. Além disso, far-se-á uma comparação entre dois dos principais dialetos utilizados e definir-se-á uma metodologia de mapeamento de um documento do formato de BSML para um documento no formato RNAML, sem a perda de informações que são essenciais para a representação de um *ribonucleic acid* (RNA).

Este artigo inicia com uma apresentação dos conceitos básicos sobre Bioinformática na

seção 2, de forma a apresentar o contexto biológico para a comunidade acadêmica da área da informática, indicando as características referentes à biologia molecular. A seção 3 mostra as principais características e aplicações da linguagem XML na bioinformática através da criação de dialetos e descreve os principais esquemas XML para armazenamento de dados da bioinformática. A comparação entre as linguagens BSML e RNAML e a proposta de mapeamento entre ambas está na seção 4, onde se apresenta a proposta de criação de uma folha de estilos XSL (*Extensible Markup Language*) (HAROLD e MEANS, 2004) para a transformação de documentos XML que contém informações sobre RNA. Uma síntese do artigo é apresentada na seção 5, incluindo as ideias para trabalhos futuros.

## 2 BIOINFORMÁTICA

Segundo Gibas & Jambeck (2001), até meados do século passado, profissionais das áreas relacionadas com a genética mantinham um questionamento a respeito da estrutura química do material genético. No ano de 1953 esta estrutura foi decodificada por Watson e Crick; e com o acesso a esta informação os estudos relacionados a biologia molecular passam a ser intensificados, e a partir da segunda metade da década de 90 surgiram os seqüenciadores automáticos para a organização e interpretação destes dados que aumentam cada vez mais. Eis então que surge a necessidade da otimização do processo de seqüenciamento e ordenação dos dados obtidos e também de um processo seguro e confiável de armazenamento.

Conforme as pesquisas realizadas nos laboratórios de biologia foram aumentando, a informática passa a ser indispensável e novas técnicas e ferramentas computacionais vem sendo desenvolvidas para acelerar a interpretação de dados contidos no DNA (CHI, 2006).

Um dos fatos que despertam curiosidade na área da biologia e também ajudam a intensificar e justificar o avanço das pesquisas, experimentos e investimentos nesta área pode ser exemplificado: ao realizar uma comparação física ou comportamental de um ser humano com uma mosca, não se consegue identificar uma semelhança; porém ao comparar os genes de um humano com o da mosca-das-frutas (*Drosophila melanogaster*), um biólogo consegue verificar

que a mosca possui um gene chamado *eyeless* que desempenha uma função no desenvolvimento dos olhos, pois ao se eliminar esse gene do genoma por métodos de biologia molecular, verifica-se que a mosca se desenvolverá sem os olhos. Por sua vez, o humano possui um gene que é responsável por uma condição chamada *aniridia*. Nos seres humanos que não têm esse gene, os olhos desenvolvem-se sem a íris. Se inserir o gene da *aniridia* em uma mosca-das-frutas sem os olhos, ele promoverá a produção de olhos normais em uma *Drosophila*.

Ao comparar as seqüências do DNA de *eyeless* e *aniridia*, é possível verificar a semelhança citada anteriormente, mas para realizar tal comparação manualmente seria muito demorado e desgastante, conseqüentemente o uso da tecnologia da informação agiliza o processo de análise de seqüências (JONES e PEVZNER, 2004).

Como até final dos anos 80 o seqüenciamento de DNA era realizado manualmente e exigia um tempo maior do que os seqüenciadores automáticos atuais, a quantidade de dados aumentou rapidamente e surgiu com isso a necessidade de manter esses dados acessíveis e organizados (MOUNT, 2004). Estes seqüenciadores automáticos surgiram na segunda metade da década de 90; em conseqüência da rapidez com que as seqüências passaram a ser analisadas, surgiu assim a necessidade de uma área que abrange diversas outras. Ou seja, a bioinformática, pois esta aborda conceitos matemáticos e estatísticos, assim como faz uso da química e da informática, sendo tudo voltado para a organização, acesso e interpretação de dados relacionados à biologia molecular, que para desvendar a complexidade das informações contidas no material genético dos seres vivos, necessita da interdisciplinaridade de diversas áreas (LESK, 2008).

Uma lista de métodos computacionais utilizados por pesquisadores dessa nova área é definida a seguir: uso de banco de dados públicos e formatos de dados, alinhamento e busca de seqüência, predição de genes, alinhamento múltiplo de seqüências, análise filogenética, análise da seqüência de proteínas, análise das propriedades da estrutura protéica e análise de microarrays de DNA, entre outros. (GIBAS e JAMBECK, 2001)

### 3 XML NA BIOINFORMÁTICA

O XML atraiu a atenção para esta área por sua forma de representação dos dados. Atualmente existem vários dialetos oriundos do XML, na área da bioinformática. Esta linguagem foi utilizada com um grande êxito no armazenamento dos dados biológicos como as seqüências de DNA, RNA e de proteínas. Com esta linguagem pode-se gerar um documento contendo todos os dados relacionados à seqüência de bases de aminoácidos, e também todo o processo de obtenção e de outros dados de suma importância para os pesquisadores.

Outra utilização dentre outras muitas importantes aplicações está na troca das informações entre os laboratórios e pesquisadores. Que utilizam a Internet como meio de troca pela facilidade e com o grande suporte que ela vem recebendo. O uso do XML tem favorecido a Bioinformática, pois ele é:

- Muito flexível: é simples de modificar o DTD (*Document Type Definition* - que descreve a estrutura dos elementos de um arquivo em XML); os dados contidos no XML também são muito fáceis de serem alterados; os arquivos em XML e DTD são compreendidos pelo ser humano, são de fácil leitura e edição;
- Sua estrutura é muito simples, pois não passa de texto puro e isto torna mais simples ainda a sua transmissão pela Internet.
- Trabalha em multi-plataforma (Windows, Unix, etc.). Ou seja, não depende da plataforma para ser acessada e usada. A linguagem XML é utilizada por várias companhias como a Microsoft, Oracle, IBM, entre outras.

Nos tópicos seguintes deste capítulo serão abordados alguns dos dialetos utilizados na bioinformática (GIBAS e JAMBECK, 2001).

#### 3.1 *Biopolymer Markup Language* (BIOML)

O objetivo do *Biopolymer Markup Language* (BIOML) é fornecer uma estrutura extensível para esta anotação e fornecer um veículo comum para trocar esta informação entre os cientistas que usam o *World Wide Web* (BIOML, 2006).

O BIOML foi projetado para ser disponibilizado livremente, ou seja, sem direitos autorais. A BIOML é uma linguagem ligeiramente

diferente das outras, seu documento original descreve um objeto físico, por exemplo, uma proteína em particular, de tal modo que toda a informação experimental conhecida sobre este objeto pode ser associada com o objeto de uma maneira lógica e significativa.

### 3.2 Bioinformatic Sequence Markup Language (BSML)

A criação inicial do *Bioinformatic Sequence Markup Language* (BSML)<sup>4</sup> teve como objetivo resolver o problema da representação de dados de seqüências biológicas (BSML, 2006). Sua criação coincidiu com o aumento do número de base de dados internacionais de seqüência, e com a sofisticação de métodos computacionais para a análise de seqüências. BSML descreve as moléculas biológicas (seqüências do DNA, do RNA e da proteína), incluindo dados da seqüência, tabelas da característica, referências da literatura, e dados tabular associados (por exemplo, valores da expressão do gene).

O objetivo da BSML foi criar um modelo para representação de dados que permitissem renderizar gráficos de objetos biológicos bem como conectar estes objetos visuais aos dados subjacentes (ou seja, para ligar o comportamento do objeto da exposição às seqüências, às anotações, e às ligações que representa).

BSML é um modelo detalhado dos dados para as seqüências e suas anotações e codifica a semântica dos dados que representa, serve tanto para a interação humana quanto as máquinas no processamento de seqüências e anotações. Esta linguagem pode ser usada para descrever fenômenos de seqüências relacionadas em todos os níveis, do nível biomolecular ao nível do organismo completo, e assim fornece um meio excelente para a pesquisa dos genomas.

A linguagem BSML suporta a execução de métodos genéricos de *software* (mapas lineares e circulares, anotações, posições, etc.). BSML traz o genoma ao computador do biólogo que não é um especialista em computadores.

### 3.3 Chemical Markup Language (CML)

A *Chemical Markup Language* (CML)

surgiu em 1998 utilizando a XML, pois esta permite o desenvolvimento de linguagens de editoração (ou marcação) específicas de domínio de aplicações (CML, 2006). Inicialmente a CML foi desenvolvida com base no padrão de uma aplicação SGML, tendo migrado para XML devido os novos recursos adicionados ao XML, de modo que o torna superior ao SGML. Ela permite a descrição das informações de estrutura moleculares bem como a reutilização dessas informações sem a alteração dos dados no processo.

### 3.4 RNA Markup Language (RNAML)

A necessidade de novos métodos informatizados na ciência do *RNA Markup Language* (RNAML) tem aumentado dramaticamente nestes últimos anos, devido a grande quantidade de dados gerados no sequenciamento do projeto genoma, e nas análises *microarray*.

O BIOML fornece uma estrutura extensível da informação experimental, sobre as entidades moleculares, como as proteínas e os genes. BSML é uma especificação extensível também e seu conteúdo é utilizado na representação e visualização da informação genética.

Embora ambas as linguagens, BIOML e BSML, incluem a informação do RNA, suas sintaxes são focalizadas nos elementos gene-relacionado do RNA, com locais de início e de termino da transcrição e outras, e nenhuma delas dirige-se a informação da estrutura do RNA. Os formatos existentes não capturaram detalhes da biologia do RNA adequadamente (BAXEVANIS e OUELLETTE, 2004).

Com base na necessidade de uma sintaxe padrão, um grupo de cientistas do RNA, em 1998, decidiu-se que deveria ser criado um formato para a troca de dados do RNA, que fosse adotado como um formato padrão para fornecer um único formato representando a informação específica das moléculas do RNA. Esta nova linguagem, chamada de RNAML, escolheu o padrão de representação para suas informações a linguagem XML, por sua flexibilidade, adaptação infinita, pela manutenção, por sua simplicidade e portabilidade (RNAML, 2006).

<sup>4</sup> BSML: Linguagem de Anotação de Seqüências de Bioinformática (ou, em inglês, BSML, *Bioinformatics Sequence Markup Language*).

## 4 UMA METODOLOGIA PARA A INTEGRAÇÃO DOS DADOS DE BSML E RNAML

A integração de informações biológicas tem sido amplamente estudada no contexto da bioinformática (MOUNT, 2004). Assim, vários sistemas têm sido propostos e desenvolvidos para integrar múltiplas fontes. Integrar informações de múltiplas fontes é uma tarefa complexa. Uma das razões para tal complexidade é a heterogeneidade na estrutura das fontes. De forma de minimizar a complexidade da integração, adotada pela maioria dos sistemas de integração, definiu-se alguns modelos de dados comuns para representar a estrutura e conteúdo das fontes (ZVELEBIL e BAUM, 2007).

Dentre os modelos apresentados na seção anterior, destacam-se as linguagens BSML e RNAML. Assim, a próxima subseção mostra uma comparação entre tais linguagens de modo a servir de base para um mapeamento entre as mesmas, o que será apresentado na subseção 4.2.

### 4.1 Comparação entre as linguagens BSML e RNAML

A vantagem do BSML sobre o RNAML é que sua estrutura pode descrever seqüências de DNA, RNA e proteínas, incluindo dados da seqüência, tabelas da característica, referências da literatura, e dados tabular associados (por exemplo, valores da expressão do gene). A desvantagem é que ainda utiliza um DTD como esquema, seu conteúdo é muito extenso tornando sua transformação para outros dialetos mais complexas, apesar de estar bem documentado.

RNAML por sua vez tem como vantagem a representação da estrutura do RNA, a qual não é bem armazenada no dialeto do BSML. Por se tratar de um dialeto para um tipo específico de informação este pode ser mais objetivo dando prioridade às informações da biologia do RNA, sem a perda de informações. Outra vantagem como se pode ver na tabela acima é que este já possui seu esquema no formato de um XML Schema. A desvantagem esta justamente neste ponto, a limitação a somente um tipo de informação.

As vantagens e desvantagens listadas nesta subseção podem ser sumarizadas no Quadro 1.

QUADRO 1. Características básicas de BSML e RNAML.

NOME	USADO PARA	SCHEMA	COMENTÁRIOS
BSML	Alinhamento e anotação de seqüências.	DTD	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não possui XML Schema (XSD);</li> <li>• Muito extenso;</li> <li>• Bem documentado.</li> </ul>
RNAML	Seqüências de RNA, estruturas em 2D e 3D (dimensões).	DTD e XML Schema	<ul style="list-style-type: none"> <li>• XML Schema não possui <i>NameSpaces</i>;</li> <li>• Muito extenso.</li> </ul>

### 4.2 Mapeamento entre os dialetos BSML e RNAML

Após diagnosticar que estes dialetos XML são os mais utilizados para a representação de dados de RNA, partiu-se para a definição de um esquema de mapeamento entre tais linguagens. Isto torna-se importante devido ao fato de que, em geral, os sistemas que utilizam a linguagem BSML não estão aptos a manipular informações em RNAML, e vice-versa (ZVELEBIL e BAUM, 2007).

Desta forma, partiu-se para a definição de uma folha de estilos XSL, a qual realizará o mapeamento entre as duas linguagens. Antes da

construção desta folha de estilos, realizou-se um estudo sobre o esquema XML destas linguagens. O resultado da comparação pode ser visto na Figura 1. Do lado esquerdo, está representada parte da estrutura de documentos que seguem o esquema do dialeto BSML, enquanto que do lado direito está parte da estrutura dos documentos RNAML.

De modo a garantir que o conteúdo a ser transformado é, de fato, um ácido ribonucléico (RNA), deve-se primeiramente verificar se o documento que está de acordo com um dos esquemas XML. Isto é realizado por um *parser* XML comum (HAROLD, 2004).

O processo de mapeamento de BSML para

RNAML leva em conta, principalmente, a lista de atributos do elemento *sequence*. Entre a linha 12 e 23, tem-se os atributos de uma seqüência do dialeto BSML. A partir do atributo *molecule*, que pertence ao elemento *sequence*, que se obtém a

confirmação de que se trata de ácido ribonucléico (RNA). Após a confirmação é iniciada a transformação, copiando as informações contidas no referido atributo para o atributo *type*, filho do elemento *molecule* do dialeto RNAML.

<pre> 1  &lt;!ELEMENT Sequence ( 2    Attribute*, 3    Feature-tables?, 4    (Seq-data   5    Seq-data-import)?, 6    Numbering?, 7    Modification*, 8    Segment*, 9    .. 10   ...)&gt; 11 12 &lt;!ATTLIST Sequence 13   length CDATA #IMPLIED 14   molecule ( 15   mol-not-set   16   dna   rna   aa   na   17   other-mol) "dna" 18   topology ( 19   top-not-set   linear   20   circular   tandem   21   top-other) "linear" 22   refs IDREFS #IMPLIED 23 &gt; 24 25 &lt;!ELEMENT 26   Seq-data (#PCDATA)&gt; 27 28 29 30 31 ... </pre>	<pre> 1  &lt;!ELEMENT molecule ( 2    identity?, 3    sequence*, 4    structure?)&gt; 5 6 &lt;!ATTLIST molecule 7   id ID #REQUIRED 8   type (rna   dna) "rna" 9   comment CDATA #IMPLIED 10   ... 11 &gt; 12 13 &lt;!ELEMENT sequence ( 14   numbering-system*, 15   seq-data?, 16   seq-annotation?)&gt; 17 18 &lt;!ATTLIST sequence 19   strand CDATA #IMPLIED 20   length CDATA #IMPLIED 21   circular (true false) #IMPLIED 22   ... 23 &gt; 24 25 &lt;!ELEMENT seq-data (#PCDATA)&gt; 26 &lt;!ATTLIST seq-data 27   comment CDATA #IMPLIED 28   ... 29 &gt; 30 31 ... </pre>
--	--

(a) – bsml.dtd

(b) – maml.dtd

**FIGURA 1.** Esquema XML resumido de BSML e RNAML.

Para o mapeamento de RNAML para BSML, leva-se em conta o próprio elemento *sequence* e seus atributos. Percebe-se, na Figura 1, que o conteúdo dos elementos *sequence* destes dois formatos são distintos. Portanto, o mapeamento tem que preocupar-se com que todos os campos sejam mapeados para as suas devidas posições no esquema resultante.

O Quadro 2 apresenta os comandos XPath (RAMALHO e HENRIQUES, 2002) responsáveis pelo mapeamento. É possível notar que, em um caso específico, o comando XPath em ambos os casos é idêntico (*length*). Nos

demais casos, o comando XPath acaba por ser distinto para cada esquema, devido as diferenças entre ambos os dialetos.

Em alguns comandos XPath, percebe-se algumas particularidades. No caso do atributo *molecule*, é obrigatório a presença do atributo *rna*. Caso este último não exista, o *parser* XML que validará o documento BSML acusará um erro de formação do documento correspondente.

O Quadro 2, portanto, apresenta os principais comandos XPath utilizados para a construção da XSL correspondente ao mapeamento em questão.

**QUADRO 2.** Comando parcial de XPath, indicando quais os campos que se relacionam do dialeto BSML com o RNAML.

ATRIBUTO	BSML	RNAML	COMENTÁRIO
<i>length</i>	<i>Sequence/@length</i>	<i>sequence/@length</i>	sem nenhuma condição
<i>molecule</i>	<i>Sequence/@molecule</i>	<i>molecule/@type</i>	“rna” (obrigatoriamente)
<i>topology</i>	<i>Sequence/@topology</i>	<i>sequence/@circular</i>	Se for circular o atributo do dialeto RNAML recebe “true”, caso contrário “false”
<i>id</i>	<i>Sequence/@id</i>	<i>molecule/@id</i>	sem nenhuma condição
<i>comment</i>	<i>Sequence/@comment</i>	<i>seq-data/@comment</i>	sem nenhuma condição
ELEMENTO	BSML	RNAML	COMENTÁRIO
<i>seq-data</i>	<i>Seq-data</i>	<i>seq-data</i>	sem nenhuma condição

## 5 CONCLUSÃO

A bioinformática é uma área interdisciplinar responsável pelo armazenamento e processamento de uma grande quantidade de dados relativos à biologia molecular adquiridos pelos pesquisadores. A área da computação está cada vez mais presente neste campo, auxiliando os biólogos nos processos de análise e predição dos dados.

Seguindo o avanço que a tecnologia teve nos últimos anos, passou-se a utilização da linguagem XML na bioinformática para a estruturação destas informações, pois os dados relacionados a bioinformática têm que ser armazenados de uma forma estruturada e que tenham relações como na vida real. Estes dialetos oriundos do XML têm sido utilizados em larga escala e representam a informação de forma coerente com a informação desejada.

O objetivo principal deste trabalho foi a construção de um mapeamento entre as principais linguagens de representação de informações referentes ao dogma central da biologia (DNA, RNA e proteínas). Do mapeamento, resultou uma folha de estilos XSL (*stylesheet*) que transforma os dados necessários para a especificação de um RNA, o qual pode estar armazenado em um documento do dialeto BSML ou RNAML. O poder de XSL ficou evidente em uma simples transformação de dialetos, da qual se utilizou de outra tecnologia denominada XPath. Com a junção dessas tecnologias pode-se converter praticamente qualquer documento em outro, sem a perda de informações, e de forma que possa ser mantida

certa hierarquia.

Além disso, efetuou-se uma comparação entre as principais linguagens para este fim: BSML e RNAML. Com isso, pode-se concluir que a linguagem RNAML é mais completa, pois além de ser estruturada em um XML Schema, ela também permite a representação de informações das estruturas das proteínas em 2D e 3D.

Dessa forma pode-se concluir que a linguagem RNAML é de suma importância na transformação de documentos. Este estudo mostrou que uma única tecnologia é capaz de fazer, sem a necessidade da criação de *softwares* mais complexos para a realização desta operação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMABIS, José. RODRIGUES, Gilberto. *Fundamentos da biologia moderna*. 3ª ed. rev. e atual. São Paulo: Moderna, 23, 436 – 448, 2002.
- BAXEVANIS, Andreas D. OUELLETTE, B. F. Francis. *Bioinformatics: A Practical Guide to the Analysis of Genes and Proteins*. Wiley-Interscience; 3 edition, 2004.
- BIOML. *Biopolymer Markup Language*. Disponível em: <http://xml.coverpages.org/bioml.html>. Acesso em: 16 out. 2008.
- BSML. *Bioinformatics Sequence Markup Language*. Disponível em: <http://www.bsml.org>. Acessado em: 12 abr. 2008.
- CHI, Cambridge Healthtec Institute Sequences. *DNA & beyond: Evolving terminology for emerging technologies*. Disponível em: [http://www.genomicglossaries.com/content/sequencing\\_dna\\_beyond\\_gloss.asp](http://www.genomicglossaries.com/content/sequencing_dna_beyond_gloss.asp). Acesso em: 03 out 2008.

CML. *Chemical Markup Language (CMLTM)*. Disponível em: <http://www.xml-cml.org/>. Acesso em: 16 out. 2008.

GIBAS, Cynthia. JAMBECK, Per. *Desenvolvendo bioinformática: ferramentas de software para aplicações em biologia*. Tradução Milarepa Ltda. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

HAROLD, Elliotte Rusty, MEANS, W. Scott. *XML in a Nutshell, Third Edition*. O'Reilly Media, Inc.; 3 edition, 2004.

JONES, Neil C., PEVZNER, Pavel A. *An Introduction to Bioinformatics Algorithms (Computational Molecular Biology)*. The MIT Press; 1 edition, 2004.

LESK, Arthur. *Introduction to Bioinformatics*. Oxford University Press, USA; 3 edition, 2008.

MOUNT, David W. *Bioinformatics: Sequence and Genome Analysis*. Cold Spring Harbor Laboratory Press; 2 edition, 2004.

RAMALHO, José Carlos. HENRIQUES, Pedro. *XML & XSL – Da teoria à prática*. 1ª ed. Lisboa, PO: FCA, 2002.

RNAML. *RNA Markup Language*. Disponível em: <http://www.lbit.iro.umontreal.ca/rnaml/>. Acesso em: 5 ago 2008.

WALMSLEY, Priscilla. *Definitive XML Schema*. Prentice Hall PTR, 2001.

ZVELEBIL, Marketa. BAUM, Jeremy. *Understanding Bioinformatics*. Garland Science; 1 edition, 2007.

# DIAGNÓSTICO DE MODELOS DE MATURIDADE EM EDUCAÇÃO CORPORATIVA: PROPOSTA DE INSTRUMENTO AVALIADO EM PESQUISA PILOTO EM INSTITUIÇÕES FINANCEIRAS

Paulo Sergio Orti<sup>1</sup>; João Pedro Albino<sup>2</sup>; Jair Wagner de Souza Manfrinato<sup>3</sup>

Um dos grandes desafios das empresas modernas é manter-se atualizada e pró-ativa no mercado em que atua. Para tanto, dentre outras coisas, é necessário implantar estratégias de treinamento e inovação na organização e avaliar os seus indicadores, conhecendo o seu real estágio de evolução no desenvolvimento e maturidade em seus vários processos de trabalho em relação às suas práticas anteriores e ao mercado.

O objetivo desse trabalho é apresentar a proposta de um instrumento de Métrica de Modelos de Maturidade em Educação Corporativa (EC), de forma a contribuir para uma melhor parametrização deste setor (ou área) nas organizações.

A metodologia utilizada neste trabalho foi: a realização de uma pesquisa conceitual sobre o assunto; a criação de um instrumento de *Diagnóstico de Modelos de Maturidade em Educação Corporativa* (DMMEC), considerando-se 22 processos funcionais da área divididos em 4 áreas de gestão; e a realização de um teste-piloto do instrumento em empresas do ramo de Instituições Financeiras, de forma a identificar o estágio atual de maturidade destas organizações.

Três empresas foram pesquisadas de um universo de seis empresas coligadas (Pertencentes ao setor Financeiro), representando 50% da amostra. A coleta de dados foi realizada através da aplicação de questionário com perguntas abertas em entrevista individual com o principal gestor da área de Gestão do Conhecimento (GC).

Os dados foram analisados e retornados em um relatório individual aos gestores responsáveis pela pesquisa de cada empresa com o diagnóstico da realidade em termos de maturidade em Educação Corporativa e recomendações de melhoria. Houve 100% de concordância com os resultados apresentados e recomendações feitas. Não se constatou grande consistência entre as áreas de gestão demonstrando a existência de ações isoladas e sem evolução homogênea entre as áreas. Ações que demandam investimentos maiores acabam não acompanhando outras evoluções de maturidade da organização.

**Palavras-chave:** Modelos de Maturidade, Gestão do Conhecimento, Educação Corporativa e Métricas de Gestão.

## MATURITY MODELS: METRICS OF CORPORATE EDUCATION

The present work intends to provide contributions so that de Organization Learning, regarded as one area with few metrics in the organizations, can be better understood, assessed and developed, with the maturity models better structured in a practical and detailed way. In order to evaluate the instrument designed, researches were accomplished with bank service enterprises to identify the current maturity level of these organizations, concerning 22 functional processes of Corporate Education area.

Three enterprises were researched, in a universe of six enterprises connected to the bank, what represented 50 per cent of the sample. The data collection was made through open-questions questionnaires applied in personal interviews to the main manager of Knowledge Management in each organization.

The results were analysed and returned in individual reports, which were given to the managers, with the diagnosis of the organization reality in terms of maturity in Organization Learning and suggestions of improvement. There was 100% of agreement concerning the presented results and the recommended suggestions. It has not been found large consistence among the management areas, what demonstrated the existence of isolated actions, without homogeneous evolution among the areas. Actions that demand larger investments can not follow other maturity evolutions in the organization.

**Keywords:** Maturity Models, Knowledge Management, Organization Learning, Metrics of Management.

<sup>1</sup> Mestrando em Engenharia de Produção, Faculdade de Engenharia - UNESP - Bauru. Consultor - Meeting People Consultoria - pauloorti@pauloorti.com.br

<sup>2</sup> Departamento de Computação, Faculdade de Ciências, UNESP-Campus Bauru, jpalbino@fc.unesp.br

<sup>3</sup> Departamento de Engenharia de Produção, Faculdade de Engenharia, UNESP-Campus Bauru, jwsouza@feb.unesp.br

## 1. INTRODUÇÃO

Um dos desafios da empresa moderna é manter-se atualizada e proativa no mercado em que atua. Outro desafio é definir indicadores capazes de medir seu desempenho que comprovem seu real grau de desenvolvimento, qualidade e maturidade, podendo assim, estabelecer planos de desenvolvimento, manutenção e proteção de seu patrimônio intelectual e profissional.

Para tanto, muitas empresas investem na implantação de programas e tecnologias sem a devida utilização dos recursos disponíveis, o que acarreta, além de prejuízos, descréditos em relação a boas soluções mal utilizadas, devido à baixa compreensão do contexto de maturidade que tal instrumento ou processo está inserido, conforme discutido em Albino e Reinhard (2005).

São necessários parâmetros e critérios adequados de gestão para que os investimentos e ações organizacionais sejam direcionados para uma real evolução da empresa e que os investimentos sejam feitos nas áreas e na medida certa. Os modelos de maturidade podem representar um grande auxílio nessa tarefa, assim como podem apoiar sistemas de gestão de desempenho organizacional, tais como o *Balanced Scorecard* (BSC) de Kaplan e Norton (1992), sendo uma forma de checagem da eficácia das estratégias implantadas e dos indicadores utilizados para sua medição.

O objetivo desse trabalho é, portanto, apresentar uma proposta de instrumento de Diagnóstico de Modelo de maturidade em Educação Corporativa (EC) e verificar sua adequação em termos de oferecer uma visão geral das atividades da área e a correlação de estágios de maturidade entre elas.

A pesquisa se justifica em função da necessidade de se parametrizar melhor a área de Educação Corporativa e fornecer um novo instrumento para a aplicação de iniciativas de Gestão do Conhecimento nas Organizações que promovam uma compreensão mais clara sobre a evolução de tais práticas e ofereça homogeneidade a essas ações. Em nossas pesquisas poucos instrumentos para essa finalidade foram encontrados e, desta forma, acreditamos que o instrumento aqui apresentado possa contribuir para o crescimento e profissionalização maior dessas ações nas organizações, além de oferecer subsídios para o desenvolvimento de um aplicativo *on line*

para o diagnóstico.

O artigo apresenta uma revisão bibliográfica sobre as questões que sustentam e orientam a área de Educação Corporativa e sua relação com a Gestão do Conhecimento, Tecnologia e Modelos de Maturidade.

Apresentamos as bases que sustentam a construção do Instrumento de Diagnóstico de Modelos de Maturidade em Educação Corporativa, a metodologia da pesquisa piloto realizada, a análise dos dados estatísticos, os resultados e as conclusões.

## 2. REVISÃO DA BIBLIOGRAFIA

Os temas dos Modelos de Maturidade, Sistemas de Gestão de Desempenho Organizacional, Gestão do Conhecimento (GC) e EC são bastante amplos e não é objeto desse estudo fazer uma revisão detalhada de todos esses temas e suas interações conceituais.

O objetivo neste trabalho foi o de abordar alguns tópicos que fundamentassem a compreensão dos temas relacionados e a oferecessem a possibilidade de construção de um instrumento de mensuração do modelo de maturidade em educação corporativa que fosse prático e aplicável.

### 2.1. Modelos de Maturidade

O conceito de Modelo de Maturidade surge da necessidade de se entender em que etapa de evolução organizacional um determinado processo se encontra em termos de ordenação, sinergia entre as partes integrantes e a sua eficácia.

Kerzner (2001) argumenta que o gerenciamento da maturidade é o desenvolvimento de sistemas e processos repetitivos e que garantem uma alta probabilidade de que cada um deles seja um sucesso. Ressalta também que processos e sistemas repetitivos não é uma garantia de sucesso, somente aumentando sua produtividade.

Conforme Moore (2003), um modelo da maturidade é uma estrutura para caracterizar a evolução de um sistema, de um estado menos ordenado e menos efetivo, para um estado mais ordenado e altamente eficaz, o que reforça a noção de um salto de qualidade e mudança no padrão de operação, caracterizando uma nova fase ou categorização do sistema.

As organizações têm empreendido esforços para criar parâmetros de avaliação e a definição

de modelos de maturidade, que são utilizados para descrever uma ampla quantidade de processos organizacionais e seus níveis de evolução. Destacamos o PMMM (Project Management Maturity Model) de Kerzner (2001) e o OPM3 criado pelo PMI (2003), dois modelos de maturidade na área de gestão de projetos.

## 2.2. Gestão do Conhecimento e Educação Corporativa

O termo Gestão do Conhecimento (GC), segundo Davenport e Prusak (1998), pode ser entendido como um conjunto de processos que orienta a criação, disseminação e utilização do conhecimento para atingir plenamente os objetivos da organização, não bastando, conforme Nonaka e Takeuchi (1997), simplesmente catalogar ou controlar o conhecimento, mas também criar condições para criá-lo na organização,

Nonaka e Takeuchi (1997) afirmam ainda que a organização deve completar a espiral do conhecimento, espiral esta que vai do conhecimento tácito para o conhecimento tácito (socialização), tácito para o explícito (externalização), explícito a explícito (combinação), e finalmente de explícito a tácito (internalização).

Segundo Meister (1999) a GC é um processo corporativo, focado na estratégia empresarial e que envolve a gestão das competências, a gestão do capital intelectual, a aprendizagem organizacional, a inteligência empresarial e a educação corporativa.

Já Éboli (2004) a define como o conjunto de ações integradas que possibilitam o desenvolvimento de pessoas com foco nas competências empresariais e humanas que são estratégicas para o sucesso do negócio.

A EC é complementar à GC, pois conforme Easterby-Smith (2003) enquanto a EC foca no processo a GC foca no conteúdo do conhecimento que uma organização adquire, cria, processa e usa. A EC pode ser vista também como sendo a meta da GC. Ao motivar a criação, disseminação e aplicação do conhecimento, as iniciativas da GC ajudam a organização a atingir suas metas e a EC é um dos importantes caminhos pela qual a organização pode utilizar o conhecimento e obtenção desses objetivos.

Dixon (1994), descrevendo um ciclo da EC sugeriu que é importância acumular o conhecimento é menor em relação a criar os

processos necessários para rever ou criar novos conhecimentos. Diagnosticar o estágio de maturidade desse processo é algo importante para avaliar o caminho feito e definir os passos a serem dados.

No contexto dos processos de EC, a maturidade pode ser entendida como a capacidade das empresas conduzirem processos de formação de suas forças competitivas para o atendimento das mudanças organizacionais, econômicas e ambientais.

Para isso é necessário entender a questão dos modelos de maturidade e a características típicas de cada estágio de evolução em termos de gestão do conhecimento e promover ações que nos conduzam ao modelo desejado e seus resultados.

## 2.3. Tecnologia e Gestão do Conhecimento (GC): Modelos de Maturidade

A questão da tecnologia é fundamental em GC, pois decisões equivocadas nesse sentido podem promover grandes prejuízos e inviabilizar toda a credibilidade de um bom projeto.

Com as inovações tecnológicas constantes, o Instituto de análise de mercado norte-americano, Gartner Group (2006) criou uma forma de visualização das tecnologias que mostra em que ponto que elas se encontram.

Para cada novo lançamento tecnológico, o Grupo Gartner realiza o trabalho de posicionar a oferta dentro de um ciclo chamado *Hype Cycle* (Ciclo de Divulgação). De acordo com o Gartner Group (2006), uma nova tecnologia passa por estágios conforme segue:

1. “Disparador de Tecnologia”: Descoberta ou lançamento de produto.
2. “Pico de expectativas infladas”: Publicidade excessiva com entusiasmo exacerbado.
3. “Queda da Desilusão”: As tecnologias não atingem as expectativas propostas.
4. “Inclinação do realismo”: Começa compreensão real dos benefícios da tecnologia.
5. “Platô da produtividade”: Os benefícios se tornam visíveis e aceitos.

O Gartner Group ficou famoso quando previu o “estouro” da bolha da Internet em 1999. Desde então, o mercado o tem usado para validar a maturidade de uma tecnologia específica. Desta forma, precisamos estar atentos para a

apresentação de propostas de ações em GC e EC utilizando-se de tecnologias inovadoras para se evitar bloqueio de adesão por parte das pessoas, já que os conteúdos e conhecimentos tácitos de cada um precisam ser colocados de maneira espontânea à disposição das organizações e frustrações nesse processo podem gerar grandes perdas pra todas as partes envolvidas no processo. O custo da retomada de um projeto pode ser maior que o de sua implantação.

A Tecnologia é importante, porém outras coisas são críticas nesse processo, como decisões estratégicas, processos de gestão de recursos humanos, como a formação de autores internos, gestão de desempenho e do conhecimento, entre outros. O processo da GC e EC precisa amplo, bem detalhado e bem gerido para se aumentar as chances de sucesso.

#### 2.4. Modelo de Maturidade em Educação Corporativa – Diagnóstico

A proposta apresentada nesse artigo é a de criar um instrumento para a medição dos Modelos Maturidade em EC aplicáveis a realidades e momentos distintos das empresas, sendo necessária para isso, uma adaptação de outros modelos já consagrados em outras áreas para essa área específica. Uma contribuição importante nessa direção foi dada Moore (2003), que aplicou os conceitos de evolução dos estágios de maturidade á área de Educação Corporativa, que apresentamos a seguir:

- **Estágio 1: *Informal*:** As ações de treinamento departamentalizadas e individualizadas;
- **Estágio 2: *Gestão do Aprendizado*:** Maior controle das atividades de

educacionais com o uso de sistemas informatizados e processos melhor definidos estruturados;

- **Estágio 3: *Dirigido para Competências*:** Ensino-aprendizagem focado no desenvolvimento das competências dos colaboradores;
- **Estágio 4: *Performance Integrada*:** Metas compreensíveis e alinhadas com o planejamento estratégico da organização apoiadas por soluções tecnológicas.
- **Estágio 5: *Força de Trabalho Otimizada*:** Força de trabalho flexível e estrutura para apoio ao processo de uma aprendizagem constante, focado nas metas da organização.

Outro estudo apresentado no editorial da empresa “Business Strategies for Learning” (Estratégia de Negócios para *e-learning*), Harvard (2004), apresenta uma sugestão de avaliação da área de Educação Corporativa através da análise de suas dimensões, Administração, Conteúdo, Serviços de Entrega e Tecnologia e dos seus vários processos operacionais, num total de 22 processos, apresentado na Tabela 1.

Com esses recursos desenvolveu-se uma solução integrada, uma matriz conceitual, que avalia a maturidade das empresas em termos de EC relacionando as atividades do processo e seu estágio de maturidade, possibilitando uma avaliação do estágio de maturidade da empresa em cada parte do processo. Também podemos criar um perfil numérico, que indique o estágio de maturidade da empresa em cada uma das etapas e também possibilite uma comparação mais prática com o mercado e com o ramo de atividade em que a empresa está situada (Figura 1).

TABELA 1. Processos Funcionais/Nível de Maturidade Organizacional

	<b>PROCESSOS FUNCIONAIS/NÍVEL DE MATURIDADE ORGANIZACIONAL</b>
A d m i n i s t r a ç ã o	<b>Planejamento Estratégico:</b> alinhamento dos processos educacionais às estratégias da empresa.
	<b>Registros:</b> obtenção e manutenção dos dados das atividades de treinamento realizadas.
	<b>Programação:</b> coordenação e logística de realização das atividades de treinamento.
	<b>Finanças e Custos:</b> Controle de gastos e receitas (entradas externas ou budget) das atividades.
	<b>Testes e Avaliações:</b> Avaliações relativas aos treinamentos junto aos treinandos.
	<b>Relacionamento com o cliente (CRM):</b> controla o fluxo e a realização das atividades.
C o n t e ú d o	<b>Projeto Instrucional:</b> estruturação do curso ou atividade de acordo com o planejamento estratégico.
	<b>Desenvolvimento de Conteúdo:</b> transformação de um projeto em um programa aplicável.
	<b>Projeto Gráfico:</b> criação de padrão visual objetivando a melhor aprendizagem.
	<b>Conclusão de Material:</b> processo de finalização e homologação do material ou programa instrucional.
	<b>Gestão dos Programas de Treinamento:</b> manutenção de programas eficazes aos usuários.
	<b>Atualização do Conteúdo:</b> revisão continuada dos programas de treinamento.
S e r v i ç o / E n t r e g a	<b>Instruções:</b> processo de ensino-aprendizagem entre o instrutor e aprendiz.
	<b>Apoio de Classe/Aula:</b> suporte de infra-estrutura para o processo de ensino-aprendizagem.
	<b>Recrutamento de Instrutores:</b> processo de identificação de profissional interno ou externo.
	<b>Desenvolvimento de Instrutores:</b> customização e treinamento dos profissionais de treinamento.
	<b>Customizar sala de aula:</b> adaptação do ambiente de ensino às condições e necessidades reais.
	<b>Feedback:</b> processo de avaliação dos resultados do programa para sua atualização e melhoria.
T e c n o l o g i a	<b>Gerenciamento/LMS/LCMS:</b> sistema de gestão de aprendizagem e de conteúdos.
	<b>Gerenciamento das Plataformas de Entrega:</b> controle da disponibilização dos conteúdos e serviços.
	<b>Gerenciamento do Sistema da Autoria:</b> gestão de ferramentas e de procedimentos de autoria.
	<b>Integração Tecnológica:</b> interface com outros sistemas de planejamento, gestão e controles.

	INFORMAL	APRENDIZADO CONTROLADO	DIRIGIDO POR COMPETÊNCIA	DESEMPENHO INTEGRADO	SISTEMA OTIMIZADO
	1	2	3	4	5
ADMINISTRAÇÃO		●			
SERVIÇOS/ENTREGA			●		
CONTEÚDO		●			
TECNOLOGIA	●				

FIGURA 1. Exemplo de perfil de empresa “2321”. Ferramenta DMMEC.

## 2.5. Teste de Contingência

De acordo com Costa Neto (1977), as **tabelas de contingência** são usadas para registrar e analisar o relacionamento entre duas ou mais variáveis, normalmente de escala nominal. A aplicação das tabelas de contingência é feita basicamente, enfocando a análise de dados qualitativos ou quantitativos discretizados. Estes dados são representados por uma ou mais variável aleatória, e dividida por um número finito de níveis ou categorias, classificadas como ordinais ou nominais.

Ainda de acordo com Costa Neto (1977), as tabelas de contingência são ideais para estatísticas de contagens. Em estatística de contingência é todo evento que poderia acontecer.

Neste trabalho o uso deste método tem o objetivo de fazer o teste de independência das variáveis, verificando o grau de liberdade entre elas, para tanto, utilizando a seguinte fórmula:

$$X^2_v = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^s \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}, \text{ onde:}$$

$X^2_v$  é a estatística de teste, com  $v$  graus de liberdade;

$r$  o número de linhas do corpo da tabela;

$s$  o número de colunas do corpo da tabela;

$O_{ij}$  a frequência observada na intersecção da linha  $i$  com a coluna  $j$ ;

$E_{ij}$  a frequência esperada na intersecção da linha  $i$  com a coluna  $j$ ;

Esse teste, de acordo com Costa Neto (1977), permite verificar o grau de liberdade e o

nível de significância das respostas obtidas, possibilitando estabelecer uma análise da aceitação de algumas das respostas como sendo significativa ou alguma tendência da amostra.

Neste trabalho a coleta de dados foi realizada através de questionários com perguntas abertas aplicados em entrevista individual com os gestores de GC das organizações pesquisadas. Em função de termos mais de duas variáveis qualitativas de interesse a representação tabular das frequências observadas pode ser feita através de uma tabela de contingência, segundo Costa Neto (1977). Esses dados, analisados do ponto de vista do grau de liberdade e do nível de significância permitem avaliar se há um modelo de maturidade único nos macro-processos e comparar o nível de maturidade entre as empresas.

Foi realizado um teste piloto sobre a eficácia desse instrumento na geração de diagnóstico do estágio atual das organizações em termos de modelo de maturidade em empresas coligadas de Instituição Financeira, por Orti (2007), cujos resultados serão apresentados a seguir.

## 3. METODOLOGIA E ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

Uma pesquisa-piloto foi realizada para avaliar se o instrumento de Diagnóstico de Modelo de Maturidade em Educação Corporativa (DMMEC) ofereceria condições de uma visão geral do estágio de desenvolvimento da empresa na área em questão, fornecendo métricas e indicativos de soluções para cada etapa do processo (ORTI, 2007).

Esta pesquisa foi realizada em empresas do ramo de serviços bancários considerando-se

22 processos funcionais da área de EC. Para cada um dos processos foi feita uma pergunta aberta e específica pelo pesquisador ao principal gestor da área de Gestão do Conhecimento sobre a atividade em questão dando oportunidade para a precisa contextualização das experiências vividas e maturidade alcançada pelas empresas.

Três empresas foram pesquisadas, em um universo de seis empresas coligadas (serviços e produtos bancários transformados em empresas) a um Banco de grande porte, representando 50% da amostragem. A coleta de dados foi realizada através de questionários com perguntas abertas aplicados em entrevista individual com o principal gestor da área de GC.

Os resultados foram devolvidos pessoalmente aos gestores, os quais os aprovaram integralmente e forneceram uma demonstração da eficácia do instrumento de avaliação em diagnosticar o real estágio de maturidade organizacional dos processos de educação corporativa das empresas, assim como para delinear as possibilidades de desenvolvimento desses processos.

A seguir apresentamos o tratamento estatístico dos dados e em função de termos mais de duas variáveis qualitativas de interesse a representação tabular das frequências observadas foi realizada através do uso de uma tabela de contingência, conforme definido no tópico 2.5 deste trabalho.

Verificaremos as respostas dadas aos seguintes macro-processos do modelo proposto: Administração, Conteúdo, Entrega e Tecnologia. O objetivo será o de avaliar separadamente as tendências de cada um.

## 4. RESULTADOS DA PESQUISA

### 4.1. Dados estatísticos

A análise do  $X^2$  (Teste de Independência das variáveis) apresentou os resultados mostrados na Tabela 2:

TABELA 2. Resultados da pesquisa

Administração	16,2
Conteúdo	8,23
Serviço/Entrega	5,45
Tecnologia	6,4

Esses dados, analisados do ponto de vista do grau de liberdade e do nível de significância, não nos permitem afirmar, que há um modelo de maturidade único em todos os macro-processos e nem na comparação entre as empresas. As ações das empresas não são homogêneas em todas as áreas e há assim discrepâncias entre elas.

Houve uma discrepância maior na avaliação dos processos envolvendo Serviços/ Entrega e Tecnologia ficando esses macro-processos, abaixo dos demais. Essas áreas normalmente demandam maior investimento e na amostra estudada não foram implantadas em conjunto com evoluções em outras áreas como a Administração e Conteúdo.

### 4.2. Análise dos dados

A aplicação do DMMEC permitiu criar um perfil das atividades de EC que foi reconhecido como real pelos gestores entrevistados das empresas e ofereceu compreensão de pontos que não tinham sido alvo de observação e análise.

Possibilitou também, estabelecer uma confrontação entre o planejado e o realizado, além de uma visão de onde a empresa quer chegar, obtendo-se assim, o estágio considerado ideal para aquela organização específica.

Com a análise estatística de cada macro-processo observou-se que não há uma concentração clara e única em um único modelo de maturidade, fato observado nas três empresas, que fazem parte de um mesmo conglomerado.

Destacam-se os seguintes resultados:

- **Modelo de Maturidade:** Não há uma concentração clara em um único modelo de maturidade, mas com uma tendência é de se evoluir para um modelo de maturidade no Estágio 3 - Dirigido para competências, conforme apresentado no item 2.4 deste trabalho (DMMEC).
- **Lacunas do Modelo:** Os processos funcionais da área de tecnologia, de controles, comunicação e acessibilidade de informações estão abaixo dos demais em termos de evolução de maturidade. Os macro-processos - Tecnologia e Entrega - apresentaram resultados abaixo dos demais, revelando a necessidade de investimentos em hardware e software que permitam maior acessibilidade às informações e autonomia aos usuários. As ações

Administrativas e de Conteúdo acabam evoluindo sem o compatível investimento em Tecnologia, que possibilitam uma maior capacidade e flexibilidade em entregar conteúdos e amadurecer a empresa como um todo.

- **Tendências:** Há um início de oferta de treinamentos em e-learning e de ações de evolução para o estágio do “Desempenho Integrado”, sendo necessários para isso investimentos, mudança cultural, reciclagem gerencial e implantação de sistemas de gestão integrados.

De modo geral, as empresas declararam que o instrumento é eficaz para descrever e identificar o estágio de maturidade da EC, o que contribuiu para melhorar a percepção sobre os processos e as necessidades de melhorias.

A pesquisa gerou interesse em buscar compreender melhor novos passos possíveis e se abriram perspectivas, novos horizontes de gestão devido à compreensão de onde se podia chegar e como algumas empresas já vêm realizando essas atividades.

## 5. CONCLUSÃO

Esse trabalho demonstrou que existem possibilidades para a utilização da ferramenta e métrica na área de EC e GC, o DMMEC, oferecendo às empresas maior conhecimento de seu estágio de maturidade, comparação com o mercado e benchmarking.

Observou-se que há um desnível nas empresas pesquisadas entre seus processos administrativos e de criação de conteúdo, para seus sistemas de entrega desses serviços e da tecnologia envolvida. O nível de maturidade geral, portanto, fica limitado pelas dificuldades de acessibilidade, portabilidade e autonomia do usuário para escolher e acessar os conhecimentos necessários para suas atividades de hoje e do futuro.

Os gestores das empresas demonstram muita satisfação com o retorno, pois o Diagnóstico permitiu que as empresas entendessem melhor seus processos e suas possibilidades de evolução. As informações e conhecimentos sobre a área de uniram de maneira holística, permitindo uma visão mais clara do que se pode obter dentro de cada organização em termos de evolução.

Outro ponto interessante apontado pelos

gestores foi o entendimento de que cada organização deve definir seu modelo “ótimo”, que não é necessariamente o melhor entre todas as empresas. Cada realidade pede um modelo adequado ao seu setor e realidade de mercado.

Destaca-se ainda, que existe muita centralização de ações na área de Recursos Humanos, apesar de esforços e exemplos interessantes, como comitês de gestão, entre outros. Uma maior autonomia dos usuários pode criar uma nova fase dentro da organização, com maior interesse e resultados.

Também se ressalta a necessidade de maior integração entre as várias atividades da empresa e, principalmente, das atividades da área com as metas estratégicas de negócios da organização.

O instrumento de pesquisa se mostrou compreensível aos entrevistados e por vezes causou surpresa pelo fato de investigar situações pelas quais as empresas desconheciam aquelas possibilidades de evolução e amadurecimento das ações. A própria investigação sobre o tema gerava o interesse em conhecer mais aquela possibilidade.

Isso acaba sendo um indício da necessidade de se manter atualizado com as melhores práticas de mercado e se comparar com ele, possibilitando a evolução da empresa e manutenção da sua competitividade.

Novas pesquisas já estão sendo realizadas e o instrumento deve evoluir, tanto em termos de metodologia, amostragem, quanto no seu modelo e conteúdo testados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBINO, J.P.; REINHARD, N. **A questão da assimetria entre o custo e o benefício em projetos de gestão de conhecimento.** In: XI SEMINÁRIO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA - ALTEC 2005, Salvador. Anais do XI Seminário de Gestión Tecnológica - ALTEC 2005.
- COSTA NETO, P.L.O. (1977). Estatística. Blucker, São Paulo.
- DAVENPORT, T; PRUSAK, L. **Gestão do Conhecimento.** 2ª ed. Rio de Janeiro: Campus, 1998
- DIXON, N M. **Organizational learning: A review of the literature with applications for IRD practices.** Human Resources Development Quarterly, 1994
- ÉBOLI, M. (2004). **“Educação corporativa no Brasil: mitos e verdades”.** São Paulo: Gente.

- EASTERBY-SMITH M, LYLES M, editors. *The blackboard handbook of organizational learning and knowledge management*. Oxford: Blackwell Published; 2003.
- GARTNER GROUP. Disponível em: <<http://www.gartner.com/UnrecognizedUserHomePage.jsp>>. Acessado em 12/02/2006.
- HARWARD, D. **Editorial Business Strategies for Learning, 2004**. Disponível em:<<http://www.trainingoutsourcing.com/articles.asp?id=1124&fragment=0&SearchType=AND&terms=+Training+Process+Framework>>. Acesso em: 17 fev. 2006.
- KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. *The Balanced Scorecard – Measures that drive performance*. Harvard Business Review. Boston, 1992.
- KERZNER, H. **Strategic Planning for Project Management using a Project Management Maturity Model**. 2ª ed. Portland: John Willey & Sons, 2001.
- MOORE, C. **Thinq LMS 5 & Competency, 2003**. Disponível em: <[http://www.wmdla.com/images/THINQ\\_Skills\\_Competicencies\\_29-Oct-2003.ppt](http://www.wmdla.com/images/THINQ_Skills_Competicencies_29-Oct-2003.ppt)> Acesso em 12 jul. 2007.
- MEISTER, JEANNE C. (1999). **“Educação Corporativa”**. 1.ed. Makron Books. São Paulo.
- NONAKA, I. ;TAKEUCHI, H. **Criação do conhecimento na empresa** - como as empresas japonesas geram a dinâmica da inovação. Rio de Janeiro: Campus, 1997.
- OLIVEIRA, W.A. **Modelo de Maturidade**. Visão Geral, 2005. Disponível em: <<http://www.mundopm.com.br/download/modelos-maturidade.pdf>> Acesso em 13 jul. 2007.
- ORTI, P.S.; BOTTARO, M.; MARTINS, P. R.. **TCC: Diagnóstico de Maturidade de Modelos de Educação Corporativa**. MBA – Gestão de Serviços. FGV on Line. Rio De Janeiro. 2007.
- PMI, Project Management Institute. **Organizational Project Management Maturity Model (OPM3)**. Maryland: Project Management Institute Inc, 2003.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; HARLAND, C.; HARRISON, A.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 1997.

# EMPRESA TIPO FAMILIAR: PROCESSO DE PROFISSIONALIZAÇÃO PARA A ABERTURA DE CAPITAL (IPO)

**Patricia de Sá Freire<sup>1</sup>; Marina Keiko Nakayama<sup>2</sup>; Aline Pereira Soares<sup>3</sup>; Andressa Pacheco<sup>4</sup>;  
Fernando José Spanhol<sup>5</sup>**

**RESUMO:** A pesquisa analisou a percepção dos colaboradores de empresa brasileira sobre as mudanças geradas pela profissionalização para a abertura de capital, identificando características de gestão familiar anteriores às mudanças e a permanência destas na gestão profissionalizada. Para tanto, buscou-se apoio em autores clássicos e contemporâneos. Classificou-se a empresa como familiar conforme as definições de Bernhoeft (1991), e utilizadas como base para as análises, as variáveis segundo Oliveira (1999) acrescidos da experiência de um dos pesquisadores. A abordagem metodológica desta pesquisa caracteriza-se como um estudo descritivo qualitativo feito mediante entrevistas e análise documental. Utilizou-se de dados quantitativos, com a aplicação de questionários para a obtenção dos dados primários e, sua análise, caracterizou-se, predominantemente, como qualitativa descritiva e de conteúdo. Verificou-se que mesmo cumprindo as regras do Novo Mercado e implantando as práticas de governança corporativa, persistem enraizadas na cultura organizacional, características de empresa familiar que prejudicam os controles e a transparência dos resultados. Concluiu-se que, para as empresas brasileiras alcançarem em sua plenitude a profissionalização, devem ir além das exigências do Novo Mercado, construindo um novo olhar sobre dinâmicas culturais próprias de Tipo Familiar.

**Palavras-chave:** Gestão Familiar. Abertura de Capital. Profissionalização. Governança Corporativa.

## FAMILY COMPANY TYPE: PROFESSIONAL PROCESS FOR THE OPENING OF CAPITAL (IPO)

**ABSTRACT:** The research analyzed the collaborators' perception of Brazilian enterprises on changes generated by the professionalization I.P.O. (Initial Public Offering), identifying family management characteristics prior changes and their stay in professional management. A family enterprise was classified by Bernhoeft's (1991) definitions, and the analysis was based on Oliveira's (1999) variables as well as one of the researchers' experiences. The methodological approach of this research qualifies as an exploratory study, descriptive and qualitative according to interviews and documental analysis. Quantitative data alongside with questionnaires were used in order to obtain primary data, and its analysis qualifies mainly as qualitative descriptive and comprehensive. It was noted that even following the rules of the New Market and introducing corporative management practices, family enterprises' traits remain in its culture, causing prejudice to control and transparency in their results. In conclusion, in order to Brazilian enterprises achieve total professionalization, they should go further than the requirements of the New Market, creating a new outlook over cultural dynamics typical of the Familiar Type.

**Keywords:** Family Management. Inicial Public Offering. Professionalizations. Corporative Management.

<sup>1</sup> Mestranda, Engenharia e Gestão do Conhecimento, UFSC, Campus Universitário, Setor B. Florianópolis. [patriciasafreire@terra.com.br](mailto:patriciasafreire@terra.com.br)

<sup>2</sup> Orientadora, Professora Dra, Engenharia e Gestão do Conhecimento, UFSC, Campus Universitário, Setor B. Florianópolis. [marina@egc.ufsc.br](mailto:marina@egc.ufsc.br)

<sup>3</sup> Doutoranda, Engenharia e Gestão do Conhecimento, UFSC, Campus Universitário, Setor B. Florianópolis – [alinepsoares@yahoo.com.br](mailto:alinepsoares@yahoo.com.br)

<sup>4</sup> Doutoranda, Engenharia e Gestão do Conhecimento, UFSC, Campus Universitário, Setor B. Florianópolis – [andressa.ufsc@gmail.com](mailto:andressa.ufsc@gmail.com)

<sup>5</sup> Orientador, Professor Dr, Engenharia e Gestão do Conhecimento, UFSC, Campus Universitário, Setor B. Florianópolis . [spanhol@led.ufsc.br](mailto:spanhol@led.ufsc.br)

## 1. INTRODUÇÃO

Não existe consenso quanto à definição de empresa familiar. Como mostra o Quadro 1, alguns autores como Leone (1992), reconhecem como empresa familiar somente as empresas onde membros da família participam da propriedade ou da direção e haja valores institucionais ligados à família e a sucessão entre familiares. Outros autores como Vidigal (1996), acreditam ser no

Brasil quase todas as empresas de tipo familiar, pois são em sua origem familiares. Já Lodi (1998) restringe a definição às empresas que estão na segunda geração da família no poder, pois para o autor na geração do fundador a empresa é quando muito pessoal e não-familiar. Porém, Chua e Christman (1999) discordam de Lodi (1998) e agrupam como familiar as empresas onde está no poder apenas o dono.

**QUADRO 1.** O Conceito de empresa familiar na ótica de vários autores

Autor e ano	Conceito de Empresa Familiar
<b>Bernhoeft (1991)</b>	Empresa que tem origem e história vinculada a uma família
	Aquela que mantém membros da família na administração dos negócios
	Empresa que comporta aspectos familiares. Empresa familiar refere-se ao estilo com que a empresa é administrada, do que somente ao fato de seu capital pertencer a uma ou mais famílias.
<b>Leone (1992)</b>	Iniciada por um membro da família
	Membros família participam da propriedade ou da direção
	Quando há valores institucionais ligados à família e a sucessão entre familiares
<b>Vidigal (1996)</b>	Todas as empresas, menos as criadas pelo governo, na origem, tiveram um fundador ou um pequeno grupo de fundadores, que eram seus donos. As ações ou as cotas da empresa seriam provavelmente herdadas por seus filhos. Praticamente todas as empresas em sua origem são familiares.
<b>Lodi (1998)</b>	Empresa em que a consideração da sucessão da diretoria está ligada ao fator hereditário e onde os valores institucionais identificam-se com o sobrenome do fundador
	O conceito nasce geralmente com a segunda geração de dirigentes
	Na geração do fundador a firma é quando muito pessoal e não-familiar
<b>Chua e Christman (1999)</b>	Um indivíduo
	Duas pessoas ligadas por laços consangüíneos
	Duas pessoas ligadas pelo casamento
	Família Nuclear
	Mais do que uma família Nuclear
Família extensiva, que incluem primos, tios e cunhados, etc.	
<b>Allouche e Amann (1999)</b>	Com envolvimento na Família nuclear ou Família extensiva
	Com laços consangüíneos ou matrimoniais entre os proprietários
<b>Martins et al. (1999)</b>	Empresa em que um ou mais membros de uma família exercem considerável controle administrativo sobre a empresa, por possuir parcela expressiva da propriedade do capital.
	Estreita relação entre propriedade e controle
<b>Oliveira (1999)</b>	Caracteriza-se pela sucessão do poder decisório de maneira hereditária a partir de uma ou mais famílias
<b>Garcia (2001)</b>	Empresa controlada com uma ou mais famílias. Conceito de Propriedade, onde a família por deter a maioria do capital decide os destinos dos negócios.
<b>Dyer (2003)</b>	Empresas iniciadas ou dirigidas indivíduos ligados por consangüinidade ou matrimônio

Fonte: Elaborado pelos autores, baseado em Santana et al.(2004) e Machado (2005)

Para este estudo, classificou-se a empresa pesquisada segundo a definição de Bernhoeft (1991) que amplia o conceito além das empresas administradas há pelo menos duas gerações de

uma mesma família, incluindo as empresas com gestão baseada em contratos emocionais entre o gestor e funcionários “velhos de casa” que o acompanham desde o início dos negócios.

As empresas familiares podem ser consideradas a sustentação da economia brasileira, pois seus fundadores são os empreendedores de uma família, descobridores de oportunidades, que percebem o momento de iniciar o negócio, de crescê-lo e, perpetuá-lo para a família, e não, pela família. É sabido que no Brasil muitas das empresas familiares, hoje consideradas grandes empresas, cresceram a partir do protecionismo do governo e da baixa exigência do mercado quanto à qualidade o que levou “à construção de impérios de baixa eficiência operacional, julgados pelos padrões de mercados abertos” (LETHBRIDGE, 1997, p.11).

Na empresa estudada “Sulmataic” o fundador não se acerçou de familiares na gestão, mas a empresa teve seu crescimento mantido, durante mais de 25 anos, a partir de colaboradores “velhos de casa” e, construído com eles um relacionamento tipo familiar. O nome “Sulmataic” é fictício para manter em estrita reserva a identidade da empresa pesquisada.

Mesmo podendo ser chamada de “empresa pessoal” (LODI, 1998) por ter estado seu criador no poder por tantos anos e ainda, após o IPO, estar ocupando o cargo de presidente do Conselho, identifica-se o que Bernhoeft (1991) chama de “família organizacional”, por meio da presença do personalismo gerencial construindo uma cultura com valores característicos de empresa Tipo Familiar. A empresa para se manter como um dos principais participantes do mercado de TI vem promovendo nos últimos sete anos a profissionalização de gestão com o afastamento do dono de cargos executivos e a entrada de profissionais de mercado em cargos de direção. O processo culminou, em 2006, na abertura de capital (IPO) visando se capitalizar para promover crescimento por meio de fusões e aquisições.

O IPO, como as aquisições posteriores, ampliou a necessidade de profissionalização da gestão, por exigência do mercado e para suportar as mudanças provocadas pela aceleração do crescimento. Foram realizadas mudanças estratégicas, estruturais e financeiras. Hoje, a empresa pesquisada é considerada como de gestão profissionalizada, ou seja, tem as melhores práticas de governança corporativa implantadas, conforme exigência da Bovespa. Consciente e sistematicamente a empresa vem gerenciando estas mudanças, identificando e eliminando características de empresa familiar danosas à transparência e aos controles dos processos, itens

que serão apontados no Quadro 1.

Na busca de melhoria contínua, a “Sulmataic” permitiu a criação de um grupo colaborativo voluntário de gerentes, que serviu de amostra para esta pesquisa, visando consolidar mais rapidamente a profissionalização até ao nível primário de execução, transportando os planos estratégicos para as ações gerenciais. Neste contexto, a pesquisa ouviu os participantes deste grupo de gerentes médios da “Sulmataic” com o objetivo de identificar as características de empresa Tipo Familiar que existiam na empresa antes da abertura de capital (IPO), e quais destas foram eliminadas no processo de profissionalização e quais ainda permanecem enraizadas na cultura organizacional.

## 2. PROFISSIONALIZAÇÃO NA GESTÃO DE TIPO FAMILIAR

“O governo da empresa familiar possui peculiaridades que vão além da administração dos sistemas “família”, “sociedade”, “empresa” e todas as suas inter-relações nos campos financeiros, jurídicos e afetivos” (BORNHOLDT, 2005, P.20). Nestas empresas a **dinâmica dos relacionamentos** é tão importante para os resultados estratégicos e gerenciais quanto à divisão societária, pois os laços afetivos são base das decisões. São as sensações de conforto e desconforto de cada indivíduo, as percepções a partir da memória histórica e as interpretações emocionais das situações, que constroem os paradigmas dominantes e delimitam as fronteiras profissionais de cada sujeito e o horizonte de crescimento da empresa.

Como visto no Quadro 2, estas empresas têm características de gestão que variam de positivas a negativas dependendo do grau de enraizamento do personalismo do Fundador. O quadro foi trabalhado a partir dos aspectos que devem ser considerados na avaliação de empresa familiar, segundo Oliveira (1999), redesenhados e acrescidos da experiência de um dos pesquisadores como consultor em empresas familiares.

É grande e complexa a transformação interna e de relação com o mercado, exigida a uma organização para se preparar para IPO. As dificuldades começam antes do lançamento de suas ações, pois a empresa precisa ter três balanços auditados por uma empresa de renome internacional, ou seja, em muitos casos o processo de profissionalização começa quatro anos antes

da realização do IPO. Faz-se necessária a mudança do modelo de gestão de Tipo Familiar sem controles identificáveis e fechada em si mesma, com grande quantidade de informações sigilosas, para um modelo de gestão profissional aberta, com controles e sistemas de informação e

comunicação claras e gerenciáveis, com gestão segura e, práticas transparentes para fácil avaliação externa do desempenho e perspectivas de seus resultados e crescimento. Profissionalizar uma empresa familiar exige renúncias por parte da família e dos “velhos de casa”.

**QUADRO 2.** Características e Leituras de Empresa com gestão Tipo Familiar

Item	Característica	Leitura positiva	Leitura negativa
DNA da empresa	Gestão ligada à personalidade do dono	Continuidade de processos e objetivos	Para mudar a empresa necessita-se afastar o “dono”
	Análise comparativa com o fundador “Eu posso. Você pode”	Missão dada, missão cumprida.	Quando a missão dada não é cumprida, há o atropelamento do processo por outros canais.
Tomada de decisão	Poucos níveis hierárquicos	Agilidade na tomada de decisões, promovendo flexibilidade para mudanças de rumo	Imposição de decisões e interferência nos processos ocasionando demoras e atrasos
			Dificuldade de circulação de informações, com deficiências na construção e gestão do conhecimento organizacional
Gestão de recursos humanos	Laços afetivos	Promoção de lealdade e fidelidade	Dificuldade nas demissões ou mudanças em pessoas, sem dor
	Diferença de tratamento entre os “velhos de casa” e outros funcionários	Grupo mais próximo com postura proativa	Os colaboradores mais distantes por não serem chamados a opinar, desenvolvem postura reativa
	Promoção	Relacionamentos de longa data possibilitam um maior conhecimento de qualidades e defeitos de cada colaborador	Cegueira afetiva - promoções utilizando-se critérios subjetivos sem valores de competência
Visão	Visão compartilhada	Fácil criação e implantação de visão compartilhada para enfrentamento de desafios	Problemas na identificação de valores da cultura ao se confundirem com o Fundador.
Presença de familiares ou “velhos de casa” na gestão	Confiança	Alto grau de confiança entre os envolvidos	Confiança se confundindo com os conceitos de competência
	Dinâmica relacional	Dinâmica relacional já conhecida em seus complicadores e facilitadores	Questões da dinâmica familiar se confundem com a dinâmica organizacional.
	Conflitos	Fácil percepção dos conflitos - conflitos manifestos	Conflitos com alta carga emocional da memória familiar.
Poder	Experiência do fundador	A razão construída a partir da verdade experimental	A experiência se torna modelo e limitador da inovação
		Um bom exemplo	Dificuldade dos “antigos” de ouvir opiniões “novas”
	Composição e distribuição de poder	Envolvimento emocional com colaboradores promove atividade	Disputa de poder com dificuldades de desempenhar diferentes papéis na tríade: Empresa. Família. Propriedade.

**Fonte:** Produzido pelos autores

A profissionalização visa exatamente diminuir o risco quanto às características com leituras negativas apresentadas no Quadro 1. Por meio dos questionamentos da validade dos

processos de tomada de decisões, que precisam cessar de ser tomada por apenas uma pessoa, para ser assistida e, confirmada, por um colegiado formado por um presidente, diretoria, conselho

administrativo e, em alguns momentos incluir-se o conselho de acionistas, os sinais de mudança passam a ser emitidos para a empresa como um todo. O processo de profissionalização é visto pelos acionistas como necessária para a transparência dos processos e decisões, promovendo um maior monitoramento. Este tem sido “um dos principais objetivos das tentativas, durante esta década, principalmente nos Estados Unidos e no Reino Unido, de reformar seus sistemas de governança corporativa (corporate governance), conjunto de normas institucionais e convenções que regem as relações entre acionistas e administradores” (LETHBRIDGE, 1997, p.2)

### 2.1. Exigências para abertura de capital

O resultado da gestão de qualquer negócio passa pela capacidade dos gestores em dialogar para conquistar a confiança, ou seja, “ser transparente”. E a implantação de práticas de transparência pressupõe a implantação de controles internos de processos e resultados, incluindo o quadro comparativo de mercado e ações; comunicação com investidores por meio de indivíduo em cargo de direção que não seja o presidente ou sócio majoritário; planejamento estratégico em médio e longo prazo para apresentar onde será aplicado o dinheiro captado, entre outras ações que fortalecerão as melhores práticas de boa governança corporativa.

A Bolsa de Valores de São Paulo (Bovespa), conforme sua própria definição no site é o único centro de negociação de ações do Brasil e se destaca como a maior bolsa de valores da América latina, concentrando cerca de 70% do volume de negócios da região. Também em seu site, a Bovespa afirma que segundo o Instituto Brasileiro de Governança Corporativa (IBGC), governança corporativa é um sistema pelo qual as sociedades são dirigidas e monitoradas, envolvendo os Acionistas e os Cotistas, Conselho de Administração, Diretoria, Auditoria Independente e Conselho Fiscal. As boas práticas de governança corporativa têm a finalidade de aumentar o valor da sociedade, facilitar seu acesso ao capital e contribuir para a sua perenidade.

Para Carvalho (2003), os “benefícios obtidos com abertura de capital dependem da liquidez das ações das empresas, i.e., das possibilidades dos investidores negociarem volumes expressivos de ações sem que isso altere seu preço”. A baixa liquidez se reflete em baixa

avaliação de mercado, aumentando o custo do capital, o que desestimula a empresa a buscar investimentos no mercado de ações. Por sua vez, a liquidez do papel depende do número de investidores, ou seja, quanto mais investidores, mais dinheiro circulante nas bolsas para investimentos em ações de empresas dispostas a captar. Porém, por outro lado, como afirma o autor:

“A pequena parcela do fluxo de caixa gerado pela empresa, sobre a qual o minoritário tem direito, determina que os custos para que os minoritários tenham seus direitos assegurados sejam baixos. Portanto a participação de minoritários, esta condicionada à eficácia da proteção aos seus direitos (regras claras, transparência de informação e - enforcement (fazer cumprir as decisões)” (CARVALHO, 2003, p.1).

Com o objetivo de fortalecer este ciclo, a Bovespa desenvolveu mecanismos de adesão voluntária para as empresas de capital aberto como mecanismo de sinalização de grau de risco e perenidade da empresa para o mercado investidor. A criação do Novo Mercado da Bovespa, como explica Carvalho (2003) condiciona a adesão de empresas a exigências que trazem segurança aos investidores minoritários e, como estas regras são muito restritivas, a Bovespa ainda criou dois níveis de adesão anteriores às exigências do Novo Mercado, com o propósito de atingir o maior número de empresas com capital aberto que respeitem os direitos dos acionistas implantando boas práticas de governança corporativa.

Os contratos de adesão incluem o cumprimento de regras específicas e abrangentes quanto à revelação de dados e informações como demonstrações contábeis, prospectos segundo padrões reconhecidos, atos e contratos além de operações com ações da empresa e seus derivativos, entre outros. O objetivo final das exigências é a conquista da confiança do mercado em geral e dos investidores em particular, por meio da transparência corporativa. O sucesso do IPO pressupõe conquistar a confiança de investidores na forma de como a empresa é gerida. Ou seja, confiança nas pessoas que estão gerindo a empresa, pois são elas as responsáveis pela gestão ser profissional, levando ou não com segurança, a empresa a crescer e dividir com justiça, altos dividendos aos acionistas.

Assim sendo, as empresas com estilos de

gestão consideradas temerárias por incluírem riscos não facilmente controlados, tende a ter suas ações desvalorizadas. As empresas familiares se encaixam neste perfil por não possuírem controles internos profissionalizados e transparência para o mercado. Um dos maiores obstáculos para o êxito da abertura de capitais pelas empresas familiares brasileiras “reside na relutância dos donos em dividir o poder com os novos sócios e em admitir o acesso de profissionais não-familiares a cargos de direção” (LETHBRIDGE, 1997, p. 17).

A profissionalização destas empresas passa então, pela construção de boas práticas de governança corporativa, o que impõem implantação de mudanças não somente estratégicas, tecnológicas, estruturais e financeiras, mas também políticas, humanas e culturais.

### 3. METODOLOGIA DE PESQUISA

A abordagem metodológica desta pesquisa caracteriza-se como um estudo descritivo qualitativo feito mediante entrevistas e análise documental. Utilizaram-se dados quantitativos, com a aplicação de questionários para a obtenção dos dados primários. A análise dos dados caracteriza-se, predominantemente, como qualitativa descritiva e de conteúdo.

A análise de conteúdo trabalhou com os materiais textuais. Analisou-se não apenas a semântica da língua, mas também a interpretação do sentido que o entrevistado atribui às mensagens. Consideraram-se as mensagens e as condições contextuais dos entrevistados, assentando-se na concepção crítica e dinâmica da linguagem (PUGLISI; FRANCO, 2005, p.13). Processou-se a categorização e tabulação das respostas a questões abertas do questionário e expressas nas respostas às entrevistas individuais. A análise de conteúdo foi considerada nesta pesquisa segundo Vergara (2005, p.15), como uma técnica para o tratamento de dados que visa identificar o que está sendo dito a respeito de determinado tema. As análises dos conteúdos culminaram em descrições numéricas, mas dando-se considerável atenção às “distinções” no texto, antes que qualquer quantificação fosse feita. Promoveu-se a combinação da pesquisa qualitativa que proporciona uma maior profundidade de análise a partir da compreensão do contexto do problema, contribuindo para a formulação do

questionário, com a pesquisa quantitativa, que oferece um panorama mais amplo sobre a situação ao procurar quantificar os dados aplicando a análise estatística (MALHOTRA, 2001).

Foram utilizados critérios objetivos na seleção da amostra, dentre o universo de quase cento e sessenta funcionários distribuídos sob seis diretorias da sede administrativa. Foram selecionados 12 (doze) colaboradores para construção da amostra por serem estes gerentes ou trabalhar diretamente com a gerência média, posicionados hierarquicamente entre a diretoria e os funcionários operacionais, responsáveis pelos planos de ação das respectivas áreas. A amostra, qualificada pelos critérios objetivos de seleção dos indivíduos, também foi definida por acessibilidade ao grupo de integração formado pela “Sulmataic”. Do grupo hoje fazem parte estes 12 (doze) funcionários representantes de nove diferentes departamentos da empresa adquirente – Recursos Humanos, Marketing, Vendas, Contabilidade, Controladoria Financeira, Faturamento, Clientes, Contratos, Operações (Serviços e Desenvolvimento).

Como técnicas de coleta de dados foram utilizadas questionários com perguntas abertas e semi-estruturadas. As respostas das entrevistas serviram como base para as afirmativas apresentadas no questionário. Foram aplicados doze (12) questionários e oito (8) os devolveram respondidos, e constituem a amostra final. O questionário da pesquisa foi aplicado diretamente por uma das pesquisadoras a cada entrevistado. Selecionaram-se as variáveis das características apresentadas no Quadro 1 para servirem de base para a construção das entrevistas e dos questionários. O questionário foi construído a partir de afirmativas fechadas que investigaram a presença ou não das características antes do IPO, e o grau de concordância e discordância pela escala Likert de cinco pontos sobre a existência das características na gestão atual. Este instrumento constou com 26 (vinte e seis) questões abordando todas as características apresentadas no Quadro 1. Além destas vinte e seis questões, foi apresentada mais uma pergunta aberta de opinião sobre se o entrevistado considerava a empresa profissionalizada ou de tipo familiar e o porquê de sua opinião. A análise dos conteúdos trabalhou com as respostas dadas pela amostra às entrevistas e a esta pergunta aberta ao questionário.

#### 4. OS RESULTADOS ALCANÇADOS COM A PESQUISA

Os resultados desta pesquisa, apresentados na Tabela 1, mostram a percepção dos

colaboradores da empresa “Sulmataic” quanto ao processo de profissionalização, identificando a existência de características de dinâmicas familiares anteriores às mudanças e sua continuidade na gestão profissionalizada.

**TABELA 1.** Resultado dos Questionários da empresa “Sulmataic” sobre as características de Tipo Familiar

AFIRMATIVAS	ANTES DO IPO		APÓS O IPO							
	SIM 5,11	NÃO 1,84	Média	Desvio Padrão	NR	1	2	3	4	5
			2,70							
A forma de gerir a empresa está ligada à personalidade e ao comportamento do Presidente/Diretoria.	7	1	3,67	1,96	-	-	16,7%	16,7%	50,0%	16,7%
O envolvimento emocional com colaboradores promove a lealdade e a fidelidade.	6	2	3,83	1,85	-	8,3%	16,7%	8,3%	50,0%	16,7%
Existe dificuldade de realizar demissões sem sofrimento também do Presidente/Diretoria.	6	1	4,00	2,04	8,3%	-	16,7%	16,7%	50,0%	8,3%
A gestão é baseada em laços afetivos extremamente fortes	3	4	2,00	1,85	-	16,7%	33,3%	41,7%	8,3%	-
Os laços afetivos entre o Presidente/Diretoria e seus colaboradores influenciam decisões	7	1	3,42	2,06	-	16,7%	8,3%	50,0%	25,0%	-
Na seleção para promoção, pesa mais o emocional, do que a competência	6	1	2,67	1,36	-	33,3%	25,0%	16,7%	25,0%	-
É fácil a criação da Visão Compartilhada, pois todos querem chegar ao mesmo lugar	4	4	2,82	2,24	-	8,3%	33,3%	50,0%	8,3%	-
É difícil identificar rotinas danosas à gestão por serem enraizadas na cultura.	4	4	2,33	1,36	-	16,7%	33,3%	8,3%	33,3%	8,3%
Quando rotinas danosas são identificadas é difícil desativá-las sem o comprometimento do Presidente/Diretoria	5	2	2,82	1,36	-	8,3%	16,7%	8,3%	33,3%	33,3%
As áreas têm pouca autonomia para a tomada de decisões	5	2	2,25	2,06	-	8,3%	50,0%	16,7%	25,0%	-
Há interferência do Presidente/Diretoria nos processos rotineiros ocasionando atrasos	6	2	3,25	1,62	-	16,7%	25,0%	16,7%	41,7%	-
Os colaboradores mais próximos ao Presidente/Diretoria têm postura proativa.	4	3	2,75	1,47	8,3%	8,3%	8,3%	33,3%	33,3%	8,3%
Os colaboradores distantes em hierarquia, por não serem chamados a opinar, são mais “obedientes” do que “participativos”	8	0	2,50	1,36	-	33,3%	8,3%	16,7%	33,3%	8,3%
A expectativa dos resultados se baseia na análise comparativa ao que o Presidente/Diretoria acredita poder e dever conquistar. “Eu posso. Você pode”	5	0	2,50	2,04	8,3%	-	16,7%	33,3%	41,7%	-
Quando a missão dada não é cumprida, há o atropelamento pelo Presidente/Diretoria do processo por outros canais.	5	3	2,67	1,02	-	25,0%	16,7%	16,7%	33,3%	8,3%
Quando a missão dada não é cumprida por alguma das áreas, há o atropelamento do processo por outras áreas com apoio ou incentivo do Presidente/Diretoria.	5	2	2,89	1,17	25,0%	8,3%	8,3%	16,7%	33,3%	8,3%

Fonte: Elaborado pelos autores

**TABELA 1.** (continuação) - Resultado dos Questionários sobre as características de Tipo Familiar

AFIRMATIVAS	ANTES DO IPO		APÓS O IPO							
	SIM	NÃO	Média	Desvio Padrão	NR	1	2	3	4	5
			5,11							
São valorizados os colaboradores “velhos de casa” ou “da família” na gestão	6	0	2,42	1,85	-	-	8,3%	41,7%	33,3%	16,7%
Questões emocionais e psicológicas da dinâmica dos relacionamentos do Presidente com a Diretoria se confundem com a dinâmica organizacional.	6	0	1,67	1,47	25,0%	25,0%	25,0%	-	25,0%	-
Existem conflitos subjetivos entre os líderes com alta carga emocional gravados na memória individual e de grupos.	5	2	2,00	1,94	8,3%	-	25,0%	25,0%	41,7%	-
A força da experiência do Fundador é um exemplo a ser seguido pelo Presidente/Diretoria	7	0	2,17	2,24	-	-	8,3%	50,0%	8,3%	33,3%
Nas discussões internas se ouve “Nunca fizemos deste jeito” ou “Sempre funcionou do outro jeito”	5	2	2,75	1,36	-	-	25,0%	25,0%	33,3%	16,7%
A história passada se torna modelo a ser seguido e limitador da inovação	5	1	2,27	0,75	8,3%	25,0%	25,0%	16,7%	16,7%	8,3%
O Presidente/Diretoria tem dificuldade de ouvir opiniões contrárias a sua	3	4	3,11	1,94	8,3%	25,0%	25,0%	-	41,7%	-
O poder é concentrado no Presidente/Diretoria	5	2	2,92	1,85	-	-	41,7%	16,7%	33,3%	8,3%
O Presidente do Conselho tem dificuldades de se dividir entre o seu papel de proprietário majoritário das ações e não mais, presidente da empresa.	3	1	2,75	0,80	33,3%	16,7%	16,7%	16,7%	16,7%	-
A sucessão foi feita com a passagem de “estruturas de poder” muito diferentes criando desconfiância de sucesso para os colaboradores.	2	4	1,78	1,74	33,3%	8,3%	41,7%	8,3%	8,3%	-

Fonte: Elaborado pelos autores

#### 4.1. Tratamento dos dados sobre a Gestão da Empresa Antes do IPO

Os dados das questões fechadas sobre a existência de características de gestão Tipo Familiar na organização antes do IPO, foram tratados estatisticamente por meio de análise qualitativa. Quatro (4) entrevistados alegaram não poder responder por terem entrado na empresa após a IPO. Mais um (1) não se sentiu preparado a responder sobre a tomada de decisão da Diretoria/Presidente e, outros dois (2) não responderam sobre distribuição do poder e, outros dois (2), não responderam sobre a força do fundador perante a gestão atual. Com os funcionários que se sentiram aptos a responder, se redimensionou a amostra para 8 gerentes médios.

Percebe-se que antes do IPO a força da experiência do Fundador era um exemplo a ser

seguido e, durante sua gestão os colaboradores mais distantes eram mais “obedientes” do que “participativos”. A expectativa dos resultados se baseava na análise comparativa ao que o Presidente/Diretoria acreditava poder e dever conquistar.

Seis (6) afirmaram que as questões emocionais e psicológicas da dinâmica dos relacionamentos do Presidente com a Diretoria se confundiam com a dinâmica organizacional e, eram mais valorizados os colaboradores “velhos de casa” na gestão. Para 7 (sete) entrevistados, a forma de gerir estava ligada à personalidade do Presidente/Diretoria e, os laços afetivos influenciavam os comportamentos, relacionamentos e decisões. Para a maioria dos entrevistados, 6 (seis), o envolvimento emocional promovia a lealdade e a fidelidade e, exista a dificuldade de realizar demissões ou mudanças estratégicas. Na seleção de colaboradores para

promoção, havia um grande peso do envolvimento emocional, e não a seleção por competência.

Cinco entrevistados apontaram como verdadeiro que, quando rotinas e hábitos danosos à gestão eram identificados, era difícil desativá-los sem o comprometimento total do Presidente/Diretoria. As áreas tinham pouca autonomia e, quando a missão dada não era cumprida havia atropelamento tanto de outras áreas como do Presidente/Diretoria por outros canais. Pela percepção da maioria dos entrevistados (5) o poder era concentrado e, destacava-se a existência de conflitos subjetivos entre os líderes com alta carga emocional gravada na memória além, da história passada da empresa ser um modelo fechado a ser seguido e limitador da inovação. A média de respostas Sim ficou em 5,11. A média de respostas Não ficou em 1,84. O que pode caracterizar a gestão da empresa como de Tipo Familiar antes do IPO, segundo a percepção dos funcionários.

Foi apontada pelos entrevistados a grande dificuldade de acesso às informações, destacando o poder nas mãos de quem detinha o conhecimento estratégico dos interesses do Presidente/Diretoria.

#### **4.2. Tratamento dos dados sobre a Gestão da Empresa Após o IPO**

Quando argüidos na pergunta aberta se consideravam a empresa profissionalizada ou de Tipo Familiar, sete (7) responderam que era profissionalizada, mas dois destes destacaram que está em transição entre de Tipo Familiar e Profissionalizada. Outros três (3) funcionários a consideraram de Tipo Familiar e, dois (2) incluíram uma nova classificação “em transição”. Assim sendo, 75% dos participantes da amostra a considera profissionalizada ou em transição. Entre os sete (7) funcionários que a consideraram profissionalizada, 2 (dois) afirmaram que “pela empresa buscar sempre a inovação construiu-se a política de valorizar a contratação de profissionais de mercado”. O que mais 1 (um) entrevistado confirma ao afirmar que “a maioria dos grandes executivos é profissional contratado”.

Corroborando com estas afirmações, vale também destacar que mais 1 (um) entrevistado considera a empresa profissionalizada por causa da “inovação constante, da visão de crescimento e do alto nível de profissionalismo de todas as pessoas contratadas pela empresa”. Outro

entrevistado afirma que “o poder não está concentrado em uma única pessoa, existindo áreas específicas para cada função e objetivo”. Um dos funcionários que considerou a empresa profissionalizada destacou em seu texto que a empresa não está ainda totalmente profissionalizada, porém não pode ser enquadrada como familiar, pois “ainda há um forte componente emocional/afetivo, mas nota-se, cada vez mais, o uso de práticas de gestão inerentes ao profissionalismo”. Outro funcionário destacou que:

“A empresa é uma empresa profissionalizada, mas com algumas decisões ainda centralizadas na Diretoria e no Presidente. Todos os diretores são profissionais de mercado ou de grande experiência na empresa, mas algumas vezes as decisões são tomadas intempestivamente”.

Os três (3) entrevistados que consideraram a empresa de Tipo familiar relacionaram esta escolha à forte presença do fundador, que motiva os funcionários em suas rotinas e crescimento. Também foi lembrado por um dos entrevistados que ainda existem pessoas fortes na empresa que iniciaram sua construção a mais de 20 anos. O outro entrevistado que a considerou de Tipo Familiar, não soube argumentar com base consistente em fatos, apoiando-se sempre em “achismos”, como “eu acho que algumas questões deveriam ser tratadas diferentemente das que a diretoria as trata”. Os dois (2) entrevistados que criaram espontaneamente a classificação de “em transição”, um destaca que por exigência do IPO a empresa está se profissionalizando. Outro funcionário afirma que acredita que a gestão da empresa é um misto, pois a empresa “possui ainda características familiar como o protecionismo aos funcionários e profissional como o foco em resultado, metas, e mercado.

Os dados das questões fechadas sobre a existência das características expostas no Quadro 1 após o IPO foram tratados estatisticamente por meio da análise descritiva, com exposição das médias, visando possibilitar a comparação entre os termos. Defina-se que esta média tem como valor mínimo 1 (um - discordo totalmente) e valor máximo 5 (cinco - concordo totalmente).

Quatro (4) entrevistados alegaram não poder responder sobre as questões referentes às dificuldades dos papéis vivenciados pelo presidente do conselho e, três (3) não souberam falar sobre

as relações entre os líderes e, o posicionamento quando os planos não são cumpridos pelo grupo. Além destes, apenas um (1) entrevistado não respondeu as questões que necessitariam de conhecimentos sobre a Diretoria/Presidente. Alcançando pontuação que pede atenção por estar um pouco acima da média surgem afirmativas de quando as rotinas e hábitos danosos à gestão são identificados é difícil desativá-las sem o comprometimento total do Presidente/Diretoria (média de 2,82) e também, quando a missão dada não é cumprida por alguma das áreas, há o atropelamento do processo por outras áreas com apoio ou incentivo do Presidente/Diretoria (com média de 2,89).

Vale ainda apontar que nas discussões internas ainda se ouvem frases como “Nunca fizemos deste jeito” ou “Sempre funcionou do outro jeito” (média de 2,75). Os funcionários entrevistados se dividiram nas afirmativas sobre a dificuldade que o presidente do conselho tem de se dividir entre o seu papel de proprietário majoritário das ações e não mais, presidente da empresa (2,75), bem como o poder ser concentrado no Presidente/Diretoria (2,92) e, estes terem dificuldades de ouvir ou acreditar em opiniões contrárias as suas (3,11).

Ao contrário das empresas tipicamente familiares, os funcionários da “Sulmataic” afirmam que as áreas têm autonomia para tomadas de decisão (2,25), e a gestão não é baseada em laços afetivos (média baixa 2,00) sendo fácil identificar valores, hábitos e rotinas danosos à gestão (2,33). Os resultados apontam que atualmente estão presentes na empresa pesquisada as seguintes características de gestão Tipo Familiares como o DNA da empresa é muito claro, pois a forma de gerir a empresa está ligada à personalidade e ao comportamento do Presidente/Diretoria (3,67) e, o envolvimento emocional com colaboradores promove a lealdade e a fidelidade (3,83). Também, os laços afetivos entre o Presidente/Diretoria e seus colaboradores ainda influenciam os comportamentos, relacionamentos e decisões (3,42), e ainda existe interferência do Presidente/Diretoria nos processos rotineiros ocasionando demoras e atrasos (3,25).

A característica que alcançou a maior média foi a afirmativa de que existem dificuldades de realizar demissões ou mudanças estratégicas sem sofrimento por parte de todos os envolvidos, inclusive do Presidente/Diretoria (média alta de

4,00), o que pode ser explicado pelo momento de reestruturação interna provocadas pelas novas estratégias de crescimento no mercado. As aquisições trazem novos funcionários que provocam uma reavaliação de todo o quadro funcional da adquirente. De qualquer maneira, pela concepção da estratégia de profissionalização duplicidade de funções não é aceito por trazer custos desnecessários, por isso, o processo de profissionalização promove demissões, não obrigatórias, mas muitas vezes necessárias.

Os entrevistados foram claros em afirmar que a transparência exigida pelos novos acionistas facilitou bastante a liberação de informações dentro da empresa, porém os vícios de sigilo ainda são fortes e nem sempre são necessários. Ou seja, “não é por segurança que se seguram informações, é por hábito”

## **5. ANÁLISE CRUZADA DOS DADOS ANTES E APÓS O IPO**

A gestão da “Sulmataic” ainda apresenta vivas algumas características de gestão Tipo Familiar que apresentava antes do IPO, como o DNA da empresa ser muito claro por estar ligado à personalidade e ao comportamento do Presidente/Diretoria. O envolvimento emocional com os colaboradores ainda promove a lealdade e a fidelidade e, também continuam existindo dificuldades de realizar demissões ou mudanças estratégicas sem sofrimento por parte de todos os envolvidos, inclusive do Presidente/Diretoria. Mantém-se a interferência do Presidente/Diretoria nos processos, pois ainda é percebido que, quando a missão dada aos colaboradores não é cumprida, há o atropelamento por outros canais O poder da decisão continua concentrado nos líderes e a gestão ainda se baseia em laços afetivos extremamente fortes com seus colaboradores influenciando os comportamentos, relacionamentos e decisões da cúpula.

Algumas mudanças começam a ser sentidas pelos gerentes a partir do processo de profissionalização. Foi diagnosticada a diminuição da presença de algumas características como não ser mais tão difícil a identificação de valores, hábitos e rotinas danosos à gestão mesmo que enraizados na cultura e, a seleção de colaboradores para promoção ter passado a ser mais por competência, pois a empresa está deixando de valorizar apenas os funcionários “velhos de casa”. Ainda há interferência do

Presidente/Diretoria nos processos rotineiros ocasionando demoras e atrasos, mas as áreas passaram a ter mais autonomia, dando início ao processo de diminuição da concentração das decisões nas mãos do Presidente/Diretoria. Também, quando rotinas e hábitos danosos à gestão são identificados não é mais tão difícil desativá-las sem o comprometimento do Presidente/Diretoria.

Pelo cruzamento dos dados do Antes e Após o IPO, pode-se analisar que os colaboradores mais distantes das decisões estratégicas hoje são ouvidos e chamados a opinar, construindo postura mais participativa e menos reativa. Não é mais identificado na cultura organizacional a análise comparativa dos resultados da empresa pelo que os líderes acreditam poder e dever conquistar. “Eu posso. Você pode”, caindo também a pontuação da interferência negativa de uma área sobre a outra.

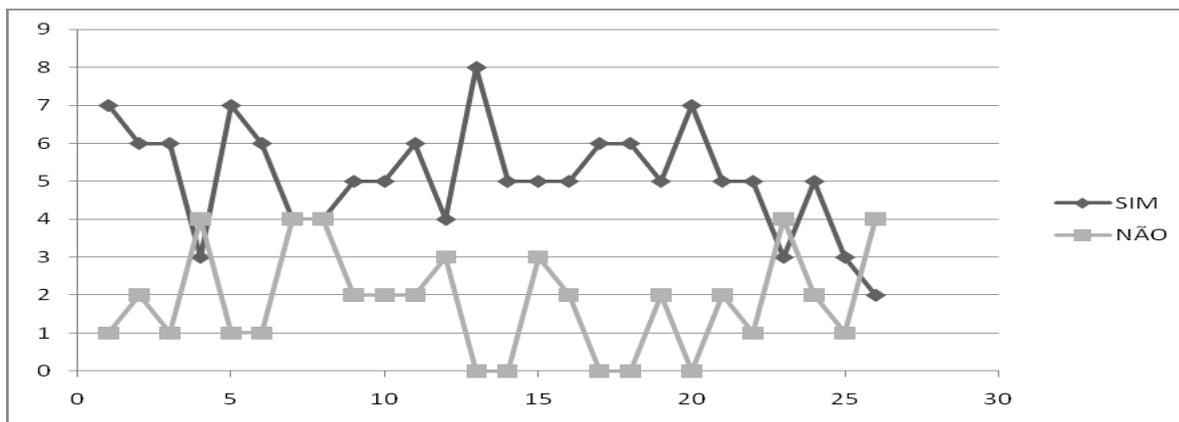
## 6. CONCLUSÕES

Para melhor visualizar as conclusões deste estudo, foram produzidos os Gráficos 1 e 2. O

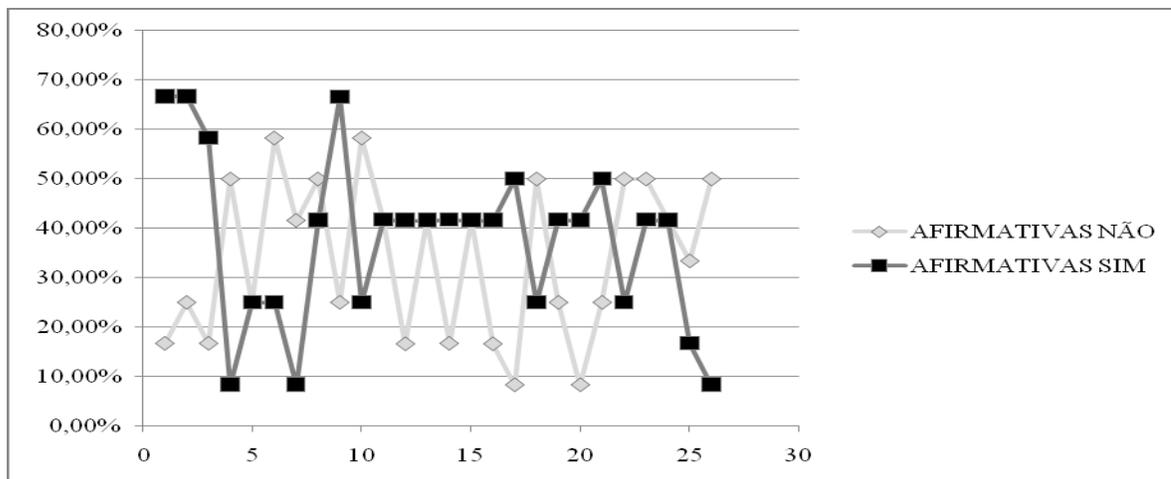
Gráfico 1 foi produzido com as respostas Sim e Não apresentadas na Tabela 1 para a fase antes do IPO. Por meio deste Gráfico percebe-se claramente como a grande maioria das características de gestão familiar estava ativada na empresa estudada antes de ser dado início a profissionalização para abertura de capital (IPO).

O Gráfico 2 foi construído apenas para facilitar a visualização e entendimento das conclusões, não sendo em hipótese alguma tabulação fidedigna dos resultados (Estes sim apresentados na Tabela 1). Este gráfico foi produzido com os resultados da Tabela 1 referentes à fase Pós IPO e agrupados de maneira a representar as respostas em Sim e Não, podendo assim ser comparado visualmente com o Gráfico 1. Para tanto, eliminou-se o percentual dos respondentes que Não souberam responder e os que optaram pela resposta 3 (Não concorda e nem discorda). Somaram-se as respostas *Concordo Totalmente* com as *Concordo* dando origem ao SIM representado pelas retas cinza escuras. Somaram-se as respostas *Discordo totalmente* com as *Discordo* formando as setas cinza claro do NÃO.

**GRÁFICO 1.** Representação Visual das Respostas referentes à empresa antes do IPO



Fonte: Elaborado pelos Autores

**GRÁFICO 2.** Gráfico 1: Representação Visual das Respostas referentes à empresa antes do IPO

Fonte: Elaborado pelos Autores

Desta forma, com base nos resultados apresentados na Tabela 1 e percebidos nos Gráficos 1 e 2, pode-se chegar a cinco conclusões, como segue:

Como **primeira conclusão**, pode-se perceber que a empresa ao avançar em direção a sua profissionalização, acaba por eliminar diversas características de tipo familiar, onde ações profissionalizantes da gestão são antídotos contra a leitura negativa dessas características. Por exemplo, a obrigatoriedade da valorização da transparência dos dados e informações exigidas pela Bovespa, que leva a reconstrução das dificuldades de circulação de informações, buscando eliminar deficiências na construção e gestão do conhecimento organizacional.

A **segunda conclusão** que se pode chegar é que, mesmo sendo considerada pelo mercado como profissionalizada, na percepção dos funcionários a empresa se encontra em processo de profissionalização, mantendo ainda vivas características de gestão tipo familiar. Aprofundando esta conclusão, aponta-se o fato de que o processo de profissionalização já apresenta resultados positivos quanto à inibição da existência de relações danosas aos seus princípios de independência de decisões e controles de resultados. A partir da profissionalização, a “Sulmataic” está superando a forte presença do Fundador como limitador da inovação, limitando confusa relação entre as dinâmicas emocionais contra as profissionais, não se ouvindo mais nas discussões frases tipo “Sempre funcionou do outro jeito”.

O que nos leva a **terceira conclusão**, pois

se a profissionalização de gestão é um processo, determina-se então, que a introdução das boas práticas de governança corporativa não pode ser vista como um projeto isolado, mas sim, um processo de construção da maturidade individual e de grupos para que se processe a reconstrução da cultura organizacional da empresa como um todo (e não somente da Presidência/Diretoria). A conquista da maturidade vem se apresentando na empresa pela mudança de postura da liderança quanto aos funcionários operacionais, antes mais distantes das decisões estratégicas. Hoje eles são ouvidos e chamados a opinar, construindo postura mais participativa e menos reativa, se assemelhando aos colaboradores mais próximos ao Presidente/Diretoria que têm fortalecido suas posturas proativas.

A **quarta conclusão** percebe a dimensão humana das alterações sofridas na relação das dinâmicas emocional e profissional. Ao contratar profissionais de mercado se impõem à cultura organizacional conceitos antes não valorizados. Valores profissionais que eliminam valores emocionais, simplesmente pelo fato da impossibilidade de co-existirem, exemplos: Promoção por competência e não mais por ser “velho de casa”; Acesso aos líderes por necessidade e não por amizade; Separação clara das dinâmicas familiar e organizacional; Busca de soluções por consenso e não por imposição da vontade do dono.

Finalizando, chega-se a **quinta conclusão**, a constatação de que, como a profissionalização de empresa familiar com a implantação das boas práticas de governança corporativa deve ser vista

como um processo precisa-se concentrar esforços para diagnosticar, orientar e acompanhar esta passagem de maneira a promover o fortalecimento de características que garantam uma gestão segura e por si confiável pelo mercado.

As conclusões fortalecem a questão da pesquisa, sugerindo a importância de se passar a realizar estudos mais aprofundados na cultura das empresas brasileiras que pretendem abrir capital na bolsa de valores (IPO) sendo monitoradas em seu processo de profissionalização. Este estudo considera então que, se passe a promover um estudo específico quanto à permanência de características de gestão tipo familiar que possam prejudicar a transparência e os controles de riscos gerenciais, corroborando com as exigências de mercado e da Bovespa.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERNHOFET, R.** *Sucessão profissionalizada ou sobrevivência comprometida*. São Paulo. Nobel. 1991
- BOVESPA.** Bolsa de Valores de São Paulo. Disponível em: <http://www.bovespa.com.br/Principal.asp>. Visitado em: 29.03.2006
- BORNHOLDT, W.** *Governança na Empresa Familiar: Implementação e Prática*. Porto Alegre: Bookman. 2005
- CARVALHO, A.G.** *Efeitos da Migração para os níveis de governança da BOVESPA*. Trabalho preparado para a BOVESPA. USP. Jan.2003. Disponível em: <http://www.bovespa.com.br/pdf/uspniveis.pdf>. Visitado em: 29.03.2003
- CHUA, J. H.; CHRISTMAN, J. J.** *Defining the family business by behaviour*. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 23(4), 1999
- LEONE, N.** *A sucessão em PME comercial na região de João Pessoa*. *Revista de Administração*, São Paulo, v.27, n.3, p.84-91, jul./set. 1992
- LETHBRIDGE, E.** *Tendências da Empresa Familiar no Mundo*. *Revista BNDES* nº 6, 1997. Disponível em: <http://www.bnades.gov.br/conhecimento/revista/rev707.pdf>. Visitado em: 08.03.2009
- LODI, J. B.** *A Empresa Familiar*. Pioneira. São Paulo. 1998
- MACHADO H. V.** *Reflexões sobre Concepções de Família e Empresas Familiares*. *Psicologia em Estudo*. Maringá. V.10, n.2, p.317-323, mai./ago. (2005)
- MALHOTRA, N.K.** *Pesquisa em marketing: uma orientação aplicada*. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- OLIVEIRA, D.P.R.** *Empresa Familiar: como fortalecer o empreendimento e otimizar o processo decisório*. São Paulo. Atlas. 1999
- PUGLISI, M.L.; FRANCO, B.** *Análise de conteúdo*. 2. ed. Brasília: Líber Livro, 2005.
- SANTANA, G.M.A., COSTA, R.R, PRADO, A.F., CANDELÁRIA, V.H. F, OLIVEIRA, L.H.** *Sucessão em Empresas Familiares: Análise Comparativa de dois Estudos em Organizações Gaúchas*. VII SEMEAD. Estudo de Caso Recursos Humanos. (2004). Disponível em: <http://www.ead.fea.usp.br/Semead/7semead>. Acesso em: 08/03/2008
- VERGARA S.C.** *Projetos e relatórios de pesquisa em Administração*. 4. Ed. São Paulo: Atlas, 2005.
- VIDIGAL, A. C.** *Viva a empresa familiar*. Rio de Janeiro: Rocco, 1996.

# ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS: UMA VISITA TÉCNICA COMO INSTRUMENTO DE ENSINO NO CURSO DE ADMINISTRAÇÃO

Marilene Vaz Silveira<sup>1</sup>; Mirna Suzana Viera<sup>2</sup>

**RESUMO:** Este artigo é o resultado de uma pesquisa exploratória descritiva que objetivou avaliar uma visita técnica como estratégia de ensino na disciplina de Integração e Cooperação Internacional no Curso de Administração. Para a coleta de dados, foi aplicado um questionário aos 22 alunos matriculados na disciplina. Após análise de conteúdo dos diversos instrumentos de coleta de dados, foram levantadas as seguintes categorias para análise: relação teoria-prática; inovações metodológicas. Administrar é tomar decisões - e tomar decisões necessita um processo de aprendizagem que tem necessariamente uma dupla entrada: a teoria e a prática. Ao buscar conceber a prática pedagógica de maneira diferente, articular os saberes acadêmicos com os saberes práticos, se põe abaixo as concepções separatistas da teoria e prática e se rompe com a dicotomização, numa perspectiva orgânica no processo de concepção, desenvolvimento e avaliação da experiência desenvolvida, configurando-se uma inovação no ensino de administração.

**Palavras-chave:** inovação, teoria e prática, ensino de administração.

## PEDAGOGICAL STRATEGIES: TECHNICAL VISIT AS AN INSTRUMENT OF EDUCATION IN THE COURSE OF ADMINISTRATION

**ABSTRACT:** This article is the result of a descriptive survey aimed to assess a technical visit as a strategy for education in the discipline of Integration and International Cooperation in the Course of Administration. For data collection, a questionnaire was administered to 22 students enrolled in the discipline. After content analysis of the various instruments of data collection, were raised the following categories for analysis: the theory-practice; methodological innovations. Manage to take decisions - and decisions need a learning process that necessarily has a double entry: the theory and practice. In seeking to devise teaching differently, articulate academic knowledge with practical knowledge, gets below the separatist conceptions of theory and practice and if he breaks with the dichotomization, an organizational perspective in the process of design, development and evaluation of the experience developed, setting up an innovation in teaching administration.

**Keywords:** innovation, theory and practice, teaching administration.

---

<sup>1</sup> Mestre em Integração e Cooperação Internacional. Professora do Centro de Ciências da Economia e Informática-URCAMP, Bagé(RS), Pesquisadora do Núcleo de Pedagogia Universitária. e-mail: [marileneurcamp@yahoo.com.br](mailto:marileneurcamp@yahoo.com.br).

<sup>2</sup> Doutora em Educação. Professora do Curso de Pedagogia, Urcamp, Bagé(RS) Responsável pelo Núcleo de Pedagogia Universitária. e-mail: [mirna@v-expressa.com.br](mailto:mirna@v-expressa.com.br) ou [mirnaurcamp@hotmail.com](mailto:mirnaurcamp@hotmail.com)

## 1 INTRODUÇÃO

Este artigo é resultado de um estudo investigativo que se situa no paradigma da pesquisa qualitativa, na metodologia do Estudo de Caso em que se descreve as interações de uma turma de 22 alunos dos 7º semestre do curso de Administração da URCAMP, Campus Bagé, num trabalho desenvolvido na disciplina de Integração e Cooperação Internacional, a partir de visitas a locais para ampliar a visão dos alunos sobre a realidade do campo de trabalho. Neste estudo buscou-se trabalhar a partir da pesquisa como princípio educativo, procurando descobrir de que forma se pode efetivar a relação entre a teoria e a prática e quais as inter-relações que são necessárias para que a teoria e a prática caminhem de maneira integrada.

A disciplina em questão, busca oferecer ferramentas para o desenvolvimento e gestão de negócios internacionais em suas mais diversas manifestações, desde uma exportação/importação até projetos mais complexos como parcerias, filiais de produção e união de empresas (*joint-venture*). Permite uma abordagem abrangente das atividades comerciais e financeiras envolvidas em negócios internacionais, tais como informações básicas sobre a estrutura dos mercados, normas e regulamentos, mecanismos e técnicas de negociação em seus aspectos econômicos, financeiros, fiscais, cambiais, jurídicos e logísticos, envolvendo conhecimentos de economia, finanças, marketing, direito e logística internacional.

A disciplina de Integração e Cooperação Internacional, traz uma visão das competências críticas necessárias para o desenvolvimento e sucesso do negócio por meio da análise do ambiente econômico nacional e internacional, do estudo das forças do mercado globalizado e da regulação do comércio internacional.

A disciplina é ministrada pela autora deste artigo desde o ano de 2003, e durante esse tempo sempre houve a preocupação em oportunizar aos alunos a vivência dos conteúdos em situações concretas. Em semestres anteriores além da parte expositiva, foram trabalhados estudos de casos para aplicação dos conceitos e apresentados os resultados de pesquisas realizadas no Brasil e no exterior.

Neste semestre ao participar de um trabalho de pesquisa no Núcleo de Pedagogia Universitária surgiu à idéia de realizar um trabalho, num viés mais científico, unindo os campos do conhecimento

técnico da disciplina com os conhecimentos pedagógicos. Pois, a partir de reflexões construídas surge a necessidade de trabalhar as disciplinas numa perspectiva mais construtiva e investigativa.

Por esse motivo, em conversas com a turma no momento da elaboração do projeto de investigação que nortearia as ações a serem desenvolvidas e após o estudo teórico dos fundamentos da disciplina, foi decidida a realização de uma visita técnica ao Frigorífico Pampeano, situado no sul do Rio Grande do Sul, próximo à fronteira uruguaia em uma região reconhecida pela qualidade da carne bovina, com a finalidade de perceber a prática de uma empresa internacionalizada.

Ao contextualizar a empresa, foi possível perceber que a Pampeano fabrica seus produtos alimentares de alta qualidade para serem exportados a diversos países, e esse era o foco que serviria de campo de estudo da nossa investigação.

A mesma, registrada sob número SIF226 Constituição Brasileira é uma fábrica de transformação de 25.000 m<sup>2</sup> com instalações aprovada para exportar para os mercados importantes e inclui entre os seus clientes, os principais importadores e distribuidores de produtos de carne enlatada, em mais de 40 países diferentes.

No estudo teórico sobre o tema quanto a Gestão os alunos ao realizarem o trabalho teórico sobre o tema, apontaram que a *“inovação é a forma de fazer a diferença fazendo diferente”*.

No trabalho planejado e organizado pela responsável pela disciplina e a turma do 7º semestre do Curso de Administração da Urcamp, foi inicialmente feito de forma cooperativa, um projeto de ação para a visita á empresa.

Em conversas com a professora pesquisadora do Núcleo de Pedagogia Universitária, que possui formação pedagógica, foi decidida a elaboração de instrumentos de investigação e fichas de pesquisa para todo o andamento do trabalho (diário de campo, quadro sinótico, fichas de auto-avaliação, instrumentos de coletas de informações, entrevista semi-estruturada com o responsável pela exportação da empresa e questionário para os alunos participantes).

Como já referido, este trabalho orienta-se pela metodologia do estudo de caso, que foi considerada como a metodologia mais apropriada

para esta investigação, pois ela “*desenvolve a capacidade analítica e prepara-se para saber enfrentar situações complexas, mediante o estudo coletivo de situações reais*” (BORDENAVE, 2002 p.164).

Para Yin (2001), o estudo de caso permite uma investigação para se preservar as características holísticas e significativas dos eventos da vida real – tais como ciclos de vida de individuais, processos organizacionais e administrativos, mudanças ocorridas em regiões urbanas, relações internacionais e maturação de alguns setores.

O estudo de caso ao desenvolver a capacidade analítica e o espírito científico auxilia na forma de interligar a realidade da empresa aos referenciais teórica presentes nos autores estudados.

Após a coleta de dados, visitação, realização de entrevistas e preenchimento de fichas de auto-avaliação foi feita a análise de cont eudo dos diversos instrumentos e id eias apontadas, de onde emergiram as categorias de análise que foram:

- relação teoria-prática
- inovações metodológicas

No cruzamento entre a teoria e a prática são fundamentais as inferências apontadas, que são expressas nas considerações finais.

## 2 DESENVOLVIMENTO

### 2.1 RELAÇÕES TEORIA PRÁTICA

Esta categoria levantada permitiu que se fizesse um estudo aprofundado sobre a relação teoria-prática, que, apesar de muito difundida e almejada em termo idealizados, pouco ainda é compreendida e utilizada nas práticas docentes.

Para Freire (1979) teoria é sempre a reflexão que se faz do contexto concreto, isto é, deve-se partir sempre de experiências do homem com a realidade na qual está inserido, cumprindo também a função de analisar e refletir essa realidade, no sentido de apropriar-se de um caráter crítico sobre ela. Esse caráter de transformação tem uma razão de ser, pois prov m antes de tudo, da sua vivência pessoal e íntima numa realidade contrastante e opressora, influenciando fortemente todas as suas id eias.

Conforme o depoimento dos alunos que se manifestaram como sendo uma valiosa experiência e expressaram: “*uma oportunidade valiosa de agregar a teoria com a prática*”.

“*Foi um trabalho muito importante para a nossa vida acadêmica, pois assim podemos entender a teoria mais claramente associando a prática*”.

Assim, pode-se concordar com Freire de que a teoria não será identificada se não houver um caráter transformador, pois são assim estará cumprindo sua função de reflexão sobre a realidade concreta.

Através da análise do instrumento de auto-avaliação foi possível detectar que os alunos consideraram a atividade prática realizada altamente envolvente e produtiva academicamente. Na visão da totalidade dos participantes foi possível perceber os nexos entre os cont eudos trabalhados em aula e a realidade da empresa.

Constatou-se a eficácia da estratégia didática utilizada em todo o seu processo, desde a elaboração e execução, até a avaliação do projeto de trabalho. Observou-se o entusiasmo dos alunos ao realizarem a sua própria construção sobre a temática estudada e estabelecimento de vínculos com aspectos necessários e novos para as perspectivas de trabalho da empresa.

A relação entre teoria e prática centra-se na articulação dial tica entre ambas, o que não significa necessariamente uma identidade entre elas. Significa assim, uma relação que se dá na contradição, ou seja, expressa um movimento de interdependência em que uma não existe sem a outra. Assim, cada coisa exige a existência do seu contrário, como determinação e negação do outro; na superação, onde os contrários em luta e movimento buscam a superação da contradição, superando-se a si próprios, isto é, tudo se transforma em nova unidade de nível superior; e na totalização, em que não se busca apenas uma compreensão particularizada do real, mas coordena um processo particular com outros processos, onde tudo se relaciona. Portanto, relação teoria e prática em Freire, não são apenas palavras,   reflexão teórica, pressuposto e princípio que busca uma postura, uma atitude do homem face ao homem e do homem face à realidade.

Pimenta e Anastasiou (2002, p.76) afirmam que a identidade do *professor* “*não é um dado imutável. Nem externo, que possa ser adquirido como uma vestimenta. É um processo de construção do sujeito historicamente situado.*”

Mais especificamente com a análise da categoria relação teoria prática o trabalho permitiu

“uma oportunidade valiosa agrega a teoria com a prática” outro respondente manifestou que “poderia ser realizadas outras atividades semelhantes a estas, para podermos observar o que é dito na teoria, na atividade prática”. Ainda, outra aluna manifestou “valeu a pena porque na prática tu realmente aprendes”.

Prática, tomada como auto-suficiente, não passa de mera técnica. Esta nos mostra o como fazer (*know-how*), nos dando prescritivamente passos para realizarmos determinada tarefa. O problema está em que, com o fornecimento dessas metodologias – como toda receita –, há certa validade (muito curta, por sinal) no tempo e no espaço, variando muito de contexto para contexto. Por exemplo, o sistema de produção, a organização administrativa, a realidade econômica, variam de empresa para empresa, de região para região. Na universidade é impossível ensinar todas as possíveis técnicas de todos os possíveis contextos em que o aluno irá se inserir. Neste caso, o aluno terá que possuir as condições mínimas e necessárias para que possa desenvolver a habilidade para quando se deparar com o novo, souber avaliá-lo, julgá-lo, apreendê-lo e modificá-lo de acordo com a realidade na qual está inserido. Em uma frase, deverá ser autônomo e não autômato. Sob o ponto de vista apenas da prática, o indivíduo fica à mercê da técnica e, portanto, se torna autômato, simples repetidor.

Dessa forma, no entender de Paulo Freire, a teoria “implica numa inserção na realidade, num contato analítico com o existente, para comprová-lo, para vivê-lo e vivê-lo plenamente, praticamente”

Quanto à importância para a formação temos um depoimento de uma participante da investigação que se manifestou da seguinte forma: “sim, com certeza, se torna muito mais fácil para o aprendizado e nos proporciona familiarizar do momento”. Ainda, “considerarei de muita importância, pois nada melhor do que conhecer na prática uma empresa importante como a Pampeano e cruzar as informações e tópicos atuais trazidos a sala de aula pela professora”. Considerando que se vive na sociedade do conhecimento preconizada por Drucker (2001), tem-se que seu desenvolvimento requer a ação de profissionais capacitados para decisões que exigem ampla bagagem de saberes.

Nos dados da pesquisa, quando perguntado se ele recomendaria este trabalho a um colega pelas suas colocações eles evidenciam a necessidade destes saberes:

“recomendaria, porque pelo que pode se sentir dos alunos do curso de Administração é que faz muita falta o conhecimento da parte prática dos conteúdos, porque só com a teoria aprende-se, mas quando é mostrado o lado prático das coisas fica muito mais interessante e de fácil entendimento”.

“sim, porque é de muito valia a teoria junto da prática nós obtemos conhecimento muito abrangente de um todo”.

“sim, pois tivemos uma grande oportunidade de analisarmos o funcionamento de uma empresa exportadora e mais uma vez é importante salientar que o conhecimento tanto teórico como prático precisam caminhar juntos”

Estudo comparativo realizado por Plens (2000) entre escolas de administração nacionais e as melhores no cenário internacional revelou que faltam às brasileiras maiores proximidade com a realidade empresarial. Para o autor, a defasagem das escolas de administração brasileiras com relação às referências internacionais de qualidade em ensino está na falta de pragmatismo na formação dos egressos das nacionais. Em sua opinião, a falta de experiência prática associada à formação teórica prejudica a entrada dos egressos no mercado de trabalho. Os alunos evidenciaram esta preocupação ao afirmarem: “sim, porque trouxe um conhecimento não só da teoria, mas sim da prática também”. Relatando ainda: “pelo que acrescentou ao meu conhecimento e sobre a fixação que fiquei sobre vendas e exportação”. Para Nique (2008), “para valorizar a teoria é buscar o aperfeiçoamento da prática”. No relato a seguir “em partes; ficamos muito pouco tempo dentro da empresa e não tínhamos um domínio completo de todos os assuntos como marketing, logística, etc, mas agora com a realização dos trabalhos fica mais claro e as coisas se encaixam com mais facilidade”. O aluno ao dizer “... agora ficou mais claro”, para valorizar a teoria é buscar o aperfeiçoamento da prática.

Administrar é tomar decisões - e tomar decisões necessita um processo de aprendizagem que tem necessariamente uma dupla entrada: a

teoria e a prática.

Neste relato observa-se o quanto foi importante esta visita oportunizando ao aluno visualizar que a teoria e a prática são indissociáveis:

*“com certeza, pois a teoria nos dá apenas o conhecimento, e a visualização faz com que façamos comparativos e verificamos que esta organização utiliza muito do que estudamos sobre o mercado internacional”.*

*“com certeza a teoria atrelada à prática nos traz a clareza do funcionamento, conhecer uma logística de produção de hoje e visitar as futuras instalações, conhecer os produtos que vendemos ao exterior é importante”.*

Percebe-se que algumas decisões tomadas em nível teórico, em situações hipotéticas de sala de aula podem não corresponder às necessidades concretas. No momento real de decidir nas organizações, a situação se torna mais complexa, pois entram em cena diferentes atores, aspectos e situações que não podem ser previstas nas simulações, ou seja, a teoria, por si só, não responde integralmente aos desafios da prática, entretanto, a prática destituída da teoria, da reflexão, é apenas reprodução. Isso é fundamental *“tratar com seres humanos requer muita prática, observação e perspicácia”.*

A prática precisa ser metódica, harmoniosa e fundamentada em estudos que trazem para o dia-a-dia das empresas soluções inovadoras, diferenciais competitivas e como consequência melhores resultados financeiros. (NIQUE, 2008)

## 2.2 INOVAÇÕES METODOLÓGICAS

A inovação na sala de aula é, pois, uma resposta criativa e bem-sucedida a uma situação-problema. O seu ponto de partida deve ser, portanto, o corpo discente, suas necessidades e possibilidades.

Dentro do paradigma da modernidade, ou como apontam alguns teóricos o chamado paradigma da pós-modernidade ou modernidade tardia (Hall, 2000 e Giddens, 2002) a inovação é discutida como mudança a partir de uma visão da ciência.

Introduzir inovação tem o sentido de

provocar mudanças. De certa forma, a palavra “inovação” vem associada à mudança, reforma novidade.

No início do século XXI, conforme Delors (1999, p.140) “Num mundo em que os recursos cognitivos, enquanto fatores de desenvolvimento tornaram-se cada vez mais importantes do que os recursos materiais a importância do ensino superior e das suas instituições será cada vez maior. Além disso, devido à inovação e ao progresso tecnológico, as economias exigirão cada vez mais profissionais competentes, habilitados com estudos de nível superior”.

Da pesquisa podem-se extrair os seguintes depoimentos dos alunos entrevistados que revelam a importância da inovação na sala de aula:

*“sim, porque um profissional de administração que queira ser competitivo no mercado atual deve ter um conhecimento teórico prático, este trabalho mostra sobre estes dois assuntos fundamentais para se tornar um bom profissional;*

*“indicaria, pois é importante em nível de conhecimento e porque eu acho que só tem a acrescentar para qualquer um, ainda mais falando de níveis internacionais. Acho bem válido. Até porque acabamos avaliando a entrada de matéria-prima até a saída, marketing e exportação; ouvimos muitas informações valiosas, que na teoria não teríamos conhecimento”*

A inovação na sala de aula é, pois, uma resposta criativa e bem-sucedida a uma situação-problema. O seu ponto de partida deve ser, portanto, o corpo discente, suas necessidades e possibilidades.

É visível que o professor necessita promover mudanças nos métodos de ensino, de acordo com este depoimento: *“sim, para o colega aprender na prática o funcionamento de vários setores, interagirem com a atualidade e ainda poder buscar mais informações fora da sala de aula”* encontramos em Bordenave (2002,p.303) ao dizer “quanto mais imediatas e evidentes forem as vantagens da inovação, isto é, quanto mais demonstráveis forem elas, maior será a probabilidade de ser considerada favorável”, fica assim demonstrada a importância de inovar na sala

de aula.

Para Faria (2006, p.75) a idéia de cooperação e compartilhamento é decisiva para a construção da aprendizagem. “Nessa perspectiva, interação social, comunicação, compartilhamento, colaboração e cooperação devem se entrelaçar, a fim de facilitar a aprendizagem. Tais elementos devem estar presentes numa atividade interativa, - presencial ou virtual -, mediada pelo professor, pois ele é o coordenador que além de mediar, organiza o espaço e as atividades a serem desenvolvidas. É um novo enfoque do professor, de mediador da aprendizagem, envolvendo-se junto com os alunos, interagindo e não mais o *Mestre* que detém o saber. O ensinar e o aprender seguem uma nova direção, muito mais dinâmica, questionadora e participativa”.

Para este aluno: *“com este tipo de trabalho torna com que estamos estudando, fixarmos mais, por observar como é na prática, o modo visual para fixar já foi provado que mais eficaz então com inovações de trabalho como voltar à teoria para prática além de proporcionar um melhor aprendizado faz com que o aluno se integre mais com o contexto da faculdade e se interesse mais pela sua qualidade de estudo”* constata-se que hoje a capacidade de pesquisa, o trabalho em equipe, o diálogo mais íntimo com o aluno é o cotidiano da sala de aula.

Faria (2006, p.83) ainda enfatiza que: “Alunos em interação com os próprios colegas, monitores ou tutores e com os professores requerem ambientes fecundos e agradáveis, numa gestão democrática da sala de aula, que supõe acordo, negociação e administração do conflito. A perspectiva do autor pode ser percebida na análise das falas dos alunos, através da preocupação em indicarem este tipo trabalho aos colegas:

- *“sim, para o colega aprender na prática o funcionamento de vários setores, interagirem com a atualidade e ainda buscar mais informações fora da sala de aula”.*
- *“indicaria, pois é importante em nível de conhecimento e porque eu acho que só tem a acrescentar para qualquer um, ainda mais falando de níveis internacionais. Acho bem válido. Até porque acabamos avaliando a entrada de matéria prima até a saída, marketing*

*e exportação; ouvimos muitas informações valiosas, que na teoria não teríamos conhecimento”.*

Para Faria (2006, p.83) “Este é o desafio: modificar o cotidiano da sala de aula dos cursos de graduação, transformando-o em algo dinâmico, acolhedor, desafiante, instigante, interativo e mediático. A reflexão sobre sua própria ação docente é que levará o professor a se questionar e reinventar seu fazer pedagógico.”

Uma aula que tenha como eixo uma apresentação em PowerPoint pode ser inovadora, mas, para prepará-la, o professor precisa tanto do hardware, quanto do software e de um mínimo de conhecimento para operar ambos. O docente deve conhecer e estudar também as suas possibilidades para inovar.

Cunha (2001) destaca que para experimentar inovações na sala de aula, o professor universitário deve estar preparado para as atividades de ensinar, pesquisar e aprender. Isso nos fez perceber que o professor universitário precisa cada vez mais pesquisar a sua própria prática de sala de aula para poder inovar, criar e transformar, já que muitas vezes ações comuns quando olhadas numa postura científica podem provocar mudanças nas concepções de alunos e professores.

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo realizado enfatiza a importância das estratégias de ensino no processo de aprendizagem, aspecto este que pontua-se como fundamental no exercício da docência. Os conteúdos das descrições dos sujeitos valorizam o tipo de trabalho que temos utilizado como recurso metodológico, o qual reforça a relação professor/aluno e possibilita a formação de indivíduos mais críticos. Constata-se também que o uso de estratégias de ensino não convencionais, como as vivências implementadas, propiciam a melhor assimilação do conteúdo programático, fato este observado pelo tipo de respostas emitidas pelos participantes.

De acordo com a percepção dos alunos, o modelo operacional do estudo de caso como estratégia de ensino permitiu-lhes a oportunidade de tomar decisões e solucionar problemas com autonomia, ou seja, apresentarem um resumo da visita que realizaram cruzando os dados da prática com a teoria vista em sala de aula.

A realização deste processo investigativo,

orientado pelos objetivos estabelecidos inicialmente, permitiu chegar às seguintes conclusões:

- a “Visita Técnica”, realizada com o uso da metodologia do estudo de caso constituiu-se em estratégia de ensino importante na formação dos alunos;

- o conhecimento teórico-prático adquirido pela visita técnica favoreceu a autonomia dos alunos na tomada de decisões e solução de problemas;

- tal estratégia estimulou o uso do acervo da biblioteca, a troca entre colegas e a busca de mais informações e dados para a elaboração do trabalho final da disciplina;

- a utilização de uma metodologia científica como estratégia pedagógica permitiu aos alunos a iniciação científica e a vivência da relação desejada entre ensino e pesquisa.

Enfatiza-se a importância do desenvolvimento da autonomia e da autoria na formação universitária, revelada, nesta experiência, pela busca dos alunos por mais informações e conhecimentos através do uso do acervo bibliográfico da Universidade. Este fato é corroborado por vários autores, demonstrando que o professor que motiva os alunos a resolver problemas concretos e interessantes faz com que os mesmos adquiram interesse em procurar informações por sua própria conta, ao contrário do método de ensino tradicional, no qual o professor é a principal fonte de informações e de soluções pré-concebidas, não oferecendo razão intrínseca alguma para estimular o aluno à busca.

Destaca-se, também, a preocupação dos grupos com a apresentação oral, levando em conta cada um dos aspectos que foram montados no quadro sinótico, permitindo que se fizesse um estudo aprofundado sobre os seguintes aspectos: gestão; compras; informática; logística; marketing; produção; qualidade; recursos humanos; tecnologia e vendas, participando, avaliando e se auto-avaliando em cada uma das apresentações, o que demonstrou o comprometimento e envolvimento com todas as atividades e em todos os momentos.

Espera-se com este trabalho contribuir para o avanço das discussões sobre inovação da prática pedagógica na sala de aula de instituições de ensino superior.

A figura a seguir documenta a visita técnica como estratégia de ensino na disciplina de Integração e Cooperação Internacional.



Fonte: primária, 2008

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORDENAVE, Diaz Juan; PEREIRA, Adair Martins. **Estratégias de ensino-aprendizagem**. 24 ed. Petrópolis: Editora Vozes, 2002.

CUNHA, Maria Isabel da. **Inovações: conceitos e práticas**. In: CASTANHO, Maria Eugênia (Orgs.). *Temas e textos em metodologia do ensino superior*. Campinas, SP: Papirus, 2001. (Coleção Magistério: Formação e Trabalho Pedagógico).

DRUCKER, Peter Ferdinand. **O melhor de Peter Drucker: o homem**. Trad. Maria Lúcia L. Rosa. São Paulo: Nobel, 2001.

ENRICONE, Délcia (org). **Sete olhares sobre a Educação Superior**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2005.

FARIA, Elaine Turk. In: ENRICONE, Délcia (org). **Sete olhares sobre a Educação Superior**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2005.

FREIRE, Paulo. **Educação como prática da liberdade**. 17.ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra, (1979).

GIDDENS, Anthony. **Modernidade e identidade**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar. ed. 2002.

HALL, Stuart. **Identidade e pós-modernidade**. In, SILVA, Tomaz Tadeu da (org). **identidade e diferença: a perspectiva dos estudos culturais**. Petrópolis: Vozes, 2000.

NIQUE, Walter. **“aqueles que entrarem em uma sala de aula com as mãos abanando em termos de experiência, serão ejetados rapidamente do sistema”**. <http://www.sobreadministracao.com/administracao-como-vincular-a-teoria-com-a-pratica-e-vice-versa/>. Acesso em 28/12/2008.

PIMENTA, Selma Garrido; ANASTASIOU, Léa. **Docência no Ensino Superior**. São Paulo: Ed.Cortez, 2002.

PLENS, M. **Uma proposta de modelo de avaliação da qualidade em cursos de graduação em administração.** Dissertação (mestrado em administração). Universidade São Francisco,

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

# GERAÇÃO DE TOPIC MAPS DIRIGIDOS POR ONTOLOGIAS PARA A COMPUTAÇÃO SENSÍVEL AO CONTEXTO

Giovani Rubert Librelotto<sup>1</sup>; Jonas Bulegon Gassen<sup>2</sup>; Leandro O. Freitas<sup>3</sup>; Iara Augustin<sup>4</sup>

**RESUMO:** Este artigo tem por objetivo mostrar que topic maps baseados em ontologias podem ser considerados como uma metodologia útil para o gerenciamento da informação em um espaço pervasivo. Isto pode ser obtido com a criação automática de topic maps para gerenciar a estrutura da informação, resultando em uma maneira poderosa de representação de conhecimento em um ambiente sensível ao contexto.

**Palavras-chave:** Topic Maps, Ontologias, XML, Representação do Conhecimento.

## GENERATION OF ONTOLOGY-BASED TOPIC MAPS TO THE CONTEXT-AWARE COMPUTING

**ABSTRACT:** This work aims to show that topic maps ontology-based are a useful methodology for the management of information in a pervasive space. This can be achieved with the automatic creation of topic maps to manage the structure of information, resulting in a powerful way of representation of knowledge in a context-aware environment.

**Keywords:** Topic Maps, Ontologies, XML, Knowledge Representation.

---

<sup>1</sup> UFSM – Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Eletrônica e Computação, Av. Roraima, 1000, Bairro Camobi, Santa Maria, RS. CEP: 97105-900. librelotto@inf.ufsm.br

<sup>2</sup> UNIFRA – Centro Universitário Franciscano, Rua dos Andradas, 1614, Santa Maria, RS. jbgassen@gmail.com

<sup>3</sup> UNIFRA – Centro Universitário Franciscano, Rua dos Andradas, 1614, Santa Maria, RS. leanfrts@gmail.com

<sup>4</sup> UFSM – Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Eletrônica e Computação, Av. Roraima, 1000, Bairro Camobi, Santa Maria, RS. CEP: 97105-900. august@inf.ufsm.br

## 1 INTRODUÇÃO

O processo crescente da tecnologia da informação produziu diversos dispositivos de computação pessoal. Tal progresso tem mudado a natureza das interações entre usuários e computadores. Assim, as pesquisas sobre computação móvel têm sido convertidas para computação pervasiva, que é definida como um paradigma computacional incorporado em uma variedade de dispositivos (computadores, roupas, brinquedos, carros, telefones celulares, etc.), os quais podem tornar a computação relativamente não-intrusiva, causando impacto nas mais diversas atividades do dia-a-dia.

A computação pervasiva requer que as tarefas computacionais estejam cientes dos ambientes adjacentes e das necessidades dos usuários, além da capacidade de adaptação a estes. Uma de suas noções fundamentais é a sensibilidade ao contexto.

Por contexto entende-se qualquer informação relevante que pode ser utilizada para caracterizar a situação de alguma entidade. Isto inclui, por exemplo, especificações de usuário e requisitos de aplicações. Sendo assim, uma das maneiras mais adequadas de representação de contexto é através de ontologias.

O presente artigo visa analisar o uso de *Topic Maps* baseados em ontologias para representar o conhecimento inserido em um ambiente que se deseja tornar pervasivo para que, a partir dessa representação, o sistema seja capaz de tomar decisões adequadas a partir das modificações que ocorrem no corrente contexto. Uma das maiores motivações deste trabalho é o fato de que a maioria dos trabalhos sobre computação pervasiva e ontologias fazem uso da linguagem OWL (*Web Ontology Language*) (Antoniou and Harmelen 2004), outra vertente para a representação de contexto em relação aos *Topic Maps*. Desta forma, neste artigo pretende-se descrever um modelo para a geração de *Topic Maps* a partir destas ontologias para a representação de conhecimento nestes ambientes.

A estrutura do artigo está dividida em oito partes: a seção 2 apresenta a computação sensível ao contexto. A seção 3 tem como função introduzir os conceitos de ontologias e *Topic Maps*, enquanto que a seção 4 mostra os *Topic Maps* orientados por ontologias. A proposta de integração entre OWL e *Topic Maps* é descrito na seção 5, juntamente com a apresentação do

*middleware* EXEHDA. Por sua vez, a seção 6 introduz um ambiente para a geração de *topic maps* com base em uma ontologia subjacente, a partir de recursos de informação heterogêneos. O artigo encerra com um sumário, na seção 7, após as próximas tendências sobre este tema, na seção 6.

## 2 COMPUTAÇÃO SENSÍVEL AO CONTEXTO

Contexto é qualquer informação que pode ser utilizada para caracterizar a situação de uma entidade. Uma entidade é uma pessoa, lugar ou objeto considerado relevante para a interação entre o usuário e a aplicação, incluindo o usuário e as aplicações propriamente ditas (Chen and Kotz 2000).

A computação sensível ao contexto define-se pelo uso de características do ambiente, tais como a localização do usuário, tempo e atividade para permitir que aplicações adaptem-se às situações e forneçam informações relevantes ao usuário.

A informação que pode compor o contexto é ampla e pode vir de uma variedade de fontes. O nome do usuário, idade, endereço, idioma nativo e localização podem compor parte dele. Similarmente, as pessoas que compartilham uma sala ou trabalham em um mesmo escritório podem ser considerados parte deste contexto.

Talvez o desafio maior a ser enfrentado seja não se estar inteiramente certo que a informação fornecida é relevante ao usuário. Conseqüentemente, o tratamento de contexto terá de ser suficientemente genérico para manipular novas formas que estarão presentes durante o curso de execução das aplicações (Augustin *et al.*, 2006).

Para abordar esse desafio, informações podem ser obtidas de fontes heterogêneas e construir uma representação computacional útil que possa ser consultada por aplicações orientadas a contexto. Com essa representação construída, tem-se a preocupação de mantê-la atualizada no ambiente. Se esta representação for mantida consistente e atualizada, será possível extrair a informação que poderá ser usada em uma variedade de aplicações, assim como criar tipos novos de aplicações possíveis.

Deve ser possível também intercambiar o contexto entre diferentes sistemas de informação heterogêneos, enquanto preserva-se seu

significado. Esta tarefa envolverá a tradução entre suas diferentes representações, possivelmente realizado com o uso de ontologias.

### 3 ONTOLOGIAS E TOPIC MAPS

Uma ontologia é uma especificação ou formalização de determinado universo de discurso, ou domínio de conhecimento (Singh, Malik and Rizvi, 2008). Um domínio pode ser definido como um conjunto de conceitos e de relações entre si. Alternativamente, uma ontologia pode ser vista como uma teoria lógica, a qual dá uma explicação explícita de um domínio, projetada para ser compartilhada por agentes (humanos ou computadorizados) com objetivos diversos (Guarino and Giaretta 1995).

Uma ontologia difere de outros modelos de dados porque sua preocupação principal é com os conceitos e os relacionamentos entre si, no qual a semântica desses relacionamentos é aplicada uniformemente.

Em uma ontologia, os relacionamentos são definidos formalmente e a semântica de um dado relacionamento é detalhada. Se esses relacionamentos possuem certos nomes apropriados que identificam seu significado, um humano visualizando uma ontologia pode entendê-la diretamente; assim como um programa pode assumir a semântica de um dado relacionamento e atuar sistematicamente através da mesma.

Os principais elementos de uma ontologia são: (a) conceitos (coisas); (b) instância de conceitos; (c) classe de conceitos; (d) subclasse de conceitos; (e) as propriedades destes conceitos; (f) os relacionamentos entre esses conceitos, que podem ser relações binárias ou de paridade superior a dois; também podem ser de qualquer tipo; e (g) restrições e regras sobre esses conceitos e as suas relações.

Resumidamente, ontologias atuam como modelos semânticos conceituais representando um conhecimento comum em um modelo bem definido, consistente, completo, extensível, reutilizável e modular.

#### 3.1. Topic Maps

A norma *ISO 13250 Topic Maps* (Biezunski *et al.*, 2002) fornece uma especificação que permite representar conhecimento – em particular o conhecimento conceitual – com o qual se distingue recurso de informações

semanticamente. Basicamente, um *topic map* pode ser representado por um grafo, no qual os vértices são tópicos (conceitos) de um determinado domínio e os arcos são quaisquer ligações entre os tópicos, formando assim uma rede semântica (mapa) de conceitos.

O formalismo para descrição de conhecimento *Topic Maps* assenta-se em três conceitos básicos, designados pela sigla TAO (Durusau and Newcomb 2007): Tópicos, Associações e Ocorrências. Apesar da simplicidade desde triângulo basilar a abrangência é tal que a definição possibilita representar estruturas complexas de informação de uma maneira intuitiva.

Um tópico possui cinco características principais: identificador, tipo, nomes, identidade de tema e ocorrências. Uma associação permite descrever relacionamentos entre tópicos, ou seja, ela é (formalmente) um elemento de vínculo que define um relacionamento entre dois ou mais tópicos.

O processo de criação de ontologias aplicado à construção de *Topic Maps* foca precisamente este aspecto: ele enfatiza o projeto conceitual e a construção de *topic maps* que refletem corretamente a semântica do conhecimento implícito.

Para definir uma relação entre uma ontologia e *Topic Maps*, é possível fazer um mapeamento conforme o representado a seguir:

- conceito → tópico;
- instância de um conceito → tópico;
- classe → tipo de tópico;
- subclasse → instância de tópico;
- propriedades das classes → características dos tópicos;
- relacionamento → associação; e
- axiomas que representam as condições → regras de uma linguagem de restrição.

A partir deste mapeamento, percebe-se que todos os principais elementos de uma ontologia podem ser mapeados para elementos da norma *Topic Maps*.

#### 3.2. Topic Maps versus OWL

Os *Topic Maps* são estruturas abstratas que permitem a codificação do conhecimento de uma maneira formal, conectando-o com recursos de informação relevantes. Para proporcionar o processamento da informação representada em um *topic map*, a norma *ISO 13250 Topic Maps*

possui uma gama de linguagens relacionadas que permitem definir consultas (*TMQL – Topic Map Query Language* (Barta 2007)) e restrições (*TMCL – Topic Map Constraint Language* (Nishikawa *et al.*, 2004)), tornando-se uma opção interessante para a representação de conhecimento.

Ao realizar uma comparação entre os paradigmas defendidos pela ISO e pela W3C, percebe-se que *Topic Maps* assemelha-se ao modelo de dados de RDF (*Resource Description Framework*) (Lassila and Swick, 1998), enquanto que TMQL e TMCL têm um poder de expressividade comparável a OWL. Desta forma, ambos os paradigmas mostram-se capazes de suprir as necessidades encontradas na computação pervasiva. Porém, cada um em um modo distinto, como apresenta a seção 5.3.

#### 4 TOPIC MAPS DIRIGIDOS POR ONTOLOGIA

Esta seção introduz a noção de *Topic Maps dirigidos por Ontologia* (a partir de agora, referenciado apenas como TMdO) (Park and Hunting, 2003). Esta abordagem faz parte da tendência em posicionar ontologias no coração dos sistemas de informação (Guarino, 1998). Esta tendência determina que o conhecimento seja a entidade de importância principal e que as ontologias desempenham o papel central no projeto e operação de sistemas de informação.

##### 4.1. Como Ontologias se relacionam com Topic Maps

Um formato de anotação comum para designação de índices – objetivo inicial de *Topic Maps* – é um passo crucial em direção ao objetivo de se conquistar a interoperabilidade entre esquemas de índices. Assim, enquanto *Topic Maps* garante interoperabilidade sintática, ontologias asseguram interoperabilidade semântica. Portanto, se *Topic Maps* forem construídos a partir de uma ontologia consistente, eles podem oferecer interoperabilidade semântica.

Com a abordagem TMdO, a ontologia torna-se um excelente ponto de partida para a geração de *topic maps*.

##### 4.2. Vantagens da abordagem TMdO

Um *topic map* dirigido por uma ontologia

torna mais simples o seu processo de criação e manutenção. O projeto de uma ontologia deve ser realizado em separado do processo de construção de um *topic map*, pois este pode crescer gradualmente, visando atender todos os temas relevantes para a representação do conhecimento de um domínio em particular. Desta forma, se a ontologia de um dado *topic map* se mantém inalterada, então somente o mapeamento do domínio para o *topic map* deve ser realizado.

Uma mudança no mapeamento pode ser ocasionada por uma modificação nos requisitos do processo. Ao separar a ontologia e o *topic map*, permite-se que as mudanças conceituais possam ser efetivadas independentemente das demais mudanças. Neste caso, a abordagem TMdO oferece as vantagens de uma típica abordagem de baixo acoplamento (*loose coupling*) (Neto, 2004).

A abordagem TMdO disponibiliza o uso de uma grande quantidade de ontologias existentes. As ontologias são o resultado de um investimento significativo, como são os *Topic Maps*. Tal abordagem poupa esforços na construção de um domínio para o qual um trabalho de representação de conhecimento tenha sido realizado previamente. Outro benefício do uso de ontologias existentes é que muitas destas ontologias têm sido testadas e usadas com sucesso por várias aplicações.

A abordagem TMdO também tem como vantagem o fato de que as ontologias construídas para a criação de *Topic Maps* podem ser utilizadas para outros fins, como: motores de inferência, aplicações de linguagem natural, entre outros. Desta forma, é recomendado manter o domínio representado em uma ontologia, deixando a implementação real do domínio para um *topic map*.

#### 5 ONTOLOGIAS APLICADAS A UM AMBIENTE DE REPRESENTAÇÃO DE CONTEXTO

O EXEHDA (Yamin *et al.* 2005) é um *middleware* adaptativo ao contexto e baseado em serviços, que visa criar e gerenciar um ambiente pervasivo, bem como promover a execução das aplicações direcionadas à Computação Pervasiva. Estas aplicações são distribuídas, móveis e adaptativas ao contexto em que seu processamento ocorre, devendo estar disponíveis a partir de qualquer lugar, todo o tempo.

O EXEHDA utiliza uma abordagem baseada em ontologias para a modelagem do contexto do ambiente pervasivo, bem como para realizar pesquisas e inferências no modelo ontológico. A Figura 1 apresenta a arquitetura do ambiente, onde se visualiza o módulo de

“descrição de recursos”, onde a ontologia está representada.

O fato de ser utilizado um modelo ontológico também torna possível a realização de inferências sobre o estado do ambiente pervasivo, utilizando uma lógica de descrições.

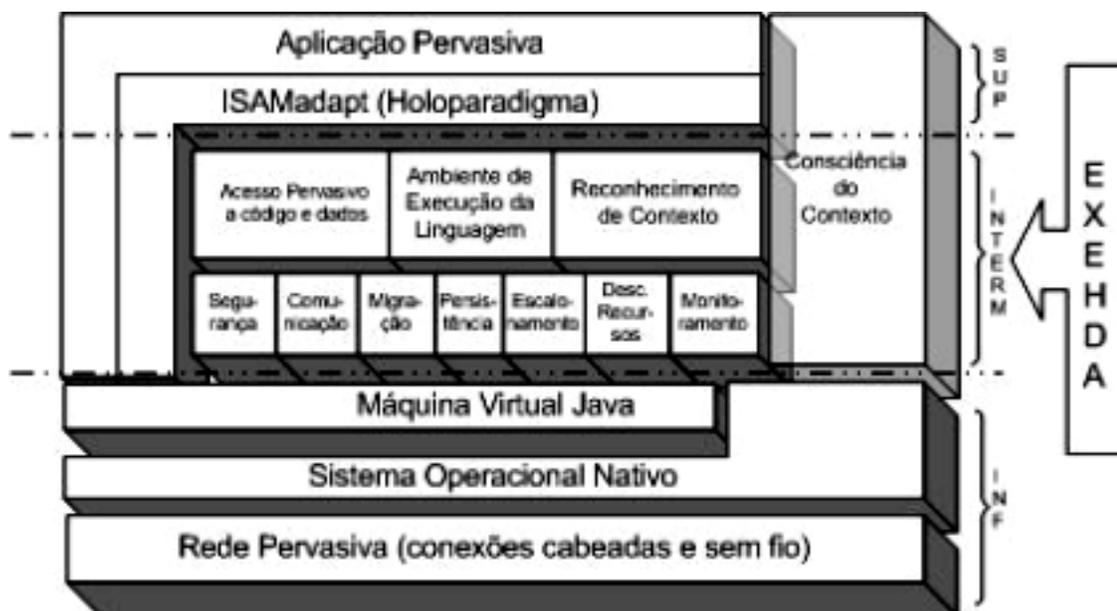


FIGURA 1. Arquitetura do ambiente EXEHDA

### 5.1. Modelo Ontológico

A estratégia adotada foi dirigir o escopo da ontologia definida para o tratamento da infraestrutura física do ambiente pervasivo (nodos, rede, entre outros). A natureza da informação do contexto celular pode ser estática (tipo de dispositivo) ou dinâmica (temperatura ambiente), e são obtidas por meio de monitoramento periódico ou coletadas por procedimentos disparados por eventos.

Para o funcionamento da ontologia, definiu-se que ela atuaria como uma especialização do serviço de contexto, fornecendo maior expressividade a este. As aplicações se reportam ao serviço de contexto, de forma a obterem adaptação não-funcional no contexto celular, o que é possível por meio de consulta ao modelo ontológico gerado.

Com relação ao desenvolvimento da ontologia, usa-se como base a metodologia desenvolvida por Fernández, Gómez-Pérez e Juristo (1997) onde são descritos todos os passos a serem seguidos para a definição de ontologias.

### 5.2. Modelagem do contexto

A ontologia desenvolvida caracteriza as células, descrevendo sua composição e sua dinâmica de relações (vizinhança). A vizinhança é empregada como critério de propagação quando da busca por recursos e/ou informações.

O domínio caracteriza (i) os tipos de dispositivos encontrados no ambiente: dispositivos móveis (*notebooks*, PDAs, *smartphones*), equipamentos fixos (PCs, Clusters, estações de trabalho, supercomputadores), e (ii) a infraestrutura das redes de interconexão: cabeadas ou sem-fio. Na Figura 2 podem-se visualizar as classes definidas para a ontologia, mostrando sua hierarquia e instâncias referentes.

Cada uma destas classes é instanciada com seus respectivos atributos: poder computacional, latência, banda disponível, entre outros.

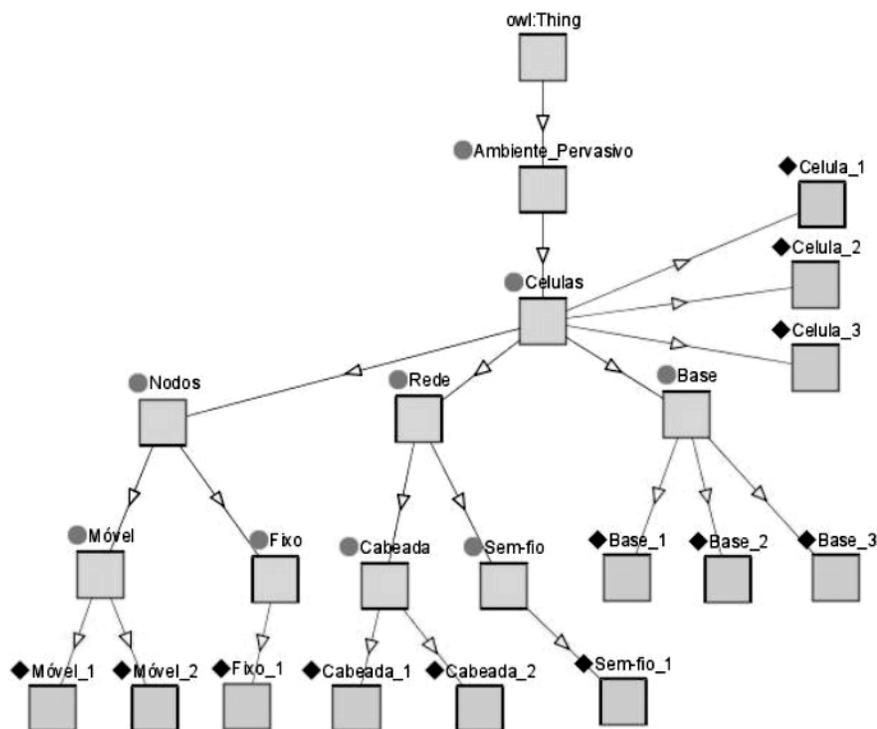


FIGURA 2. Classes e instâncias da ontologia

### 5.3. Modelo proposto para a organização do conhecimento

O modelo proposto define a escolha de linguagens, encaixando cada uma à sua função.

- OWL para representar a camada de ontologia, restringindo as outras duas camadas;
- *Topic Maps* para representar a camada de base de conhecimento, definida pelas classes, tipos e restrições definidos na ontologia;
- Esquemas XML para estruturar a camada de dados.

A camada de ontologia contém e define os tipos (ou classes) usados para organizar as outras duas camadas. Na camada de ontologia, OWL fornece meios para a declaração onde um recurso é uma classe, antes de efetuar-se a criação de suas instâncias. OWL-DL demanda que essa declaração seja explicitada antes da declaração das instâncias. O mesmo tipo de abordagem pode ser aplicado aos *Topic Maps*.

A camada da base de conhecimento contém as instancias dos tipos definidos na camada de ontologia. A utilização de *Topic Maps* para esta camada deve-se ao fato de que a norma ISO tem uma sintaxe padronizada por um DTD (*Document Type Definition*), o que permite a

criação de navegadores, como o Ontopia Omnigator. Até o momento, não existem navegadores similares para OWL. Desta forma, a visualização do conhecimento expressado no ambiente pervasivo será disponibilizada aos usuários através de *topic maps* gerados a partir de ontologias em OWL.

## 6 GERAÇÃO DE TOPIC MAPS DIRIGIDOS POR ONTOLOGIAS: METAMORPHOSIS

O conjunto de informação que fará a composição do contexto em um sistema pervasivo é tão dinâmico que dificulta sua padronização; isto significa que haverá a necessidade de se promover a interoperabilidade entre sistemas de contextos. Isto é particularmente o caso das aplicações móveis, onde o contexto deve ser intercambiado por um usuário ou um dispositivo móvel para o proveito dos serviços dentro do espaço pervasivo.

De modo a possibilitar a permanente atualização da camada de conhecimento, promovendo a interoperabilidade entre os sistemas de contexto, esta seção apresenta o *Metamorphosis*. O *Metamorphosis* (Librelotto *et al.*, 2006) é uma ferramenta que permite a construção automática de *Topic Maps* a partir de

dados extraídos de recursos de informação distintos, permitindo uma navegação semântica sobre tais recursos.

A extração dos *topic maps* é baseada em uma ontologia expressa em OWL. Assim, camada de conhecimento obtém os conceitos abstratos e seus relacionamentos da camada de ontologia e as instâncias são buscadas na camada de dados. Ou seja, o *Metamorphosis* implementa mecanismos de extração com os quais é possível popular uma *topic map* automaticamente.

A Figura 3 mostra o cenário de uso proposto. Ela ilustra as principais interações entre os componentes do *Metamorphosis*, os recursos de informação e os usuários:

1. *Metamorphosis Repository* (MMRep): é o componente central que responsabiliza-se pelo armazenamento e gerenciamento dos *Topic Maps*. Todos os outros

- componentes interagem com o MMRep;
2. *Topic Map Discovery* (TMDiscovery): é o navegador dirigido por *Topic Maps* que permite aos usuários navegar sobre os *topic maps*;
3. *Topic Map Extractor* (Oveia): automatiza a tarefa de geração de *Topic Maps*. Ele habilita ao usuário a capacidade de expressar a extração de tarefas e gerar *topic maps* de acordo com a ontologia em OWL.
4. *Information resources*: os recursos de informação que servirão como fonte para a construção dos *topic maps* baseados na(s) ontologia(s);
5. *Web interface*: a partir de um *topic map* armazenado no MMRep, obtém-se a visão da rede semântica encontrada na ontologia em questão.

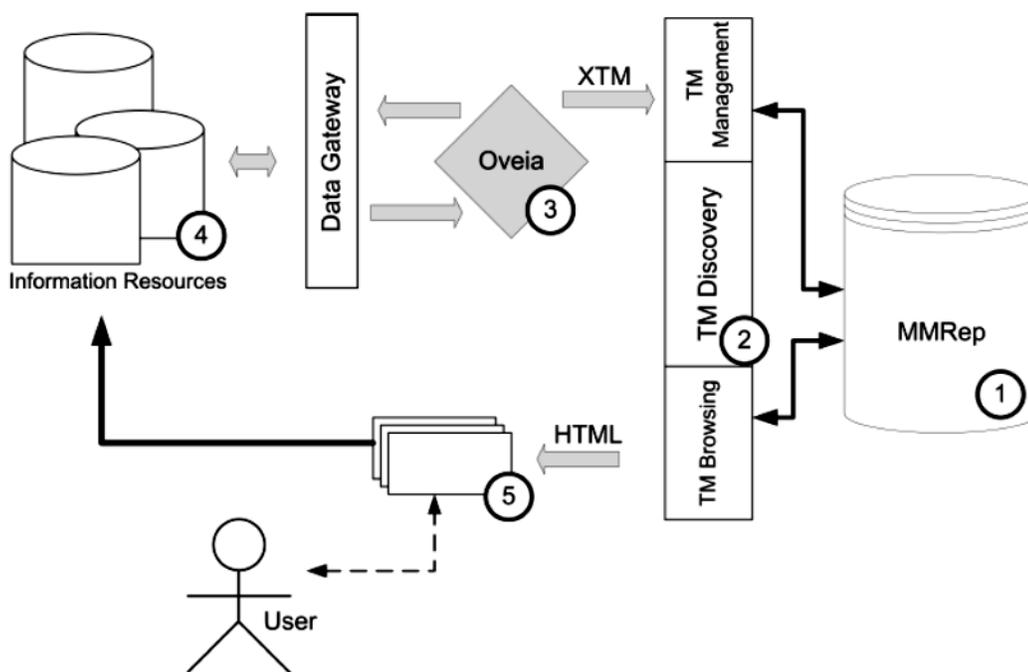


FIGURA 3. Arquitetura do Metamorphosis.

O *Metamorphosis* permite, portanto, a geração de *topic maps* dirigidos por ontologias. Desta forma, alcança-se a interoperabilidade semântica entre sistemas de informação heterogêneos porque os dados relevantes são extraídos e armazenados em um *topic map*. O ambiente valida esse *topic map* gerado a partir de um conjunto de regras definidas em uma linguagem de restrição (como TMCL).

A navegação sobre o *topic map* é realizada pela rede semântica, a qual fornece uma visão

homogênea sobre os recursos. Isto comprova a interoperabilidade semântica proporcionada pelos *Topic Maps* dirigidos por ontologias.

## 7 CONCLUSÃO

No mundo desejado da computação pervasiva, os usuários acessarão a Web por uma variedade enorme de dispositivos móveis com capacidades heterogêneas. Tais dispositivos estão ligados a Web pelos vários sistemas de

comunicação que oferecem diferentes funcionalidades e qualidades de serviço. Desta forma, é necessário que o conhecimento sobre estes ambientes seja formalizado de alguma maneira, para que o mesmo possa ser compartilhado e entendido pelos seus dispositivos.

Este artigo descreveu uma proposta de integração de *Topic Maps* com ontologias para a aplicação em ambientes pervasivos. A abordagem de *Topic Maps* dirigidos por ontologias expressas em OWL fornece uma plataforma genérica e portátil para a interconexão entre objetos que podem ser encontrados em um espaço pervasivo, permitindo a codificação deste conhecimento.

Com a representação da camada de ontologia em OWL e da camada de conhecimento em *Topic Maps*, o gerenciamento do contexto em um ambiente pervasivo controlado pelo EXEHDA torna-se interessante, pois as atualizações na camada de conhecimento podem ser efetuadas de forma automática a partir do ambiente *Metamorphosis*, sem causar qualquer modificação na ontologia do ambiente.

Algumas alterações poderão ser efetuadas no paradigma *Topic Maps* de modo a adaptá-lo definitivamente para o uso em aplicações de natureza dinâmicas em espaços pervasivos. Contudo, *Topic Maps* mostram-se capazes de fornecer um ponto inicial para a representação de conhecimento nestes ambientes.

## 7.1 Trabalhos Futuros

Está-se iniciando um trabalho para investigar a abordagem *Topic Maps* para modelar e expressar o conhecimento de um ambiente em um sistema de reconhecimento de contexto. Algumas questões que se pretende responder são:

- Quão adequado são *topic maps* para a modelagem do contexto? Seu domínio como uma plataforma genérica para representação de conhecimento nos leva a acreditar que eles são qualificados para representar o contexto. Mas em alguns casos, essa afirmativa pode não ser válida.
- Qual seria o tamanho de uma representação completa de contexto, ao combinar diferentes fontes? Esta forma de modelagem pode ser impraticável dada a capacidade atual de processamento das máquinas?
- Como atualizar um contexto local a partir

da propagação de um contexto remoto? Eles serão periodicamente buscados do recurso remoto ou serão requisitados quando necessários?

- Quão difícil é fundir diferentes peças de contexto? Quanto disso pode ser feito automaticamente e quanto deve ser feito manualmente?

Se o resultado da experimentação sugerir que os *topic maps* são mecanismos apropriados para proceder com esta idéia, partir-se-á para o desenvolvimento de um framework genérico para o gerenciamento do contexto utilizando *topic maps* que tomarão dados de diferentes recursos de informação, combinando-os de forma a representar o contexto, visto que uma abordagem híbrida entre *topic maps* e mecanismos de representação de conhecimento são necessários.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AUGUSTIN, I.; YAMIN, A. C., SILVA, L. C., REAL, R., FRAINER, G., GEYER, C. ISAMadapt: Abstractions and Tools for Designing General-Purpose Pervasive Applications. *Software Practice Experience Special Issue*, 2006.
- BARTA, R. Towards a Formal TMQL Semantics, In: *Lecture Notes in Computer Science*, volume 4438, pages 90-106. Springer-Verlag GmbH. 2007.
- CHEN, G. and KOTZ, D. *A Survey of Context-Aware Mobile Computing Research*, 2000.
- DURUSAU P., NEWCOMB, S. The Essentials of the Topic Maps Reference Model (TMRM). In: *Lecture Notes in Computer Science*, volume 4438, pages 152-160. Springer-Verlag GmbH. 2007.
- FERNÁNDEZ, M., GÓMES-PÉREZ, A., JURISTO, N. Methontology: From Ontological Art Towards Ontological Engineering. In: *National Conference on Artificial Intelligence (AAAI) Spring Symposium on Ontological Engineering*, Stanford, EUA. Anais... AAAI press, p.33-40. 1997.
- SINGH, M., MALIK, S. and RIZVI, S. A Case Study: Using Protégé-2000 for building ontologies. In: *National Conference on Advancements in Information & Communication Technology (NCAICT)*, 2008.
- GUARINO N. Formal Ontology and Information System. In: *Conference on Formal Ontology*. 1998.

- GUARINO, N. and GIARETTA, P. Ontologies and Knowledge Bases: Towards a Terminological Clarification. In: N. Mars, editor, *Towards Very Large Knowledge Bases: Knowledge Building and Knowledge Sharing*, pages 25-32. Ed. Amsterdam: ISO Press. 1995.
- LASSILA, O., SWICK, R. *Resource Description Framework (RDF) model and syntax specification*. W3C Working Draft WD-rdf-syntax-19981008. <http://www.w3.org/TR/WD-rdf-syntax>. 1998.
- LIBRELOTTO, G. R., RAMALHO, J. C. and HENRIQUES, P. R. Metamorphosis – A Topic Maps Based Environment to Handle Heterogeneous Information Resources. In: *Lecture Notes in Computer Science*, volume 3873, pages 14-25. Springer-Verlag GmbH. 2006.
- NETO, E. L. S. *Escalonamento de Aplicações que Processam Grandes Quantidades de Dados em Grids Computacionais*. Campina Grande, Paraíba, Universidade Federal de Campina Grande. 2004.
- PARK, J. and HUNTING, S. *XML Topic Maps: Creating and Using Topic Maps for the Web*. Addison Wesley: volume ISBN 0-201-74960-2. 2003.
- YAMIN, A., AUGUSTIN, I., BARBOSA, J., SILVA, L., REAL, R., SCHAFFER FILHO, A., GEYER, C. EXEHDA: Adaptive Middleware for Building a Pervasive Grid Environment. *Frontiers in Artificial Intelligence and Applications - Self-Organization and Autonomic Informatics*, v. 135, p. 203-219. 2005.

# GESTÃO SEGURA DE CHAVE PRIVADA EM AMBIENTE DE ICP

Juliano Fontoura Kazienko<sup>1</sup>

**RESUMO:** O uso crescente de documentos eletrônicos e assinaturas digitais exige que a autenticação de usuários de sistemas computacionais seja realizada de forma segura e eficiente. Neste trabalho, é estabelecido um estudo acerca da combinação de senhas, cartões inteligentes e biometria para a proteção da chave privada em ambiente de Infra-estrutura de Chaves Públicas (ICP). Propõe-se então um esquema para assinatura digital de documentos eletrônicos que utilize mais de um método de autenticação de usuário, dentre eles as impressões digitais. O modelo proposto foi validado através da implementação de um protótipo. Com isso, busca-se aumentar a segurança e a confiabilidade no processo de assinatura, garantindo autenticidade, integridade e irretratabilidade aos documentos assinados digitalmente.

**Palavras-chave:** Segurança, Assinatura Digital, Impressão Digital.

## SECURE PRIVATE KEY MANAGEMENT IN PKI ENVIRONMENT

**ABSTRACT:** The increasing use of electronic documents and digital signatures demands safe and efficient client authentication in computer systems. In this work is established a study about the combination of passwords, smart cards and biometrics in order to protect the private key in Public Key Infrastructure (PKI) environment. It is also proposed a scheme for digital signature of electronic documents which can use more than one user authentication method such as fingerprints. The proposed model was validated by prototype. Thus, this approach searches for increasing the security and reliability on the signature process assuring authenticity, integrity and non-repudiation to the digital signed documents.

**Keywords:** Security, Digital Signature, Fingerprint.

---

<sup>1</sup> Mestre em Ciência da Computação. Pesquisador visitante do Laboratório de Segurança em Computação – LabSEC vinculado ao Departamento de Informática e Estatística da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), CEP 88.040-900, Florianópolis, SC, Brasil. E-mail: kazienko@inf.ufsc.br.

## 1 INTRODUÇÃO

O avanço tecnológico tem provocado constantes reestruturações da sociedade. Dentre as evoluções da era da informação, pode-se destacar a Internet como meio para troca de mensagens entre pessoas e sistemas computacionais. O uso intensivo dessa rede tem evidenciado alguns problemas inerentes aos meios de comunicação. O mais proeminente deles talvez seja como verificar a identidade das pessoas com quem se comunica.

Nas transações comerciais através da Internet, torna-se extremamente importante que ocorra a certificação da identidade das partes, uma vez que obrigações e direitos são gerados a partir da relação comercial estabelecida. Contudo, a personificação de identidades alheias ainda é favorecida devido à eliminação de vestígios ou rastros que seriam úteis para autenticar a origem das mensagens. Problemas dessa categoria poderiam ser evitados com a aplicação de métodos de autenticação mais eficazes.

As mais tradicionais formas de autenticação utilizadas fundamentam-se em algo que a pessoa sabe ou possui. Esses métodos tendem a apresentar problemas do ponto de vista da segurança, à medida que podem ser emprestados, furtados ou esquecidos. Particularmente, um problema concernente ao uso de senhas é que elas devem ser ao mesmo tempo simples de serem memorizadas e complexas para serem adivinhadas. Muitas vezes isso leva a escolha de senhas facilmente dedutíveis. Em razão dos aspectos expostos, um terceiro método de autenticação de usuários tem sido extensamente debatido na literatura: usar as características físicas e comportamentais de cada indivíduo para identificá-lo (JAIN et al., 2006) (ASHA e CHELLAPPAN, 2008) (CHORAS, 2007) (WAYMAN, 2008).

Os métodos de autenticação recém apresentados são bastante úteis em situações onde a verificação pontual da identidade do usuário é necessária. Por outro lado, as informações transmitidas através das grandes redes de comunicação de dados demandam mecanismos e infra-estrutura apropriados a fim de que serviços de segurança sejam oferecidos. Atualmente, uma alternativa aceita é o uso de Infra-estrutura de

Chaves Públicas (ICP) provendo-se autenticação dos dados por intermédio de assinatura digital. Nesses ambientes, a guarda da chave de assinatura é de responsabilidade do usuário. No entanto, fatores como negligência e até mesmo má-fé por parte do usuário somados a falta de um sistema de acesso robusto a essa chave podem ocasionar o seu comprometimento, dando margem à ocorrência de fraudes<sup>2</sup>.

O objetivo deste esforço de pesquisa é propor um esquema que utilize senhas, cartões inteligentes e impressão digital com a intenção de aprimorar a gestão de chave e a autenticação de usuário no processo de assinatura digital de documentos eletrônicos. Em especial, deseja-se aumentar a robustez na criação e na manipulação da chave privada, evitando sua exposição a cópias ou mesmo ao acesso indevido. Procura-se também, além de fortalecer o processo de autenticação e gestão da chave privada, aumentar a ligação entre o usuário e sua chave privada, com o uso de biometria. A validação parcial da proposta foi realizada através do desenvolvimento de protótipo onde se utilizam métodos de autenticação abordados neste trabalho.

O restante deste trabalho está organizado como segue. A seção 2 apresenta estudos relacionados à área e algumas soluções propostas na literatura. A seguir, na seção 3, é apresentado o esquema para gestão segura de chave privada e assinatura proposto neste trabalho. Na seção 4, explica-se o protótipo desenvolvido e tecem-se considerações a respeito. Na seção 5, apresentam-se as conclusões do artigo e as possibilidades referentes a trabalhos futuros.

## 2 TRABALHOS RELACIONADOS

A indústria tem oferecido soluções que passam pelo uso de *smart cards* (cartões inteligentes) com dispositivo destinado à leitura da impressão digital integrado ao leitor do cartão (CARDWERK, 2008) ou até mesmo ao próprio cartão (ASSOCIATES, 2008), sem, entretanto, especificar procedimentos de autenticação que envolvam o uso da chave privada para a assinatura de documentos eletrônicos. Através do uso dessas tecnologias, o portador é autenticado diretamente no cartão. A idéia principal acerca do uso de tais cartões é armazenar informações particulares do

<sup>2</sup> A divulgação de informações funcionais, especialmente senhas, é um problema que poderia ser mitigado por meio de certificação digital e de métodos de autenticação mais consistentes, como a biometria. Infelizmente, esse tipo de fraude continua sendo notícia ainda hoje, acometendo, desta vez, o sistema INFOSEG da Secretaria Nacional de Segurança Pública brasileira (ITI, 2008).

seu proprietário. Uma delas é a representação do dactilograma gerada a partir da imagem da sua impressão digital ou *template*. A outra é a chave privada de criptografia. Isso possibilita o uso de *smart cards* em ambientes de assinatura digital ou simplesmente no acesso físico a lugares, entre outras aplicações.

Em Izumi et al. (2007) é apresentado o problema relativo ao gerenciamento de chave em ambientes de criptografia baseada em identidade na qual uma informação pessoal é usada para derivação da chave pública do usuário, mas sem usar certificados digitais. Os autores propõem melhorias no gerenciamento de chave privada devido a problemas típicos desses ambientes, dentre os quais se destacam a geração e o armazenamento da chave de assinatura por um terceiro confiável. Os autores propõem uma solução usando cartões inteligentes e impressão digital para proteção da chave de assinatura. Essa abordagem difere do aqui exposto, que considera uma ICP baseada em certificados digitais padrão X.509v3, infra-estrutura com maior escalabilidade, podendo ser utilizada em grandes redes como a Internet, além de uma arquitetura não tão centralizada quanto aquela baseada em identidade. Adicionalmente, o processo de autenticação apresentado neste trabalho isola a chave privada  $K_R$ , não permitindo sequer a sua cópia para fora do cartão inteligente. Ou seja, a chave fica somente dentro do cartão, sendo manipulada por processador e memória próprios.

Outros enfoques têm sido explorados por pesquisadores. Um deles é o trabalho exposto em Ahmed e Siya (2005), que apresenta limitações do ponto de vista da segurança, pois admite que informações sensíveis do usuário sejam manipuladas por sistema externo ao cartão inteligente. Essa abordagem é preocupante, considerando-se a possibilidade do sistema que realiza a manipulação dos dados ter sido corrompido por programas maliciosos (MARKOVIC, 2007) (CERT.BR, 2006). A fim de resolver esse problema, o modelo de gestão de chave proposto prevê geração e armazenamento de chave, cadastramento da informação biométrica e realização da assinatura digital dentro do *smart card*. Espera-se, com isso, aumentar a segurança no gerenciamento da chave privada.

### 3 ESQUEMA DE ASSINATURA PROPOSTO

O esquema para gestão segura de chave privada proposto está inserido numa ICP baseada em certificados digitais<sup>3</sup>. Nesse cenário, o certificado digital exerce importante papel porque associa uma chave pública a uma pessoa ou entidade, constituindo-se em um meio de divulgação de tal chave à qual se deseja dar publicidade. Contudo, algumas questões importantes relacionadas à chave privada ainda ficam pendentes. Uma delas é como gerenciá-la de forma que somente seu proprietário possa utilizá-la durante a assinatura de documentos. Esta seção descreve a abordagem sugerida para a solução desse problema.

#### 3.1 Ambiente de ICP

Uma ICP envolve um conjunto de políticas e procedimentos voltados para a operacionalização de um sistema de emissão de certificados digitais fundamentado em criptografia de chave pública. Pode ser usada para viabilizar os seguintes serviços de segurança: integridade, autenticação e não-repúdio da informação. Alguns elementos que integram uma Infra-estrutura de Chaves Públicas são: Autoridade Certificadora (AC), Autoridade de Registro (AR), Repositório de Certificado, Sistema de Distribuição, Aplicações de ICP (SLAGELL et al., 2006).

A exemplo de outros países, o Brasil tem tomado medidas para regulamentar a ICP no âmbito da legislação federal, como a medida provisória que instituiu a Infra-estrutura de Chaves Públicas Brasileira, ICP-Brasil, que visa a dar, sobretudo, validade jurídica aos documentos eletrônicos (BRASIL, 2008). O estudo apresentado neste trabalho pretende agregar maior confiabilidade às assinaturas digitais produzidas em ambientes como o da ICP-Brasil.

#### 3.2 Métodos de autenticação utilizados

Uma autenticação de usuário robusta é fundamental na produção de assinaturas digitais confiáveis. Atualmente, a assinatura de documentos eletrônicos possui a mesma eficácia jurídica que documentos assinados em papel, a exemplo do que já acontece em ICPs, conforme

<sup>3</sup> Particularmente, o formato de certificado X.509v3 é um padrão consolidado (REXHA, 2005).

discutido no item anterior 3.1. Ao invés de concentrar a proteção da chave privada em apenas um método de autenticação propõe-se, neste

trabalho, a combinação de vários métodos. Eles são apresentados na Tabela 1.

**TABELA 1.** Métodos de autenticação usados no modelo proposto (LEE, 2008)

FORMA	MÉTODO
Senha	Baseado no que o usuário sabe
Cartão ( <i>smart card</i> )	Baseado no que o usuário possui
Biometria (impressão digital)	Baseado no que o usuário é ou faz

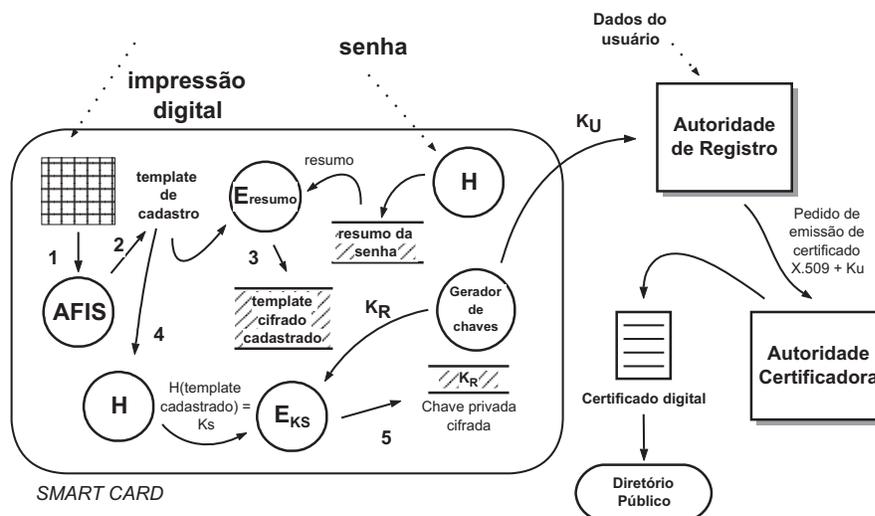
Com essa abordagem, reduz-se a possibilidade de ataques agregando conveniências para o usuário. É importante perceber que o armazenamento de chave em disco rígido do computador torna a senha mais vulnerável do que em um cartão. Alguns benefícios atrelados a esses últimos são portabilidade e segurança. Cartões, como *smart cards*, podem possuir processador e memória. Isso possibilita, inclusive, a geração do par de chaves criptográficas dentro do cartão. Tal situação presente no esquema proposto torna o sistema de assinatura mais resistente a ataques. Assim, tanto na sua criação quanto no seu uso para assinatura de documentos, a chave privada não sai do interior do cartão, aumentando a segurança (MARKOVIC, 2007) (REXHA, 2005).

A construção de *smart cards* tem evoluído possibilitando que o sensor de impressão digital seja embutido no cartão. A tecnologia de sensores é construída através da técnica de capacitância (ASSOCIATES, 2008), que consiste em capturar as diferentes acumulações de carga elétrica criadas pelas estrias e vales da impressão digital. Esses níveis de carga elétrica acumulada são

medidos e digitalizados. A tecnologia de sensores em questão caracteriza-se por seu tamanho bastante reduzido, permitindo integrá-los com dispositivos pequenos, como um cartão inteligente. Como consequência dessa integração, assim como acontece com a chave privada, a informação biométrica que é recebida diretamente no cartão não precisa ser copiada para a memória do computador de mesa nem ser transmitida através de uma rede, diminuindo a possibilidade de ataques (MARKOVIC, 2007).

### 3.3 Cadastramento do proprietário

Essa etapa envolve o cadastramento dos dados do usuário e a geração do par de chaves assimétricas dentro do cartão. A Figura 1 exhibe os procedimentos e fluxos de dados que acontecem no interior do *smart card*, bem como o envio da chave pública  $K_U$  para a criação de seu certificado digital por intermédio de entidades participantes de uma ICP: a Autoridade de Registro e a Autoridade Certificadora.



**FIGURA 1.** Cadastramento do usuário e geração de chaves

A seguir, a Figura 1 é descrita com base na numeração dos fluxos encontrados ao longo da mesma. Inicialmente, a imagem da impressão digital do usuário é capturada através do sensor embutido no cartão. No fluxo (1) a imagem é enviada para processamento por *Automated Fingerprint Identification System* - AFIS (JAIN et al., 2006). Esse sistema destina-se ao reconhecimento de impressões digitais. O AFIS produzirá o *template* ou modelo biométrico que é uma representação da impressão digital coletada naquele instante (2). Considerando que duas imagens de dactilogramas coletadas podem dar origem a *templates* diferentes<sup>4</sup>, esse “*template* de cadastro” é usado como referência para futuras comparações. Essa informação é armazenada de forma cifrada. Tal cifra é realizada com o resumo da senha  $H_{(senha)}$  definida pelo usuário, conforme ocorre no fluxo (3).

Em seguida, o fluxo (4) indica o envio do *template* cadastrado para a função *Hash*, representada na figura pela letra *H*, a qual produzirá o resumo criptográfico a partir dessa informação. Esse resumo do *template* cadastrado será utilizado como chave de sessão  $K_S$  para a encriptação da chave privada do usuário (5). Essa operação é dada por  $E_{K_S}(K_R)$ .

Ao fim do procedimento de cadastramento, o *template* cadastrado, o *Hash* da senha e a chave privada estão persistidos de forma cifrada no cartão. O objetivo é aumentar a robustez do

sistema oferecendo maior grau de dificuldade na descoberta desses dados pessoais no caso de violação do *smart card*.

### 3.4 Realização e verificação da assinatura digital

Depois de efetuado o cadastramento dos dados do usuário o sistema já detém as informações necessárias para verificar a identidade do proprietário da chave privada e gerar o código de assinatura no interior do cartão.

A Figura 2 ilustra em detalhes como se dá o comportamento do sistema. Da mesma forma que na etapa de cadastramento, a impressão digital do usuário deve ser lida diretamente no cartão e uma senha deve ser inserida. No fluxo (1) a imagem do dactilograma é enviada a rotina AFIS, a qual produzirá o *template* para confronto. Por outro lado, a senha digitada pelo usuário será utilizada para decifrar o *template* persistido no cartão durante a fase de cadastramento (2). Uma vez que o usuário saiba a senha, o *template* cadastrado será decifrado sendo, conseqüentemente, possível o confronto entre as representações das impressões digitais (3). Na comparação, o AFIS determina qual é o grau de similaridade entre o *template* recém colhido e o modelo biométrico previamente cadastrado classificando o confronto como positivo ou negativo (SHI et al., 2007).

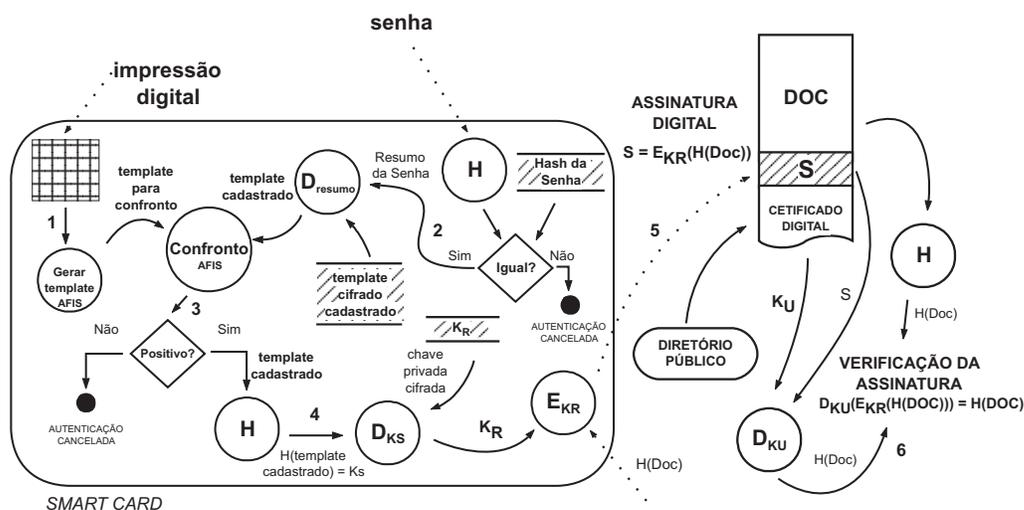


FIGURA 2. Autenticação de usuário e realização de assinatura digital

Se o confronto for positivo, o resumo do *template* cadastrado é calculado. A informação

resultante desse cálculo será usada como chave de sessão  $K_S$  para decifrar a chave privada do

<sup>4</sup> Devido ao posicionamento do dedo sobre o leitor, fatores como rotação, número e localização de minúcias na imagem do dactilograma influem na formação de *templates* distintos para um mesmo dedo (JAIN et al., 2008).

usuário (4), onde  $D_{K_S}(E_{K_S}(K_R))$  deve resultar  $K_R$  na forma de texto plano. A chave  $K_S$  é obtida a partir do cômputo do resumo da informação biométrica mantida no cartão. Usa-se a criptografia simétrica para proteger a chave particular do usuário, uma vez que a mesma chave usada para cifrar  $K_R$  durante a fase de cadastro também decifra essa mesma chave durante a fase de assinatura.

Uma vez terminado o processo de autenticação do assinante,  $K_R$  pode ser usada para a assinatura de documentos. A abordagem adotada para a realização de assinatura foi a RSA (STALLINGS, 2005) que provê a autenticidade e integridade de mensagem, sem a preocupação com a confidencialidade dos dados. O modelo de assinatura considerado é atemporal porque não registra o tempo em que a mensagem foi assinada. A função de assinatura recebe o *Hash* do documento que se deseja assinar. A assinatura consiste na cifragem desse *Hash* com a chave privada do assinante que foi previamente decodificada através do processo de autenticação ocorrido no interior do cartão (5). A função de assinatura pode ser escrita da seguinte forma:  $S = E_{K_R}(H(DOC))$ .

Na Internet, o receptor do documento assinado pode verificá-lo. Esse “reconhecimento de firma” do documento eletrônico é o procedimento necessário para conferir a autenticidade e a integridade do documento, onde

a expressão  $D_{K_U}(S) = H(DOC)$  deve ser satisfeita, conforme se apresenta no fluxo (6).

#### 4 PROTÓTIPO DESENVOLVIDO

Um protótipo foi construído a fim de validar o esquema apresentado neste trabalho. Devido à impossibilidade de acesso ao cartão inteligente com *scanner* embutido, o protótipo do modelo proposto foi construído com base em sensor óptico de impressão digital marca SecuGen® externo, com armazenamento de chaves e outros arquivos em disco rígido de computador de mesa.

O *software* assina um documento a partir da impressão digital do usuário. Para tanto, utilizou-se a *CryptoAPI*, biblioteca disponibilizada na plataforma *Windows*® para o trato com criptografia e certificados digitais, e a *SecuAPI*, biblioteca destinada a gerenciar padrões biométricos.

O sistema desenvolvido baseia-se em três módulos fundamentais. O primeiro é o **módulo interface**, responsável pela interação entre os módulos Biométrico e Criptográfico e pela emulação do cartão inteligente. O segundo é o **módulo biométrico**, que capta e verifica o modelo biométrico ou *template*. O terceiro é o **módulo criptográfico**, que realiza a assinatura. A interação entre esses módulos é ilustrada na Figura 3.

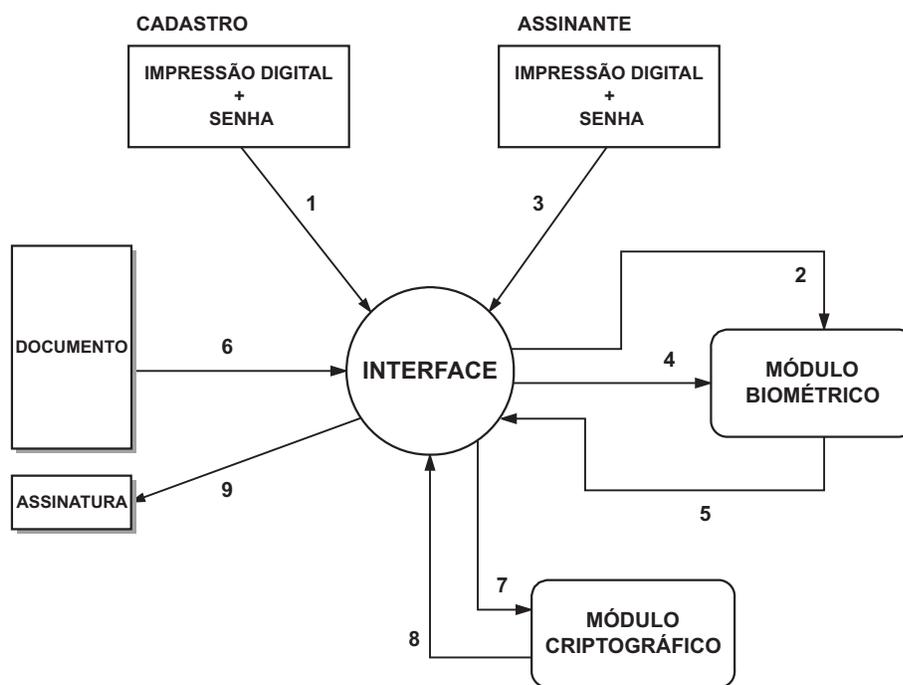


FIGURA 3. Interação entre os módulos do protótipo

1. Em um primeiro momento, o sistema biométrico deve ser configurado, com informações como a sensibilidade do sensor e qual o dispositivo a ser utilizado. Em seguida, o usuário deve cadastrar sua impressão digital e uma senha;

2. Após o usuário fornecer sua impressão digital, o *software* utilizará o módulo biométrico, gerando o modelo biométrico do usuário que será utilizado em futuras comparações;

3. Neste passo o usuário deseja assinar um documento. Para isso, é necessário que ele escolha um documento e que forneça a impressão digital e a senha anteriormente cadastrada;

4. Se a senha for correta, o sistema enviará a impressão digital ao módulo biométrico para compará-la com o modelo biométrico já cadastrado;

5. O módulo biométrico retorna o resultado da comparação;

6. Se a impressão digital pertencer à pessoa cadastrada, o *software* lê o documento selecionado pelo usuário;

7. No módulo criptográfico, é feito o resumo desse documento, que é cifrado com a chave privada do usuário;

8. A assinatura digital do documento é enviada à interface.

9. A interface cria um arquivo com extensão “.sig”, que terá o mesmo nome do arquivo lido.

O protótipo demonstrou a geração da assinatura de forma eficaz. Como o experimento realizado não contemplou o uso de *smart cards* (1), a avaliação do sistema ficou prejudicada principalmente no que diz respeito a desempenho. As operações de confronto biométrico e geração da assinatura foram feitas em processador e memória de um computador de mesa e não com recursos internos ao cartão, conforme proposto. Com isso, é conveniente ampliar os testes acerca do esquema proposto, utilizando, por exemplo, o cartão inteligente com sensor embutido (2). Também, como alternativa, com o sensor integrado ao leitor do cartão (3). Isso permitiria estabelecer um comparativo entre os cenários (1), (2) e (3) e, por consequência, uma melhor avaliação do sistema.

Outro aspecto verificado é que os procedimentos executados no interior *smart card* como confronto de *templates*, geração do par de chaves criptográficas, e assinatura requerem processamento e memória suficientes. Testes nessa área poderiam auxiliar no projeto do cartão,

permitindo uma especificação de *hardware* apropriada ao sistema proposto. Em razão disso, o uso de cartão é importante a fim de que se possa verificar a viabilidade do sistema como um todo. Esse flanco de pesquisa foi incluído como meta para trabalhos futuros.

## 5 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Um dos aspectos que têm sido apontados pela literatura é o problema do gerenciamento da chave privada em ambientes de ICP, cuja negligência afeta a confiança em toda a infraestrutura, a qual pressupõe sua manutenção em segurança. Dessa forma, é importante perceber que a força dos algoritmos de chave pública torna-se praticamente sem efeito se a chave de assinatura for protegida de forma convencional, isto é, apenas com senhas.

Neste trabalho, procurou-se estabelecer formas pelas quais o proprietário da chave de assinatura seja a única pessoa capaz de acessá-la e usá-la para assinar documentos. Em consequência disso, foi proposto um esquema para assinatura digital que otimiza a confiabilidade na assinatura de documentos baseado na força do processo de autenticação fundamentado em diversos métodos. Em particular, o uso da impressão digital aumentou a ligação entre proprietário e chave privada, em razão do uso de característica pessoal para criar esse vínculo.

Analisando o modelo proposto, cabem aqui várias observações. Esse modelo apresenta tolerância a falhas graças ao armazenamento distribuído dos dados de cada usuário em uma ICP. Isso evita possíveis congestionamentos de sistemas e também a transmissão via rede, diminuindo a possibilidade de alteração, bisbilhotagem e corrupção dos dados. Pode-se dizer que a disponibilidade é outro aspecto importante apresentado à medida que os dados necessários para a assinatura de documentos ficam no cartão, podendo ser usados a qualquer momento. Vale destacar a alta proteção contra ataques, porque o código de assinatura é gerado dentro do cartão, e a informação pessoal necessária para tal geração fica aí armazenada. Particularmente, a geração e manipulação da chave privada no interior do cartão melhoram a blindagem do sistema como um todo, agregando confiança à assinatura digital produzida.

Como trabalhos futuros, são propostas três

linhas de investigação. Primeiramente, pretende-se expandir os testes realizados acerca do modelo proposto utilizando *smart card* conforme proposto. Em seguida, integrar e aplicar, na medida do possível, o esquema aqui proposto a ICPs existentes, como é o caso da ICP-Brasil. Por último, será verificado o impacto que as rotinas executadas no interior do cartão exercem no desempenho do sistema de assinatura. Detecção de impressão digital, confronto entre modelos biométricos e geração de chaves criptográficas são algumas tarefas que exigem memória e poder de processamento suficientes. Uma alternativa que deve ser avaliada é o uso de outro processador dedicado a cálculos criptográficos com objetivo de acelerar a computação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHMED, F.; SIYA, M. A novel approach for regenerating a private key using password, fingerprint and smart card. **Information Management and Computer Security**, v. 13, n. 1, p.39–54, 2005.
- ASHA, S.; CHELLAPPAN, C. Authentication of e-learners using multimodal biometric technology. In: IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON BIOMETRICS AND SECURITY TECHNOLOGIES (ISBAST). **Proceedings of IEEE International Symposium on Biometrics and Security Technologies**, 2008. p.1–6.
- ASSOCIATES, B. **Fingerprint ID module technology for smartcards**. Disponível em: <<http://www.biometricassociates.com>>. Acesso em: julho 2008.
- BRASIL. **Medida provisória número 2.200-2, de 24.08.2001**. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br>. 2008>. Acesso em: agosto 2008.
- CARDWERK. **Cardwerk Smarter Card Solutions**. Disponível em: <<http://www.cardwerk.com>>. Acesso em: dezembro 2008.
- CERT.BR. **Cartilha de segurança para Internet**. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2006. 95 p.
- CHORAS, M. Emerging methods of biometrics human identification. In: IEEE SECOND INTERNATIONAL CONFERENCE IN INNOVATIVE COMPUTING, INFORMATION AND CONTROL (ICICIC'07). **Proceedings of IEEE Second International Conference on Innovative Computing, Information and Control**, 2007, p.365–365.
- ITI. **Certificação digital e biometria: Mais segurança na rede de dados criminais**. Disponível em: <<http://www.iti.gov.br/>>. Acesso em: outubro 2008.
- IZUMI, A.; UESHIGE, Y.; SAKURAI, K. A proposal of key management scheme using anonymous biometrics on id-based infrastructure. **International Journal of Security and Its Applications**, v. 1, p.83–94, 2007.
- JAIN, A. K.; NANDAKUMAR, K.; NAGAR, A. Biometric template security. **EURASIP Journal on Advances in Signal Processing**, v. 2008, p.1–17, 2008.
- JAIN, A. K.; ROSS, A.; PANKANTI, S. Biometrics: A tool for information security. **IEEE Transactions on Information Forensics and Security**, v. 1, n. 2, p.125–143, 2006.
- LEE, V. Biometrics and identity fraud. **Biometric Technology Today**, v.16, n. 2, p.7–11, 2008.
- MARKOVIC, M. Data protection techniques, cryptographic protocols and PKI systems in modern computer networks. In: 14<sup>th</sup> INTERNATIONAL WORKSHOP ON SYSTEMS, SIGNALS AND IMAGE PROCESSING AND 6<sup>th</sup> EURASIP CONFERENCE FOCUSED ON SPEECH AND IMAGE PROCESSING. **Proceedings of 14<sup>th</sup> International Workshop on Systems, Signals and Image Processing and 6<sup>th</sup> EURASIP Conference focused on Speech and Image Processing, Multimedia Communications and Services**, 2007, p.13–24.
- REXHA, B. Increasing user privacy in online transactions with X.509 v3 certificate private extensions and smartcards. In: SEVENTH IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON E-COMMERCE TECHNOLOGY. **Proceedings of Seventh IEEE International Conference on E-Commerce Technology**, 2005, p.293–300.
- SHI, P.; TIAN, J.; SU, Q.; YANG, X. A novel fingerprint matching algorithm based on minutiae and global statistical features. In: FIRST IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON BIOMETRICS: THEORY, APPLICATIONS AND SYSTEMS (BTAS). **Proceedings of First IEEE International Conference on Biometrics: Theory, Applications and Systems**, 2007, p.6.
- SLAGELL, A.; BONILLA, R.; YURCIK, W. A survey of PKI components and scalability issues. In: 25<sup>th</sup> IEEE INTERNATIONAL

CONFERENCE ON PERFORMANCE,  
COMPUTING AND COMMUNICATIONS  
(IPCCC). **Proceedings of 25<sup>th</sup> IEEE  
International Conference on Performance,  
Computing and Communications**, 2006, p.10.

STALLINGS, W. **Cryptography and Network  
Security: Principles and Practice**. 4. ed. New  
Jersey: Prentice Hall, 2005.

WAYMAN, J. L. Biometrics in identity  
management systems. **IEEE Security and  
Privacy**, v. 6, n.2, p.30–37, 2008.

# LOCALIZAÇÃO FÍSICA DE DISPOSITIVOS EM COMPUTAÇÃO PERVASIVA UTILIZANDO O GERENCIADOR DE REDE WICD

Leandro F. Pasetto<sup>1</sup>; Rogério C. Turchetti<sup>1</sup>; Giovani R. Librelotto<sup>2</sup>; José E. Baggio<sup>1</sup>

**RESUMO:** Este trabalho aborda o problema da localização de dispositivos móveis sem o uso de hardware específico, fase de mapeamento ou modelos probabilísticos de propagação do sinal. Apresenta-se um *middleware* para localizar dispositivos em um ambiente real para computação *pervasiva*. Tal sistema baseia-se nas coletas de intensidades de sinal do dispositivo móvel pelo gerenciador de rede WICD, que envia estes dados a um servidor de localização. Tais dados são necessários para demonstrar graficamente a possível localização do usuário no ambiente. Os resultados experimentais mostram que a proposta é válida no sentido de prover um serviço para localização física.

**Palavras-chave:** Localição para Dispositivos Móveis, Computação Pervasiva, WICD.

## PHYSICAL LOCALIZATION OF DEVICES IN PERVASIVE COMPUTING USING THE NETWORK MANAGER WICD

**ABSTRACT:** This paper addresses the problem of location of mobile devices without the use of specific hardware, or mapping phase of probabilistic models for the propagation of the signal. We present a middleware to locate devices in a real environment for pervasive computing. This system is based on collections of signal intensities of the mobile device by network manager WICD, which sends the data to a remote location. Such data are needed to demonstrate graphically the possible location of the user environment. Our experimental results show that the proposal is valid in order to provide service to a physical location.

**Keywords:** Localization of Mobile Devices, Pervasive Computing, WICD.

---

<sup>1</sup> Centro Universitário Franciscano (UNIFRA). Núcleo de Tecnologia em Informática – NTI. Rua dos Andradas, 1614 - 97010-032 – Santa Maria – RS – Brasil. leandropasetto@gmail.com, {turchetti baggio}@unifra.br.

<sup>2</sup> Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Departamento de Eletrônica e Computação – DELC. Santa Maria – RS – Brasil. librelotto@inf.ufsm.br.

## 1 INTRODUÇÃO

Com o crescimento da computação móvel e do uso cada vez maior de dispositivos portáteis como *notebooks* e *handhelds*, criam-se ambientes cheios de dispositivos computacionais e com comunicação sem fio. Com isso, surge a possibilidade de acesso à informação a qualquer hora em qualquer lugar e de se obter benefícios como a disponibilidade de recursos, a partir da localização e acesso a estes dispositivos.

Quando Mark Weiser, em 1991 (WEISER, 1991), descreveu de forma quimérica este mundo de computação móvel que se começa a viver hoje, estes dispositivos interagiam naturalmente com as pessoas, de tal forma que passavam a fazer parte deste ambiente. Neste contexto, surge o termo computação ubíqua, hoje também chamada de computação *pervasiva*.

Uma questão de bastante interesse em uma aplicação *pervasiva* são os sistemas de localização (BONATTO, 2005; FRANCO, 2007; BARBOSA, 2007). Um exemplo desse serviço pode ser observado em (NASCIMENTO, 2005), como *Wireless Marketing Service*, serviço que habilita lojas e companhias a enviarem cupons eletrônicos que permitem descontos aos clientes que estiverem em uma região específica. Neste sentido, percebe-se que a computação móvel e *pervasiva* vem sendo potencializada pelos sistemas de localização (BARBOSA, 2007; HIGHTOWER, 2001; HIGHTOWER, 2006; GUANG-YAO, 2006). Essa frente de pesquisa propõe a determinação da localização física de um dispositivo móvel.

Entretanto, pelo fato da localização ser uma tarefa não trivial principalmente em ambientes fechados (*indoor*), pode-se observar em (COSTA, 2006) que diversos trabalhos propõem o sistema de localização física através da adição de hardwares especializados. Por este motivo, buscou-se propor um serviço de localização física para redes *wireless* baseado na coleta de informações através do gerenciador de redes *WICD* (*Wireless Interface Connection Daemon*) (WICD, 2009), atualmente padrão em algumas distribuições *Linux*. Ao coletar estas informações, elas são enviadas a um servidor de localização que fica responsável por estimar a posição do dispositivo móvel no ambiente. Tal sistema baseia-se na integração de um *middleware* ao *WICD*, assim, fornecendo suporte à localização.

Este artigo está organizado como segue. A

Seção 2 apresenta um referencial teórico sobre computação *pervasiva*. A Seção 3 detalha o serviço *MIL*, os serviços agregados ao sistema são mostrados na Seção 4. Por fim, na Seção 5 apresentam-se as considerações finais.

## 2 COMPUTAÇÃO PERVASIVA E TRABALHOS RELACIONADOS

Nesta Seção, são abordados conceitos básicos sobre esta nova abordagem de computação *pervasiva*, assim como, trabalhos relacionados que evidenciam a problemática abordada pelo trabalho em questão.

### 2.1 Computação Pervasiva

Segundo (SATYANARAYANAN, 2001), a computação *pervasiva* tem como objetivo fornecer um acesso uniforme e imediato às informações aos usuários e, transparentemente, suportar a execução de suas tarefas. Assim, uma variedade de dispositivos móveis e estáticos dinamicamente se conectam, reagem ao ambiente corrente, e se coordenam para auxiliar o usuário na realização de suas tarefas (DA SILVA, 2006).

Em outras palavras, trata-se de um ambiente imbuído com dispositivos de computação e comunicação que interagem com o usuário de forma transparente, na qual o usuário não percebe esta interação com a máquina. As aplicações seguem o usuário conforme este se desloca no espaço (AUGUSTIN, 2004). Neste modelo, as aplicações são distribuídas, móveis e conscientes do contexto (adaptam-se aos recursos disponíveis no momento e local onde o usuário se encontra).

O ambiente também pode, e deve, ser capaz de detectar outros dispositivos que venham a fazer parte dele. Desta interação surge a capacidade de computadores agirem de forma “inteligente” no ambiente ao qual se pertence, um ambiente composto por sensores e serviços computacionais (MAGNONI, 2007).

Um esforço inicial no desenvolvimento de aplicações para esse novo modelo computacional é observado em novas ferramentas propostas na literatura, que promovem diferentes abordagens. Dentre as diferentes abordagens propostas, uma questão que desponta no horizonte é a necessidade de localização de dispositivos móveis. Sendo assim, nos últimos anos a computação móvel e ubíqua vem sendo potencializada por estes sistemas de Localização (HIGHTOWER, 2001,

2006). Na próxima Seção apresentam-se trabalhos relacionados que evidenciam esta problemática.

## 2.2 Trabalhos Relacionados

Em M. da Silva (2006), o autor faz um estudo baseado em simulações de uma arquitetura para a localização de dispositivos utilizando a medição de sinal no padrão IEEE 802.11. Com essa distribuição da qualidade de sinal do dispositivo em um ambiente, obtida através de um algoritmo desenvolvido, pode-se estimar sua posição.

Neste trabalho, para realização dos testes, foi necessário a criação de um novo modelo de predição da propagação de sinal que fornecesse uma distribuição do sinal obtido em diversos pontos do ambiente. Para isto, desenvolveu-se um algoritmo para a leitura de um mapa do ambiente e a detecção de colisões que o sinal possa sofrer. Estes valores obtidos são usados para a localização do dispositivo. Por se tratar de um ambiente *indoor*, tornou-se necessário o desenvolvimento de um modelo de mobilidade que permitisse a inclusão de obstáculos. Desta forma, dado um mapa e a origem, seja possível encontrar os caminhos até o destino.

Os resultados obtidos utilizando os modelos de predição e mobilidade criados, aplicados em um ambiente computacional simulado, não apresentaram serem precisos. Ficando a precisão de sua localização, em torno de 10 metros da posição.

Na proposta realizada por Franco (2007), os autores descrevem uma modelagem e o desenvolvimento de um jogo ubíquo para dispositivos móveis, denominado *Epicmobile*, utilizando uma arquitetura genérica que provê suporte à localização de equipamentos. Esta arquitetura tem a finalidade de abstrair a complexidade da localização dos jogadores dentro de determinados contextos e de estabelecer um canal de comunicação padrão entre os dispositivos móveis e o gerenciador do jogo. A camada acoplador funciona como elo de comunicação entre as camadas do modelo, disponibilizando os serviços de Localização e Interpretador de comandos. O serviço de localização do acoplador foi desenvolvido através de um *webservice* que recebe a potência do sinal das antenas encontradas, convertendo estas informações em contextos, que são disponibilizados ao aplicativo.

Para realizar este processo, foi utilizado o algoritmo desenvolvido em Barbosa (2007), que realiza a localização de dispositivos.

Em (NUNES, 2006) é proposto um sistema de localização baseado-se nas características de rádio frequência destas redes e na elaboração de um sistema com pouca intervenção humana, tanto na implantação quanto no funcionamento do mesmo.

O autor caracteriza o seu sistema através de uma arquitetura baseada em *sniffers* sem fio, responsáveis pela detecção e estimativa dos valores de RSSI (*Received Signal Strength Indication*) para cada uma das estações sem fio e também medir o sinal recebido dos pontos de referencia (*Access Point*). Estes *sniffers* devem receber pacotes, verificar e gravar as informações necessárias, como a *RSSI* e *MAC* de cada transmissor. Para cada transmissor, o *sniffer* envia à base de dados a média calculada do *RSSI* em intervalos de tempo.

Juntamente aos *sniffers*, foi construído um modelo de localização que utiliza modelos de propagação de sinal, ou seja, é um mecanismo que percebe quando a propagação do sinal é alterada, recalculando automaticamente os parâmetros do modelo de propagação utilizado, e assim, modificando as características de sinais previstas para cada ponto do local monitorado.

Para realizar a localização dos dispositivos, o sistema utiliza um servidor de localização que possui a função de estimar a posição dos dispositivos sem fio detectados pelos *sniffers*. A aplicação lê informações como *tamanho do local monitorado*, a *resolução do grid* (distância entre os pontos), deve-se também informar a *posição dos AP's e sniffers*, o endereço *MAC* dos dispositivos sem fio detectados e, por fim, os níveis de sinal recebidos a partir dos dispositivos detectados.

De forma mais simplificada, o sistema lê informações do banco de dados, realiza o processamento das informações obtidas e fornece a posição dos dispositivos detectados como saída. De fato, o trabalho proposto por NUNES (2006) realiza a localização com um número reduzido de ponto de acesso (bastando um único), entretanto para a execução de uma triangulação, faz-se necessário um número maior de monitores *sniffers*, o que não exclui a necessidade de *hardware* extra.

Enfim, pode-se observar, nesta Seção, que vários projetos abordam a utilização de tecnologias

de localização, tanto lógica (BONATTO, 2005), como física (BARBOSA, 2007; HIGHTOWER, 2006; TASCHETTO, 2007; FEDERAL, 2008; RUBINSZTEJN, 2004; NUNES, 2006). Estas informações sobre o posicionamento dos dispositivos podem ser obtidas através da intensidade do sinal de antenas *wireless* ou por satélites, o que é o caso do *GPS* (*Global Positioning System*).

A rápida proliferação de antenas *wireless* torna previsível uma crescente precisão na localização, estimulando a criação de serviços especializados (MOBILEIN, 2007), ou seja, serviços baseados em localização.

### 3 MIDDLEWARE DE INFERÊNCIA E GERENCIADOR DE REDE WICD

Nesta Seção é detalhado o serviço *MIL* e discutido algumas questões sobre o mapeamento do ambiente *indoor* onde os experimentos práticos foram realizados. O serviço proposto pode ser visto como um *middleware*, ou seja, uma camada que fica entre a aplicação *pervasiva* e o sistema operacional. O *MIL* (*Middleware de Inferência para Localização*) faz uso da intensidade do sinal captado pelos dispositivos no ambiente, para possível localização, oferecendo suporte à localização física para aplicações *pervasivas*, que comumente necessitam deste tipo de serviço.

Ao estudar novos métodos apresentados na Seção 2.2, a utilização de *sniffers* para coleta das informações pelo sistema apresentou resultados bastante significativos e aparentemente é, dentre os métodos encontrados, o de melhor impacto em relação ao menor tempo gasto de implantação

(NUNES, 2006). Diante da dificuldade encontrada imposta pela utilização de *sniffers*, onde é necessário realizar alterações na biblioteca padrão do *driver* da placa de rede sem fio, para ser possível capturar todos os pacotes necessários, optou-se por utilizar outro método, através do gerenciador de rede *WICD*.

O serviço proposto, conforme Figura 1, representa a arquitetura deste sistema, onde a aplicação *pervasiva* implementa uma interface fornecida pelo serviço *MIL*, permitindo que a camada superior envie para o módulo *configurador* informações iniciais. Nestas informações devem conter inicialmente, o número de varreduras de sinal, habilitar ou não o uso do filtro *LPF* (*Low Pass Filter*) e definir qual o valor do  $\lambda$ , se utilizará, ou não, o cálculo da normalização.

O *gerenciador de requisições* é responsável por receber estas informações do módulo *configurador* e armazenar estas informações na base de dados. Ele também é responsável por se comunicar com o *WICD* presente no sistema operacional, que recebe a intensidade do sinal (*RSSI*) através de troca de informações com a aplicação. O gerenciador, também é responsável por extrair dados como endereço *MAC* (*Media Access Control*) do adaptador de rede sem fio do dispositivo móvel, *MAC* dos *Access Points* (ou fontes transmissoras) e nome de cada rede ao alcance do dispositivo (*ESSID: Extended Service Set ID*). Estas fontes transmissoras servem de pontos de referência e devem ser previamente conhecidas pelo servidor de localização, bem como suas posições no ambiente.

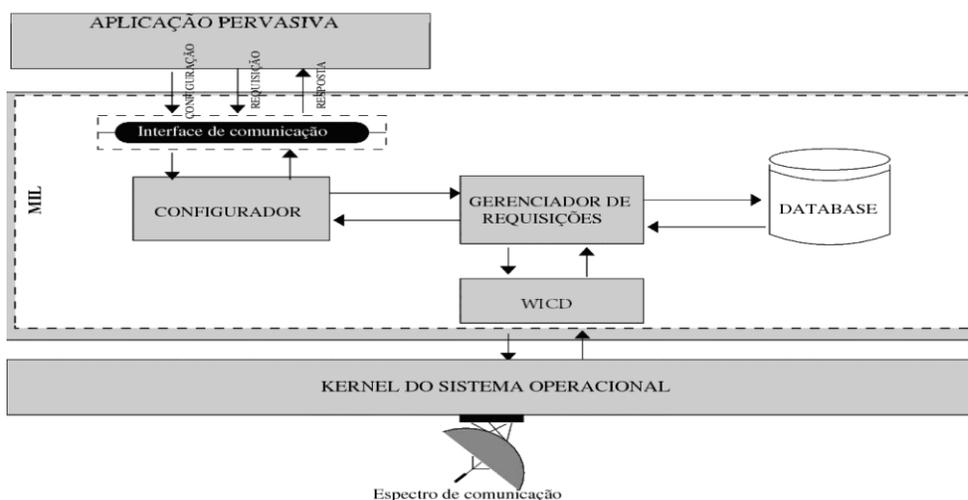


FIGURA 1. Arquitetura implementada pelo (MIL)

O gerenciador de redes *WICD* é padrão em algumas versões recentes do *Linux*, diante disto, a proposta é adaptar o gerenciador de redes *WICD* escrito em *Python*, de modo que esta aplicação forneça as informações necessárias para o sistema de localização. As adaptações sugeridas, e realizadas, ficam responsáveis por coletar informações sobre a rede como: nomes das redes ao alcance do dispositivo (*ESSID*), endereços *MACs* das fontes transmissoras e do dispositivo móvel, e intensidades dos sinais (*RSSI*).

Os pontos de referência na Figura 2, representados em (10,5), (10,25) e (50,25), mostram as coordenadas ( $x,y$ ) das posições referentes às fontes transmissoras e são utilizadas para realizar a triangulação do sinal. É importante salientar que não há a necessidade de se utilizar três *APs* (*Access Point*) como fontes transmissoras de sinal, a fim de reduzir custos, podem ser utilizados dispositivos equipados com placas de rede sem fio operando em modo *ad-hoc*, de modo que estas estações publiquem seus dados para que o dispositivo móvel, utilizando o *MIL*, capture as informações.

Logo, de posse destes dados, eles são armazenados em uma base de dados e enviados

ao servidor de localização, via *multicast*, para que se possa estimar a posição do dispositivo móvel. Após receber estes dados, o servidor de localização armazena estas informações em uma base de dados. Para determinar a localização do dispositivo no ambiente, foi necessário desenvolver uma aplicação para localização em *Python*, que coletando os dados sobre intensidades de sinal, recebidos do dispositivo móvel, da base de dados, representasse graficamente a possível localização do dispositivo.

Para isso, inicialmente a aplicação requer que forneçam alguns dados para sua configuração como: o tamanho, em metros quadrados, da área a ser estimada ( $X_{max}$ ,  $Y_{max}$ ), posição do(s) *AP(s)* no ambiente ( $x,y$ ), neste caso as fontes transmissoras para realizar a triangulação, e endereço *MAC* dos pontos de referência. Estes dados são importantes para correta estimativa do sistema.

De posse destes dados, o sistema mostra graficamente o ponto de intersecção entre os três raios de sinal. A Figura 2 mostra o servidor de localização em execução, onde recebeu os dados como intensidades de sinal capturadas do dispositivo móvel no ambiente, e exibindo de forma gráfica a possível localização do dispositivo.

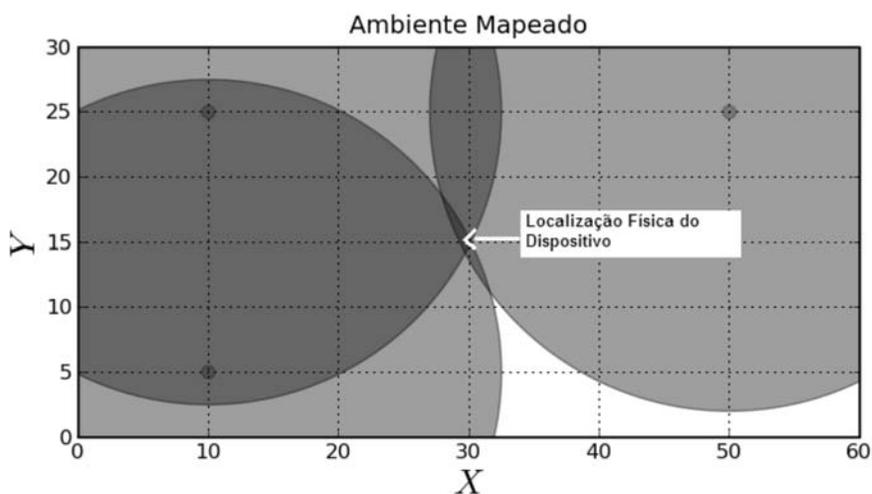


FIGURA 2. Ambiente de testes para o servidor de localização com três fontes de sinal e a possível localização do dispositivo

#### 4 SERVIÇOS AGREGADOS AO SISTEMA

Para resolver e tratar alguns problemas encontrados em outros trabalhos, como por exemplo, a influência das interferências que afetam diretamente nas estimativas do cálculo da intensidade do sinal, é apresentado na Seção 4.1

um filtro utilizado em detectores de defeitos chamado *Preditor LPF*. Na Seção 4.2, é apresentado um cálculo para contornar o problema dos diferentes hardwares que resultam em valores diferentes de intensidades em um mesmo ponto de coleta desses sinais.

#### 4.1 Filtro para tratar interferências no sinal

Foi observado, na realização das varreduras das intensidades do sinal, que alguns valores apresentavam discrepância quando comparados com os demais em uma mesma amostra, como pode ser observado na Figura 3, onde o ambiente de testes foi o mesmo apresentado na seção anterior (representado na Figura 2) com intensidades médias para cada uma das três fontes transmissoras em -45, -45 e -46 dBm, respectivamente, para aquele exemplo.

Porém, nas intensidades capturadas pelo dispositivo (Figura 3), houve discrepâncias dos valores. No mesmo ambiente os valores retornados pelo dispositivo foram na média de -45, -46 e -58 dBm devido algumas interferências sofridas pela terceira série de amostras (possivelmente por alguma interferência no ambiente), este fator resultaria em uma incorreta precisão na localização. Ou seja, houve um aumento da área da circunferência devido a esta interferência, logo, um aumento da área de intersecção entre os três sinais.

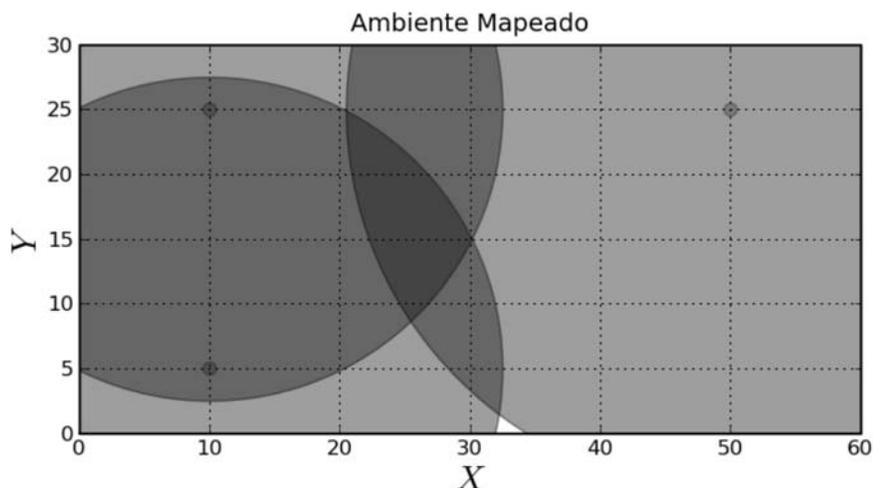


FIGURA 3. Ambiente de testes com interferência em uma das intensidades do sinal.

Para resolver este problema, avaliou-se a adoção de um modelo matemático baseado em séries temporais *LPF*, apresentado por (NUNES, 2004) e utilizado em (TASCHETTO, 2007). Cuja finalidade é de amenizar as distorções de sinal do ambiente.

Diferente do método utilizado por Nunes (2006), no qual se usa o RSSI médio calculado durante um intervalo de tempo. Este modelo matemático (Equação 1) filtra o comportamento transiente de certos valores, atribuindo um peso maior ao valor médio dos dados considerados não transientes.

Este método utiliza uma constante de alisamento  $\alpha$  que varia de 0 a 1, sendo que valores baixos de  $\alpha$  reduzem o impacto de valores transientes sobre o valor estimado e, escolher um valor para  $\alpha$  próximo a '1' (um), torna a média imune às alterações de curta duração. Segundo Comer (2000), escolher um valor para  $\alpha$  próximo a zero faz com que a média ponderada reaja muito rapidamente às alterações por intervalos.

A função baseada no *LPF* e adaptada para o modelo em questão é apresentada na Equação

1, onde o termo  $A_u$  representa o último valor obtido entre as amostras, enquanto que  $A_m$  é a média entre todas as amostras obtidas e  $A$  é o resultado adotado usando o modelo *LPF*.

$$A = \alpha * A_u + (1 - \alpha) * A_m \quad (1)$$

Partindo desta equação, tornou-se necessário encontrar um valor de  $\alpha$  que justifique a utilização do filtro *LPF* no sistema. O valor de  $\alpha$  sugerido por Nunes (2004) e '0,125', enquanto nos testes realizados por Taschetto (2007), o valor definido foi '0,400'. Decidiu-se então realizar testes a fim de se obter um valor de  $\alpha$  padrão para o sistema.

Para realização destes testes, foi necessário simular a captura de intensidades de sinal por um adaptador de rede sem fio. A aplicação escrita em *linguagem C* define valores aleatoriamente dentro de uma faixa de valores pré-definidos. Estes valores são utilizados para os cálculos da simulação, podendo optar pelo uso da Média Aritmética e do *LPF*, neste segundo caso, um valor de  $\alpha$  deve ser informado para geração dos

cálculos. Estes valores então são gerados como saída, como representado no Gráfico 1.

Ao realizar os testes, observou-se que os valores de  $\alpha$  utilizados por (TASCETTO, 2007; NUNES, 2004) não podem ser adotados como padrão para todos ambientes onde se deseja utilizar o filtro *LPF*. Visto que, para os valores simulados do Gráfico 1, onde o ambiente sofre poucas alterações e o número de amostras é

pequeno (quinze no total), o valor de  $\alpha$  para este caso foi de '0.100'. Comparados com os valores usados pelos outros autores e com a média, o valor adotado nos experimentos do presente trabalho, obteve resultados melhores, pois as interferências sofridas nas amostras foram amenizadas pelo uso do filtro, resultando em um alisamento das intensidades.

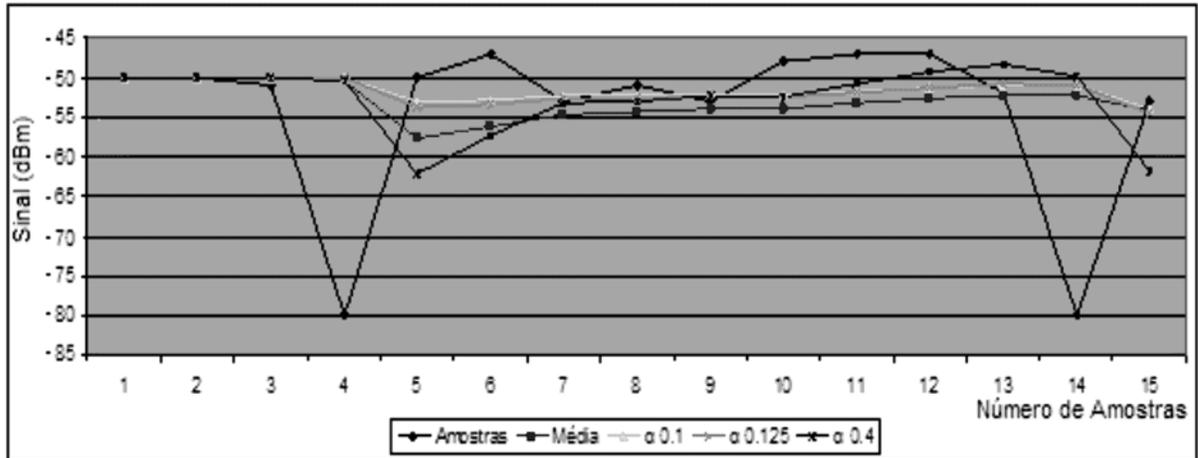


GRÁFICO 1. Comportamento das amostras calculadas aplicando média e filtro.

Com base nestas análises, a aplicação do filtro em casos onde há poucas distorções no sinal no ambiente e um número de varreduras pequeno (usado geralmente para varreduras quando se deseja detectar o dispositivo no ambiente), como representados pelos picos de sinal no Gráfico 1, torna viável sua utilização, pois se comparado a média, estas distorções não foram suficientes para afetar o valor esperado da intensidade do sinal.

Na análise do Gráfico 2, aumentando-se o número de amostras para 30 (TASCETTO 2007) e simulando um ambiente com freqüentes interferências no sinal, observa-se que o uso da média obteve desempenho melhor se comparado ao uso do *LPF* com  $\alpha$  igual a '0.100', representado no Gráfico 1. Diante disto, chega-se a conclusão de que o número de varreduras e as variações no sinal são determinantes para escolha de um valor de  $\alpha$  para aplicação no filtro *LPF*.

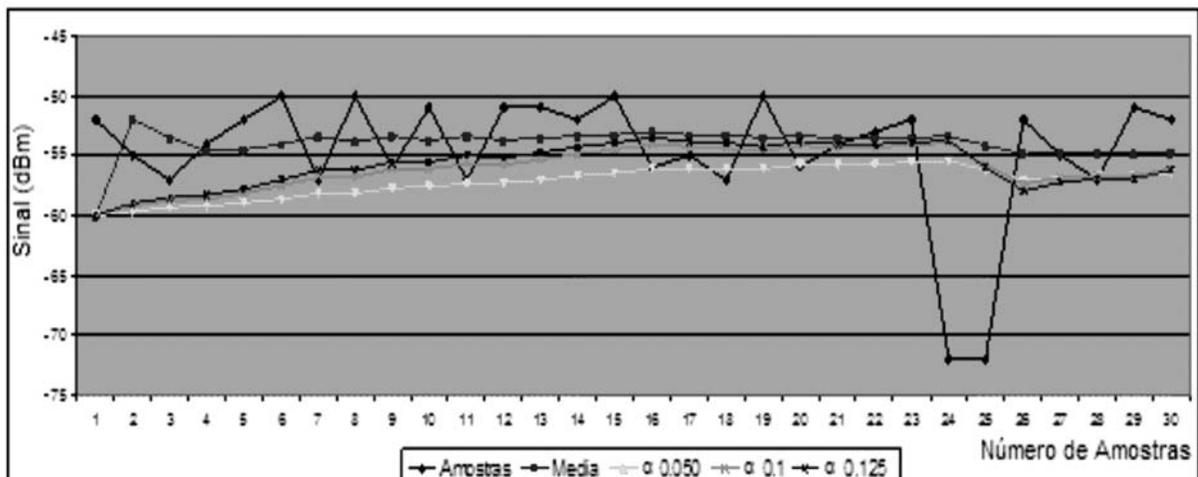


GRÁFICO 2. Comportamento das amostras aplicando filtro e média em um ambiente com bastante interferência

## 4.2 Normalização de valores

Atualmente no mercado, existem diversas interfaces de rede sem fio. O problema é que alguns *chipsets* conseguem desempenhos melhores que outros quando se trata em detectar o nível do sinal recebido. Surge então a necessidade de encontrar uma solução de contorno desta situação para que não seja necessário utilizar um padrão de fabricante de adaptadores de rede sem fio nessas aplicações.

Para tanto, foi utilizado um cálculo de normalização para tratar o problema de diferentes intensidades de sinais, proposto por Taschetto (2007). Em outras palavras, com este método a

utilização de diferentes fabricantes, *chipsets*, ou qualquer padrão para estes hardwares, não se tornam um fator importante para determinar as intensidades de sinal.

O cálculo de normalização baseia em dividir cada valor da amostra pelo menor valor entre eles. Assim se tem resultados iguais, independente do tipo de placa de rede utilizada no dispositivo móvel. A Figura 4 mostra uma tabela de comparação entre os valores de intensidades de sinal captados por fabricantes distintos, amostra *All* e *Notebook*. Observa-se que após o cálculo da normalização o resultado dos valores normalizados são equivalentes, o que valida a utilização da técnica.

Amostras	Valores Obtidos			Valores Normalizados		
	PC1	PC2	PC3	PC1	PC2	PC3
A7	-51,6000	-67,7779	-62,8000	0,761	1,000	0,927
A8	-45,2000	-66,8000	-56,8000	0,677	1,000	0,850
A9	-45,0000	-63,4000	-64,0000	0,703	0,991	1,000
A10	-36,6000	-67,4000	-69,4284	0,527	0,971	1,000
A11	-38,2000	-64,8000	-70,0000	0,546	0,926	1,000
A12	-51,6000	-65,4000	-70,8889	0,728	0,923	1,000
A13	-60,8000	-63,8000	-63,8000	0,953	1,000	1,000
A14	-48,2857	-73,6000	-50,8000	0,656	1,000	0,690
Notebook	-30,5600	-51,8400	-56,0000	0,546	0,926	1,000

FIGURA 4. Valores normalizados em determinadas amostras coletadas (TASCETTO, 2007)

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste trabalho foi apresentar, e propor, um novo método que evite a tarefa dispendiosa de realizar a fase de mapeamento, inicialmente apresentada para localização de dispositivos móveis baseados na intensidade de sinal de uma *WLAN*, representado através de um *middleware*. A utilização de algumas técnicas de trabalhos relacionados que tiveram bons resultados apresentados em seus experimentos, contribuíram para o bom desempenho de nossa proposta.

A técnica envolvendo a utilização de *sniffers* para localização, realmente mostrou ser um sistema bastante eficiente para estas aplicações, com resultados bastante precisos. Porém, a dificuldade encontrada foi a necessidade de realizar alterações na biblioteca padrão do *driver* do adaptador de rede sem fio, para a possibilidade de capturar todos os pacotes necessários à localização.

Por este motivo, optou-se por uma incorporação do *middleware* no software de

gerenciamento de redes *WICD*, pois, além de ser *open source*, sem restrições para alterações, está integrado em algumas distribuições *Linux* por padrão, e não há necessidade de executar outro software além do gerenciador de rede presente.

Com o resultado desta união, foi possível armazenar as informações capturadas pelo dispositivo móvel e enviá-las via *multicast* ao computador responsável pela localização. A utilização de um servidor de localização, executando a aplicação desenvolvida em *Python* recebendo estes dados, correspondeu às expectativas para estimar sua posição no ambiente de forma gráfica. Basta apenas fornecer os dados requisitados para obter um desempenho eficiente do sistema.

Um fator desfavorável é o fato de impor ao usuário a necessidade de ter instalado em seu sistema o *WICD*, porém dentre os gerenciadores atuais, este tem grande aceitação dos usuários devido ao seu excelente funcionamento e suporte fornecido pela comunidade de Software Livre. Entretanto, esta imposição justifica-se ao passo

que não há a necessidade de se conhecer o *driver* da placa de rede para a captura das intensidades de sinal, como no caso do uso por *sniffers*.

Buscou-se também agregar novos cálculos que resultassem em valores a qual pudessem ser usados como padrões em sistemas de localização, como a definição de um valor de  $\alpha$  no cálculo do *LPF*. Porém, o que se observou ao longo de alguns testes, que a utilização deste filtro para tratar as distorções do sinal não segue um valor padrão para todas as aplicações. Então, determina-se que cada aplicação adote um valor considerado ótimo para seu sistema.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AUGUSTIN, Iara. **Abstrações para uma linguagem de programação visando aplicações móveis em um ambiente de Pervasive Computing**. 194p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Informática. Porto Alegre. 2004.
- BARBOSA, Jorge et al. **Computação Móvel e Ubíqua no Contexto de uma Graduação de Referência**. In: Revista Brasileira de Informática na Educação – SBC. v.15, n. 3. 2007.
- BONATTO, Daniel Torres et al. **PHolo: Uma Arquitetura para a Computação Pervasiva Utilizando o Holoparadigma**. In: VI Workshop em Sistemas Computacionais de Alto Desempenho. Rio de Janeiro, 2005.
- COMER, D. E. **Internet working with TCP/IP Principles, Protocols, and Architecture**. Prentice Hall, 4th ed. v.1. 2000.
- COSTA, Jose A.; PATWARI, Neal; Hero III, Alfred O. **III Distributed weighted multidimensional scaling for node localization in sensor networks** ACM Trans. Netw. v. 2, n. 1, p. 39-64, publisher ACM. New York, 2006.
- DA SILVA, Felipe Azzolin Bastos et al. **Consciência do contexto do aprendiz em um ambiente de educação pervasiva**. In: Revista Novas Tecnologias na Educação Renote. v. 4, n. 1, p. 1–8. Porto Alegre, 2006.
- FEDERAL Communications Commission (FCC). **Enhanced 911 -Wireless Services**. Disponível em: <http://www.fcc.gov/911/>. Acesso em: Maio, 2007.
- FRANCO, Laerte. K., BATISTA, Marcelo. H. E., BARBOSA, Jorge. L. **Utilização de uma Arquitetura de Suporte a Mobilidade para o Desenvolvimento de Jogo Ubíquo**. In: VI Simpósio Brasileiro de Jogos para Computador e Entretenimento Digital. São Leopoldo, RS, Brasil. 2007.
- GUANG-YAO, Jin; XIAO-YI, Lu; MYONG-SOON, Park. **An Indoor Localization Mechanism Using Active RFID Tag SUTC**. Proceedings of the IEEE International Conference on Sensor Networks, Ubiquitous, and Trustworthy Computing – v. 1 (SUTC'06) p. 40–43 IEEE Computer Society Washington. 2006.
- HIGHTOWER, Jeffrey; BORRIELLO, Gaetano. **Location Systems for Ubiquitous Computing**. In: IEEE Computer Society Press. Los Alamitos, 2001.
- HIGHTOWER, Jeffrey; LA-MARCA, Anthony.; SMITH, Ian. **Practical Lessons from Place. Lab - IEEE Pervasive Computing**. In: IEEE Pervasive Computing and IEEE Computer Society. v. 5, n. 3, p. 32–39. Los Alamitos, 2006.
- MAGNONI, Antonio Francisco; AFFINI, Leticia Passos; AMÉRICO, Marcos. **Da Mobilidade a Ubiquidade da Comunicação**. In: XXX Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação. Intercom – Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação. Santos - SP, 2007.
- MOBILEIN Technologies. **Location Based Services (LBS)**. Disponível em: <http://www.mobilein.com/location/based/services.htm>. Acesso em: Junho, 2007.
- NASCIMENTO, Fernando Ney da Costa. **Um serviço para inferência de localização de dispositivos móveis baseados em redes IEEE 802.11**. 70f. Dissertação (Mestrado em Informática) – Curso de Pós-Graduação em informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RJ), Rio de Janeiro. 2005.
- NUNES, Bruno Astuto de Arouche. **Um Sistema de Localização para Redes Wi-fi Baseado em Níveis de Sinal e Modelo Referenciado de Propagação**. 81p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Engenharia de Sistemas e Computação. 2006.
- NUNES, Raul Ceretta; JANSCH-PORTO, Ingrid. **QoS of timeout-based self-tuned failure detectors: The effects of the communication delay predictor and the safety margin**. In DSN. p. 753–761. 2004.
- RUBINSZTEJN, Hana. K. et al. **Support for Context-aware Collaboration**. In: MATA 2004: First international Workshop on Mobility aware Technologies and Applications. p. 37–47. 2004.

SATYANARAYANAN, Mahadev. **Pervasive computing: Vision and Challenges**. Personal Communications, IEEE. v. 8, n. 4, p. 10–17. Carnegie Mellon Univ., Pittsburgh, 2001.

TASCETTO, Dione; PIVETTA, Paulo Junior Penna; TURCHETTI, Rogério Corrêa. **Estimativa de Posicionamento para Dispositivos Wireless**. In: XXII Congresso Regional de Iniciação Científica e Tecnológica em Engenharia. Passo Fundo, 2007.

WEISER, Mark. **The Computer for the 21st Century**. In: Scientific American, 1991. Disponível em: <http://www.ubiq.com/hypertext/weiser/SciAmDraft3.html>. Acesso em: Mai. 2008.

WICD. **Wireless Interface Connection Daemon**. Disponível em: <http://wicd.sourceforge.net/>. Acesso em: Mar. 2009.

# TRATAMENTO DE INFORMAÇÃO ATRAVÉS DO DESIGN EM UM CURSO DO AMBIENTE COLABORATIVO DE APRENDIZAGEM DO E-PROINFO

Mônica Renneberg<sup>1</sup>; Tobias Mülling<sup>2</sup>; Alice Theresinha Cybis Pereira<sup>3</sup>; Marília Matos Gonçalves<sup>4</sup>

**RESUMO:** O presente artigo discute as relações entre a inteligibilidade das informações e a aprendizagem, em um curso semi-presencial para professores da rede de ensino pública do Brasil: o e-Proinfo Integrado. Com este trabalho, é apresentado o contexto em que o Curso *Tecnologias na Educação: ensinando e aprendendo com as TIC* foi projetado, assim como os objetivos e o público-alvo do mesmo. Sob a perspectiva do Design de Hipermídia, são apresentados os desdobramentos do projeto e as etapas de desenvolvimento do curso, através de uma metodologia de Design cujo enfoque é o aprimoramento da experiência do usuário. Além disso, demonstra-se de que maneira se deu a organização das informações, tanto no que diz respeito aos aspectos navegacionais, quanto da perspectiva do tratamento visual. Como etapa final, foram realizados testes de usabilidade, tanto no nível de especialista, como de usuário. O objetivo final do artigo é, então, realizar uma discussão a respeito da importância da qualidade das informações e da necessidade da utilização de uma metodologia na qual o Design esteja integrado a todas as outras etapas do trabalho.

**Palavras-chave:** Design, Hipermídia, Arquitetura da Informação, Usabilidade, Educação.

## TREATMENT OF INFORMATION THROUGH THE DESIGN IN A COURSE OF THE COLLABORATIVE LEARNING ENVIRONMENT OF THE E-PROINFO

**ABSTRACT:** The present article discusses the relations between intelligibility of information and learning in a semi-presential course for teachers of the Brazilian public teaching net: the e-Proinfo Integrado. With this work, the context in which the course *Technologies in the Education: teaching and learning with TIC* was projected is presented, as well as the objectives and the public-target of this course. Under the perspective of the Hypermedia Design, the unfolding of the project and the stages of development of the course are presented, through a methodology of Design in which the focus is the improvement of the user's experience. Moreover, it is demonstrated how the organization of the information has been developed, not only concerning navigational aspects, but also from the perspective of the visual treatment. As a final stage, usability tests were carried out, in both specialists and users levels. The final objective of the article is, therefore, to carry out a discussion regarding the importance of the quality of information and the need for the usage of a methodology in which Design is integrated with all the other stages of the work.

**Keywords:** Design, Hypermedia, Information Architecture, Usability, Education.

<sup>1</sup> Mestranda em Design e Expressão Gráfica, Depto de Expressão Gráfica, Centro de Comunicação e Expressão, Universidade Federal de Santa Catarina, Bairro Trindade - Florianópolis - Santa Catarina - Brasil - CEP 88040-970, e-mail: mo\_reneberg@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Mestrando em Design e Expressão Gráfica, Depto de Expressão Gráfica, Centro de Comunicação e Expressão, Universidade Federal de Santa Catarina, Bairro Trindade - Florianópolis - Santa Catarina - Brasil - CEP 88040-970, e-mail: tmulling@gmail.com

<sup>3</sup> Professora PhD, Mestrado em Design e Expressão Gráfica, Depto de Expressão Gráfica, Centro de Comunicação e Expressão, Universidade Federal de Santa Catarina, Bairro Trindade - Florianópolis - Santa Catarina - Brasil - CEP 88040-970, e-mail: acybis@gmail.com

<sup>4</sup> Professora Doutora, Mestrado em Design e Expressão Gráfica, Depto de Expressão Gráfica, Centro de Comunicação e Expressão, Universidade Federal de Santa Catarina, Bairro Trindade - Florianópolis - Santa Catarina - Brasil - CEP 88040-970, e-mail: marilinhamt@gmail.com

## 1 INTRODUÇÃO

As tecnologias vêm se desenvolvendo em uma velocidade nunca antes imaginada: diariamente, a sociedade é bombardeada por notícias de novas invenções que prometem ajudar o homem em suas tarefas do cotidiano. Dentre estas invenções e possibilidades, é ponto pacífico que a Internet é a que mais cresce e de fato auxilia na realização e melhoria das funções do dia-a-dia. As Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC) apresentam aos educadores novos rumos de trabalho, e o potencial pedagógico dos Ambientes Virtuais de Ensino-Aprendizagem (AVEA) é riquíssimo.

Os avanços tecnológicos estimulam novas formas de pensamento e o uso da hipermídia nos meios educacionais, o EaD e os ambientes de rede suscitam uma tecnologia intelectual, possibilitando o que Lévy (2000) denomina de “inteligência coletiva”. Muitos cursos na modalidade on-line de EaD vêm sendo desenvolvidos, proporcionando cada vez mais oportunidades de compartilhamento e construção de conhecimentos. Neste contexto se enquadra o e-Proinfo – um Ambiente Colaborativo de Aprendizagem através da Internet –, como iniciativa do Ministério da Educação para contribuir para o progresso necessário da educação brasileira.

Torna-se essencial que exista um minucioso planejamento e tratamento das informações a serem transmitidas no decorrer dos cursos ministrados a distância, no sentido de que todas as transformações anteriormente citadas também provocam caos e confusão quando em excesso, levando ao que Wurman (1991) conceitua como “ansiedade de informação”. Para que o aprendizado seja efetivamente melhorado em relação ao aprendizado presencial – em contraponto à criação de mais informações despercebidas –, existe a necessidade de aprofundados estudos na área, como a integração da multidisciplinaridade de profissionais necessários à elaboração de materiais pedagógicos que realmente construam conhecimentos. Os conhecimentos são construídos a partir de informações, mas deve-se saber que a informação leva ao conhecimento somente se for adequadamente tratada.

O Design pode ser apresentado, então, como uma das abordagens através das quais os processos de Gestão do Conhecimento e de Informações são otimizados e aprimorados, no

sentido de que se responsabiliza pela melhora na maneira de distribuir e estruturar as informações.

O presente artigo aborda os temas que envolvem o planejamento e a produção de uma Hipermídia para aprendizagem – do Curso *Tecnologias na Educação: ensinando e aprendendo com as TIC* –, debatendo áreas que tratam e adaptam as informações, como Design de Hipermídia e Design de Navegação. Antes, porém, é importante conhecer o contexto que envolve a produção de tal projeto, através da apresentação do e-Proinfo.

## 2 E-PROINFO

O e-Proinfo é um Ambiente Colaborativo de Aprendizagem através da Internet que permite a concepção, a administração e o desenvolvimento de diversos tipos de ações (cursos a distância, complemento a cursos presenciais, projetos de pesquisa, projetos colaborativos) voltadas ao apoio no processo ensino-aprendizagem. Surgiu a partir da revisão do Programa Nacional de Informática na Educação – Proinfo – e foi instituído pelo Decreto nº 6.300, de 12 de dezembro de 2007. A iniciativa do Proinfo prevê a instalação de ambientes tecnológicos nas escolas (laboratórios de informática com computadores, impressoras e outros equipamentos, e acesso à Internet – banda larga). Além disso, tem o intuito de proporcionar a formação continuada dos professores e outros agentes educacionais para o uso pedagógico das TIC, através da disponibilização de conteúdos e recursos educacionais multimídia e digitais, soluções e sistemas de informação disponibilizados pela SEED/MEC nos próprios computadores ou por meio do Portal do Professor, da TV/DVD escola, entre outros (E-PROINFO, 2008).

O Proinfo agrupa diferentes processos formativos, dentre eles o Curso *Tecnologias na Educação: ensinando e aprendendo com as TIC*, que tem como público-alvo os professores e gestores escolares (diretores, vice-diretores e coordenadores pedagógicos) da rede pública de ensino, que tiveram suas escolas contempladas com laboratórios de Informática com Linux Educacional. Como pré-requisitos, os cursistas devem possuir conhecimentos básicos em informática, ou devem ter realizado o Curso de Introdução à Educação Digital, também disponibilizado pelo Proinfo. Espera-se que, no período de 2008 a 2010, sejam formados, aproximadamente, 240 mil profissionais da

educação – através do Ambiente Colaborativo de Aprendizagem do e-Proinfo, e/ou CD-ROM, DVD e mídia impressa (E-PROINFO, 2008).

O Curso busca aproximar a realidade da escola, levando os professores à reflexão sobre a prática e aproximando-os das contribuições das tecnologias para o desenvolvimento do currículo nas distintas áreas de conhecimento – articulando a prática pedagógica com os recursos tecnológicos. À medida que se considera o conhecimento como passível de construção e de (re) significação, a aprendizagem é vista como um processo interativo, ao mesmo tempo individualizante e socializador – o participante internaliza conhecimentos, mas também compartilha com seus pares. Assim, espera-se que os professores reflitam sobre características da época atual, tomem consciência do papel da tecnologia na vida cotidiana e a utilizem para participar efetivamente no processo em que se encontra a Sociedade da Informação.

Após a realização do curso, espera-se que o professor participante obtenha novas aptidões. Dentre as que mais se destacam, estão:

- conhecimento de diferentes mídias, identificando novas linguagens trazidas por elas e o respectivo potencial para o ensino e a aprendizagem, situando-as no contexto da escola em que atua;
- capacidade de planejar estratégias de ensino e aprendizagem que integrem os recursos tecnológicos disponíveis e criar situações de aprendizagem que levem os alunos à construção de conhecimento, à criatividade, ao trabalho colaborativo e resultem efetivamente no desenvolvimento dos conhecimentos e habilidades esperados em cada série;
- percepção de si mesmo como sujeito ético e comprometido com a qualidade da escola e com a educação dos cidadãos brasileiros.

O projeto do Curso *Tecnologias na Educação: ensinando e aprendendo com as TIC* foi desenvolvido em parceria com o Hiperlab – Laboratório de Pesquisa em Ambientes Hiperfídia para Aprendizagem – da Universidade Federal de Santa Catarina. O laboratório desenvolve diversos projetos que aplicam conhecimentos do Design Gráfico no desenvolvimento de Hiperfídias para aprendizagem, desde 1997, além de inúmeras experimentações e pesquisas acadêmicas na área. A partir disto, torna-se importante compreender

a área de intersecção entre Hiperfídia e Design, descrita no item a seguir.

### 3 DESIGN DE HIPERFÍDIA

O projeto do Curso do e-Proinfo demonstra de maneira aplicada o atual estágio de evolução que o aprendizado se encontra – existe a necessidade cada vez maior de atualização constante, em quaisquer áreas de trabalho ou ensino. Com a gama de possibilidades apresentadas pelos sistemas de hipertexto e de Hiperfídia, os desenvolvedores destes materiais também devem buscar novos conhecimentos, ampliando seus repertórios e domínios destinados à atividade projetual em um novo campo. As frequentes e complexas mudanças que envolvem os modos de ensino, pesquisa, formação, criação, produção, leitura, recepção, percepção, e do espaço em si, formam uma nova linguagem e uma nova área ou especialidade no campo do Design: o Design de Hiperfídia. Assim, torna-se necessário discutir o conceito de Design de Hiperfídia dentro do contexto emergente da evolução tecnológica atual.

A Hiperfídia é categorizada por Ulbricht & Bugay (2000) como um sistema multimídia – que sincroniza diferentes meios audiovisuais – que possibilita o armazenamento, a manipulação e a transmissão em computadores e fornece diferenciadas ferramentas de interação, possibilitando a navegação não-linear. Silva (2000) define que, essencialmente, a Hiperfídia é a associação de nós de informação, conectados uns aos outros por meio de ligações (links) para formar redes de informação similares ao hipertexto, podendo conter diferentes tipos de informações expressados por meio de diversos tipos de mídias: vídeo, áudio, animação, textos, gráficos. Em uma definição mais específica, Padovani & Moura (2008) conceituam Hiperfídia como sistemas digitais com arquitetura da informação não-sequencial, que incluem múltiplos formatos de apresentação de informação e admitem que os usuários escolham o próprio fluxo de compreensão.

Outra característica relevante da Hiperfídia é a possibilidade de relacionar diferentes assuntos em diferentes níveis de aprofundamento, proporcionando certa personalização do processo de ensino-aprendizagem e permitindo que o usuário trabalhe em seu próprio ritmo, nível e estilo. Ao promover

diferentes maneiras de aprendizado, através de estímulos sensoriais e perceptivos diversos, as Hipermídias tornam-se altamente eficazes, estimulando a interatividade durante o processo de construção de conhecimento. Para que sejam compreendidos estes diferentes estilos de aprendizagem, o campo de estudo que abrange o planejamento e produção da Hipermídia – o Design de Hipermídia – exige não apenas o domínio da relação imagem e texto. Existe a necessidade de o designer conhecer, também, a gramática advinda de outras linguagens, como por exemplo, a imagem dinâmica ou em movimento, o som e suas relações, as questões da organização e estruturação das informações, as questões relativas à interatividade, mobilidade/navegabilidade e os novos elementos para a concepção e composição da interface (MOURA, 2004).

O Design é um amplo campo que envolve e para o qual convergem diferentes disciplinas. [...] Pode ser visto como uma atividade, [...] processo ou entendido em termos dos seus resultados tangíveis. Ele pode ser visto como uma função de gestão de projetos, como atividade projetual, como atividade conceitual, ou ainda como um fenômeno cultural. É tido como um meio para adicionar valor às coisas produzidas pelo homem e também como um veículo para as mudanças sociais e políticas. (FONTOURA, 2004: 68)

Conforme Frascara (1999), o Design Gráfico, visto como atividade, é a ação de conceber, programar, projetar e realizar comunicações visuais, destinadas a transmitir mensagens específicas a grupos determinados. O que possibilita visualizar as demais áreas sob o enfoque de Design é a capacidade/necessidade dessa disciplina na participação ou até mesmo consubstanciação em diferentes profissionais: o designer, tanto na concepção da estratégia comunicacional como na realização gráfica, deve conhecer as possibilidades de todos os instrumentos, sem necessariamente saber as técnicas de utilização. Seu trabalho é, então, o de coordenar a investigação, a concepção e a realização, fazendo uso da informação ou de especialistas, de acordo com as necessidades de determinados projetos. Além disto, o bom aproveitamento dos elementos visuais em relação

à interpretação do usuário coloca o designer em posição de destaque, à medida que esse profissional abrange conhecimentos em várias áreas necessárias à adaptação de conteúdos para diferentes tipos de interações com usuários.

Ao se fazer uso das ferramentas do Design; dos seus fundamentos; das suas metodologias de trabalho; das suas maneiras de interagir na formação da cultura material; das suas maneiras de proceder na concepção dos objetos; das suas maneiras de utilizar as tecnologias e os materiais; do seu característico sentido estético enquanto atividade projetual; das suas maneiras de realizar a leitura e a configuração do entorno; o Design torna-se, no seu sentido e significado mais amplo, um instrumento com um grande potencial para participar e colaborar ativamente na educação formal e informal. (FONTOURA, 2002, p:7)

Para Bonsiepe (1997), o Design é o elo entre as ciências de desenvolvimento de produtos e as ciências humanas que tratam do usuário. Ao Design cabe estudar o objeto e o usuário, para adaptar àquele as características físicas e cognitivas deste. A indispensabilidade da participação do designer no desenvolvimento de sistemas midiáticos e hipermediáticos encontra-se na habilidade deste em esclarecer as informações, mediante códigos específicos e para processos cognitivos específicos, partindo da fase estrutural – por exemplo, da transformação dos conteúdos do Projeto e-Prinfo em hipertextos – e indo até o planejamento visual de interfaces de interações humano-computador. Uma das áreas mais relevantes de preocupação do designer é a metodologia de criação de sistemas hipermediáticos, sendo importante discorrer de maneira concisa a respeito dela.

### **3.1 METODOLOGIA DE DESIGN DE HIPERMÍDIA**

Esta metodologia de desenvolvimento de hipermídias consiste em uma divisão projetual através de planos conceituais, contendo os atributos e necessidades específicas a cada plano. Garrett (2003) estabeleceu uma divisão bastante sintética, demonstrada na Figura 1, a seguir.

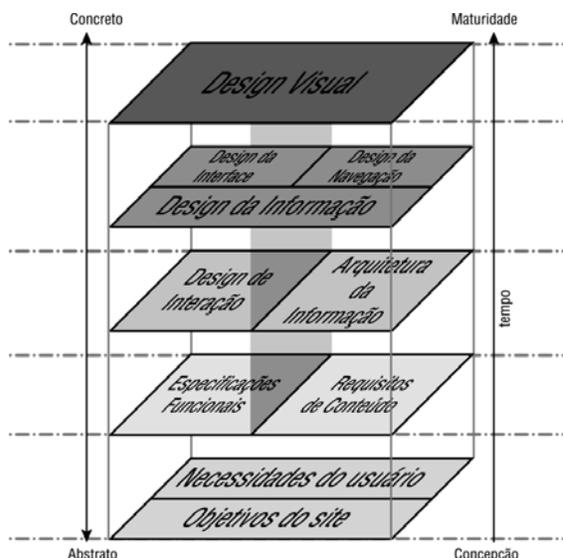


FIGURA 1. Diagrama da experiência

Fonte: GARRET, 2003

É possível identificar, então:

- Plano de Estratégia: define-se o que e para quem se quer comunicar;
- Plano de Escopo: quais serão as características do produto;
- Plano de Estrutura: hierarquia de páginas e caminhos entre elas;
- Plano de Esqueleto: desenho estrutural das telas, navegação etc.;
- Plano de Superfície: design gráfico ou design visual.

Como princípio, Garrett (2003) destaca a construção do site de baixo para cima (“bottom to top”), onde cada etapa começa após o desenvolvimento da anterior. Estes procedimentos apontam para um incremento da experiência do usuário, ou seja, o conjunto de sensações, valores e conclusões que o usuário obtém a partir da utilização do ambiente (ROYO, 2008:105), no caso de estudo, o e-Proinfo. Com o objetivo de esclarecer o projeto do ambiente deste Curso específico, serão discutidas as ações tomadas para o aprimoramento da experiência do usuário.

*Plano de estratégia* - A base da experiência de um usuário bem-sucedido é uma estratégia claramente pensada, planejada e articulada. Saber o que o cliente – ou solicitante do projeto – deseja que o site/sistema execute ajuda a tomar decisões pertinentes a cada aspecto da experiência do usuário (GARRETT, 2003). Neste sentido, através de reuniões entre a equipe envolvida (Hiperlab) e o solicitante do projeto (MEC), foram estabelecidas algumas necessidades, como: o suporte multi-plataforma

(Internet/CD-ROM); a identificação com a temática proposta; a organização de 4 módulos de conteúdo; os critérios de usabilidade a serem utilizados, entre outros. Foram traçadas estratégias em relação à linguagem visual, bem como à utilização de elementos que favorecessem o processo cognitivo dos usuários. O prazo foi um fator determinante no que concerne à viabilidade de desenvolvimento dos conceitos apresentados – 2 meses para conclusão das 4 unidades, e mais 1 mês de correções e empacotamento para o padrão SCORM (Sharable Content Object Reference Model).

*Plano de escopo* - Nesta etapa, o objetivo é definir a macroarquitetura de informação, ou seja, quais informações essenciais acerca do conteúdo a ser utilizado irão auxiliar no desenho da experiência do usuário. Nas especificações funcionais, são avaliadas as ideias geradas no plano de estratégia, a respeito de sua viabilidade tecnológica. No caso em questão, foram definidas as seções de conteúdo, com base na troca de informações com o MEC a partir do material proposto pelos professores e foi realizada uma análise pelos designers. A partir destas definições, mediante o contato com desenvolvedores/programadores, foram definidas as linguagens a serem utilizadas (HTML e Flash), proporcionando, assim, suporte ao designer para promover animações, imagens e elementos funcionais.

*Plano de estrutura* - Depois de coletados os requerimentos funcionais do projeto, é possível obter uma ideia clara do que será incluído no produto final. Contudo, estes requerimentos não descrevem como as partes se encaixam para formar um todo coerente. Este é um novo objetivo a ser alcançado: desenvolver uma estrutura conceitual para o site (GARRETT, 2003:69, tradução nossa).

Neste plano conceitual, identifica-se a Arquitetura de Informação e o Design de Interação. Esta fase do projeto caracterizou-se pelo diálogo constante com o Designer Instrucional envolvido e pela criação de uma metodologia que auxiliasse a Arquitetura da Informação. Nesta etapa, utilizou-se um método semelhante a *storyboards* – sequência de esboços para demonstrar os elementos principais de um filme ou animação –, neste caso, apresentando os aspectos condizentes ao conteúdo, não à forma. Trata-se, até então, de uma organização linear, com uma previsão da possibilidade de links entre as páginas. A respeito

da interação, foram definidas as possibilidades de navegação, bem como a inclusão de elementos com o intuito de promover a acessibilidade (aumentar/diminuir tamanho do texto) e de áreas clicáveis para “imprimir” e “ajuda”.

*Plano de esqueleto* - O plano de estrutura define como será o site, a partir da organização do conteúdo e funcionalidades. Garrett (2003) propõe a conjunção do Design de Interface e Design de Navegação, resultando no Design da Informação, ou seja, a organização visual da informação proposta no ambiente. Esta definição opõe-se a outras que consideram o Design de Informação como todo o processo de desenvolvimento de uma Hiperfídia, embora este estudo priorize-se a visão determinada por Garrett. O plano de esqueleto corresponde à definição do desenho da navegação do website, bem como o desenvolvimento de wireframes, responsáveis por uma prototipagem rápida e aprovação das telas a serem desenvolvidas. O contraste visual, caracterizado pela hierarquia de informação, é fundamental na percepção do usuário em relação à orientação e à ação frente ao ambiente.

*Plano de superfície* - O último aspecto da metodologia proposta por Garrett (2003) é o Design Visual, ou seja, a forma com que todos elementos e estratégias definidos nos planos conceituais anteriores irão ser visualizados pelo usuário. O Design Visual compreende o resultado de todo o processo, onde, além da estética, será apresentada a Arquitetura de Informação, a navegação, a organização visual, os aspectos e funcionalidades definidos no projeto. No plano de superfície, aspectos relacionados a cor, composição visual e consistência são relevantes e contribuem na resposta do usuário para com a interação no ambiente.

### 3.2 OUTRAS METODOLOGIAS DE DESENVOLVIMENTO DE HIPERMÍDIAS

É interessante destacar que a metodologia proposta por Garrett é seguida, com pequenas adaptações, por grandes empresas. A Globo.com (<http://www.globo.com>), por exemplo, utiliza-se de uma metodologia de projeto muito semelhante, adequada ao seu plano de trabalho (Quadro 1).

**QUADRO 1.** Metodologia de projeto utilizada pela Globo.com.

- |  |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Demanda / Definição da estratégia</li> <li>2. Benchmark</li> <li>3. Levantamento de funcionalidades desejadas (Brainstorm)</li> <li>4. Macro arquitetura da informação</li> <li>5. Verificação da viabilidade tecnológica</li> <li>6. Continuação do projeto             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Detalhamento da arquitetura da informação</li> <li>b. Desenho da interação do usuário</li> <li>c. Projeto da interface</li> <li>d. Projeto de branding (ou design gráfico/visual)</li> <li>e. Ajustes</li> </ol> </li> <li>7. Implementação</li> <li>8. Desenvolvimento</li> <li>9. Lançamento</li> </ol> |
|--|

Fonte: Memória (2005, p. 28)

Sob outra perspectiva, Van Duyne, Landay e Hong (*apud* MEMÓRIA, 2005) apresentam uma metodologia diversa, fundamentada em um constante ciclo de desenvolvimento e manutenção de uma Hiperfídia:

- Levantamento de dados: conhecimento do público-alvo, necessidades, conceituação do negócio e objetivos dos usuários;
- Criação: criação de ideias (aproveitadas ou não no futuro);
- Refinamento: navegação, fluxo e layout;
- Produção: desenvolvimento de protótipo;
- Implementação: desenvolvimento do código, conteúdo e imagens;
- Lançamento: disponibilização do *website* real;
- Manutenção: atualização, análise e métricas para preparação de redesign.

Além desta, existem diversas metodologias de Design de Hipermídia, dado o longo período com que vêm sendo construídas, e o consequente embasamento que vem sendo adquirido. Porém, para o presente artigo, torna-se relevante destacar a existência de metodologias semelhantes ou diversas, sem se aprofundar na descrição de todas elas. Deste modo, passa-se para o item posterior, em que são tratadas as questões de organização da informação.

#### 4 ORGANIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO

Design é o processo de evocar significados (SHEDROFF, 2008). A experiência do usuário só será efetivada quando o significado for interpretado pelo mesmo. Em outras palavras, no Design de Hipermídia, deve-se analisar de que forma é possível inserir este significado nos elementos da interface.

Vive-se em uma era em que os dados são abundantes. A própria Hipermídia propicia isto. Com a popularização da Internet, diariamente são despejados milhares de bytes de dados, que acabam sendo associados a ruídos. Até serem transformados em informação, de maneira que possam ser associados ao contexto, os dados não possuem valor, a não ser para contribuir com a ansiedade de informação (WURMAN, 1991). Neste sentido, a correta organização da informação torna-se fundamental no processo de construção de ambientes hipermidiáticos.

##### 4.1 ARQUITETURA DE INFORMAÇÃO

Na metodologia utilizada, a Arquitetura de Informação encontra-se no plano de estrutura, responsável pela organização da informação. Luiz Agner (2006) apresenta um modelo de Arquitetura de Informação – adaptado das ideias de Rosenfeld e Morville –, denominado 3C:

- Contexto (organizacional): necessidade de se conhecer sobre a organização da empresa (cliente), criando um equilíbrio entre um projeto centrado no usuário e um projeto centrado no “executivo”. Para alcançar este equilíbrio, devem-se considerar fatores como a cultura organizacional, as estratégias, os objetivos de curto e de longo prazo, o plano de negócios, os aspectos financeiros, a visão dos formadores, os prazos e a infraestrutura tecnológica;

- Conteúdos (informativos): o conteúdo de um website poderá incluir documentos, bancos de dados, metadados, aplicativos online, arquivos de áudio e vídeo, animações, entre outros. É necessário um estudo sobre as possibilidades do cliente e as possibilidades tecnológicas;
- Comportamento (dos usuários): este é o princípio fundamental – conhecer os usuários. Significa captar o comportamento dos usuários através da compreensão de suas necessidades, prioridades, objetivos, modelos mentais e estratégias de busca de informações.

Para o ambiente hipermidiático de aprendizagem do e-Proinfo, esta organização torna-se vital, pois o usuário necessita de uma organização de conteúdo que privilegie seu aprendizado, de acordo com seus processos cognitivos. Ela resultou em diversas possibilidades de navegação e redundância de conteúdo ao usuário, através da ênfase em aspectos-chave da informação, bem como a determinação de imagens que se adequassem ao conteúdo proposto.

##### 4.2. DESIGN DE NAVEGAÇÃO

Agner & Moraes (2003) definem navegação como um movimento cognitivo através de espaços formados por dados, informações e pelo conhecimento que daí emerge. Comumente falando, a navegação deve responder basicamente a três questões dos usuários: “Onde estou?”; “Onde estive?”; “Onde posso ir?”.

Padovani & Moura (2008:14) apontam que a navegação consiste em um processo de movimentação entre os nós de um espaço informacional, utilizando links ou ferramentas de auxílio à navegação. De acordo com as autoras, alguns componentes são necessários para um sistema de navegação, podendo ser observados abaixo:

- Áreas clicáveis: compreendem os links, zonas de salto, áreas que permitem ao usuário pressioná-las ou clicá-las;
- Mecanismos de auxílio à identificação de áreas clicáveis: são características que facilitam a identificação de elementos navegacionais clicáveis, como por exemplo um botão, mudança de cor, ou sublinhado sob o objeto apontado pelo mouse;
- Indicadores de localização: fornecem ao usuário uma noção de seu posicionamento

no sistema;

- Ferramentas de auxílio à navegação: permitem aos usuários um acesso alternativo à navegação nó-a-nó. Caracterizam-se pela utilização do histórico e favoritos, disponível nos navegadores de Internet;
- Ferramentas de retonavegação: permitem que o usuário retorne a um nó que acabou de visitar. Como exemplo, o botão “Voltar”;
- Feedback: refere-se a informar o usuário sobre seu estado no sistema.

A navegação ainda pode ser dividida, segundo Rosenfeld & Morville (2006), em três sistemas, propiciando assim saltos laterais e verticais, permitindo o acesso a qualquer lugar, de qualquer parte do website/sistema. São eles: o sistema de navegação global, o local e o sistema de navegação contextual. A navegação global compreende os links principais, responsáveis por saltos entre grandes áreas de conteúdo; a navegação local compreende os itens específicos à cada item da navegação global; e a navegação contextual geralmente ocorre em websites/sistemas com um grande número de informações, onde os links referem-se aos itens de navegação local.

Para o e-Proinfo, foram projetados 5 possibilidades de navegação, que se intercalam entre estas possibilidades, de acordo com o projeto estabelecido: navegação semântica, interna, paginação, iconográfica e textual.

a) navegação semântica: durante a navegação em Hipermídia, além do desempenho motor, vários processos cognitivos são desencadeados (PADOVANI & MOURA, 2008). Segundo Norman (2004), as coisas atrativas funcionam melhor. Portanto, a emoção também está estritamente ligada à usabilidade, e os elementos atrativos fazem com que as pessoas se sintam melhores, encontrando mais facilmente soluções para seus problemas. Sob estas premissas, no caso do e-Proinfo, desejava-se que o usuário pudesse sentir-se motivado, e que o ambiente o levasse a interagir com a Hipermídia. Como solução, foi proposta a navegação semântica, que Padovani & Moura (2008:14) definem como *navegação funcional* – pensando no valor educacional, por envolver o aprendizado de caminhos e estruturas organizacionais. Foi utilizada a metáfora de um mapa estelar, onde imagens destacam-se do plano de fundo, e configuram assim significados

recorrentes às áreas temáticas definidas na Arquitetura de Informação, através do recurso de animações. A figura a seguir demonstra isto.



**FIGURA 2.** Navegação Semântica

**Fonte:** E-proinfo

b) navegação alternativa: os usuários diferem em suas metas informacionais, em sua preferência por utilizar certas ferramentas, no tipo de raciocínio usado para navegar, entre outros. Assim, a navegação planejada não deve restringir a liberdade de navegação, disponibilizando diferentes formas de acesso à mesma informação (PADOVANI & MOURA, 2008). Para que fossem respeitados os diferentes modos de realizar uma tarefa, no projeto e-Proinfo foram planejados três formas de navegação distintas: através dos links no texto, através de um menu de links e através de uma sequência de páginas. Para os usuários cujo processamento do conteúdo se der de forma mais linear, pode -se realizar a leitura linear do texto, utilizando ou não os links no texto e avançando nas páginas. Porém, caso tenha mais liberdade e queira explorar o conteúdo mais rapidamente, pode utilizar o menu lateral, que resume os nós através de ícones – que facilitam a identificação graças às cores e formas simples – e um texto breve que indica o que poderá ser encontrado. E ainda, caso tenha se perdido no contexto, pode voltar ao menu inicial e recomeçar a navegação semântica. A Figura 3 apresenta os itens comentados.



**FIGURA 3.** Tipos de navegação alternativa  
**Fonte:** E-proinfo

## 5 USABILIDADE E ERGONOMIA

Um ideal de usabilidade<sup>5</sup> poderia ser definido como um sistema ergonômico cujas interfaces humano-computador fossem adaptadas aos usuários e às maneiras como eles realizam suas tarefas. Assim, as interfaces com tais características ofereceriam usabilidade às pessoas que as utilizam, proporcionando-lhes interações eficazes, eficientes e agradáveis – tríade de preceitos essenciais à usabilidade. Dessa forma, os usuários se sentiriam confiantes e satisfeitos pelas facilidades que encontrariam durante o aprendizado de um novo sistema que lhes permitisse atingir seus objetivos com menos esforço, em menos tempo e com menos erros (CYBIS et al., 2007).

Porém, nem sempre é isso que acontece e geralmente são encontradas dificuldades no desenvolvimento de interfaces ergonômicas, por estas serem constituídas de sistemas abertos, nos quais os usuários são agentes ativos e agem de maneira dificilmente pré-determinada, mudando de pensamento e comportamento conforme o ambiente em que se encontram imersos. A interface de um sistema pode ter significados diferentes para diferentes pessoas, dependendo da situação, do contexto em que se encontram e de seu repertório de conhecimentos e expectativas.

Cybis (2007, p.15) faz referência à norma

ISO 9241, que “[...] define usabilidade como a capacidade que um sistema interativo oferece a seu usuário, em determinado contexto de operação, para a realização de tarefas de maneira eficaz, eficiente e agradável.”<sup>6</sup>

Uma das ferramentas de usabilidade mais utilizadas e amplamente propagadas é o Ergolist<sup>7</sup>, cujo objetivo é levantar índices de aplicabilidade e conformidade e fornecer indicações sobre a usabilidade de determinado sistema, baseado nos critérios de Bastien e Scapin (1993). Subdivididos posteriormente em sub-critérios por Cybis, foram transformados em um sistema *checklist* de verificação de usabilidade, e utilizados para o corrente artigo. No item a seguir são descritos os resultados do teste de usabilidade realizado.

## 6 TESTE DE USABILIDADE

Após aplicação do Ergolist, verificaram-se os índices de aplicabilidade e conformidade em cada um dos critérios no sistema. De acordo com o Ergolist, entende-se por aplicabilidade a pertinência da norma à tarefa e por conformidade o cumprimento da norma na organização da tarefa. A avaliação foi realizada por três usuários, sendo dois deles especialistas na utilização do ambiente e o terceiro novato no site tido como objeto de estudo. A verificação realizada com os três usuários não indica divergências significativas entre os resultados de cada um.

Para os usuários especialistas, deram-se os seguintes resultados: 0% das questões não foram respondidas; 42% de questões conformes; 9,27% de questões não-conformes; 48,71% de questões não são aplicáveis. Para o usuário novato, os resultados foram os seguintes: 1,03% de questões não-respondidas; 34,5% de questões conformes; 1,03% de questões não-conformes; 63% de questões não-aplicáveis.

Assim, pode-se dizer que, para ambas as avaliações – usuário ou especialista – o número de questões em conformidade com os critérios de usabilidade é superior ao de questões não-conformes, logo, a usabilidade do objeto de estudo pode ser considerada satisfatória.

De modo geral, dentre os dezoito critérios

<sup>5</sup> Neste sentido, torna-se importante caracterizar a usabilidade como sendo a qualidade de uso dos programas e aplicações. Ela não é intrínseca ao sistema, mas depende de um acordo entre as características de sua interface e as características dos objetivos e do perfil das pessoas que estarão utilizando (CYBIS et al, 2007).

<sup>6</sup> Assim, usabilidade diz respeito a fatores objetivos, como produtividade na interação e/ou navegação, e subjetivos, no que tange ao prazer do usuário durante sua experiência com o sistema.

<sup>7</sup> O sistema Ergolist encontra-se disponível no site: <http://www.labiutil.inf.ufsc.br/ergolist/check.htm>.

avaliados pelo sistema Ergolist, doze não são considerados aplicáveis ao curso do e-Proinfo, por tratarem de aspectos usuais a softwares, e não a sites. Os critérios em conformidade e aplicáveis são: legibilidade, significados, controle do usuário, consistência, agrupamento por localização e densidade informacional. Isto pode ser verificado, pois a maioria das questões dos outros itens do *checklist* dizem respeito a aspectos encontrados principalmente em softwares, ou sistemas Hipermídia cujas tarefas exigem maior complexidade, por exemplo. Com os testes de usabilidade realizados, torna-se possível chegar às considerações finais.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo demonstrou de maneira aplicada algumas das possibilidades de desenvolvimento de Hipermídias para aprendizagem, através de uma metodologia de Design voltada à experiência do usuário. Como resultado, foi obtido um Ambiente de Aprendizagem coerente, eficaz e esteticamente agradável, proporcionando aos participantes do Curso *Tecnologias na Educação: ensinando e aprendendo com as TIC* satisfação durante sua utilização.

Os resultados dos testes de usabilidade realizados dão ainda mais confiabilidade à tríade coerência, eficácia e satisfação, almejada através da aplicação da metodologia. Como proposta para trabalhos futuros, pretende-se realizar outros tipos de avaliação com o usuário, de modo que sejam obtidos não apenas resultados quantitativos, mas também retornos qualitativos e plenamente centrados no usuário. Através do Design e de sua capacidade de integração com outras áreas, espera-se que o aprendizado seja facilitado e certas barreiras impostas pela dificuldade diante de inovações tecnológicas sejam reduzidas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGNER, Luiz e Moraes, Anamaria de. **Navegação e Arquitetura de Informação na Web: A perspectiva do usuário.** 2003. Disponível em: <<http://www.senac.br/informativo/BTD/291/boltec291e.htm>> acessado em: ago 2006.
- BONSIEPE, Gui. **Design: do material ao digital.** Florianópolis: FIESC/IEL, 1997.
- CYBIS, Walter.; Betiol, Adriana Holtz. Faust, Richard. **Ergonomia e Usabilidade.** Conhecimentos, métodos e aplicações. São Paulo: Novatec, 2007.
- CRILLY, Nathan; MOULTRIE, James; CLARKSON, John. **Seeing things: consumer response to the visual domain product design.** Cambridge: 2004.
- E-PROINFO: **Conheça o e-Proinfo,** 2008. Disponível em: <[http://www.eproinfo.mec.gov.br/fra\\_eProinfo.php?opcao=1](http://www.eproinfo.mec.gov.br/fra_eProinfo.php?opcao=1)>. Acesso em: 01 dez. 2008.
- FONTOURA, Antônio Martiniano. 2002. **EdaDe - Educação de crianças e jovens através do design.** Tese de Doutorado. Florianópolis : UFSC, 2002.
- FRASCARA, Jorge. **Diseño gráfico y comunicación.** Buenos Aires : Ediciones Infinito, 1999.
- GARRETT, Josh James. **The elements of user experience: User-Centered Design for the Web.** Berkeley: New Riders Press, 2003.
- LÉVY, Pierre. **A inteligência coletiva.** São Paulo: Loyola, 2000.
- LICHESKI, Laís Cristina. **Design Gráfico: Conteúdos e significados refletidos em mensagens visuais.** Tese. Florianópolis : Universidade Federal de Santa Catarina, 2004.
- MEC/SEED, 2008. **Guia do Cursista:** Curso de Tecnologias na Educação: ensinando e aprendendo com as TIC. Brasília.
- MEMÓRIA, Felipe. **Design para a internet.** Projetando a Experiência Perfeita. Editora Elsevier, 2005.
- MOURA, Mônica. **O Design de Hipermídia: novo campo de ação no ensino, na aprendizagem e na formação profissional.** Anais do CONAHPA - Congresso Nacional de Ambientes Hipermídia para Aprendizagem. [CD-ROM]. Florianópolis: UFSC/CTC, 2004.
- NORMAN, Donald. **Emotional Design.** New York: Basic Books, 2004.
- PADOVANI, Stephania; Moura, Dinara. 2008. **Navegação em Hipermídia: uma abordagem centrada no usuário.** Rio de Janeiro: Ciência Moderna Ltda, 2008.
- ROSENFELD, Louis, Morville, Peter. **Information Architecture for the World Wide Web: Designing Large-Scale Web Sites.** Sebastopol, CA: O'Reilly, 2006.
- ROYO, Javier. **Design Digital.** São Paulo: Rosari, 2008.

SILVA, V. T. **Módulo pedagógico para um ambiente hipermídia de aprendizagem.** Tese de doutorado. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2000.

ULBRICHT, Vânia Ribas; Bugay, Edson L. **Hipermídia.** Florianópolis: Visual Books, 2000.  
WURMAN, Richard Saul. **Ansiedade de Informação:** Como transformar informação em compreensão. São Paulo: Cultura Editores Associados, 1989.

# UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE LIVRE E SOFTWARE PROPRIETÁRIO NAS EMPRESAS: UM ESTUDO EXPLORATÓRIO DESCRITIVO

Léu Cardoso Carate<sup>1</sup>

Adriana Domingues; Cássio Antoria; Fernando C. Cigolini; Gilian Tessele; José Gustavo Sousa Peres; Jossiano Peres; Leandro da Silva Camargo; Liliane Camponogara e Vanessa Furich.<sup>2</sup>

**RESUMO:** Com a palavra competitividade inserida firmemente no contexto empresarial nos últimos anos, assiste-se a uma atenção crescente da utilização das redes de computadores e comunicação, e conseqüentemente a utilização de Software Livre e Software Proprietário. Este artigo apresenta o resultado de uma pesquisa realizada sobre o uso destes softwares nas empresas públicas e privadas.

Foram coletados dados, junto ao departamento de Tecnologia da Informação das empresas, na tentativa de fazer um diagnóstico referente ao uso destes softwares. Para atingir os objetivos propostos, foram aplicados questionários, coletando informações em aproximadamente oitenta por cento das empresas conectadas em rede e Internet na cidade de Bagé, Rio Grande do Sul.

**Palavras-chave:** Software Livre, Software Proprietário e Tecnologia da Informação

USE OF FREE SOFTWARE AND SOFTWARE IN BUSINESS OWNER: AN EXPLORATORY STUDY DESCRIPTIVE

**ABSTRACT:** Since the word competitiveness has been inserted in the enterprise context during the last few years, we have been watching an increase in the attention paid to the use of computer and communications networks and, therefore, the use of commercial and free softwares. This paper presents the results of a research on the use of such softwares in public and private companies.

Data has been collected from companies' IT departments, aiming to diagnose the use of these softwares. To achieve our goals, questionnaires have been applied, collecting data from eighty percent of companies connected in networks and to the Internet in the city of Bagé, Rio Grande do Sul.

**Keywords:** Free software, commercial software, information technology.

---

<sup>1</sup> Bacharel em Administração (URCAMP), Licenciado em Pedagogia (URCAMP), Especialista em Ciências da Computação (PUC-RS), Mestre em Administração – Tecnologia da Informação (UFRGS), professor na URCAMP – Bagé-RS, carate@urcamp.tche.br

<sup>2</sup> Alunos do curso de informática da URCAMP-Bagé-RS – Disciplina de Computadores e Sociedade.

## 1 INTRODUÇÃO

Este trabalho foi coordenado pelo professor e com a participação dos alunos do curso de informática no desenvolvimento de uma unidade da disciplina de Computadores e Sociedade.

O papel do software em uma empresa é possibilitá-la atingir seu objetivo de maneira mais eficiente do que faria sem a utilização de recursos computacionais. O software é acima de tudo uma importante ferramenta de trabalho, com características essenciais de integração e parametrização dentro do ambiente corporativo. Definir a capacidade do software de aderir às políticas, normas, processos e outros fatores novos que surjam na atividade é mais importante do que o fator econômico, no caso do software, se é Livre ou Proprietário. Assim, a questão da eficácia do software é muito mais crucial para uma empresa do que para uma pessoa física. Enquanto algumas empresas possuem orçamentos que as permitem adquirir as licenças de software que necessitam, outras, sobretudo as micro e pequenas empresas, apresentam dificuldades na hora de adquirir Software Proprietário, dado o seu custo relativamente alto.

Cada vez mais, as pessoas organizam seu significado não em torno do que fazem, mas com base no que elas são ou acreditam que são. Enquanto isso, as redes globais de intercâmbio instrumentais conectam e desconectam indivíduos, grupos, regiões e até países, de acordo com sua pertinência na realização dos objetivos processados na rede, em fluxo contínuo de decisões estratégicas. (CASTELLS, 2000)

Na era digital, o termo “conectividade” assume um significado mais amplo do que, simplesmente, pôr duas ou mais pessoas em contato. A Internet cria um espaço universal novo para o compartilhamento de informações, a colaboração e o comércio (GATES, 1999).

O objetivo desta pesquisa é o de analisar a política adotada pelas empresas quanto à utilização do Software Livre e do Software Proprietário.

Os novos sistemas empresariais estão organizando-se a partir de diferentes formas de rede e evidentemente torna-se indispensável o uso de softwares. Desta forma, torna-se importante esta investigação. Portanto, formula-se a seguinte questão: Qual o software mais utilizado (Livre ou o Proprietário) nas empresas de Bagé-RS?

Observa-se no cenário atual, uma divulgação sobre a importância da utilização de

ambos os softwares, daí a necessidade de observar-se a real situação em nossa região.

## 2 REFERENCIAL CONCEITUAL

### 2.1 Software

#### Software como Programa de Computador

Um programa de computador é composto por uma seqüência de instruções, que é interpretada e executada por um processador ou por uma máquina virtual. Em um programa correto e funcional, essa seqüência segue padrões específicos que resultam em um comportamento desejado.

Um programa pode ser executado por qualquer dispositivo capaz de interpretar e executar as instruções de que é formado.

Quando um *software* está representado como instruções que podem ser executadas diretamente por um processador dizemos que está escrito em linguagem de máquina. A execução de um software também pode ser intermediada por um programa interpretador, responsável por interpretar e executar cada uma de suas instruções.

### 2.2 Software Livre

Software Livre (*Free Software*) é o software disponível com a permissão para qualquer um usá-lo, copiá-lo, e distribuí-lo, seja na sua forma original ou com modificações, seja gratuitamente ou com custo. Em especial, a possibilidade de modificações implica em que o código fonte esteja disponível. Se um programa é livre, potencialmente ele pode ser incluído em um sistema operacional também livre. É importante não confundir Software Livre com software grátis porque a liberdade associada ao Software Livre de copiar, modificar e redistribuir independe de gratuidade. Existem programas que podem ser obtidos gratuitamente, mas que não podem ser modificados, nem redistribuídos. Um exemplo de Software Livre é o sistema operacional Linux (COMPIERE).

Um software é considerado como livre quando atende aos quatro tipos de liberdade para os usuários do software definidas pela *Free Software Foundation*:

- A liberdade para executar o programa, para qualquer propósito (liberdade nº 0);

- A liberdade de estudar como o programa funciona, e adaptá-lo para as suas necessidades (liberdade nº 1). Acesso ao código-fonte é um pré-requisito para esta liberdade;
- A liberdade de redistribuir cópias de modo que você possa ajudar ao seu próximo (liberdade nº 2);
- A liberdade de aperfeiçoar o programa, e liberar os seus aperfeiçoamentos, de modo que toda a comunidade se beneficie (liberdade nº 3). Acesso ao código-fonte é um pré-requisito para esta liberdade;

### 2.3 Software Proprietário

O Software Proprietário é aquele cuja cópia, redistribuição ou modificação são em alguma medida proibidos pelo seu proprietário. Esse tipo de licenciamento garante ao autor ou fabricante do software plenos poderes sobre o código fonte. Para usar, copiar ou redistribuir deve-se solicitar permissão ao proprietário, ou pagar para fazê-lo.

Um usuário desse software normalmente deve pagar uma taxa pela utilização do mesmo. Caso queira instalar o software em mais máquinas do que sua licença permite, ele deve adquirir mais licenças do fornecedor.

Normalmente não tem acesso ao código fonte, o que lhe impede de fazer modificações ou melhorias no software, mesmo que seja para uso próprio, o que o torna altamente dependente do fornecedor para obter atualizações de falhas de segurança, por exemplo. Um exemplo de Software Proprietário é o sistema operacional Windows.

## 3. METODOLOGIA

Este estudo pode ser classificado como uma pesquisa exploratória descritiva (yin 2005 e Roesch, 1996), de natureza quantitativa (Richardson, 1999), utilizando-se a aplicação de um questionário com questões de escolha simples, múltiplas e fechadas. É caracterizada por possuir objetivos bem definidos, procedimentos formais, ser bem estruturada e dirigida para a solução de problemas ou avaliação de alternativas de cursos de ação descritiva, portanto sendo adequada para conhecimento do tema e análise do uso de softwares estudados e utilizados pelo público-alvo foco do trabalho..

A intenção do estudo, foi de analisar junto

ao departamento de Tecnologia da Informação das empresas públicas e privadas, na tentativa de fazer um diagnóstico referente ao uso dos softwares Livre e Proprietário.

### 3.1 Definição da População-alvo do Estudo

A população alvo do estudo são as empresas Públicas e Privadas da cidade de Bagé, Rio Grande do Sul. A seleção destas empresas para estudo, foi realizada através de um levantamento das empresas que possuíssem mais de dez computadores e que estivessem conectadas em rede. Desta forma, foram definidas as empresas analisadas.

A coleta de dados para o desenvolvimento da pesquisa foi realizada através de questionários entregues diretamente nas empresas e respondidos pelos funcionários do departamento de Tecnologia da Informação.

Após os testes, foram aplicados os questionários no mês de novembro de 2007. Posteriormente foi realizada a tabulação dos dados e na seqüência foi realizada a análise dos dados, com o apoio do sistema estatístico SPHINXplus. A seguir, apresentam-se os principais resultados obtidos na análise e na interpretação dos dados.

## 4. DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

O presente trabalho apresenta uma análise dos dados que procurou definir o estudo nas empresas públicas e privadas, quanto a utilização de Software Livre e Software Proprietário.

A seguir, são demonstradas em forma de tabelas as respostas fornecidas pelos participantes da pesquisa.

Inicialmente analisamos, os tipos de acesso a Internet nas empresas. Conforme mostra a Tabela 1, a ADSL é o tipo de acesso mais utilizado, uma tecnologia de comunicação de dados que permite uma transmissão de dados mais rápida, ficando em segundo lugar o acesso via Wirelees, que é a tecnologia de acesso o dado via ondas de radio.

A Tabela 2, apresenta o resultado do cruzamento das variáveis, “tipo de empresa X o tipo de software utilizado nas estações de trabalho”, observa-se uma proporção maior no uso de Software Proprietário tanto nas empresas públicas 63,64% como nas empresas privadas 74,36%, no que se refere ao software utilizado nos micros, terminais e estações de trabalho.

**TABELA 1.** Tipo de acesso a Internet utilizada na empresa

<b>Tipo de Acesso</b>	<b>Nº citação</b>	<b>Frequência</b>
ADSL	36	<b>72,00%</b>
Dedicado	0	0,00%
Discado	2	4,00%
Rádio	11	<b>22,00%</b>
Não tem acesso	1	2,00%
Total se Observações	50	100%

Fonte: Primária (2008)

**TABELA 2.** Tipo de software usado nas estações de trabalho

<b>Software das estações</b>	<b>Livre</b>	<b>Proprietário</b>	<b>Ambos</b>	<b>Total</b>
Empresa Pública	0,00%	<b>63,64%</b>	36,36%	100%
Empresa Privada	7,69%	<b>74,36%</b>	17,95%	100%

Fonte: Primária (2008)

A Tabela 3, representa o resultado do cruzamento das variáveis “empresa X software na gestão”, referente ao tipo de software utilizado pelos gestores das empresas. Observa-se um

índice maior para o Software Proprietário em ambos os tipos de empresa. Observa-se que o domínio do Windows por ser um padrão que se difundiu por muito tempo entre os usuários.

**TABELA 3.** Tipo de software usado na gestão da empresa

<b>Software na Gestão</b>	<b>Não responderam</b>	<b>Livre</b>	<b>Proprietário</b>	<b>Ambos</b>	<b>Total</b>
Empresa Pública	0,00%	0,00%	<b>90,91%</b>	9,09%	100%
Empresa Privada	5,12%	5,13%	<b>84,62%</b>	5,13%	100%

Fonte: Primária (2008)

Com relação ao uso do software em servidor de Internet nas empresas, observa-se uma proporção maior para o Software Livre tanto nas empresas pública com nas empresas privadas.

Dessa forma, o Linux é um dos sistemas operacionais de maior utilização. Nota-se que muitas empresas privadas ainda adotam o software proprietário. Tabela 4.

**TABELA 4.** Tipo de software usado nas empresas em servidor Internet

<b>Servidor Internet</b>	<b>Livre</b>	<b>Proprietário</b>	<b>Ambos</b>	<b>Não utiliza Servidor</b>	<b>Total</b>
Empresa Pública	<b>36,36%</b>	18,18%	18,18%	27,27%	100%
Empresa Privada	<b>33,33%</b>	<b>25,64%</b>	5,13%	35,80%	100%

Fonte: Primária (2008)

A Tabela 5 apresenta os resultados sobre o tipo de software utilizado pelo servidor do Banco de Dados nas empresas. Podemos observar que existe uma utilização muito grande do servidor de banco de dados proprietário e que muitas empresas

não utilizam servidor para banco de dados por serem empresas pequenas, que não trabalham com uma grande base de dados e julgam esse serviço desnecessário.

**TABELA 5.** Tipo de banco de dados utilizado nas empresas.

<b>Banco de Dados</b>	<b>Não Responderam</b>	<b>Livre</b>	<b>Proprietário</b>	<b>Ambos</b>	<b>Não utiliza servidor</b>	<b>Total</b>
Empresa Pública	0,00%	18,18%	<b>36,36%</b>	18,19%	<b>27,27%</b>	100%
Empresa Privada	2,56%	12,82%	<b>64,10%</b>	10,26%	<b>10,26%</b>	100%

Fonte: Primária (2008)

A Tabela 6 mostra os resultados dos softwares livre mais utilizados em sua empresa. Observa-se que o Linux, que é o sistema operacional, é o mais utilizado com um índice de

44%, a seguir o OpenOffice com índice de 34%, isso de deve, ao preço elevado do seu concorrente no proprietário, o pacote Office.

**TABELA 6.** Softwares Livres mais utilizados em sua empresa.

Software Livre	Nº citações	freqüência
Linux	22	44,00%
Java	3	6,00%
MySql	8	16,00%
FireFox	8	16,00%
OpenOffice	18	34,00%
PHP	7	14,00%
PostreeSql	5	10,00%
Firebird	3	6,00%
Apache	8	16,00%
DrDos	2	4,00%
Total observações	50	

Fonte: Primária (2008)

Com relação aos Softwares Proprietários mais utilizados nas empresas pesquisadas, observamos que o Windows que é uma marca registrada da Microsoft é o mais utilizado, tem ferramentas que já acompanham o seu sistema

operacional, como Outlook Express que é um gerenciador de e-mails e Internet Explorer, navegador de página na Internet com um índice de 76% e o pacote Office com 70% de utilização, Tabela 7.

**TABELA 7.** Software Proprietários mais utilizados nas empresas

Software Proprietário	Nº citações	Freqüência
WindowsXP	45	90,00%
Windows98	36	72,00%
Internet Explorer	38	76,00%
Outlook	28	56,00%
Oracle	2	4,00%
Delphi	1	2,00%
TuboC	0	0,00%
Pacote Office	35	70,00%
Total observações	50	

Fonte: Primária (2008)

## 5. CONCLUSÕES

A Partir da análise dos resultados apresentados no capítulo anterior, é possível responder a questão formulada na introdução deste trabalho, qual seja:

Qual o software mais utilizado (Livre ou o Proprietário) nas empresas Públicas e Privadas de Bagé-RS?

Com relação ao acesso a Internet, observa-se uma proporção maior pela preferência referente ao acesso da conexão ADSL (Assymmetric Digital Subscriber Line), que por

motivos de baixo custo, tem um ótimo desempenho em uma rede local, seguido pelo acesso via *Wirelees*, que é a tecnologia de acesso o dado via ondas de radio.

Com relação ao uso do Software livre e do Software Proprietário, observamos uma preferência maior pelo Software Proprietário, tanto nas empresas públicas com também nas empresas privadas. Talvez isso se dê em função das garantias de continuidade do produto no mercado e a amigabilidade oferecida pelo software proprietário.

O software livre é líder de utilização nos

servidores de Internet. Apesar do conservadorismo, podemos constatar na pesquisa é que a grande maioria das empresas já usa algum tipo de aplicativo com Software Livre, na maioria dos casos voltados à tecnologia de Internet.

Com relação aos Softwares Livres mais utilizados destacamos o linux e os aplicativos livres são o OpenOffice, Apache, MySql e Firefox.

Dentre os Softwares Proprietários mais utilizados nas empresas públicas e privados, destacamos o Windows, e os aplicativos o Internet Explorer, Pacote Office, Outlook todos da Microsoft.

A discussão sobre os prós e os contras do software aberto e software proprietário vem tomando espaço na mente dos empresários brasileiros há certo tempo (DIAS, 2008). Dessa forma, torna-se importante realizarmos novamente esta pesquisa e também indagar, quais os motivos que os levam a usarem o Software Livre ou Software Proprietário.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CASTELLS, M. **A sociedade em rede**. São Paulo: Paz e Terra, 2003.

COMPIERE, **Software Livre X Software Proprietário**. Disponível em:

<[www.compiere.com.br](http://www.compiere.com.br)> Acesso em Fev. 2008.

DIAS, José de Miranda. **Software Aberto e Software Proprietário**. Disponível <<http://www.forum-seguranca.com/artigo/single-artigo-view/article/>> Acesso em: Ago. 2008.

GATES, B. **A Empresa na velocidade do pensamento**. São Paulo: Companhia das Letras, 1999.

RICHARDSON, Roberto Jarry. **Pesquisa social: métodos e técnicas. 3ª edição revista e ampliada**. São Paulo: Atlas, 1999.

ROECHH, Sylvia Maria Azevedo. **Projetos de estágio e de pesquisa em administração: guias para estágios, trabalhos de conclusão, dissertações e estudos de casos**. 2ª edição. São Paulo: Atlas, 1999.

YIN, Roberto K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

# UMA ONTOLOGIA PARA REPRESENTAÇÃO DE CONHECIMENTO EM GERENCIAMENTO DE PROJETOS NO DOMÍNIO DE UNIVERSIDADES

Juçara Salete Gubiani<sup>1</sup>; Heloise Manica<sup>2</sup>; José Leomar Todesco<sup>3</sup>; Fernando O. Ghauthier<sup>4</sup>

**RESUMO:** Este artigo descreve o desenvolvimento de uma ontologia para acompanhamento da execução de projetos no domínio de universidades ou ambientes acadêmicos que trabalham com base em três pilares: o ensino, a pesquisa e a extensão. A ontologia de gerenciamento de projetos foi desenvolvida utilizando-se os princípios de modelagem das ferramentas ontoKEM e Protégé. Testes preliminares indicam que a proposta alcança seu objetivo de modelar de maneira precisa o conhecimento no domínio para que este possa ser consultado e reutilizado em novas aplicações.

**Palavras-chave:** Representação do conhecimento, Ontologia, Gerenciamento de projetos

## AN ONTOLOGY FOR KNOWLEDGE REPRESENTATION IN PROJECTS MANAGEMENT IN UNIVERSITIES DOMAIN

**ABSTRACT:** This paper describes the development of ontology for monitoring projects executions in the university domain or academic environments based on: teach, research and extension. The project management ontology was developed using the principles of the modeling tools ontoKEM and Protégé. Early experiments indicate that the proposal successfully reaches its goal of modeling in a precise way the knowledge in the domain so that it can be reach or reused in new applications.

**Keywords:** Knowledge representation, Ontology, Projects management.

---

<sup>1</sup> Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento (EGC/UFSC), Florianópolis-SC, jucara@smail.ufsc.br

<sup>2</sup> Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento (EGC/UFSC), Florianópolis-SC, heloise@egc.ufsc.br

<sup>3</sup> Professor no Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento (EGC/UFSC) e no Departamento de Engenharia do Conhecimento (dEGC-UFSC), Florianópolis-SC, tite@stela.org.br

<sup>4</sup> Professor no Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento (EGC/UFSC) e no Departamento de Engenharia do Conhecimento (dEGC-UFSC), Florianópolis-SC, gauthier@inf.ufsc.br

## 1 INTRODUÇÃO

O Conhecimento e as relações interpessoais passaram a fazer parte da estratégia competitiva das organizações. Empresas produtoras de bens e serviços procuram criar condições para melhorar os processos produtivos, inovando, reduzindo custos e buscando vantagem competitiva como condição básica de permanência num mercado cada vez mais exigente. Para [Davenport e Prusak 1997], o conhecimento é a informação transformada em ação, promovendo vantagem competitiva sustentável através do conhecimento que a empresa tem e de como consegue agilizar o aprendizado para construir algo novo.

Nesse contexto, a forma de produção é redesenhada, o foco não é mais necessariamente no processo de produção e sim nos projetos em execução. O trabalho e a organização das equipes passam a ser definido em função de projetos, sendo fundamental a preocupação com os resultados, com os prazos e os custos de cada atividade executada dentro do projeto. A partir do estudo de projetos de desenvolvimento de novos produtos em empresas japonesas, Nonaka e Takeuchi (1997) asseveram que a criação do conhecimento é fundamental para o projeto e desenvolvimento de novos produtos e serviços. Fazendo uma prospecção de cenários futuros, a demanda por novos produtos e serviços tende a continuar em uma curva crescente e a forma de trabalhar em projeto, até o presente estudo, tem correspondido às exigências do processo produtivo.

Considerando a importância do tema, este artigo apresenta um estudo sobre a aplicação da técnica de ontologia como forma de elucidar e representar o conhecimento no domínio da execução de projetos institucionais do âmbito de uma universidade. Através do uso da ferramenta da Engenharia do Conhecimento ontoKEM [Rautenberg et al. 2008], desenvolveu-se uma ontologia com o objetivo de conduzir de forma mais eficiente à gestão e o gerenciamento de projetos. A principal motivação para o desenvolvimento da ontologia é representar o conhecimento no domínio de forma que propicie condições de compartilhamento, reuso, estruturação da informação, interoperabilidade e confiabilidade com base em um conhecimento declarativo e consensual.

As demais seções deste artigo estão estruturadas da seguinte forma: a seção 2 introduz

a gestão de projetos na universidade; a seção 3 aborda brevemente o conceito e benefícios da utilização da técnica de ontologia; a seção 4 apresenta os procedimentos metodológicos; a seção 5 descreve os resultados, incluindo a ontologia proposta e alguns testes preliminares realizados sobre a ontologia; finalmente, na seção 6 apresentam-se considerações finais e próximas etapas da pesquisa.

## 2 GERENCIAMENTO DE PROJETOS

Um projeto é a introdução de uma idéia que se pretende realizar de agora para o futuro, antecipar o futuro a respeito de uma idéia que se forma no sentido de executar ou realizar algo. De outra forma, um projeto é um empreendimento a ser realizado dentro de um determinado contexto e condições. É a intenção de realizar algo imaginado e ainda buscar as ações e recursos para a materialização do que foi idealizado mediante um esboço.

Para Kerzner (2002), um projeto é um empreendimento com objetivo identificado consumindo recursos e operando sob condições adversas tais como prazo, custos e qualidade. Chapman (2001) descreve projetos como empreendimentos nos quais recursos de pessoas, financeiros e materiais são organizados conforme necessidade e detalhamento técnicos do mesmo, sempre levando em consideração limitações de custo e prazo. Segundo o *Project Management Institute* [PMI 2008], o gerenciamento de projetos trata do uso e aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto, para atender seus requisitos, iniciando pela aplicação e integração de processos de iniciação, planejamento, execução, monitoramento e controle de todos os processos.

A execução do trabalho através de projetos, onde competências são organizadas a respeito do tema, faz com que empresas se organizem e passem a trabalhar a gestão dos processos dentro do projeto. Assim, é possível observar as seguintes vantagens: maior flexibilidade no sentido de maior amplitude de controle e adequação dos talentos dentro da empresa; diminuição do nível hierárquico – maior peso nas habilidades e competências; promoção do relacionamento horizontal dentro das equipes; uma menor formalização de normas e procedimentos da organização e maior delegação das decisões de planejamento e controle.

No contexto de uma universidade, centrada

nos clássicos pilares – ensino, pesquisa e extensão – entende-se por projeto todos os empreendimentos realizados e oficializados internamente ou através de convênios celebrados, entre a Instituição ou em nome dela, com entidades externas de capital público ou privado que possuam interesse e recursos financeiros para o desenvolvimento de pesquisas em diferentes áreas de conhecimento. Para o desenvolvimento e a execução de projetos em uma universidade, alguns fatores devem ser observados: *i)* as aspirações dos pesquisadores e gestores dos projetos, no que se refere a motivações, expectativas, estímulos e benefícios; *ii)* as áreas de conhecimento e ciclo de vida de um projeto, *iii)* as formas de acompanhamento, disseminação de informações internas e externas; *iv)* a avaliação final do projeto; e *v)* o grau de esforço com relação à equipe e o contexto organizacional.

Para que a gestão de projetos seja possível no âmbito de uma universidade pública, o projeto deve ser tratado de forma institucional e a universidade passa a ser responsável e solidária na sua execução. Para que isso aconteça, é necessário que o projeto seja registrado em nível institucional e vinculado administrativamente a uma unidade da instituição, seja ela acadêmica ou administrativa. Nesse contexto, existem diferentes tipos de projetos, a maior parte desenvolvendo pesquisa aplicada, envolvendo docentes nas atividades de gerência e os alunos nas atividades operacionais.

### 3 ONTOLOGIA

O termo ontologia possui várias definições, sob diferentes pontos de vista. Em Ciência da Computação, segundo [Gruber 1992], “uma ontologia é uma especificação formal e explícita de uma conceitualização compartilhada”. Freitas (2003) clarifica esta definição da seguinte forma. O termo formal significa que a representação é compreensível para sistemas computacionais; explícita denota que os elementos e suas restrições estão claramente definidos; conceitualização se trata de um modelo abstrato de uma área de conhecimento ou de um universo limitado de discurso; compartilhada, por tratar-se de um conhecimento consensual, seja uma terminologia comum da área modelada, ou acordada entre os desenvolvedores dos agentes que se comunicam.

Conforme [Almeida e Bax 2003], uma ontologia pode ser definida como as regras que

regulam a combinação entre conceitos (organizados em uma taxonomia) e relações (i. é, o tipo de interação entre os conceitos) em um domínio do conhecimento e permite aos usuários formularem consultas a instâncias (elementos específicos, ou seja, os próprios dados) usando conceitos definidos pela ontologia.

Inúmeras vantagens têm sido apresentadas na literatura para a adoção de ontologias. Em Ciência da Computação, como forma de representação do conhecimento, as ontologias apresentam, entre outras, as seguintes vantagens:

- especifica um vocabulário para representação exata do conhecimento, sem interpretações ambíguas;
- permite o compartilhamento do conhecimento entre homem e máquinas;
- possibilita uma mesma conceitualização em várias linguagens, através do mapeamento da linguagem da ontologia;
- permite aos desenvolvedores reusarem ontologias e bases de conhecimento, promovendo ganhos em termos de esforços, tempo e de investimentos.

Para o propósito deste trabalho, sistemas gerenciadores de bancos de dados (SGBD) poderiam ser adotados, entretanto possuem algumas desvantagens sobre ontologia. No contexto desta pesquisa a principal dificuldade em usar SGBD ao invés de ontologia é no fato de que a linguagem SQL permite consultar dados, entretanto não faz inferências. O conhecimento declarativo na ontologia pode ser usado para desenvolver regras de inferência usadas para o desenvolvimento de sistemas de apoio à decisão.

### 4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Segundo [López 1999], metodologias são desenvolvidas para buscar a sistematização na construção e a manipulação de ontologias. O uso de metodologias é importante, pois evita uma prática comum entre os desenvolvedores de ontologias que é passar diretamente da fase de aquisição do conhecimento para a implementação. Com o estudo da literatura, verifica-se que não existe uma metodologia que crie fases padronizadas para se desenvolver ontologias, mas já existem vários métodos com fases e técnicas próprias que podem ser usados no desenvolvimento de ontologias.

Neste trabalho optou-se por aplicar a

metodologia proposta por Noy e McGuinness (2001), que consiste em:

1. definir o escopo da ontologia;
2. verificar ontologias existentes na área, para avaliar a possibilidade de reuso ou integração de ontologias;
3. enumerar os termos importantes da ontologia;
4. definir as classes e a hierarquia das classes;
5. definir as propriedades das classes.

O processo inicial do desenvolvimento da ontologia proposta foi apoiado pela ferramenta ontoKEM [Rautenberg et al. 2008] desenvolvida pelo Laboratório de Engenharia do Conhecimento da Universidade Federal de Santa Catarina (LEC-UFSC), com o objetivo de ajudar a construção e documentação de ontologias. Esta ferramenta baseia-se na metodologia 101 [Noy e McGuinness 2001] proposta para documentação de projetos de ontologias.

Com a ontologia modelada e todas suas classes e relacionamentos definidos a próxima etapa passou a ser a exportação das descrições do modelo de domínio para uma linguagem de ontologia largamente conhecida como OWL (Ontology Web Language), atualmente pela W3C.

Esta transcrição constitui uma das funcionalidades da ferramenta OntoKen, que permite a exportação dos dados para um arquivo OWL, podendo assim, ser editada posteriormente por uma ferramenta de edição de ontologias como a Protégé [Noy et al. 2000], adotada nesta pesquisa.

## 5 RESULTADOS

Nesta seção serão apresentados os resultados obtidos até o momento. Cabe ressaltar que este é um trabalho ainda em desenvolvimento, portanto apresenta-se resultados preliminares. Na subseção seguinte apresenta-se a ontologia desenvolvida neste trabalho, utilizando-se os princípios de modelagem das ferramentas ontoKEM [Rautenberg et al. 2008] e Protégé [Protégé 2009].

### 5.1 Ontologia Proposta

Para o desenvolvimento da ontologia, elaborou-se questões de competência, que são perguntas que se pretende responder a partir de inferências feitas na ontologia. Por meio das questões foram abstraídos alguns conceitos/termos

considerados essenciais na definição da ontologia. Os termos relevantes do domínio da ontologia são convertidos em classes e subclasses, construindo a hierarquia de classes da ontologia, conforme mostrados a seguir. Uma classe é sub-classe quando a classe inferior é “parte-de” da classe superior formando assim a hierarquia. Algumas das principais classes modeladas são:

**Projeto.** Essa classe tem função de armazenar informações sobre os projetos propostos na universidade. A partir dessa classe partem as relações que informam qual o tipo de projetos, definidos como subclasses: Projeto\_Ensino, Projeto\_Extensão, Projeto\_Institucional e Projeto\_Pesquisa.

**Área de Conhecimento.** Essa classe é especializada em 8 subclasses conforme áreas de conhecimento do CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico).

**Artigo.** Essa classe possui informações a respeito dos artigos gerados durante a execução do convênio. A publicação dos artigos em revistas, congressos e assembléias, não foram considerados na ontologia.

**Fontes de Recurso.** Essa classe possui informações a respeito das diferentes fontes de recurso para financiamento de projetos (por ex. CNPq).

**Pessoa Física.** Essa classe define a força de trabalho disponível no projeto. Uma pessoa física pode ser um contrato de trabalho CLT, força de trabalho discente em três diferentes níveis de ensino (graduação, mestrado e doutorado) e pessoas vinculadas ao quadro efetivo da universidade (docentes e técnicos administrativos).

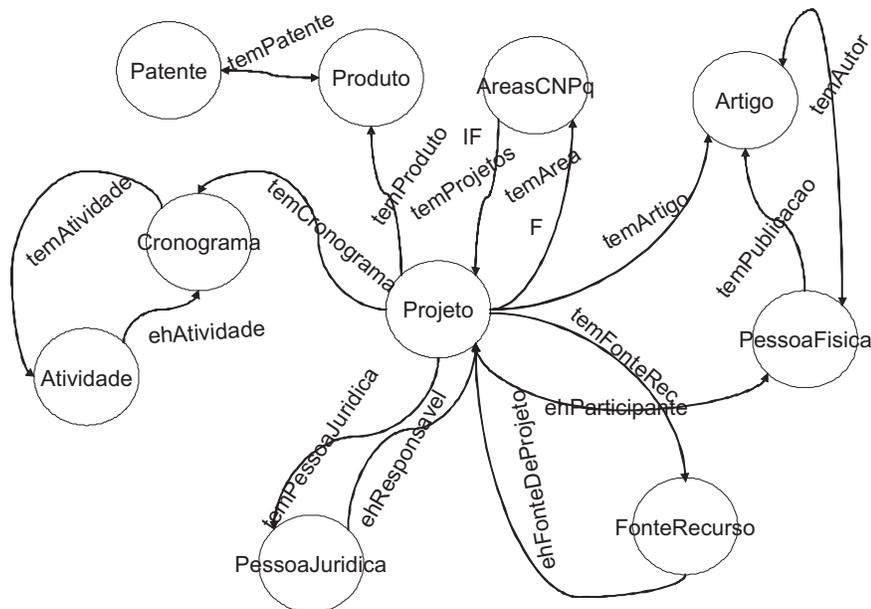
**Pessoa jurídica.** Essa classe pré-define a estrutura hierárquica oficial da Instituição (Curso, Departamento, Fundação e Instituição) mantendo os vínculos funcionais na universidade, bem como a responsabilidade institucional sobre a execução de projetos e principalmente o convênio entre entidades financiadoras.

**Produto.** Essa classe representa os produtos e serviços gerados a partir da transformação do conhecimento resultante da execução do projeto.

Considerando o contexto de uma universidade, espera-se que o resultado da execução de um projeto seja traduzido em desenvolvimento de pesquisa aplicada, publicação de artigos e a geração de produtos com ou sem o registro de patente. Na ontologia o termo Produto

e Patente foram considerados devido à relevância para a universidade no desenvolvimento de produtos que possam ajudar na solução de

problemas na sociedade. A Figura 1 ilustra as principais classes e relacionamentos introduzidos na ontologia.



**FIGURA 1.** Ontologia de Projetos: Classes e Relacionamentos (Fonte: Autores)

O Quadro 1 apresenta o domínio e range das classes e a relação entre elas, bem como a

cardinalidade e o tipo de relacionamento.

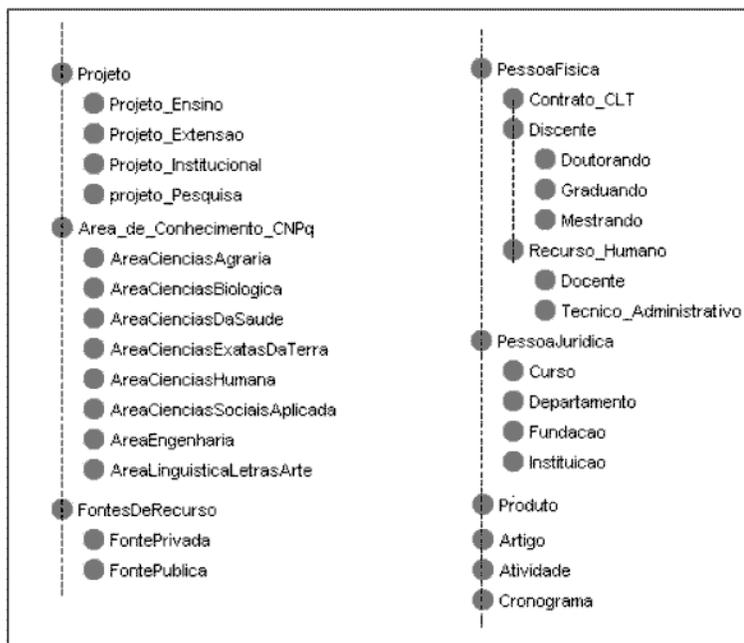
**QUADRO 1.** Ontologia de Projetos: Relacionamentos

Domínio	Range	Relação	Cardinalidade	Tipo da relação
Projeto	AreasCNPq	temArea	1 x 1	Funcional e inversa funcional
AreasCNPq	Projeto	temProjeto	1 x N	Inversa funcional
Projeto	Artigo	temArtigo	1 x N	Inversa funcional
Projeto	PessoaFisica	temParticipacao	N x N	
PessoaFisica	Artigo	temPublicacao	1 x N	Inversa funcional
Artigo	PessoaFisica	temAutores	N x N	
Projeto	PessoaJuridica	temRecurso	1 x N	Inversa Funcional
PessoaJuridica	Projeto	ehResponsavel	1 x N	Inversa Funcional
Projeto	FonteRecurso	temFonteRecurso	1 x N	Inversa funcional
FonteRecurso	Projeto	ehFonteDeProjeto	1 x N	Inversa funcional
Projeto	Produto	temProduto	1 x N	Inversa funcional
Projeto	Cronograma	temCronograma	1 x 1	Funcional e inversa funcional
Cronograma	Atividade	temAtividade	1 x N	Inversa Funcional
Atividade	Cronograma	ehAtividade	1 x N	Inversa Funcional
Produto	Patente		1 x 1	Funcional e inversa funcional

**Fonte:** Autores

A classe FonteDeRecurso é especializada em fonte privada e pública, e a classe PessoaFisica é especializada para diferenciar servidores, discentes, docentes e técnicos administrativos,

entre outros recursos humanos. A Figura 2 ilustra a hierarquia das classes visualizadas pela ferramenta Protégé.



**FIGURA 2.** Hierarquia de classes visualizadas pela ferramenta Protégé (Fonte: Autores)

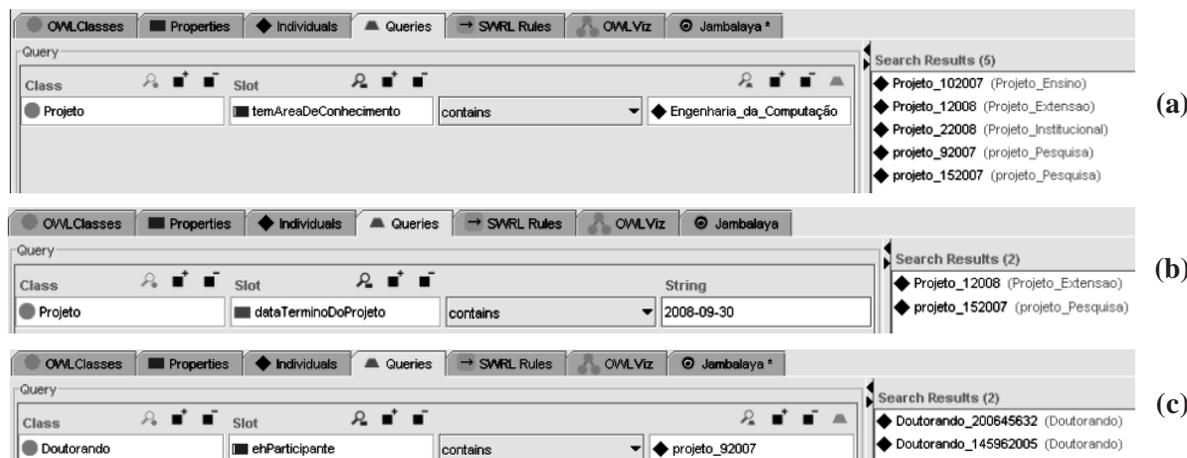
### 5.2 Consulta na Ontologia

A ontologia traz o benefício de tornar uma busca mais apurada conforme a necessidade dos usuários e a disponibilidade da fonte de dados. Através da ferramenta de edição de ontologias Protégé instâncias (ou indivíduos) foram introduzidas para verificar a execução de consultas.

As instâncias utilizadas são objetos fictícios, introduzidos para a realização de testes iniciais da ontologia. Como trabalho futuro pretende-se obter dados reais sobre projetos realizados na UFSM (Universidade Federal de Santa Maria), a partir de um repositório contendo informações sobre cada projeto executado na instituição.

Através da funcionalidade de “Queries” disponibilizado na ferramenta Protégé é possível simular a utilização da ontologia com a visualização de instâncias como resultado de consultas. Para fins de testes, consultas foram definidas baseadas nas questões de competência [Uschold e Grüninger 1996] que a Ontologia deve ser capaz de responder. A execução das seguintes consultas são apresentadas na Figura 3:

- a) quais os projetos na área de conhecimento Engenharia da Computação?
- b) quais os projetos que terminam em 30/09/2008?
- c) quais alunos de doutorado que participam no projeto “92007”?



**FIGURA 3.** Resultado da busca na ontologia pela ferramenta Protégé (Fonte: Autores)

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou uma proposta de uma ontologia para acompanhamento da execução de projetos no domínio de universidades e ambientes acadêmicos. Ontologias são usadas para modelar de maneira precisa o conhecimento em um domínio para que este possa ser consultado ou até mesmo reutilizado em novas aplicações.

Diferente de SGBDs, o conhecimento representado através de um vocabulário explicitado em uma ontologia pode ser explorado por máquinas de inferência visando à geração de conhecimento adicional. Assim, as vantagens proporcionadas pelo uso de ontologias para facilitar a recuperação de informações e de conhecimento é uma realidade inquestionável. Entretanto, um longo caminho ainda deve ser percorrido, para que as empresas efetivamente possam fazer uso de ontologia para representar o conhecimento e melhorar o processo de tomada de decisão.

No contexto desta pesquisa, a própria ontologia é um resultado importante. O fato demonstrado pela ontologia ao descrever o domínio de gerenciamento de projetos, pode contribuir diretamente na forma como as universidades desenvolvem e executam seus projetos, identificando e utilizando recursos de conhecimento nas atividades executadas. Desta forma, a ontologia cumpre o objetivo proposto, e constitui-se em uma ferramenta computacional que poderá vir a ser utilizada no contexto das universidades para o tratamento e a utilização de informações institucionais.

Com o desenvolvimento da ontologia proposta, observou-se que uma ontologia não é algo tão simples de se criar. A experiência com o uso das ferramentas de edição de ontologias do OntoKen e Protégé mostrou-se de grande utilidade, permitindo que através do gerenciamento de instâncias, obtenha-se um cenário muito próximo da realidade.

A ontologia aqui apresentada pode vir a servir de base para trabalhos futuros que utilizem os conceitos de Web Semântica para sistemas de recuperação de informações. Na próxima etapa da pesquisa, além de instanciar a ontologia com objetos reais, pretende-se implementar restrições e regras para que o conhecimento representado possa ser explorado por máquinas de inferência visando à geração de novos conhecimentos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, Mauricio B.; BAX, Marcello P. (2008) **Uma visão geral sobre ontologias: pesquisa sobre definições, tipos, aplicações, métodos de avaliação e de construção.** Disponível em: [www.scielo.br/pdf/ci/v32n3/19019.pdf](http://www.scielo.br/pdf/ci/v32n3/19019.pdf), Acesso em: 10 ag. 2008.
- CHAPMAN, C.B. (2001) **Project risk management.** Chichester John Wiley & Sons.
- DAVENPORT, T. H.; Prusak, L.(1997) **Information Ecology: Mastering the information and knowledge environment,** Oxford University Press, New York.
- FREITAS, F. (2003) **Ontologias e a Web Semântica** .In: Anais do XXIII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. Volume 8: Jornada de Mini-Cursos em Inteligência Artificial ed.Campinas : Sociedade Brasileira de Computação (SBC), v.8, p. 1-52.
- GRUBER, T. (1992) **What is an ontology?** Disponível em <<http://www-ksl.stanford.edu/kst/what-is-an-ontology.html>>, acesso em: janeiro de 2008.
- KERZNER, H. (2002) **Gestão de projetos: as melhores práticas.** Porto Alegre: Bookman.
- LÓPEZ, M. F. (1999) **Overview of methodologies for building ontologies.** Disponível em: <<http://www.ontology.org/main/presentations/madrid/analysis.pdf>>. Acesso em: 31 jan. 2008.
- NONAKA, I.; Takeuchi H. (1997) **Criação de Conhecimento na Empresa: Como as Empresas Japonesas Geram a Dinâmica da Inovação.** Editora Campus, Rio de Janeiro.
- NOY, N. F., Mcguinneas; **Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology.** Stanford Knowledge Systems Laboratory Technical Report KSL-01-05 and Stanford Medical Informatics Technical Report SMI-2001-0880.
- NOY, N. F.; Fergerson, R. W.; Musen, M. A. (2000) **The knowledge model of Protege-2000: Combining interoperability and flexibility.** In: International Conference on Knowledge Engineering and Knowledge Management (EKAW'2000), 2th. Juan-les-Pins, France.
- PMI: **Project Management Institute** (2008) Disponível em < <http://www.pmi.org/Pages/default.aspx>>, acesso em: julho de 2008.
- Protégé (2009) <<http://protege.stanford.edu/>>

RAUTENBERG, S. ; Gauthier, F. A. O. ; Lottin, P. ; Duarte, C. E. J. ; Todesco, J. L. (2008) **ontoKEM: uma ferramenta para construção e documentação de ontologias**. In: Seminário de pesquisa em ontologia no Brasil, 2008, Niteroi. Seminário de pesquisa em ontologia no Brasil. Niteroi : UFF-IACS, 2008.

USCHOLD, M, Grüninger, M. (1996) **Ontologies: Principles, Methods and Applications**. Knowledge Engineering Review. Vol. 11, n. 2.

## NORMAS PARA PUBLICAÇÃO

A Revista do CCEI publica artigos científicos e tecnológicos em português e inglês. Os assuntos tratados devem relacionar-se com as áreas de Administração, Ciências Contábeis, Economia e Informática.

Os artigos devem ser submetidos ao Conselho Editorial, via *e-mail*, em formato DOC (MS-Word for Windows), para o endereço eletrônico [revistaccei@gmail.com](mailto:revistaccei@gmail.com), com o seguinte assunto: REVISTA DO CCEI – SUBMISSÃO: <nome do artigo>. Juntamente com o artigo, os autores devem informar ao Conselho Editorial, seus endereços completos e os endereços eletrônicos.

Os artigos devem estar em formato papel A4 (21 X 29,7 cm), espaço 1,5 entre linhas, fonte *Times New Roman/Arial* 12, texto justificado, com margem superior e esquerda de 3,0 cm e inferior e direita de 2,0 cm. A margem de início de parágrafo deve ser de 1,0 cm a partir da margem esquerda.

Cada artigo deve conter, no máximo, 15 páginas.

A primeira página deve conter o título do artigo, o nome dos autores, resumo, palavras-chave, *title*, *abstract* e *Keywords*.

O título do artigo deve estar formatado com fonte *Times New Roman/Arial* tamanho 12, em negrito, centralizado e com letras maiúsculas.

Os nomes dos autores devem estar identificados com número sobrescrito e caracterizados no rodapé da primeira página, conforme a seguinte seqüência: função, departamento, instituição, endereço, cidade e endereço eletrônico.

O resumo e seu *abstract* correspondente devem ter, no máximo, 200 palavras, sendo vedadas citações bibliográficas, fórmulas e equações. Sempre que possível, deve ter 1/3 sobre material e métodos, e 2/3 sobre resultados, devendo transmitir a idéia de seu conteúdo de forma clara e completa. O resumo deve ser seguido por, no máximo, seis palavras-chave identificadoras do artigo, e o *abstract* também deve ser seguido pelas mesmas palavras-chave em inglês (*keywords*). O texto do resumo e do *abstract* devem ser em fonte tamanho 10, justificado e com espaçamento simples.

Seções e subseções deverão ser numeradas em algarismos arábicos (iniciando na introdução com número 1), justificado à esquerda e iniciando com letra maiúscula. Antes e depois de cada subtítulo há uma linha em branco.

Em citações longas, notas de rodapé e referências, utilizar espaço simples; nas citações longas, aplicar fonte tamanho 10 e recuo esquerdo de 4 cm.

Figuras, quadros e tabelas devem estar incluídas no próprio texto, já em sua localização definitiva, numeradas com algarismos arábicos. As ilustrações não devem ser coloridas. A identificação das figuras aparece na parte inferior, alinhada à esquerda, contendo título com letra tamanho 10 e fonte da ilustração com letra tamanho 9. A identificação de quadros e tabelas aparece na parte superior, centralizada, com letra tamanho 10, e a fonte localiza-se na parte inferior, alinhada à esquerda, com letra tamanho 9.

Equações e fórmulas devem ser numeradas seqüencialmente no texto, usando algarismos arábicos.

As referências no texto, sua citação no final do artigo, e todo tipo de notas adicionais devem seguir as normas estabelecidas pela ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas ou ISO - *International Standards Organization*.

Os autores conservam os direitos autorais para futuras publicações. À revista, no entanto, é permitida a reprodução dos seus trabalhos.

Só serão aceitos artigos que acatarem as normas descritas. No *site* da Revista do CCEI encontra-se um modelo com a formatação do artigo (arquivo: *template.zip* - para *Microsoft Word*).

Os artigos serão julgados pelo corpo de revisores da REVISTA DO CCEI que levará em consideração diferentes fatores de julgamento, como relevância do tema e qualidade do trabalho, normas e metodologia.

O resultado da seleção é comunicado via *e-mail*, quando, então, os artigos selecionados deverão ser novamente enviados em arquivo eletrônico, formato DOC (MS-Word for Windows).

### PRÓXIMA EDIÇÃO: VOL. 13, Nº 24

Data limite para submissão: 15/06/2009

Publicação: Agosto/2009

### ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA:

URCAMP - Universidade da Região da Campanha  
CCEI - Centro de Ciências da Economia e Informática  
Av. General Osório, 2289 - Cep 96400-101 - Bagé - RS  
E-mail: [revistaccei@gmail.com](mailto:revistaccei@gmail.com)  
[www.urcamp.tche.br/ccei/html/revista\\_do\\_ccei.html](http://www.urcamp.tche.br/ccei/html/revista_do_ccei.html)