

# REVISTA DO CCEI

Centro de Ciências da Economia e Informática

ISSN 1415-2061

Volume 14- Número 25

MARÇO 2010

BAGÉ - RS

EDITORA- EDIURCAMP/LEB

Rev. CCEI	BAGÉ - RS	Vol. 14	Nº 25	MARÇO. 2010
-----------	-----------	---------	-------	-------------

## REVISTA DO 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 Editora da URCAMP – EDIURCAMP / LEB - Editora e distribuidora de livros Ltda.

### 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:

REVISÃO: Abner Guedes

### COMPOSIÇÃO E EDITORAÇÃO:

Prof. Abner Guedes

Estagiárias: Sintia Mireli da Rosa Torres

Fernanda Dias da Silva Lucena

### SITE DA REVISTA:

Prof. Ronald Rolim de Moura

IMPRESSÃO: Gráfica Instituto de Menores

### CURSO DE ADMINISTRAÇÃO:

Prof. Enio Del Geloso Nocchi - URCAMP/BAGÉ

Prof. Julio Roberto Viana Otaran – URCAMP/ALEGRETE

Prof. Roberto Zamberlan - URCAMP/CAÇAPAVA DO SUL

Prof. Giovandro Loreto Laus - URCAMP/D.PEDRITO

Prof. Ismael Mauri Gewehr Ramadam - URCAMP/S.BORJA

Prof. José Larri de Freitas Pinto - URCAMP/S.GABRIEL

Prof. Carlos Alberto Powey Gedres- URCAMP/S.LIVRAMENTO

### CURSO DE CIÊNCIAS CONTÁBEIS:

Prof. Eduardo Roman Sonza – URCAMP/BAGÉ

Profª Donel Hipólito Zinelli Costa –URCAMP/ALEGRETE

Prof. Andre Luis Silva da Silva- URCAMP/CAÇAPAVA

Prof. Andre Rockenbach – URCAMP/ITAQUI

Prof. Paulo Vicente Almeida Vieira - URCAMP/S.BORJA

Prof. Valério Valdetar Marques Portella – URCAMP/S.GABRIEL

Prof. Jesus de Oliveira Flores – URCAMP/S.LIVRAMENTO

### CURSO DE INFORMÁTICA:

Prof. João Abelar Martins Costa – URCAMP/BAGÉ

Prof. Beraldo Lopes Figueiredo – URCAMP/S.GABRIEL

Ricardo do Espírito Santo Barcellos – URCAMP/S.LIVRAMENTO

### CURSO DE GESTÃO DA TECNOLOGIA DA INFORMACÃO

Prof. Leomar Cassol Monego - URCAMP/CAÇAPAVA DO SUL

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

2010. Nº 24

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

Catálogo Sistema de Bibliotecas/URCAMP

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, M.Sc.

Assessores Técnicos:

Bibl. Maria Bartira N. Costa Taborda

Prof. Ronald Rolim de Moura

Prof<sup>ª</sup> Jhansy Silveira Colares

Revisores técnicos que participaram desta edição:

Prof.	Adolfo Vanti	Dr.	UNISINOS
Prof <sup>ª</sup>	Adriana Benevides Soares	Dra.	UERJ – UNIVERSO
Prof <sup>ª</sup>	Adriana Soares Pereira	Dra.	UNIFRA
Prof.	Afonso Inácio Orth	Dr.	COPPE/UFRJ
Prof.	Aldemar de Araújo Santos	Dr.	UFPE
Prof <sup>ª</sup>	Alessandra de Linhares Jacobsen	Dra.	UFSC
Prof.	Alexandre Cardoso	Dr.	UFU
Prof.	André Luiz Zambalde	Dr.	UFLA
Prof.	Andre Zanki Cordenonsi	Dr.	UFSM
Prof.	Antônio Carlos da Rocha Costa	Dr.	UCPel
Prof.	Antonio Lopes Apolinario Junior	Dr.	UFRJ
Prof.	Antonio Vico Mañas	Dr.	PUCSP
Prof.	Argemiro Luís Brum	Dr.	UNIJUI
Prof.	Carlos Renato Theóphilo	Dr.	UNIMONTES
Prof <sup>ª</sup>	Clarisse Ismério	Dra.	URCAMP
Prof.	Claudio Marques Ribeiro	Dr.	URCAMP
Prof.	Clóvis Massaúd da Silveira	Dr.	FESP/USP
Prof <sup>ª</sup>	Daniela Giffoni Marques	Dra.	URCAMP
Prof <sup>ª</sup>	Daniela Leal Musa	Dra.	UNIFESP
Prof.	Djair Picchiai	Dr.	EAESP-FGV
Prof.	Edar da Silva Añaña	Dr.	UFPEl
Prof.	Eduardo Ribas Santos	Dr.	UFRGS
Prof <sup>ª</sup>	Enise Barth Teixeira	Dra.	UNIJUÍ RS

Prof.	Evandro Bittencourt	Dr.	UNIVILLE
Prof <sup>ª</sup>	Fabiane Barreto Vavassori Benitti	Dra.	UNIVALI / FURB
Prof.	Fabiano Salvadori	Dr.	UFPB
Prof.	Fernando Santos Osório	Dr.	USP – (São Carlos)
Prof.	Francisco Correia de Oliveira	PhD	UNIFOR
Prof <sup>ª</sup>	Giliane Bernardi	Dra.	UFRGS
Prof.	Giovani Rubert Librelotto	Dr.	UFSM
Prof.	Heitor Augustus Xavier Costa	Dr.	UFLA
Prof.	Heitor Luiz M. de Meirelles Quintella	Dr.	UFRJ
Prof.	Ildeberto Aparecido Rodello	Dr.	USP
Prof <sup>ª</sup>	Jacqueline Echeverría Barrancos	Dr.	UEPB
Prof.	Jacques Duílio Brancher	Dr.	LONDRINA
Prof.	Jayr Figueiredo de Oliveira	Dr.	PUC-SP
Prof.	João Artur de Souza	Dr.	UFSC
Prof.	João Bento de Oliveira Filho	Dr.	UFU
Prof.	João Carlos de Moraes Morselli Jr	Dr.	PUC Minas
Prof.	João Fernando Marar	Dr.	UNESP
Prof.	João Pedro Albino	Dr.	UNESP/Campus Bauru
Prof.	Jorge Oneide Sausen	Dr.	UNIJUI
Prof.	José Alonso Borba	Dr.	UFSC
Prof.	José Augusto Veiga da Costa Marques	Dr.	UFRJ
Prof.	Jose Demisio Simoes da Silva	Dr.	INPE
Prof.	José Palazzo Moreira de Oliveira	Dr.	UFRGS
Prof.	José Rubens Damas Garlipp	Dr.	IEUFU
Prof.	José Sidnei Colombo Martini	Dr.	USP
Prof.	Joshua Onome Imoniana	Dr.	Mackenzie
Prof <sup>ª</sup>	Kalinka Regina L. J. Castelo Branco	Dra.	USP
Prof.	Lauro Brito de Almeida	Dr.	UFPR
Prof.	Leonardo Francisco Figueiredo Neto	Dr.	UFMS
Prof <sup>ª</sup>	Luciana Tricai Cavalini	Dra.	UFF
Prof.	Luiz Camolesi Junior	Dr.	UNICAMP
Prof.	Luiz Ricardo Begosso	Dr.	FEMA
Prof <sup>ª</sup>	Maisa Gomes Brandão Kullok	Dra.	UFAL
Prof.	Manoel Joaquim Fernandes de Barros	Dr.	UNIFACS
Prof.	Manoel Palhares Moreira	Dr.	ECI/UFMG
Prof.	Marcelo da Silva Hounsell	PhD.	UDESC
Prof.	Marco Antônio Sandini Trentin	Dr.	UPF
Prof.	Marcos Luiz Mucheroni	Dr.	ECA-USP-SP
Prof <sup>ª</sup>	Maria Clícia Stelling de Castro	Dra.	UERJ
Prof <sup>ª</sup>	Maria da Conceição de C. S. Nunes	Dra.	IPP/Portugal
Prof <sup>ª</sup>	Maria da Graça Gomes Ramos	Dra.	UFPeL
Prof <sup>ª</sup>	Maria de Fátima Cássio	Dr.	UFPeL
Prof <sup>ª</sup>	Maria Salete Marcon Gomes Vaz	Dr.	UE de Ponta Grossa
Prof <sup>ª</sup>	Maria Vilma Coelho Moreira Faria	PhD.	Universidade de Fortaleza
Prof.	Mauro Calixta Tavares	PhD.	FGV
Prof.	Miguel Maurício Isoni	Dr.	UFPB
Prof <sup>ª</sup>	Neide dos Santos	Dra.	UERJ
Prof.	Nicolau André de Miguel	Dr.	FGV-EAESP
Prof.	Nilson Ribeiro Modro	Dr.	UFSC
Prof.	Orlando Cattini Junior	Dr.	EAESP-FGV
Prof.	Paulo de Assunção	Dr.	USJT
Prof.	Paulo Roberto Gomes Luzzardi	Dr.	UCPeL
Prof.	Rafael Ferreira Alves	Dr.	UNIMEP
Prof.	Raul Ceretta Nunes	Dr.	UFSM
Prof <sup>ª</sup>	Renata Hax Sander Reiser	Dra.	UFRGS
Prof <sup>ª</sup>	Renata Spolon Lobato	Dra.	UNESP
Prof <sup>ª</sup>	Rita de Cássia M. Cássio Rodriguez	Dra.	UFPEL
Prof <sup>ª</sup>	Roberta Spolon	Dra.	UNESP
Prof.	Rodrigo Fernandes de Mello	Dr.	USP

Prof.	Rogério Augusto Profeta	Dra.	UNISO
Prof.	Rolf Hermann Erdmann	Dr.	UFSC
Prof <sup>ª</sup>	Rosário Girardi	Dra.	UFMA
Prof.	Rudimar Antunes da Rocha	Dr.	CAD/UFSC
Prof <sup>ª</sup>	Sandra Rufino Satos	Dra.	UFRN
Prof <sup>ª</sup>	Silvia Generali da Costa	Dra.	UFRGS/EA
Prof <sup>ª</sup>	Simone das Graças Domingues Prado	Dra.	FC – UNESP/BAURU
Prof <sup>ª</sup>	Suzana R. Tolfo	Dra.	UFSC
Prof <sup>ª</sup>	Sylvia Maria Azevedo Roesch	Dra.	London School of Economics
Prof <sup>ª</sup>	Tania Elisa Morales Garcia	Dra.	UFPEl
Prof.	Valter Roesler	Dr.	UFRGS
Prof.	Victor Paulo Kloeckner Pires	Dr.	UNIPAMPA
Prof.	Wanderley Moura Rezende	Dr.	UFF
Prof.	Wilson Massashiro Yonezawa	Dr.	UNESP

## EDITORIAL

O Centro de Ciências da Economia e Informática da Universidade da Região da Campanha (URCAMP) têm o prazer de editar edição numero 25 da Revista do CCEI.

Esta edição integra quatorze artigos, selecionados após objeto de revisão por três revisores, em que são abordados temas de diversas áreas do conhecimento. Agradecemos aos respectivos autores por terem escolhido a Revista do CCEI para submeterem os seus trabalhos.

Em “A Influência das Universidades no Desenvolvimento Regional”, Juçara Salete Gubiani, Aran Morales, Paulo Maurício Selig, propõem avaliar a influência do Ensino Superior no Desenvolvimento Regional, medindo através das atividades prioritárias das universidades, confrontando com a evolução do Produto Interno Bruto (PIB) e do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) e analisando os indicadores que o compõem (longevidade, educação e renda).

“AMBIENTE VPE-qgm: em direção a uma nova abordagem para simulações quânticas”, Adriano Maron, Anderson Pinheiro, Renata Reiser, Adenauer Yami, Maurício Pilla, para auxiliar no estudo e criação de novas aplicações quânticas, é necessário o uso de simuladores quânticos, visto que sistemas físicos ainda não são amplamente disponíveis.

“Análise de desempenho na recuperação de imagens usando BENCHMARK”, Ricardo Czelusniak da Silva, Maria Salete Marcon Gomes Vaz, Josiane Mariano Diniz Duszczak, Lucélia de Souza, este artigo apresenta uma avaliação de desempenho dos métodos de recuperação das imagens, utilizando os métodos de referência externa, armazenamento por dados não interpretados e por objetos, no Sistema Gerenciador de Banco de Dados PostgreSQL.

“Avaliação dos Sistemas de Informação como Ferramenta de Promoção da Gestão do Conhecimento: O Caso do Núcleo de Educação A Distância do SENAI/SC”, *Gustavo Lucas Alves*, Aline Pereira Soares, Marina Keiko Nakayama, Andressa Sasaki

VasquesPacheco, Patrícia de Sá Freire, Ricardo Azambuja Silveira, Fernando Spanhol, O artigo tem por objetivo identificar o nível de aderência do Núcleo de Educação a Distância (NED) do SENAI/SC – Florianópolis, em relação à dimensão “Sistemas de Informação”.

“Balanceamento de tarefas em *grids* computacionais com o algoritmo *Backfilling*”, Victor Machado Alves, Rogério Corrêa Turchetti, André Fiorin, este artigo apresenta um ambiente de programação distribuído para *grids* computacionais, onde as tarefas submetidas para processamento são escalonadas através do algoritmo *backfilling* e o resultado é fornecido mesmo na presença de falhas.

“Compartilhamento do conhecimento, base para inovação”, Patricia de Sá Freire; Marina Keiko Nakayama; Fernando José Spanhol; Roberto Rogério Amaral, Aline Pereira Soares, Andressa Pacheco, Kelly Benetti Tonani Tosta, a pesquisa analisou a percepção de gerentes de empresa brasileira quanto à presença nas relações de rotina de valores culturais incentivadores da inovação e se, estes valores, capacitaram a organização à construção de novos conhecimentos.

“Ferramenta de Testes para Sistemas de Informação Geográfica com Lógica Nebulosa: Cláudio Nobre Rapello, Orlando Bernardo Filho, Vera Maria B. Werneck, este artigo apresenta uma ferramenta de testes denominada SIT (Sistema de Testes) que auxilia nos testes de SIG utilizando a Lógica Nebulosa para sugerir um conjunto mínimo de casos de testes a serem executados para garantia da qualidade.

“Honeynets: empregando uma ferramenta para tomada de decisões de segurança a partir da análise de dados de tentativas de intrusões”, Marcio Nunes Cordeiro do Valle, Vinicius Gadis Ribeiro, Atila Bohlke Vasconcelos, tem o propósito de analisar como hackers executam ataques a redes que estão ativas ininterruptamente.

“Impressão estética e experiência como diretrizes de projeto de objetos de ensino-aprendizagem”, Tobias T. Mülling, Alice T. Cybis Pereira, artigo aborda como a impressão estética e o *design* de experiência que podem ser aplicados ao projeto de um objeto de ensino-aprendizagem.

”Motivações para a criação das convenções de qualidade na cadeia da carne bovina gaúcha, Guilherme Cunha Malafaia , Julio Otavio Jardim Barcellos , Denise Barros de Azevedo, o estudo objetivou identificar as motivações que levaram os membros de uma associação de produtores a criarem uma convenção de qualidade.

“Plataforma Digital Complexmedia”, Maria Taís de Melo, Cassiano Zeferino de Carvalho Neto, apresentam o processo de concepção, desenvolvimento,

produção e avaliação de um objeto educacional (OE), elemento de um conjunto de 120 (cento e vinte) produtos similares dedicados ao ensino de Física e suas tecnologias.

“Proposta e implementação de uma Camada de Segurança para *grids* computacionais”, Silvio Augusto Langer, Rogério Turchetti, Celio Trois, este artigo apresenta uma camada de segurança para autenticação e sigilo denominada CASGrid.

“Rastreabilidade como forma de redução da assimetria de informação na cadeia da carne bovina, Alexandre de Melo Abicht, Alessandra Carla Ceolin , Tamara Esteves, Júlio Otávio Jardim Barcellos, o presente estudo analisa como os consumidores de carne bovina compreendem o processo de rastreabilidade, através dos conceitos de assimetria de informação e de sinalização.

“SWREQUIREMENT: integração de técnicas de elicitação de requisitos ao processo de levantamento e análise de requisitos”, Emiliane Silva Soares, Paulo Afonso Parreira Júnior, Heitor Augustus Xavier Costa, apresentam SWRequirement, resultado da integração de algumas técnicas de elicitação de requisitos (entrevista, questionário, JAD, *brainstorming* e prototipação) acomodada no processo de levantamento e análise de requisitos, tentando minimizar os principais problemas que aparecem durante esse processo.

Em nome da Direção da Revista endereço os meus sinceros agradecimentos a todos quantos escolheram esta publicação para divulgar os seus trabalhos e nos enviaram as suas propostas de artigos. Uma palavra especial de reconhecimento é dirigida aos membros do Conselho Editorial da Revista e Revisores *ad hoc* que acederam colaborar na importante tarefa de avaliar e comentar dos trabalhos recebidos. A todos os colegas envolvidos na produção e divulgação da Revista do CCEI, os meus agradecimentos.

Têm nas vossas mãos um conjunto de trabalhos representativo de múltiplas áreas do conhecimento. Esperamos que esta compilação seja de Vosso agrado.

Cláudio Marques Ribeiro

Março de 2010

## SUMÁRIO

1. A INFLUÊNCIA DAS UNIVERSIDADES NO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. GUBIANI , Juçara Salete; MORALES, Aran ; SELIG, Paulo Maurício.....	13
2. AMBIENTE VPE-QGM: EM DIREÇÃO A UMA NOVA ABORDAGEM PARA SIMULAÇÕES QUÂNTICAS. MARON Adriano; PINHEIRO, Anderson; REISER , Renata; YAMIN, Adenauer; PILLA , Maurício.....	29
3. ANÁLISE DE DESEMPENHO NA RECUPERAÇÃO DE IMAGENS USANDO BENCHMARK. SILVA , Ricardo Czelusniak Da; VAZ, Maria Salete Marcon Gomes; DUSZCZAK, Josiane Mariano Diniz; SOUZA, Lucélia De.....	47
4. AVALIAÇÃO DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO COMO FERRAMENTA DE PROMOÇÃO DA GESTÃO DO CONHECIMENTO: O CASO DO NÚCLEO DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA DO SENAI/SC. SOARES, Aline Pereira; ALVES , Gustavo Lucas; NAKAYAMA , Marina Keiko,; PACHECO, Andressa Sasaki Vasques; FREIRE , Patrícia de Sá; SILVEIRA , Ricardo Azambuja; SPANHOL , Fernando.....	58
5. BALANCEAMENTO DE TAREFAS EM GRIDS COMPUTACIONAIS COM O ALGORITMO BACKFILLING. ALVES, Victor Machado; TURCHETTI , Rogério Corrêa; FIORIN, André.....	74
6. COMPARTILHAMENTO DO CONHECIMENTO, BASE PARA INOVAÇÃO. FREIRE, Patricia de Sá; NAKAYAMA, Marina Keiko; SPANHOL, Fernando José; AMARAL, Roberto Rogério; SOARES,Aline Pereira; PACHECO,Andressa; TOSTA, Kelly Benetti Tonani.....	87
7. FERRAMENTA DE TESTES PARA SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA COM LÓGICA NEBULOSA. RAPELLO, Cláudio Nobre; FILHO,Orlando Bernardo; Werneck ,Vera Maria B.....	104
8. HONEYNETS: EMPREGANDO UMA FERRAMENTA PARA TOMADA DE DECISÕES DE SEGURANÇA A PARTIR DA ANÁLISE DE DADOS DE TENTATIVAS DE INTRUSÕES. VALLE, Marcio Nunes Cordeiro do; RIBEIRO, Vinicius Gadis; VASCONCELOS, Atila Bohlke.....	121
9. IMPRESSÃO ESTÉTICA E EXPERIÊNCIA COMO DIRETRIZ DE PROJETO DE OBJETOS DE ENSINO-APRENDIZAGEM. MÜLLING, Tobias Tessmann; PEREIRA, Alice Theresinha Cybis.....	139
10. MOTIVAÇÕES PARA A CRIAÇÃO DAS CONVENÇÕES DE QUALIDADE NA CADEIA DA CARNE BOVINA GAÚCHA. MALAFAIA, Guilherme Cunha; BARCELLOS, Julio Otavio Jardim; AZEVEDO, Denise Barros De.....	157

11	PLATAFORMA DIGITAL COMPLEXMEDIA. MELO, Maria Taís de; NETO, Cassiano Zeferino de Carvalho.....	173
12.	PROPOSTA E IMPLEMENTAÇÃO DE UMA CAMADA DE SEGURANÇA PARA GRIDS COMPUTACIONAIS. LANGER, Silvio Augusto, TURCHETTI, Rogério; TROIS, Celio.....	190
13.	RASTREABILIDADE COMO FORMA DE REDUÇÃO DA ASSIMETRIA DE INFORMAÇÃO NA CADEIA DA CARNE BOVINA. ABICHT, Alexandre de Melo; CEOLIN, Alessandra Carla; ESTEVES, Tamara; BARCELLOS, Júlio Otávio Jardim.....	207
14.	SWREQUIREMENT: INTEGRAÇÃO DE TECNICAS DE ELICITAÇÃO DE REQUISITOS AO PROCESSO DE LEVANTAMENTO E ANÁLISE DE REQUISITOS. SOARES, Emiliane Silva; JÚNIOR, Paulo Afonso Parreira; COSTA, Heitor Augustus Xavier;.....	221

## CONTENTS

1.	THE INFLUENCE OF UNIVERSITIES IN REGIONAL DEVELOPMENT. GUBIANI , Juçara Salete; MORALES, Aran ; SELIG, Paulo Maurício .....	13
2.	VPE-QGM ENVIRONMENT: TOWARDS A NEW APPROACH FOR QUANTUM SIMULATIONS. MARON Adriano; PINHEIRO, Anderson; REISER , Renata; YAMIN, Adenauer; PILLA , Maurício.....	29
3.	PERFORMANCE ANALYSIS IN THE IMAGES RETRIEVAL USING BENCHMARK. SILVA , Ricardo Czelusniak Da; VAZ, Maria Salete Marcon Gomes; DUSZCZAK, Josiane Mariano Diniz; SOUZA, Lucélia De.....	47
4.	EVALUATION OF THE SYSTEMS OF INFORMATION AS TOOL OF PROMOTION OF THE KNOWLEDGE MANAGEMENT: THE CASE OF THE NUCLEUS OF DISTANCE EDUCATION OF THE SENAI/SC. SOARES, Aline Pereira; ALVES , Gustavo Lucas; NAKAYAMA , Marina Keiko,; PACHECO, Andressa Sasaki Vasques; FREIRE , Patrícia de Sá; SILVEIRA , Ricardo Azambuja; SPANHOL , Fernando .....	58
5.	BALANCING TASKS IN COMPUTATIONAL GRIDS WITH BACKFILLING ALGORITHM. ALVES, Victor Machado; TURCHETTI , Rogério Corrêa; FIORIN, André.....	74
6.	SHARING OF KNOWLEDGE, THE BASIS FOR INNOVATION. FREIRE, Patrícia de Sá; NAKAYAMA, Marina Keiko; SPANHOL, Fernando José; AMARAL, Roberto Rogério; SOARES,Aline Pereira; PACHECO,Andressa; TOSTA, Kelly Benetti Tonani.....	87
7.	A TEST TOOL FOR GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS USING FUZZY LOGICS. RAPELLO, Cláudio Nobre; FILHO,Orlando Bernardo; Werneck , Vera Maria B.....	104
8.	HONEYNETS: EMPLOYING A TOOL FOR MAKING SECURITY DECISIONS BASED ON ANALYSIS OF DATA FROM INTRUSION ATTEMPTS. VALLE, Marcio Nunes Cordeiro do; RIBEIRO, Vinicius Gadis; VASCONCELOS, Atila Bohlke.....	121
9.	AESTHETIC IMPRESSION AND EXPERIENCE AS A GUIDELINE TO DESIGN E-LEARNING OBJECTS. MÜLLING, Tobias Tessmann; PEREIRA, Alice Theresinha Cybis.....	139
10.	MOTIVATIONS FOR THE CREATION OF THE CONVENTIONS OF QUALITY IN THE GAUCHO BOVINE MEAT CHAIN. MALAFAIA, Guilherme Cunha; BARCELLOS, Julio Otavio Jardim; AZEVEDO, Denise Barros De.....	157

11	COMPLEXMEDIA DIGITAL PLATFORM. MELO, Maria Taís de; NETO , Cassiano Zeferino de Carvalho.....	173
12.	GRID'S SECURITY LAYER: PROPOSAL AND IMPLEMENTATION ABSTRACT. LANGER, Silvio Augusto, TURCHETTI, Rogério; TROIS, Celio.....	190
13.	TRACEABILITY AS A WAY OF REDUCING INFORMATION ASYMMETRY IN THE BEEF CHAIN. ABICHT, Alexandre de Melo; CEOLIN, Alessandra Carla; ESTEVES, Tamara; BARCELLOS, Júlio Otávio Jardim.....	207
14.	SWREQUIREMENT: INTEGRATION OF REQUIREMENT ELICITATION TECHNIQUES TO THE REQUIREMENT IDENTIFICATION AND ANALYSIS PROCESS. SOARES, Emiliane Silva; JÚNIOR, Paulo Afonso Parreira; COSTA, Heitor Augustus Xavier;.....	221

## A INFLUÊNCIA DAS UNIVERSIDADES NO DESENVOLVIMENTO REGIONAL

*Juçara Salete Gubiani<sup>1</sup>*

*Aran Morales<sup>2</sup>*

*Paulo Maurício Selig<sup>3</sup>*

### RESUMO

Na Europa e nos Estados Unidos, as Universidades têm modificado sua missão e passado a atuar como agentes de Inovação e empreendedorismo em conjunto com a sociedade participando ativamente nas discussões a respeito do Desenvolvimento Regional. A sua contribuição tem sido objeto de estudo em nível mundial. No Brasil, sabe-se que existem grandes contribuições, entretanto são poucas as informações que demonstram como isso acontece e em quais aspectos ocorrem tais contribuições. Este estudo propõe avaliar a influência do Ensino Superior no Desenvolvimento Regional, medindo através das atividades prioritárias das universidades, confrontando com a evolução do Produto Interno Bruto (PIB) e do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) e analisando os indicadores que o compõem (longevidade, educação e renda). O presente trabalho finaliza apresentando uma proposta de modelo para analisar a influência das Universidades do Desenvolvimento Regional por meio de indicadores de IDH-M e PIB, confrontando-os com algumas atividades desempenhadas pelas Universidades.

**Palavras-chave:** Ensino Superior, Universidade, Desenvolvimento Regional.

## THE INFLUENCE OF UNIVERSITIES IN REGIONAL DEVELOPMENT

### ABSTRACT

*In Europe and the United States, universities expand their missions and act as agents of innovation and entrepreneurship in conjunction with civil society to participate actively in discussions about regional development. Their contribution has been studied worldwide. In Brazil, even though Universities contribute significantly to this process, little information is available regarding how this process happens and in what ways such contributions occur. The aim of this study is to assess the influence of higher education in regional development by measuring the priority activities of the universities confronting the development of Gross Domestic Product (GDP) and the Human Development Index of Municipalities (HDI-M) and by analyzing pertinent indicators of this process (longevity, education and income). This paper concludes by presenting a proposal for a model to analyze the influence of universities in regional development using indicators of HDI and GDP and comparing them with some activities performed by universities.*

**Key-Words:** Higher Education, University, Regional Development.

---

<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> Professor no Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento (EGC/UFSC) e da Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL), Florianópolis-SC, aran@stela.org.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, selig@egc.ufsc.br

## 1 INTRODUÇÃO

Países desenvolvidos competem economicamente pela liderança e pela permanência num mercado internacional cada vez mais globalizado. A melhoria da infraestrutura de comunicação na segunda metade do século XX, leva ao desenvolvimento das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), as quais modificam padrões ao propiciaram o acesso e a disseminação de informação e conhecimento em todos os níveis nas organizações. Numa economia ainda baseada nos paradigmas do capitalismo, o conhecimento passa a ser considerado um importante ativo patrimonial e variável impactante do Desenvolvimento Econômico Regional (DER) determinando mudanças nas relações comerciais entre países.

Durante e após a Segunda Guerra, países como os Estados Unidos investiram fortemente em Ciência e Tecnologia (C&T). O resultado foi o desenvolvimento de uma infraestrutura em torno do conhecimento e na melhoria dos processos de produção reforçando desta forma a teoria do crescimento endógeno ao tratar da eficiência na utilização dos fatores convencionais de produção e as inovações (HUGGINS et al., 2008). O aumento do estoque de conhecimentos impulsiona o crescimento per capita, prioritariamente à acumulação de capital físico. O conhecimento é visto não somente com a chave para a competitividade de uma unidade de produção ou uma empresa como também de regiões e territórios (NONAKA; TAKEUCHI, 1997).

É nesse contexto, em torno do conhecimento, que as Instituições de Ensino Superior (IES), pela vocação tradicional baseada no tripé ensino, pesquisa e extensão repensam sua missão e passam a atuar como agentes de Inovação em conjunto com a sociedade participando ativamente nas discussões a respeito do Desenvolvimento Regional (DR). Por excelência, elas são produtoras de conhecimento atuando fortemente nas atividades de pesquisas as quais são realizadas prioritariamente pelos docentes e alunos de pós-graduação.

O quanto e como as IES contribuem para o Desenvolvimento Regional tem sido objeto de estudo em nível mundial (GOLDSTEIN; DRUCKER, 2006; GODDARD; PUUKKA, 2008). A maioria desses estudos mostra a importância da interação da Universidade-Indústria e da pesquisa acadêmica para os avanços tecnológicos principalmente nos países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). No Brasil, sabe-se empiricamente que existem grandes

contribuições das IES, entretanto são poucas as informações que demonstram como acontece e em quais aspectos ocorrem tais contribuições.

Esse artigo objetiva discutir os desafios e o papel das IES frente as novas demandas da atual Economia do Conhecimento, elas modificam sua missão e atuam fortemente junto às empresas e o governo num processo empreendedor. Propõe também um modelo para avaliar a influência das IES no Desenvolvimento Regional avaliando suas atividades prioritárias confrontando com a evolução do Produto Interno Bruto (PIB) e o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M).

O artigo está organizado da seguinte forma: a seção dois apresenta importância do conhecimento e os novos modelos de universidades no mundo e no Brasil no contexto econômico atual. A terceira seção detalha algumas metodologias usadas para avaliar o impacto das IES em termos mundiais e apresenta um modelo para avaliação da sua influência no Desenvolvimento Regional. A quarta seção mostra as considerações finais da pesquisa até o presente momento.

## **2 A ECONOMIA DO CONHECIMENTO**

A economia, numa visível demonstração de mudanças leva as empresas a buscarem novas concepções e visões, nasce o conceito de Capital Intelectual evidenciando e potencializando os recursos intangíveis. Empresas atentas ao valor do capital humano questionam: qual é o custo do conhecimento? custo ou investimento? Os países desenvolvidos gastam em torno de um quinto de seu Produto Nacional Bruto (PNB) na produção e disseminação de conhecimento. Os números apontam que o ensino formal – a educação dos jovens até entrarem para a força de trabalho – custa cerca de 10% do PNB (custava 2% por ocasião da Primeira Guerra Mundial). Os empregadores gastam no mínimo outros 5% do PNB na educação continuada dos seus empregados e de 3 a 5% do PNB são gastos em pesquisa e desenvolvimento na produção de novos conhecimentos (DRUCKER, 2002).

Na perspectiva de que a economia está em “constante mutação”, aproximadamente 160 anos após o início do capitalismo, Peter Drucker afirma que, aparentemente, a economia parece não ter sido afetada pela crescente demanda de informação e permanece como capitalista. Essa interpretação “é um engano”, a economia continuará sendo balizada pelo mercado, seu principal regulador, entretanto

com um alcance ainda maior pelo uso do conhecimento. Os meios de produção, não são mais o capital, os recursos naturais (a terra) e a mão-de-obra (DRUCKER, 2002).

O desafio é compreender, identificar e quantificar o conhecimento embutido no produto ou serviço. Avaliar seu retorno somente será possível na medida em que for possível mensurar a quantidade de conhecimento envolvida na produção. Não há geração de vantagens competitivas sustentáveis a não ser através do que a empresa sabe, de como ela consegue gerir o que sabe e da rapidez com que ela aprende algo novo (DAVENPORT; PRUSAK, 1997).

A empresa precisa ter a percepção do seu entorno para antever as mudanças e se posicionar de forma a obter vantagens e cumprir com os objetivos a que se propõe. Esse papel cabe à Gestão do Conhecimento, a qual pressupõe um processo sistêmico, articulado e intencional, apoiado na geração, codificação, disseminação e apropriação de conhecimentos para atingir a excelência organizacional. Somente através da administração dos ativos de conhecimento que as organizações têm condições de saber sobre seu próprio negócio (NONAKA; TAKEUCHI, 1997).

As IES em nível mundial percebem o potencial existente e modificam sua missão passando a participar ativamente como agentes de Desenvolvimento Regional atentas aos movimentos da economia. No passado foram reestruturadas na Europa e expandiram suas participações ao longo dos séculos XII e XIII: na França (Toulouse), Inglaterra (Oxford, Cambridge) e Itália (Siena, Pávia, Nápoles), Espanha (Salamanca, Valencia, Valladolid) e em Portugal (Coimbra). Com a criação da Universidade de Valladolid, o rei Afonso, o Sábio, estabelece a primeira legislação universitária elaborada por um Estado (D'IRSAY, 1993 apud TRINDADE, 1998).

## **2.1 OS NOVOS PARADIGMAS DAS UNIVERSIDADES NO MUNDO**

Nos últimos anos, as transformações ocorridas alavancadas pelo uso das TIC's, geram verdadeiras revoluções nas estruturas organizacionais. No centro dessas transformações está o conhecimento, fator preponderante de mudanças, e as IES pelo seu papel de produtoras de conhecimento, institucionalizam processos de empreendedorismo trabalhando em conjunto com docentes e alunos no desenvolvimento de novos conhecimentos, novas tecnologias, encubando e criando novas empresas para serem transferidas para a economia.

Nos Estados Unidos, desde meados da década de 1980, pesquisas universitárias tem sido direcionada para o estudo do resultado do impacto do Ensino Superior no Desenvolvimento Econômico Regional. Proporcionalmente ao crescimento econômico, tem havido um aumento no interesse em medir o quanto as atividades desenvolvidas pelas universidades impactam o desenvolvimento das economias regionais, nas pequenas e médias empresas (GOLDSTEIN; DRUCKER, 2007).

É nesse contexto, que a OCDE na última década do século XX, através do Programa Institucional de Gerenciamento do Ensino Superior - *Programme on Institutional Management in Higher Education (IMHE)*, promove e publica em 1999 um estudo coordenado pelo professor John Goddard da Universidade de *Newcastle upon Tyne*, sob o título *The response of higher education institutions to regional needs*. O objetivo é entender como as IES participam do Desenvolvimento Regional através do ensino, da pesquisa, do serviço à comunidade, das competências profissionais, da inovação, da cultura regional entre outros.

Tradicionalmente elas atuam na formação de capital humano e na pesquisa, entretanto, a identificação da influência do ensino no Desenvolvimento Regional não é uma tarefa fácil. O problema reside na dificuldade em identificar a atuação do egresso no mercado de trabalho. Segundo Caleiro e Rego (2003), diversos autores tais como Beeson e Montgomery, De Gaudemar, John Goddard, consideram que a contribuição das universidades, através do ensino, somente é eficaz se os formados puderem ser inseridos no mercado de trabalho, portanto se a formação disponibilizada pelas IES for adequada às demandas.

Estudos desenvolvidos na Europa e nos EUA demonstram que a contribuição das universidades para o Desenvolvimento Regional para os países e regiões onde estão instaladas, é muito grande, ao mesmo tempo em que provam que os efeitos mais duradouros não são, necessariamente, os decorrentes das atividades de ensino (CALEIRO; REGO, 2003).

A transferência e apropriação pela economia do conhecimento e da tecnologia resultante das pesquisas, pode ser percebida através de: consultorias; palestras; novas empresas; novos processos; produtos ou serviços que geram impactos econômicos, sociais, ambientais, na qualidade de vida, na cultura entre outros. Esses impactos são visíveis e podem ser medidos e registrados (HUGGINS et al., 2008). Um dado importante mostra que os alunos são os vetores de transferência de tecnologia para a

indústria do conhecimento assimilado durante o aprendizado nos laboratórios de pesquisa (PÓVOA, 2008).

Os primeiros registros da inserção de atividades de pesquisa nos laboratórios são do século XIX, quando a Universidade de Berlim inicia a pesquisa ao lado da docência com alto grau de importância no meio acadêmico, era o início da Primeira Revolução Acadêmica (WEBSTER; ETZKOWITZ, 1991, ETZKOWITZ, 1990).

Após a Segunda Guerra, momento de reconstrução, acontece uma maior aproximação da academia com o mercado produtivo, é a Segunda Revolução Acadêmica e o princípio da Universidade Empreendedora – alunos levam para a indústria o conhecimento adquirido nos laboratórios da universidade – o empreendedorismo é incentivado como forma de efetivar a extensão das atividades de ensino e pesquisa. As IES transformam-se em importantes agentes do sistema de inovação provendo capital humano e incubando novos negócios. Um papel de efetiva liderança na produção contínua de inovação tecnológica e uma forte relação com o setor empresarial através de empreendimentos inovadores, transferência tecnológica, consultorias, centros de pesquisas, escritórios de transferência de tecnologia e empresas *spin-offs* (empresas de base tecnológica, criadas a partir de pesquisas). É o princípio da Terceira Revolução Acadêmica (ETZKOWITZ; SPIVACK, 2001, ETZKOWITZ, 2005).

Um dos casos de sucesso mundialmente conhecido é o Vale do Silício, com as mais avançadas empresas de informática concentradas entre Palo Alto e San José, na Califórnia. Uma região de alta tecnologia nos Estados Unidos resultado da interação entre as IES, o governo e a Indústria. É o empreendedorismo acadêmico formando capital humano para além do ensino, da pesquisa e da extensão atuando e criando novos conhecimentos e tecnologia em conjunto com o setor produtivo privado (ETZKOWITZ; KLOFSTEN, 2005, GOLDSTEIN; DRUCKER, 2007).

Para Henry Etzkowitz e Loet Leydesdorff, as grandes universidades incorporam na sua missão o desenvolvimento do empreendedorismo e passam a aplicar o conceito do modelo teórico da “Triple Helix” proposto por ambos e formulado a partir de definição do Triângulo de Sábato. O modelo fundamenta a relação Universidade-Indústria-Governo e expõe competências individuais e as universidades passam a atuar fortemente em conjunto com as empresas e o governo transferindo tecnologia efetiva por meio da capitalização do conhecimento para a sociedade. (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 1995).

O modelo da universidade empreendedora está emergindo nos Estados Unidos, América Latina, Europa e Ásia, sendo chamada de universidade do futuro ou universidade do século XXI. À universidade empreendedora caberá cumprir a tarefa de promover o desenvolvimento econômico e social através de novas estruturas organizacionais, como centros interdisciplinares ou transdisciplinares (ETZKOWITZ et al. 1998).

Nesse contexto, questões sobre o direito de uso e a propriedade do conhecimento também são evidentes. Quando visto como um bem público, o seu consumo por um agente econômico, não afeta a quantidade disponível para outros agentes, ao contrário, melhora e aumenta o estoque de conhecimento na sociedade. Em que pesem os inegáveis aspectos positivos quanto a sua disseminação, a sua origem certamente pode determinar direito à propriedade e nesses casos os países buscam mecanismos legais para sua proteção. Cabe lembrar, que a questão da proteção do conhecimento pode acarretar em atraso na sua difusão, entretanto em algumas áreas estratégicas ela é vista como necessária ao desenvolvimento econômico de país.

Nos Estados Unidos (EUA), lei Bayh-Dole aprovada em 1980 criou mecanismos oficiais para regulamentar o conhecimento desenvolvido nas universidades através de recursos públicos. As universidades públicas passam a ter o direito a patentear e licenciar, com exclusividade, invenções resultantes de pesquisas financiadas por fundos federais. Uma pesquisa em 84 Universidades mostrou que o número de licenciamentos de invenções cresceu em 84%, a solicitação de novas patentes em 238%, os acordos de licenciamento em 161%, e os *royalties* em mais de 520% no período de 1991 a 2000. De um lado os defensores da Lei Bayh-Dole, argumentando que, sem ela, muitos resultados de pesquisas feitas com fundos federais permaneceriam nos laboratórios, do outro lado os críticos afirmam que as licenças exclusivas não são necessárias para transferência de tecnologia, e que as universidades estão buscando lucros (THURSBY; THURSBY, 2003).

## **2.2 OS NOVOS PARADIGMAS DAS UNIVERSIDADES NO BRASIL**

Sabe-se que a demanda por novos conhecimentos e por tecnologias é latente em países em desenvolvimento, caso do Brasil, onde os investimentos em pesquisa é modesto e o processo de inovação é limitado (SILVA, 2005). Associado a isso, somente 10,8% dos alunos de graduação estão nas áreas de engenharia e áreas tecnológicas

incluindo profissionais de informática. Na saúde são 13.2%, nas agrárias 1,9%, nas exatas 4,1% e o restante dos alunos de graduação estão nas áreas humanas e ciências sociais, ou seja mais de 2/3 dos graduandos de nível superior. Um paradoxo, quando o país precisa de engenheiros para transformar conhecimento técnico científico em tecnologias para ser apropriada pela sociedade. Outro dado preocupante é a migração para outras áreas de engenheiros formados, principalmente para as áreas de administração e economia que acontece em geral através dos concursos público. O contrário não é verdadeiro (NETO, 2005).

O Sistema de Ensino Superior tem apresentado um considerável crescimento. Conforme dados do Instituto Nacional de Estudos Institucionais Anísio Teixeira (INEP), em 2001 o número de IES independente de organização era de 1180 passando em 2002 para 1637. A Tabela 1 mostra a evolução a partir de 2002 até 2008, quando o número Instituições chega a 2252, representando um aumento de 37,56% de crescimento em 6 anos resultante das últimas medidas do governo para expansão das universidades.

Tabela 1: Evolução do Número de Instituições, segundo a Categoria Administrativa no Brasil: 2002 a 2008

Ano	Total	%Δ	Pública						Privada	%Δ		
			Total	%Δ	Federal	%Δ	Estadual	%Δ			Municipal	%Δ
2002	1.637	—	195	—	73	—	65	—	57	—	1.442	—
2003	1.859	13,6	207	6,2	83	13,7	65	0,0	59	3,5	1.652	14,6
2004	2.013	8,3	224	8,2	87	4,8	75	15,4	62	5,1	1.789	8,3
2005	2.165	7,6	231	3,1	97	11,5	75	0,0	59	-4,8	1.934	8,1
2006	2.270	4,8	248	7,4	105	8,2	83	10,7	60	1,7	2.022	4,6
2007	2.281	0,5	249	0,4	106	1,0	82	-1,2	61	1,7	2.032	0,5
2008	2.252	-1,3	236	-5,2	93	-12,3	82	0,0	61	0,0	2.016	-0,8

Fonte: MEC/INEP/DEED

Comparando o Brasil com a Europa e Estados Unidos, a constituição da Universidade é recente, foi somente na segunda década do século XX que as primeiras Universidades efetivamente foram criadas. Enquanto o mundo debatia “a nova universidade devotada à pesquisa e à ciência” no século XIX, o Brasil esteve fora do processo universitário e ensaiava seus primeiros passos no Ensino Superior (TRINDADE, 1998).

A expansão do ensino superior em praticamente todos os estados da federação ocorreu a partir de 1964 durante o período da ditadura, época de rigidez e de restrições ao direito de expressão imposto pelo regime militar. Em 1968, o Brasil promove uma reforma universitária resultando num novo modelo do ensino superior regido pela Lei n.

5.540/68 a qual fixou: novas diretrizes; implantou o regime de créditos, eliminou as cátedras, flexibilizou os cursos, buscou a modernização da Universidade e a adoção do sistema norte-americano de pós-graduação com melhoria da qualidade da pesquisa centrada nas universidades públicas sendo gerenciada pelo Conselho de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), criada em 1951.

No sentido de melhorar o desenvolvimento do país, o governo através da CAPES e CNPq fortalece a pós-graduação no país, financiando a qualificação do corpo docentes das Instituições Federais de Ensino Superior (IFES). A idéia é formar doutores em diversas áreas do conhecimento, principalmente em áreas tecnológicas. Em dezembro de 2008, a Comissão de Educação e Cultura aprovou por unanimidade, o Projeto de Lei 2878/08, que dispõe sobre a criação da Universidade Federal da Integração Latino-Americana (UNILA), uma Universidade com vocação à integração da América Latina, através do conhecimento (Associação Nacional de Dirigentes de Instituições Federais de Ensino Superior (ANDIFES)).

Em 2007, o governo federal lança o Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais Brasileiras (REUNI), uma das ações do governo integrante do Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE). O programa é a segunda etapa do Programa de Expansão da Educação Superior Pública, iniciado em 2003, no primeiro mandato do Presidente Luiz Inácio Lula da Silva. Instituído pelo Decreto nº 6.096, de 24 de abril de 2007, tem a Secretaria de Educação Superior do Ministério da Educação, como sua instância maior de gestão. O programa foi instituído em reconhecimento ao papel estratégico das universidades – em especial as IES do setor público para o desenvolvimento econômico e social.

O REUNI, é considerado institucionalmente como forma de retomar o crescimento do Ensino Superior no país criado em três ciclos: primeiro com a expansão para o Interior no período de (2003/2006); segundo com Reestruturação de todas as Instituições existentes no período de (2007/2012) e o terceiro expansão com ênfase nas interfaces internacionais com a criação de universidades federais em regiões territoriais estratégicas para o ano de 2008. Portal do Ministério da Educação (MEC).

Atualmente, 25% ensino superior é mantido com recursos públicos e o restante é controlado pela iniciativa privada e supervisionada pelo governo. Os números do Ministério da Educação (MEC) apontam para um crescimento expressivo de novas ofertadas de cursos e vagas em todas as regiões do país, entretanto o impacto no desenvolvimento econômico dessa ação governamental ainda é desconhecido e

certamente deverá ser objeto de medição e avaliação pelas IES e pelo governo federal nos próximos anos.

### 3 METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO

As economias se fortalecem na medida em que sua aptidão e capacidade de gerar inovação, criação de novas idéias, processos, produtos e serviços levam à valoração da economia regional e riqueza associada. Contudo, ainda falta entendimento quanto ao impacto da participação das IES no Desenvolvimento Regional no item relativo à transferência de conhecimentos (HUGGINS et al., 2008).

O empreendedorismo aproxima as IES do setor produtivo como atores-chaves dentro de redes de conhecimento regional. Elas buscam políticas baseadas em “suposições” sobre os papéis que elas podem ou devem exercer no contexto econômico (HUGGINS et al., 2008). Várias iniciativas para avaliar a participação das IES no Desenvolvimento Regional vêm sendo realizadas por Universidades na Europa e nos EUA além da iniciativa da OCDE/IMHE. A forma mais trivial de avaliar é através da análise dos investimentos e das despesas diretamente realizada nas universidades e nas regiões. Essa é a forma tradicional, entretanto, abordagens recentes avaliam o conhecimento básico e a criação de capital humano, a infraestrutura de conhecimento, a inovação tecnológica e transferência de tecnologia, ou seja, as funções inerentes a nova missão das IES no contexto econômico.

Salter e Martin (2001), propõem quatro abordagens metodológicas mostradas no Quadro 1 para investigar o impacto das universidades no Desenvolvimento Regional.

Quadro 1: Metodologias identificadas para medir o impacto (SALTER; MARTIN, 2001)

Metodologias	Abrangência	Como medir
Estudos de caso	Estima impactos diretos e indiretos de gastos das universidades, nível de investimentos e empregos em uma região.	Através do crescimento contábil, modelos de entrada e saída, estimativa de multiplicadores Keynesianos ou ocasionalmente modelos mais amplo de previsão econômica.
Surveys	Abrangência na aplicação – no caso específico – uma alta gama de regiões e instituições de educação superior.	Utiliza questionários para colher informações e podem ser aplicados em múltiplas regiões.
Análise econométricas/funções de produção de conhecimento	Usa funções de produção para medir a produção de conhecimento – a função Cobb-Douglas por exemplo.	Através da função de produção é possível avaliar a produção de conhecimento. Define uma variável de saída de interesse e relaciona às diversas entradas.
cross-sectional e quasiexperimental	São menos restritivos do que os estudos econométricos. Seleção de uma amostra de uma população.	Modelos e análises estatísticas.

Goldstein, Maier e Luger (1995) *apud* Goldstein e Drucker (2006), analisaram o impacto da criação e transferência de conhecimento das IES com base em oito funções

aqui referenciadas como dimensões mostradas no Quadro 2. As seis primeiras são vistas como geradoras de impacto direto sendo as duas últimas de impacto indireto.

A *OECD/IMHE* também tem realizado vários trabalhos de cunho qualitativo em nível mundial analisando as características do Ensino Superior avaliando: as contribuições da pesquisa para a inovação regional; as contribuições do ensino e da aprendizagem no mercado de trabalho e para a formação de capacidades em construção; as contribuições para o desenvolvimento social, cultural e ambiental na região e para a formação de competências para cooperação regional.

Quadro 2: Funções universitárias Goldstein, Maier e Luger (1995) *apud* Goldstein e Drucker (2006)

Dimensões	Características
1) Criação do conhecimento – pesquisa	Formulação e compartilhamento de conhecimentos e sabedoria – pesquisa.
2) Criação do capital humano – ensino	Professores e estudantes desenvolvendo suas próprias habilidades técnicas e intelectuais.
3) Transferência de know-how existente	Aplicação do conhecimento existente na solução de um problema específico, tipicamente melhorando um produto ou um processo.
4) Inovação tecnológica	Criação e comercialização de novos produtos ou processos – mercado usando o resultado do conhecimento criado pela Universidade.
5) Liderança regional	Capacidade da universidade e de seus empregados em servir a região através da participação direta em comitês e conselhos locais – valorização das IES na região.
6) Investimento em capital físico	Construção e manutenção de infraestrutura física – suporte físico e equipamentos de laboratórios.
7) Influência sobre o ambiente regional	Contribuições das universidades nas áreas ao seu redor (ambiente inserido) – influências intelectuais, sociais, culturais, recreativas – contexto social.
8) Infraestrutura de produção de conhecimento	Estoque de conhecimento juntamente com os componentes institucional e organizacional que suportam sua aplicação e crescimento.

A metodologia da OCDE de verificação do impacto inclui algumas questões chaves: qual é o comprometimento do ensino superior com a região? Quais são os condutores e as barreiras? Como é a governança e a gestão das IES, para as regiões e nações? Como é o comprometimento regional com a busca da excelência da academia?

O Programa *OECD-IMHE* abordou algumas dessas questões no relatório de 1999 e o Centro de Pesquisas Educacional e Inovação, *Centre for Education Research and Innovation (CERI)*, da OCDE continuaram este trabalho com o relatório de 2001: “Cidades e Regiões na Nova Economia da Aprendizagem”, *Cities and Regions in the New Learning Economy*, com foco no papel das regiões na promoção da aprendizagem, inovação, produtividade e desempenho econômico.

Quadro 3: Dimensões consideradas na metodologia de avaliação da *OECD-IMHE*.

Dimensões	Características
1) Criação do conhecimento	Através da pesquisa e da exploração via transferência de tecnologia (empresas spin, registro de propriedade intelectual e consultorias)
2) formação do capital humano e transferência de conhecimento	Processos de aprendizagem – aprender fazendo – empregos de graduados na região, educação continuada, desenvolvimento profissional e atividades de aprendizagem
3) Contribuição cultural e desenvolvimento comunitário	Para o ambiente, coesão social e desenvolvimento sustentável

O *IMHE* junto com a Direção para a Governança Pública e Desenvolvimento Territorial da OCDE, realizou uma avaliação entre 2005-2007 em nível mundial no qual incluiu o norte do Estado do Paraná. O estudo abrangeu 14 regiões em 12 países e buscou respostas para questões relacionadas às IES e seu compromisso regional considerando as três dimensões mostradas no Quadro 3. Em 2008 iniciou uma nova avaliação também em nível mundial, com previsão para divulgação em dezembro de 2010, o qual inclui agora o todo o Estado do Paraná e a Região Metropolitana de Campinas no Estado de São Paulo.

A *OECD-IMHE* se propõe a responder às seguintes questões: quais as práticas metodológicas mais promissoras? Quais as sinergias existentes entre as Universidades e a região? Quais os conflitos e os interesses? Quais os incentivos nos níveis institucional, setorial, departamental e individual? Quais os desafios colocados? Quais as potencialidades? Quais os problemas, oportunidades e ameaças? Qual o futuro desejado? Qual a proposta estratégica?

O estudo busca solução para a interação entre as IES e a sociedade visando à construção de regiões de inovação avaliando o aprendizado adequado ao mercado de trabalho, a transferência do conhecimento, a contribuição social, cultural, ambiental e esportiva.

### **3.1 PROPOSIÇÃO DA PESQUISA**

A interação entre a Universidade-Indústria-Governo é incentivada e o empreendedorismo faz parte do cotidiano acadêmico (TERRA; ETZKOWITZ, 1998). No Brasil, a relação das Universidades Federais com as empresas ainda não é um processo institucionalizado, entretanto, a Lei de Inovação aprovada em dezembro de 2004 (Lei Federal nº 10.973, de 02.12.2004 do Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT), respalda as parcerias estratégicas entre as universidades, institutos tecnológicos e empresas estimulando a participação de Instituições de Ciência e Tecnologia no processo de inovação, possibilitando autorizações para a incubação de empresas no espaço público e o compartilhamento de infraestruturas de equipamentos como também dos recursos humanos públicos e privados.

Essa pesquisa tem como objetivo identificar de que forma é possível avaliar a influência das IES no Desenvolvimento Regional. Para tal propõe-se analisar o Índice

de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) e o Produto Interno Bruto (PIB), confrontando com os dimensões relacionadas no Quadro 2.

As seguintes questões são consideradas durante a pesquisa: quais os modelos existentes na literatura para medir a influência das IES no Desenvolvimento Regional? Quais as diferenças e vantagens entre os modelos analisados e o modelo proposto no trabalho? O modelo proposto demonstra efetivamente a influência das IES considerando aspectos das oito dimensões consideradas? A pesquisa pode subsidiar o planejamento das ações das Universidades em conjunto com a sociedade?

A hipótese principal parte do pressuposto de que através de um modelo usando os sub-índices que compõem o IDH-M e o PIB, é possível avaliar a influência das IES no Desenvolvimento Regional. O modelo propõe uma análise das oito dimensões universitárias identificadas por Goldstein, Maier e Luger (1995) *apud* Goldstein e Drucker (2006).

Na arquitetura conceitual, o modelo considera o PIB que representa a soma de todos os bens e serviços finais produzidos e o IDH-M publicado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), obtido pela média aritmética simples de três sub-índices, referentes às dimensões Longevidade (IDH-Longevidade), Educação (IDH-Educação) e Renda (IDH-Renda).

Os dados que serão usados estão disponíveis nos portais do Instituto Brasileiro de Geográfica e Estatística (IBGE), no Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), no banco do IPEADATA, no Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil do PNUD, além de informações disponíveis nas IES. O modelo define interoperabilidade e semântica de dados e o resultado das análises deverá ser instanciado no repositório semântico, ficando disponível para a exportação. Para as análises dos dados, será usado regressão logística que é um modelo probabilístico estatístico usado para modelar resultados binários descrevendo a relação entre uma variável resposta e uma ou mais variáveis explicativas.

Para tornar a arquitetura computacional completa e operacional é necessário o desenvolvimento de um sistema computacional exigindo a aplicação de técnicas e ferramentas de modelagem de dados, banco de dados e linguagens de programação. O desenvolvimento da arquitetura para extração, processamento e disseminação dos dados não é objeto do trabalho. A pesquisa considera que os dados necessários para a análise estão disponíveis e em formato adequado para a execução das análises estatísticas atendendo assim o objetivo de validação da proposta

O estudo será realizado na Mesorregião do Centro Ocidental Rio-Grandense do Estado do Rio Grande do Sul na Microrregião de Santa Maria, centro do Estado. A cidade de Santa Maria foi eleita como objeto do estudo por concentrar hoje várias universidades sendo, a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) a maior delas.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O pressuposto básico considerado nesse artigo é de que as IES, de um modo geral, contribuem como agentes promotoras do Desenvolvimento nas suas diversas dimensões nas regiões onde estão inseridas. O objetivo desse texto é apresentar a proposta do modelo para analisar a influência com base na evolução do IDH-M e do PIB confrontando com algumas atividades desempenhadas pelas universidades.

Atualmente, Santa Maria é considerada uma cidade com vocação para o ensino superior recebendo anualmente vários estudantes do interior do Estado. Somente a UFSM tem em média de 12.500 matrículas de graduação por semestre no ensino presencial formando aproximadamente 1.800 alunos no ano. Entretanto, o nível de desenvolvimento da indústria e do comércio local, aparentemente não apresenta um grande diferencial frente a esses números. Se considerar a evolução do IDH-M, Santa Maria apresentou em 1970 um índice de 0,595 contra um índice Brasil de 0,462. Em 2000, Santa Maria apresentou índice de 0,766 contra 0,845 do Brasil.

A proposta do estudo tem apelo em nível mundial mostrado na revisão da literatura e parte do princípio que em termos de Brasil são poucas as iniciativas que buscam um entendimento da importância da interação das IES com a sociedade e de como essa relação acontece.

O estudo será realizado usando indicadores de várias cidades do porte da cidade de Santa Maria que tenham a presença de IES com mais de 5000 alunos. Na validação do modelo será feito um levantamento de dados na UFSM com vista a análise das oito funções impactantes consideradas no estudo.

O assunto aqui apresentado faz parte da tese em andamento e o objetivo nesse momento foi colocar ao leitor parte do referencial teórico já considerado na tese e uma proposta inicial para aplicação do estudo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CALEIRO, A. ; REGO, M. C. **Impactes das Instituições de Ensino Superior no Território: Estudo do caso da Universidade de Évora**, UNIVERSIDADE DE ÉVORA DEPARTAMENTO DE ECONOMIA, 2003.
- DAVENPORT, T. H.; PRUSAK, L. *Information Ecology: Mastering the information and knowledge environment*, Oxford University Press, New York, 1997.
- DRUCKER, P. **Sociedade pós-capitalista**. São Paulo: Pioneira, 2002.
- ETZKOWITZ, H. *The Second Academic Revolution: The Role Of The Research University in Economic development*. In: COZZENS, S. E. et al. *The Research System in Transition*. Kluwer Academic Publishers, Netherlands, p. 109-124, 1990.
- ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. *The Triple Helix University-Industry-Government Relations: A Laboratory for Knowledge Based Economic Development*. *EASST Review* 14, no. 1, pp. 11-19., 1995.
- ETZKOWITZ, H; WEBSTER A.; GEBHARDT C.; TERRA, B.. *The Future of The University and The University of The Future*, publicado nos Anais da “ The Triple Helix of University-Industry-Government Relations: The Future Location of Research Conference”, vol.1, pp 26 – 30, New York, 1998.
- ETZKOWITZ, H.; SPIVACK, R. N. *Networks of Innovation: Science, Technology and Development in the Triple Helix Era Technology Analysis & Strategic Management*, 13(4), 15p. Dec 2001.
- ETZKOWITZ, H. **Reconstrução Criativa: hélice tripla e inovação regional**. Revista Inteligência Empresarial. Centro de Referência em Inteligência Empresarial. Crie/Coppe/UFRJ. Número 23 – Abr/Mar/Jun 2005.
- ETZKOWITZ, H.; KLOFSTEN, M. *The innovating region: toward a theory of knowledge-based regional development*. Published by Blackwell Publishing Ltd, 243. 9600 Garsington Road, Oxford OX4 2DQ, UK and 350 Main Street, Malden, MA 02148, USA. *R&D Management* 35, 3, 2005. Blackwell Publishing Ltd, 2005.
- GODDARD, J; PUUKKA, J, *The Engagement of Higher Education Institutions in Regional Development: An Overview of the Opportunities and Challenges*, *Higher Education Management and Policy - JOURNAL OF THE PROGRAMME ON INSTITUTIONAL MANAGEMENT IN HIGHER EDUCATION*, Volume 20, No. 2, 2008.
- GOLDSTEIN, H; DRUCKER, J. *Assessing the Regional Economic Development Impacts of Universities: A Review of Current Approaches*, *International Regional Science Review*, 30; 20 Sage Publications, 2007.
- GOLDSTEIN, H; DRUCKER, J. *The Economic Development Impacts of Universities on Regions: Do Size and Distance Matter? Economic Development Quarterly*, 20; 22 Sage Publications, 2006.

HUGGINS, R.; JOHNSTON, A. STEFFENSON, R. **Universities, knowledge networks and regional policy**, Cambridge Journal of Regions, Economy and Society 2008, 1, 321–340 doi:10.1093/cjres/rsn013. 2008.

NETO, R. N. **Regionalização de C&T e geração de riqueza**. Seminários temáticos para a 3ª Conferência Nacional de C,T&I, Parcerias Estratégicas – Número 20, 2005

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. **Criação de Conhecimento na Empresa: Como as Empresas Japonesas Geram a Dinâmica da Inovação**. Editora Campus, Rio de Janeiro, 1997.

PÓVOA, L. M. C. **A Crescente Importância das Universidades e Institutos Públicos de Pesquisa no Processo de *Catching-Up* Tecnológico**, R. Econ. contemp., Rio de Janeiro, v. 12, n. 2, p. 273-300, maio/ago. 2008.

SALTER, A. J.; B. R. MARTIN. *The economic benefits of publicly funded basic research*: A critical review. *Research Policy* 30: 509–32, 2001.

SILVA, E. M. P. **Modelo de Inserção de C,T&I para o desenvolvimento nacional**.Seminários temáticos para a 3ª Conferência Nacional de C,T&I, Parcerias Estratégicas – Número 20 – Junho de 2005.

TERRA, B.; ETZKOWITZ, H. **A universidade empreendedora e a sociedade da nova era**.1998. Disponível em: <HTTP://www.competenet.org.br/evento/branca.pdf> Acesso em: 20 abril 2009.

THURSBY, J. G; THURSBY, M. C. *'University Licensing and the Bayh-Dole Act'*. Science 301: 1052, August 22, 2003. <http://www.inovacao.unicamp.br/report/inte-science.shtml>. consulta: maio de 2009.

TRINDADE, H., **Universidade em perspectiva** Sociedade, conhecimento e poder, Revista Brasileira de Educação, 1998.

WEBSTER, A. J. e ETZKOWITZ, H. *Academic-industry relations: the second academic revolution?* Londres, Science Policy Support Group, 31p. (SPSG concept paper nº12), 1991.

# AMBIENTE VPE-QGM: EM DIREÇÃO A UMA NOVA ABORDAGEM PARA SIMULAÇÕES QUÂNTICAS

*Adriano Maron<sup>4</sup>, Anderson Pinheiro<sup>5</sup>, Renata Reiser<sup>6</sup>, Adenauer Yamin<sup>7</sup>, Maurício Pilla<sup>8</sup>*

## RESUMO

A constante busca por tecnologias que proporcionem maior capacidade de processamento tem incentivado várias áreas de pesquisa. A Computação Quântica constitui uma área capaz de introduzir um novo paradigma para o desenvolvimento de computadores. Para auxiliar no estudo e criação de novas aplicações quânticas, é necessário o uso de simuladores quânticos, visto que sistemas físicos ainda não são amplamente disponíveis. O VPE-qGM é um ambiente para modelagem gráfica e simulação de aplicações quânticas. Neste trabalho, são apresentadas as principais características desse ambiente, detalhando os construtores e funcionamento, assim como uma perspectiva de continuidade do trabalho.

**Palavras-chave:** Simulador Quântico, Computação Quântica, Programação Quântica Visual.

## VPE-QGM ENVIRONMENT: TOWARDS A NEW APPROACH FOR QUANTUM SIMULATIONS

### ABSTRACT

*The constant search for technologies that provide greater processing power has encouraged several research areas. Quantum Computation is an area capable of introducing a new paradigm for the development of computers. To assist in the study and creation of new quantum applications, it is necessary to use quantum simulators, since physical systems are not yet widely available. The VPE-qGM is a graphical environment for modeling and simulation of quantum applications. In this paper, we present the main features of this environment, detailing the available builders and the operating mode, as well as a continuum of work.*

**Keywords:** *Quantum Simulator, Quantum Computation, Visual Quantum Programming.*

---

<sup>4</sup> Bolsista Iniciação Científica (BIC/FAPERGS), Centro Politécnico, Universidade Católica de Pelotas (UCPEL), Rua Félix da Cunha, 412, Pelotas – RS, maron@ucpel.tche.br.

<sup>5</sup> Bolsista Iniciação Científica (BIC/UCPEL), Centro Politécnico, Universidade Católica de Pelotas (UCPEL), Rua Félix da Cunha, 412, Pelotas – RS, andersonbp@ucpel.tche.br.

<sup>6</sup> Orientadora de Pesquisa, Centro Politécnico, Universidade Católica de Pelotas (UCPEL), Rua Félix da Cunha, 412, Pelotas – RS, reiser@ucpel.tche.br.

<sup>7</sup> Co Orientador de Pesquisa, Centro Politécnico, Universidade Católica de Pelotas (UCPEL), Rua Félix da Cunha, 412, Pelotas – RS, adenauer@ucpel.tche.br.

<sup>8</sup> Co Orientador de Pesquisa, Departamento de Informática, Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Campus Universitário, s/n, Pelotas – RS, pilla@ufpel.edu.br.

## 1 INTRODUÇÃO

Os avanços na área da Computação Quântica (*CQ*) [4,5] têm aproximado da realidade a construção de sistemas quânticos físicos para propósito gerais, possibilitando a execução de algoritmos para diversos problemas, especialmente aqueles pertencentes à classe NP-Completo, os quais não possuem solução em tempo polinomial. Este ganho é alcançado pelo uso de propriedades da Mecânica Quântica (*MQ*) que atuam sobre elementos em escala reduzida. Assim, as leis da Física Clássica são substituídas pelas leis da Física Quântica (*FQ*), as quais preveem fenômenos físicos incomuns. As propriedades da *FQ*, ao serem aplicadas no desenvolvimento de novos componentes, podem estabelecer um novo paradigma computacional. Novos modelos são concebidos para viabilizar o desenvolvimento de algoritmos exponencialmente mais rápidos, se comparados com a tecnologia aplicada atualmente. Neste contexto, a contribuição deste trabalho é disponibilizar a ferramenta VPE-qGM (*Visual Programming Environment for Quantum Geometric Machine Model*) [7] para simulação via *software* de algoritmos quânticos, fundamentada na Teoria dos Domínios e construída segundo as abstrações do modelo qGM (*Quantum Geometric Machine Model* [10,11]). Apesar do desenvolvimento tecnológico relacionado à *CQ*, atualmente existem poucos protótipos de processadores quânticos, disponíveis apenas em laboratórios e centros de pesquisa. Dessa forma, a simulação quântica torna-se relevante no auxílio ao estudo e desenvolvimento de aplicações quânticas.

O artigo está organizado da seguinte forma: na Seção 2, os principais fundamentos acerca da computação quântica são descritos. Segue-se, na Seção 3, explicações e exemplos relacionados aos simuladores quânticos e, na Seção 4, conceitos introdutórios correspondentes ao modelo qGM. A Seção 5 apresenta o estágio atual de desenvolvimento do ambiente e descrição dos principais construtores implementados. A Seção 6 é dedicada às perspectivas de continuidade do trabalho, introduzindo uma infraestrutura de suporte a simulações paralelas. Por fim, na Seção 7 apresenta-se um resumo das vantagens e desvantagens do ambiente e, na Seção 8, os principais resultados obtidos no estágio atual de desenvolvimento.

## 2 COMPUTAÇÃO QUÂNTICA

Na *CQ*, a unidade básica de informação é o bit quântico (*qubit*), sendo capaz de armazenar mais informação se comparado ao bit clássico. Essa capacidade é descrita no

**primeiro postulado da MC**, definindo que todo sistema físico está associado a um espaço vetorial complexo (espaço de Hilbert). Portanto, um sistema pode ser definido por um vetor de estado, que é um vetor unitário no espaço de estados do sistema [8].

Um *qubit* constitui um sistema quântico básico, um espaço de estados bidimensional, definindo por um estado genérico, o qual, na notação de Dirac, é representado pela expressão:

$$|\Psi\rangle = \alpha|0\rangle + \beta|1\rangle. \quad (1)$$

Os coeficientes  $\alpha$  e  $\beta$  são números complexos correspondentes às probabilidades dos respectivos estados, respeitando a condição de normalização  $|\alpha|^2 + |\beta|^2 = 1$ , e garantindo que o vetor relativo ao estado do sistema, representado por  $(\alpha, \beta)^t$ , seja unitário.

As probabilidades associadas aos estados permitem que o sistema represente simultaneamente vários estados, configurando um estado de **superposição quântica**, característica singular da *CQ* que origina o fenômeno do **paralelismo quântico**.

A mudança de estado em um sistema quântico é descrita pelo **segundo postulado da MQ** [8], estabelecendo que a evolução em um sistema isolado seja descrita por uma transformação unitária (incluindo portas controladas e *swaps*), manipulando as probabilidades associadas aos estados. Essa transformação tem uma representação matricial ortonormalizada, ou seja, seus vetores componentes devem ser ortogonais e normalizados. A porta quântica básica *Hadamard* (*H*), aplicada a  $|\Psi\rangle$ , gera superposição de estados, representada pelas expressões a seguir, correspondentes à notação de Dirac e notação matricial, respectivamente:

$$H|\Psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}((\alpha + \beta)|0\rangle + (\alpha - \beta)|1\rangle) \equiv \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \alpha \\ \beta \end{pmatrix} = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} \alpha + \beta \\ \alpha - \beta \end{pmatrix} \quad (2)$$

Notam-se, portanto, duas operações simultâneas: (i) soma dos coeficientes dos estados, acrescidos do valor de normalização  $1/\sqrt{2}$ , atribuindo o resultado ao estado  $|0\rangle$  e não alterando o valor do estado  $|1\rangle$ ; (ii) subtração dos respectivos coeficientes, acrescidos do valor de normalização  $1/\sqrt{2}$ , atribuindo o resultado ao estado  $|1\rangle$  e sem alteração do estado  $|0\rangle$ ;

A modelagem de aplicações quânticas é obtida por sincronizações e composições de um conjunto universal de portas quânticas ( $\{H, S, T, CNOT\}$ ), as quais são aplicadas sobre o espaço de estados do sistema quântico, possibilitando a realização de qualquer operação [4,6].

A observação do estado real de um sistema quântico dá-se pela aplicação de uma operação de medida quântica, conforme descrito no **terceiro postulado da MQ** [8]. Esse postulado determina que as medidas quânticas sejam descritas por uma coleção de operadores de medida, agindo no espaço de estados do sistema em questão.

As medidas projetivas consideram um conjunto de operadores de projeção, os quais aplicam um processo de filtragem sobre os estados do sistema, mantendo apenas aqueles referentes aos *qubits* alvo da medida. Nas expressões seguintes, pela representação matricial, descrevem-se as projeções  $P_0$  e  $P_1$  correspondentes a sistemas de um *qubit*.

$$P_0|\Psi\rangle = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \alpha \\ \beta \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \alpha \\ 0 \end{pmatrix} \quad P_1|\Psi\rangle = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \alpha \\ \beta \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ \beta \end{pmatrix} \quad (3)$$

O espaço de estados de um sistema quântico de múltiplos *qubits* é determinado através do **quarto postulado da MQ** [8], especificando que esse espaço é compreendido pelo produto tensorial do espaço de estados de seus sistemas componentes. Considerando um sistema quântico de dois *qubits*,  $|\Psi\rangle$  e  $|\varphi\rangle$ , os quais são definidos pelas expressões:

$$|\Psi\rangle = \alpha|0\rangle + \beta|1\rangle \text{ e } |\varphi\rangle = \gamma|0\rangle + \delta|1\rangle, \quad (4)$$

o espaço de estados do sistema é composto pelo produto tensor ( $|\Psi\rangle \otimes |\varphi\rangle$ ), ou seja:

$$\alpha|00\rangle + \beta|01\rangle + \gamma|10\rangle + \delta|11\rangle. \quad (5)$$

As operações de transformações e de observações de estados em sistemas quânticos multidimensionais também devem ser obtidas pela aplicação do produto tensor sobre os respectivos operadores de transformações unitárias e projeções.

### 3 SIMULADORES QUÂNTICOS

A execução de computações a partir de sistemas quânticos é realizada por algoritmos quânticos, os quais são obtidos por composição de transformações unitárias, projeções e operações de medidas [4,6]. A complexidade de interpretação desses

algoritmos, aliada à dificuldade de calcular manualmente os resultados de sistemas extensos, exige o uso de ferramentas baseadas em modelos computacionais para simulação, estudo e desenvolvimento de aplicações quânticas. A Figura 1 apresenta o Algoritmo de Grover, usando notação do modelo universal de circuitos quânticos.

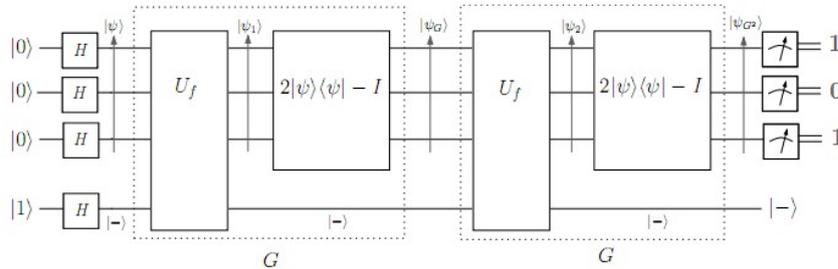


Figura 1 – Circuito Quântico para o Algoritmo de Grover.

Fonte: NIELSEN, 2000.

Simuladores quânticos auxiliam na interpretação dos algoritmos, disponibilizando interfaces gráficas para modelagem e simulação da execução. Dessa forma, aplicações são rapidamente reconfiguradas para novas simulações, exibindo estados do sistema e facilitando a identificação de erros.

Dentre os principais simuladores quânticos, destacam-se:

- *QuaSi* [2]: Simulador de circuitos quânticos de propósito geral, desenvolvido na Universidade de Karlsruhe (Alemanha). Sua interface gráfica permite a construção de sistemas quânticos de até 20 *qubits* e permutação de matrizes na simulação de operadores quânticos. Implementado na linguagem Java, está em constante desenvolvimento, além de disponibilizar um *applet* para construção e simulação *on-line*.

- *QCAD* [13]: Ambiente gráfico para desenvolvimento e simulação de circuitos quânticos. A facilidade de modelagem das aplicações e a capacidade de exportação dos circuitos no formato EPS são características importantes da ferramenta.

- *Massively Parallel Quantum Computer Simulator* [9]: O trabalho introduz o conceito de um *software* portátil para diferentes plataformas, simulando sistemas quânticos através de computadores paralelos. Essa abordagem permite a simulação de sistemas quânticos com mais de 36 *qubits*, utilizando mais de 4096 processadores e 1 TB de memória. Apesar da grande quantidade de recursos exigidos, o trabalho comprova a possibilidade de simulação de sistemas quânticos complexos através de arquiteturas paralelas.

## 4 MODELO QGM

O modelo *qGM* introduz um novo paradigma para modelagem de algoritmos quânticos, substituindo circuitos quânticos por sincronizações de processos elementares. Um processo elementar é definido por uma função, aplicada sobre uma memória global, e uma posição de memória, na qual é armazenada o resultado da avaliação da função. No modelo *qGM*, o espaço de estados de um sistema quântico é modelado por uma estrutura de memória global e compartilhada, onde cada posição de memória está associada a um estado básico (base computacional) e o valor na posição corresponde à probabilidade do respectivo estado.

A semântica para portas quânticas e para as computações, na estrutura ordenada do modelo *qGM*, origina-se no conceito de **processo quântico parcial** (processo elementar) e na **ordem de informação** (inclusão), sendo esta interpretação obtida a partir do esquema conceitual da Teoria dos Domínios. As operações correspondentes à aplicação da porta *H*, descritas na Seção 2, podem ser representadas por dois processos quânticos parciais, os quais são sincronizações de duas operações concorrentes no espaço de estados  $\{|0\rangle, |1\rangle\}$ . A sincronização desses dois processos parciais simula o funcionamento da porta quântica *H*, caracterizando um processo quântico no modelo *qGM*.

Em [7], apresenta-se um estudo de caso, onde a interpretação de objetos parciais possibilita uma descrição contextualizada, em diferentes níveis de abstração, para o algoritmo de Grover, relacionado ao fenômeno da interferência e sobreposição de estados.

## 5 VPE-QGM

O ambiente *VPE-qGM* está implementado sob a filosofia de *software* livre através da linguagem de programação Python [1]. A biblioteca de operações quânticas é constituída de operadores recursivamente gerados, não se restringindo a construção de aplicações pela definição de um conjunto universal [4].

A arquitetura do ambiente, apresentada na Figura 2, compreende três interfaces: (i) Editor de Processos Quânticos (qPE), onde são modeladas graficamente as aplicações quânticas; (ii) Editor de Memórias Quânticas (qME), onde são configuradas estruturas de memória para uma determinada aplicação; (iii) Simulador Quântico (qS), onde ocorrem as simulações a partir dos arquivos descritores de processos e memória,

gerados em suas respectivas interfaces, disponibilizando controle da evolução temporal das aplicações.

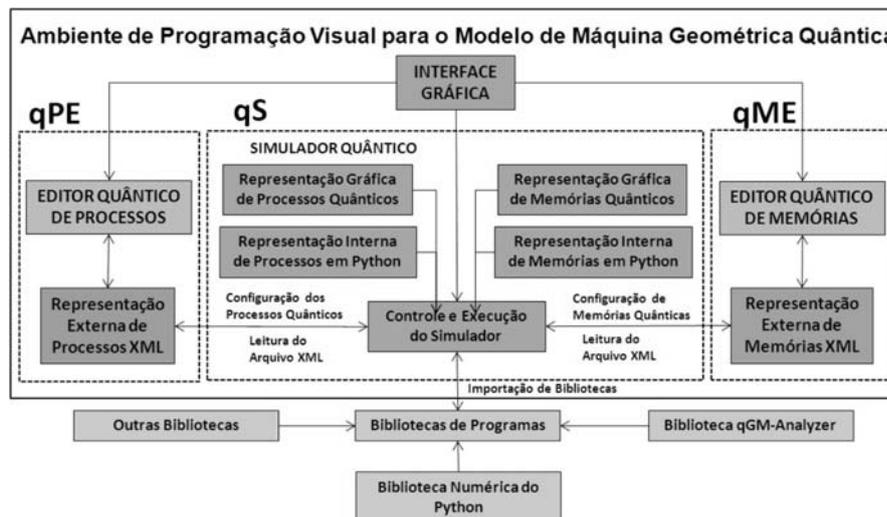


Figura 2 – Arquitetura do Ambiente *VPE-qGM*.

## 5.1 Editor de Processos Quânticos (qPE)

O componente *qPE* contribui para modelagem gráfica das aplicações quânticas, disponibilizando construtores que auxiliam no processo de desenvolvimento pela manipulação gráfica de operadores, otimização da modelagem com representações em diferentes níveis de especificação e geração de operadores quânticos personalizados.

### 5.1.1 Construtor de Portas Quânticas Básicas e Controladas

O *qPE* representa uma porta quântica pela sincronização de processos quânticos parciais equivalentes aos vetores componentes da transformação unitária. Mais diretamente, pode-se interpretar uma porta quântica como sendo a sincronização dos processos elementares que efetivamente alteram algum valor de memória da base computacional.

Para evitar a definição manual de parâmetros dos processos elementares que compõem o operador quântico, o editor gerencia construtores para adicionar na área de edição as principais portas quânticas básicas e controladas. Dessa forma, é necessário selecionar o ícone correspondente ao operador na barra de operadores e clicar com o botão direito do mouse na área de edição (Figura 3(a)). O *qPE* define os parâmetros do operador criado, evitando erros de modelagem e validando o código que implementa o construtor.

Dentre os operadores quânticos, as portas controladas necessitam de parâmetros adicionais para sua construção. Na construção da porta generalizada  $C^n(U)$  [8], por ser uma transformação que considera o estado de vários *qubits*, devem ser informados, através dos respectivos campos abaixo do botão referente ao operador (Figura 3(b)), parâmetros que indicam a quantidade de *qubits* de controle e qual transformação será aplicada no *qubit* alvo.

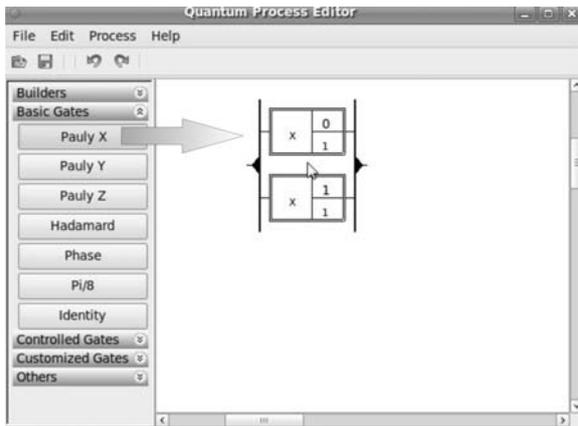


Figura 3(a) – Inserção de Operadores Quânticos.

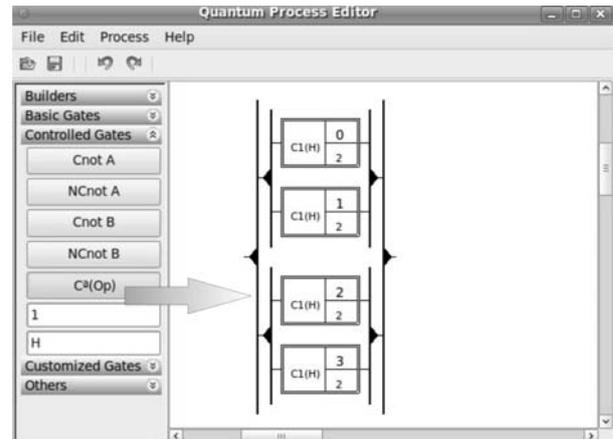


Figura 3(b) – Inserção do Operador  $C^n(U)$ .

### 5.1.2 Construtor Produto Paralelo e Produto Sequencial

O Produto Paralelo (*PP*) sincroniza operações quânticas aplicadas, simultaneamente, a diferentes *qubits*. O aumento na quantidade de *qubits* na aplicação provoca um crescimento exponencial no espaço de estados do sistema, exigindo para  $N$  *qubits*,  $2^N$  estados. Segundo as abstrações do modelo *qGM*, a quantidade de processos elementares em uma sincronização deve ser equivalente ao espaço de estados da aplicação. Essa distribuição é controlada pelo construtor *PP* através da geração dinâmica de processos, ajustando também os parâmetros de cada processo elementar. Ao sincronizar dois ou mais operadores quânticos (Figura 4(a)), devem ser informados, através da janela de seleção, os operadores quânticos e os correspondentes *qubits* alvo. Além disso, o construtor *PP* verifica a quantidade de processos elementares e, se necessário, cria e sincroniza novos processos sem a intervenção do usuário.

O construtor Produto Sequencial (SP) realiza a composição de operadores (Figura 4(b)), os quais serão executados, sequencialmente, durante o processo de simulação.

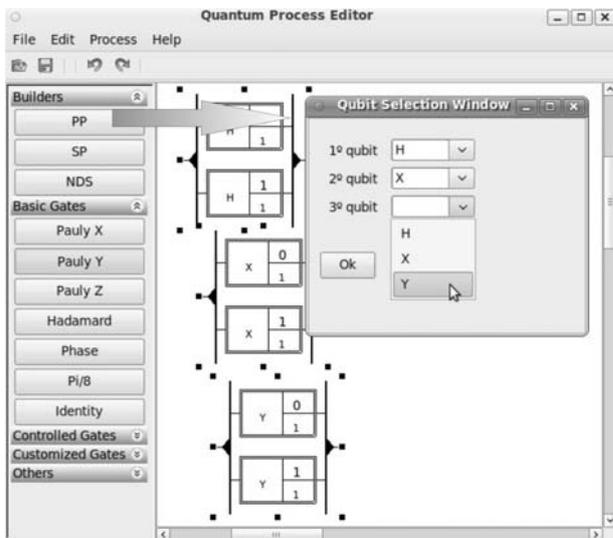


Figura 4(a) – Sincronização de 3 Operadores Quânticos.

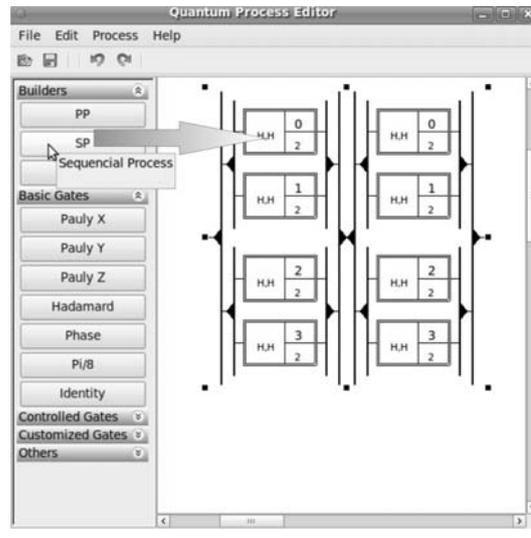


Figura 4(b) – Composição de Operadores Quânticos.

### 5.1.3 Construtor de Operadores Personalizados

A modelagem de aplicações quânticas no *VPE-qGM* não está limitada aos operadores quânticos pré-definidos na biblioteca do ambiente. No *qPE*, tem-se a opção de geração de uma transformação unitária (veja Figura 5(a)). O Construtor de Operadores Personalizados (*OP*) verifica a condição de ortonormalidade, gerenciando a análise da ortogonalidade e normalização dos vetores componentes, atribuição de nome e comparações com os existentes na biblioteca do ambiente. Se tais condições forem válidas, o botão correspondente a identificação do operador será inserido na barra de operadores do *qPE* (Figura 5(b)).

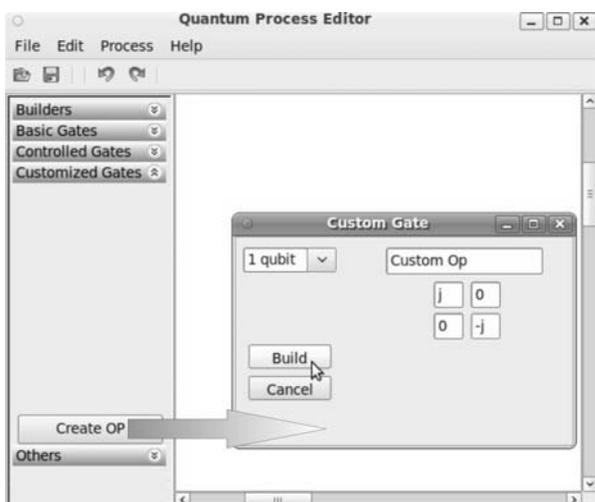


Figura 5(a) – Definição de Operador Personalizado

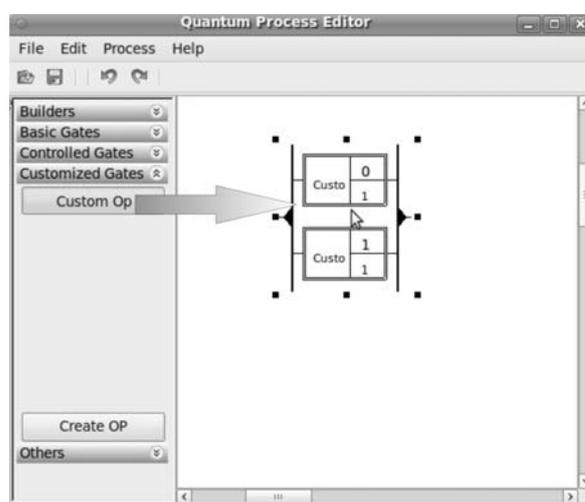


Figura 5(b) – Inserção de Operador Personalizado

Uma característica específica associada aos operadores personalizados está relacionada.

Assim, ao salvar uma aplicação com operadores personalizados, também é possível o armazenamento das respectivas matrizes de definição, um campo específico do arquivo descritor para reconstrução ou simulação.

#### 5.1.4 Construtor de Macros

A sincronização e composição de processos quânticos, viabilizada pela aplicação dos construtores *PP* e *SP*, respectivamente, permite a escolha entre duas formas de representação gráfica: (i) representação por processos elementares, disponibilizando detalhadamente a construção indutiva dos processos, explicitando a indexação por posições da memória global; (ii) representação por macros, exibindo de forma simplificada os operadores quânticos, tornando sua interpretação mais intuitiva. Na Figura 6, tem-se um exemplo de macro identificada pela notação matricial, que apresenta os operadores quânticos e construtores aplicados. Os construtores *PP* e *SP* são representados pelos símbolos  $\otimes$  e  $\odot$ , respectivamente, onde a ordem de aplicação dos operadores indica o *qubit* alvo em cada sincronização.

O ambiente de edição suporta a sincronização e/ou composição de macros, validando os parâmetros para simulação. Salienta-se que, considerando a semântica associada ao operador quântico de identidade (*Id*), o qual não altera o estado corrente do sistema, uma macro que contenha o operador *Id* pode ser sincronizada com qualquer outra macro, inclusive macros com operadores que atuam sobre o mesmo *qubit* no qual o operador *Id* foi definido

$$\boxed{(H \times X \times Y) \odot (Z \times S \times Id)}$$

Figura 6 – Macro com Definição Matricial

Operador *Id* pode ser substituído por outro operador, desde que identificados pela mesma posição, e satisfazendo as condições de conflito entre operandos. Esta construção implementa a estrutura de **macro parcial**. Na sincronização ou composição de operadores quânticos, tem-se a opção de notação personalizada (Figura 7). Caso contrário, usa-se a notação matricial.

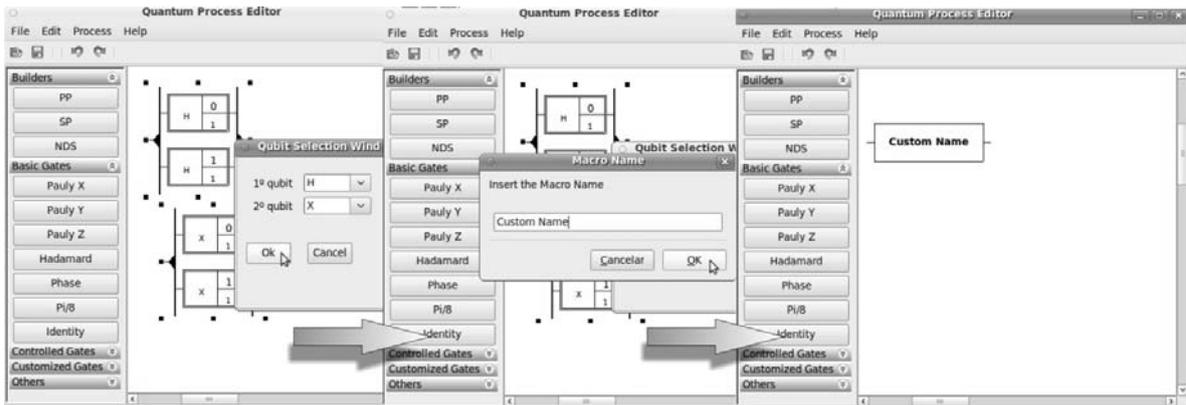


Figura 7 – Criação e Nomenclatura de uma Macro.

### 5.1.5 Construtor de Projeções

Na *CQ*, a medida é o processo de observação que identifica qual o estado corrente mais provável do sistema. No *VPE-qGM*, a medida quântica é obtida pela composição de dois construtores: (i) Soma Não Determinística (*SND*) entre os operadores de projeção requeridos pelo espaço de estados do sistema, e (ii) o operador de probabilidade. A *SND* determina qual projeção será aplicada durante a simulação, com base no estado corrente do sistema quântico.

A modelagem dos operadores de projeção (*P*) para sistemas quânticos complexos é muito trabalhosa, justificando a necessidade de um construtor automatizado para essa tarefa. Para exemplificar a complexidade associada aos operadores de projeção, será considerado um sistema quântico de um *qubit*. Assim, o espaço de estados do sistema será dado por  $\{|0\rangle, |1\rangle\}$ . Dessa forma, para aplicação da medida, são necessários dois operadores de projeção:  $P_0$  e  $P_1$ , os quais executam uma projeção colapsando o sistema em um dos estados  $|0\rangle$  e  $|1\rangle$ , respectivamente. Por fim, de acordo o modelo *qGM*, aplica-se o construtor *SND* sobre  $P_0$  e  $P_1$ .

Seja um sistema quântico de três *qubits*, com espaço de estados compreendido por  $\{|000\rangle, |001\rangle, |010\rangle, |011\rangle, |100\rangle, |101\rangle, |110\rangle, |111\rangle\}$ . Neste sistema de múltiplos *qubits*, consideram-se análise de dois casos: (C1) execução de medida sobre o primeiro *qubit* do sistema; (C2) execução de medida sobre o primeiro e o terceiro *qubit* do sistema.

A construção das projeções para *C1* deve considerar que, ao medir apenas o primeiro *qubit*, os demais estados dos *qubits* serão desconsiderados. Assim, pode-se

dividir o espaço de estados a partir do primeiro *qubit* de cada estado, gerando dois conjuntos distintos:

$$E1 = \{|000\rangle, |001\rangle, |010\rangle, |011\rangle\} \text{ e } E2 = \{|100\rangle, |101\rangle, |110\rangle, |111\rangle\}. \quad (6)$$

Para esse sistema, são necessárias duas projeções  $PR1$  e  $PR2$ , que manterão os estados de  $E1$  ou de  $E2$ . Portanto,  $PR1$  será composta pela sincronização de três operadores quânticos:  $P_0 \otimes Id \otimes Id$ , enquanto que  $PR2$  será composta pela sincronização  $P_1 \otimes Id \otimes Id$ . As projeções para  $C2$ , dividem o espaço em quatro conjuntos:

$$E1 = \{|000\rangle, |010\rangle\}, E2 = \{|001\rangle, |011\rangle\}, E3 = \{|100\rangle, |110\rangle\} \text{ e } E4 = \{|101\rangle, |111\rangle\}. \quad (7)$$

E, para correta projeção dos estados, são considerados quatro operadores de projeção:

$$PR1 = P_0 \otimes Id \otimes P_0, PR2 = P_0 \otimes Id \otimes P_1, PR3 = P_1 \otimes Id \otimes P_0 \text{ e } PR4 = P_1 \otimes Id \otimes P_1. \quad (8)$$

No *qPE*, o construtor de projeções solicita apenas a quantidade de *qubits* total do sistema e quais os *qubits* serão medidos, criando as projeções necessárias e aplicando o construtor *SND* (Figura 8). Por fim, deve-se sequencializar o construtor *SND* dos operadores de projeção com o operador de probabilidade, disponibilizado na interface do *qPE*.

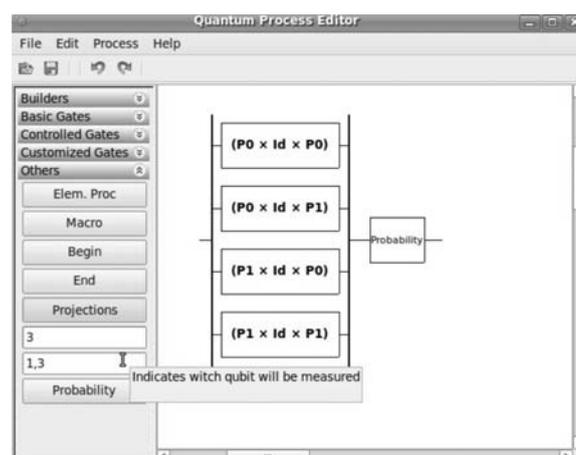


Figura 8 – Parâmetros Correspondentes às Projeções dos Casos  $C1$  e  $C2$ .

## 5.2 Editor de Memórias Quânticas (qME)

O modelo *qGM* prevê uma estrutura de memória global, possivelmente infinita, que representa o espaço de estados dos sistemas quânticos sobre o qual os operadores

quânticos são aplicados. Com base nesta fundamentação, na concepção do *qME*, considera-se a discretização desta estrutura de memória para instanciação de estados, ou seja, conforme mostra a Figura 9, o *qME* disponibiliza opções para criação de configurações de memória correspondentes às modelagens dos sistemas quânticos a serem simulados.

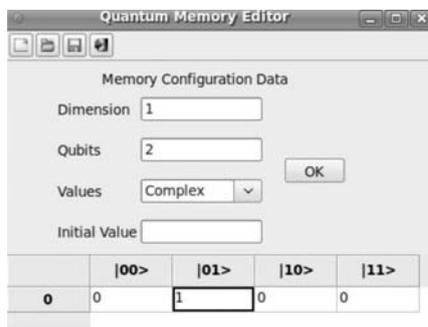


Figura 9 – Editor Quântico de Memórias

Uma configuração de memória considera a quantidade de *qubits* do sistema, o tipo de dado e os valores iniciais das posições de memória, os quais podem ser informados individualmente ou em conjunto. As posições de memória são criadas de acordo com o número de *qubits* informado, dispensando conhecimento sobre quantas posições clássicas são necessárias para construção do espaço de estados.

Os valores iniciais de memória não necessitam estar normalizados, pois o ambiente realiza esta operação ao salvar as configurações de memória. Após serem selecionadas todas as opções desejadas, o arquivo de memória pode ser salvo no formato XML, para posterior reconstrução ou inicialização de uma simulação.

### 5.3 Simulador Quântico (qS)

A simulação sequencial de aplicações quânticas pelo componente *qS* viabiliza a realização automática dos cálculos referentes às transformações unitárias e operações de medidas. A biblioteca *qGM-Analyzer* provê suporte para execução dos cálculos, aplicando métodos para construção dos operadores e a correspondente aplicação ao espaço de estados. A simulação de um algoritmo é obtida a partir do arquivo descritor de processos da aplicação, gerando a lista de execução de processos utilizada pelo simulador. Durante a realização da simulação, cada solicitação de execução de macro ou de sincronização de processos elementares implica na transferência dos valores nas posições de memória para um vetor, o qual representa o estado global corrente da simulação. (Figura 10). Se o componente a ser executado é do tipo macro (processo), os

parâmetros referentes aos operadores e posições de memória geram recursivamente, através da *qGM-Analyzer*, a matriz (vetor) do produto tensor, correspondendo à sincronização dos processos elementares (componente matriz). A aplicação do operador sobre o vetor de estados do sistema atualiza o estado corrente da aplicação.

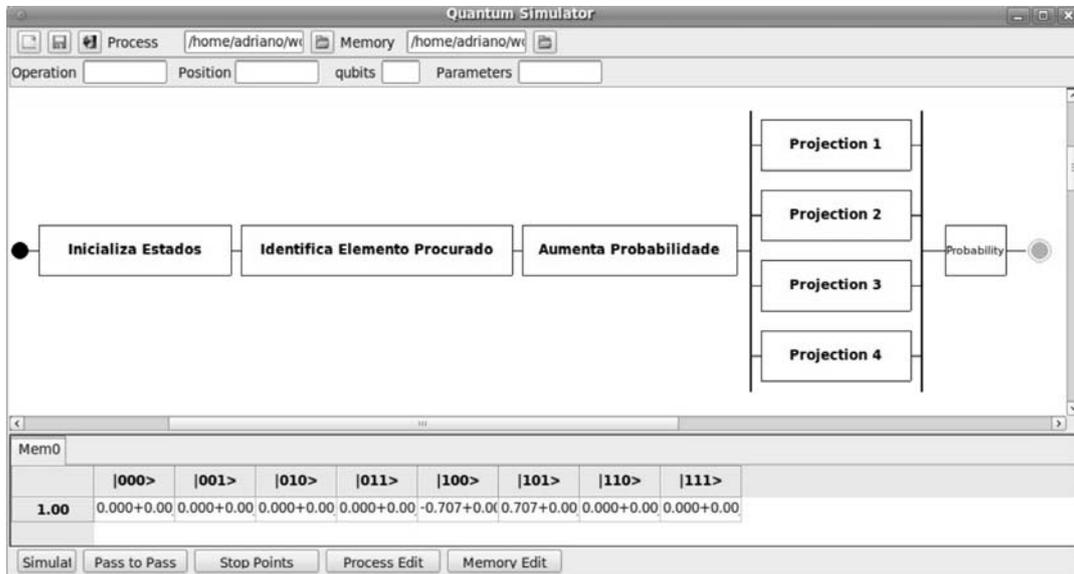


Figura 10 – Simulação do Algoritmo Quântico de Grover.

A execução de uma *SND* define qual operador de projeção será aplicado, considerando as probabilidades associadas aos estados do sistema. Exemplificando, seja o seguinte estado:

$$|\Psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{30}} |00\rangle + \frac{2}{\sqrt{30}} |01\rangle + \frac{3}{\sqrt{30}} |10\rangle + \frac{4}{\sqrt{30}} |11\rangle. \quad (9)$$

onde as probabilidades de ocorrência associadas a estes estados são  $0.033$ ,  $0.133$ ,  $0.300$  e  $0.533$ , respectivamente. A partir destes dados, estabelece-se um conjunto de intervalos de números inteiros representando os respectivos estados (multiplicando-se por 1000 a probabilidade de cada estado) resultando no seguinte conjunto de intervalos:

$$\{[0,32], [33,165], [166,465], [466,999]\}. \quad (10)$$

Cada intervalo identifica uma projeção. A geração randômica do valor  $\alpha$  no intervalo  $[0, 999]$  determina qual das projeções deve ser executada na operação de medida.

O operador de probabilidade recalcula a probabilidade de ocorrência correspondente aos estados gerados após o processo de filtragem aplicado pelo operador de projeção. Por fim, tem-se o estado final do sistema após o processo de medida.

## 6. DEFININDO UMA INFRAESTRUTURA PARA SIMULAÇÃO PARALELA DE ALGORITMOS QUÂNTICOS

A ineficiência inerente à simulação sequencial de sistemas quânticos através de computadores clássicos, como ocorre nos demais simuladores, afeta também a simulação de sistemas quânticos de múltiplos *qubits* no *VPE-qGM*. Essa ineficiência está fortemente relacionada aos cálculos de produto tensorial e manipulação matricial. Visando melhoria de desempenho na simulação de aplicações desenvolvidas no ambiente *VPE-qGM*, busca-se a integração com o ambiente de execução distribuída *VirD-GM* (*Virtual Distributed Geometric Machine Model*) [3], contribuindo para simulação paralela das aplicações quânticas através de sistemas computacionais baseados em grades de computadores. A integração ao *VirD-GM* considera a modelagem e implementação de construtores específicos (macro, não determinismo, projeção), reconhecendo e complementando o conjunto de construtores para suporte a computações geradas por operadores unitários e de medidas.

Neste contexto, as possibilidades de paralelismo são especificadas no *VPE-qGM*, através da aplicação de construtores de processos (clássicos ou quânticos) e inicialização de estados (clássicos ou quânticos), ambos indexados por posições da memória global simulando a base computacional do sistema quântico. O ambiente de execução *VirD-GM* recebe os arquivos descritores de processos e memória no formato *XML*. Após a interpretação destas descrições, a disponibilidade das unidades computacionais é analisada para distribuição dos processos com base na estruturação do sistema multiprocessado e na ocupação dos nodos.

A componente Macro, no contexto do ambiente *VPE-qGM*, consiste em um único componente referenciando sincronizações de processos elementares (transformações quânticas), agilizando a modelagem de programas através da reutilização de processos e composição de construtores. A modelagem do construtor Macro considera os termos **classic** e **quantum** para identificação do tipo de estrutura, com a descrição de um arquivo XML ou sincronização de processos elementares, respectivamente.

A modelagem dos construtores (*SND*, *OP*, *P*) é obtida de forma análoga. A simulação distribuída das aplicações quânticas considera uma interface de comunicação entre o componente *VPE-qGM* e o *VirD-GM*, preservando o controle da evolução temporal e a apresentação de resultados parciais na execução distribuída.

## 7. VANTAGENS E DESVANTAGENS DO VPE-QGM

O ambiente *VPE-qGM* disponibiliza ferramentas que facilitam a modelagem e interpretação de aplicações quânticas. A fundamentação no modelo *qGM* o diferencia dos demais simuladores gráficos, geralmente baseados no modelo de circuitos quânticos. Dessa forma, o trabalho contribui para introdução de uma nova interpretação para modelagem e simulação de transformações quânticas, caracterizada pelas estruturas de processos elementares e macros. Os construtores presentes no *qPE* facilitam o processo de criação de aplicações quânticas, viabilizando a modelagem dos operadores personalizados.

A utilização de macros com nomenclaturas personalizadas, característica singular do *VPE-qGM*, permite a representação de aplicações quânticas em diferentes níveis de abstração, tornando a interpretação mais intuitiva. Mais significativo, as funcionalidades do editor permitem que usuários sem conhecimento do modelo *qGM* implementem algoritmos com base na estrutura de objeto parcial, usufruindo de interpretações no processo de simulação.

Algoritmos mais complexos exigem uma modelagem mais trabalhosa, como sincronização de operadores e correspondente seleção e indicação dos *qubits* alvo. Adição de comandos de *copy/paste*, *undo/redo* e seleção simultânea de múltiplos operadores serão implementados para proporcionar uma experiência de modelagem intuitiva mas eficiente.

Na simulação sequencial, a limitação da quantidade de *qubits* utilizada na modelagem da aplicação provém dos cálculos exigidos para geração dos vetores componentes da sincronização e correspondente aplicação ao vetor de memória.

A perspectiva de simulações paralelas através da integração dos ambientes *VPE-qGM* e *VirD-GM* viabiliza a modelagem de sistemas quânticos com muitos *qubits*, expandindo as capacidades do ambiente, contribuindo de maneira significativa com os esforços relacionados com o desenvolvimento de ferramentas capazes de simular de forma eficiente características como superposição quântica, paralelismo quântico e emaranhamento de estados.

## 8. RESULTADOS OBTIDOS

No contexto da modelagem de aplicações, a constante interação do usuário com a ferramenta compreende uma preocupação a mais no processo de construção dos

operadores quânticos. Dessa forma, todos construtores estão implementados de forma a minimizar a ocorrência de erros relacionados aos parâmetros associados à construção desses operadores. No estágio atual de desenvolvimento, é possível construir e simular os principais algoritmos quânticos básicos, validando os construtores desenvolvidos.

O processo de simulação sequencial mostrou eficiência para aplicações de pequena escala, onde o principal objetivo é o estudo e compreensão dos fenômenos associados à  $CQ$  e interpretação dos algoritmos quânticos básicos. Os testes realizados contemplaram a simulação de algoritmos que modelam sistemas multidimensionais (até 7 *qubits*), analisando o custo computacional para geração e aplicação dos vetores componentes (128 sincronizações).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] BROWN, M. *Python: The Complete Reference*. Osborne/McGraw-Hill, 2001.
- [2] ECK, M., WOCJAN, P. and ZEIER, R. QuaSi – *Quantum Circuit Simulator*. (Disponível por <http://iaks-www.ira.uka.de/QIV/QuaSi/aboutquasi.html>) (jan. 2010)
- [3] FONSECA, V., REISER, R., YAMIN, A., and PILLA, M. VirD-GM: *Towards a Grid Computing Environment*. In Proceedings of CCGRID 2007, pages 1–6.
- [4] HIRVENSALO, M. *Quantum Computing*. Springer Verlag, 2001.
- [5] INOVACÃO, Tecnológica: Tudo o que acontece na fronteira do conhecimento. (Disp.1 em <http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/meta.php?meta=Computa%E7%E3o%20Qu%E2ntica>)(01/10)
- [6] KAYE, P., LAFLAMME, R. and MOSCA, M. *An Introduction to Quantum Computing*, Oxford University Press, 2007.
- [7] MARON, A., REISER, R., YAMIN, A., and PILLA, M. Aplicações do Protótipo VPE-qGM: Simulação via Software do Algoritmo de Grover. In X WSCAD/WIC, pages 1–4, 2009.
- [8] NIELSEN, M, CHUANG, I. *Quantum Computation and Quantum Information*. Cambridge University, 2000.
- [9] RAEDT, K. D., MICHELSEN, K., RAEDT, H. D., TRIEU, B., ARNOLD, G., RICHTER, M., LIPPERT, T., WATANABE, H. and ITO, N. *Massively Parallel Quantum Computer Simulator*. Computer Physics Communications, [S.l.], v.176, n.2, p.121–136, 2007.
- [10] REISER, R., AMARAL, R. and COSTA, A. *Quantum Computing: Computation in Coherence Spaces*. In Proceedings of WECIQ 2007, pages 1–10. UFCG, 2007.
- [11] REISER, R., AMARAL, R. and COSTA, A. *Interpretações do Interferômetro de Mach-Zehnder no Modelo qMG*, Revista TEMA, pages 1–10. SBMAC, 2010.

[12] SCIENCEDAILY. Science Daily: Your source for the latest research news. (Disponível em [http://www.sciencedaily.com/news/computers\\_math/quantum\\_computers/](http://www.sciencedaily.com/news/computers_math/quantum_computers/))(jan.2010)

[13] WATANABE, H. QCAD: *GUI Environmnet for Quantum Computer Simulator*. Information Technology Center, Tokyo. (Disp. em: <http://apollon.cc.u-tokyo.ac.jp/~watanabe/qcad>)(01/10).

# ANÁLISE DE DESEMPENHO NA RECUPERAÇÃO DE IMAGENS USANDO *BENCHMARK*

Ricardo Czelusniak da Silva<sup>9</sup>  
Maria Salete Marcon Gomes Vaz<sup>10</sup>  
Josiane Mariano Diniz Duszczak<sup>11</sup>  
Lucélia de Souza<sup>12</sup>

## RESUMO

Este artigo apresenta uma avaliação de desempenho dos métodos de recuperação das imagens, utilizando os métodos de referência externa, armazenamento por dados não interpretados e por objetos, no Sistema Gerenciador de Banco de Dados PostgreSQL. O método através de referência é satisfatório tanto no ambiente monousuário e multiusuário. Na utilização do método de dados não interpretados, observou-se que a realização de consultas em imagens, no ambiente multiusuário, demonstrou baixo desempenho. Quanto ao uso de objetos a quantidade de imagens requisitadas nas consultas influenciou no desempenho, resultando em alto tempo de resposta das consultas. Concluiu-se que o método de referência externa é o indicado para busca em ambiente multimídia, monousuário e multiusuário.

**Palavras-chave:** desempenho em SGBDs, aplicações multimídia, métodos de recuperação

## PERFORMANCE ANALYSIS IN THE IMAGES RETRIEVAL USING *BENCHMARK*

### ABSTRACT

*This paper presents a performance evaluation on methods of images recovery, using the external reference methods, non-interpreted data and objects storage in the PostgreSQL Database Management System. The method by reference is satisfactory in both single user and multiuser environment. By using the interpreted data referenced method in multi-user environment, it was seen that queries on images resulted in poor performance. About using objects, the number of images required by the queries influenced the performance, resulting in high response time. It was concluded that the external reference method is suitable on single user and a multi-user multimedia environment.*

**Keywords:** DBMS performace, multimedia aplicacion, recovery methods

---

<sup>9</sup> Mestre em Informática, Universidade Federal do Paraná, [ricardo@especie.com.br](mailto:ricardo@especie.com.br).

<sup>10</sup> Doutora em Ciência da Computação, Universidade Estadual de Ponta Grossa, [salete@uepg.br](mailto:salete@uepg.br).

<sup>11</sup> Mestranda em Informática, Universidade Federal do Paraná, [josiane@c3sl.ufpr.br](mailto:josiane@c3sl.ufpr.br).

<sup>12</sup> Mestre em Informática, Universidade Estadual do Centro-Oeste, [lucelia@unicentro.br](mailto:lucelia@unicentro.br).

## 1. INTRODUÇÃO

Com a necessidade de uso cada vez maior de aplicações que utilizam dados multimídia, uma das questões a serem tratadas relaciona-se aos métodos de gerenciamento desses dados. Para isso, é necessária a utilização dos Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados (SGBDs) para armazenamento/gerenciamento de imagens, e podem ser utilizadas quatro formas distintas, cada qual com suas características e usos específicos.

Essas formas de armazenamento/gerenciamento são classificadas em: armazenamento por referência, armazenamento por dados não interpretados, armazenamento através de funções externas e armazenamento através de orientação a objetos (VAZ, 2000; FRANÇA, 2005).

Um bom desempenho na recuperação de imagens influi diretamente no desempenho da aplicação, pois os SGBDs podem retardar a recuperação para a aplicação, proporcionando assim uma demora geral no sistema, fazendo-se necessário pesquisar o impacto de cada um dos tipos de armazenamento durante a consulta/recuperação dessas imagens.

Para avaliar o desempenho dos sistemas podem ser utilizadas estruturas de *benchmark* (TPC, 2009). Este artigo possui como objetivo apresentar a avaliação de desempenho dos métodos de armazenamento de imagens, com base em *benchmark*, no SGBD PostgreSQL (POSTGRESQL, 2009). Para o experimento foi instanciada uma base de dados contendo oito tabelas, sendo que uma continha dez mil imagens cadastradas, com 600 Kb cada.

A avaliação envolveu quatro consultas em uma base com 10.000 (dez mil) imagens, sendo: 1ª Consulta: recuperação de 1 (uma) imagem; 2ª Consulta: recuperação de 100 (cem) imagens; 3ª Consulta: recuperação de 1 (uma) imagem, utilizando junções entre tabelas; e 4ª. Consulta: recuperação de 20 (vinte) imagens, criada para simular os sistemas de vendas eletrônicos que exibem seus produtos, de vinte em vinte.

Essas consultas foram aplicadas em dois ambientes distintos: monousuário, onde apenas um usuário consultou o SGBD; e multiusuário, onde trinta usuários realizaram, ao mesmo tempo, as consultas.

O objetivo desta pesquisa foi verificar a influência no desempenho de consultas, envolvendo as formas de armazenamento de imagens abordadas pelo PostgreSQL. Através desses dados é possível indicar quando cada uma das formas de armazenamento deve ser utilizada, além de apontar possíveis problemas de desempenho. Assim, pode-se

também abrir precedente, para uma reestruturação da implementação das formas de armazenamento pelo SGBD PostgreSQL.

## **2. BENCHMARK – AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO EM BANCO DE DADOS**

As avaliações em sistemas informatizados são realizadas com a utilização de *benchmarks* (VIEIRA, 2005), os quais proporcionam padrões para avaliação de desempenho de sistemas e devem possuir as características que seguem para serem considerados válidos: representatividade, portabilidade, repetibilidade, escalabilidade, não intrusividade e simplicidade.

Existem diversos *benchmarks* para realizar medidas de desempenho, nos mais variados sistemas, como para servidores *web*, SGBDs e aplicações gráficas. Atualmente, o *Transaction Processing Performance Council* (TPC, 2009) promove *benchmark* para avaliar o processamento de transações em bancos de dados. São realizadas avaliações em ambientes diferentes, onde uma das avaliações executadas é o *Benchmark TPC-App*. Esse *Benchmark* avalia as atividades de um servidor *web*, simulando comércio eletrônico pela *Internet*.

O ambiente inclui avaliação comercial, as múltiplas sessões de negócios on-line, o uso de XML (POTTS, 2003) e SOAP (POTTS, 2003) para troca de dados, execução de múltiplas transações, uso de uma base de dados com tamanhos variados de tabelas, com diferentes atributos e relacionamentos (TPC-App, 2009). O esquema de dados utilizado possui um campo, na tabela de itens, responsável por referenciar as imagens de cada item cadastrado.

## **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

A utilização de imagens nos SGBDs interfere em seu desempenho de recuperação. Existem três métodos para se armazenar imagens utilizando SGBD PostgreSQL: o armazenamento por referência externa, onde apenas o caminho da localização do objeto no sistema operacional é armazenado; o armazenamento por dados não interpretados, onde os objetos são armazenados através de um campo do tipo *Bytea*; e o armazenamento através de objetos, permitindo o relacionamento entre os objetos e a criação de tipos.

A análise de desempenho de recuperação de imagens foi expressa em uma base de dados mantida no Servidor PostgreSQL (POSTGRESQL, 2009), Versão 8.1.3. O ambiente utilizado foi de aplicações *web*, composto por um servidor de páginas Apache

(APACHE, 2009), na Versão 1.3.34, interagindo com a Linguagem de Programação PHP (PHP, 2009), na Versão 5. A escolha desse ambiente deve-se à crescente utilização de aplicações multimídia na *Internet*, onde as requisições de imagens são amplamente utilizadas em sistemas de lojas virtuais, educacionais, entre outros.

O ambiente de análise foi implementado em uma máquina com Processador *Pentium 4 2.4 Gigahertz*, com 512 *Megabytes* de Memória RAM (*Random Access Memory*) e disco rígido de 60 *Gigabytes*. O sistema operacional utilizado foi o *Linux* com a distribuição *Slackware 10.2*, com *kernel 2.4.31*.

A metodologia para avaliar o SGBD PostgreSQL utilizou o conceito de *checkpoint*, consistindo na criação de pontos de coletas de tempo, nas requisições de consultas ao banco de dados. Foram utilizados dois pontos de coleta de tempo, sendo um no momento da requisição e o outro quando é obtida a resposta. Com os tempos coletados, calculou-se a diferença entre eles, resultado no tempo de realização da consulta.

A análise de recuperação das imagens foi realizada com o esquema do *Benchmark TPC-App* (TPC-App, 2005), representando uma base de dados empregada em um sistema real (Tabela 1).

TABELA 1 – Grau de instanciação das tabelas.

<b>Tabelas</b>	<b>Número de linhas</b>
<i>Customer</i>	1.920
<i>Country</i>	92
<i>Address</i>	2.688
<i>Orders</i>	19.200
<i>order line</i>	105.600
<i>Author</i>	0.25 * número de itens
<i>Item</i>	número de itens
<i>Stock</i>	número de itens

A Tabela *item* é central da análise, por possuir as imagens. Essa tabela possui dez mil linhas, pois o Princípio de BORAL (1984) estabelece esse número para realizar consultas expressivas para um *benchmark*. Além disso, este expressa um número razoável de itens quando comparados com sistemas reais de comércio eletrônico. Com base no grau de instanciação (Tabela 1), foi estabelecido o número de linhas da Tabela *author*, com 2.500 (duas mil e quinhentas) linhas, da Tabela *item* com 10.000 (dez mil) linhas, e da Tabela *stock* com 10.000 (dez mil) linhas.

Com a finalidade de homogeneizar a análise, as imagens tiveram o mesmo tamanho em *bytes*, 600 (seiscentos) Kb. As imagens foram geradas utilizando a ferramenta de geração de imagens *appImage*, disponibilizada pela TPC. Já as consultas (Tabela 2) utilizadas, foram baseadas nas propostas de BORAL (1984).

TABELA 2 – Consultas representativas de cada grupo.

<b>Grupo</b>	<b>Consultas</b>
<b>1</b>	Selecione 1 linha de 10.000 usando índice clusterizado
<b>2</b>	Selecione 100 linhas de 10.000 usando índice não clusterizado
<b>3</b>	Selecione 1.000 linhas de 10.000 que estão ligadas com outras 1.000 linhas usando índice clusterizado
<b>4</b>	Função agregada em uma tabela com 10.000 linhas

As consultas (Tabela 3) foram utilizadas para avaliar o desempenho na recuperação das imagens. As Consultas 1 a 4 são responsáveis pela recuperação dos dados contendo imagem e as Consultas 5 a 8, sem a presença de imagens, com trinta usuários. Essas consultas foram realizadas em ambientes mono e multiusuários.

TABELA 3 – Consultas para análise.

<b>Consulta</b>	<b>Consulta SQL</b>
<b>1</b>	<code>select * from item where i_id = [valor_randomico]</code>
<b>2</b>	<code>select * from item limit 100 offset [valor_randomico &lt;= 9000]</code>
<b>3</b>	<code>select i.* from item i inner join order_line ol on ol.i_id = i.i_id inner join orders o on o.o_id = ol.o_id inner join customer c on c.c_id = o.c_id where c.c_id = [valor_randomico]</code>
<b>4</b>	<code>select * from item limit 20 offset [valor_randomico &lt;= 9980]</code>
<b>5</b>	<code>select i_title, i_pub_date, i_publisher, i_subject, i_desc, i_srp, i_cost, i_avail, i_isbn, i_page, i_backing, i_dimensions, a_id from item where i_id = [valor_randomico]</code>
<b>6</b>	<code>select i_title, i_pub_date, i_publisher, i_subject, i_desc, i_srp, i_cost, i_avail, i_isbn, i_page, i_backing, i_dimensions, a_id from item limit 100 offset [valor_randomico &lt;= 9900]</code>
<b>7</b>	<code>select i_title, i_pub_date, i_publisher, i_subject, i_desc, i_srp, i_cost, i_avail, i_isbn, i_page, i_backing, i_dimensions, a_id from item i inner join order_line ol on ol.i_id = i.i_id inner join orders o on o.o_id = ol.o_id inner join customer c on c.c_id = o.c_id where c.c_id = [valor_randomico]</code>
<b>8</b>	<code>select i_title, i_pub_date, i_publisher, i_subject, i_desc, i_srp, i_cost, i_avail, i_isbn, i_page, i_backing, i_dimensions, a_id from item limit 20 offset [valor_randomico &lt;= 9980]</code>

O valor randômico, utilizado como restrição das consultas, foi obtido uma única vez, antes do início da análise e utilizado durante todo o experimento. Assim, todas as consultas recuperaram o mesmo grupo de dados.

#### 4. RESULTADOS

O SGBD PostgreSQL oferece três tipos de armazenamento de imagens, sendo eles: armazenamento por referência externa, campos não interpretados e através de objetos. Na análise entre esses métodos de armazenamento, no ambiente monousuário, os tempos de resposta são apresentados na Tabela 4, onde as Consultas 1 a 4 e 5 a 8 foram realizadas com e sem a recuperação de imagens, respectivamente.

TABELA 4 – Tempo de Resposta (em segundos) dos Métodos de Armazenamento em Ambiente Monousuário

Consulta	Referência Externa	Dados Não Interpretados	Objetos
1	0,00396	0,39830	0,15294
2	0,00709	6,85390	214,95100
3	0,17473	2,61470	0,84388
4	0,00442	0,97210	117,4099
5	0,00390	0,00468	0,00410
6	0,00171	0,08122	0,01058
7	0,14260	0,11410	0,20831
8	0,00729	0,03818	0,00727

Nas seções seguintes são feitas análises inerentes a cada método de armazenamento, tanto em ambiente mono como multiusuário.

##### 4.1. Referência Externa

O armazenamento por referência externa, como em qualquer outro SGBD, é realizado através de um campo alfanumérico, o qual contém o caminho da imagem. Para realizar a análise, no Campo *i\_image* da Tabela *item*, foram armazenados dados alfanuméricos utilizando o Tipo *varchar (100)*.

A execução das Consultas 5 a 8, buscando dados da Tabela *item*, sem buscar imagens, apresentou diferença em relação às Consultas 1 a 4. Em média, o tempo de resposta entre as Consultas 1 a 4, comparadas as Consultas 5 a 8, ficou aproximadamente 18,24% mais lento. Isso se justifica devido a Consulta 3 utilizar junções para pesquisa da informação desejada.

A Consulta 4 foi realizada em ambiente multiusuário, onde o tempo expresso para o método de referência externa correspondeu a 0,01539s. Comparada com o tempo, em ambiente monousuário (0,00442s), ficou 71,28% mais lenta.

A Consulta 8 foi realizada em ambiente multiusuário, onde o tempo expresso correspondeu a 0,01539s. Comparada com o tempo, em ambiente monousuário

(0,00729s), resultou 52,63% mais lenta. As Consultas 4 e 8, realizadas em ambiente multiusuário, obtiveram os mesmos resultados.

#### 4.2. Campos Não Interpretados

O armazenamento de dados não interpretados envolve Tipo *BLOB*, e são armazenados dados não convencionais, como seqüências binárias. No PostgreSQL o tipo correspondente é o *bytea*. Assim, o Campo *i\_image* da Tabela *item*, assumiu esse tipo de dado.

A Consulta 1, no ambiente monousuário, foi a que apresentou menor tempo de resposta (0,39830s). Isso se deve ao fato dessa consulta buscar apenas 1 (uma) imagem entre as 10,000 (dez mil) cadastradas. A Consulta 2 apresentou o maior tempo de resposta (6,85390s) e buscava o maior número de imagens cadastradas. Esse resultado correspondeu a 94,19% mais lento. Com esses resultados, a quantidade de imagens pesquisadas afeta o desempenho da consulta.

A Consulta 3 buscando uma imagem, através de junções, resultou em menor desempenho (2,6147s), correspondendo a 84,77% mais lenta, quando comparada com a Consulta 1, não utilizando junções.

A Consulta 4 resultou em ganho de desempenho de 605,06% comparada a Consulta 2. O desempenho das Consultas 5 a 8, buscando dados sem recuperar imagens, apresentou 4450,76% melhor desempenho comparado com o das Consultas 1 a 4, em média.

A aplicação da Consulta 4, retornando dados convencionais e não convencionais da Tabela *item*, em ambiente multiusuário, demonstrou ineficiência na recuperação de imagens com armazenamento no Campo *bytea*. O melhor tempo da Consulta 4 foi 240,1517s e o pior tempo foi 249,6796s. O tempo médio de resposta entre os trinta usuários foi de 244,8726s.

No ambiente multiusuário foi aplicada a Consulta 8, a qual retorna dados não convencionais. Quando comparada com a Consulta 4, em ambiente monousuário, o tempo médio de execução ficou em 0,05487s, correspondendo a 30,42% mais lenta.

Com os resultados obtidos nas análises através do armazenamento por dados não interpretados, *bytea*, observa-se que a realização de consultas de imagens, em ambiente multiusuário, se torna inviável, devido ao elevado tempo de resposta das mesmas.

As consultas que não envolveram recuperação de imagens apresentaram praticamente o mesmo tempo de recuperação nos ambientes mono e multiusuário.

Provando assim, que o objeto multimídia armazenado não influi em consultas que não o recuperam, mesmo que essas consultas sejam feitas na sua própria tabela.

Em ambiente multiusuário, onde a Consulta 4 foi realizada, o tempo expresso para o método de dados não interpretados foi de 244,87260s, e a Consulta 8, foi de 0,05487s. Portanto, o desempenho das consultas que buscam imagens armazenadas no banco de dados é influenciado, significativamente, em ambiente multiusuário.

### **4.3. Através de Objetos**

Outra forma de armazenar imagens no PostgreSQL é através de objetos internos, campo objeto. Nesse tipo de armazenamento, o SGBD atribui um identificador único ao campo que é destinado ao objeto multimídia. O objeto é armazenado em uma tabela interna chamada *pg\_largeobjects*, com o mesmo identificador atribuído ao campo destinado ao objeto.

A recuperação das imagens em ambiente monousuário apresentou tempo elevado em suas consultas. Nessa análise, as Consultas 2 e 4, que recuperam 100 (cem) e 20 (vinte) imagens, respectivamente, demoraram 166,1805s em média para serem realizadas.

As Consultas 1 e 3, que recuperam uma imagem, foram realizadas em 0,49841s, correspondendo a 99,7% mais rápidas em média, demonstrando que a quantidade de imagens requisitadas nas consultas possui grande influência no desempenho desse tipo de armazenamento.

## **5. DISCUSSÕES**

O método de armazenamento por referência externa é o que realiza as buscas dos objetos com melhor desempenho (Tabela 4). Entretanto, esse método não traz o objeto propriamente dito, mas sim a sua localização no sistema operacional.

O armazenamento através de dados não interpretados apresentou o melhor desempenho dentre os dois métodos que armazenam o objeto multimídia na base de dados. Esse método chegou a ser, aproximadamente, três minutos e meio mais rápido que o método de armazenamento por objeto, tempo esse obtido na recuperação de cem imagens, em ambiente monousuário.

Apesar de ser mais rápido do que o método de armazenamento por objeto, o método por dados não interpretados foi mais lento do que a referência externa, chegando a uma diferença, aproximada, de quatro minutos na recuperação de 20 (vinte) imagens em ambiente multiusuário.

O método por armazenamento através de objetos, dentre os três utilizados na análise, apresentou o pior desempenho na recuperação de várias imagens. O tempo de recuperação desse método foi superior aos demais na recuperação de 100 (cem) e 20 (vinte) objetos em ambiente monousuário.

Com as consultas que buscam apenas os dados convencionais da Tabela *item*, sem requisitar o objeto multimídia, provou-se que a presença das imagens em tabelas não possui grande influência nas consultas que não os requisitam.

## 6. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Com a evolução da tecnologia e a implantação das redes de alta velocidade, cada vez mais os sistemas multimídia são utilizados, seja para fins educacional, comercial ou profissional. Em torno dessas aplicações, muito se discute sobre a maneira correta de realizar o armazenamento das imagens para proporcionar uma busca eficiente e com tempo de desempenho adequado.

Nesse artigo foram apresentadas as principais formas de armazenamento para as imagens em Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados. Com base nessas formas, desenvolveu-se uma análise no PostgreSQL, com o objetivo de verificar o desempenho no SGBD. Como contribuições, as diferenças encontradas no desempenho de recuperação das imagens, mostraram que os métodos de armazenamento que guardam os dados não convencionais dentro das bases de dados no PostgreSQL, devem ser usados com cautela.

Para utilizar esses métodos deve-se levar em consideração o ambiente, mono ou multiusuário, e a quantidade de objetos que deve ser recuperada. Para o ambiente monousuário, todos os métodos podem ser utilizados. Para os ambientes mono e multiusuário, com mais de 20 (vinte) imagens, o método a ser utilizado é o de referência externa.

O método de referência externa pode ser usado em todos os ambientes analisados e com grande quantidade de objetos a ser recuperada, devido ao tempo de recuperação ter sido o melhor em todas as análises.

Os métodos de armazenamento de dados não interpretados e através de objeto podem ser usados em ambiente monousuário com busca a 1 (uma) imagem. Nos outros ambientes, o tempo de recuperação não é satisfatório. Esses métodos possuem um desempenho menor comparado ao de referência externa, em qualquer ambiente ou número de objetos recuperados.

Como propostas de trabalhos futuros, além da investigação de trabalhos similares, sugerem-se:

1. Analisar o uso da memória RAM, do disco rígido e do processador, durante a execução das consultas, encontrando assim o *hardware* que possui maior grau de eficiência em base de dados multimídia. Com essa análise será possível propor uma configuração adequada de *hardware* para a utilização de SGBD Multimídia;
2. Utilizar um *benchmark*, criando a base de dados com a tabela *item* criada em uma *tablespace* localizada em outro disco rígido, ou seja, através do recurso de *tablespace* do PostgreSQL. Com esse método, pretende-se analisar o desempenho do SGBD Multimídia, através de um disco exclusivo para o armazenamento, pesquisa e recuperação das imagens;
3. Realizar análise em diferentes SGBDs, assim pode-se determinar se a falta de desempenho nos métodos de armazenamento por dados não interpretados e por objeto, é um problema exclusivo do SGBD PostgreSQL ou é pertinente aos demais SGBDs; e
4. Aplicar o *benchmark* em uma estrutura descentralizada onde o SGBD ficaria instalado em uma máquina dedicada, separando a estrutura de servidor *web* do SGBD. Com essa estrutura pode-se obter o grau de influência da estrutura utilizada nesse trabalho para uma estrutura descentralizada.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APACHE. *The Apache Software Foundation*. Disponível em: <http://www.apache.org/>. Acesso em: 29 jul. 2009.

BORAL, H.; DEWITT, D. J. *A Methodology for Database System Performance Evaluation*. Proceedings of the 1984 SIGMOD Conference, June, 1984. Disponível em: <http://citeseer.ist.psu.edu/old/398957.html>. Acesso em: 30 jul. 2009.

FRANÇA, B. M. **Banco de Dados Multimídia**. Disponível em: [http://www.inf.ufrgs.br/~clesio/cmp151/cmp15120021/artigo\\_montgomery.pdf](http://www.inf.ufrgs.br/~clesio/cmp151/cmp15120021/artigo_montgomery.pdf). Acesso em: 01 jul. 2009.

PHP. *Hipertext Preprocessor*. Disponível em: <http://www.php.net/>. Acesso em: 05 jul. 2009.

POTTS, S.; KOPACK, M.; **Aprenda em 24 Horas Web Services**. São Paulo: Campus, 2003.

POSTGRESQL. *The world's most advanced open source database*. Disponível em: <http://www.postgresql.org/>. Acesso em: 10 jul. 2009.

TPC. *The Transaction Processing Performance Council*. Disponível em: <http://www.tpc.org/>. Acesso em: 10 jul. 2009.

TPC-APP. *TPC Benchmark App (Application Server) Especificação Version 1.1.1*. Disponível em: [http://www.tpc.org/tpc\\_app/spec/TPC-App\\_V1.1.1.pdf](http://www.tpc.org/tpc_app/spec/TPC-App_V1.1.1.pdf). Acesso em: 22 jul. 2009.

VIEIRA, M.; DURÃES, J.; MADEIRA, H. **Especificação e Validação de Benchmarks de Confiabilidade para Sistemas Transacionais**. IEEE Latin America Transactions, Jun. 2005.

VAZ, M. S. M. G. **MetaMídia – Um Modelo de Metadados na Indexação e Recuperação de Objetos Multimídias**. Recife, 2000. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Pernambuco.

# AVALIAÇÃO DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO COMO FERRAMENTA DE PROMOÇÃO DA GESTÃO DO CONHECIMENTO: O CASO DO NÚCLEO DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA DO SENAI/SC

*Gustavo Lucas Alves*<sup>13</sup>; *Aline Pereira Soares*<sup>14</sup>; *Marina Keiko Nakayama*<sup>15</sup>, *Andressa Sasaki Vasques Pacheco*<sup>16</sup>;  
*Patrícia de Sá Freire*<sup>17</sup>; *Ricardo Azambuja Silveira*<sup>18</sup>; *Fernando Spanhol*<sup>19</sup>

## RESUMO

O artigo tem por objetivo identificar o nível de aderência do Núcleo de Educação a Distância (NED) do Senai/SC – Florianópolis, em relação à dimensão “Sistemas de Informação” proposta por Terra (2005) para atingir a Gestão do conhecimento. O referencial utilizado fundamenta-se nos conceitos de Gestão do conhecimento – segundo perspectiva de Terra (2005) e Nonaka e Takeuchi (1997). A metodologia empregada é a pesquisa descritiva, predominantemente quantitativa, bibliográfica, teórico-empírica e de estudo de caso. Constatou-se que o NED desenvolve algumas ações de Gestão do Conhecimento, todavia percebe-se que o quesito “ao concluir uma tarefa, a equipe dissemina e documenta o que aprendeu”, precisa de melhorias, pois recebeu a menor média (2,8). Segundo os autores, anteriormente mencionados, estas são atitudes que potencializam a gestão do conhecimento e conseqüentemente contribuem para o diferencial competitivo da Instituição.

**Palavras-chaves:** Gestão do conhecimento, Sistema de Informação, Tecnologias, Núcleo de Educação à Distância do Senai.

## EVALUATION OF INFORMATION SYSTEMS AS TOOL FOR PROMOTION OF KNOWLEDGE MANAGEMENT: THE CASE OF THE NUCLEUS OF DISTANCE EDUCATION AT THE SENAI/SC

### ABSTRACT

*This article aims to identify the importance of Information Systems for Knowledge Management in the Nucleus of Distance Education, as proposed by Terra (2005). The adopted framework is based on the concept of Knowledge Management - according to perspective of Terra(2005) and Nonaka and Takeuchi (1997). Importance is given to the analysis of the linking elements, in this case the technologies (and other strategies) that the team uses to promote Knowledge Management. The research uses descriptive, and quantitative methodology. It was evidenced that the Nucleus of Distance Education develops some actions of Knowledge Management, however it was perceived that the item “when concluding a task, the team spreads and registers what it learned” received the least evaluation (2,8). According to authors previously mentioned, these are attitudes that potencialize Knowledge Management and contribute to the competitive differential of the Institution.*

**Keywords:** Knowledge management, information systems, technology, Nucleus of Distance Education of the Senai/SC

---

13 Administrador e aluno convidado do Programa de Engenharia e Gestão do Conhecimento, PPEGC/UFSC, Caixa-Postal: 476, Bairro Trindade, Florianópolis, SC, lucas.gustavo87@gmail.com

14 Doutoranda em Engenharia e Gestão do Conhecimento, PPEGC/UFSC, Caixa-Postal: 476, Bairro Trindade, Florianópolis, SC, alinepsoares@yahoo.com.br

<sup>15</sup> Professora Dr<sup>a</sup> do Dpto Engenharia do Conhecimento, PPEGC/UFSC, Caixa-Postal: 476, Bairro Trindade, Florianópolis, SC, marina@egc.ufsc.br

16 Doutoranda em Engenharia e Gestão do Conhecimento, PPEGC/UFSC, Caixa-Postal: 476, Bairro Trindade, Florianópolis, SC, andressa.ufsc@gmail.com

17 Mestranda em Engenharia e Gestão do Conhecimento, PPEGC/UFSC, Caixa-Postal: 476, Bairro Trindade, Florianópolis, SC, patriciasafreire@terra.com.br

18 Professor Dr Adjunto do Departamento de Informática e Estatística, INE, Caixa-Postal: 476, Bairro Trindade, Florianópolis, SC, silveira@inf.ufsc.br

19 Professor Dr do Departamento do Dpto Engenharia do Conhecimento, PPEGC/UFSC, Caixa-Postal: 476 Bairro Trindade, Florianópolis, SC, spanhol@egc.ufsc.br

## 1 INTRODUÇÃO

A Gestão do conhecimento pode ser compreendida como o compartilhamento dos ativos intangíveis (informações) possuídas pela organização, todavia disseminar esse conhecimento não é uma tarefa fácil. As tecnologias têm contribuído para a potencialização desta disseminação, uma vez que favorece a aprendizagem e o desenvolvimento do capital intelectual na organização, cooperando assim para as práticas de Gestão do conhecimento.

A Gestão do conhecimento exige uma nova postura das empresas, uma série de medidas que tornem o conhecimento algo que possa ser compartilhado. Para que isso aconteça, é necessário que as estratégias estejam alinhadas com o interesse da empresa, infra-estrutura física e digital que favoreçam e estimulem o compartilhamento, a criação e o uso do conhecimento. Ampliando este entendimento, Terra (2005) propõe a divisão da gestão do conhecimento em sete dimensões, sendo elas: fatores estratégicos e o papel da alta administração; cultura e valores organizacionais; estrutura organizacional; administração de recursos humanos; sistemas de informação; mensuração de resultados; e aprendizado com o ambiente.

Segundo Moore e Kearsley (2007, p. 95) um “elemento importante na Gestão do conhecimento é o uso da tecnologia para obter e distribuir informação”. Essa informação deve ser disponibilizada quando necessário ou sob demanda. De acordo com as teorias de Gestão do conhecimento, por exemplo, se uma pessoa precisa aprender algum conceito, o sistema de aprendizagem deve tornar fácil o acesso a essa informação.

A tecnologia desempenha um papel fundamental na Era do Conhecimento, utilizando-se de técnicas e métodos que facilitam a captação, estruturação e disseminação do conhecimento. A tecnologia de informação acelera as atividades de uma série e informação, entretanto uma organização torna-se verdadeiramente voltada para o conhecimento quando se conscientiza e envolve num nível profundo no qual se busca a informação pelo seu próprio valor intrínseco. (PEREIRA, 2002)

Portanto, o objetivo geral do presente estudo é identificar qual o nível da dimensão dos Sistemas de Informação (TERRA, 2005) no Núcleo de Educação a Distância (NED) do SENAI/SC – Florianópolis para atingir a Gestão do conhecimento. Os objetivos específicos são:

- a) Avaliar a eficiência da comunicação;
- b) Identificar se as informações são compartilhadas e
- c) Avaliar o nível de aprendizado com outras organizações.

A partir destas considerações, o estudo apresenta o seguinte problema de pesquisa: *Em que nível está o Núcleo de Educação a Distância (NED) do SENAI/SC - Florianópolis em relação à dimensão – “sistemas de informação” - proposta por Terra (2005) para atingir a Gestão do conhecimento?*

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-EMPÍRICA

### 2.1 Criação do conhecimento

A ciência que estuda o conhecimento é denominada epistemologia. Segundo Nonaka e Takeuchi (2008) o conhecimento é criado e expandido mediante ao conhecimento tácito e explícito, de acordo com a explicação do quadro 2, sobre os tipos de conhecimento.

<b>Conhecimento Tácito (Subjetivo)</b>	<b>Conhecimento Explícito (objetivo)</b>
Conhecimento da experiência (corpo)	Conhecimento da racionalidade (mente)
Conhecimento simultâneo (aqui e agora)	Conhecimento seqüencial (lá e então)
Conhecimento análogo (prática)	Conhecimento digital (teoria)

Quadro 02: Dois Tipos de Conhecimento  
Fonte: NONAKA e TAKEUCHI (1997)

O conhecimento tácito não é facilmente visível e explicável, é altamente pessoal e difícil de formalizar. Está profundamente enraizado nas ações e na experiência corporal do indivíduo, nos ideais, valores ou emoções que ele incorpora (NONAKA e TAKEUCHI, 2008).

O conhecimento explícito refere-se ao conhecimento transmissível em linguagem ou em algum código formal e sistemático (NONAKA e TAKEUCHI, 1997).

Segundo Terra (2005, p.71) “conhecimento tácito tem sido associado ao processo de inovação, na medida em que serve aos seguintes propósitos: solução de problemas, identificação de problemas, predição e antecipação”. O autor ainda enfatiza algumas características que levam à inovação, conforme quadro 3, sobre as características do conhecimento tácito:

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conhecimento tácito é associado ao conhecimento do <i>expert</i> na solução de problemas, ou ainda à intuição que permite a tomada de algumas decisões sem motivo ou razão, facilmente explicável ou aparente.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• A identificação de problemas a partir do conhecimento tácito é associada a sensações de desconforto que algumas pessoas expressam frente a certas situações, mas que não conseguem explicar muito claramente.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Predição e antecipação seriam os resultados dos períodos de preparação e incubação característicos dos processos criativos, ou seja, dos insights criativos.</li> </ul>

Quadro 03 - Conhecimento Tácito

Fonte: TERRA (2005, p.71)

O conhecimento explícito pode ser articulado na linguagem formal, afirmações gramaticais, expressões matemáticas, especificações, manuais, entre outros. O conhecimento explícito é formal e sistemático. Assim, é mais fácil de ser compartilhado por meio de especificação de produtos, fórmulas científicas ou programas de computador (FREUND e RIGH, 2007).

Para Silva (2002, p.149), o conhecimento tácito tem um importante papel tanto em “estimular a diversidade de requisitos de idéias como na convergência, pois permite focar os passos necessários ao processo de inovação”.

Segundo Hommerding (2001), transformar conhecimento tácito em explícito é uma tarefa de grande dificuldade, tendo em vista que as experiências e ações das pessoas estão ligadas a valores e princípios individuais, ou seja, está relacionado ao seu modelo mental construído ao longo da vida. A Gestão do conhecimento torna possível o mapeamento das especialidades, competências pessoais indispensável para a organização. Daí se faz necessário a observação e aprendizado “in loco” tanto com outras pessoas quanto com as situações. Este compartilhamento de conhecimento leva a uma aprendizagem mútua e conseqüentemente o fortalecimento da organização.

Para Nonaka e Takeuchi (2008), as empresas criadoras de conhecimento disseminam-no por toda a organização e os incorporam em seus produtos e serviços. Isso ocorre por meio de um espiral do conhecimento baseada no comprometimento pessoal e em vários processos de conversão entre o conhecimento implícito (tácito) e explícito. Esse processo de conversão do conhecimento ocorre através de quatro modos: socialização, externalização, internalização e combinação (conforme figura 01, sobre a Espiral do Conhecimento).

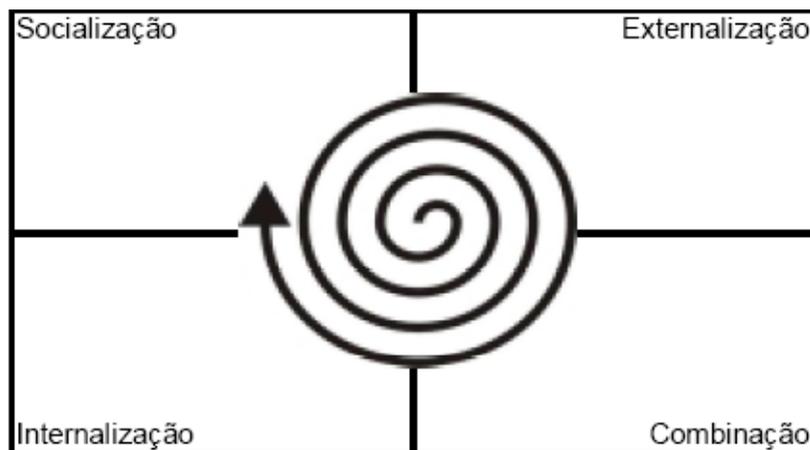


Figura 01- Espiral do Conhecimento  
 Fonte: NONAKA e TAKEUCHI (2008, p.69)

- **Socialização:** Cria conhecimento tácito a partir de conhecimento tácito através da partilha de experiências.
- **Externalização:** Converte o conhecimento tácito de um indivíduo em conhecimento explícito, utilizando palavras e códigos.
- **Combinação:** Cria conhecimento explícito novo, combinando o explícito externalizado.
- **Internalização:** É o processo que incorpora o conhecimento explícito externalizado de volta ao conhecimento tácito do indivíduo.

## 2.2 Gestão do Conhecimento

A sociedade contemporânea está vivenciando uma era em que o conhecimento se torna extremamente importante para as empresas que desejam obter vantagem competitiva e excelência organizacional.

Atravessamos a Revolução Industrial, em que as máquinas eram mais valorizadas, até alcançar avanços tecnológicos que permitem uma hegemonia na produção de materiais. A partir deste contexto, as inovações e as diferenças que podem destacar (e proporcionar vantagens) à empresa, passam a ter um valor muito maior do que as máquinas: a lógica foi invertida, em vez da mão-de-obra, o mundo valoriza o cérebro-de-obra - a Gestão do conhecimento.

Para Abreu e Rezende(2008), a geração do conhecimento ocorre a quando as informações são comparadas, combinadas e analisadas pelas pessoas, ou quando a tecnologia da informação propicia elaborar cenários da situação organizacional, contribuindo assim, nos processos decisórios de uma organização - sendo ela privada ou pública.

Nonaka e Takeuchi (1997) acreditam que o conhecimento organizacional é a capacidade que a empresa tem de criar novo conhecimento e difundi-lo na organização inserindo nos produtos e serviços.

Segundo Terra (2005, p.8):

Gestão do conhecimento significa organizar as principais políticas, processos e ferramentas gerenciais e tecnológicos à luz de uma melhor compreensão dos processos de geração, identificação, validação, disseminação, compartilhamento, proteção e uso dos conhecimentos estratégicos para gerar resultados (econômicos) para a empresa e benefícios para os colaboradores internos e externos (*stakeholders*).

A Gestão do conhecimento é definida por Abreu e Rezende (2008) como uma forma de administração, compartilhamento e aproveitamento do conhecimento das pessoas com a finalidade de ser difundindo, gerando crescimento da organização. É um processo sistemático de identificação e criação, renovação e aplicação dos conhecimentos que são estratégicos na vida da organização.

De acordo com Souza (2000), a Gestão do conhecimento (GC) tem a capacidade de ‘extrair informações das mentes’ das pessoas tornando essas mesmas acessíveis a todos. Sendo assim, a colaboração e o trabalho em equipe são base e fundação da Gestão do conhecimento.

A GC tem caráter interdisciplinar, com envolvimento de profissionais das mais diversas áreas. Envolvendo disciplinas de organização, tecnologias de informação, comunicação entre outras. As quais devem estar muito bem articuladas para que a gestão funcione efetivamente (BEM e JUNIOR, 2006).

Segundo Davenport e Prusak (1998, apud CARVALHO e SANTOS, 1999), a Gestão do conhecimento nas organizações tem que atender os seguintes objetivos, mantendo o foco no conhecimento e não no dado ou na informação:

- 1) Criar um repositório de conhecimento constituído de:
  - Conhecimento Externo, obtido no meio organizacional, utilizando, por exemplo, os conceitos e ferramentas de Inteligência Competitiva;
  - Conhecimento Interno Estruturado, baseado em relatórios de pesquisa e de marketing, registros de técnicas e métodos, etc.
  - Conhecimento Interno Informal, sistematizado a partir das experiências vivenciadas pela própria organização.
- 2) Melhorar o acesso ao conhecimento por meio do:
  - Estabelecimento de rede de contato com especialistas.
  - Criação de *gatekeepers* - elementos de ligação entre grupos na organização.

- 3) Desenvolver um ambiente e uma cultura organizacional que estimule a criação, a transferência e o uso do conhecimento.
- 4) Gerenciar o conhecimento como um recurso mensurável:
  - Utilizando-se auditorias internas, buscando o conhecimento - capital intelectual - disperso pela organização.

Outro conceito importante é diferenciar a informação do conhecimento, que segundo Tiwana (2001, apud JUNIOR, 2004, p.30), apresentam características peculiares dentro do contexto organizacional. A seguir o quadro 4 apresenta as principais diferenças entre eles:

<b>Informação</b>	<b>Conhecimento</b>
Evolução dos dados; registrados em bancos de dados, livros, manuais e documentos.	Formado e compartilhado a partir da inteligência coletiva; evolução das experiências, sucessos, fracassos e aprendizados ao longo do tempo.
Dado processado.	Informação discutida.
Clara, nítida, estruturada na forma escrita.	Confuso, vago e parcialmente desestruturado.
Facilmente expressada na forma escrita.	Intuitivo, difícil de comunicar e de ser expresso por meio de palavras e ilustrações.
Destituída da dependência do dono.	Dependência do dono.
Bem administrada pelos sistemas de informações.	Necessita de canais informais.
Recurso chave para dar significado a uma grande quantidade de volume de dados.	Recurso chave no processo de tomada de decisão, previsão, planejamento, design, diagnóstico e julgamento intuitivo.

Quadro 4- Diferenças entre informação e conhecimento  
Fonte: Tiwana (2001, apud JUNIOR, 2004, p.30)

Outra perspectiva é apresentada por Terra (2005), segundo o autor, a GC pode ser analisada em sete dimensões: papel da alta administração, cultura e valores organizacionais, estrutura organizacional, práticas de gestão de recursos, sistemas de informação, mensuração dos resultados e aprendizado com o ambiente.

Neste artigo a dimensão de Sistemas de Informação será explorada.

### **2.3 Sistemas de Informação**

Como rápidas mudanças podem impactar diretamente no ambiente organizacional, Atualmente os sistemas de informações são cada vez mais importantes nos processos estratégicos de uma empresa. A coleta de dados, seu gerenciamento e disseminação auxiliam e melhoram a eficiência das técnicas administrativas e em especial a Gestão do conhecimento (SCHUSTER e FILHO, 2005).

Se forem bem aplicados, estruturados e administrados de maneira correta, os sistemas de informação podem ser um importante aliado na Gestão do conhecimento.

De acordo com Oliveira (2005), o sistema de informação pode ser compreendido como processo de transformações de dados em informação, este processo deve estar voltado para geração de informações necessárias no processo decisório da organização.

Para que ocorra este processo de tomada de decisão na organização a mesma precisa ter o seu conhecimento antecipado e, por conseguinte do seu ambiente.

Segundo Rosini (2007, p.14):

Os sistemas de informação, ao longo dos tempos, evoluíram para acompanhar a sofisticação da gerência de negócios. A ênfase nesses sistemas de informação é dada na validação dos dados, visando à sua maior qualidade e depuração. Sem uma metodologia adequada, não é possível obter qualidade. E sem qualidade de informações, não é possível obter Inteligência competitiva em uma organização.

Para Nantes (2005), a tecnologia de informação é um grande aliado e facilitador da Gestão do conhecimento. Tendo como suas atribuições a efetivação de um repositório do conhecimento, a disponibilização e distribuição de conteúdos, de ferramentas de colaboração.

São vários os fatores que determinarão o sucesso de implantação de projetos de sistemas de informação no contexto da Gestão do conhecimento, para elucidar essa informação Terra (2005) cita os principais fatores a serem considerados:

- Aprendizado é uma atividade social;
- Excesso de informação pode causar perda de produtividade;
- Na hora de desenhar esses sistemas é importante se pensar em quem será o usuário e qual seu nível prévio de conhecimento;
- Os usuários, principalmente novos funcionários, precisam ser treinados nas ferramentas;
- Uma vez que para serem efetivos esses sistemas requerem alta participação dos funcionários, é fundamental que o lançamento seja modular e bem monitorado;
- Devem ser implantadas ferramentas para mensuração dos resultados desde o início.

Na perspectiva de Abreu, Pereira e Rezende (2000), a utilização de um modelo dinâmico de sistemas de informação na GC, é capaz de capturar, mapear, e distribuir as melhores práticas empresariais, auxiliando no aprendizado organizacional e na construção do capital intelectual podendo em parte explicar a diferença dos valores contábeis e de mercado das empresas da nova economia.

Os sistemas de informações permitem a busca dos mais variados dados, quanto mais flexível ocorrer essa busca mais rapidamente ela será utilizada em benefício da organização.

Os portais corporativos, por exemplo, centralizam muitas informações da organização. Eles são responsáveis pelo compartilhamento da cultura organizacional, agregam os processos e sistemas relacionados aos negócios da organização e podem ser personalizados para as necessidades de cada funcionário (FREUND e RIGH, 2007).

Segundo Terra (2005, p.201) “o portal corporativo pode se tornar o meio pelo qual as companhias venham a superar alguns desafios relacionados à administração de informação em um ambiente corporativo”.

Diante disso compreende-se a importância do sistema de informação, uma vez que precisa ser estruturado de maneira simples, pois são importantes facilitadores no processo de auto-aprendizagem e disseminação do conhecimento.

### **3 MÉTODO**

#### **3.1 Procedimentos**

Trata-se de uma pesquisa descritiva, bibliográfica, teórico-empírica e de estudo de casos. Em relação à abordagem classifica-se como predominante quantitativa.

##### **3.1 .1 Participantes**

Nesta pesquisa os dados primários foram coletados junto à equipe do Núcleo de Educação a Distância (NED) do Senai/SC, composta por 10 colaboradores, sendo aplicados: 8 questionários com os tutores e 2 com os coordenadores, utilizando-se assim um censo.

##### **3.1 .2 Instrumentos**

O **instrumento** utilizado foi o questionário composto de oito (8) questões fechadas, com escala de avaliação verbal, questionário este adaptado da tese de doutorado de José Cyrineu Terra (2005).

Após a coleta de dados, há a seção de tratamento. Os dados das questões fechadas obtidos foram tratados estatisticamente por meio da análise descritiva, com a exposição

de medidas como frequência, média e desvio padrão. Optou-se pela utilização da unidade descritiva média utilizando-se a escala de Likert (1 a 5) para a comparação entre os termos. Destaca-se que esta média tem como valor mínimo 1 (discordo totalmente) e valor máximo 5 (concordo totalmente) - quanto maior o valor, mais o entrevistado concorda com a frase que explicitará sua atitude diante da situação apresentada.

### **3.2 Apresentação e Discussão dos Resultados Alcançados com a Pesquisa**

Os resultados desta pesquisa foram analisados conforme dados apresentados na **tabela 1** - que apresenta a avaliação dos questionários sobre a percepção da equipe.

Como já mencionado na metodologia deste artigo, optou-se pela utilização de média para a comparação entre os termos. Destaca-se que esta média tem como valor mínimo zero e valor máximo cinco, sendo quanto maior o valor, maior será a aplicabilidade dos sistemas de informação no NED.

Com isso, pode se verificar que as médias se apresentam como positiva o que é comprovado pelo índice geral de 3,4 - pode ser considerada uma boa média. (conforme visualização da tabela 1).

<b>AFIRMATIVAS</b>	<b>Média SENAI</b>	<b>Desvio Padrão</b>	<b>Concordo Totalmente 5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>Discordo Totalmente 1</b>
A comunicação é eficiente em todos os sentidos (de cima para baixo, de baixo para cima e entre áreas distintas).	3,4	2,38	0%	50%	40%	10%	0%
As informações são compartilhadas. Existe amplo acesso por parte de todos os funcionários, à base de dados e conhecimento do núcleo.	3,4	2,38	0%	50%	40%	10%	0%
O sistema de comunicação existente na empresa (cara a cara, comunicação interna, e-mail, entre outros) propicia a interação entre as pessoas?	3,6	2,63	10%	40%	50%	0%	0%
Há grande disciplina, eficiência e incentivo para a documentação do conhecimento e —know-how existente na empresa.	3,7	1,71	30%	20%	40%	10%	0%
O curso a distância do SENAI aprimora suas capacidades de gerar, adquirir e aplicar o conhecimento aprendendo com os processos de aprendizado de outras organizações. (1º lugar)	<u>3,8</u>	1,0	40%	20%	20%	20%	0%
Quando conclui uma tarefa, a equipe dissemina e documenta o que aprendeu.	<u>2,8</u>	2,65	0%	10%	60%	30%	0%
O curso a distância do SENAI reconhece e recompensa o valor do conhecimento criado e compartilhado por pessoas e equipes	3,1	2,65	0%	30%	60%	0%	10%
O curso a distância do SENAI avalia sistematicamente suas necessidades futuras de conhecimento e desenvolve planos para atendê-las.	3,5	2,65	0%	60%	30%	10%	0%
<b>Média geral</b>				<b>3,4</b>			

Tabela 1: Média: Sistemas de Informação- SENAI/SC-Florianópolis

Fonte: Dados Primários

A maior média, confirmada também pelo desvio padrão, está relacionada com o “aprimoramento das capacidades de gerar, adquirir e aplicar o conhecimento aprendendo com os processos de aprendizado de outras organizações” – para isto o SENAI/SC-Florianópolis, segundo entrevista com os coordenadores investe em palestras, treinamentos e conta com a experiência de sucesso de outras unidades do SENAI distribuídas pelo Brasil, numa troca de informações importante para a empresa.

A segunda melhor média é o quesito “disciplina, eficiência e incentivo para a documentação do conhecimento e —know-how existente na empresa”, para tal, destaca-

se as seguintes atividades no SENAI, segundo pesquisa com os coordenadores, tais como:

“Sistema de gestão integrada, que interliga várias unidades do SENAI, programa de qualidade (5s) realizado trimestralmente, reuniões que acontecem semanalmente e divulgação por e-mail das instruções corporativas (IC’s).”

As menores médias (ambas com o mesmo desvio padrão) são respectivamente – “quando conclui uma tarefa, a equipe dissemina e documenta o que aprendeu (2,8)” e “o curso a distância do SENAI reconhece e recompensa o valor do conhecimento criado e compartilhado por pessoas e equipes (3,1)”. Deste modo sugere-se para os que obtiveram menor média uma intensificação dos trabalhos, no sentido de melhorá-los (reuniões, práticas de benchmarking, capacitações, caixa de sugestões, treinamentos para intensificar o compartilhamento das informações, dentre outros.). Pois, as maiores médias da avaliação, estimulam o comportamento de armazenar o que já existe na empresa, mas não do que é aprendido pela equipe no cotidiano.

Vale ressaltar, que o quesito “curso a distância do SENAI avalia sistematicamente suas necessidades futuras de conhecimento e desenvolve planos para atendê-las”, mesmo com média um pouco maior, obteve um alto índice no desvio padrão, que sinaliza certa discordância entre os membros da equipe, em relação a este ponto.

Sugere-se que tal medida seja aplicada, uma vez que os quesitos “comunicação é eficiente em todos os sentidos (de cima para baixo, de baixo para cima e entre áreas distintas)” e “as informações são compartilhadas, existe amplo acesso por parte de todos os funcionários à base de dados e conhecimento do núcleo”, ambos com média 3,4, também podem ser melhorados / intensificados pela equipe. Entretanto, é pertinente fortalecer os índices que obtiveram melhor resultado.

Como média geral – 3,4 – o Núcleo de Educação à Distância do SENAI está com um bom índice, e que pode ser melhorado uma vez que na gênese do trabalho executado neste setor, a tecnologia é fator fundamental e preponderante para que os sistemas de informação propiciem a Gestão do conhecimento e melhore a qualidade das decisões.

#### **4 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

O NED/SENAI/SC-Florianópolis vem desenvolvendo ao longo dos anos, estratégias para disseminar o conhecimento entre todos os seus colaboradores. Neste

estudo, foram aplicados questionários com dois grupos diferentes (coordenadores de projetos e demais colaboradores – tutores - do Núcleo), com a intenção de verificar o nível de aplicabilidade das práticas de Gestão do conhecimento conforme é proposto por Terra (1999) em sua tese de doutorado em 1999, que rendeu diversos livros e artigos sobre o tema. No caso deste artigo, a Gestão do conhecimento foi avaliada sob a perspectiva “Sistema de Informação” (TERRA, 2005).

Com base na revisão bibliográfica e do questionário aplicado foi possível identificar a importância dos sistemas da informação na Gestão do conhecimento e verificou-se que essa dimensão no Núcleo de Educação a Distância do SENAI/SC-Florianópolis ainda pode ser aperfeiçoada, para tanto serão apresentadas algumas recomendações.

Percebe-se na análise, que as médias ficaram entre 2,8 e 3,8 (quanto mais próxima de 5 (cinco) melhor) o que situa numa condição boa, todavia não esquecendo que existe ainda muito a ser trabalhado, a fim de melhorar os índices e fortalecer os demais.

Deste modo, conforme mencionado por Terra (2005), por meio das oito ações avaliadas no questionário deste estudo, sugerimos maior desenvolvimento em todo o Núcleo, uma vez que são diretrizes claras que podem ser aperfeiçoadas por treinamentos.

Segundo este autor, o conhecimento tácito ao ser inserido ao Sistema de Informação pode contribuir para o processo de inovação uma vez que tem como diferencial a identificação e soluções de problemas (TERRA, 2005) – fundamental para a demanda de trabalho deste Núcleo.

A seguir será apresentado um plano de ação que tem por objetivo oferecer recomendações ao problema de pesquisa. Para a construção do presente plano foi adaptado o método 5W 2H -5W (*what, when, why, where, who*) 2H (*how, how much*), para a dimensão avaliada. Foi identificado o problema utilizando-se os questionários aplicados, sugerido ações, designando responsáveis pela implementação dessas estratégias, estabelecendo um período para o início dessas atividades, e fundamentando utilizando-se o referencial teórico.

O público participante dessas ações - que visam a potencialização e a melhoria das práticas de gestão do conhecimento no NED/Senai/SC-Florianópolis – são: os

colaboradores, direção regional, clientes externos, fornecedores, parceiros e instituições. A seguir verifica-se um quadro 5 com o esquema proposto.

<b>DIMENSÃO: SISTEMAS DE INFORMAÇÃO</b>	
<i>MÉDIA: 3,4</i>	
<b>PROBLEMA</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comunicação ineficiente</li> <li>• Ao concluir tarefa, a equipe não dissemina e documenta com eficiência o que aprendeu</li> <li>• O curso a distância do SENAI não reconhece tanto e nem recompensa o valor do conhecimento criado e compartilhado por pessoas e equipes</li> </ul>	
<b>ESTRATÉGIAS/AÇÕES</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ampliar o acesso a canais de informação, tais como TV Senai</li> <li>• Intensificação dos trabalhos, no sentido de melhorá-los (reuniões, práticas de benchmarking, capacitações, caixa de sugestões, treinamentos para intensificar o compartilhamento das informações, dentre outros.).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Criação de um informativo interno</li> </ul>
<b>RESPONSÁVEL</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• RM (Relações com o mercado) e Núcleo da tecnologia da Informação (NTI)               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Direção regional</li> <li>• Coordenação e</li> </ul> </li> <li>• Instituições parceiras (cursos etc)</li> </ul>	
<b>PERÍODO</b>	
Previsão de início: Julho de 2010 Processo contínuo	
<b>RESULTADO ESPERADO</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melhor difusão das informações;</li> <li>• Comunicação mais eficiente;               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprendizado contínuo;</li> </ul> </li> <li>• Disseminação do conhecimento.</li> </ul>	
<b>FUNDAMENTAÇÃO</b>	
Conforme mencionado anteriormente, os autores Abreu, Pereira e Rezende (2000) mencionam que um modelo eficaz de sistemas de informação na perspectiva de contribuir para a gestão do conhecimento, deve ser capaz de capturar, mapear, e distribuir as melhores práticas empresariais, auxiliando no aprendizado organizacional e na construção do capital intelectual podendo em parte explicar a diferença dos valores contábeis e de mercado das empresas da nova economia.	

Quadro 5: Recomendação em relação ao Sistemas de Informação  
Fonte: Dados primários, 2009.

Para a ação foi recomendado um tempo para implantação, e responsáveis para sua execução. Pode-se considerar que estas se configuram de certo modo como “simples”, sem a exigência de grandes recursos financeiros por parte da organização, mas estabelece principalmente a cooperação entre todos os colaboradores e principalmente apoio da alta administração (diretores) para que o resultado esperado seja satisfatório. Especificamente por ser uma mudança de comportamento/postura organizacional.

Espera-se que essas ações proporcionem melhorias e potencializem a dimensão “Sistemas de Informação” para o alcance da Gestão do conhecimento e consequentemente maior vantagem competitiva.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, Aline França de. PEREIRA, Ricardo de Oliveira. REZENDE, Denis Alcides. *Gestão do conhecimento com apoio dos recursos de sistemas de informação e tecnologias emergentes*. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENESEP2000\\_E0144.PDF](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENESEP2000_E0144.PDF)>. Acesso em 5.nov.2008.
- ABREU, Alinde de França, REZENDE, Denis Alcides. *Tecnologias da informação aplicada a sistemas de informação empresariais: o papel estratégico da informação e dos sistemas de informação nas empresas*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- BEM, Roberta Moraes. JUNIOR, Divino Ignácio Ribeiro. *A Gestão do conhecimento dentro das organizações: a participação do bibliotecário*. Revista ACB. Florianópolis, v.11 n1, p75-82, 2006.
- CARVALHO, H. G. ; SANTOS, Neri dos . *A estreita relação entre Gestão do Conhecimento e Inteligência Competitiva*. In: I Workshop Brasileiro de Inteligência Competitiva e Gestão do Conhecimento, 1999, Rio de Janeiro - RJ. I Workshop Gestão do Conhecimento e Inteligência Competitiva. Rio de Janeiro CIET/SENAI, v. único. p. 01-17, 1999.
- DAVENPORT, Thomaz. PRUSAK, Laurence. *Conhecimento empresarial: como as organizações gerenciam seu capital*. São Paulo: Campus, 1998.
- FREUND, Gislaine Parra. RIGHI, Rafael da Rosa. *Gestão do conhecimento*. SENAI, Departamento Regional de Santa Catarina. Florianópolis: SENAI/SC: Santa Catarina, 2007.
- HOMMERDING, Nádia Maria dos Santos. *O Profissional da informação e a gestão do conhecimento nas empresas: Um novo espaço para atuação, com ênfase no processo de mapeamento do conhecimento e disponibilização por meio da intranet*. Universidade de São Paulo: São Paulo, 2001.
- JUNIOR, José Renato Sátiro. *A Gestão do Conhecimento: a chave para o sucesso empresarial*. São Paulo: Novatec, 2004.
- MOORE, Michel G., KEARSLEY, Greg. *Distance education: a systems view*. Belmont (USA) : Wadsworth Publishing Company, 1973.
- NANTES, Christiana. *Motivação nas organizações*. Disponível em : <[http://internativa.com.br/artigo\\_conhecimento\\_08.html](http://internativa.com.br/artigo_conhecimento_08.html)>. Acesso em 30.set.2008.
- NONAKA, Ikujiro. TAKEUCHI, Hirotaka. *Criação de conhecimento na empresa*. Tradução de Ana Beatriz Rodrigues, Priscila Celeste. Rio de Janeiro: Elsevier, 1997.
- \_\_\_\_\_. *Gestão do Conhecimento*. Tradução Ana Thorell. Porto Alegre: Bookman, 2008.
- OLIVEIRA, Djalma de Pinho Rebouças. *Sistemas, organizações e métodos: uma abordagem gerencial*. São Paulo: Atlas, 2005.
- PEREIRA, Rita de Cássia de Faria. *As redes como tecnologia de apoio à Gestão do Conhecimento*. In. ANGELONI, Maria Terezinha (org). *Organizações do Conhecimento: infra-estrutura, pessoas e tecnologias*. São Paulo: Saraiva, 2002.

- ROSINI, Alessandro Marco. *As novas tecnologias da informação e a educação à distância*. São Paulo: Thomson Learning, 2007.
- SCHUSTER, Carlos Eduardo. FILHO, Cândido Ferreira da Silva. *Sistemas de Informação para a Gestão do Conhecimento*. In FILHO, Cândido Ferreira da Silva. SILVA, Lucas Frazão (org). *Tecnologia da informação Gestão do Conhecimento*. São Paulo: Alínea, 2005.
- SILVA, Sérgio Luiz. *Informação e competitividade: a contextualização da gestão do conhecimento nos processos organizacionais*. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ci/v31n2/12917.pdf>>. Acesso em 14 out.2008.
- SOUZA, R.R. *Aprendizagem colaborativa em comunidades virtuais*. Florianópolis, 2000 106f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)- Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, 2000.
- TERRA, José Cláudio Cyrineu. *Gestão do conhecimento: o grande desafio empresarial*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

# BALANCEAMENTO DE TAREFAS EM *GRIDS* COMPUTACIONAIS COM O ALGORITMO BACKFILLING

*Victor Machado Alves<sup>20</sup>; Rogério Corrêa Turchetti<sup>21</sup>; André Fiorin<sup>22</sup>*

## RESUMO

Este artigo apresenta um ambiente de programação distribuído para *grids* computacionais, onde as tarefas submetidas para processamento são escalonadas através do algoritmo *backfilling* e o resultado é fornecido mesmo na presença de falhas. A ociosidade por parte dos recursos disponíveis para processamento representa um problema de escalonamento, onde os recursos oferecidos pelo ambiente não são aproveitados de maneira adequada. Desta forma, o tempo total de execução pode tornar-se elevado. Neste sentido, o objetivo deste artigo é apresentar o escalonamento de tarefas através da técnica *backfilling*. Esta técnica procura a utilização máxima do ambiente através da alocação das tarefas que estão na fila aos recursos ociosos. Os experimentos realizados demonstraram que o algoritmo *backfilling* obteve importante redução no tempo de execução quando comparado ao algoritmo *First-In First-Out (FIFO)*, sendo uma alternativa para escalonamento de tarefas distribuídas.

**Palavras-chave:** escalonamento de tarefas, *grids* computacionais, tolerância a falhas.

# BALANCING TASKS IN COMPUTATIONAL GRIDS WITH BACKFILLING ALGORITHM

## ABSTRACT

*This paper presents a programming environment for distributed computing grids, where the tasks submitted for processing are scheduled through the backfilling algorithm and the result comes even in the presence of faults. Idleness by the resources available for processing is a matter of scheduling, where the resources offered by the environment are not utilized properly. Thus, the total run time can become high. In this sense, the objective of this paper is to present the scheduling of tasks by backfilling technique. This technique for maximum utilization of the environment through the allocation of tasks that are queued do idle resources. The experiments have shown that the backfilling algorithm has gained considerable reduction in execution time when compared to the algorithm First-In First-Out (FIFO), being an alternative to distributed task scheduling.*

**Keywords:** scheduling of tasks, grid computing, fault tolerance

---

<sup>20</sup> Universidade Federal de Santa Maria, Avenida Roraima, 1000 – 97105-900 – Cidade Universitária – Santa Maria – RS – Brasil. E-mail: victorccomp@gmail.com

<sup>21</sup> Universidade Federal de Santa Maria/CTISM, Avenida Roraima, 1000 – 97105-900 – Cidade Universitária – Santa Maria – RS – Brasil. E-mail: turchetti@redes.ufsm.br

<sup>22</sup> Centro Universitário Franciscano (UNIFRA), Rua dos Andradas, 1614 – 97.010-032 – Santa Maria – RS – Brasil. E-mail: afiorin.ti@gmail.com

## 1 INTRODUÇÃO

A tarefa de processar dados com alto desempenho é um problema latente nos dias de hoje, necessitando novas abordagens para que se consiga solucionar os diversos problemas nas mais distintas áreas. Sendo assim, a utilização de sistemas distribuídos para o preenchimento desta lacuna deve ser considerada. Dentro da arquitetura de sistemas distribuídos, tem-se a computação em *grid*. Um *grid* é um ambiente de computação geograficamente distribuído e seu principal objetivo é compartilhar e agregar recursos para provê-los como serviços [Colvero et al., 2005].

Esta arquitetura tem como principais características a alta escalabilidade, disponibilidade, transparência, compartilhamento de recursos, baixo custo, entre outras virtudes que trazem grandes benefícios sobre as arquiteturas de sistemas convencionais [Tanenbaum and Steen 2007]. Essencialmente, pelo fato de que arquiteturas de sistemas convencionais trabalham de forma isolada e são incapazes de obter bons resultados, criaram-se os aglomerados de computadores onde surgem os ambientes de programação distribuída e paralela.

Nestes ambientes, o escalonamento das tarefas entre os recursos disponíveis, pode se tornar pouco eficiente se não for realizado de forma adequada. Uma das razões é que os recursos das máquinas constituintes do aglomerado podem ter as mais diversas configurações, portanto, possivelmente capacidades de processamento distintas.

Neste sentido, o presente trabalho propõe a implementação do escalonador *backfilling* [Mu'alem, 2001][Wang et al., 2006][RODERO et al., 2009] para o *grid SEToIF* (Serviço de Escalonamento Tolerante a Falhas) [Mozzaquatro et al., 2008]. O objetivo principal é evitar que recursos disponíveis fiquem ociosos buscando a utilização máxima dos recursos envolvidos. O *backfilling* é uma otimização da abordagem *FIFO* (*First-In First-Out*) [Turner 2009]. Os experimentos práticos demonstraram que o *backfilling* faz um uso mais apropriado dos recursos computacionais envolvidos para o processamento das aplicações distribuídas, quanto comparado a técnica de escalonamento *FIFO*. Portanto, conclui-se que tal abordagem é indicada para aplicações de grande escalabilidade como, por exemplo, *grids* computacionais.

O presente trabalho está organizado como segue. A seção 2 apresenta a política de escalonamento *backfilling*. A seção 3 trata das características da implementação do

algoritmo *backfilling*. Na seção 4 são mostrados os resultados dos experimentos realizados. Por fim, na seção 5 apresentam-se as conclusões deste trabalho.

## **2 POLÍTICA DE ESCALONAMENTO *BACKFILLING***

O algoritmo *backfilling* [Wang et al., 2006] é uma otimização do modelo *First-In First-Out (FIFO)* [Turner 2009]. O algoritmo *FIFO* realiza o escalonamento através de uma fila comum, onde a ordem de escalonamento é a mesma em que as tarefas chegam nesta estrutura. O algoritmo *backfilling* também utiliza uma fila de tarefas, mas permite que aplicações menores sejam movidas para frente da fila e executadas sobre os recursos que estejam ociosos de forma a maximizar o *throughput*. Ao utilizar a estratégia de *backfilling*, o escalonador considera três fatores importantes que afetam diretamente seu desempenho: a ordem de chegada da aplicação, o número de processos requisitados e a estimativa de término de execução da mesma. Desta forma, torna-se possível a distribuição das tarefas das aplicações de forma homogênea, buscando a utilização máxima dos recursos presentes para processamento.

As aplicações só podem ser trocadas de posição na fila para que sejam alocadas paralelamente a outras aplicações que já estão em processamento. Por isso, existe a necessidade de controlar o tempo máximo de execução destas aplicações que são alocadas aos recursos ociosos para que não exista atraso na fila de aplicações que aguardam para serem escalonadas. O *timeout* será o mesmo tempo da estimativa de término da aplicação que já está em execução. O aproveitamento dos recursos ociosos é realizado através da alocação de aplicações paralelamente a outras que já estão em processamento, ou seja, as aplicações compartilham o mesmo espaço de tempo de execução.

## **3 CARACTERÍSTICAS DA IMPLEMENTAÇÃO DO ALGORITMO *BACKFILLING***

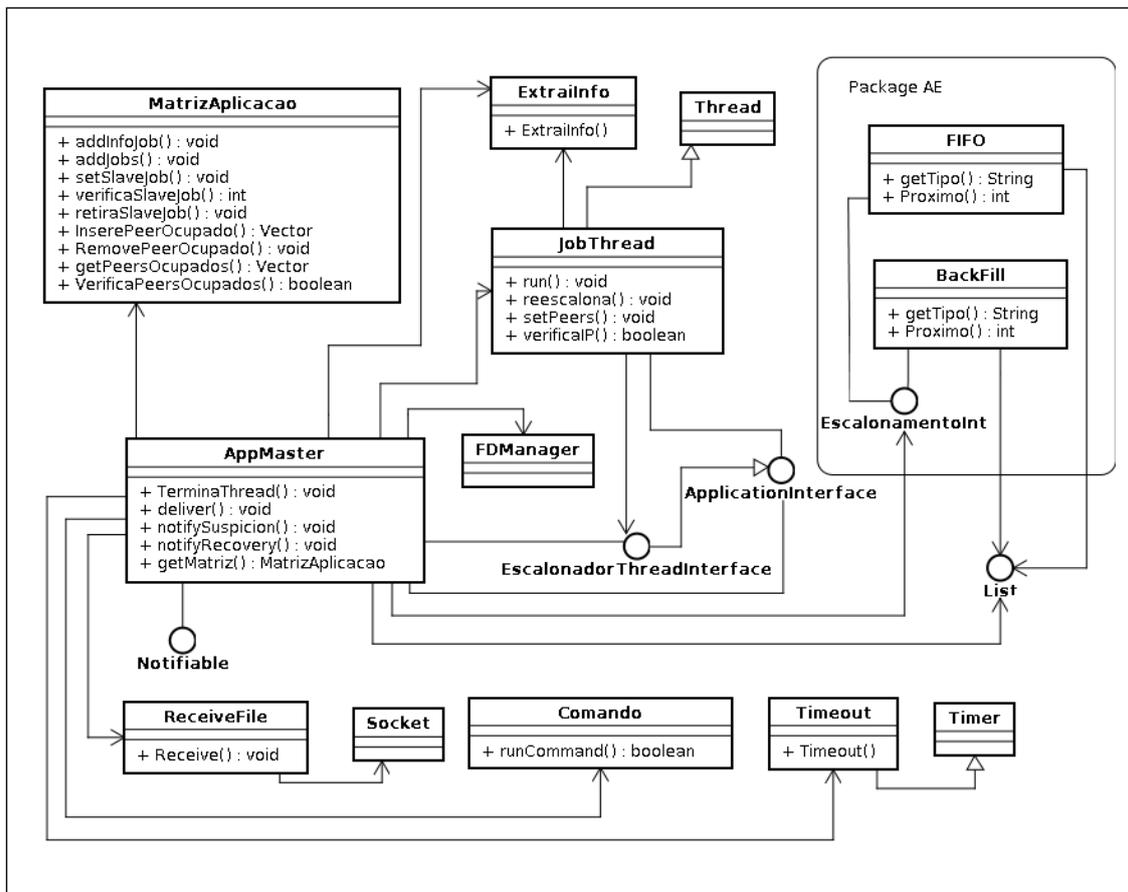
Este trabalho propõe a implementação de um escalonador de tarefas que utiliza a técnica *backfilling*. Esta técnica foi implementada para que o escalonador faça um uso mais apropriado dos recursos disponíveis, preocupando-se com a possibilidade de ociosidade por parte destes recursos. Sendo assim, tal escalonador utiliza *threads* para o gerenciamento das aplicações que chegam para serem processadas.

O *backfilling* foi implementado em um ambiente real denominado Serviço de Escalonamento Tolerante a Falhas (*SETolF*) [Mozzaquatro et al., 2008]. Este serviço permite que os usuários submetam suas aplicações para processamento distribuído através do ambiente de programação distribuído para *grids* que oferece. O *SETolF* foi desenvolvido pelo grupo de estudos em sistemas distribuídos do Centro Universitário Franciscano – Santa Maria/RS. Implementado na linguagem de programação *Java*, tem o objetivo de fornecer um meio para o processar aplicações com alto desempenho e com a garantia de entrega do resultado mesmo na presença de falhas.

O *SETolF* faz uso do Serviço de Detecção de Defeitos Adaptativo (*AFDService*), proposto por [Nunes, 2003]. O *AFDService* informa quando algum recurso do ambiente se torna suspeito de falha e assim o *SETolF* tem condições de realizar medidas de tolerância a falhas. Através destas medidas, o ambiente oferece a garantia de processamento das aplicações mesmo na presença de falhas nos recursos envolvidos para processamento.

As aplicações enviadas para execução devem ser desenvolvidas na linguagem de programação *Java*. Cada aplicação é dividida em tarefas do tipo *bag-of-tasks* [Benoit et al., 2009], ou seja, as tarefas são independentes umas das outras e são processadas de maneira distribuída.

A Figura 1 apresenta o diagrama de classes do *SETolF*, onde as classes envolvidas na implementação serão explicadas a seguir.



**Figura 1.** Diagrama de classes do Serviço de Escalonamento Tolerante a Falhas (SEToIF).

**Classe *AppMaster*:** é a classe do escalonador, considerada a mais importante do ambiente. Conforme as aplicações chegam para processamento, são armazenadas em uma fila que será manipulada para realização do escalonamento de acordo com a política escolhida. Para cada aplicação que chega uma *thread* é criada através da classe *JobThread*. De acordo com a disponibilidade dos recursos para processamento e da política de escalonamento escolhida, a fila de objetos do tipo *JobThread* é manipulada, efetuando o escalonamento.

**Classe *JobThread*:** representa a classe que cria as *threads* para cada aplicação. Para isso, estende a classe *Thread* do *Java*. Cada um destes objetos é responsável por uma aplicação. A partir de sua inicialização, a classe *AppMaster* passa os endereços *Internet Protocol (IP)* dos recursos que serão responsáveis por processar as tarefas da aplicação. Assim, é um objeto desta classe que efetua, de fato, o escalonamento através das instruções passadas pela classe principal (*AppMaster*).

**Interface *EscalonadorThreadInt*:** esta interface fornece meios para a comunicação entre as classes *AppMaster* e *JobThread*. A classe *AppMaster* implementa esta interface, oferecendo métodos para a comunicação a partir da classe *JobThread* por *callback*.

**Classe *Timeout*:** quando uma aplicação é escolhida para ser movida na fila, pelo *backfilling*, é necessário realizar o controle do tempo máximo que esta aplicação poderá executar. Isto é realizado para que tal aplicação compartilhe do mesmo espaço de tempo de execução da aplicação que não utilizou todos os recursos disponíveis. Portanto, esta classe estende a classe *Timer* onde o tempo máximo é informado, assim como qual aplicação deve ser monitorada. Se o tempo se esgota e a aplicação não possui resultado, esta classe informa a *AppMaster* deste fato. Esta por sua vez, cancela a *thread* e a coloca na sua posição original da fila para que seja escalonada normalmente na sua vez.

**Classe *Backfill*:** é a classe que escolhe qual objeto *JobThread* que representa uma aplicação, deve ser escalonado. Para isso, recebe a quantidade de recursos disponíveis e a fila de objetos *JobThread*. Para adquirir o índice do objeto que deve ser escalonado, a *AppMaster* invoca o método *Proximo()*. Este método analisa a fila e retorna o índice que indica o objeto que deve ser escolhido para processamento. Esta classe faz parte do pacote *AE*, que representa o repositório de algoritmos de escalonamento.

**Interface *EscalonamentoInt*:** fornece meios para a comunicação entre as classes que representam as políticas de escalonamento e a *AppMaster*. As políticas de escalonamento devem implementar esta interface e oferecer os métodos que estão descritos nela. O método *Proximo()* fornece o índice da próxima aplicação que deve ser escalonada. O *getTipo()* fornece, ao escalonador, o nome da política que está utilizando. Esta interface faz parte do pacote *AE*.

#### 4 EXPERIMENTOS E RESULTADOS

Esta seção apresenta os experimentos e resultados obtidos com o escalonador proposto. Foram realizados três experimentos, comparando as duas políticas de escalonamento: *FIFO* e *backfilling*. Os três experimentos realizados caracterizam o pior caso e casos de sucesso. Estes experimentos foram executados para que fosse possível mostrar, de forma clara, a comparação entre situações contrastantes no ambiente, possibilitando a extração de conclusões.

As tarefas das aplicações utilizadas efetuam a multiplicação entre duas matrizes de mesma ordem. O objetivo dos experimentos é apresentar um escalonamento de tarefas mais adequado que o realizado com a técnica *FIFO*. Sendo assim, a técnica

*backfilling* foi utilizada para promover esta melhoria da atribuição das tarefas aos recursos envolvidos. O ambiente utilizado dispõe de oito computadores configurados com o sistema operacional *Fedora Linux*. Os experimentos realizados são mostrados a seguir:

#### 4.1 EXPERIMENTO 1

Este experimento caracteriza o pior caso, isto é, quando as aplicações são iguais entre si e cada uma ocupa sozinha a quantidade disponível de *peers* de processamento. Neste caso quando a política *backfilling* é utilizada, seu comportamento é igual a política *FIFO*, pois não existem *peers* que fiquem ociosos para realização do aproveitamento destes recursos através do paralelismo das aplicações. Neste experimento tem-se: um escalonador, três *peers* e três clientes que enviam as aplicações. Estes clientes enviam aplicações iguais para processamento, com as seguintes características:

- Cada aplicação possui três tarefas;
- A primeira tarefa possui matrizes de ordem 700;
- A segunda tarefa possui matrizes de ordem 600;
- A terceira tarefa possui matrizes de ordem 500;

A Tabela 1 mostra os resultados obtidos dos testes deste experimento considerando as duas políticas de escalonamento, *FIFO* e *Backfilling*. Os resultados apresentados são médias obtidas de três execuções deste experimento. A Tabela 2 apresenta o desvio padrão dos tempos de execução de cada aplicação.

Tabela 1. Resultados do Experimento 1.

	<i>FIFO</i>	<i>Backfilling</i>
<b>Tempo da Aplicação 1 (s)</b>	12,491	12,589
<b>Tempo da Aplicação 2 (s)</b>	12,055	12,382
<b>Tempo da Aplicação 3 (s)</b>	11,586	11,962
<b>Tempo Total de Processamento (s)</b>	35,132	36,939

**Tabela 2.** Desvio padrão dos tempos de execução das aplicações do Experimento 1.

	<i>FIFO</i>	<i>Backfilling</i>
<i>Aplicação 1</i>	0,071	0,147
<i>Aplicação 2</i>	0,156	0,175
<i>Aplicação 3</i>	0,105	0,122

Quando a política *FIFO* foi utilizada, a ordem de atendimento foi a mesma ordem em que as aplicações chegaram para serem processadas: *Aplicação 1*, *Aplicação 2* e *Aplicação 3*. Esta política atende uma aplicação de cada vez. Quanto a política *backfilling*, o procedimento de escalonamento foi exatamente o mesmo da política *FIFO*. Isto porque não sobraram *peers* ociosos para que fosse alocada outra aplicação da fila, pois cada aplicação ocupou exatamente a quantidade de *peers* disponíveis.

Como mostra a Tabela 1, os tempos em todas as situações, parciais e totais, foram semelhantes. Nota-se uma quantidade maior de tempo quando o *backfilling* foi escolhido. Este aumento no tempo final é justificado porque no *backfilling* existe a questão do gerenciamento das *threads*, onde testes são realizados para que a *thread* adequada seja escalonada. Neste experimento, a política *backfilling* se comportou como a política *FIFO* por não existir *peers* ociosos para aproveitar.

## 4.2 EXPERIMENTO 2

Este experimento representa um dos melhores casos, isto é, quando o algoritmo consegue adiantar tarefas na lista de espera, para serem executadas em paralelo com outras tarefas. As três aplicações utilizadas possuem o número de tarefas diferentes entre si. Ainda, cada tarefa tem uma configuração diferente quanto a ordem das matrizes utilizadas nas multiplicações. Neste experimento tem-se: um escalonador, três *peers* e três clientes que enviam as aplicações. As características das aplicações podem ser acompanhadas a seguir:

### *Aplicação 1:*

- Possui duas tarefas;
- Primeira tarefa possui matrizes de ordem 700;
- Segunda tarefa possui matrizes de ordem 800;
- Estimativa de término da aplicação: 30 segundos;

### *Aplicação 2:*

- Possui três tarefas;
- Primeira tarefa possui matrizes de ordem 700;

- Segunda tarefa possui matrizes de ordem 800;
- Terceira tarefa possui matrizes de ordem 950;
- Estimativa de término da aplicação: 40 segundos;

*Aplicação 3:*

- Possui uma tarefa;
- Tarefa possui matrizes de ordem 750;
- Estimativa de término da aplicação: 20 segundos;

A Tabela 3 mostra os resultados obtidos dos testes deste experimento considerando as duas políticas de escalonamento: *FIFO* e *backfilling*. Os resultados mostrados a seguir são médias obtidas de três execuções deste experimento. A Tabela 4 mostra o desvio padrão dos tempos de execução de cada aplicação.

**Tabela 3.** Resultados do Experimento 2 .

	<i>FIFO</i>	<i>Backfilling</i>	<b>Alocação no <i>Backfilling</i></b>
<b>Tempo da <i>Aplicação 1</i> (s)</b>	21,306	21,606	Normal
<b>Tempo da <i>Aplicação 2</i> (s)</b>	37,352	38,288	Normal
<b>Tempo da <i>Aplicação 3</i> (s)</b>	15,929	14,960	Paralelo a <i>Aplicação 1</i>
<b>Tempo Total de Processamento (s)</b>	74,587	59,894	-

**Tabela 4.** Desvio padrão dos tempos de execução das aplicações do Experimento 2.

	<i>FIFO</i>	<i>Backfilling</i>
<i>Aplicação 1</i>	0,125	0,462
<i>Aplicação 2</i>	0,286	0,727
<i>Aplicação 3</i>	1,418	0,180

Analisando o caso em que o *FIFO* foi utilizado, o atendimento ocorreu na mesma ordem que as aplicações chegaram, pois esta é a característica deste tipo de escalonamento. Cada aplicação foi atendida de cada vez, mesmo quando *peers* encontraram-se ocioso. No entanto, quando o *backfilling* foi testado, a ordem de

atendimento foi diferente da ordem que as aplicações chegaram: *Aplicação 1*, *Aplicação 3*, *Aplicação 2*.

Quando a *Aplicação 1* foi escalonada, dos três *peers* disponíveis, dois foram utilizados, deixando um deles em estado ocioso. A *Aplicação 2* não poderia ser alocada, pois esta necessita que existam três *peers* livres. Já a *Aplicação 3* pode ser alocada no *peer* que encontra-se ocioso, pois atende aos seguintes requisitos do *backfilling*: possui estimativa de término menor que a estimativa de término da aplicação que já está em execução, necessita de uma quantidade de *peers* equivalente a quantidade que está ociosa no momento. Sendo assim, esta aplicação é colocada a frente da fila e compartilha o mesmo espaço de tempo de execução que a *Aplicação 1*, processando de forma paralela.

Conforme mostra a Tabela 3, o tempo total no caso *FIFO* é 74,587 segundos. Já no caso *backfilling* o tempo total é menor, 59,894 segundos, economizando aproximadamente 19,71% de tempo em relação ao tempo do *FIFO*. Isto porque, no *backfilling*, o tempo da *Aplicação 3* não é contabilizada no resultado total pois compartilha o mesmo espaço de tempo de processamento da *Aplicação 1* que estava executando.

### 4.3 EXPERIMENTO 3

Este experimento representa um dos melhores casos, isto é, quando o algoritmo consegue adiantar tarefas na lista de espera, para serem executadas em paralelo com outras tarefas. Neste experimento tem-se: um escalonador, três *peers* e quatro clientes que enviam as aplicações. As aplicações possuem as seguintes características:

*Aplicação 1:*

- Possui duas tarefas;
- As duas tarefas possuem matrizes de ordem 1000;
- Estimativa de término de execução: 55 segundos;

*Aplicação 2:*

- Possui duas tarefas;
- As duas tarefas possuem matrizes de ordem 1000;
- Estimativa de término de execução: 55 segundos;

*Aplicação 3:*

- Possui uma tarefa;

- Tarefa possui matrizes de ordem 850;
- Estimativa de término de execução: 30 segundos;

*Aplicação 4:*

- Possui uma tarefa;
- Tarefa possui matrizes de ordem 950;
- Estimativa de término de execução: 40 segundos;

A ordem em que as aplicações são enviadas para processamento é a seguinte:

*Aplicação 1, Aplicação 2, Aplicação 3, Aplicação 4.*

A Tabela 5 mostra os resultados obtidos dos testes deste experimento considerando as duas políticas de escalonamento, *FIFO* e *Backfilling*. Os resultados apresentados são médias obtidas de três execuções deste experimento. A Tabela 6 apresenta o desvio padrão dos tempos de execução de cada aplicação.

**Tabela 5.** Resultados do Experimento 3.

	<i>FIFO</i>	<i>Backfilling</i>	<b>Alocação no <i>Backfilling</i></b>
<b>Tempo da <i>Aplicação 1</i> (s)</b>	40,360	40,114	Normal
<b>Tempo da <i>Aplicação 2</i> (s)</b>	40,294	40,583	Normal
<b>Tempo da <i>Aplicação 3</i> (s)</b>	22,091	22,371	Paralelo a <i>Aplicação 1</i>
<b>Tempo da <i>Aplicação 4</i> (s)</b>	31,209	31,036	Paralelo a <i>Aplicação 2</i>
<b>Tempo Total de Processamento (s)</b>	133,954	80,697	-

**Tabela 6.** Desvio padrão dos tempos de execução das aplicações do Experimento 3.

	<i>FIFO</i>	<i>Backfilling</i>
<i>Aplicação 1</i>	0,165	0,254
<i>Aplicação 2</i>	0,181	0,944
<i>Aplicação 3</i>	0,240	0,437
<i>Aplicação 4</i>	0,200	0,254

No caso *FIFO*, as aplicações foram atendidas na mesma ordem que foram enviadas para processamento. Cada aplicação foi atendida de cada vez, mesmo quando recursos estavam ociosos. No caso *backfilling*, a ordem de atendimento foi diferente da

ordem que as aplicações chegaram para execução. Esta ordem foi a seguinte: *Aplicação 1*, *Aplicação 3*, *Aplicação 2* e *Aplicação 4*.

No momento que a *Aplicação 1* foi escalonada, dois *peers* foram utilizados e um ficou ocioso. A *Aplicação 3* foi alocada a este recurso ocioso, pois sua estimativa de término não era maior que a estimativa da *Aplicação 1* e a quantidade de *peers* requisitados era compatível com a quantidade disponível. Sendo assim, a *Aplicação 3* foi executada paralelamente a *Aplicação 1*. Da mesma forma, quando a *Aplicação 2* foi escalonada, um *peer* ficou sem trabalho, deixando espaço para que a *Aplicação 4* fosse ali alocada para processamento. A *Aplicação 4* foi alocada para processar paralelamente a *Aplicação 2*.

Como a *Aplicação 3* e a *Aplicação 4* foram alocadas para processar paralelamente a *Aplicação 1* e a *Aplicação 2*, seus tempos de execução não foram contabilizados no resultado total, pois compartilharam do mesmo espaço de tempo de execução da *Aplicação 1* e *Aplicação 2*. Conforme mostra a Tabela 5, o tempo total no caso *FIFO* foi de 133,954 segundos. No caso *backfilling* o tempo diminuiu para 80,697 segundos, representando uma economia de tempo de 39,75% em relação ao caso *FIFO*.

## 5 CONCLUSÃO

A utilização da técnica *backfilling* para escalonamento de tarefas oferece uma distribuição mais adequada das tarefas aos recursos envolvidos disponíveis para processamento no ambiente. A atribuição de aplicações aos recursos que encontram-se ociosos, busca a utilização máxima dos nós de processamento, diminuindo o tempo total de execução por parte do escalonador.

É importante observar que o *backfilling*, no seu pior caso, isto é, quando ele não consegue passar nenhuma tarefa adiante no tempo, o custo de execução será equivalente ao uso do escalonador *FIFO*. Em outras palavras, o ganho do *backfilling* é diretamente proporcional a possibilidade de conseguir processar uma tarefa paralelamente a outra tarefa, sem atrasar a fila de tarefas a serem processadas. Além disso, observou-se que o *backfilling* é eficiente em ambientes onde diversas tarefas são submetidas para escalonamento, sendo assim indicado para ambientes escalares como *grids* computacionais.

Como trabalho futuro pretende-se comparar o algoritmo *backfilling* com outras estratégias de escalonamento adotadas a *grids* computacionais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BENOIT, A.; Marchal, L.; Pineau, J.F.; Robert, Y.; Vivien, F. Scheduling concurrent bag-of-tasks applications on heterogeneous platforms. *IEEE Transactions of Computers*, 2009.

COLVERO, T. A.; Dantas, M.; Cunha, D. P. Ambientes de clusters e grids computacionais: Características, facilidades e desafios. *I Congresso Sul Catarinense de Computação*, 2005.

MOZZAQUATRO, B. A., Alves, V. M., Turchetti, R. C., Encarnação, J., and Canal, A. P. (2008). Proposta de um ambiente de programação com técnicas de escalonamento distribuído – SEToIF. In XII Simpósio de Ensino Pesquisa e Extensão – SEPE 2008, 2008, Santa Maria. Anais do XII Simpósio de Ensino Pesquisa e Extensão – SEPE 2008.

NUNES, R. C. Adaptação dinâmica de timeout de detectores de defeitos através do uso de séries temporais. Tese (Doutorado) — UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul., 2003.

TURNER, J. Strong Performance Guarantees for Asynchronous Buffered Crossbar Schedulers. *ACM/IEEE Transactions on Networking*, 2009.

TANEMBAUM, A. S.; STEEN, M. V. *Sistemas Distribuídos - Princípios e Paradigmas*. 2. ed. [S.l.]: Pearson Prentice Hall, 2007.

Mu'alem AW, Feitelson D. Utilization, predictability, workloads, and user runtime estimates in scheduling the IBM SP2 with backfilling. *IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems* 2001; 12(6):529–543.

WANG, Q.; Gui, X.; Zheng, S.; Liu, Y. De-centralized job scheduling on computational grids using distributed backfilling. *Concurrency and Computation: Practice & Experience*, 18;1829–1838, 2006.

RODERO Ivan, GUIM Francesc, CORBALÁN Julita: Evaluation of Coordinated Grid Scheduling Strategies. *HPCC 2009*: 1-10

## COMPARTILHAMENTO DO CONHECIMENTO, BASE PARA INOVAÇÃO

<sup>23</sup>Patricia de Sá Freire; <sup>24</sup>Marina Keiko Nakayama; <sup>25</sup>Fernando José Spanhol; <sup>26</sup>Roberto Rogério Amaral; <sup>27</sup>Aline Pereira Soares; <sup>28</sup>Andressa Pacheco; <sup>29</sup>Kelly Benetti Tonani Tosta

### RESUMO

A pesquisa analisou a percepção de gerentes de empresa brasileira quanto à presença nas relações de rotina de valores culturais incentivadores da inovação e se, estes valores, capacitaram a organização à construção de novos conhecimentos. Para tanto, recorreu-se as teorias de Morin (2005), Senge (2006), Nonaka e Takeuchi (1997) e Davenport e Prusak (2003). A metodologia caracteriza-se como descritiva qualitativa feita mediante entrevistas e análise documental. Utilizaram-se questionários para a obtenção dos dados primários. A análise dos dados caracteriza-se predominantemente qualitativa descritiva e de conteúdo. Concluiu-se que apesar das estratégias da empresa prever o incentivo à inovação se encontram em sua vivência ainda elementos bloqueadores. Fenômenos intensificados por a empresa não ser aberta à socialização e aos livres trabalhos colaborativos. Este estudo oferece subsídios para a discussão sobre os desafios gerenciais quanto à perceber paradigmas que parecem proteger e resguardar a empresa, mas que por fim tornam-se bloqueadores de seu próprio crescimento, como as padronizações, excesso de controles e busca de resultados de curto prazo.

**Palavras-Chave:** Compartilhamento do Conhecimento; Cultura Organizacional; Inovação

## SHARING OF KNOWLEDGE, THE BASIS FOR INNOVATION

### Abstract

*The research analyzed the perceptions of managers from a Brazilian company for the presence of cultural values of innovation movers in the routine, and if these values have enable the organization to build new knowledge. To this end, we used the theories of Morin (2005), Senge (2006), Nonaka e Takeuchi (1997), Davenport and Prusak (2003). The methodology is characterized as descriptive qualitative done through interviews and document analysis. We used questionnaires to obtain the primary data. The data analysis is characterized predominantly qualitative and descriptive content. It was concluded that despite the company's strategies to provide the incentive for innovation, is still found in the company culture elements blockers. Phenomena intensified by the company will be open for socializing and free collaborative works. This study offers support to discuss the management challenges of identifying the paradigms that appear to protect the company, bat actually become blocking your own growth, such as standardization, excessive control and the search for short-term results.*

**Keywords:** Sharing Knowledge; Organizational Culture; Innovation

<sup>23</sup> Doutoranda, Pós Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento (PGEGC), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Rua das Araras 380, apto 102 Bloco A, Florianópolis, patriciasafreire@terra.com.br

<sup>24</sup> Professora, PGEGC/UFSC, Campus de Florianópolis, marina@egc.ufsc.br

<sup>25</sup> Professor, PGEGC/UFSC, Campus de Florianópolis, spanhol@led.ufsc.br

<sup>26</sup> Doutorando, PGEGC/UFSC, Campus de Florianópolis, robertoamaral@iscc.com.br

<sup>27</sup> Doutoranda, PGEGC/UFSC, Campus de Florianópolis, alinepsoares@hotmail.com

<sup>28</sup> Doutoranda, PGEGC/UFSC, Campus de Florianópolis, andressa.ufsc@gmail.com

<sup>29</sup> Doutoranda, PGEGC/UFSC, Campus de Florianópolis, kellyadm@hotmail.com

## 1. Introdução

A cultura tem recebido atenção igualmente da sociologia e da psicologia social antes de ser “descoberta” pelo campo da administração e da teoria organizacional, quando Peters (1982) a considerou como matéria-prima mais importante que circunda a organização. Pelas variadas escolas de pensamento que pesquisam os significados básicos da criação, do comportamento e do pensamento humano que promovem expressões culturais, como no campo organizacional e da administração, destaca-se um estudo de Sackmann (1991) que tem influenciado a literatura da administração. O autor traça três perspectivas da cultura no campo da administração a partir da visão configuracionista (BENEDICT, 1934; KROEBER, 1952; KLUCKHOHN, 1951), da visão da manifestação orientada incluindo o simbolismo de Boas –1896- (WHITE, 1959; MALINOWSKI, 1944; RADICLIFFE-BROWN, 1952), e da visão cognitiva incluindo o simbolismo de Goodenough (1971) (KEESING, 1976; GEERTZ, 1973; TURNER, 1967). Quando se percebe a cultura organizacional pelas perspectivas de Sackmann (1991), vê-se um sistema complexo com estruturas difíceis de serem identificadas.

Porém, Edgar Morin (2005) elucida que ser complexo significa aquilo que é tecido em comum e, que depois de percebido a extensão de sua complexidade, se torna capaz de lidar com o real e de com ele, dialogar e negociar. Pode-se, então, passar a entender a Cultura em sua complexidade, percebendo-a não mais como simples somatório das expressões da produção humana, mas sim como fenômeno tecido por idéias, impressões, acontecimentos, ações, interações, determinações e acasos. Como expõem Morin (2005), ao se olhar a complexidade da construção da cultura por meio de uma visão sistêmica, percebe-se o jogo infinito das inter-retroações. Assim se faz quando selecionados os elementos da ordem e da certeza que ajudam a clarificar, distinguir e hierarquizar os fenômenos formais da cultura organizacional, tornando compreensível a complexidade das vivências de cada sujeito. Porém, devem-se, segundo o autor, inclusive reconhecer a inquietude, a desordem e a ambigüidade, o paradoxal e o incerto que compõem as vivências dos sujeitos e grupos que fazem parte deste Complexo Sistema Aberto denominado Cultura.

Olhando a Cultura como Sistema Complexo, Morin (2005) a situa como ponto de equilíbrio entre o sujeito e o ambiente, onde cada sujeito depende da cultura do

ambiente e de alguma maneira é possuído por ela, já que é ela que dita regras para a sua auto-organização, dando os limites e oportunizando, ou não, os caminhos para o desenvolvimento de suas potencialidades. O autor ainda afirma que, reciprocamente, o sujeito fortalece a cultura no qual está inserido participando ativamente de sua construção e reforçando suas crenças.

A partir deste entendimento, este trabalho levantou a percepção dos funcionários de uma empresa brasileira “Tecno Co.”, enquanto seres construídos e construtores da própria cultura organizacional. Pois se a existência do ser é uma dinâmica contínua, para realmente percebê-los precisa-se alcançar o pensar, o sentir e o intuir de cada um. Após este levantamento, a pesquisa buscou analisar a percepção dos gerentes médios quanto à presença nas relações de rotina dos valores culturais que incentivam à inovação e se, estes valores capacitaram a organização como uma empresa aberta à construção de novos conhecimentos, ou seja, aberta a aprender.

O nome “Tecno Co.” é fictício para manter em reserva a identidade da empresa pesquisada, mas pode-se afirmar que a empresa é inovadora assim reconhecida pelo Prêmio Finep de Inovação Tecnológica em recente ano, além de ser premiada nos seguintes: 50 Maiores Empresas de TI; Melhor empresa em suporte técnico ao Revendedor; Melhores Empresas para Você Trabalhar no Brasil; 100 Melhores Empresas em Cidadania Corporativa e Grandes&Líderes. Destaca-se que um dos princípios da “Tecno Co.” é o “fazer sempre o melhor para os clientes por meio da inovação nos produtos e serviços prestados”, pois para acompanhar as mudanças aceleradas do seu mercado cabe a empresa promover um esforço contínuo não só de adaptação como de antecipação, com a criação de novos processos, novos serviços e produtos e novos relacionamentos que tenham por objetivo a melhoria de resultados. A empresa orienta a seus funcionários que a inovação deve alcançar também o terreno das relações de trabalho, estimulando iniciativas em todos os níveis, em particular aquelas que tenham contribuição significativa para o fortalecimento da confiança e da solidariedade, valores indispensáveis para uma sociedade sadia.

## **2. Capacitação da Empresa que Aprende**

Inovar é criar algo novo, e indo além da sistematização de conhecimentos já existentes, inovar é adquirir conhecimento e gerenciá-lo de modo a aplicá-lo de maneira eficiente e eficaz. O caminho percorrido por um indivíduo, grupo ou organização para

aperfeiçoar sua maneira de realizar alguma coisa, é diferente de como este mesmo indivíduo, grupo ou organização aprende a fazer algo novo. Como explicam Hayes et al. (2008, p. 302), “uma organização composta por muitos grupos precisa de abordagens diferentes para melhorar seu desempenho”, pois diferentes aprendizagens estão acontecendo ao mesmo tempo. Alguns grupos estão se aperfeiçoando e, ao mesmo tempo, outros estão construindo um novo conhecimento, obrigando a organização a se capacitar para combinar seus esforços, não permitindo que nas inter-relações complexas que se processam entre os grupos, estes acabam por se prejudicar.

A promoção da capacidade de lidar com estes processos, inovando, pode inclusive ser entendida como Freire et al (2009) propõem: como as possibilidades dos sistemas organizacionais de se recriarem continuamente, “se transmutando de um sobrevivente para um sistema inteligente com capacidade de aprender e fazer aprender, transcendendo rapidamente, prontificando-se a enfrentar os desafios da dinâmica acelerada da globalização” (FREIRE et al, 2009, p. 10).

Senge (2006, p. 46) propõe um caminho onde a organização consiga construir um *modus operandi* que integre as partes para o alcance de um objetivo comum a todos. E para trilhar este caminho ele propõe que a organização abra-se ao aprendizado contínuo, se transmutando de uma “organização que visa apenas sobreviver” para uma organização inteligente com capacidade de aprender rapidamente, prontificando-se a enfrentar os desafios da dinâmica acelerada do mercado competitivo - Expandindo sua capacidade de criar seu próprio futuro (SENIGE, 2006, p. 47).

### ***2.1 A Construção do Pensamento Sistêmico***

Senge (2006) sugere que o crescimento integrado e integrante necessário para que se favoreça a construção do conhecimento organizacional se processa a partir do desenvolvimento de técnicas agrupadas em quatro disciplinas essenciais conforme apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1: Disciplinas da Empresa que Aprende

Disciplinas	TEMAS E UNIDADES DE ANÁLISE	
	Temas Prioritários de Análise	Unidades Básicas de Análise
<b>Domínio Pessoal</b>	Contínuo esclarecimento do que é importante para o indivíduo; Aprendizado contínuo de como ver a realidade com clareza; Expansão Contínua da Capacidade de Alcançar Resultados Projetados	Crescimento Individual; Aprendizado Contínuo; Trabalho Criativo; Tensão Criativa; Construção a partir das Mudanças; Autoconsciência; Maturidade Avançada.
<b>Modelo Mental</b>	Imagens Internas Enraizada; Padrões Limitadores de pensar e agir; Simplificações da Realidade	Diálogo Aberto e Franco; Insight Sistêmicos; Esclarecimentos; Socialização; Grupos Colaborativos.
<b>Visão Compartilhada</b>	Comprometimento do Grupo com o caminho a percorrer para alcançar o objetivo; Consciência da capacidade do grupo de construir o próprio futuro.	Senso de Comunidade; Coerência; Interesse comum; Conexão com a Missão.
<b>Aprendizagem em Equipe</b>	Consciência de que cada parte complementa a outra; Dependência da excelência individual tanto quanto do trabalho em conjunto; O Todo é maior que as Partes independentes	Diálogo, Alinhamento de Interesses; Unicidade de Direção; Compreensão de Complementaridade; Capacidade de perceber os conflitos; A força no Todo.

Fonte: Elaborado pelos autores, com base em Senge (2006)

A disciplina domínio pessoal define que as pessoas concretizam os resultados mais importantes em suas vidas comprometendo-se com seu próprio aprendizado. Senge (2006) destaca a importância desta busca individual de resultados objetivamente definidos, para que se aprenda a ver a realidade com clareza, sem se perder no caminho não aceitando situações-problemas que tirem do propósito. A disciplina visão compartilhada estimula o engajamento do grupo na busca de uma imagem compartilhada do futuro que querem criar. Porém, só se encontra sucesso nesta busca quando cada indivíduo passa a acreditar que a realidade que será vivenciada no futuro é construída por cada um e pode-se alterá-la a partir de ações realizadas no presente.

Com o objetivo de promover um impacto significativo e mensurável nos resultados organizacionais, as disciplinas essenciais compõem um conjunto de práticas de aprendizagem que permitem modificar caminhos, adquirir novas habilidades, descobrirem níveis de autoconsciência e, conquistar conhecimentos e experiências. Estas competências, quando existentes propiciam o nascimento da quinta disciplina, batizada por Senge (2006) de Pensamento sistêmico. Esta ajuda a identificar o processo detalhado de como foi criado o que se tem no momento, pois permite identificar os fios invisíveis que ligam as ações inter-relacionadas.

Para que o todo organize as partes, em vez de se tentar encaixar as partes em um todo já previamente estruturado (SENGE, 2006, p. 268), precisa-se capacitar a empresa a incentivar o diálogo na rotina dos participantes, pois é por meio do diálogo que se faz

a ligação entre os indivíduos e grupos, propiciando o desenvolvimento da pensamento sistêmico. Em oposito as ordens “top down” (ordens que vem de cima para baixo), o diálogo propicia aos envolvidos acessar os conhecimentos tácitos dos participantes, possibilitando a sistematização dos conhecimentos já construídos e a criação de novos.

#### **4. Criação e Compartilhamento do Conhecimento**

Segundo Nonaka e Takeuchi (1997) o conhecimento a ser gerado e compartilhado nas organizações possui duas dimensões: a epistemológica e a ontológica. As formas de conhecimento percebidas na dimensão epistemológica – os conhecimentos, tácito e explícito - devem ser partilhado na organização para que esta esteja capacitada a sistematizar e criar novos conhecimentos, ou seja, inovar ao difundi-lo incorporando-o em produtos, serviços e sistemas (NONAKA ; TAKEUCHI,1997). O tácito se refere ao conhecimento individual, pessoal e, é de difícil formalização e comunicação. Já conhecimento explícito é formal e sistemático, de fácil compartilhamento. O conhecimento explícito está decodificado nos manuais, nas memórias e relatos, nas pesquisas e relatórios formais (GROTTO, 2003).

Na dimensão epistemológica, por meio do modelo SECI (Socialização, Externalização, Combinação e Internalização) de Nonaka e Takeuchi (1997), ocorre a distinção entre os conhecimentos a partir da conversão do conhecimento tácito em explícito considerando que estes interagem e se integram por meio da linguagem (símbolos, metáforas e analogias), para, deste modo, gerar a espiral virtuosa do conhecimento. Melhor explicando, é nesta dimensão quando os indivíduos se socializam, que os conhecimentos tácitos individuais podem ser externalizados e, assim explicitados, poderão ser combinados e conseqüentemente entendidos e internalizado por outros indivíduos. Neste caminho, em sua dimensão ontológica, ocorre a transformação do conhecimento individual em organizacional, por meio de cinco fases: Compartilhamento de conhecimentos tácitos; Criação de conceitos; Justificação de conceitos; Construção de um arquétipo; e Difusão interativa do conhecimento (DOS SANTOS, 2005). Santos (2005) ainda aponta a existência da dimensão gnosiológica para criação do conhecimento. Esta dimensão considera que a partir da explicitação do conhecimento individual é possível transformá-lo em organizacional, permitindo que o conhecimento de nível operacional seja partilhado com os participantes do nível

gerencial, gerando o conhecimento conceitual, que por sua vez, ao ser justificado, originará o conhecimento sistêmico na organização (DOS SANTOS, 2005).

Clarificando, pode-se afirmar que, as três dimensões devem ser gerenciadas pela organização caso ela pretenda manter-se em crescimento neste mundo de hiper competitividade, visto que: É na dimensão epistemológica que se processa a externalização dos conhecimentos tácitos de cada indivíduo participante da organização, ou seja, é nesta dimensão que cada indivíduo “expõe” o que sabe. Na dimensão ontológica ocorre a criação do conhecimento organizacional, pela existência do compartilhamento do conhecimento de cada indivíduo em nível coletivo, gerando novos conhecimentos e disseminando a cultura organizacional, ou seja, é nesta dimensão que se transforma o saber individual em saber coletivo, disseminando-o pela organização o conhecimento explicitado. Na dimensão gnosiológica é cunhado o conhecimento estratégico, o verdadeiro diferencial competitivo organizacional, neste mundo globalizado.

Neste enfoque, a empresa deve assumir o conhecimento como estratégia, pois este é seu ativo mais importante, sendo que a sua disseminação é a chave para melhorar o volume de conhecimentos dentro da rede corporativa, pois o valor compartilhado é um dos principais componentes da cultura organizacional (OLIVEIRA; FLEURY; CHILD, 2008).

Seguindo neste raciocínio, as ações da empresa para a criação e compartilhamento do conhecimento devem estar relacionadas com o desenvolvimento de competências estratégicas da mesma, bem como deve haver uma cultura organizacional que promova a agregação do conhecimento às competências, pois isto é um fator primordial para a sustentabilidade da empresa.

Davenport e Prusak (2003) destacam que a cultura organizacional é o fator diferencial que influencia o compartilhamento do conhecimento, pois pode ela conter características potencializadoras ou inibidoras do diálogo entre indivíduos ou grupo. Para os autores há muitos inibidores (atritos) que podem prejudicar a transferência do conhecimento, porém há meios como superá-los, como a Intolerância com erros ou necessidades de ajuda que como solução os autores apontam ser necessário aceitar e recompensar erros criativos e colaboração e não há perda de status por não se saber tudo; a Crença de que o conhecimento é prerrogativa de determinados grupos, síndrome do “não inventado aqui” com a solução de se passar a estimular a aproximação não

hierárquica do conhecimento; a qualidade das idéias é mais importante que o cargo da fonte; a falta de capacidade de absorção pelos recipientes com a solução de educar funcionários para a flexibilidade; propiciar tempo para aprendizado; basear contratações na abertura de idéias; status e recompensas vão para os possuidores do conhecimento com a solução de avaliar o desempenho e oferecer incentivos baseados no compartilhamento; e falta de tempo e de locais de encontro; idéia estreita de trabalho produtivo com a possível solução de criar tempo e locais para a transferência do conhecimento: feiras, bate-papos, relatos de conferência.

Freire et al (2009) ao discutirem sobre a importância do incentivo aos grupos colaborativos dos participantes para o processo de aprendizagem organizacional buscam apoio em nas teorias de Senge (2006) e concluem que:

[...] o desenvolvimento do pensamento sistêmico se processará quando o indivíduo se perceber atuando proativamente em grupo, pois ao interagir verdadeiramente com outros, o indivíduo se aproxima do seu papel real no sistema, se vendo como causa e consequência de diferentes relações dentro do sistema maior (FREIRE et al, 2009,p. 9).

Indo além, Freire et al (2009) afirmam que o próprio sistema organizacional deve possuir características motivadoras para a troca de informações entre os indivíduos, pois trabalhar em ambiente de compartilhamento é propiciar expansão contínua da própria organização, pois desta forma, amplia-se “sua capacidade de criar competências individuais e coletivas para diálogos que constroem o entendimento de realidades distintas, suas interpretações e traduções, desenvolvendo a consciência do todo e a confiança entre as partes” (FREIRE et al, 2009, P. 10).

## **6. Procedimentos Metodológicos**

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. A análise dos dados é, predominantemente qualitativa descritiva.

A amostra, qualificada pelos critérios objetivos de seleção dos indivíduos, foi definida por acessibilidade ao grupo colaborativo formado pela “Tecno Co.”, para construir conhecimentos quanto à modelagem de processos interdepartamentais. Deste Grupo faziam parte 18 (dezoito) funcionários representantes de dez diferentes departamentos, escolhidos por ocuparem o cargo de gerencia de nível médio, responsável por alinhar as ações operacionais aos objetivos definidos pelo planejamento

estratégico organizacional, sendo esta uma amostra representativa das diversas áreas da empresa.

Para a coleta de dados foram utilizados questionários e entrevista aberta e semi-estruturada. As respostas das entrevistas serviram como base para as afirmativas do questionário. Foram enviados dezoito (18) questionários e dezessete (17) os devolveram respondidos, e constituem a amostra final. O questionário da pesquisa foi enviado por meio eletrônico diretamente a cada um dos funcionários e, devolvidos também por meio eletrônico, por cada um dos entrevistados diretamente a um dos pesquisadores. Selecionaram-se as variáveis segundo as características culturais necessárias para propiciar o compartilhamento do conhecimento, por Senge (2006), Nonaka e Takeuchi (1997) e Davenport e Prusak (2003). As variáveis serviram de base para a construção das entrevistas e dos questionários, a análise e o alcance dos objetivos.

O questionário foi construído de afirmativas fechadas que investigaram o grau de concordância e discordância pela escala Likert de cinco pontos. Este instrumento constou de 25 (vinte e cinco) questões divididas aleatoriamente. Além destas, foram apresentadas mais 3 (três) perguntas abertas de opinião sobre quais valores dominantes da cultura organizacional incentivam ou bloqueiam surgir novas idéias, e por último, se o funcionário teria alguma sugestão para incentivar o surgimento de novas idéias. As entrevistas individuais, que precederam a aplicação dos questionários, foram constituídas de duas perguntas sobre quais os valores culturais mais fortes na empresa que transparecem nas relações e na rotina diária, destacando-se tanto as positivas como as negativas. A análise dos conteúdos trabalhou com respostas dadas pela amostra nas entrevistas individuais e às perguntas abertas dos questionários.

Após a coleta de dados seguiu-se a seção de tratamento. Os dados das questões fechadas foram tratados estatisticamente pela análise descritiva, com exposição das médias, para a comparação entre os termos. Definiu-se que esta média tem como valor mínimo um (discordo totalmente) e valor máximo cinco (concordo totalmente).

## **7. Resultados Alcançados com a Pesquisa**

Os resultados desta pesquisa são apresentados na tabela 1. Verificou-se, a partir dos dados desta Tabela, a presença de valores motivadores à inovação que fazem parte da cultura enraizados na rotina de seus funcionários como, as metas estipuladas serem desafiadoras (alcançando a média de 3,41) e por isso, os funcionários serem motivados a buscar soluções além do já padronizado (alcançando a média de 3,76).

A afirmativa "Você se identifica com a missão da Empresa" alcançou a maior média do questionário (4,0), apresentando um baixo desvio padrão tendo mais de 80% entre concordo totalmente e parcialmente. O que vale destaque por ser a visão compartilhada um dos mais fortes valores intangíveis da empresa fortalecendo tanto a sua "presença" como as suas possibilidades de inovação. Para esta resposta, os que não concordaram totalmente ou concordaram parcialmente, na verdade são recém contratados e não se pode esperar forte identificação com a missão da empresa.

Mesmo tendo clara a hierarquia organizacional, os funcionários vivenciam a fácil comunicação com seus líderes (média de 3,88). Porém, foi apontado que é difícil a comunicação horizontalizada e com a presidência, percepções que prejudicam a troca de informações e sinergia nos esforços para a construção de novos caminhos. Outro valor estratégico percebido é que mesmo não sendo muito comum adotarem rotinas novas para trabalhos antigos (média de 2,94) a empresa está aberta a sugestões quanto às alterações de processos de rotina (média 3,82), pois os processos são estabelecidos em conjunto com funcionários operacionais (média de 3,76). Existem mais duas estratégias que possibilitam o incentivo à inovação. As reclamações de clientes motivam a busca de novos caminhos (média de 3,65) e os funcionários mais antigos buscam contratar gente mais nova (com a média de 3,29) que tragam, "ar fresco e novas idéias" como afirmam 8 (oito) respostas às entrevistas e , "mentes frescas que não estejam poluídas com os modelos mentais dominantes".

Pela percepção de quase a metade dos entrevistados os "novatos" não são incentivados a participar e contribuir com opiniões e sugestões (média de 2,82). Da mesma forma, alcançando a média de 2,88, os funcionários não percebem claramente que seus colegas são motivados a pesquisar, criar ou sugerir idéias novas. Ou seja, tanto os novatos como os funcionários antigos, não percebem claramente o incentivo para a inovação.

A afirmativa mais representativa da questão deste trabalho é a clareza quanto às posturas individuais não condizentes com os valores propostos pela Empresa (média de 2,71), bem como faltam políticas concretas para a efetivação das estratégias de incentivo à inovação. Neste quesito, a área de Recursos Humanos foi apontada como um dos maiores bloqueios para a inovação por ter dificuldades de transformar estratégia em ação não desenvolvendo mecanismos de incentivo para as novas idéias (13 citações). Mesmo não sendo clara a centralização do poder do tipo "Manda quem pode,

obedece quem é inteligente” (média 2,88), encontram-se ainda vivências culturais ligadas ao medo de errar. Ficando apenas um pouco abaixo da média, a percepção de que existe na empresa o medo de ser punido pelos erros, pois não existe incentivo a aprender com eles (média de 3,00).

A maioria das respostas, apresentando mais um paradoxo da cultura, afirma que a empresa não procura “culpados” quando os erros acontecem (média de 3,71 e baixo desvio padrão) e mesmo assim os responsáveis preferem não chamar muita atenção com medo da “represália” dos líderes ou colegas (média de 2,53). Este medo de errar pode estar relacionado à clara disputa de poder entre os líderes, o que compromete o surgimento de novas idéias que arrisquem posições estratégicas de qualquer dos lados na disputa (média de 3,53). A disputa por poder é natural quando controlada, mas desequilibra o grupo quando acontecimento inesperado não é bem vindo e provocam reações negativas (média de 2,59). Inclusive, a disputa pelo poder é um dos itens mais citados pelos entrevistados. 8 (oito) depoimentos abordaram este tema, como: “A desmotivação é geral, a falta de decisão e entendimento entre as diretorias tem desestimulado a criatividade”, “Líderes extremamente competitivos entre si, deixando de ser parceiros e equipe.” “Hoje somos o que somos pelo que já construímos, mas continuar a ser vai depender muito da organização das nossas rotinas e do entendimento entre os líderes”. Encontram-se ainda, 9 (nove) destaques como o “medo de cometer erros”, um dos bloqueios para a sugestão de novas idéias. Destas nove citações, 6 (seis) afirmaram que o medo está ligado aos resultados e ao custo financeiro do processo de encontrar caminhos através da “tentativa e erro”.

AFIRMATIVAS	MÉDIA 3,04	Desvio Padrão	1	2	3	4	5
Você se identifica com a missão da Empresa	4,00	2,42	-	13,33%	20,00%	33,33%	46,67%
Mesmo tendo clara a hierarquia, é fácil a comunicação entre funcionários e líderes	3,88	3,67	-	20,00%	-	66,67%	26,67%
A empresa está aberta a sugestões quanto a alterações de processos de rotina	3,82	2,42	-	20,00%	13,33%	46,67%	33,33%
Os processos são estabelecidos em conjunto com funcionários operacionais	3,76	2,58	6,67%	6,67%	20,00%	53,33%	26,67%
Os funcionários são motivados a buscar soluções além do já padronizado	3,76	2,65	-	20,00%	13,33%	53,33%	26,67%
Se procuram “culpados” quando erros acontecem	3,71	2,65	20,00%	53,33%	26,67%	-	-
Reclamações de clientes motivam a busca novos caminhos	3,65	2,42	-	13,33%	33,33%	46,67%	20,00%
Está clara a disputa de poder dos líderes, o que compromete o surgimento de novas idéias que arrisquem posições estratégicas	3,53	1,74	-	26,67%	26,67%	33,33%	26,67%
As metas estipuladas são desafiadoras	3,41	2,80	-	33,33%	13,33%	53,33%	13,33%
Os funcionários mais antigos buscam contratar gente mais nova	3,29	3,44	-	13,33%	53,33%	46,67%	-
Não é comum nem bem visto fofocas ou “puxada de tapete” prejudiciais á colegas	3,18	1,02	13,33%	20,00%	33,33%	26,67%	20,00%
Existe o medo de ser punido por errar, pois não existe incentivo a aprender com erros.	3,00	2,50	-	26,67%	40,00%	40,00%	-
É muito comum serem adotadas rotinas novas para trabalhos antigos	2,94	2,58	6,67%	26,67%	46,67%	33,33%	-
Existe colaboração entre os funcionários	2,88	2,94	-	40,00%	46,67%	26,67%	-
Você sente seus colegas motivados a pesquisar, criar ou sugerir idéias novas	2,88	2,87	-	46,67%	33,33%	33,33%	-
Na empresa é clara a centralização do poder e distribuição de tarefas: “Manda quem pode, obedece quem é inteligente”	2,88	2,42	13,33%	20,00%	46,67%	33,33%	-
Os “novatos” são incentivados a participar e contribuir com opiniões e sugestões	2,82	2,15	13,33%	33,33%	26,67%	40,00%	-
Existem situações claras para o compartilhamento do conhecimento	2,82	2,94	-	46,67%	40,00%	26,67%	-
Novas idéias são incentivadas, reconhecidas e premiadas	2,76	1,74	26,67%	13,33%	40,00%	26,67%	6,67%
As posturas individuais condizem com os valores propostos pela Empresa	2,71	1,85	13,33%	40,00%	33,33%	20,00%	6,67%
Os acontecimentos inesperados são bem vindos e não provocam reações negativas	2,59	2,06	20,00%	46,67%	13,33%	26,67%	6,67%
Os funcionários preferem não chamar muita atenção com medo da “represaria” dos líderes ou colegas.	2,53	2,58	13,33%	46,67%	40,00%	-	6,67%
Existem políticas que incentivam a sugestão de novas idéias	2,12	3,93	20,00%	73,33%	6,67%	13,33%	-
Existem políticas claras para a promoção e crescimento na carreira interna à Empresa	1,65	3,44	53,33%	46,67%	13,33%	-	-
Existe um Plano de Carreira identificado que valoriza a contribuição do funcionário para os resultados e inovação da empresa	1,53	3,77	66,67%	33,33%	13,33%	-	-

Tabela 1: Tabulação dos Questionários dos Funcionários da Empresa “Tecno Co.”

Na empresa as novas idéias são incentivadas pelos planos estratégicos, mas não são reconhecidas e premiadas (média de 2,76). Nas respostas as perguntas abertas, 12 (doze) funcionários deram destaque à questão, como segue nos exemplos abaixo:

“Através de incentivos dos líderes e dos colegas conseguimos algumas inovações na rotina que aumentam a produtividade, porém não são suficientes para um *“break through”*”.

“Tenho que correr atrás do resultado da minha área para que o PPR (participação nos resultados) valha à pena. Novas idéias são boas para a empresa, mas eu sou pago para realizar o melhor na minha própria rotina”.

Como não existem políticas claras para a promoção e crescimento na carreira interna à Empresa (média de 1,65), também não existe um Plano de Carreira que valorize realmente a contribuição do funcionário para os resultados e inovação da empresa (média mais baixa ficando em 1,53), mais uma vez apontando para as necessidades da área de recursos humanos. Certo que como valor que incentiva a inovação, 4(quatro) funcionários citaram o “foco em resultados” , porém 10 (dez) apontaram que a busca por resultados sem recompensas ou reconhecimento é um valor negativo. Também, o foco apenas no resultado e não na melhoria dos processos é vista por 5 (cinco) entrevistados como ponto negativo, pois melhorar os procedimentos internos poderia diminuir as pressões sobre a sobrecarga de tarefas. “Não temos tempo para buscar novas idéias, pois a rotina já é estafante. Como encontrar tempo para criar coisa nova?”. Corroborando, somam-se 6 citações quanto a exigência de “resultados em curto prazo sem ajuda dos líderes quanto à verbas e pessoas” sobrecarregam às rotinas diárias, o que pode ser entendido pelo valor negativo apontado de que, “a diretoria não percebe as necessidades reais das áreas executivas” ( 7 citações).

A sobrecarga de trabalhos de rotina (5 citações) e o excesso de procedimentos formais (6 citações) foram uns dos valores negativos apontados para o bloqueio da criatividade. Por outro lado, foram citados (5 citações) , como valores positivos da cultura da empresa, o fato de haver liberdade de pesquisa na busca de novas soluções internas, como a automatização dos processos (2 citações), visando facilitar a rotina sobrecarregada.

Ficaram próximo da média de 3,08, significando que os funcionários estão divididos em opiniões sobre o processo de integração interdepartamental, como se existem ou não, colaboração e apoio entre os funcionários da corporação (média de 2,88 e alto desvio padrão de 2,94) e, situações de compartilhamento do conhecimento (alto desvio padrão de 2,94 e média de 2,82).

As perguntas abertas do questionário sobre quais valores dominantes da Cultura da empresa “Tecno Co.” incentivam o surgimento de novas idéias e quais as bloqueiam, ofereceram espaço para apresentação de outros valores não abordados no instrumento.

Um valor abordado espontaneamente pelos entrevistados foi a “necessidade de acesso livre a informações” como base para a livre criatividade. Porém, foi apontado por 11 (onze) entrevistados que o acesso à informação é um dos sinais de poder (usado na “guerra de poder”) que limitam as possibilidades de sugerir novas idéias. Esta relação entre acesso a informação e acesso aos líderes, foi a mais abordada entre todas as sugestões, com suas 11(onze) citações diretas. Outro valor apontado espontaneamente (7 citações) foi a “liberdade de formação de grupos de trabalho” para a troca de informações e busca de soluções setoriais. Porém, alguns entrevistados (4 citações) alertaram para a dificuldade de conquistar a confiança em um meio de alta competitividade e outros (3 citações) sugeriram que os grupos propiciam ambiente para o “diálogo aberto entre as partes e que este tipo de caminho deveria ser melhor explorado na empresa”.

## **8. Conclusão**

Neste mundo de grandes desafios gerenciais, deve-se passar a respeitar a força da cultura organizacional como incentivadora ou não da inovação. Cultura Organizacional como incentivadora da inovação pressupõem a construção de ambientes propícios ao compartilhamento do conhecimento. Pela abordagem antropológica funcionalista na qual a empresa pesquisada se encaixa, a cultura da “Tecno Co.” serve como instrumento apenas de medição das necessidades humanas, levando-a a negar as reais interações e processos auto organizadores dos próprios sujeitos e de suas vivências como ser-no-mundo e, as possibilidades do vir-a-ser.

A partir desta pesquisa, verificou-se que a cultura organizacional contém características que podem impor bloqueios ou facilidades a inovação, visto a cultura como um sistema complexo, constituída não somente de padrões em manuais, mas de rotinas diárias vivenciadas pelos participantes, estes sim, promotores e autores das auto-organizações e inter-relações capazes de promover ou não inovações, dependendo da gestão das suas vivências e de sua aceitação como ser criativo.

Concluiu-se que, apesar dos planos estratégicos da empresa estudada prever o incentivo à colaboração criativa e de seu alto índice de desenvolvimento de novos produtos e serviços, ainda se encontram em sua cultura elementos bloqueadores da

inovação. Fenômenos intensificados por a empresa não reconhecer as contribuições criativas e não ter a área de recursos humanos voltada para o incentivo à socialização e aos trabalhos criativos e colaborativos.

Este estudo oferece subsídios para a discussão sobre os desafios gerenciais em perceber paradigmas que parecem proteger e resguardar a empresa, mas que por fim tornam-se bloqueadores de seu próprio crescimento, como as padronizações, excesso de controles e busca de resultados de curto prazo.

## 9. Recomendação

Nas respostas a última pergunta, se teria alguma sugestão para incentivar o surgimento de novas idéias na empresa, foram oferecidas várias sugestões que puderam ser agrupadas conforme apresentado no Quadro 2. Desta forma, apresenta-se as soluções apontadas pelos entrevistados para que a cultura organizacional propicie um caminho mais eficiente e eficaz de se alcançar a inovação. Pelas soluções propostas vê-se pelo olhar das teorias de Nonaka e Takeuchi (1997), como precisa propiciar momentos de socialização e liberdade de troca de informações, para compartilhamento do conhecimento individual e de grupos, para que a criação do conhecimento organizacional seja uma realidade na empresa.

Quadro 2: Soluções para os Bloqueios Culturais à Inovação

<b>Soluções Propostas</b>	<b>Como</b>
Desenvolvimento de uma política agressiva de incentivo à inovação	Criar grupos para gerar idéias de melhorias e resultados.
Diminuir a "briga por poder" que hoje significa "direito" as informações	Liberação de informações inter-departamentais
Gestão de Conflitos	Saber que o conflito não manifesto é um "câncer" para a empresa. Identificar e Gerenciar os Conflitos
Cada Líder passar a ser um Intermediário Incentivador	Sensibilizar, conscientizar e mobilizar os participantes
Desenvolver as noções holísticas e sistêmicas, que permitam aos funcionários entender o funcionamento de cada PARTE e suas relações para construção do TODO	Incentivar à percepção e entendimento do funcionamento de cada área, das relações entre as partes e do fluxo de informações e processos
Desenvolver a Visão sistêmica e de longo prazo.	Diminuir a visão imediatista de resultados a curto prazo; Diminuir a pressa e aumentar a agilidade entre áreas; Construção da noção de futuro conjunto, construção compartilhada

Como Senge (2006) destaca, a força maior vem da visão compartilhada no grupo, se todos os envolvidos perceberem aonde querem chegar encontrarão um caminho mais eficaz de chegar. Recomenda-se então o desenvolvimento das características propostas por Senge (2006). E ainda, a mais importante dentre as recomendações propostas, seria o desenvolver da visão compartilhada, pois quando se conquista uma visão genuína de

onde o grupo quer chegar, em oposição a declaração de missão, serão conectados os indivíduos em prol de uma aspiração comum e, as pessoas passam a dar tudo de si e aprender, não porque são obrigadas, mas porque querem.

Para tal, deve-se apoiar ambientes de compartilhamento que levem à construção de novos conhecimentos e que, por sua vez, reserva à empresa possibilidades de inovação. Como afirmam Freire et al (2009) a organização deve propiciar expansão contínua de sua capacidade de compartilhar dados, informações e conhecimentos, diálogos que “constroem o entendimento de realidades distintas, suas interpretações e traduções, desenvolvendo a consciência do todo e a confiança entre as partes”.

## Referências Bibliográficas

- DAVENPORT, T. H.; PRUSAK, L. *Conhecimento empresarial: como as organizações gerenciam o seu capital intelectual*. Tradução de Lenke Peres. Rio de Janeiro : Campus, 1998.
- DOS SANTOS, N. *Gestão Estratégica do Conhecimento: Capítulo 1 - Conhecimento Organizacional*. *Apostila não publicada do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento*, UFSC, Florianópolis, 2005.
- FIALHO, F. A. P.; PONCHIROLLI, O. *Gestão estratégica do conhecimento como parte empresarial*. In Revista FAE, Vol. 8. n1, p. 127-138, jan/jun, 2005.
- FREIRE, P. S. ; SOARES, A.P. ; NAKAYAMA,K.M. ; PACHECO, A.S.V. ; SPANHOL, F. J. ; BENETTI, K. C. ; RISSI, M. . *The Importance of Collaborative Groups for the Learning Process*. In: IFIP World Conference on Computers in Education, 2009, Bento Gonçalves. WCCE 2009, 2009.
- GROTTO, D. (2002). *O Compartilhamento do Conhecimento nas Organizações*. In: ANGELONI, M. T. (coord.) (2002). *Organizações do conhecimento: infra-estrutura, pessoas e tecnologia*. São Paulo, Saraiva. p.185-195.
- HAYES R [et al.] *Em Busca da Vantagem Competitiva: Produção, Estratégia e Tecnologia*. Porto Alegre : Bookman, 2008.
- HEIDEGGER, M. *Ser e Tempo*. 2ª Ed. Petrópolis: Vozes; Bragança Paulista: Editora Universitária São Francisco, 2007
- MATURANA, H.R. ; VARELA, F.J. *A Árvore do Conhecimento: as bases biológicas da compreensão humana*. 6º. São Paulo : Palas Athena, 2007
- MORIN, E. *Introdução ao Pensamento Complexo*. Porto Alegre: Meridional Editora, 2005
- NAKAYAMA, M. K. *A Influência da Cultura Organizacional na Predisposição do Gerente ao Estresse Ocupacional*. 1997. 198 p .Tese (Doutorado em Administração). Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre
- NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. *Criação de conhecimento na empresa: como as empresas japonesas geram a dinâmica da inovação*. Rio de Janeiro: Campus, 1997.
- OLIVEIRA JR, M. de M.; FLEURY, M. T. L.; CHILD, J. *Compartilhando Conhecimento em Negócios Internacionais: Um Estudo de Caso na Indústria de*

Propaganda. In: FLEURY, Maria T. L.; OLIVEIRA Jr, Moacir de M. (Org). *Gestão Estratégica do Conhecimento: integrando aprendizagem, conhecimento e competências*. São Paulo: Atlas, 2001, p. 294-312.

OLIVEIRA JR, M. M. Competências Essenciais e Conhecimento na Empresa. In: FLEURY, Maria T. L.; OLIVEIRA Jr, M M. (Org). *Gestão Estratégica do Conhecimento: integrando aprendizagem, conhecimento e competências*. São Paulo: Atlas, 2001, p. 122-186.

SENGE, P. M. *A Quinta Disciplina*. Rio de Janeiro : Beste Seller Ltda, 2006.

SVEIBY, K. E.. *A nova riqueza das organizações*. Tradução: Luiz Euclides Frazão Filho. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

SANTOS, L. G. *Existência: O homem na Filosofia de Martin Heidegger*. Filosofia, Ciência & Vida. São Paulo, ano II, n.22, p.50-63, 2008

SACKMANN, S. *Cultural Knowledge in Organizations: exploring the collective mind*. Newbury Park: Sage, 1991

TERRA, J. C. C.. *Gestão do conhecimento: o grande desafio empresarial*. 3<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

# FERRAMENTA DE TESTES PARA SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA COM LÓGICA NEBULOSA

Cláudio Nobre Rapello<sup>30</sup>, Orlando Bernardo Filho<sup>31</sup>, Vera Maria B. Werneck<sup>32</sup>

## RESUMO

Teste de software é uma atividade crucial no processo de desenvolvimento de Sistemas de Informações, especialmente em Sistemas de Informações Geográficas (SIG), que se caracterizam pelo tratamento computacional de dados geográficos, recuperando informações tanto alfanumérica quanto espacial. Nesse contexto, um planejamento de teste e de casos de testes é preponderante para o desenvolvimento de SIG de qualidade. Este artigo apresenta uma ferramenta de testes denominada SIT (Sistema de Testes) que auxilia nos testes de SIG utilizando a Lógica Nebulosa para sugerir um conjunto mínimo de casos de testes a serem executados para garantia da qualidade. Nesta primeira versão, o SIT aborda os testes funcionais, focado nas técnicas clássicas como o particionamento de equivalência e análise do valor limite. Um exemplo de uso do SIT em um SIG ilustra os benefícios da inclusão do módulo de lógica nebulosa na ferramenta.

**Palavras-chave:** teste de software, casos de testes, ferramentas de testes, sistemas de informações geográficas, SIG, engenharia de software

## A TEST TOOL FOR GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS USING FUZZY LOGICS

### ABSTRACT

*Software testing is an crucial activity in the development process of Information Systems, specially Geographic Information Systems (GIS), that is characterized by the computational treatment of geographic data, retrieving alpha numerics and also spacial informations. In this context, a test plan and a test case definition is very important for development SIG with quality. This paper describes a tool for a Testing System named SIT (System of Testing) to support the testing performance of GIS using fuzzy logics as a tool to suggest the minimal test case to be used in the quality assurance. At first, SIT will treat only the functionality testing method focused on the classic techniques of Equivalence Partitioning and Boundary Value Analysis (BVA). SIT was performed in a specific GIS to illustrate the benefits of the fuzzy logics module of this tool.*

**Keywords:** software testing, case test, test tools, geographic information system, GIS, software engineering

---

<sup>30</sup> Aluno (Concluinte), Mestrado em Geomática, Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Rua São Francisco Xavier, 524 – Pavilhão João Lyra Filho - Bloco D Sala 5028, Rio de Janeiro, rapello@gmail.com.

<sup>31</sup> Professor Adjunto, Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Rua São Francisco Xavier, 524 – Pavilhão João Lyra Filho - Bloco D - Sala 5022, Rio de Janeiro, orlando@eng.uerj.br.

<sup>32</sup> Professora Adjunta, Instituto de Matemática e Estatística, Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Rua São Francisco Xavier, 524 – Pavilhão João Lyra Filho - Bloco D - Sala 5022, Rio de Janeiro, vera@ime.uerj.br.

## 1 INTRODUÇÃO

Teste de software é um elemento crítico na atividade da Engenharia de Software e na Garantia da Qualidade de Software. Dependendo da criticidade do software, um bom planejamento e uma boa execução do plano de testes podem economizar muito dinheiro, não sendo raro uma organização gastar entre 30% e 40% do esforço total do projeto em testes.

Como o domínio de dados de entrada geralmente é muito grande ou infinito, a atividade de teste pode não mostrar com exatidão que o produto de software está correto, inviabilizando na maioria das vezes o teste de todas as possibilidades (teste exaustivo). Outro aspecto é a limitação de tempo e recursos destinados aos testes. Sendo assim, duas questões cruciais nesse contexto podem ser formuladas: (i) como selecionar os dados para a realização dos testes? (ii) como decidir se um produto foi suficientemente testado?

Para solucionar as questões apresentadas, casos de teste são estabelecidos, que por sua vez são definidos e planejados segundo técnicas distintas de teste. Deve-se, então, definir e adequar esses casos e técnicas para a fase de teste a ser realizada. Diversas técnicas clássicas de teste podem ser utilizadas, tais como a técnica funcional (caixa-preta), estrutural (caixa-branca) e a técnica com base em erros.

Diante das dificuldades apontadas para a definição de quais valores das entradas de um sistema devem ser testados, muitos pesquisadores da área (FERREIRA E VERGÍLIO, 2005) (BERTOLINO, 2007), (OLIVEIRA NETO *ET AL.* 2008), (BUENO, WONG E JINO, 2008) têm lançado mão de técnicas da Inteligência Computacional para analisar quais dados são mais relevantes para serem incluídos na massa de teste. Algoritmos Genéticos, por exemplo, é uma das técnicas já experimentadas (BUENO, WONG E JINO, 2008), todavia uma técnica também possível de ser aplicada seria a Lógica Nebulosa, visto que ela pode ser usada para inferir o quanto se deve testar de uma entrada com base em algumas das suas características mais importantes.

Assim, para reduzir o espaço total de testes a serem executados na escolha de casos de teste de software foram utilizadas técnicas de testes clássicas, em conjunto com a lógica nebulosa para propor a ferramenta denominada sistema de testes (SIT). Essa ferramenta tem como objetivo sugerir um conjunto mínimo de valores a testar para cada entrada de um Sistema de Informações Geográficas (SIG). Esse conjunto mínimo é

identificado através da aplicação das técnicas de testes funcionais ou estruturais associadas a um módulo composto por três sistemas de inferência nebulosos.

Na primeira versão, o SIT foi definido considerando as técnicas de teste funcionais de particionamento de equivalência e análise do valor limite. Segundo Delamaro *et al.* (2007) tais técnicas são bastante relevantes para a identificação de erros no software. Entretanto, a inclusão de novas técnicas tanto funcionais, como estruturais pode ser realizada incrementalmente através da evolução da ferramenta.

Este artigo está dividido em seis seções. Na seção 2 uma visão geral de testes de software é fornecida e na seção 3 os conceitos de lógica nebulosa são introduzidos. Na seção 4 a proposta da ferramenta SIT é apresentada mostrando principalmente o módulo de inferência nebulosa e seu protótipo. A seção 5 exemplifica o uso da ferramenta SIT discutindo e analisando os resultados obtidos nesse estudo de caso. Finalmente, a seção 6 conclui o artigo, apresentando alguns trabalhos relacionados e abordando também as perspectivas futuras.

## **2 VISÃO GERAL DE TESTES DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO**

Sistemas de Informação devem ser projetados com alta testabilidade, ou seja, com facilidades para a execução de testes, tendo todos os fatores que afetam a saída do sistema visível ao testador, sempre que possível. Simplicidade e compreensibilidade aceleram os testes por razões óbvias.

Qualquer produto que passa por engenharia pode ser testado de duas formas. Na primeira, podem-se testar todos os comandos, verificando-se se cada um deles está operacional, ou seja, uma abordagem estrutural ou caixa-branca. Na segunda, pode-se verificar se as saídas são as esperadas, de acordo com as entradas fornecidas. Esta segunda abordagem é conhecida como funcional ou caixa-preta.

Os testes estruturais, também chamados de testes caixa-branca ou caixa-de-vidro, permitem o teste de todos os caminhos independentes e ciclos de um software. A idéia é que cada caminho seja percorrido pelo menos uma vez e que cada estrutura de dados seja validada. Os testes estruturais tornam-se necessários para cobrir possibilidades que os testes funcionais não cobrem. Geralmente os erros lógicos não estão no fluxo principal do programa, pois ele é testado exaustivamente durante a construção do software, ou seja, os erros lógicos são inversamente proporcionais ao número de vezes que um caminho é executado. Além disso, podem-se ter erros de avaliação por parte do

engenheiro de software, que pode acreditar que um fluxo do programa não é provável de ser executado, quando o mesmo é muito executado no dia-a-dia.

Um teste funcional tem como foco os requisitos funcionais de um sistema. Ele não é uma alternativa aos testes estruturais, mas uma estratégia complementar de testes. O teste funcional tenta encontrar principalmente erros de interface, funções incorretas ou omitidas, erros de estruturas de dados, erros de acesso a bases de dados e erros de iniciação e término do software. O teste funcional tende a ser aplicado nos últimos estágios do plano de testes, diferentemente do teste estrutural, que é aplicado durante todo desenvolvimento.

O particionamento de equivalência é um método de teste funcional que divide o domínio de entrada de um software em classes de dados, dos quais podem-se derivar casos de teste. Um bom caso de teste descobre sozinho uma classe de erros que exigiria a execução de diversos casos de teste até que um erro geral fosse observado. O particionamento de equivalência descobre classes de erros, reduzindo bastante o número de caso de teste (PRESSMAN, 2006). A avaliação das classes de equivalência é a base do projeto de casos de teste para particionamento de equivalência. Uma classe de equivalência representa um conjunto de estados válidos ou inválidos para condições de entrada.

A experiência mostra que os erros tendem a acontecer nas fronteiras dos domínios, ou seja, nos valores limite. Por esta razão, a Análise de Valor Limite (*Boundary Value Analysis, BVA*) foi desenvolvida como técnica de teste. Esta técnica leva a seleção de casos de teste que exercitam os valores limite dos domínios (PRESSMAN, 2006) e complementa o particionamento de equivalência, levando a seleção de casos de teste nos limites das classes. Em vez de focalizar somente nas condições de entrada, a análise do valor limite deriva casos de teste também nos domínios de saída.

### **3 LÓGICA NEBULOSA**

O modelo mais utilizado para o tratamento da informação vaga e imprecisa é a teoria dos conjuntos nebulosos. Através de graduações na pertinência de um elemento de dada classe, o modelo possibilita que um elemento pertença a uma classe com maior ou menor intensidade. Enquanto que na teoria dos conjuntos “clássica” a pertinência só pode assumir valores 0 ou 1, nos conjuntos nebulosos os valores de pertinência podem

assumir quaisquer valores no intervalo dos números reais  $[0,1]$  (BITTENCOURT, 2001).

A grande vantagem desse modelo é sua capacidade de capturar, com um formalismo matemático, conceitos relativos como graus de satisfação, conforto, adequação etc. (OLIVEIRA JR., 1999).

A teoria dos conjuntos nebulosos foi desenvolvida nos anos 60 por Lotfi A. Zadeh (ZADEH, 1965). Enquanto a tradicional lógica booleana trata o mundo real como tendo apenas duas classes (verdadeiro ou falso), a lógica nebulosa atribui às variáveis reais (temperatura, pressão, tensão etc.) classes de conjuntos associados a termos lingüísticos (alto, baixo, médio, quase baixo). A grande vantagem dessa metodologia é a preservação do dado, ou seja, descreve de maneira satisfatória a riqueza das informações fornecidas.

### 3.1 SISTEMA DE INFERÊNCIA NEBULOSO (SIN)

Sistema de Inferência Nebuloso, também denominado de Controle Nebuloso, é hoje uma importante aplicação da teoria dos conjuntos nebulosos. Segundo Sandri e Correa (1999), são encontrados na literatura alguns controladores clássicos, como o modelo Mamdani, Larsen, além dos modelos de interpolação Takagi-Sugeno e Tsukamoto. O modelo Mamdani foi proposto por Ebrahim Mamdani baseado no estudo publicado por Lotfi Zadeh (1965) (COX, 1994). Esse foi o método escolhido para ser aplicado nos SIN deste trabalho.

A figura 1 representa a estrutura básica de um SIN. O *fuzzificador* identifica as variáveis de entrada, que são as variáveis que caracterizam o estado do sistema (variáveis de estado), e as normaliza em um universo de discurso padronizado. Esses valores são *fuzzificados*, transformando as entradas em graus de pertinência de conjuntos nebulosos, tornando-se instâncias das variáveis lingüísticas.

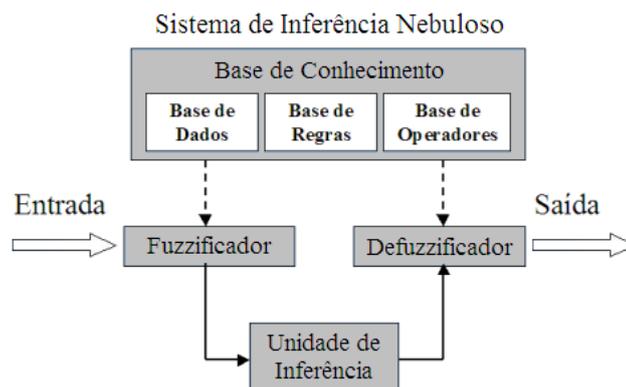


Figura 1 - Representação modular de um SIN (SOUZA, 2001)

A base de conhecimento consiste de uma base de dados, base de regras e descrição dos operadores, de maneira a caracterizar a estratégia de controle e as suas metas. Na base de dados ficam armazenadas as definições sobre discretização e normalização dos universos de discurso, e as definições das funções de pertinência dos termos nebulosos. A base de regras é a forma como a representação do conhecimento fica armazenada em um Sistema de Inferência Nebuloso (SIN). A base de operadores define que tipo de operações é utilizado para os operadores de interseção e união entre conjuntos nebulosos. As regras e os dados de entrada são processados pela unidade de inferência, onde são inferidas as ações de controle de acordo com o estado do sistema, aplicando o operador de implicação.

A unidade de inferência realiza os procedimentos de inferência para a agregação de conclusões a partir de um conjunto de regras nebulosas do tipo SE-ENTÃO (IF-THEN). Isso resulta no conjunto nebuloso de saída. Pode-se afirmar que as regras traduzem o conhecimento enquanto a inferência traduz o modo de raciocinar (SOUZA, 2001).

Após o processo de agregação do conjunto de regras nebuloso, uma função de pertinência é gerada, estabelecendo uma decisão de caráter nebuloso. Nesse caso, é necessário efetuar uma interpretação de modo a traduzi-la para um valor determinístico. Essa tradução é realizada pelo *defuzzificador*, que pode utilizar-se do método de determinação do centro de gravidade (COG) ou centro de área (COA), cujo valor da abscissa é o valor de saída do SIN.

#### 4 FERRAMENTA NEBULOSA SIT

O sistema de testes (SIT) fornece o valor mínimo a testar para cada entrada de um Sistema de Informações Geográficas (SIG) que são sistemas que fazem tratamento computacional de dados geográficos, recuperando informação tanto alfanumérica quanto espacial. Isso é possível quando a geometria e os atributos dos dados de um SIG estão georreferenciados, ou seja, localizados na superfície terrestre e representados em uma projeção cartográfica.

O requisito de armazenar a geometria dos objetos geográficos e de seus atributos representa uma dualidade básica para SIG. Para cada objeto geográfico, o SIG necessita armazenar seus atributos e as várias representações gráficas associadas. Devido à sua ampla gama de aplicações, que inclui temas como agricultura, floresta, cartografia, cadastro urbano e redes de concessionárias (água, energia e telefonia), há pelo menos três grandes maneiras de utilizar um SIG: (i) como ferramenta para produção de mapas; (ii) como suporte para análise espacial de fenômenos e (iii) como um banco de dados geográficos, com funções de armazenamento e recuperação de informação espacial.

O SIT define esse conjunto mínimo associado à aplicação das técnicas funcionais de particionamento de equivalência, análise do valor limite, grafo de causa-efeito e por três sistemas de inferência nebulosos. A razão de ser para a obtenção de tais valores por inferência baseia-se na constatação de que testar todos os valores possíveis de uma entrada para um SIG ou para um software qualquer pode ser muito extenso ou até mesmo inviável, uma vez que algumas entradas podem ter valores infinitos o que levaria a uma óbvia explosão combinatória (DELAMARO, 2007).

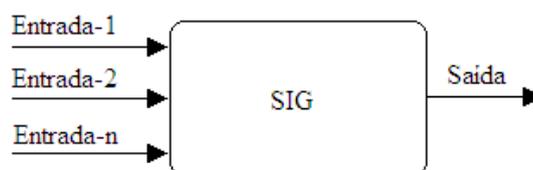
O sistema de testes (SIT) fornece o valor mínimo a testar para cada entrada de um Sistema de Informações Geográficas (SIG). Esse conjunto mínimo foi associado à aplicação das técnicas funcionais de particionamento de equivalência, análise do valor limite, grafo de causa-efeito e por três sistemas de inferência nebulosos. A razão de ser para a obtenção de tais valores por inferência baseia-se na constatação de que testar todos os valores possíveis de uma entrada para um SIG ou para um software qualquer pode ser muito extenso ou até mesmo inviável, uma vez que

algumas entradas podem ter valores infinitos o que levaria a uma óbvia explosão combinatória (DELAMARO *et al.*, 2007).

O particionamento de equivalência utiliza classes de equivalência para testar domínios de entrada de um programa, de onde são derivados os casos de teste. O objetivo principal dessa técnica é diminuir os casos de teste, selecionando-se apenas um caso de teste de cada classe, partindo-se do princípio que todos os elementos da classe se comportam de maneira equivalente. Segundo Myers (PRESSMAN, 2006 e DELAMARO *et al.*, 2007), essa equivalência é aproximada, pois é impossível caracterizar exatamente a equivalência.

A análise do valor limite é uma técnica que complementa o particionamento de equivalência, utilizando-se os casos de teste nos limites de cada classe de equivalência. Segundo PRESSMAN (2006) e DELAMARO *et al.* (2007), esse critério é bastante relevante, pois os erros costumam ocorrer com mais frequência nos limites dos domínios de entrada.

Tomando como base um SIG que possui várias entradas  $E_1, E_2, E_3, \dots, E_n$ , a saída  $S$  do SIG trata-se de uma função dessas entradas, ou seja,  $S = f(E_1, E_2, E_3, \dots, E_n)$ . Para testar o SIG, deve-se observar se para certos valores de  $E_1, E_2, E_3, \dots, E_n$ ,  $S$  apresenta também o valor que se espera (ver figura 2).



**Figura 2 - Teste funcional de um SIG.**

Inicialmente, pode-se pensar que as entradas possuem dois tipos básicos, a saber: (i) entrada com valores ilimitados em um intervalo ilimitado; e (ii) entrada com valores ilimitados (ou não) dentro de um intervalo fechado.

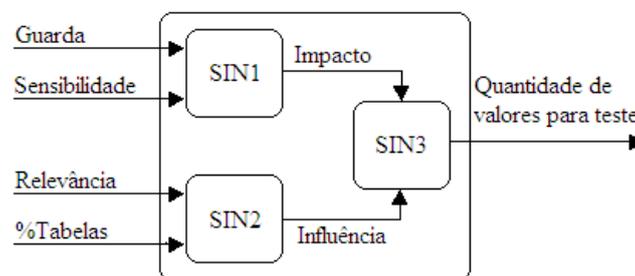
Um exemplo de entrada do tipo (i) seria o caso das *strings* que representam nomes de objetos. Para esse exemplo, pode-se observar que todos os valores válidos de *string* são equivalentes, o que leva a concluir que testar um único valor válido já seria suficiente e possível. A preocupação seria apenas pelos valores inválidos de *strings*, como, por exemplo, *strings* nulas, com caracteres especiais, iniciando por

números, longas demais etc. Nessa situação, seria necessário testar tais valores anômalos no sentido de observar a reação do sistema. Por outro lado, caso a entrada do sistema fosse dotada de validação, não seria necessário testar os valores anômalos.

No caso de entradas do tipo (ii), se o valor da entrada estiver dentro do intervalo fechado, conclui-se que se trata de um valor válido, porém resta saber quantos valores de tal intervalo seria necessário testar.

O SIT recebe como entrada as diversas características de uma entrada  $E_i$  do SIG sob análise. O SIT internamente é composto de um módulo com três sistemas de inferência nebulosos (SIN) de acordo com a quantidade de características previstas para a entrada  $E_i$  do SIG. A figura 3 ilustra as entradas e saídas dos três SIN que foram utilizados.

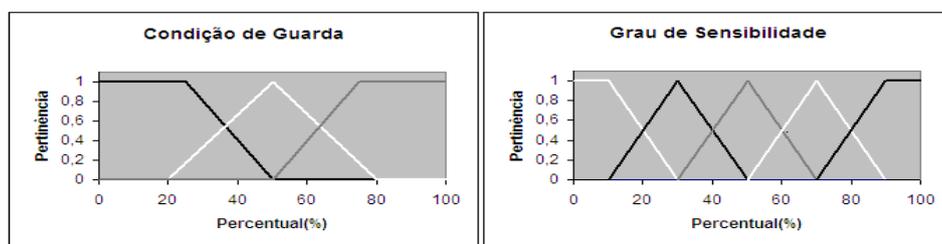
Tomando como base um SIG que possui várias entradas  $E_1, E_2, E_3, \dots, E_n$ , a saída  $S$  do SIG trata-se de uma função dessas entradas, ou seja,  $S = f(E_1, E_2, E_3, \dots, E_n)$ . Para testar o SIG, deve-se observar se para certos valores de  $E_1, E_2, E_3, \dots, E_n$ ,  $S$  apresenta também o valor que se espera.



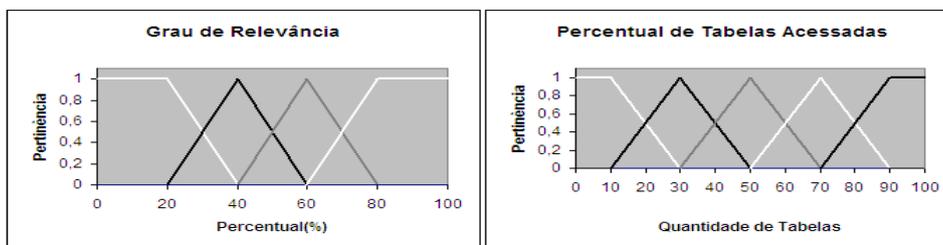
**Figura 3 - A composição do módulo de inferência (SIN)**

O Sistema de Testes (SIT) recebe como entrada as diversas características de uma entrada  $E_i$  do SIG sob análise. O SIT internamente é composto de um módulo com três sistemas de inferência nebulosos (SIN) de acordo com a quantidade de características previstas para a entrada  $E_i$  do SIG. O SIT tem como entrada os seguintes dados: a condição de guarda, o grau de sensibilidade, grau de relevância e quantidade de tabelas acessadas. As figuras 4 e 5 apresentam as funções de pertinência para essas entradas. A Condição de Guarda é definida como um valor percentual de 0 a 100 e tem pertinência entre 0 a 1 para termos nebulosos. Os termos lingüísticos são: fraca (FR), média (M) ou forte (FT). O Grau de Sensibilidade denota o quanto a variação de valores de uma entrada causa distúrbios na saída do SIG. Pode haver uma grande variação nos valores e

no tempo de processamento da saída caso uma entrada com grau de sensibilidade alto exista no SIG o que vem a indicar uma necessidade de mais testes com essa entrada. Os termos lingüísticos para o grau de sensibilidade são: muito baixo (MB), baixo (B), médio (M), alto (A) ou muito alto (MA). O Grau de Relevância define o quanto uma entrada é importante para a saída produzida, levando em conta os principais serviços oferecidos pelo SIG. Podem-se ter entradas muito relevantes ou irrelevantes para a saída esperada. Os termos lingüísticos são: irrelevante (I), opcional (OP), desejável (D) ou obrigatória (OB). O Percentual de Tabelas Acessadas foi definido pelo intervalo fechado de 0 a 100% em relação ao total de tabelas do sistema acessadas pela entrada. Os termos lingüísticos são: muito baixa (MB), baixa (B), média (M), alta (A) ou muito alta (MA) (RAPELLO, BERNARDO FILHO E WERNECK, 2009).



**Figura 4 - Funções de pertinência para a condição de guarda e para o grau de sensibilidade**



**Figura 5 - Funções de pertinência para o grau de relevância e para o percentual de tabelas acessadas**

A partir das entradas, foram montadas as tabelas FAM (*Fuzzy Associative Memory*), relacionando os termos lingüísticos. A saída desse primeiro SIN será chamada de Impacto da Entrada. Os termos lingüísticos serão: muito pouca (MP), pouca (P), média (M), alta (A) ou muito alta (A). A saída do segundo SIN será chamada de Influência da Entrada. Os termos lingüísticos serão: muito pouca (MP), pouca (P), média (M), alta (A) ou muito alta (A). A saída do terceiro SIN é chamada de Valores a Testar. Essa saída é gerada para cada entrada  $E_i$  e é dada como um valor entre 0 e 100%

em relação ao universo de valores de entrada. Os termos lingüísticos serão: muito pouco (MP), pouco (P), médio (M), alto (A) ou muito alto (A). As três tabelas FAM são mostradas na figura 6.

		Guarda								Impacto					
		FR	M	FT						MP	P	M	A	MA	
Sensibilidade	MB	P	MP	MP	MP	MP	P	P	M	M					
	B	M	P	MP	MP	P	M	M	A						
	M	M	M	P	MP	M	M	A	A						
	A	A	M	M	MP	M	A	A	MA						
	MA	MA	A	M	MP	M	MA	MA	MA						

Figura 6 - Tabelas FAM

Os gráficos de saída (Impacto e Influência da Entrada e Quantidade de Valores para Teste) são iguais ao de Percentual de Tabelas Acessadas. Para exemplificar, após a execução do SIN3 relativa a uma entrada  $E_i$ , sendo composta por um intervalo de valores entre 1 e 40 e, no caso do valor inferido na saída do SIT for 10%, será suficiente testar somente 4 valores dos 40 possíveis. Dois desses quatro valores serão obrigatoriamente os extremos do intervalo considerado para a variação de  $E_i$ .

#### 4.1 PROTÓTIPO DA FERRAMENTA NEBULOSA SIT

O Sistema de Testes (SIT) foi desenvolvido na forma de uma *DLL* (*Dynamic Link Library*) codificada em Visual Basic 6.0, que contém as classes que manipulam o banco de dados Access e fazem as inferências. Essa DLL será instanciada na forma de um objeto ActiveX por páginas ASP (*Active Server Pages*) (RAPELLO, 2009).

O esquema básico do SIT é mostrado na figura 7, onde é fornecida uma visão geral do fluxo principal da geração dos testes. Tudo começa pela seleção do sistema que será testado, que exibirá as entradas cadastradas previamente. Selecionam-se então as entradas desejadas e geram-se os testes. Todas as páginas acessam o banco de dados pelos métodos de uma classe da SITFuzzy.dll.

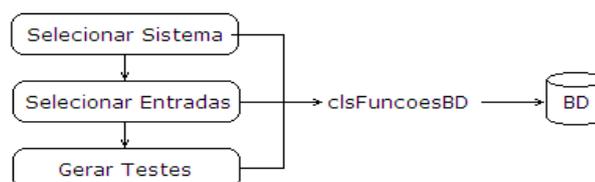


Figura 7 – Esquema básico do Sistema de Testes

O banco de dados escolhido para armazenamento das informações do SIT foi o Microsoft Access, pois o mesmo é de fácil utilização e o SIT não ter grandes exigências de desempenho de consultas.

A interface do SIT é composta por um conjunto de páginas ASP, que realizam as operações de seleção do sistema, das entradas e a geração dos testes para as entradas selecionadas. Há ainda as telas de cadastro de novos sistemas e entradas. Para que essas páginas possam usar um programa escrito em Visual Basic é necessário que o código seja compilado na forma de uma DLL. Essa DLL é registrada no sistema operacional Windows, ficando disponível para ser instanciada por qualquer programa. Um aspecto importante que não pode ser esquecido é que as DLL não possuem interface com o usuário, ou seja, podem somente receber parâmetros e retornar respostas. A DLL foi criada utilizando-se duas classes independentes: a classe `clsFuncoesBD`, que faz toda a comunicação com o banco de dados e a classe `clsFuzzy`, que trata a parte de lógica nebulosa.

## **5 EXEMPLO DE USO DA FERRAMENTA SIT**

A ferramenta SIT foi usada na avaliação do número de testes que deveriam ter sido feitos no trabalho de Salmaso (2007) no qual tinha sido desenvolvido um sistema de informações geográficas, chamado de Sistema de Informação Geográfica para Apoio à Tomada de Decisão no Setor de Cobrança (SIGATDSC), que empregou um sistema de inferência nebuloso para auxiliar na gestão do acordo dentro do processo de cobrança. Tal sistema fornece como saída o grau de risco da aplicação de uma estratégia de cobrança, levando em conta o resultado do contato com o inadimplente (variável lingüística Acertividade), e o efetivo recebimento do débito (variável lingüística Efetividade). As outras entradas da funcionalidade são Empresa, Tipo de consulta, Consultar por e Modo de exibição. O SIGATDSC utiliza 20 tabelas nas suas consultas.

As entradas do SIGATDSC foram divididas em dois grupos com características semelhantes. No primeiro grupo ficaram as entradas Empresa, Tipo de consulta, Consultar por e Modo de exibição e no segundo grupo as entradas Acertividade e Efetividade. Ambas têm como universo de discurso a faixa de valores entre 0% e 100%. Para definir as características das entradas Acertividade e Efetividade para que seja possível observar a saída do Sistema de Inferência Nebuloso do SIT, o qual informará quantos valores de  $E_i$  deverão ser testados. Começando com a característica Guarda, os

valores de  $E_i$  são calculados a partir de dados cadastrados diretamente no banco de dados do SIGATDSC pelo usuário com o uso de uma ferramenta de acesso a SGBD externa. Sendo assim, não há qualquer proteção sobre os valores inseridos, o que nos leva a concluir que a sua guarda é fraca com um valor de 0%. Ainda no diz respeito ao impacto de  $E_i$ , a Sensibilidade é média (50%), pois cada entrada  $E_i$  tem igual impacto na produção da saída para a funcionalidade. As entradas Acertividade e Efetividade são obrigatórias para a produção da saída para a funcionalidade. Sendo assim sua Relevância é obrigatória e arbitrada em 100%. Os cálculos dos índices de Acertividade e Efetividade usam somente 4 tabelas. Então, o Percentual de Tabelas foi calculado em 20%.

No segundo grupo de entradas foi analisado de forma semelhante. A Guarda é forte (100%), pois os dados são selecionados em um objeto do tipo *listBox*, o que impossibilita valores inválidos. A Sensibilidade é muito baixa, pois este grupo de entradas não impacta na produção da saída. Tais entradas são irrelevantes para a produção da saída, tendo Relevância arbitrada em 0%. A entrada Empresa usa 5 tabelas das 20 do sistema, tendo seu Percentual de Tabelas calculado em 25%, enquanto as demais entradas do grupo usam somente 4 tabelas, com percentual calculado em 20%. Entrando com esses valores das características de  $E_i$  no Sistema de Inferência Nebuloso do SIT, temos o cálculo dos percentuais a testar pelas técnicas clássicas e pela lógica nebulosa. A figura 8 mostra os resultados após os cálculos. Ao se colocar o ponteiro do mouse sobre qualquer percentual é exibida uma caixa de mensagem com os valores sugeridos para teste.

## 5.1 ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS

Ao analisar os resultados para cada entrada do SIGATDSC (Figura 8), pode-se observar que o módulo de inferência nebulosa do SIT para as entradas Empresa, Tipo de consulta, Consultar por e Modo de exibição apresentaram um percentual de teste bem mais baixo, relativo às características informadas. O uso do módulo de lógica nebulosa sugeriu uma diminuição do percentual de testes a realizar de 100% para cerca de 10%. Tal ganho seria muito mais representativo se cada entrada tivesse um conjunto de valores maior. Os valores a testar nas técnicas clássicas e com lógica nebulosa são iguais em alguns casos devido a pequena quantidade de valores de entrada. Por exemplo, para a entrada EMPRESA só existe um valor de entrada. Sendo assim, a

quantidade de valores a testar pela lógica nebulosa é calculada por  $(10,20 \times 1 \text{ valor})/100 = 0,1$  valor a testar. O número de testes a realizar é então alterado para 1, que é a unidade mínima.

SIT - Sistema de Testes com Lógica Nebulosa							
SIGATDSC							
Testes Calculados							
NR	DESCRIÇÃO	PARÂMETRO1	PARÂMETRO2	PARÂMETRO3	PARÂMETROS NEBULOSOS	VALORES A TESTAR (TECNICAS CLASSICAS)	VALORES A TESTAR (LOGICA NEBULOSA)
1	EMPRESA	LOJAS SOBRAL			100 0 0 25	100,00% (1 de 1)	10,20% (1 de 1)
2	TIPO CONSULTA	ACERTIVIDADE EFETIVIDADE  CONCENTRACAO DEVEDOR  INDICE PAGAMENTO			100 0 0 20	100,00% (3 de 3)	10,20% (1 de 3)
3	CONSULTAR POR	BAIRRO  CIDADE  ESTADO			100 0 0 20	100,00% (3 de 3)	10,20% (1 de 3)
4	MODO EXIBICAO	MAIOR  MENOR  TODAS  PERSONALIZAR			100 0 0 20	100,00% (4 de 4)	10,20% (1 de 4)
5	ACERTIVIDADE	0	100	1	0 50 100 20	<1,00% (1 de 101)	50,00% (51 de 101)
6	EFETIVIDADE	0	100	1	0 50 100 20	<1,00% (1 de 101)	50,00% (51 de 101)

Figura 8 – Tela do SIT dos resultados do processamento das entradas

(RAPELLO, 2009)

Em relação à entrada referente aos índices de Acertividade e Efetividade do SIGATDSC, o módulo SIT recomenda que sejam testados 50% dos valores para, que são as entradas mais importantes na produção da saída. A princípio, poder-se-ia imaginar que módulo de inferência nebulosa do SIT exagerou e tais valores são muitos. Porém, ao levar-se em conta a importância da análise considerada para o SIGATDSC e que os valores de cada entrada afeta fortemente o comportamento do seu sistema de inferência para calcular o grau de risco da estratégia de cobrança adotada, pode-se, dessa forma, concluir que o SIT não exagerou em sugerir tal percentual de valores a testar. Somente ao testar-se este percentual de valores ter-se-ia a certeza de que o SIGATDSC está fazendo deduções corretas para as suas estratégias de cobrança.

## 6 CONCLUSÕES

Ferreira e Vergilio (2005) utilizaram algoritmos genéticos para alcançar a cobertura desejada de testes com operadores genéticos até que tal cobertura fosse alcançada ou um determinado número de gerações fosse alcançado. Bertolino (2007) faz um apanhado geral (*roadmap*) do que já é realidade em termos de testes. O artigo aponta também as novas tecnologias emergentes na área e aponta os desafios para a geração de testes automáticos “inteligentes”. Tais testes terão como objetivo a maximização da cobertura, através do uso de padrões e inteligência computacional, o

que leva a um menor custo. Oliveira Neto *et al.* (2008) utilizaram um algoritmo de redução do número de casos de teste, baseado em um modelo comportamental conhecido como LTS (*Labelled Transition System*). Tal modelo permite um formalismo semântico de diversas notações de especificação, que podem ser facilmente obtidas de diversas ferramentas existentes como a SPACES (BARBOSA *et al.*, 2007) e a LTS-BT (CARTAXO *et al.*, 2008). Bueno, Wong e Jino (2008) simularam o chamado algoritmo de repulsão, baseado em um sistema de partículas, para a geração automática de conjuntos de testes chamados DOTS. Esses conjuntos são gerados aleatoriamente e melhorados por meio de iterações, melhorando na identificação de defeitos.

A tentativa de se indicar o total de testes a realizar em cada entrada do sistema pode não ser a ideal, uma vez que vários fatores subjetivos estão envolvidos. Apesar dessa subjetividade, este trabalho serve como um ponto de partida para um melhor planejamento da atividade de testes.

Nossa proposta de uso da lógica nebulosa na atividade de testes de SIG contribuiu para reduzir o espaço total de testes a serem executados para alguns tipos de entrada, comparando-se com o total de testes a realizar sugeridos pelas técnicas clássicas. Porém, o aumento do total de testes para alguns tipos de entrada deve ser encarado como uma forma de melhorar a cobertura dos testes e, conseqüentemente, sua confiabilidade, uma vez que em alguns casos as técnicas clássicas sugerem que se teste apenas um valor.

Espera-se que esse trabalho contribua para o desenvolvimento de novos estudos sobre o assunto, aprimorando a ferramenta e fomentando discussões. A proposta da ferramenta, inicialmente desenvolvida para testes de SIG, pode ser aplicada a sistemas de informação em geral, com alguns pequenos ajustes que se façam necessários. Além disso, outros tipos de testes para geração de casos de testes podem ser estendidos usando o sistema de lógica nebuloso do SIT.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, D. L.; LIMA, H. S.; MACHADO, P. D. L.; FIGUEIREDO, J. C. A.; JUCÁ, M. A.; ANDRADE, W. L. Automating functional testing of components from uml specifications. *International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering*, 17:339–358, 2007.

BERTOLINO, A. Software testing research: achievements, challenges, dreams, In: *Future of Software Engineering at ICSE 2007, Minneapolis, USA, 2007*.

BITTENCOURT, G. *Inteligência Artificial: ferramentas e teorias*. 2ª ed., Ed. UFSC, 2001.

BUENO, P. M. S; WONG, W. E.; JINO, M. Automatic test data generation using particle systems, In: *Proceedings of the 2008 ACM symposium on applied computing*, New York, NY, USA, 2008. pp 809-814.

CARTAXO, E. G.; ANDRADE, W. L.; OLIVEIRA NETO, F. G.; MACHADO, P. D. L. LTSBT: a tool to generate and select functional test cases for embedded systems. In: *SAC '08: Proceedings of the 2008 ACM symposium on Applied computing*, volume 2, , New York, NY, USA, ACM, 2008, pp 1540–1544.

COX, E. *The fuzzy systems handbook: a practitioner's guide to building, using, and maintaining fuzzy systems*, AP Profession, Boston, MA, 1994.

DELAMARO, M.E.; MALDONADO, J. C.; JINO, M. *Introdução ao teste de software*, Ed. Elsevier, Rio de Janeiro, 2007.

FERREIRA, L.P.; VERGILIO, S.R. Tdsgen: An environment based on hybrid genetic algorithms for generation of test data. In: *17th Internatioal Conference on Software Engineering and Knowledge Engineering*, volume 3103/2004. P. 1, Springer, 2005, pp 431-1.432.

OLIVEIRA JR., H.A. *Lógica Difusa : Aspectos Práticos e Aplicações*. Rio de Janeiro : Ed. Interciência, 1999.

OLIVEIRA NETO, F G; CARTAXO, E. G.; MACHADO, P. D. L.; FELIPE O. J. Reducing the Size of Test Cases Based on Similarities. In: *2nd Brazilian Workshop on Systematic and Automated Software Testing*, Campinas, 2008.

PRESSMAN, R. S. *Engenharia de Software*. 6ª ed., Rio de Janeiro, McGraw-Hill Interamericana, 2006.

RAPELLO, C. N.; BERNARDO FILHO, O. ; WERNECK, V. M. B. (2009) “Testes de sistemas de informações geográficas com lógica nebulosa”, In: *XIV SBSR - Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Natal, v. 1, 2009, pp 4949-4976.

RAPELLO, C. N. *Testes de sistemas de informações geográficas com lógica nebulosa*, Tese de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Computação da UERJ - Área de concentração Geomática. Rio de Janeiro, 2009.

SALMASO, F. V.; BERNARDO FILHO, O.; RIBEIRO, J. A. Sistema de Informação Geográfica para Apoio à Tomada de Decisão no Setor de Cobrança – SIGATDSC, *Anais do XXIII Congresso Brasileiro de Cartografia*, 2007.

SANDRI, S.; CORREA, C.; Lógica Nebulosa. *Anais da V Escola de Redes Neurais*. São José dos Campos, 1999, pp 073-090.

SOUZA, F.J. *Inteligência Artificial*, Relatório do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Computação da UERJ - Área de concentração Geomática. Rio de Janeiro, 2001.

ZADEH, L.A.; Fuzzy Sets, *Information and Control*. No.8, 1965, pp 338-353.

## **HONEYNETS: EMPREGANDO UMA FERRAMENTA PARA TOMADA DE DECISÕES DE SEGURANÇA A PARTIR DA ANÁLISE DE DADOS DE TENTATIVAS DE INTRUSÕES**

*Marcio Nunes Cordeiro do Valle*<sup>33</sup>, *Vinicius Gadis Ribeiro*<sup>34</sup>, *Atila Bohlke Vasconcelos*<sup>35</sup>

### **RESUMO**

A presente pesquisa tem o propósito de analisar como hackers executam ataques a redes que estão ativas ininterruptamente. Essas redes disponibilizam serviços nos quais trafegam dados pela internet, possuindo vulnerabilidades que podem colocar em risco e comprometer sistemas presentes em redes corporativas. O presente trabalho disponibilizou uma rede com o intuito de ser comprometida, para aquisição de inteligência sobre esses ataques – ou seja, uma honeynet. Assim, o ambiente configurado nesse trabalho visa capturar e armazenar informações de um possível invasor, em uma determinada situação de ataque. Nas primeiras horas em que a honeynet esteve operacional, já foi possível detectar e capturar logs e origem de uma invasão em que o atacante se conectou a um *honeypot*.

**Palavras-chave:** Segurança computacional; redes de computadores; honeynets; hackers.

### ***Honeynets: employing a tool for making security decisions based on analysis of data from intrusion attempts***

### **ABSTRACT**

*This work has the objective to analyze how a hacker executes their attack to interruptible active networks. These networks provide services which run data through internet, presenting vulnerability that could jeopardize and compromise the present system on the corporative network. The present work provided a network with the aim to be jeopardized in order to acquire intelligence about the attacks, or a honeynet. Thus, the configured environment has the aim to capture and store information from a possible invader in a determinate attack situation. In the first hours that the honeynet was on line it was possible to detect and capture logs and origin from an invasion in which the hacker connected through the honey pot.*

**Keywords:** Computer security; computer networks; honeynets; hackers.

<sup>33</sup> Bacharel em Sistemas de Informação, FACIN, UniRitter, R. Orfanotrófio, 555, Porto Alegre, RS, mdnunes@gmail.com.

<sup>34</sup> Professor Adjunto da FACIN, UniRitter, R. Orfanotrófio, 555, Porto Alegre, RS, vinicius@uniritter.edu.br.

<sup>35</sup> Professor Adjunto da FACIN, UniRitter, R. Orfanotrófio, 555, Porto Alegre, RS, abvasconcelos@yahoo.com.br.

## 1 INTRODUÇÃO

Com o grande número de infrações, atividades ilegais e crimes na internet, a segurança torna-se um fator crítico em um ambiente de produção corporativo. A cada dia que passa, são descobertas falhas de segurança em softwares utilizados em servidores, tais como: provedores de serviço, empresas corporativas, órgãos do governo, aeronáutica, bancos, etc. Através dessas falhas, ocorrem invasões, furto de dados, roubo ou alterações de informações sigilosas e indisponibilização de serviços. Isso causa prejuízos às vítimas, sejam usuários domésticos comuns ou oficiais militares responsáveis pela segurança de um país.

Existem vários mecanismos de segurança padrão já existentes no mercado: firewall, sistemas de detecção de intrusos e criptografia. Nesses mecanismos, a política de segurança é extremamente defensiva e tem como principal meta proteger, da melhor forma possível, a rede, detectar falhas de defesa e somente depois reagir a essas falhas. O problema dessa estratégia é que o adversário está constantemente no ataque. Aos poucos, vão surgindo novos *rootkits* (ferramentas utilizadas por hackers) e novas vulnerabilidades (pontos fracos de segurança existentes em S.O's – entre outros - e serviços que executam suas funcionalidades nos mesmos). Partindo-se do princípio de que, conhecendo o adversário e suas táticas, será mais fácil combatê-lo, é que surgiu a metodologia de implantação de *honeynets*.

A finalidade de uma *honeynets* é coletar informações, para aprender técnicas utilizadas por invasores para comprometer sistemas. Essa rede funciona com o mecanismo de controle e captura de dados que trafegam na rede. O aprendizado de técnicas e recursos que foram empregados por *blackhats* (denominação para hackers ou invasores) é um artifício empregado intencionalmente a fim de detectar falhas, analisar como tudo isso é feito para quebrar a segurança e corrigir as deficiências.

Para tanto, neste trabalho foi implementada uma rede – *honeynets* - e, nesta, configurados os *honeypots* - sistemas de produção da *honeynets* – com o intuito de obtenção de informações de ataques, comparando os ataques em diferentes sistemas operacionais. Foi configurado um firewall para armazenar todos os *logs* de pacotes de entrada e saída que trafegam nessa rede através dos *honeypots*. Nos *honeypots* são utilizados quatro tipos de sistemas operacionais (três deles virtualizados).

- *Microsoft Windows XP Professional* (sistema operacional. nativo);
- *Linux Debian Kernel 2.4* (sistema operacional virtualizado);

- *Microsoft Windows Server 2003 Enterprise* (sistema operacional virtualizado);
- *Microsoft Windows 98 SE* (sistema operacional virtualizado).

O presente trabalho está estruturado da seguinte forma: na seção dois, é apresentada a forma de tratar o problema, explanando a metodologia; a terceira seção apresenta as métricas e os resultados obtidos; as considerações finais são apresentadas na quarta seção.

## 2 ALTERNATIVAS DE SOLUÇÃO

Em todos os sistemas operacionais que são utilizados mundialmente, existem falhas e vulnerabilidades de segurança que vão sendo descobertas. Com isso, serviços que rodam em S.O's que estão online 24 horas por dia ficam vulneráveis e expostos a ataques que são, em sua maioria, baseados em falhas de segurança conhecidos. No ambiente corporativo, por exemplo, a segurança nem sempre é adequada e eficiente para evitar que surjam “brechas” e, com isso, a rede possa ser comprometida.

A metodologia de segurança implementada nessa pesquisa é diferente da metodologia convencional. A política de uma *honeynet* se baseia em coletar dados e ações do inimigo, para que assim seja possível parar um ataque ou uma falha na defesa antes mesmo disso acontecer. Em uma rede na qual exista um sistema de análise e captura de *logs*, é possível configurar um ambiente praticamente idêntico (isca) ao de um ambiente administrativo, e coletar informações que possam prever um diagnóstico capaz de identificar riscos e vulnerabilidades presentes em um sistema de produção.

Com a finalidade de assegurar a integridade de informações sigilosas em redes corporativas, são utilizadas *honeynets*. Neste trabalho, foi desenvolvido um ambiente, onde se configuram armadilhas (ou iscas) que imitam uma rede de produção real, a fim de atrair um possível inimigo. Dessa forma, é possível detectar situações onde ocorrem tentativas de ataque e, assim, saber como se prevenir (contra-atacar).

### 2.1 Configuração do ambiente proposto

Para realizar testes e analisar *logs* de tráfego de rede dos sistemas operacionais ativos nesta rede, foram configuradas duas camadas essenciais: controle de dados e captura de dados.

Na camada de controle de dados, é feita a implementação de um servidor de internet e firewall. No servidor é utilizado o sistema operacional *opensource* GNU/GPL Linux CentOS versão 5.3 *kernel* 2.6. A rede, neste servidor, opera em camada 2

(modelo OSI), descrita na seção 2.2, e nele configura-se uma *bridge*, (seção 2.3) pela qual se faz uma ponte entre o modem e o roteador. A camada de controle e captura de dados é realizada através do firewall. Nele são capturados e armazenados todos os *logs* de entrada e saída que trafegam na rede. O servidor é considerado um local seguro porque a *bridge* opera em camada 2 e não possui endereçamento IP, (presente na camada 3). Isso torna o servidor um “fio” inteligente e transparente que liga o modem ao roteador.

Conforme comentado, o objetivo dessa rede é coletar o máximo de informações possíveis em uma situação de ataque, capturar as atividades do adversário, analisar dados capturados e, com isso, aprender técnicas e ferramentas. Baseado nesse princípio, o firewall está configurado para aceitar todo o tráfego vindo de fora (internet) e encaminhá-lo para o roteador no qual os *honeypots* estão conectados.

Os *honeypots* estão configurados em um microcomputador do tipo PC (físico) com quatro sistemas operacionais (três virtualizados). Nesses sistemas, estão configurados cinco tipos de serviços com acesso interno e externo que utilizam diversos protocolos que são mais empregados nas redes corporativas. Dentre eles, telnet, ftp, ssh, rdp e http.

Após passar pelo modem e pelo servidor, o link de internet chega ao roteador. Nele, todos os serviços ativos nos *honeypots* possuem uma regra e um redirecionamento de porta para aceitarem conexões externas. A partir dessas conexões, é possível identificar, capturar e analisar o tráfego suspeito presente na rede.

## 2.2 Firewall camada 2

Nesta implementação, utiliza-se um firewall que atua em camada 2 do modelo OSI. Essa camada é conhecida como camada de enlace ou camada de link de dados. Nela, é feita a transmissão de dados para a camada de rede (camada 3) e correção de erros que possam existir no meio físico. As características funcionais dessa camada são:

- Conexão dos enlaces, ativação e desativação. Estas funções incluem o uso de facilidades multiponto físico;
- Mapeamento de unidades de dados para a camada de rede;
- Multiplexação de um enlace de comunicações para várias conexões físicas;

- Delimitação de unidades de transmissão para protocolos de comunicação;
- Detecção, notificação e recuperação de erros; e
- Identificação e troca de parâmetros entre duas partes no enlace.

O motivo dessa escolha é que nessa camada não existe endereçamento IP. Logo, não existe uma maneira do servidor (firewall, no caso), ser visualizado ou atacado via protocolo TCP/IP. A atuação do firewall na rede proposta é unicamente capturar e armazenar dados para posterior análise. A lógica desse método é coletar os pacotes transmitidos do modem para o roteador e guardá-los em um local seguro. No servidor de internet, o firewall está configurado para aceitar todo o tráfego vindo de fora (internet). Este é encaminhado diretamente para o roteador onde terão DNAT's (redirecionamento de portas) configuradas para serviços ativos nos *honeypots*.

O firewall em uma *honeynet* não é utilizado para defesa e sim para simples coleta e análise de informações. Nesse ambiente configurado, não existem dados nem informações pessoais e sigilosas que não possam ser perdidas e comprometidas. Nessa rede, a meta é identificar todo o tráfego suspeito que esteja ativo para tomar medidas de segurança.

### **2.3 Bridge**

*Bridge* é um dispositivo transparente que permite serem conectados dois segmentos de rede, formando uma única rede. Sua operação é transparente na rede, porque pode ser usada como um switch/firewall, estação de monitoração, etc. Conforme visto na seção 2.2, a *bridge* trabalha em camada 2 e, nessa implementação, é utilizada para fazer uma ponte entre o modem e o roteador. A *bridge* configurada no servidor de firewall Linux possui duas placas de rede e é o elemento central entre o modem e o roteador como mostra a figura.

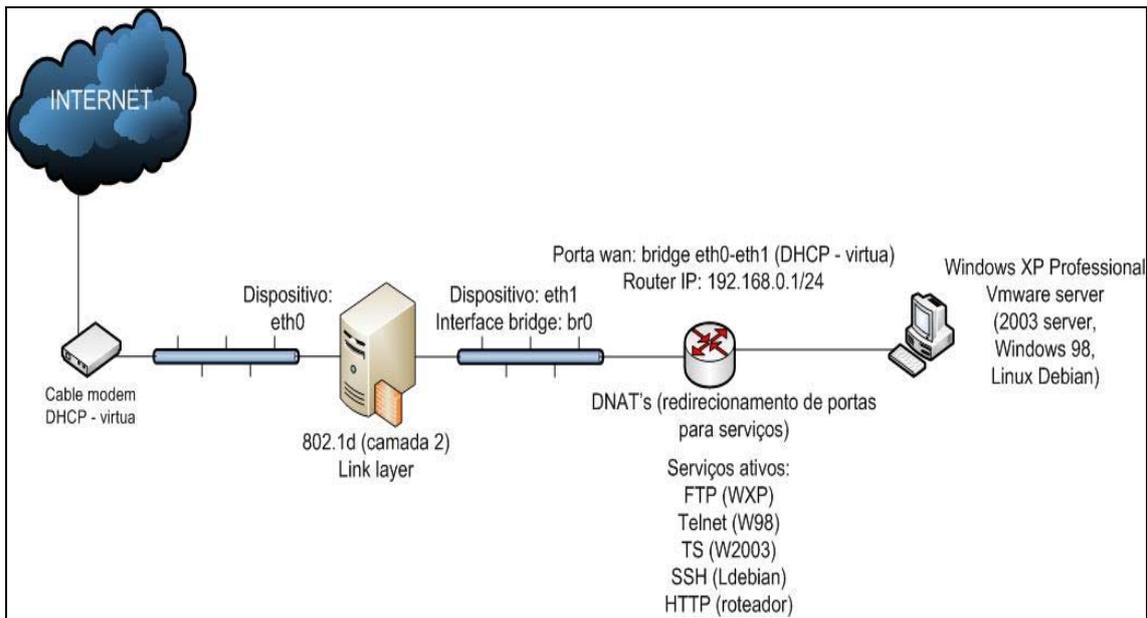


Figura 1. Topologia - bridge implementada

De acordo com a figura 1, é possível visualizar o caminho do tráfego que entra e sai pela rede. Os pacotes que vêm da internet passam pelo *cable* modem. Através da *bridge* que está configurada no servidor de firewall, (interface “br0” formada pelos dispositivos “eth0” e “eth1”) é feita a conexão na porta WAN do roteador. O roteador adquire um endereço IP dinâmico fornecido pelo modem e, partir daí, reencaminha os pacotes através de redirecionamentos de portas para os serviços configurados nos *honeypots* (PC físico conectado ao roteador com quatro sistemas operacionais ativos).

Com esta estrutura, é possível capturar e armazenar *logs* em camada 2 para então identificar quais serviços possuem tráfego ativo e quais portas estão sendo utilizadas. Na figura 2, é apresentada a configuração dos dispositivos (eth0, eth1) e interfaces de rede (br0 e lo) configurados no modo *bridge*.

```
[root@srvhn ~]# ifconfig
br0      Link encap:Ethernet  Endereço de HW 00:08:54:A8:36:8B
        endereço inet6: fe80::208:54ff:fea8:368b/64 Escopo:Link
        UP BROADCASTRUNNING MULTICAST MTU:1500 Métrica:1
        RX packets:20403 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
        TX packets:16 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
        colisões:0 txqueuelen:0
        RX bytes:995853 (972.5 KiB)  TX bytes:4414 (4.3 KiB)

eth0     Link encap:Ethernet  Endereço de HW 00:15:F2:C3:A1:CA
        endereço inet6: fe80::215:f2ff:fec3:a1ca/64 Escopo:Link
        UP BROADCASTRUNNING MULTICAST MTU:1500 Métrica:1
        RX packets:37450 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
        TX packets:6559 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
        colisões:0 txqueuelen:1000
        RX bytes:6155977 (5.8 MiB)  TX bytes:1769208 (1.6 MiB)
        IRQ:193 Endereço de E/S:0x2000

eth1     Link encap:Ethernet  Endereço de HW 00:08:54:A8:36:8B
        endereço inet6: fe80::208:54ff:fea8:368b/64 Escopo:Link
        UP BROADCASTRUNNING MULTICAST MTU:1500 Métrica:1
        RX packets:6504 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
        TX packets:37119 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
        colisões:0 txqueuelen:1000
        RX bytes:1774343 (1.6 MiB)  TX bytes:6137527 (5.8 MiB)
        IRQ:185 Endereço de E/S:0x4000

lo       Link encap:Loopback Local
        inet end.: 127.0.0.1 Masc:255.0.0.0
        endereço inet6: ::1/128 Escopo:Máquina
        UP LOOPBACKRUNNING MTU:16436 Métrica:1
        RX packets:19 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
        TX packets:19 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
        colisões:0 txqueuelen:0
        RX bytes:1611 (1.5 KiB)  TX bytes:1611 (1.5 KiB)

[root@srvhn ~]# brctl showmacs br0
port no mac addr          is local?    ageing timer
 2      00:08:54:a8:36:8b      yes          0.00
 2      00:15:e9:16:9a:2b      no           185.98
 1      00:15:f2:c3:a1:ca      yes          0.00
 1      00:30:b8:d0:cb:a0      no           0.43
[root@srvhn ~]#
```

Figura 2. Configuração da bridge implementada

## 2.4 Virtualização

Para a configuração dos *honeypots*, foi utilizado o software *VMware Server* ver. 1.0.1 para virtualização dos sistemas operacionais presentes na rede.

Virtualização é um recurso de software que permite a execução de forma virtual de um ou mais sistemas operacionais em apenas uma máquina física, que por sua vez já possui um sistema operacional nativo instalado. A virtualização de sistemas operacionais possui uma série de vantagens relacionadas ao custo e à segurança. O software de virtualização define quais recursos de hardware serão utilizados e como são utilizados. Verificou-se a necessidade de utilizar a virtualização neste trabalho por questões de custo, espaço físico e segurança. Neste caso, a virtualização é implantada para efetuar a configuração dos *honeypots*.

*Honeypots* são sistemas que estão no ar para serem comprometidos devendo ser, portanto, vulneráveis. Utilizando-se do recurso de virtualização, foi possível configurar

as máquinas virtuais e gerar backup de todas elas. Dessa forma, se algum sistema operacional virtualizado for comprometido, não se perde tempo para reativá-lo.

## 2.5. Metodologia de configuração e recursos

Veremos nas seguintes subseções todos os equipamentos utilizados, as ferramentas e as configurações que foram efetuadas para a análise dos resultados e conclusões obtidas.

### 2.5.1 Equipamentos

- PC (servidor): O servidor de internet e firewall é o elemento crítico para o funcionamento de todo o restante da rede. Este é o responsável pelo controle, captura e armazenamento de *logs*.
- PC (*honeypots*): Neste PC está instalado um sistema operacional nativo e três sistemas operacionais virtualizados. Esses sistemas são criados para serem comprometidos por um possível atacante e nele estão presentes cinco serviços que são apresentados na seção 2.5.4.
- *cable* modem: Responsável pela conexão com a internet. Existe um link de três Mbps com IP dinâmico não dedicado.
- Roteador: Responsável pela conexão dos *honeypots* e utilizado para fazer DNAT's para serviços ativos na rede.

### 2.5.2 Softwares

Na implementação da rede e dos *honeypots*, foram utilizados no total cinco sistemas operacionais distintos e quatro softwares.

- *Linux CentOS 5.3 kernel 2.6*: Sistema operacional utilizado no servidor de firewall.
- *Vmware Server* ver. 1.0.1: Software utilizado para criar sistemas operacionais virtuais.
- *Virtual PC 2007*: Software utilizado para virtualizar o sistema operacional *Windows Server 2003 enterprise*.

- *Serv-U FTP Server* ver. 6.2.0.1: Software utilizado para configuração do servidor FTP.
- *Imaginarium Telnet Server* 1.0: Software utilizado para configuração do servidor TELNET.
- *Windows Server 2003 Enterprise: Honeypot* virtualizado.
- *Windows XP Professional: Honeypot* com sistema operacional nativo do PC.
- *Windows 98 SE: Honeypot* virtualizado.
- *Linux Debian kernel 2.6. Honeypot* virtualizado.

### 2.5.3 Ferramentas e configurações

- Configuração da *bridge*: Utilizou-se o pacote *bridge-utils* e foi criado um *script* para configurar os dispositivos eth0, eth1 e interface br0. Esse script é usado para retirar o endereçamento IP dos dispositivos físicos e criar a interface (br0) para fazer a ponte da conexão do modem para o roteador.
- Configuração do Firewall: O filtro de pacotes utilizado para analisar *logs* é o *Iptables* ver. 1.3.5 (kernel 2.6) com os seguintes módulos compilados: *ebtables* (*logs* camada 2) e *physdev* (analisar tráfego de dispositivos de *bridge*).
- Configuração de Logs: Criado *script* com os seguintes comandos para capturar tudo o que passa pelos dispositivos de rede e pela interface de *bridge* (br0).

```
iptables -I FORWARD -j LOG
iptables -m physdev --physdev-in br0
iptables -m physdev --physdev-out br0
iptables -I FORWARD 1 -i eth0 -j LOG --log-prefix "FWDeth0:"
iptables -I INPUT 1 -i eth0 -j LOG --log-prefix "INeth0:"
iptables -I FORWARD 2 -i eth1 -j LOG --log-prefix "FWDeth1:"
iptables -I INPUT 2 -i eth2 -j LOG --log-prefix "INeth1:"
iptables -I FORWARD 3 -i br0 -j LOG --log-prefix "FWDbr0:"
iptables -I INPUT 3 -i br0 -j LOG --log-prefix "INbr0:"
```

O servidor de internet (Linux) - que, na verdade, faz apenas a ligação entre a conexão do modem e a porta WAN do roteador -, atua com um único propósito: captura e armazenamento de todo tráfego que está presente entre o modem e o roteador. Com isso, é garantida a integridade dos dados que serão gravados no servidor para posterior análise.

### 2.5.4 *Honeypots*

Como foi citado na seção 2.4, utilizou-se o software de virtualização *VMware Server* ver. 1.0.1 para gerar as *vms* (máquinas virtuais). Antes de configurar o software de virtualização, foi instalado e configurado o sistema operacional *Windows XP Professional*, o qual gerencia as *vms*, sendo assim o sistema operacional nativo no PC *honeypots*.

Para efetuar testes e capturar *logs* de tráfego, foram ativados cinco serviços. A escolha destes se justifica, por serem protocolos muito utilizados e por estarem presentes na grande maioria das redes corporativas. Muitos tipos de ataques são baseados em vulnerabilidades encontradas em softwares que gerenciam esses serviços. Vejamos os *honeypots* e seus respectivos serviços configurados:

- Roteador:
  - Configuradas todas as DNAT's para portas de serviços dos IP's internos (*honeypots*).
  - Configurado recurso de acesso remoto, o qual utiliza a porta 8080 e protocolo http.
  - Configurado serviço de cliente DNS para resolver IP do provedor (dinâmico).
- *Honeypot 1* (sistema operacional nativo Windows XP):
  - Configurado sistema operacional nativo do PC.
  - Configurado software *VMware Server* ver. 1.0.1 e criado as *vms*.
  - Configurado dispositivo de rede local (físico) e interfaces de rede para as *vms* (virtuais).
  - Configurado software *Serv-U FTP Server* ver. 6.2.0.1 para ativar o protocolo de transferência de arquivos (FTP) utilizando a porta 21. No software foi criado um usuário "anônimo" sem senha com acesso de leitura e escrita para provocar ataques;
- *Honeypot 2* (GNU/Linux Debian) virtualizado:
  - Configurado serviço para administração remota SSH, o qual utiliza a porta 22. O usuário *root* está autorizado para fazer *logon* diretamente.
- *Honeypot 3* (Microsoft Windows 98 SE) virtualizado:
  - Configurado serviço cliente-servidor de *login* remoto TELNET, o qual utiliza a porta 23.
  - Configurado software *Imagarius telnet Server* para emular um servidor TELNET e abrir a porta de comunicação no host;
- *Honeypot 4* (Microsoft Windows Server 2003 Enterprise) virtualizado:

- Configurado para ser o DC (*domain controller*) da rede.
- Configurado serviço de administração remota que utiliza a porta 3389 RDP (*remote desktop protocol*).

Através de DNAT's configuradas diretamente no roteador, isto é, redirecionamentos de portas de acesso para serviços que estão presentes nos *honeypots*, foram realizados os testes de captura e análise. Os serviços HTTP, FTP, SSH, TELNET e TS (*remote desktop Microsoft*) foram configurados para acesso interno e externo (de dentro ou de fora da rede).

Name	Private IP	Protocol	Schedule
<input type="checkbox"/> Virtual Server FTP	0.0.0.0	TCP 21/21	always
<input type="checkbox"/> Virtual Server HTTP	0.0.0.0	TCP 80/80	always
<input type="checkbox"/> Virtual Server HTTPS	0.0.0.0	TCP 443/443	always
<input type="checkbox"/> Virtual Server DNS	0.0.0.0	UDP 53/53	always
<input type="checkbox"/> Virtual Server SMTP	0.0.0.0	TCP 25/25	always
<input type="checkbox"/> Virtual Server POP3	0.0.0.0	TCP 110/110	always
<input type="checkbox"/> Virtual Server Telnet	0.0.0.0	TCP 23/23	always
<input checked="" type="checkbox"/> telnet	192.168.0.10	TCP 23/23	always
<input checked="" type="checkbox"/> TS DC	192.168.0.20	TCP 3389/3389	always
<input checked="" type="checkbox"/> SSH linux	192.168.0.30	TCP 22/22	always
<input checked="" type="checkbox"/> ftp	192.168.0.50	TCP 21/2121	always

Figura 3. Redirecionamentos - roteador

### 3 RESULTADOS OBTIDOS

Após efetuar a configuração da rede, sistemas operacionais dos *honeypots*, roteador e serviços presentes na *honeynet*, foram feitos testes de conexão interna e externa. Depois de se certificar que os protocolos e redirecionamentos estavam funcionando, a rede foi colocada em operação definitivamente. A partir da análise de dados efetuada baseada em informações adquiridas, foi possível descrever três situações de tráfego externo suspeito disparando pacotes contra a rede.

No período inicial em que a rede estava ativa, foram observados:

- Tráfego ativo do protocolo HTTP, presente no roteador, utilizando a porta TCP 8080;
- Tráfego ativo do protocolo FTP, presente no *honeypot* 1, utilizando a porta TCP 2121;

- Tráfego ativo do protocolo SSH, presente no *honeypot 2*, utilizando a porta TCP 2121;
- Tráfego ativo do protocolo TELNET, presente no *honeypot 3*, utilizando a porta TCP 23;
- Tráfego ativo do protocolo RDP, presente no *honeypot 4*, utilizando a porta TCP 3389.

Através dos *logs* de firewall, foi possível identificar origem e destino de pacotes, data e hora em que o tráfego está ativo, nome do servidor, interface de entrada e saída (IN=br0 OUT=br0), dispositivos de entrada e saída (placas de rede PHYSIN=eth0, PHYSOUT=eth1), endereço IP de origem e destino. Além dessas informações é possível visualizar também dados mais detalhados do pacote como protocolo (PROTO), porta (SPT e DPT) e tamanho do pacote.

### 3.1. Situação 1

Depois de 96 horas no ar, a primeira situação na qual foi analisado tráfego suspeito, foram detectados pacotes disparados por onze endereços IP's diferentes contra o roteador da *honeynet*. O ataque durou 2 horas e 10 minutos e foram utilizadas as portas TCP: 1080, 21, 22, 23 e 3112, UDP: 53 e ICMP tipo 8.

Os pacotes começaram a ser disparados na porta 23 (TELNET), onde está configurado o software *Imaginarium Telnet Server* no sistema operacional *Windows 98*. O firewall só parou de gerar *logs* depois que a conexão do modem para o roteador foi derrubada. Ao analisar os *logs* desta situação, pode-se constatar que ocorreram dois tipos de ataque: PROBE e DDOS

- Ataques de Probe:

Esse ataque é usado para descoberta de serviços que estão sendo executados em uma rede e, com isso, intensificar os ataques nos sistemas alvo a partir das vulnerabilidades conhecidas nesses tipos de serviço. Nesse tipo de ataque, geralmente é utilizado uma ferramenta para varrer portas do host alvo. Nmap é uma das ferramentas mais conhecidas de varredura de portas, serviços e sistemas de uma rede. As opções de envio de varreduras são SYN, FIN e ACK *scanning* com ambos os protocolos (TCP e UDP) e também o *ping ICMP scanning*. Podem-se configurar quais portas serão varridas, por quanto tempo e distinguir qual sistema está rodando remotamente.

- Ataques de DDOS (ataque de negação de serviço):

Utiliza-se de vários *backdoors* em máquinas já infectadas para lançar contra uma máquina seus vários pedidos de conexão, caracterizando um pedido distribuído feito por várias *bastion hosts* (máquinas zumbis infectadas com *backdoor*).

Após efetuar a varredura de portas, o atacante se baseou nos serviços detectados e iniciou um ataque em massa. Os seguintes IP's foram registrados nos logs:

- 80.19.149.6: porta 22;
- 203.109.171.37: protocolo ICMP;
- 85.56.135.217: porta 23;
- 94.23.199.72: porta 21;
- 83.27.133.143: porta 3112;
- 84.70.199.121: porta 23;
- 200.117.119.249: porta 23;
- 221.130.26.26: porta 22;
- 122.173.2.168: porta 22;
- 118.161.232.157: porta 1080;
- 190.42.69.54: porta 23;

Dentre estes, o IP que permaneceu disparando pacotes por mais tempo foi o primeiro citado. No apêndice 1, são apresentados trechos de *logs* capturados nesta situação.

### 3.2. Situação 2

Neste caso, foi detectado um ataque no qual o invasor utilizou a porta 22 TCP (serviço SSH), que está ativo no *honeypot* GNU/Linux Debian e indisponibilizou a conexão do modem com o roteador. Isto é, ao monitorar o ataque, foi detectado que o roteador parou de responder e perdeu a configuração de IP na porta WAN.

No servidor de firewall, a *bridge* ficou inativa e foi preciso reinicializar o serviço de rede, o roteador e o modem para restabelecer a conexão. Depois de o serviço ser reestabilizado, efetuou-se análise de *logs* no servidor e no *honeypot* que estava sendo comprometido. Na seção de *logs* do servidor desta situação - que é apresentada no apêndice 2-, é possível visualizar os pacotes ativos na porta 22 (protocolo SSH). O endereço IP do atacante é 216.30.201.20 e do roteador da *honeynet* 201.21.50.188.

No *honeypot* comprometido, no momento do ataque conseguiu-se capturar uma tela de conexões ativas e foi visto o serviço SSH ativo como mostra a figura 4. Também

é possível verificar a porta do serviço que está com a conexão estabelecida e o *socket* do processo local.

```

Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent
permitted by applicable law.
ln-st1:~# netstat -vant
Conexões Internet Ativas (servidores e estabelecidas)
Proto Recv-Q Send-Q Endereço Local          Endereço Remoto          Estado
tcp        0      0 0.0.0.0:515             0.0.0.0:*                 OUÇA
tcp        0      0 0.0.0.0:37             0.0.0.0:*                 OUÇA
tcp        0      0 0.0.0.0:43591          0.0.0.0:*                 OUÇA
tcp        0      0 0.0.0.0:9              0.0.0.0:*                 OUÇA
tcp        0      0 0.0.0.0:43594          0.0.0.0:*                 OUÇA
tcp        0      0 0.0.0.0:43595          0.0.0.0:*                 OUÇA
tcp        0      0 0.0.0.0:13            0.0.0.0:*                 OUÇA
tcp        0      0 0.0.0.0:111           0.0.0.0:*                 OUÇA
tcp        0      0 0.0.0.0:22            0.0.0.0:*                 OUÇA
tcp        0      0 0.0.0.0:631           0.0.0.0:*                 OUÇA
tcp        0      0 192.168.0.30:32771    10.150.150.83:770        SYN_ENVIADO
tcp        0      0 192.168.0.30:22      216.30.201.20:52232     ESTABELECID
ln-st1:~# _

```

Figura 4. Honeypot comprometido

Após analisar este ataque, foi consultado informações sobre este endereço IP na internet. O mesmo aparece em um site que contém uma *blacklist* (lista de IP's suspeitos dos quais se originam ataques).

No [link](http://www.bizimbal.com/cmn/pubservices/offensive_details.html?id=520308) [http://www.bizimbal.com/cmn/pubservices/offensive\\_details.html?id=520308](http://www.bizimbal.com/cmn/pubservices/offensive_details.html?id=520308) constam informações que este endereço realiza ataques de *Port Scan* (varredura de portas TCP e UDP), *DOS* (ataques de negação de serviço) e realiza ataques em um *host* alvo através de vulnerabilidades do protocolo SSH. Comparando as informações que contém neste site, com informações de análises desta seção, observa-se exatamente o mesmo comportamento e as mesmas ações descritas.

### 3.3. Situação 3

Na situação três, em que foi detectada a ação de um IP desconhecido, o atacante utilizou os protocolos: FTP presente no *honeypot* do sistema operacional nativo do PC *honeypots Windows XP Professional* e TELNET presente no *honeypot* virtualizado sistema operacional. Windows 98. Neste caso, o atacante efetuou uma varredura de portas TCP e UDP e se conectou nos dois serviços citados.

Além dos *logs* de firewall, foi possível capturar os *logs* de protocolo FTP que é gerenciado pelo software Serv-U FTP Server ver. 6.2.0.1. Notou-se que o cliente apenas se conectou, mas não efetuou nenhuma ação, pois esta seria capturada pelo software. Na figura 5 podem-se identificar os *logs* do servidor FTP.

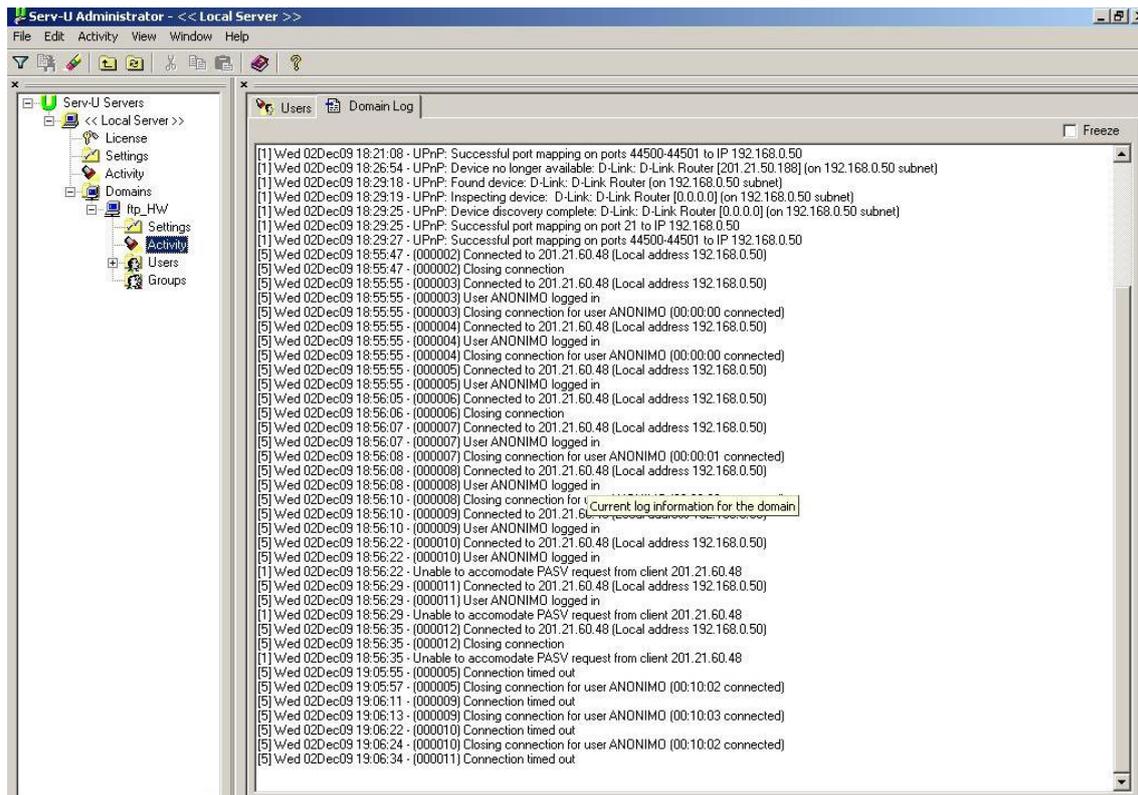


Figura 5. Logs FTP

Fonte: Elaborado pelos autores.

Além dos *logs* de FTP, foram armazenados os *logs* de TELNET. Pode-se observar, nessa situação de ataque, que não ocorreu nenhuma ação em ambos os protocolos. Analisando este caso, pode-se deduzir que, ao se conectar na porta 23 (TELNET), o atacante possa ter desconfiado de uma armadilha. Através do software *Imaginarium Telnet Server*, não é possível fazer *login*. Este atua apenas como uma isca lançando uma mensagem na tela.

No apêndice 3, é apresentado o trecho de *logs* da situação citada. É possível identificar os pacotes dos protocolos TELNET (23) e FTP (2121). O endereço IP do atacante neste caso é 201.21.60.48 e do roteador da *honeynet* é 201.21.50.188.

#### 4 CONCLUSÕES

*Honeynets* são, na verdade, uma ferramenta de pesquisa em constante desenvolvimento. Essas redes são sistemas e aplicativos semelhantes àqueles encontrados em redes corporativas reais. Através dessa ferramenta, implantou-se um sistema capaz de detectar os invasores. Isso efetivamente ocorreu conforme relato da seção 3. A tabela 1 apresenta os resultados sumarizados dos ataques.

Tabela 1 – Ataques versus sistemas operacionais

	<b>Protocolo ativo</b>	<b>Número de ataques detectados</b>
<b><i>Windows XP</i></b>	FDP	2
<b><i>Windows 98</i></b>	Telnet	2
<b><i>Windows Server 2003</i></b>	RDP	0
<b><i>Linux Debian</i></b>	SSH	2

Fonte: Elaborado pelos autores.

No período de análise de resultados, constatou-se que as vulnerabilidades exploradas em serviços presentes na rede desenvolvida, ocorrem em qualquer plataforma de sistema operacional utilizada. Ou seja: um *blackhat* que consegue detectar que tipos de serviços e protocolos estão ativos em uma rede alvo poderá atacá-la independentemente do sistema operacional empregado, concentrando-se e visando unicamente aquelas vulnerabilidades já conhecidas.

Ainda que se possua uma rede altamente controlada por firewall, sistemas de detecção de intrusos e criptografia se houver algum erro ou falha de segurança em algum aplicativo, a rede poderá se encontrar em estado de risco. A análise *online* de tráfego ativo na rede - isto é, monitoramento constante de todos os pacotes que estão entrando e saindo -, foi o fator crítico na análise das situações 1 e 2. Nelas foi possível capturar telas dos *honeypots* em tempo real no momento do ataque, a fim de estudar mais detalhadamente o adversário.

Vale ressaltar, ainda, que a *honeynet* não é por si só uma ferramenta de defesa, mas sim um valioso recurso que auxilia o administrador de rede a aprender mais sobre os ataques e sobre os riscos que existem em sua própria rede administrativa.

A partir dos resultados obtidos no presente trabalho, é possível projetar idéias para trabalhos futuros. Esses trabalhos poderão oportunizar aperfeiçoamento das técnicas de captura de dados aqui empregadas. Poderão também, através da utilização

de ferramentas (nmap), obterem informações mais detalhadas de endereços IP's capturados nas situações de ataques.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBATO, Luiz Gustavo. (2004) “Técnicas de Ocultação de Tráfego de Rede em *Honeypots* de Alta Interatividade”. Anais do VI Simpósio sobre Segurança em Informática (SSI'2004). São Paulo.
- DARPA, Defense Advanced Research Projects Agency (1998, 1999, 2000) “Intrusion Detection Evaluation”, MIT – Massachusetts Institute of Technology. <http://www.ll.mit.edu/mission/communications/ist/corpora/ideval/index.html>.
- HONEYNETS.BR Team, *Honeynets*. “BR: Desenvolvimento e Implantação de um Sistema para Avaliação de Atividades Hostis na Internet Brasileira”, INPE. *Honeynets.br*. Papers. <http://www.honeynets.org.br/papers/hnbr-ssi2002.pdf>. Acesso em: 27.set.2009.
- HONEYNETS PROJECT. (2002) *Conheça o Seu inimigo*. São Paulo: Makron.
- HONEYNETS PROJECT, (2002) *Honeynets Definitions, Requirements, and Standards*, Agosto. <http://project.honeynets.org/alliance>. Acesso em: 23.ago.2009.
- KLAUS, Cristine Hoepers, Antônio Montes. (2003). “Mecanismos para Contenção de Tráfego Malicioso de Saída em *Honeynets*”. Anais do V Simpósio sobre Segurança em Informática (SSI'2003). São Paulo.
- MAXIMILLIAN Dornseif, Sascha A., Modeling de Costs and Benefits of – *Honeynets* Maximillian Dornseif. <http://md.hudora.de/publications/2004-weis-honeyeco.pdf>. Acesso em: 12.ago.2009.
- NETFILTER.ORG IPTABLES PROJECTt. <http://www.netfilter.org/projects/iptables/index.html>. Acesso em: 23.ago.2009.
- SNORT, VRT Certified rules (2009). <http://www.snort.org>. Acesso em: 23.ago.2009.
- XINWEN Fu, Bryan Graham, Dan Cheng, Riccardo Bettati, Wei Zhao, Camouflaging *Honeypots*. <http://students.cs.tamu.edu/xinwenfu/paper/camouflagingHoneyd.pdf>. Acesso em: 13.set.2009.

## Apêndices

Nesta seção são apresentados *logs* que são explicados nas seções 3.1, 3.2 e 3.3.

### 1 Logs situação 1

Segue trecho de *logs* referenciado na seção 3.1:

```
Nov 15 04:34:12 srvhn kernel: IN=br0 OUT=br0 PHYSIN=eth0 PHYSOUT=eth1 SRC=122.173.2.168
DST=201.21.50.188 LEN=40 TOS=0x00 PREC=0x00 TTL=56 ID=64650 DF PROTO=TCP SPT=2787
DPT=23 WINDOW=5808 RES=0x00 ACK FIN URGP=0
Nov 15 04:36:16 srvhn kernel: IN=br0 OUT=br0 PHYSIN=eth0 PHYSOUT=eth1 SRC=118.161.232.157
DST=201.21.50.188 LEN=48 TOS=0x00 PREC=0x00 TTL=50 ID=8991 DF PROTO=TCP SPT=3097
DPT=1080 WINDOW=16384 RES=0x00 SYN URGP=0
Nov 15 05:00:32 srvhn kernel: IN=br0 OUT=br0 PHYSIN=eth0 PHYSOUT=eth1 SRC=203.109.171.37
DST=201.21.50.188 LEN=61 TOS=0x00 PREC=0x00 TTL=116 ID=5262 PROTO=ICMP TYPE=8
CODE=0 ID=768 SEQ=18644
Nov 15 06:01:25 srvhn kernel: IN=br0 OUT=br0 PHYSIN=eth0 PHYSOUT=eth1 SRC=85.56.135.217
DST=201.21.50.188 LEN=60 TOS=0x00 PREC=0x00 TTL=52 ID=43836 DF PROTO=TCP SPT=2485
DPT=23 WINDOW=5808 RES=0x00 SYN URGP=0
Nov 15 06:38:27 srvhn kernel: IN=br0 OUT=br0 PHYSIN=eth0 PHYSOUT=eth1 SRC=80.19.149.61
DST=201.21.50.188 LEN=40 TOS=0x00 PREC=0x00 TTL=52 ID=0 DF PROTO=TCP SPT=53489
DPT=22 WINDOW=0 RES=0x00 RST URGP=0
```

### 2 Logs situação 2

Segue trecho de *logs* referenciado na seção 3.2:

```
Nov 17 23:13:12 srvhn kernel: IN=br0 OUT=br0 PHYSIN=eth1 PHYSOUT=eth0 SRC=201.21.50.188
DST=216.30.201.20 LEN=52 TOS=0x00 PREC=0x00 TTL=63 ID=59702 DF PROTO=TCP SPT=22
DPT=59699 WINDOW=5792 RES=0x00 ACK URGP=0
Nov 17 23:13:12 srvhn kernel: IN=br0 OUT=br0 PHYSIN=eth0 PHYSOUT=eth1 SRC=216.30.201.20
DST=201.21.50.188 LEN=204 TOS=0x00 PREC=0x00 TTL=51 ID=17826 DF PROTO=TCP
SPT=59699 DPT=22 WINDOW=221 RES=0x00 ACK PSH URGP=0
Nov 17 23:13:12 srvhn kernel: IN=br0 OUT=br0 PHYSIN=eth1 PHYSOUT=eth0 SRC=201.21.50.188
DST=216.30.201.20 LEN=52 TOS=0x00 PREC=0x00 TTL=63 ID=59704 DF PROTO=TCP SPT=22
DPT=59699 WINDOW=5792 RES=0x00 ACK URGP=0
Nov 17 23:13:12 srvhn kernel: IN=br0 OUT=br0 PHYSIN=eth0 PHYSOUT=eth1 SRC=216.30.201.20
DST=201.21.50.188 LEN=196 TOS=0x00 PREC=0x00 TTL=51 ID=17827 DF PROTO=TCP
SPT=59699 DPT=22 WINDOW=221 RES=0x00 ACK PSH URGP=0
```

### 3 Logs situação 3

Segue trecho de *logs* referenciado na seção 3.3:

```
Dec 2 18:47:45 srvhn kernel: IN=br0 OUT=br0 PHYSIN=eth0 PHYSOUT=eth1 SRC=201.21.60.48
DST=201.21.50.188 LEN=40 TOS=0x00 PREC=0x00 TTL=127 ID=11142 DF PROTO=TCP SPT=1372
DPT=23 WINDOW=65535 RES=0x00 ACK URGP=0
Dec 2 18:47:49 srvhn kernel: IN=br0 OUT=br0 PHYSIN=eth0 PHYSOUT=eth1 SRC=201.21.60.48
DST=201.21.50.188 LEN=42 TOS=0x00 PREC=0x00 TTL=127 ID=11425 DF PROTO=TCP SPT=1372
DPT=23 WINDOW=65535 RES=0x00 ACK PSH URGP=0
Dec 2 18:47:49 srvhn kernel: IN=br0 OUT=br0 PHYSIN=eth1 PHYSOUT=eth0 SRC=201.21.50.188
DST=201.21.60.48 LEN=125 TOS=0x00 PREC=0x00 TTL=127 ID=34816 DF PROTO=TCP SPT=23
DPT=1372 WINDOW=8758 RES=0x00 ACK PSH URGP=0
Dec 2 18:47:49 srvhn kernel: IN=br0 OUT=br0 PHYSIN=eth0 PHYSOUT=eth1 SRC=201.21.60.48
DST=201.21.50.188 LEN=43 TOS=0x00 PREC=0x00 TTL=127 ID=11442 DF PROTO=TCP SPT=1372
DPT=23 WINDOW=65450 RES=0x00 ACK PSH URGP=0
Dec 2 18:53:31 srvhn kernel: IN=br0 OUT=br0 PHYSIN=eth1 PHYSOUT=eth0 SRC=201.21.50.188
DST=201.21.60.48 LEN=48 TOS=0x00 PREC=0x00 TTL=127 ID=42837 DF PROTO=TCP SPT=2121
DPT=1425 WINDOW=65535 RES=0x00 ACK SYN URGP=0
```

## IMPRESSÃO ESTÉTICA E EXPERIÊNCIA COMO DIRETRIZES DE PROJETO DE OBJETOS DE ENSINO-APRENDIZAGEM

*Tobias T. Mülling<sup>36</sup>; Alice T. Cybis Pereira<sup>37</sup>*

### RESUMO

O design, dentro de sua essência, possui a estética como instrumento de criação e avaliação; a estética, na hipermídia, é fator decisivo na experiência do usuário. Este artigo pretende abordar como a impressão estética e o design de experiência podem ser aplicados ao projeto de um objeto de ensino-aprendizagem. Para isto, utiliza como objeto de estudo o projeto Formação continuada de conselheiros municipais de educação – MEC – que destina-se a conselheiros municipais de todo Brasil, como parte de sua formação continuada. Como metodologia, são utilizados conceitos acerca do tema em questão (design experiencial e impressão estética) posteriormente aplicados no desenvolvimento de uma hipermídia. Nesta etapa foram utilizados conceitos relacionados à impressão estética como suporte para o design da informação, visto que é o primeiro impacto do aluno (conselheiro) com a hipermídia, associado a noções de projeto com relação à experiência do usuário. Como conclusão pretende-se enfatizar a importância destes conceitos, principalmente na missão primária do design, a comunicação efetiva com seus usuários.

**Palavras-chave:** hipermídia, design de experiência, estética

## *AESTHETIC IMPRESSION AND EXPERIENCE AS A GUIDELINE TO DESIGN E-LEARNING OBJECTS*

### ABSTRACT

*The design, in essence, has the aesthetic as a tool for creation and evaluation, aesthetics, in hypermedia, is a decisive factor in the User Experience. This article deals such as printing and design aesthetic experience can be applied to the design of an object of teaching and learning. For this, use an object of study design In-service education of municipal councilors - MEC - which is intended to councilors from all over Brazil, as part of their continuing education. The methodology used concepts about the subject in question (design experiential and aesthetic impression) then applied to the development of a hypermedia. At this stage we used concepts related to aesthetic impression as support for the design of information, since it is the first impact of the student (advisor) with hypermedia, associated with notions of design with respect to User Experience. In conclusion it is intended to emphasize the importance of these concepts, especially in the primary mission of design, effective communication with its users.*

**Keywords:** *hypermedia, experience design, aesthetic*

<sup>36</sup> Mestrando em Design Gráfico, linha de pesquisa de hipermídia aplicada ao design gráfico - UFSC, bacharel em design gráfico UFPel.

<sup>37</sup> Possui graduação em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1982), especialização em Habitação pela mesma Universidade (1983) e doutorado em Arquitetura - na Faculdade de Estudos Arquitetônicos da Universidade de Sheffield, Inglaterra (1992).

## 1. INTRODUÇÃO

O design de hipermídia é caracterizado pela hibridização de meios, e, em sua síntese, ocorre a partir da junção entre a multimídia e o hipertexto, destacando-se pelas tomadas de decisão do usuário frente ao meio que lhe é proposto. Paralelamente o design, como área de atuação, possui a estética como um de seus principais instrumentos de avaliação e criação, associado principalmente à beleza. Por estar inserido dentro do design como área de atuação, o design de hipermídia apropria-se deste importante conceito como uma estratégia para compreensão e aceitação das interfaces pelo usuário. Dentre estas possibilidades, surge o design de experiência que, associado à estética, se propõe a criar não apenas produtos, mas experiências de fruição dos sistemas hipermidiáticos.

A experiência do usuário é a forma como o produto se comporta e é usado no mundo real, ou seja, além de atentar para as funcionalidades e recursos, também se deve perceber como será o contato do usuário com o produto. (GARRET 2003, p. 7)

O design de experiência tem como premissa a satisfação do usuário, relacionado ao seu repertório, suas experiências anteriores. Shedroff (2001,p.14) cita que todas as experiências são importantes, sejam off-line, digitais ou outra experiência tecnológica. Com base nestas experiências, deve ser definida a estratégia que deverá ser utilizada para engajar este usuário, ocasionando a experiência.

Este artigo se propõe a demonstrar a utilização da impressão estética e do design de experiência como apoio ao design de informação, através do desenvolvimento de um objeto de ensino-aprendizagem, utilizado na educação à distância. Este objeto compreende a geração de hipermídias de conteúdo para o projeto Formação continuada de Conselheiros Municipais de Educação (CME).

## 2. PROJETO FORMAÇÃO CONTINUADA DE CONSELHEIROS MUNICIPAIS DE EDUCAÇÃO (CME)

O Programa Nacional de Capacitação Continuada de Conselheiros Municipais de Educação está inserido em um contexto singular e estratégico do processo de gestão democrática da política educacional formulada pelo atual Governo. A proposta de um ambiente hipermídia visa a constituir a seção destinada ao conteúdo, como objeto de ensino-aprendizagem. O projeto como um todo se caracteriza pela instituição de um

AVEA (Ambiente Virtual de Ensino-Aprendizagem), cujo usuário poderá acessar, através deste ambiente, os objetos de ensino-aprendizagem relatados neste artigo.

A formação dos conselheiros constitui uma iniciativa que busca assegurar que os Conselhos Municipais de Educação se tornem uma instância efetiva de decisão, fiscalização e normatização das práticas educacionais, constituindo assim um *locus* de mediação significativa entre a sociedade e o poder público. Nesta perspectiva, este projeto de formação procura atuar no desenvolvimento profissional dos conselheiros, visando assegurar sua participação crítica nos diferentes âmbitos de suas atividades profissionais.

A formação deve desenvolver-se na modalidade a distância, cuja característica principal é a ênfase em processos abertos de aprendizagem, caracterizados pela flexibilidade na organização do currículo e do ensino; pelo incentivo à autonomia intelectual do indivíduo e pelo elevado grau de interação entre os participantes por meio das Tecnologias de Informação e Comunicação. A Educação a Distância (EaD) caracteriza-se ainda pelo seu alcance tanto do ponto de vista espacial quanto do ponto de vista temporal. Ou seja, pelo seu potencial em atingir populações distantes, o que possibilita uma diversidade destas populações, e por propiciar uma flexibilidade de tempo, o que possibilita o acesso a um público que mantém seus vínculos locais.

Os objetos de ensino-aprendizagem desenvolvidos compreendem os seguintes módulos:

1. Educação a distância;
2. Concepção, estrutura e funcionamento dos CME;
3. Funções dos CME e suas articulações com as políticas públicas;
4. Projeto integrador.

Dentro desta proposta, foram desenvolvidos os presentes módulos de conteúdo utilizando-se de tecnologias que possibilitam o uso de uma série de elementos de comunicação para a interação, potencializando o ensino e a aprendizagem à distância.

### **3. Impressão Estética**

Definida, segundo Crilly *et al.* (2004), como a sensação que resulta da percepção de atratividade (ou não atratividade) nos produtos. A palavra estética é derivada do grego *aesthesis*, e seu significado está relacionado à percepção sensorial. De fato, a impressão

estética advém da resposta cognitiva do usuário; esta refere-se aos julgamentos que o usuário faz sobre determinado produto a partir da informação percebida através dos sentidos, principalmente a visão. A resposta cognitiva pode ser dividida em três categorias: impressão estética, interpretação semântica e associação simbólica. No entanto, para o presente trabalho, será abordada apenas a impressão estética, devido ao foco do mesmo.

A impressão estética, sob o ponto de vista empírico, “caracteriza” o trabalho de um designer, visto que estudos sobre beleza têm defendido a perspectiva de que a característica da atratividade reside no próprio objeto. Os produtos que se destacam dos seus concorrentes, geralmente, são os que possuem uma boa aparência visual. A marca também é um fator importante, mas se o produto não induz uma impressão estética satisfatória, dificilmente provocará a atração necessária para o consumidor realizar a compra. Nos websites, a impressão estética talvez seja ainda mais importante, pois o usuário pode se desfazer do produto rapidamente e procurar um concorrente em poucos segundos. Crilly *et al.* (2004) ratificam esta afirmação:

A aparência visual dos produtos é um determinante crítico da resposta do consumidor do sucesso do produto. Julgamentos são muitas vezes feitos sobre a elegância, funcionalidade e significado social dos produtos baseados em grande parte na informação visual. Estes julgamentos relatam os atributos percebidos dos produtos e freqüentemente centram-se na satisfação do consumidor em relação ao que ele quer e deseja, mais do que o que ele necessita. (CRILLY *et al.* 2004)

Embora a estética tenha sido estudada ao longo do tempo, ainda não existe um consenso universal sobre julgamentos a respeito da beleza, devido a sua subjetividade. Crozier (apud Crilly *et al.* 2004) sugere que a presença de diferenças entre os julgamentos das pessoas torna difícil acreditar em princípios estéticos universais e que respostas inerentes podem ser ilusão. Isto porque a impressão estética também está relacionada a fatores sócio-culturais, econômicos e tecnológicos. No entanto, existem princípios tais como a Gestalt, que estabelece regras como simetria, proximidade, entre outras regras destinadas à composição. Lobäch (2001) pondera que a tradicional expressão “Este site eu acho bonito, ou este me agrada mais...” se baseia nas idéias de valor de uma pessoa, e estes juízos estéticos são relacionadas à medida do prazer estético proporcionado pela aparência visual do website no usuário.

O julgamento sobre a impressão estética de um website/produto está diretamente associado à forma. Esta, atua como elemento organizador, e serve de suporte ao conteúdo. Bomfim (apud Pirauá, 2007) destaca:

(...) Um produto é uma unidade entre forma e conteúdo. O conteúdo se refere aos aspectos “internos” do objeto, isto é, aos elementos e relacionamentos que caracterizam sua natureza. A forma é o “externo” dos objetos, ou seja, a estrutura visível, resultante de elementos como cor, superfície, proporções, textura, etc. Forma e conteúdo são indivisíveis (...)

A forma compreende o primeiro contato visual de um website em seu usuário, responsável pela atração inicial, e o conteúdo responde pelo engajamento do usuário relacionado à seu processo de experiência em um website. Sobre esta experiência, Garret (2003) determina planos conceituais para o desenvolvimento de websites. A estética enquadra-se no último processo de desenvolvimento sugerido pelo autor, o plano de superfície. Nesta etapa, é executado o design visual (ou gráfico), responsável pela impressão estética que o usuário obterá em sua experiência. É importante destacar que o design visual representa todas as etapas anteriores de construção de um website, como concepção, arquitetura de informação, etc. Portanto, o sucesso da experiência do usuário não está atrelado apenas ao design visual, mas a todo o processo de construção da experiência do usuário (intrínseco ao design de informação).

### **3.1 Experiência Estética**

O contato do usuário para com a interface consiste no primeiro passo para que ocorra a experiência. Sustentado por esta afirmação, Pirauá(2007) argumenta que a interface visualmente atrativa e agradável aos sentidos é algo obrigatório em sites que valorizam a experiência. A estética possui uma grande influência sobre o comportamento do sujeito, e sua percepção. Portanto a experiência estética é, como mencionado no design de experiência, algo individual, relacionado ao sujeito.

Pode-se entender, portanto, que a experiência estética não está no objeto, ou naquele que observa o objeto, e, sim, no efeito causado pelo objeto sob a percepção do indivíduo, ou seja, a experiência estética (e conseqüentemente a beleza) reside na relação entre sujeito e objeto. Defendemos que, assim como na experiência estética, nos fenômenos estéticos de menor intensidade é sempre a relação entre sujeito e objeto que é determinante. Isto porque sujeito e objeto são variáveis de modo que um mesmo objeto pode causar diferentes reações até mesmo em pessoas semelhantes. (PIRAUÁ, 2007,p.18)

Como parte fundamental desta experiência estética, Lobäch (2001) descreve que as relações designer – produto e as relações usuário produto constituem processos dinâmicos, e estes fazem parte de uma comunicação estética entre o designer e o usuário. Sob estas definições, das relações entre usuário (sujeito) e produto (objeto), por meio da comunicação, surge a experiência estética. Neste percurso, Lobäch (2001) propõe um diagrama tomando como base o esquema da teoria da informação no qual temos: emissor, mensagem e receptor, mas fazendo uma analogia à esta teoria, em que o designer é o emissor, o produto (website) é a mensagem e o receptor é o usuário. Com isto, surge uma divisão estética nos seguintes itens:

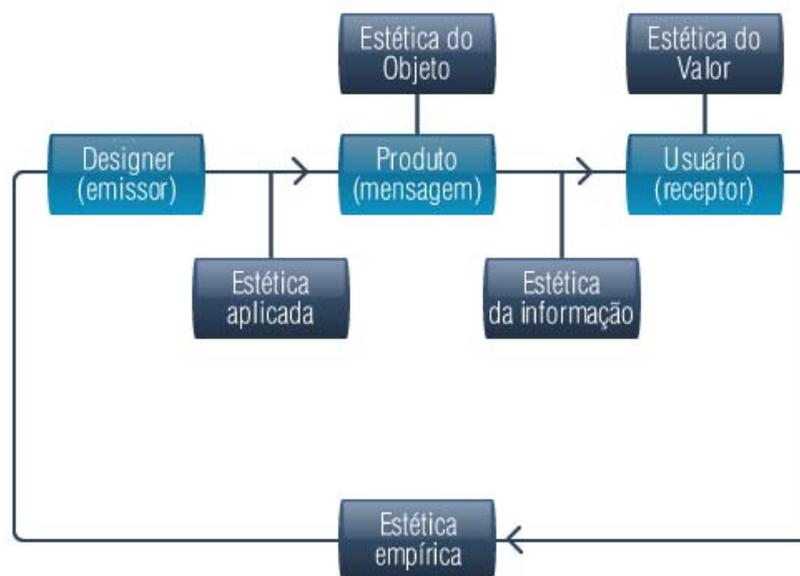


Figura 1: Comunicação estética (Lobäch, 2001).

- Estética do objeto: está relacionada à descrição das características formais dos objetos;
- Estética do valor: diz respeito à importância das formas para os usuários como parte de um sistema sociocultural;
- Estética aplicada: é a aplicação da teoria estética na prática, abrange tanto a produção estética quanto o processo de design;
- Estética da informação: corresponde ao processo de consumo visual dos objetos, ou seja, à percepção da estética do objeto enquanto informação;
- Estética empírica: é a realização de pesquisas sobre os valores estéticos dos usuários para melhoria do processo de design.

Podemos verificar que a estética influencia no design de diversas formas, através desta categorização. Dentre essas divisões, também é importante destacarmos a percepção. Lobäch (2001) a define como um processo pelo qual a aparência estética se transforma em significado. É um processo subjetivo que, às vezes, é influenciado pela imagem atual da percepção, mas também pela memória de cada pessoa, como experiências anteriores, conceitos de valor e norma socioculturais.

Através da percepção, o usuário engaja-se no processo de experiência do website; é interessante, no entanto, que a aparência de um produto é projetada para consumidores em massa, ou grupos de usuários, mas a experiência ocorre de maneira distinta para cada usuário. Esta preocupação frente ao problema de “o que devo criar para o usuário”, vem de encontro à definição de design de Lobäch. Segundo o autor, design é o processo de adaptação do ambiente ‘artificial’ às necessidades físicas e psíquicas dos homens na sociedade. O processo de “adaptação” de um website (ou a experiência) ocorre em virtude das necessidades e possibilidades criadas ao usuário, associadas ao design da informação. O design de um website, como processo, não compreende apenas a experiência estética, mas também os aspectos funcionais e simbólicos. No entanto, um usuário dificilmente voltará a um website cuja aparência julgue negativamente. Sob esta perspectiva, a estética obtém seu objetivo, e também desafio frente às interfaces.

### **3.2 Equilíbrio Estético**

Este termo, utilizado por Crilly et al. (2004), converge para as relações do usuário em relação à impressão estética. Se um website possui pouca atratividade, resultará na indiferença; por outro lado, caso evoque em um grau extremo a atenção do usuário, poderá causar desagrado. A estética da informação, mencionada anteriormente por Lobäch (2001), enquadra-se nesta classificação, onde analisa a estética do ponto de vista da informação como objeto. Nesta informação estão contidos dados relacionados à forma, conteúdo, composição, subjetividade, características inerentes ao produto (website).

Este balanceamento estético é descrito por Coates (apud Crilly et al. 2004), como uma harmonia entre dois fatores: informação e concisão. A informação se relaciona tanto com a inovação como com o contraste, que pode servir para despertar o interesse do usuário. E de modo inverso, a concisão se relaciona com a ordem e o sentido percebidos em um design, que pode ajudar o consumidor a entender o produto.

O autor ainda classifica estas “medidas harmônicas” em propriedades objetivas e subjetivas:

- **Informação Objetiva:** é determinado pela forma como certos elementos são combinados. Por exemplo, websites que possuem várias formas, linhas e texturas, irão exibir um alto grau de contraste.
- **Informação subjetiva:** pode ser associada ao caráter de novidade, inovação. Geralmente, quando um determinado produto (website) difere-se de sua forma usual, despertando o interesse do usuário. Hoje, através da tecnologia, nos deparamos com várias interfaces diferentes, com múltiplas opções de cor, vídeo, 3D, etc.
- **Concisão Objetiva:** pode ser considerada como a aplicação de princípios já estabelecidos de design, como a Gestalt, por exemplo. Está relacionada a seriedade, com grande utilização de simetria e ortogonalidade, gerando websites racionais e ordenados.
- **Concisão Subjetiva:** está relacionada ao sentido do design para o espectador. Ela é determinada por valores pessoais, tais como cultura e repertório visual, que auxiliam na compreensão das interfaces.

Portanto, é necessário avaliar se o valor total da informação (objetiva + subjetiva) está em harmonia com a concisão (objetiva + subjetiva). A discrepância de um em relação à outro pode vir a gerar um website sem sentido, feio, ou uma interface simples e fraca do ponto de vista estético.

### **3.3 Sintaxe Visual**

Para compreendermos as interfaces, é necessário determinarmos alguns parâmetros, tendo como base uma linguagem visual. Dondis (1991) sugere que uma das melhores formas para compreendermos qualquer obra visual é decompô-la em elementos constitutivos, para compreender-se o todo. Com a finalidade de determinar alguns atributos para avaliação de elementos visuais, definindo uma sintaxe, foram escolhidas categorias para avaliação das interfaces, a partir das categorias definidas por Dondis.

- Forma: está relacionado ao gênero da forma, ou seja, circular, quadrado, triangular, e formas decorrentes da combinação destas formas básicas.
- Escala: é a relação entre o tamanho dos elementos. Ou seja, o pequeno não pode existir sem o grande e vice-versa. É utilizado para manter a realidade visual nas imagens.
- Direção: diz respeito à orientação, a partir das formas básicas. O quadrado, a horizontal e a vertical. O círculo, as curvas, e o triângulo, a diagonal.
- Tom: compreende a relação de intensidade entre claro e escuro, entre o contraste de formas. Dondis (1991) ainda afirma que as variações de tom são os meios pelos quais distinguimos opticamente a complexidade da informação visual do ambiente.
- Cor: esta é uma das mais penetrantes experiências visuais que temos todos em comum. Está relacionado às emoções, e pode ser medida em matiz, saturação e brilho. Guimarães (2000) define a cor como uma informação visual, causada por um estímulo físico, percebida pelos olhos e decodificada pelo cérebro.
- Textura: são padrões visuais que se apresentam nas formas. Pode ser percebida sob o tato, e também como textura visual. Em virtude do objeto de estudo, os websites (ainda) não possibilitam as texturas táteis, apenas visuais.

Neste presente trabalho, pretende-se adicionar um item à esta sintaxe visual, que não se encontra presente nos postulados de Dondis.

- Temporalidade: compreende o fator tempo, a partir da avaliação de animações presentes nos websites, e, talvez, fundamentais para a experiência dos mesmos.

### **3.4 INTERFACE**

A interface responde por uma espécie de camada, um instrumento mediador entre o usuário e o website. A partir deste conceito, Johnson afirma:

Mas, afinal, que é exatamente uma interface? Em seu sentido mais simples, a palavra se refere a softwares que dão forma à interação entre usuário e computador. A interface atua como uma espécie de tradutor, mediando entre as duas partes, tornando uma sensível para a outra. (JOHNSON, 2001, p. 18)

Desta forma, fica claro o papel da interface para com o usuário. A imagem posterior exemplifica a interface em um sistema hipermidiático, onde se propõe a interface como balizadora dos sistemas que a suportam.

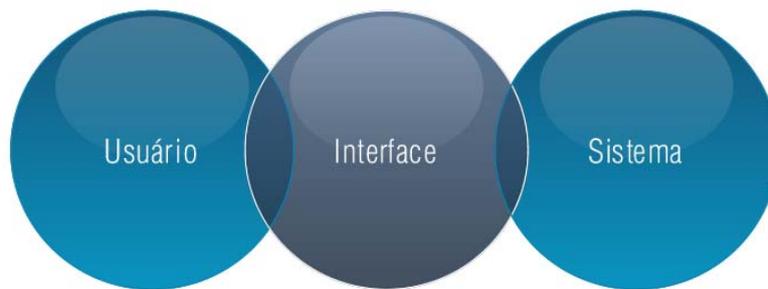


Figura 2: A interface frente a um sistema hipermidiático.

Com a popularização das interfaces, elementos advindos da metáfora do desktop, como janelas, ícones, se tornaram comuns em nosso dia-a-dia. Com isto, os websites atuais se utilizam destes recursos, e incluem diferentes formas de menus, navegação, disposição de elementos, etc, alicerçados nas novas possibilidades tecnológicas e na cognição de um usuário educado sob uma cultura de interface. No entanto, deve-se atentar para que o usuário de determinado website possua repertório suficiente para compreender a interface, a fim perceber o que esta vem a transmitir, proporcionando a interação. A composição desta interface relaciona-se diretamente ao design de informação e ao processo cognitivo do usuário final.

#### **4. OBJETO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DO CME**

A interface, como citado anteriormente, é o elo entre o usuário e o ambiente hipermidiático. No entanto, para existir uma relação entre os mesmos, é necessário a interatividade, responsável pelos atos de decisão do usuário frente à interface. Moura (2006) ainda define que a interação é um processo de controle e resposta (feedback) entre o usuário e o computador, com uma troca de ação entre elementos ativos e o meio através da utilização ou acoplamento de entradas (inputs) e saídas (outputs).

A hipermídia fornece ao usuário ferramentas de interação, possibilitando uma navegação não linear. Por conseguinte, é necessário fazer com que o usuário exerça esta atividade, ou seja, engajar o público. Sobre este pressuposto, Baeta Neves (2006) elenca:

Para comunicar, a hipermídia necessita engajar seu público em sua própria dinâmica de virtualidades. Sob esta perspectiva, é possível argumentar que, enquanto projeto de design, o projeto hipermidiático compromete-se com o engajamento de seu público. Trata-se do comprometimento implícito, por exemplo, no intuito de guiar o usuário por determinado caminho entre os

elementos audiovisuais da interface ou de prender sua atenção por certo tempo em determinado momento da navegação. (BAETA NEVES 2006)

A partir desta afirmação, comprova-se a necessidade do designer frente ao projeto de um objeto de ensino-aprendizagem, de projetar os elementos de interação, sejam eles links presentes no hipertexto, ou novas formas de interatividade, suportadas pela tecnologia atual. Sob esta perspectiva, o design de informação corrobora para a criação e desenvolvimento de objetos de ensino-aprendizagem, aliando-se aos preceitos estéticos que venham de encontro aos interesses do usuário.

O projeto Formação continuada de Conselheiros Municipais de Educação (CME) utilizou-se de uma metodologia de projeto objetivando a experiência do usuário, a partir de definições relacionadas à concepção, público-alvo, storyboards, wireframes, culminando com o design visual e de informação, onde foi proposta uma estética condizente com os pressupostos mencionados na seção anterior (figura 3).

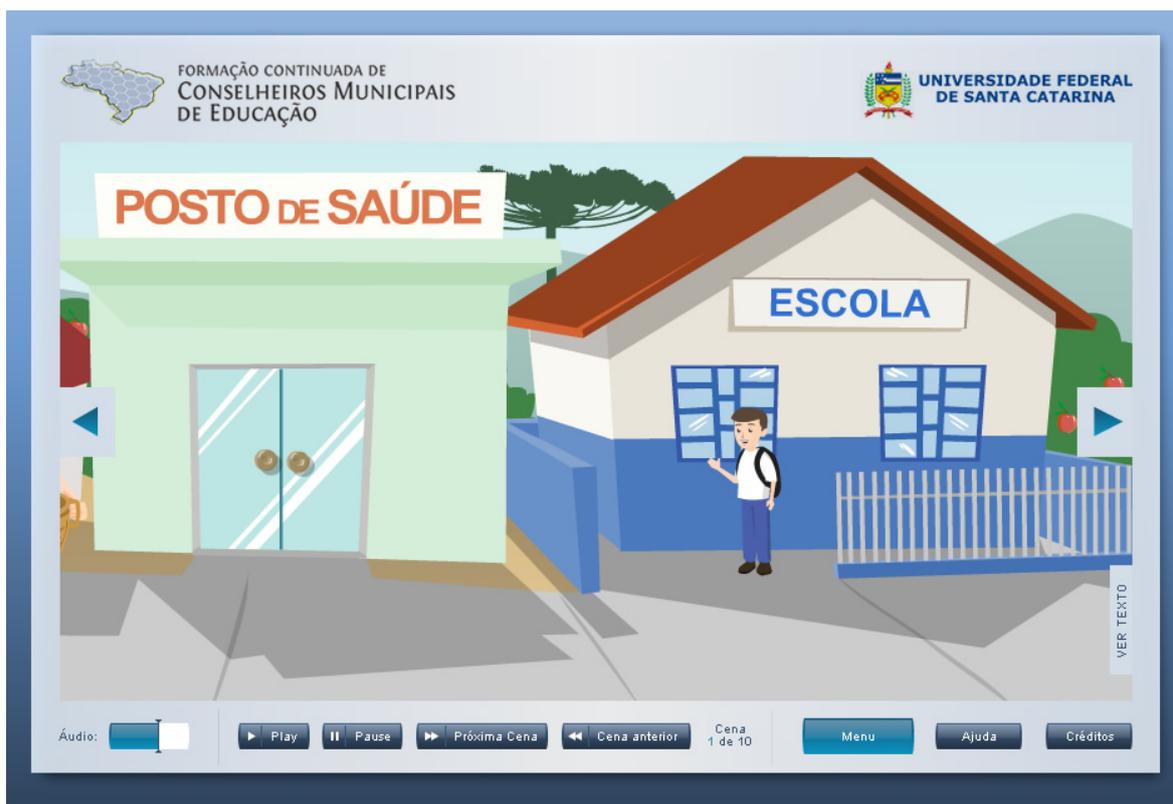


Figura 3: Objeto de ensino-aprendizagem (Ilustração: Marcel Junges e Bruno Muller).

#### 4.1 Projeto

Tendo em vista a apresentação do objeto de ensino-aprendizagem, a hipermídia foi projetada sob uma interface, responsável por mediar a interação do usuário, de acordo com recursos que viessem a enriquecer sua experiência e impressão estética.

Este projeto demonstra a importância da relação entre estética e design da informação, culminando em um incremento da experiência do usuário.

Conforme fora discutido anteriormente, a estética corresponde à primeira impressão do usuário frente a interface; portanto, esta é intrínseca ao design da informação, visto que está repleta de valores subjetivos e objetivos.

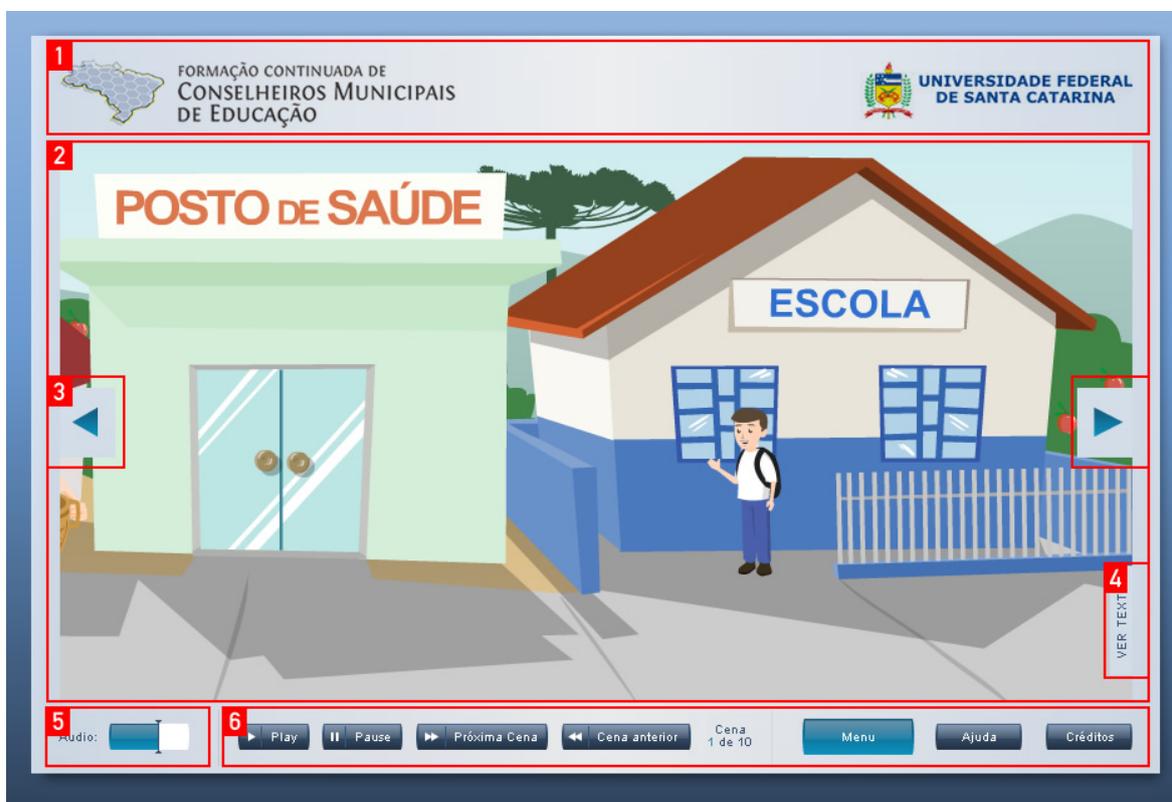


Figura 4: Projeto CME (Direção de Arte: Tobias Mülling, Ilustração: Marcel Junges e Bruno Muller).

1. Topo – compreende a marca do projeto, juntamente com a marca da Universidade Federal de Santa Catarina. A marca é um componente importante para a experiência do usuário, visto que identifica a hipermídia e traduz e identifica os conselheiros municipais no ambiente digital. Do ponto de vista estético, o topo apresenta-se com a informação disposta claramente, de forma concisa e objetiva.
2. Área de Conteúdo – área definida para apresentar o conteúdo da hipermídia. Este conteúdo compõe-se de animações, que serão discutidas posteriormente.

3. Navegação entre cenas, indicando ao usuário a possibilidade de navegar para a próxima cena ou cena anterior.
4. Ver texto – botão que possibilita ao usuário visualizar a legenda enquanto as cenas são narradas.
5. Controle de volume – através de um botão o usuário pode alterar o volume do áudio, arrastando-o para um volume maior ou menor.
6. Barra de navegação – Possui botões de controle de navegação, além de Menu, Ajuda e Créditos.

## 4.2 Área de Conteúdo

Neste espaço é veiculado o conteúdo do objeto de ensino-aprendizagem. Como forma de estabelecer uma comunicação com o usuário e aprimorar sua experiência, toda a transmissão deste conteúdo ocorre a partir de animações; estas são constituídas a partir de representações de uma situação problema, ilustrando conceitos centrais e exemplificando situações práticas (figura 5)



Figura 5: Algumas animações desenvolvidas para o projeto CME (Ilustração: Marcel Junges e Bruno Muller).

Para o desenvolvimento destas animações, foram realizados storyboards, ou seja, planificações dos quadros principais, as cenas, para, a partir deste estudo, desenhar objetos e personagens e colocá-los em movimento. Optou-se por utilizar animações em virtude da fácil compreensão por parte dos usuários, evocando o aspecto estético no sentido de representação gráfica de locais mais pobres (primeira parte figura 5), relacionada ao tema de campo (segunda parte figura 5), sob a aparência e emoção dos personagens (terceira parte figura 5). Estes aspectos denotam a importância da estética da informação, associada à temporalidade, responsável pela experiência do usuário.

Como alternativa para conteúdos textuais, inerentes ao projeto, foi proposta a utilização de uma metáfora de um livro, possibilitando ao usuário uma rápida associação

simbólica. Desta forma, a concisão objetiva é utilizada através do repertório do usuário. Para esta seção, projetou-se também uma sub-navegação, com o intuito de propiciar ao usuário uma navegação por entre as páginas do livro (figura 6), facilitando assim sua experiência.

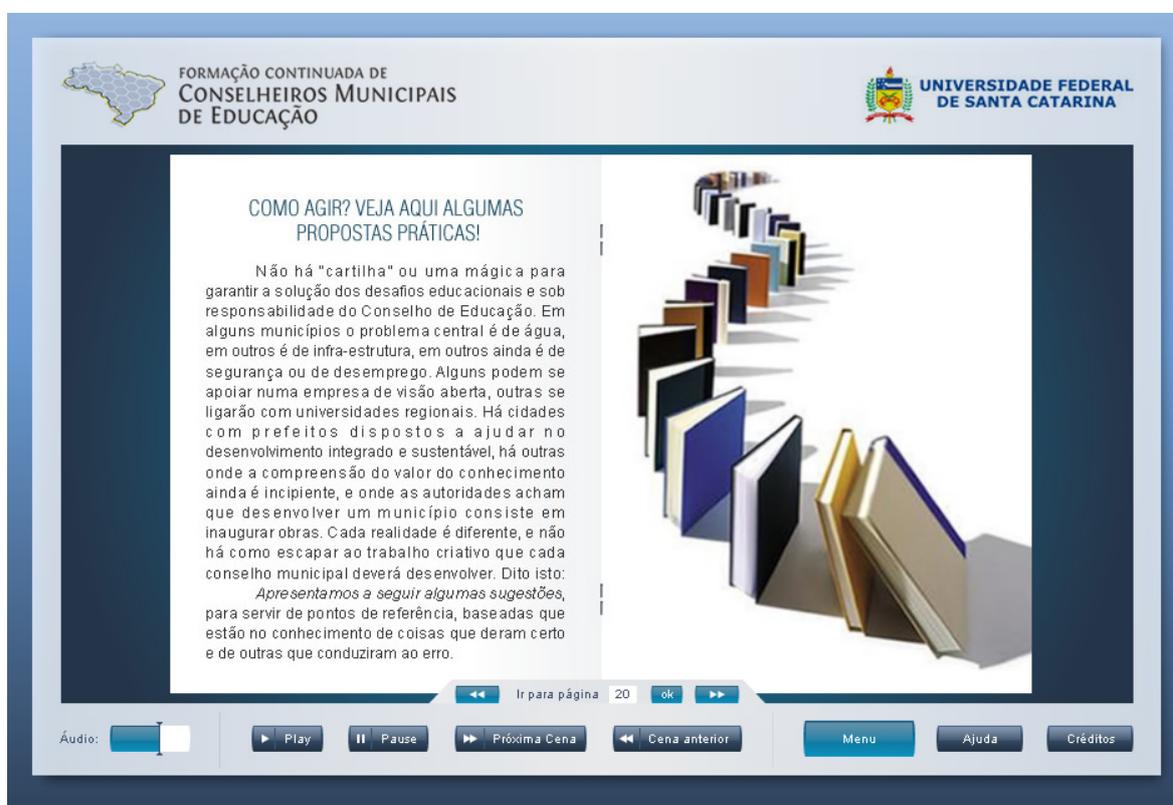


Figura 6: Utilização do livro como metáfora.

### 4.3 Botão Ver Texto

Este botão surgiu como uma alternativa de acessibilidade à usuários surdos. A maior parte das animações dispostas na área de conteúdo possui áudio, com narrações e/ou diálogos. Caso o usuário desejar ver o texto que está sendo narrado, basta clicar no botão “Ver texto”, e surgirá um retângulo branco semitransparente, com o texto corrente (figura 7). O fato do retângulo não ser totalmente opaco informa ao usuário que existe o conteúdo (animação) no plano posterior. Isto denota mais um exemplo de como a estética está diretamente relacionada ao design de informação.

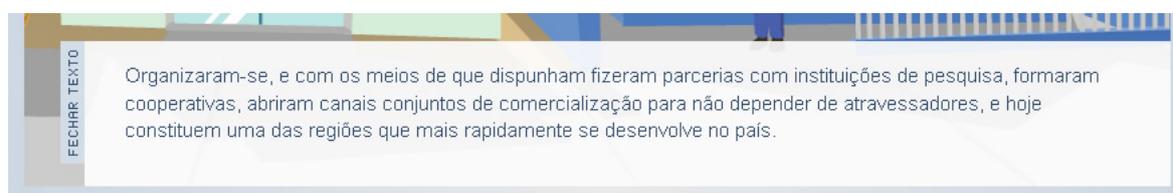


Figura 7: Botão Ver Texto

#### 4.4 Barra de Navegação

A barra de navegação compreende os botões Play, Pause, Próxima Cena e Cena Anterior, responsável pela navegação linear na área de conteúdo. Deste modo, o usuário pode facilmente saltar de uma cena para outra, ou até mesmo parar a animação. Posteriormente, encontra-se o botão de Menu, responsável pela navegação não-linear, onde o usuário pode escolher uma cena qualquer na hipermídia, acessando a mesma. Neste menu são relacionadas miniaturas das cenas, a fim de facilitar a compreensão da informação pelo usuário. Relacionado à impressão estética e à experiência, é necessário que os botões possuam um aspecto que os diferencie, caracterizando-os como botões. Criar estados para os mesmos, como Rollover (mouse sobre o botão) e Rollout (tirar o mouse do botão) propiciam ao usuário um engajamento mais preciso.



Figura 8: Barra de Navegação

Dentro da barra de navegação também encontra-se o botão Ajuda. Esta seção da hipermídia foi criada com o intuito de propiciar o suporte adequado ao usuário, caso o mesmo possua dificuldades de navegação ou compreensão de como o sistema se comporta. Para transmitir a informação, foi utilizado um artifício estético, colocando em destaque a área onde se deseja transmitir a informação (figura 9).

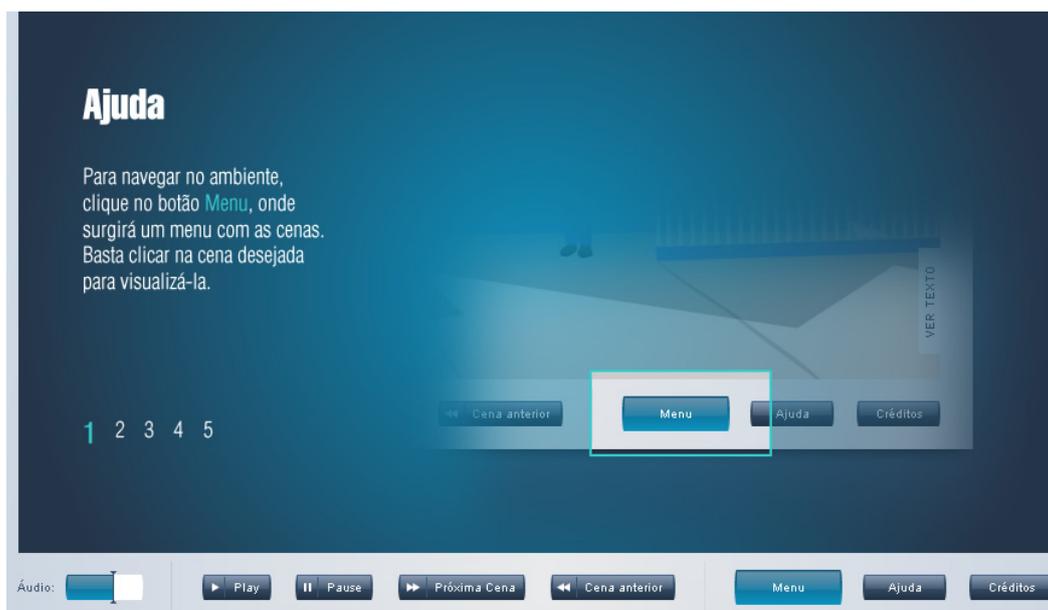


Figura 9: Ajuda

#### **4. CONCLUSÃO**

Através do desenvolvimento e análise do projeto Formação Continuada de Conselheiros Municipais de Educação, foi discutida a importância da impressão estética e experiência do usuário relacionado ao desenvolvimento de hipermídias, neste caso um objeto de ensino-aprendizagem e sua pertinência ante o design de informação. A informação intrínseca a impressão estética é uma importante ferramenta para o designer no desenvolvimento de seus projetos, visto que é responsável pelo primeiro contato da interface com o usuário. Compreender como e de que forma expressar a informação através da estética e do incremento da experiência do usuário aqui discutidos resulta em diretrizes da utilização destes elementos na composição e organização do design da informação. Noções acerca do equilíbrio estético, bem como a categorização e experiência estética servem como instrumentos para o designer na concepção de objetos de ensino-aprendizagem, assim como hipermídias em geral.

A impressão estética nos websites é um diferencial para o usuário e se esta, associada à experiência, engajar seu público, a interação irá ocorrer e a mensagem hipermidiática será transmitida com sucesso. Esta mensagem, especialmente nos objetos de ensino-aprendizagem, torna-se fundamental para a compreensão/entendimento do aluno ante o conteúdo apresentado.

Com o crescimento da tecnologia, e talvez de novas possibilidades de interfaces, como *IPhone*, *GPS*, *Surface*, entre outras, surge ao designer o desafio de traduzir estes conceitos relacionados à estética frente à novas possibilidades de experiência para o usuário e objetos de ensino-aprendizagem.

#### **AGRADECIMENTO**

Agradecemos aos participantes deste projeto:

Equipe Hiperlab: Berenice Santos Gonçalves, Marília Matos Gonçalves, Israel Braglia, Bruno Panerai Velloso, Ronnie Fagundes de Brito, Marcel Junges, Bruno Muller.

Equipe Lantec: Rose Cerni, Andrea Lapa, Isabella Benfica, Cláudia Kautzmann

#### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

BAETA NEVES, A. Q. *Novos Encantamentos: Hipermídia e Motivação*. In: 7º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design. Anais do 7º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design. Curitiba, 2006.

- CRILLY, N.; MOULTRIE, J.; & CLARKSON, J. *Seeing things: consumer response to the visual domain product design*. Cambridge, 2004. Disponível em: <[http://www-edc.eng.cam.ac.uk/~nc266/seeing\\_things.pdf](http://www-edc.eng.cam.ac.uk/~nc266/seeing_things.pdf)> Acessado em: nov 2007
- GARRETT, J.J. *The Elements of User Experience: User-Centered Design for the web*. New Riders, 2003.
- DONDIS, D. A. *Sintaxe da Linguagem Visual*. Martins Fontes, 1991.
- GUIMARÃES, L. *A cor como informação*. São Paulo. AnnaBlume, 2000.
- JOHNSON, S. *Cultura da interface: como o computador transforma nossa maneira de criar e comunicar*. Rio de Janeiro. Jorge Zahar Editor, 2001.
- LÖBACH, B. *Design Industrial: bases para a configuração dos produtos industriais*. São Paulo. Edgard Blücher, 2001.
- MOURA, M. *A Interatividade no Design de Hipermídia*. In: 7º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design. Anais do 7º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design. Curitiba, 2006.
- PIRAUÁ, J. *TAE.web-u { A construção de uma técnica para avaliação estética de websites com usuários*. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, 2007.
- SHEDROFF, N. *Experience Design 1*, Indianapolis (IN): New Riders, 2001

# MOTIVAÇÕES PARA A CRIAÇÃO DAS CONVENÇÕES DE QUALIDADE NA CADEIA DA CARNE BOVINA GAÚCHA

*Guilherme Cunha Malafaia*<sup>38</sup>  
*Julio Otavio Jardim Barcellos*<sup>39</sup>  
*Denise Barros de Azevedo*<sup>40</sup>

## RESUMO

A cadeia da carne bovina no Estado do Rio Grande do Sul vem atravessando serias dificuldades para manter-se competitiva. Entretanto, o estado possui importantes recursos estratégicos territoriais que podem contribuir para a mudança no desfavorável cenário atual. Com o objetivo de agregar valor à carne produzida, na região da Campanha do RS foi criada a Indicação de Procedência. Este estudo objetivou identificar as motivações que levaram os membros de uma associação de produtores a criarem uma convenção de qualidade. Foram feitas entrevistas em profundidade com os seus integrantes. Os resultados mostraram que a motivação econômica foi o principal fator para a criação da convenção de qualidade em torno da Indicação de Procedência da Carne do Pampa Gaúcho.

**Palavras-chave:** Motivações, Convenções de Qualidade, Indicações de Procedência, Carne bovina

## MOTIVATIONS FOR THE CREATION OF THE CONVENTIONS OF QUALITY IN THE GAUCHO BOVINE MEAT CHAIN

### ABSTRACT

The beef cattle chain in the State of Rio Grande do Sul has competitive difficulties. However, the state has territorial strategical resources that can help for the change in the unfavorable current scene. With the objective to add value to the produced meat in the region of the Campanha of the RS was created the Indication of Origin. This study aims to identify the motivations of the stakeholders to create a quality convention. It had been made in-depth interviews with the integrant of the association. The results had shown that the economic motivation was the main factor for the creation of the convention of quality around the Indication of Origin of the Meat of Pampas Gaucho

**Keywords:** Motivation, Conventions of quality, Indication of origin, Beef cattle.

---

<sup>38</sup> Professor Adjunto, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Administração. Universidade de Caxias do Sul, 95070-560, Caxias do Sul-RS, Brasil, gcmalafa@ucs.br.

<sup>39</sup> Professor Adjunto, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Agronegocios. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. julio.barcellos@ufrgs.br

<sup>40</sup> Eng. Agrônoma. Mestre em Economia Rural, Doutoranda em Agronegócios, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Agronegocios, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. deniazevedo@hotmail.com

## 1 INTRODUÇÃO

No Estado do Rio Grande do Sul, quarto maior produtor de carne bovina no país (FÜRSTENAU, 2004), o setor vem atravessando serias dificuldades, com resultados agroeconômicos, que na maioria das vezes são negativos, bem como uma elevada dependência de rendas não agrícolas (em especial decorrentes de arrendamentos e aposentadorias). Igualmente, os sistemas produtivos apresentam, na maioria das vezes, um valor da terra relativamente baixo, um nível de capital imobilizado baixo, uma baixa utilização de mão-de-obra e indicadores econômicos baixos ou negativos (SEBRAE/FARSUL/SENAR 2005).

Percebe-se que o processo de globalização teve grande impacto na pecuária do Rio Grande do Sul, principalmente em face da concorrência com os países do MERCOSUL, onde muitos produtores foram excluídos do processo produtivo e muitas indústrias faliram. Nota-se, também, que o estado não está conseguindo enfrentar a concorrência de alguns pólos mais recentes na criação de bovinos, como, por exemplo, os estados da Região Centro-Oeste, no que diz respeito à atividade de exportação de carne bovina, que, pelas exigências do mercado externo, requer uma maior qualificação no processo produtivo do que a produção para o mercado interno.

Segundo Fürstenau (2004), enquanto a participação do Rio Grande do Sul no total de exportações em 1990 era de 22%, em 2002 caiu para menos de 6%. Esse “espaço” perdido pelo Estado foi ocupado, além de por São Paulo, pelo Paraná e pelos estados da Região Centro-Oeste.

A mesma autora afirma que, sendo as exportações brasileiras de carne bovina *in natura* um reflexo do grau de evolução do setor, o estado do Rio Grande do Sul seria o menos dinâmico, porque acompanhou os movimentos dos demais estados, mas sempre com menor amplitude. Mais ainda, essa falta de eficiência na produção de carne, no Estado, reflete-se numa perda de importância das vendas externas gaúchas em relação aos demais estados, já que outro movimento claramente identificado em estudos é a rapidez com que outros estados produtores ocuparam os mercados cedidos pelo Rio Grande do Sul. Nesse contexto, identifica-se claramente a falta de competitividade do Rio Grande do Sul em relação aos estados concorrentes.

Entretanto, nota-se a existência de um grande potencial competitivo no Estado fruto de recursos estratégicos disponíveis em seu território, como a alta genética dos rebanhos; animais alimentados em campo nativo; grandes extensões de campo; boas

condições de clima e solo; a presença de indústria exportadora; a expressão das Associações de Produtores; a internacionalmente conhecida Exposição Feira de Esteio; o selo de Indicação de Procedência da Carne produzida na Região da Campanha; o suporte científico-tecnológico das EMBRAPAS; a formação do conhecimento através das Universidades; a cultura e a tradição do povo gaúcho, entre outros, mas que necessitam serem trabalhadas de forma coordenada, a fim de se obter vantagens competitivas sustentáveis (MALAFAIA *et al*, 2006).

Na região da Campanha do Estado do Rio Grande do Sul, percebe-se a existência de inúmeros recursos estratégicos disponíveis: sua vocação *ganadeira*, o privilegiado ecossistema pampa, sua base genética e os processos de produção, criação a pasto, abate humanitário, grandes extensões de campo nativo, conhecimento tácito dos produtores, pesquisa agropecuária, cultura e tradição do povo gaúcho, entre outros (MALAFAIA *et al*, 2007).

Estes fatores valeram, em dezembro de 2006, o reconhecimento de Indicação de Procedência da “Carne do Pampa Gaúcho da Campanha Meridional”, pelo INPI (Instituto Nacional de Propriedade Intelectual). Estes tipos de creditação só foram obtidos no Brasil, pelos vinhos produzidos no Vale dos Vinhedos, como indicação de procedência do “Vale dos Vinhedos” e para a região mineira dos cerrados, tradicionalmente produtora de Café, como “Café do Serrado”. Cabe enfatizar que se entende por Indicação de Procedência, um bem originando dentro do território de um país, ou de uma região onde uma determinada qualidade, reputação ou outra característica do bem é essencialmente atribuível a sua origem geográfica (BARHAM, 2003). O objetivo do programa de carne certificada é ter um produto diferenciado, através da agregação de valor ao rebanho, possibilitando uma ampliação do mercado consumidor de carne bovina (interno e externo).

Este trabalho visou identificar a percepção dos membros da Associação dos Produtores do Pampa Gaucho da Campanha Meridional - APROPAMPA sobre a criação de uma convenção de qualidade em torno da Indicação de Procedência. Sendo assim, a seguir será apresentada uma discussão teórica sobre as convenções sócias de qualidade, o que proporcionará um embasamento para que se possa atingir o objetivo proposto nesse trabalho. Logo em seguida, será discorrido sobre os aspectos metodológicos a ser utilizado para a execução da pesquisa e, após, os resultados, seguidos das considerações finais e das referências bibliográficas.

## **2 REVISAO DA LITERATURA**

### **2.1. A Economia das Convenções e o Setor Agroalimentar**

A EC encontrou um campo fértil de aplicações da coordenação das operações dentro do sistema agroalimentar. A crise do modelo de competição perfeita, como mecanismo eficiente de coordenação entre agentes, fez com que a aplicação da teoria das convenções no setor agroalimentar ganhasse força para a análise da firma e dos mecanismos de coordenação entre os atores (MARESCOTTI, 2000). Para Allaire (1995), a teoria das convenções adequou-se rapidamente às demandas sociais do setor agroalimentar (diversidade da produção, a pluralidade da qualidade, a heterogeneidade das formas de trabalho e a valorização do território como modelo alternativo à crise).

O estudo das convenções no setor agroalimentar vem ganhado espaço na literatura, principalmente pela influencia dos estudos do Instituto Nacional de Pesquisa Agrícola da França (INRA). Segundo Wilkinson (1997), os trabalhos do INRA, principalmente os desenvolvidos por Allaire e Boyer (1995), Nicolas e Valceschini (1995), contribuíram para a exploração da importância da teoria das convenções para o setor agroalimentar.

Conforme abordado por Wilkinson (1997), o trabalho do INRA chama atenção para aspectos como a importância da noção de qualidade (onde os mercados só podem funcionar com base numa definição prévia de qualidade dos produtos negociados, necessitando assim, de um processo de qualificação dos recursos e das organizações envolvidas na sua produção); a centralidade e a diversidade das formas de coordenação (onde é possível explicar diferentes formas de coordenação no interior do mesmo ambiente competitivo); e o foco em novos padrões de institucionalização (onde as normas e os acordos, baseados em critérios de qualidade, podem proporcionar o mapeamento local de padrões mais globais de uma emergente institucionalização do setor).

Neste sentido, a pesquisa agroalimentar desenvolvida pelo INRA tem uma relevância particular, porque reforça alguns aspectos cruciais da teoria das convenções, quais sejam: as formas de coordenação que envolvem processos específicos de qualificação e justificação (produtos com Apelação de Origem Controlada - AOC); a pluralidade dos modos de coordenação (no caso de produtos com marcas, bem como de produtos com AOC); e a necessidade de se correlacionar eficiência à variabilidade

(críticas a universalização de um modo de coordenação econômica, no caso, o mercado) (WILKINSON, 1997).

Apesar da Economia das Convenções focar na pluralidade dos modos de coordenação econômica correspondente aos seis mundos de ação coletiva justificada, é no mundo doméstico que a teoria se mostra mais relevante, e onde a pesquisa do INRA tem se mostrado mais forte. O ponto subjacente sugere uma relação estreita entre mundo doméstico e economia da qualidade (WILKINSON, 1997). Essa última tornou-se um forte tema de reflexão, predominado nas pesquisas que envolvem a teoria das convenções.

Nessa ótica, inúmeros estudos no setor agroalimentar têm usado a Economia das Convenções como arcabouço teórico. Dentre tantos, pode-se citar Kirwan (2006); Noury, Fontguyon e Sans (2005); Freidberg (2003); Barham (2003). Estes estudos buscam estabelecer um foco na diversidade das organizações, na pluralidade dos modos de coordenação, e na diversidade dos referenciais de qualidade. A discussão sobre a cooperação e o processo de negociação de atributos específicos do produto, principalmente em sistemas agroalimentares locais, são a pauta destes estudos.

### 2.1.1 As Convenções Sociais de Qualidade

Para verificar as condições necessárias para criar uma convenção social de qualidade, capaz de gerar vantagens competitivas sustentáveis para um SIAL, optou-se por revisitar o *framework* desenvolvido por Barjolle e Sylvander (2002). O *framework* (figura 01) é composto por quatro etapas: a motivação, a relevância, a ação coletiva, legitimação. Conforme o desenvolvimento de cada uma destas etapas pode-se verificar a existência de êxito no projeto desenvolvido. A conjugação destes estágios determinará o sucesso ou não de uma ação coletiva que vise à construção da qualidade. Segundo Favereau (1999), esse processo é dinâmico, criando indicadores de coordenação para os agentes envolvidos, bem como gerando um círculo virtuoso (BELLETTI; MARESCOTTI, 2002). Este modelo foi usado por Sylvander et al. (2006) com o objetivo de analisar o êxito das convenções sociais de qualidade desenvolvidas nos arranjos produtivos de carne bovina na Itália, França e Suécia.

1. **Motivação** – a convenção da qualidade frequentemente origina-se de uma crise geral social (que pode ser dada através da perda de confiança da

qualidade relatada de um produto), ou através de uma crise de competição (que pode ser dada através de casos como a usurpação da notoriedade, distorções de mercado, ou simplesmente pelos altos custos de produção gerados pelas desvantagens naturais). Entretanto, em alguns casos, a simples ameaça de uma crise pode fazer com que os agentes se antecipem, mudando as suas relações sociais e o sistema de valor (ex.: valores éticos, sociais e ambientais) sem que uma crise real esteja ocorrendo. Além disso, várias convenções de qualidade talvez coexistam pacificamente ou em conflito.

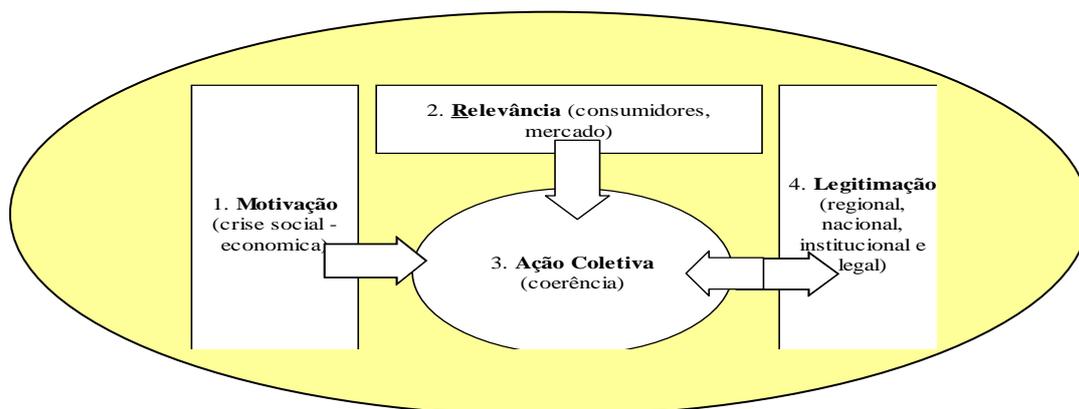


Figura 01: O *framework* das Convenções Sociais de Qualidade

Fonte: Sylvander et al. (2006).

2. **Relevância** – a convenção de qualidade deve possuir uma determinada relevância para que seja atrativa. Em outras palavras, espera-se que tenha uma demanda definida (segmentação de mercado), bem como o processo seja viável economicamente.
3. **Ação coletiva** – Os projetos coletivos necessitam de uma coordenação. Para tanto, é necessário que sejam estabelecidas as condições para a criação de um bem público. As ações coletivas necessitam de dois componentes: a negociação *ex-ante* ao projeto, e a administração *ex-post* do sistema de operações. Neste estágio, o estabelecimento das formas de coordenação e das estratégias competitivas, são fundamentais para o sucesso do projeto.
4. **Legitimação** – A convenção de qualidade para ser legitimada precisa de um aparato legal e institucional: registro e proteção da marca do produto, negociação das condições de produção e da área geográfica, legitimação das ações coletivas desenvolvidas pelo sistema operacional.

## 2.2. Uma Breve Descrição da Dinâmica da Cadeia Produtiva da Carne Bovina

Na ótica de Bliska e Gonçalves (1998), a cadeia produtiva de carne bovina pode ser conceituada como um conjunto de componentes interativos, tais como diferentes sistemas produtivos, fornecedores de serviços e insumos, indústrias de processamento e transformação, distribuição e comercialização de produtos e subprodutos, e seus respectivos consumidores finais.

O processo tem seu início no setor de insumos, que representa as empresas de bens e serviços na área de nutrição, manejo, genética e sanidade. Após tem-se os setores produtivos, que reúnem as unidades produtoras que fornecem matérias-primas iniciais para que outras empresas avancem no processo produtivo do bem final. Os frigoríficos são as empresas que são responsáveis pelo avanço do produto final em direção ao consumidor, transformando a matéria-prima em produto acabado e distribuindo para o segmento de varejo, que possui a missão de colocar o produto carne bovina à disposição do consumidor. Para que este sistema funcione perfeitamente, existem alguns elementos de apoio que são essenciais, pois são responsáveis pelo fluxo financeiro e de informações do sistema.

O sistema de produção predominante é o extensivo, em regime de pastoreio, com pastagens naturais e /ou cultivadas, e possui três fases de produção distintas: cria; recria e engorda. A cria engloba os terneiros até o desmame ou até um ano de idade e os touros, vacas e novilhas em idade de produção. A recria inicia-se com um ano e termina quando as fêmeas atingirem o peso ideal de reprodução, e os machos atingem o desenvolvimento necessário para engorda. A engorda consiste na fase final de preparo para o abate. A idade média de abate gira em torno de 4,5 anos. Os principais problemas detectados no sistema de produção são os baixos índices de produtividade, a diversidade de raças, a deficiência na qualidade da mão-de-obra, os diferentes níveis de capitalização dos produtores e a falta de sanidade. No que se refere à produtividade, diversas tecnologias estão à disposição dos produtores, como a transferência de embriões, a inseminação artificial, entre outras. Entretanto, o baixo nível de capitalização dos produtores e o custo elevado destas tecnologias, fazem com que praticamente seja inviabilizado o uso das mesmas. O preço é determinado pelo mercado, onde na safra o preço é baixo e na entressafra o preço aumenta.

Entre os frigoríficos existe uma heterogeneidade quanto às formas de gestão e ao desenvolvimento tecnológico. Encontra-se uma grande diversidade nos tamanho das

plantas frigoríficas. Segundo Ferreira (2003), um fator que caracteriza a maioria dos frigoríficos é ociosidade dos mesmos, causada pela sazonalidade produtiva, bem como a antiguidade das plantas frigoríficas, que possuem um superdimensionamento da capacidade instalada, incompatíveis com a realidade atual. Soma-se a estes problemas, os baixos níveis de higiene e sanidade, e o abate clandestino, que geram como conseqüências a falta de investimentos em inovações e inibem a entrada de novas empresas no mercado. Além dos relacionamentos conflituosos com os produtores, os frigoríficos têm uma grande dificuldade de comercialização da carne. Observa-se que existe uma concentração maior no setor à jusante que faz com que seu poder de barganha prevaleça nas negociações, determinando o preço de venda. A carne produzida destina-se ao mercado interno, que é menos exigente e à exportação, que tem um perfil mais exigente. A maioria da comercialização é *in natura*, sendo que a menor parte industrializada é exportada. A indústria voltada à exportação possui um grande diferencial tecnológico contrastando com os demais frigoríficos.

A distribuição de carne bovina é realizada por quatro canais genéricos: super/hipermercados, açougues, *boutiques* e feiras livres. Os fatores que diferenciam esses canais são os modelos de gestão e o posicionamento no mercado (IEL, CNA, SEBRAE, 2000). Os super/hipermercados detêm 80% da distribuição do produto, possuem alto poder de barganha, determinando preço e quantidade do produto. Exercem um papel necessário, qual seja agregar valor a um produto que chega em forma de carcaça e necessita ser transformado em cortes para serem comercializados ao consumidor. Os supermercados trabalham com uma margem de lucro de até 50%, o que gera uma constante reclamação de produtores e frigoríficos, devido à margem desses últimos que é, em média, de 2% (Ferreira, 2003).

O consumo de carne bovina é influenciado por vários fatores. Entre eles destacam-se as rendas, o preço da carne bovina e das carnes substitutas. Nesse contexto, o consumo de carne bovina aumentou na última década de 30 Kg/per capita/ano para 36Kg/per capita/ano (IEL, CNA, SEBRAE, 2000).

No que se refere à coordenação da cadeia da carne bovina, esta praticamente não existe, uma vez que as relações entre os agentes se dão comumente via mercado. A realidade brasileira é caracterizada pela presença de baixos níveis de integração contratual, onde a comercialização é um sistema defasado e ineficiente, repleto de oportunismo, assimetria de informações e falta de estabilidade de preços. Entretanto,

quando se busca ofertar carnes de qualidade (“descomoditizadas”), com marca e certificação, essas formas de comercialização se alteram, passando a existir variadas formas de governança.

### 3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

A presente pesquisa caracteriza-se por qualitativa, haja vista possibilitar um melhor entendimento e compreensão do fenômeno analisado (MALHOTRA, 2001), principalmente pelo caráter inovador da temática abordada, onde o assunto sobre as convenções de qualidade ainda é relativamente pouco explorada no meio acadêmico brasileiro, especialmente no que se refere à realização de trabalhos empíricos.

A pesquisa também caracteriza-se como exploratória. Segundo Tripodi et al. (1975), o estudo exploratório tem por objetivo “fornecer uma quadro de referência que possa facilitar o processo de dedução de questões pertinentes na investigação de um fenômeno”. A partir dessa exploração, é possível ao pesquisador a formulação de conceitos e hipóteses a serem aprofundadas em estudos posteriores.

Dentre os tipos de pesquisa qualitativa, destaque para o estudo de caso, o qual é caracterizado por um tipo de pesquisa cujo objeto é uma unidade que é analisada profundamente. A presente pesquisa utilizará o estudo de caso, procedimento justificável pelo caráter exploratório da pesquisa. De acordo com Yin (1994), a opção de estudo de caso como estratégia de pesquisa se justifica quando o estudo focaliza o âmbito das decisões, isto é, tentam esclarecer o motivo pelo qual as decisões foram tomadas, como foram implementadas e quais os resultados encontrados.

O caso escolhido foi a **Indicação de Procedência da Carne do Pampa Gaúcho da Campanha Meridional** situado na região da Campanha do Estado do Rio Grande do Sul (27°S to 33° S 49° W to 57°W). A justificativa pela escolha centra-se na oportunidade de investigar o desenvolvimento de um “bem comum”, no caso a carne produzida nos Sistemas Agroalimentares do Pampa Gaúcho, através de regras que definem um comportamento individual coerente com um dado quadro coletivo.

A coleta de dados foi realizada mediante entrevistas em profundidade com os integrantes que compõem a APROPAMPA buscando identificar as motivações que levaram os agentes a desenvolver uma carne com atributos de qualidade. Buscou-se assegurar que estes entrevistados também pudessem relatar com clareza e objetividade

todas as atividades desde a formação do arranjo produtivo. Buscou-se, dessa forma, entrevistados que pudessem relatar com clareza e objetividade todas as atividades desde a formação da rede. Quanto ao número de entrevistados dessa pesquisa, Minayo (2001) afirma que o critério de representatividade da amostragem na pesquisa qualitativa não é numérico como na pesquisa quantitativa. Esse número não deve ser muito grande, mas deve ser suficientemente pequeno de forma a permitir que o pesquisador seja capaz de conhecer bem o objeto de estudo. A quantidade de pessoas entrevistadas deve permitir que haja a reincidência de informações ou saturação dos dados, situação ocorrida quando nenhuma informação nova é acrescentada com a continuidade do processo de pesquisa. Na verdade há a necessidade de um maior aprofundamento e abrangência da compreensão. Então, para essa abordagem, o critério fundamental não é o quantitativo, mas sua possibilidade de incursão. Ou seja, é essencial que o pesquisador seja capaz de compreender o objeto de estudo. Para o mesmo autor acima citado, pode ser considerada uma amostra ideal aquela que reflete as múltiplas dimensões do objeto de estudo. A amostragem boa é, portanto, aquela que possibilita abranger a totalidade do problema investigado em suas múltiplas definições. A partir dos elementos de análise estabelecidos, utilizou-se um roteiro de tópicos, sem obedecer a uma estrutura formal (LAKATOS; MARCONI, 2001). Embora sirva como direcionador da entrevista, esse método de coleta oportuniza a liberdade necessária para desenvolver cada situação na direção adequada, obtendo as informações necessárias à solução do problema inicialmente proposto. Foram feitas 05 entrevistas com membros da APROPAMPA, mais especificamente com o Conselho Regulador de Indicação Geográfica, conselho esse representado por produtores, indústria, varejo, consumidores, associação de raças e Instituições de pesquisa. As entrevistas foram feitas na cidade de Bagé / RS, nos dias 23 e 24 de julho de 2007, durante o 4º SEMINÁRIO DE PECUÁRIA DE CORTE – PRODUZA MAIS TERNEIROS. O tempo médio de cada entrevista foi de 60 minutos. Após a transcrição das entrevistas, os resultados foram descritos e analisados no seu conteúdo, considerando os elementos previamente definidos para a investigação.

## **4. O ESTUDO DE CASO NA REDE APROPAMPA**

### **4.1. Uma Breve Contextualização da Indicação de Procedência da Carne do Pampa Gaúcho**

Na Região da Campanha do Estado do Rio Grande do Sul, percebe-se a existência de inúmeros ativos estratégicos (AET) disponíveis no seu território: recursos genéticos - confiança - recursos de solo - marca reconhecida - recursos energéticos - capacidade de desenvolver inovações tecnológicas - sistema produção diferenciado - cultura e tradição - serviços de suporte - produtos típicos tradicionais – tecnologias de informação – turismo. Estes fatores proporcionaram, em dezembro de 2006, o reconhecimento de Indicação de Procedência (IP) da “Carne do Pampa Gaúcho da Campanha Meridional”, pelo INPI (Instituto Nacional de Propriedade Intelectual). Estes tipos de creditação só foram obtidos no Brasil, pelos vinhos produzidos no Vale dos Vinhedos, como indicação de procedência do “Vale dos Vinhedos” e para a região mineira dos cerrados, tradicionalmente produtora de Café, como “Café do Serrado”. Cabe enfatizar que se entende por Indicação de Procedência, um bem originado dentro do território de um país, ou de uma região onde uma determinada qualidade, reputação ou outra característica do bem é essencialmente atribuível a sua origem geográfica (BARHAM, 2003).

O projeto da IP Carne do Pampa Gaúcho começou a ser elaborado em 2004, por meio de uma parceria entre o SEBRAE (Serviço Brasileiro de Aprendizagem Empresarial), SENAR (Serviço Nacional de Aprendizagem Rural), FARSUL (Federação de Agricultura do Rio Grande do Sul), através do programa “Juntos para Competir”, UFRGS e EMBRAPA, além de lideranças rurais da região da Campanha Meridional. Nessa ocasião foi criada a Associação dos Produtores de Carne do Pampa Gaúcho da Campanha Meridional – APROPAMPA.

Na Indicação de Procedência da “Carne do Pampa Gaúcho”, foram estabelecidos como área os municípios de Bagé, Hulha Negra, Dom Pedrito, Lavras do Sul, Candiota, Pedras Altas, Aceguá e Pinheiro Machado. O objetivo do programa de carne certificada é ter um produto diferenciado, através da agregação de valor ao rebanho, possibilitando uma ampliação do mercado consumidor de carne bovina (interno e externo). As características do Bioma Pampa conferem características organolépticas na carne de forma diferenciada, fazendo com que haja uma agregação de valor a esse produto (APROPAMPA, 2007).

Conforme a opinião de um dos entrevistados, *“a carne gaúcha, que recebe a indicação de procedência, estará preparada para atender aos mercados interno e externo. Foram considerados, além dos requisitos compulsórios de sanidade e fitossanidade, outros que conduzem a um novo patamar de comercialização”*. Ele exemplifica: *“existe a exigência de rastreabilidade desde o nascedouro dos animais e de o rebanho ser alimentado somente com pasto nativo, a seleção de raças européias Angus e Hereford e a necessidade de ter uma carcaça tipificada para abate.”* Segundo o presidente da APROPAMPA, *“a próxima etapa para carne do pampa Gaúcho é a Denominação de Origem, que seguem as condições organolépticas”*.

#### **4.2. As Motivações para a Criação da IP da Carne do Pampa Gaúcho**

Como se sabe, a pecuária de corte do Rio Grande do Sul, especialmente na metade Sul do Estado, vem passando por inúmeras dificuldades para sustentar-se viável economicamente. Percebe-se que a estratégia de obter vantagens competitivas via custos, não se torna mais atraente para a pecuária gaúcha. Isto se deve a capacidade dos empresários de outros estados, principalmente do Centro-Oeste, em adquirirem insumos a baixo custo, possuírem processos tecnológicos superiores e disporem de escalas de produção maiores. Cabe salientar, também, que a proximidade dos grandes centros consumidores, aliado a grande capacidade de abate das plantas frigoríficas, foi um grande fator de geração de competitividade para o Centro-Oeste. A incapacidade de produzir uma carne *“comoditizada”* a baixo custo, para atender os grandes centros consumidores contribuiu fortemente para a perda de competitividade do Rio Grande do Sul no setor de carne bovina.

O cenário acima descrito foi o principal motivador da criação do projeto de IP da Carne do Pampa Gaúcho, corroborando com essa afirmativa um dos entrevistados cita: *“os produtores começaram a perceber que não tinham volume de produção para competir com o Brasil Central”*. Essa percepção gerou debates entre eles sobre *“como agregar valor para que o negócio pecuário pudesse ser mais rentável sem precisar competir por escala de produção, uma vez que nossas áreas são mais restritas, as propriedades são menores, e os investimentos mais escassos”*.

Sendo assim, a idéia do projeto iniciou-se em 2002, após uma comitiva do SEBRAE participar da feira de SIAL na França e ANUGA na Alemanha. Segundo os

entrevistados *“naquela ocasião percebeu-se que a Europa valorizava muito a questão da indicação geográfica, que além da de origem tenha também um processo de produção controlada, ou seja, não só dizer da onde vem, mas como vem, e como é produzido”*. Aliado a isso, *“o que também chamou a atenção foi o grande movimento de consumidores que faziam degustações de carnes nos estandes do Uruguai e Argentina. O consumidor europeu presente na feira de SIAL estava impressionado com a qualidade da carne de Angus e Hereford, em contrapartida, os estandes representativos do Brazilian Beef não tinham a mesma frequência que tinham os da Argentina e do Uruguai”*. Buscando entender o motivo, *“tudo recaía sobre as origens do gado, da carne que estava sendo ofertada”*. No retorno ao Brasil, a comitiva do SEBRAE começou a discutir com os produtores essas questões. A idéia surgiu durante uma reunião do Programa Juntos para Competir, na Associação/Sindicato Rural de Bagé, *“se nós temos a mesma fauna, nós estamos dentro do mesmo Bioma em que estão o Uruguai e a Argentina por que nós não podemos diferenciar em cima disso aí?”*, além disso, *“o consumidor europeu está disposto a pagar 10% ou 20% a mais por um produto com indicação geográfica, porque daí envolve controle da origem, controle do sistema de produção, um grupo de produtores com relacionamento”*.

Um dos entrevistados cita como exemplo outras experiências bem sucedidas de carne com indicação geográfica que serviu como motivação para o projeto, *“com a comunidade da Espanha aconteceu uma coisa interessante, num projeto da carne de Ávila, que eles estavam mal, o produtor não tinha remuneração pelo seu produto, e através da indicação geográfica da carne eles conseguiram, dentro de um ambiente comercial doméstico, promover essa carne em cima da auto - estima local de toda a comunidade, então isso veio a fazer o negócio viável e rentável, sendo assim, surgiu então à idéia do projeto IP Carne do Pampa Gaúcho. Com essa indicação, a carne gaúcha que já é conhecida internacionalmente pela qualidade genética, agora terá um novo plus com este selo, que visa valorizar a carne da região, proporcionar aos consumidores qualidade do produto e conquistar novos nichos de mercado”*.

Como ficou demonstrado, o projeto da IP teve uma forte motivação econômica para sua criação. Os problemas de baixa competitividade frente ao Brasil Central ficaram claramente evidenciados quando os entrevistados externaram suas motivações, esta visão é corroborada pela literatura sobre o tema. No *framework* de Sylvander (2006) utilizado como referencia nesse trabalho, a motivação econômica é uma das

formas utilizadas para dar início à criação de uma convenção de qualidade. Este tipo de motivação foi visualizado também em outros projetos de qualidade em carnes, como por exemplo, *Viande Séchéé dès Grisons*, *Viande Séchéé dès Valais*, *Viande de nos Monts*, *Appenzeller Mostbrockli*. Nesses projetos, os problemas de ordem econômica deram-se principalmente em virtude da desvantagem de custo frente ao livre comércio e, também, face problemas de localização em áreas marginais (SYLVANDER et al., 2006).

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pecuária de corte do Estado do Rio Grande do Sul vem atravessando serias dificuldades, com resultados agroeconômicos, na maioria das vezes negativos e uma elevada dependência de rendas não agrícolas (em especial decorrentes de arrendamentos e aposentadorias). Percebe-se que o processo de globalização teve grande impacto na pecuária do Rio Grande do Sul, principalmente em face da concorrência com os países do MERCOSUL, onde muitos produtores foram excluídos do processo produtivo e muitas indústrias faliram. Nota-se, também, que o estado não está conseguindo enfrentar a concorrência de alguns pólos mais recentes na criação de bovinos no que diz respeito à atividade de exportação de carne bovina, que, pelas exigências do mercado externo, requer uma maior qualificação no processo produtivo do que a produção para o mercado interno.

Nesse sentido, o presente estudo buscou contribuir na discussão sobre a inserção da pecuária de corte gaúcha no ambiente competitivo do agronegócio. Na região da Campanha Meridional do Rio Grande do Sul identificou-se a presença de recursos estratégicos que podem diferenciar a carne produzida na região, haja vista a impossibilidade de competir em termos de custos com outras regiões do País.

Os resultados dessa pesquisa mostraram que os membros da APROPAMPA tiveram motivações econômicas para desenvolver a IP da Carne do Pampa Gaúcho. Ao longo das discussões realizadas, percebe-se uma grande oportunidade para a pecuária de corte através da penetração em nichos de mercados específicos. Os produtos com Indicação Geográfica e Certificação são diferenciados e valorizados, e como tal, podem ser bem mais competitivos. Entretanto, cabe relativizar essa afirmação comentando que uma Indicação Geográfica que não apresenta um produto final específico o suficiente, faz com que sua diferenciação frente aos produtos *standards* não seja facilmente

percebida pelo consumidor, como ocorreu com a *Carne bovina di Pisa, Viande Maine Anjou, Viande Séchéé dès Grisons*.

No que se refere à IP da Carne do Pampa Gaúcho, apesar do mesmo ainda se encontrar em fase inicial e ainda não dispor de uma grande escala de abate, como comentou o presidente da APROPAMPA, percebe-se a existência de uma relevância mercadológica para o projeto. Esta afirmação sustenta-se pelas boas vendas realizadas no varejo, o que comprova a aceitação do produto pelo exigente nicho de mercado da capital gaúcha. Além disso, nota-se a existência de uma excelente alternativa no mercado externo.

Apesar de enfrentarem problemas quanto a volume de escala, cabe chamar atenção para os apelos mercadológicos desses produtos, que se diferenciam justamente pelas técnicas de criação “tradicional” realizadas em pequenas unidades de produção, industrializados em abatedouros com capacidade limitada e comercializado em pequenas casas de carne.

Como sugestão para estudos futuros, entre tantos temas, a verificação da existência de capital social entre os membros da associação seria de grande valia. O ciclo de vida de um arranjo produtivo está fortemente vinculado às relações de cooperação e confiança estabelecidas entre seus membros. Num setor onde a ausência desses elementos é quase uma regra, esse ponto torna-se, então, muito importante para ser estudado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ALLAIRE, G.; BOYER, R. (Eds.). **La grande transformation de l'agriculture: lectures conventionnalistes et regulationnistes**. Paris: INRA, 1995.
- BARHAM, ELIZABETH. Translating *terroir*: the global challenge of French AOC labeling. In: **Journal of Rural Studies**. 19,127–138, 2003.
- BARJOLLE, B.; SILVANDER, B. Some factors of success for origin labelled products in agro-food supply chain in europe: market, internal resource and institutions. In: **ECONOMIES ET SOCIETE**. Paris: La Délégation Générale à La Langue Française, 2002. (Série Développement Agroalimentaire n. 25)
- BELLETTI, G.; MARESCOTTI, A. **Link between origin labelled products and the rural development**. Miami: Dolphins report, 2002.
- BLISKA, F.M. DE MELLO & GONÇALVES, J.R. Estudo da Cadeia Produtiva de Carne Bovina no Brasil. In: **Cadeias Produtivas e Sistemas Naturais: Prospecção Tecnológica**. Brasília: Embrapa-SPI/Embrapa-DPD, 1998.

FERREIRA, G. Alianças empresariais em cadeias de produção: estrutura, motivação e estratégias na produção de carne bovina. In: ENCONTRO DE ESTUDOS EM ESTRATÉGIAS, 1., 2003, Curitiba. **Anais...** Curitiba: ANPAD, 2003. 1 CD-ROM.

FREIDBERG, Susanne E. Culture, conventions and colonial constructs of rurality in south–north horticultural trades. **Journal of Rural Studies**, New York, v. 19, p. 97-109, 2003.

FÜRSTENAU, VIVIAN. Pecuária de corte: baixos índices zootécnicos e eficiência no setor exportador. In: **Indicadores Econômicos FEE / Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuser**. Porto Alegre. V.32., N.01, 2004.

IEL, SEBRAE & CNA. **Estudo sobre a eficiência econômica e competitividade da cadeia agroindustrial da pecuária de corte no Brasil**. IEL, SEBRAE, CNA. Brasília, IEL, 2000.

KIRWAN, James. The interpersonal world of direct marketing: examining conventions of quality at UK farmers' markets. **Journal of Rural Studies**, New York, v. 22, n. 3, p. 301-312, 2006.

MALAFAIA, GUILHERME CUNHA; HANSEN, PETER BENT; BARCELLOS, JULIO OTÁVIO JARDIM; PINTO, MARCELO MACHADO B.; TALAMINI, EDSON. Analysis of the Inter-Organizational Configurations of Gaucho Beef Cattle Farming. In: **International Food and Agribusiness Management Association - Proceedings of 16th Annual World Food & Agribusiness Symposium**, Buenos Aires – Argentina, 2006

MALAFAIA, GUILHERME; BARCELLOS, JULIO OTAVIO; AGUIAR, LUIS; AZEVEDO, DENISE. Building Competitive Advantages for the Livestock farming of Rio Grande do Sul. The Case of the Indication of Origin of the "Meat of the Gaucho Pampas". In: **International Food and Agribusiness Management Association - Proceedings of 17th Annual World Food & Agribusiness Symposium**, Parma – Italia, 2007.

MARESCOTTI, A. Marketing channels, quality hallmarks and the theory of conventions. In: SYLVANDER, B.; BARJOLLE, D.; ARFINI, F. (Eds.). **The socio-economics of origin labelled products in agrofood supply chains: spatial, institutional and co-ordination aspects**. France: INRA, 2000. p. 103-122.

NICOLAS, F.; Valceschini, E. **Agro-alimentaire: une économie de la qualité**. Montevideo: Economica, 1995.

SEBRAE/FARSUL/SENAR. **Diagnóstico de Sistemas de Produção da Bovinocultura de Corte do Estado do Rio Grande do Sul**. Relatório. Porto Alegre. 261 pg. ,2005.

SYLVANDER, B. et al. Establishing a quality convention, certifying and promoting the quality of animal products: the case of beef. In: RUBINO, R. (Ed.). **Livestock farming systems: product quality based on local resource leading to improved sustainability**. Italy: EAAP Publication, 2006. p. 118.

WILKINSON, John. A new paradigm for economic analysis? **Economy and Society**, London, v. 26, n. 3, 1997.

## PLATAFORMA DIGITAL COMPLEXMEDIA

Maria Taís de Melo, Dra<sup>41</sup>.  
Cassiano Zeferino de Carvalho Neto, M.Sc<sup>42</sup>.

### RESUMO

Este artigo apresenta o processo de concepção, desenvolvimento, produção e avaliação de um objeto educacional (OE), elemento de um conjunto de 120 (cento e vinte) produtos similares dedicados ao ensino de Física e suas tecnologias. Cada OE, aqui estudado, é constituído por um conjunto de mídias digitais, independentes, porém integradas, como audiovisuais, simuladores, animadores e documentos em hipermídia através de uma plataforma digital a qual se chamou e registrou como *Complexmedia*. O referencial teórico que ampara a referida autoria fundamenta-se nas concepções da *Teoria Sócio-Histórica* e em elementos da *Pedagogia Vivencial*, aplicados a Educação Científica e Tecnológica. Os objetos educacionais construídos na Plataforma Digital Complexmedia situam-se num contexto de autoria que buscou encontrar soluções, ainda que particulares, a problemas de longo tempo identificados e estudados, decorrentes de aspectos gerais do ensino de Física, na educação básica e formação docente e, de forma menos dramática, na educação tecnológica. Ao final do presente artigo apresenta-se um processo de avaliação, realizado por docentes e discentes de duas escolas técnicas federais, situadas em diferentes Estados da Federação e se tecem considerações a respeito de possíveis perspectivas de curto e médio prazo, decorrentes da utilização de OE nos processos pedagógicos presenciais, semipresenciais e à distância (EAD).

**Palavras-chave:** Objetos educacionais (OE). Plataforma digital complexmedia. Meios digitais na educação. Hipermídia. Tecnologia educacional.

## COMPLEXMEDIA DIGITAL PLATFORM

### ABSTRACT

*This article presents the process of design, development, production and evaluation of an educational object (OE), element of a set of one hundred and twenty (120) similar products dedicated to the teaching of physics and its technologies. Each OE here studied, consists of a set of digital media, independent, though integrated as audiovisual, simulators, animators and hypermedia documents through a digital platform which drew and registered as Complexmedia. The theoretical referential support that authorship is based on the concepts of social Theory and historical elements of Vivencial Pedagogy, applied scientific and technological education. Educational objects built on digital platform Complexmedia lie in a context of authorship that sought to find solutions, even personal problems long identified and studied under general aspects of Physical education in basic education and teacher training and so less dramatic in education technology. At the end of this article presents an evaluation process, performed by lecturers and students from two schools technical federal, located in different States of the Federation and if critics of considerations of possible prospects for short and medium term, arising from the use of OE pedagogical online processes, semipresentials and distance learning (DL).*

**Keywords:** educational objects (OE). complexmedia digital platform. digital media in education. Hypermedia. Scientific and technological education.

### 1 INTRODUÇÃO

<sup>41</sup> Pós-doutorada do Programa de Engenharia e Gestão do Conhecimento da UFSC. Doutora na área de Mídia e Conhecimento pelo PPGEF da UFSC. Mestre em Psicologia. Especialista em Políticas Públicas; graduada em Serviço Social e Psicologia pela UFSC. Consultora Educacional. [maria-tais@hotmail.com](mailto:maria-tais@hotmail.com)

<sup>42</sup> Doutorando do Programa de Engenharia e Gestão do Conhecimento – EGC/UFSC. Mestre em Educação Científica e Tecnológica pelo ECT/UFSC. Licenciado em Pedagogia e Física pela PUC-SP. Fundador e presidente do Instituto Galileo Galilei para a Educação (IGGE). [presidencia@igge.org.br](mailto:presidencia@igge.org.br)

A Educação tem sido considerada, de forma assertiva, como um meio cultural de expansão da consciência individual e coletiva e consequente desenvolvimento sócio-econômico de uma nação. Diante da importância deste contexto para o desenvolvimento integral dos sujeitos que nele estão envolvidos, as instituições que se dedicam ao processo educativo têm responsabilidade dilatada.

A preparação para uma participação ativa na vida de cidadão tornou-se para a educação uma missão de caráter geral, uma vez que os princípios democráticos se expandiram pelo mundo. (DELORS, 1996, p. 53).

Alguns requisitos são indispensáveis para o andamento e gerenciamento de processos educativos, e o mais importante deles é o comprometimento ético das instituições com os objetivos sociais a que se propõe realizar. O acesso à informação, como elemento essencial para o conhecimento, passou a ter importância capital para a chamada sociedade do conhecimento

A digitalização da informação operou uma revolução profunda no mundo da comunicação, caracterizada, em particular, pelo aparecimento de dispositivos multimídia e por uma ampliação extraordinária das redes telemáticas. [...] Observa-se, igualmente, uma crescente penetração destas novas tecnologias em todos os níveis da sociedade, facilitada pelo baixo custo dos materiais, o que os torna cada vez mais acessíveis. (DELORS, 1996, p. 55).

O elevado fator de obsolescência de conteúdos e materiais didáticos para o ensino médio, principalmente publicados em mídia impressa, além dos limites decorrentes da natureza dessa mídia e da diante da velocidade de desenvolvimento do conhecimento científico e tecnológico experimentado ao longo do século XX e já na primeira década do século XXI, aliado ao contexto de uma franca expansão dos meios digitais para a educação foram alguns dos elementos motivadores para a elaboração de um dos itens do Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE – 2007), referente à produção de mídias digitais para a Educação<sup>43</sup>.

---

<sup>43</sup> Em Dezembro de 2007 o Ministério da Educação (MEC), juntamente com o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), divulgou o Edital 001/2007 voltado à produção de mídias digitais para a educação (objetos de aprendizagem), a ser disponibilizadas, depois de avaliadas e aprovadas, no Banco Internacional de Objetos de Aprendizagem, com fins de utilização, inclusive, através no Portal do Professor (MEC) [<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/>] Aberto o certame, em escala nacional, foram selecionadas as propostas de algumas instituições que apresentaram seus projetos originais, técnico-educacionais, voltados às áreas de Língua Portuguesa, Matemática, Física, Química e Biologia. O Instituto Galileo Galilei para a Educação (IGGE) se apresentou com o Projeto 'Física Vivencial: uma aventura do conhecimento' e teve plena aprovação por parte da Comissão Avaliadora, passando a ficar

Além dos aspectos de caráter geral, acima citados, outros ainda podem ser elencados como problemas presentes, uma dramática falta de docentes de Física habilitados no país atuando efetivamente no magistério, escassez de laboratórios experimentais nas escolas, software residente obsoleto ou em franco desuso, falta de acesso a livros didáticos que busquem transcender abordagens propedêuticas, excesso de formalismo matemático na prática pedagógica e ausência marcante no tratamento de aspectos que inibem, ou limitam severamente, o entendimento da dimensão das tecnologias da Física, no cotidiano da contemporaneidade<sup>44</sup>.

## **2 CONCEPÇÃO EDUCACIONAL-TECNOLÓGICA DE AUTORIA DA PLATAFORMA DIGITAL COMPLEXMEDIA**

Neste artigo foca-se a concepção geral de um dos conjuntos de mídias desenvolvidos para o Projeto Condigital, mais especificamente chamado de ‘software educacional’ e a ser publicado, após ser aprovado por avaliadores do Banco Internacional de Objetos Educacionais (BIOE) na categoria ‘simulação’ ou ‘animação’.

O projeto originalmente aprovado no edital apresentava uma tecnologia de autoria de software focada em objetos de aprendizagem cuja ênfase recaía sobre laboratórios virtuais de física. Ainda que tais objetos apresentem aspectos relevantes quanto aos impactos pedagógicos que podem proporcionar, como meios interativos para a abordagem de inúmeros cenários e problemas da física e suas tecnologias, ao se iniciar o processo de desenvolvimento dos mesmos percebia-se que a existência de lacunas nas estruturas pedagógicas a serem atendidas no projeto tornava as soluções incompletas, quando não superficiais.

Dentre os aspectos mais importantes se podem destacar aqueles relacionados ao crucial interrelacionamento entre a ciência física, enquanto fundamento teórico-epistemológico, e as tecnologias que decorrem desse conhecimento, em contraponto às percepções que estudantes apresentam a respeito do distanciamento que reconhecem entre tais aspectos e “a vida fora da escola”, não estabelecendo, necessariamente, relações significativas. Relações significativas referem-se aqui ao aspecto em que sujeitos entram em contato com um objeto de conhecimento, dele culturalmente apropriando-se, fazendo uso em seu contexto social (MELO, 2003). Além disso, a

---

responsável pela execução do ‘Condigital’, e a produção de 208 (duzentos e oito) mídias distribuídas como ‘software’, ‘experimentos educacionais’, web-rádio’ e ‘web-tv’.

<sup>44</sup> <sup>44</sup> Revista Brasileira de Ensino de Física: <http://www.sbfisica.org.br/rbef/> (acesso em 14.03.2010).

preocupação em não se produzir apenas mais um recurso de natureza propedêutica e meramente formal, ainda que nele estivessem presentes simuladores e animadores interativos, ensejou a concepção de uma *plataforma digital* original que contemplasse um conjunto de objetos de aprendizagem interligados, utilizando hipermídia integrada por um eixo temático-pedagógico comum a cada tema abordado na obra.

Por esta linha de enfrentamento e autoria surgiria um desafio maior, a escolha do referencial teórico-metodológico que oferecesse sustentação pedagógica passível de validação, à autoria do software. Este caminho possibilitou a escolha da pedagogia vivencial que se sustenta nos pressupostos da Teoria Sócio-Histórica de Vygotsky e colaboradores, mas que acrescenta uma estrutura funcional ao processo de construção de conhecimento. Tal estrutura funcional compreende as seguintes dimensões, interligadas e interdependentes, que abaixo se apresenta em linhas gerais:

**Contextualização:** refere-se ao conhecimento construído em uma dada vivência<sup>45</sup>, indissociável do contexto sócio-cultural e ciberarquitetônico em que se produziu; remete às memórias de longo prazo permitindo ao sujeito integrar novos dados a novas situações similares às vivenciadas, transformando-os em informações intelectivas, fundamentais para o desenvolvimento dos processos cognitivos.

**Problematização:** situados sujeito e contexto, aspectos problematizadores tendem a ser levantados de modo a instalar-se um cenário próprio para abordagens de natureza investigativa, na perspectiva de que o conhecimento é a resposta a um dado problema (BACHELARD, 1938).

**Investigação:** processos investigativos que buscam a produção de conhecimento explícito, isto é, conhecimento passível de ser organizado através de estruturas de informação e contexto, também apresenta potencial didático-pedagógico à medida que atividades de natureza intelectual-corporal propiciam a aprendizagem de habilidades com o consequente desenvolvimento do chamado conhecimento tácito, que inclui também aspectos ligados às competências apresentadas pelos sujeitos, na perspectiva da capacidade de tomada de decisões.

**Modelagem (Produção de Conhecimento):** os processos de construção social do conhecimento, por meio de atitudes de pesquisa e investigação, estão diretamente relacionados à produção de mapas conceituais pelos sujeitos que vivenciam as etapas de

---

<sup>45</sup> Do latim *'viventia'*: 1. O ato de ter vida, de viver. 2. Experiência da vida. 3. O que se viveu. 4 Situação, modos ou hábitos de vida (vivenciar). Fonte: Novo Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa. Versão digital, 2007.

cada ação; trabalha-se na perspectiva de que cada sujeito é autor, com todas as implicações que o conceito confere.

**Avaliação:** trata-se de uma etapa limítrofe, interface entre conhecimento produzido e novos problemas delineados e apresentados, portanto considerada como uma etapa de importância pedagógica fundamental para o aprendizado e consequente desenvolvimento humano.

A proposta de autoria foi assim orientada pelos pressupostos de uma pedagogia suportada nos alicerces da teoria sócio-histórica, na concepção de ciberarquitetura e na revisão dos conceitos de tecnologia e mídia dedicada à educação. A pedagogia vivencial defende a necessidade de oportunizar um cenário culturalmente enriquecido por hipermídia, contextualizado, onde os estudantes e demais sujeitos envolvidos em processos educacionais possam construir conhecimentos através de vivências interativas, em cenários desafiadores, de modo que as situações e os problemas apresentados possam ser enfrentados por via de pesquisa.

O trabalho teve início com o desenvolvimento de um conceito de objeto de aprendizagem. Para que uma mídia se caracterize como um objeto de aprendizagem, ela precisa oferecer aos usuários (estudantes, docentes e interessados em geral), dentre outros aspectos, condições de construção de conhecimentos tácitos (competências e habilidades) e explícitos (teóricos). Para isto, ela precisa oportunizar vivências interativas (simulações e animações) e um complexo de outras formas de construir conceitos e esquemas cognitivos de resolução de problemas. Nesta perspectiva, deve-se levar em conta a existência dos variados canais de aprendizagem.

O segundo passo foi escolher, dentre as diversas alternativas de mídias, uma que se enquadrasse nas especificações do Comitê Internacional de Avaliação de Objetos de Aprendizagem (BIOE), pois a exigência editalícia obrigava a apresentação de um 'projeto-piloto'. Após considerações e análises, com variados ensaios, optou-se por um software com a característica central de ser um ambiente de gestão da informação com vistas à produção de conhecimento. Mais do que um ambiente de visita, 'uma plataforma de suporte e lançamento', para disparo de processos cognitivos. Assim nascia a Plataforma digital Complexmedia.

Dessa forma, em vez de se apresentar apenas o simulador originalmente proposto foi concebido e produzido um *complexo de mídia (Complexmedia<sup>46</sup>)*. Um

---

<sup>46</sup> CARVALHO NETO, C. Z. & MELO, M. T. *Complexmedia*: um conceito de autoria dedicado a objetos de aprendizagem. São Paulo: Laborciencia Editora, 2009. (Documento interno de gestão).

Complexmedia contém um simulador (interativo), elementos de audiovisuais (que também servem de canal de acessibilidade a usuários que tenham deficiência visual ou auditiva), referenciais teóricos, apresentados na forma de documentos hipermídia, como forma de possibilitar o avanço no entendimento dos problemas propostos, mapas interativos de acesso aberto, elementos de história e tecnologia da física e a própria avaliação como elemento de aprendizagem.

O termo *Complexmedia* passou assim a ser utilizado como sinônimo de uma plataforma de aprendizagem e foi concebido no sentido de possibilitar, além do uso presencial-sistêmico por professores, estudantes e outros interessados, também um recurso preferencial para a educação à distância, no que se refere ao processo de formação continuada de professores de Física no Brasil.

### 3. Arquitetura Funcional da plataforma digital complexmedia

A tela de abertura da Plataforma *Complexmedia* pode ser contemplada na figura 1.



**Figura 1:** Inicialmente se cuidou de conceber uma página inicial que fosse intuitiva para o usuário. Não há a obrigatoriedade de um percurso único para que sejam acessados os diferentes recursos da plataforma, ainda que em um caso ideal o modelo desenvolvido por meio da pedagogia vivencial oportunize uma metodologia em sintonia com os processos cognitivos de contextualização, problematização e investigação apoiada em recurso áudio-imagético.

O primeiro acesso do conjunto (vide seta vertical descendente, na figura 1), apresenta uma bússola, ícone que objetiva situar o acesso a um bloco de orientações de navegação na plataforma complexmedia. Cada uma das funções, objetos de aprendizagem e recursos disponíveis, podem ser identificados e conhecidos através deste acesso.

No acesso 'Contexto' (vide seta vertical ascendente, na figura 1a) apresenta-se o tema científico do software preferencialmente integrado ao contexto sócio-histórico e tecnológico; com esta providência, em um tempo da ordem de dois a três minutos, convida-se o estudante/professor a situar-se no assunto, dando-se ênfase aos aspectos que trazem a base epistemológica contextualizada no cotidiano. A mídia utilizada é um

audiovisual, destacando-se a presença do personagem Professor Galileo Lattes<sup>47</sup>, na condução do programa televisivo. (Figura 2)<sup>48</sup>.



**Figura 2:** em ‘Contexto’ aspectos que interligam o tema científico à dimensão sócio-histórica do conhecimento e suas tecnologias são abordados através de audiovisual no qual a personagem ‘Professor Galileo Lattes’ interage com as telas digitais e recursos de geração de caracteres que se alternam (ao fundo, semi-frontal, frontal e em ‘OFF’). Tecnologia de Cromakey foi largamente empregada na edição do acesso ‘Contexto’. Devem-se destacar também recursos de acessibilidade, como o texto que acompanha a narração, à direita, com seleção para o tamanho de fonte.

O acesso Desafio (vide ícone ‘ponto de interrogação’, na figura 1) instiga pela mensagem carregada pelo próprio signo, um ponto de interrogação. Em Desafio são propostos problemas, interrelacionados ao tema geral do software Complexmedia, de modo que o usuário defronte-se com uma situação que exija reflexão, busca e entendimento individualizado, ainda que preferencialmente a solução se desenvolva através da interação de um grupo de estudantes, mediado por um docente ou tutor (de modo presencial ou à distância). Tal processo se apóia principalmente na busca de informação qualificada, isto é, selecionada através de critérios dos próprios estudantes em busca da solução do(s) problema(s) proposto(s). (Figura 3).



**Figura 3:** o ‘PROBLEMA 2’, conforme se vê na imagem ao lado, instiga o estudante a responder a ‘Quais tipos de energia estão sendo transformados em uma usina termoeletrica?’. Contrapondo-se às chamadas ‘pedagogias assertivas’, onde as respostas geralmente se antecedem aos problemas, a concepção didático-pedagógica que orientou a autoria do OE estudado neste artigo enfatiza a problematização, como oportunidade contextualizada para a produção de conhecimento.

Como elemento midiático, interativo, destaca-se o chamado ‘Laboratório Virtual (LV), cujo acesso pode ser identificado através do ícone ‘lupa’, na figura 1.

<sup>47</sup> CARVALHO NETO, C. Z. **Família do Brasil**. São Paulo: Instituto Galileo Galilei para a Educação, 2007.

<sup>48</sup> \_\_\_\_\_, et all. **Energia Elétrica**. São Paulo: Instituto Galileo Galilei para a Educação (IGGE), 2009.

O LV é por si só, um objeto de aprendizagem que permite a realização de simulações experimentais ‘virtuais’, parametrizadas, de modo que o usuário possa exercitar atitudes investigativas a respeito de um dado fenômeno.

Quando um problema é apresentado em ‘Desafios’ espera-se (e orienta-se) ao estudante tentar sua solução também através do Laboratório Virtual; ou, ainda, buscar construir novas possibilidades de entendimento do assunto geral, experimentando situações permitidas através dos simuladores e/ou animadores especialmente desenvolvidos para esta e outras finalidades, como a de ilustrar situações que normalmente exigiriam um elevado grau de abstração, logo num primeiro momento de abordagem do estudo. Com um simulador/animador esta dificuldade pode ser não só superada, como lançar ainda mais elementos pedagógicos desafiadores, dando auto-sustentação ao processo educativo.



**Figura 4a:** tela de abertura do Laboratório Virtual (LV), onde poderão ser escolhidas as usinas de transformação de energia para obtenção de energia elétrica. Deve-se destacar que se fugiu, intencionalmente, de fazer-se dos simuladores/animadores meros objetos de ‘estímulo-resposta’. Como exemplo, se pode notar que a obtenção de energia elétrica aqui estudada pelo LV ocorre a partir de diferentes tecnologias, desde as mais convencionais, como as termoelétricas (acesso central da tela), quanto àquelas que utilizam o ciclo do Urânio, de natureza nuclear, portanto (primeiro acesso, à esquerda, na tela do LV).

Clicando-se sobre cada um dos acessos da tela da figura 4a se chega a um novo cenário de investigação, conforme apresentado a seguir pelos comentários das figuras 4b, 4c e 4d:



**Figura 4b:** simulador-animador para a usina termoelétrica. Em cada LV dois acessos internos são disponibilizados, a saber: AJUDA (texto orientando a respeito do funcionamento do simulador – e TAREFA (texto que apresenta novos problemas para serem investigados, correlacionados aos ‘Desafios’, mas transcendendo-os). No caso da termoelétrica o que se apresenta como um cenário investigativo é correlacionar a quantidade de combustível (fóssil ou mineral) na fornalha, com a potência total disponibilizada pela usina, resguardados os parâmetros de funcionalidade.

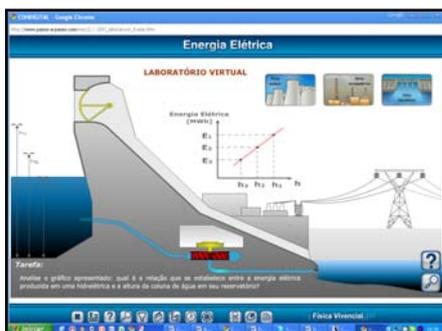


Figura 4c: simulador-animador para a usina hidroelétrica.



Figura 4d: simulador-animador para a usina termonuclear.

A “Produção de Conhecimento” (ícone funil) apresenta a resolução do(s) problema(s) proposto(s) em Desafios, comentados pelo ‘Professor Galileo Lattes’. A figura 5 ilustra este recurso, produzido em audiovisual, com acessibilidade para deficientes visuais ou auditivos.



Figura 5: após o que se chamou na concepção do projeto educacional-tecnológico do Complexmedia de ‘percurso de autoria do estudante’, a função principal do acesso ‘Produção de Conhecimento’ (PC) é permitir que o estudante compare o desenvolvimento e a produção de conhecimento que realizou com as considerações fundamentadas, em aspectos epistemológicos, apresentadas pelo *avatar* ‘Professor Galileo Lattes’. Nestes momentos, a existência do *avatar* pode substituir a presencialidade docente, ainda que não possa esgotar, nem de longe, todas as possibilidades pedagógicas que poderiam ocorrer neste processo numa interação direta.

Outro acesso de fundamental importância na Plataforma digital Complexmedia é ‘Teoria’ (TE) (cujo ícone correspondente é o de um livro, como se pode ver ainda na figura 1). O conteúdo de Teoria se apresenta de modo geralmente contextualizado à História da Física e suas Tecnologias, apresentando-se como um glossário contextualizado com o tema geral que está sendo tratado, estruturado em documento hipermídia. Gráficos são geralmente substituídos por infográficos desenvolvidos com recursos de animação, assim como outros objetos de imagem, explorando uma linguagem afeita aos recursos disponibilizados digitalmente.

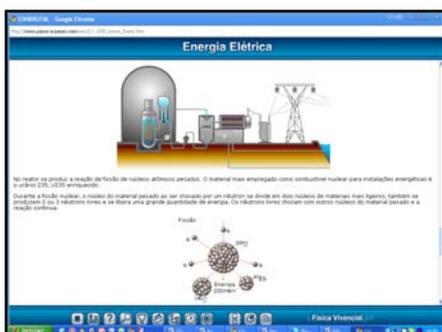


Figura 6: recursos de animações gráficas digitais implementam o hipertexto de TE, no complexmedia. Como exemplo, aqui se pode acompanhar o funcionamento básico de uma usina eletronuclear, com destaque, abaixo, para a fissão do Urânio – 238, e suas reações derivadas. A linguagem matemática permeia todos os textos teóricos, respeitando regras da ABNT e houve o cuidado de não se apresentar nenhuma função isolada de seu contexto de produção de conhecimento, de modo a proporcionar maior efetividade ao processo de compreensão da linguagem conceitual à físico-experimental.

A experiência prática no desenvolvimento permitiu identificar e desenvolver um recurso complementar da Plataforma Complexmedia, o Mapa Interativo (MI). Dentre as grandes lacunas observadas tanto em livros-texto quanto em situações corriqueiras de ensino-aprendizagem, notam-se aquelas nas quais os assuntos são teoricamente tratados, sem que aos mesmos se estabeleçam aspectos tecnológicos, técnicos e suas aplicações de várias ordens. O Mapa Interativo reúne um conjunto de acessos, interarticulados com o tema central de cada software, propiciando ao usuário acessos a outras áreas afins ou correlatas do conhecimento.



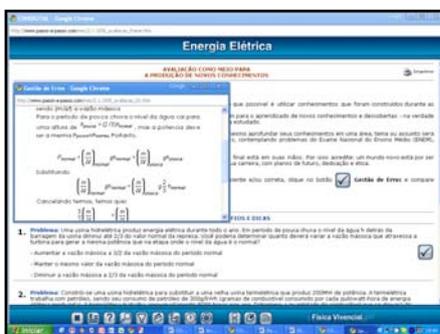
**Figura 7:** tela de abertura do Mapa Interativo (MI) e os caminhos interligados que podem ser acessados, separadamente, abrindo novas janelas, geralmente escolhidas em hipertextos, através de um conceito de objeto aberto de aprendizagem. Através do MI cada um dos temas centrais das 120 (cento e vinte) plataformas digitais complexmedia abre-se para outros tantos temas correlacionados, por meio de documentos em hipermídia que exploram, portanto, variadas situações que organizam as informações de modo que não representem excesso, mas, antes, opção de busca.

Os conteúdos de História e Tecnologia da Ciência e, em particular da Física, são abordadas no acesso História e tecnologia (HT), o qual é representado por um ícone semelhante a um relógio (vide, figura 1). Frequentemente os textos didáticos que apresentam aspectos referentes à História da Ciência o fazem de modo superficial, mais ao modo de uma síntese biográfica do que de um desenvolvimento histórico-crítico. Nesses, as ações que são desveladas do ponto de vista da epistemologia e da história da ciência se apresentam contextualizadas a problemas geradores de avanços, portanto fogem radicalmente de aspectos meramente cronológicos e apontam para contextos sistêmicos. Um dos fatores de relevância para a introdução deste campo de conhecimento é fazê-lo de modo síncrono aos temas tratados no software Complexmedia, apresentando através de um “Túnel” os eventos que por sua importância demarcaram transições importantes em cada processo de autoria e desenvolvimento da ciência e tecnologia. A figura 8 apresenta a tela de acesso a História e Tecnologia.



**Figura 8:** tela de abertura de História e Tecnologia (HT). O ‘Túnel de Eventos’, ainda que situado cronologicamente, ao ser acessado apresenta aspectos da História e tecnologia vinculados ao tema central, de uma plataforma complexmedia, escritos em hipertexto, na forma de crônica. Como recurso de comunicação, a crônica introduz um aspecto importante no que se refere à preferência do leitor a respeito de estilos de redação, intercalando ao texto científico o coloquial que, no entanto, não perde seu rigor científico e simbolismo matemático, sempre que necessário.

O acesso ‘Avaliação (AV)’ se configura em outra área de importância na Plataforma Complexmedia. Contando com um sistema automático de gestão de erros, selecionaram-se problemas, questões dos principais sistemas de avaliação: ENEM, PISA vestibulares nacionais e também abordagens que são especificamente dedicadas à exploração do Laboratório Virtual (LV). Entende-se o momento da avaliação como um intensivo processo de aprendizagem, uma vez que determinados problemas vão exigir mais que uma simples demonstração de conhecimento do que foi apresentado e desenvolvido em um Complexmedia. Um determinado desafio, por exemplo, precisará contar, de fato, com novos conhecimentos que tenham sido produzidos e organizados pelos usuários. A figura 9 apresenta a tela de acesso a Avaliação e destaca a gestão de erros, para uma dada situação problematizadora proposta.



**Figura 9:** tela de abertura de Avaliação (AV). Para cada questão proposta há a disposição do usuário a função ‘gestão de erro’. O desenvolvimento da solução de um dado problema é detalhadamente comentado em cada ‘gestão de erro’, de modo que as considerações de autoria de cada estudante possam ser comparadas, diretamente por ele, com aquelas feitas pelo autor do objeto educacional. Tal providência assenta-se na possibilidade de que um OE possa ser utilizado como elemento mediador cognitivo em processos de EAD.

Finalizando a estrutura do software Complexmedia buscou-se instrumentalizar as ações didáticas com guias, onde se destacam os ‘Guia do Professor’ (GP) e ‘Referências (RE)’. O Guia do Professor traz um conteúdo considerado de alta relevância uma vez que se dirige diretamente ao educador e à educadora, abordando tanto aspectos pedagógicos gerais, quanto específicos. Retrata e revisitam-se os conceitos norteadores de autoria da Plataforma Complexmedia, apresentam-se sugestões para utilização dos diversos objetos de aprendizagem integrados ao software,

indicações para ampliação do tema, bibliografia complementar, formas de avaliação, dentre outros.



**Figura 10:** o GP é um documento dedicado a estabelecer um diálogo com o docente, apresentando considerações a respeito das variadas possibilidades de uso de um OE. Antes da aula, durante ela e após a mesma, quais são e como podem funcionar os recursos oferecidos pela plataforma digital complexmedia? Estas questões são centrais em um modelo pedagógico que apresenta como aspecto essencial propiciar aos estudantes o ingresso, continuado, processos de autoria convencional ou hipermídia.

#### 4 ARQUITETURA PEDAGÓGICA: ESCOLHAS TECNOLÓGICAS FUNDAMENTADAS

Desenhar um objeto educacional não é tarefa disciplinar e sim multidisciplinar, pois requer além do conhecimento teórico sobre o assunto abordado, conhecimentos na área pedagógica e principalmente na área de Psicologia da Aprendizagem, além dos intrínsecos a produção do objeto escolhido.

A discussão sobre o uso e a conseqüente contribuição dos objetos de aprendizagem para o cenário educacional já é fato conhecido por aqueles que trilham os caminhos da educação e procuram soluções mais aproximativas possíveis que possibilitem aos usuários se objetivarem e subjetivarem no processo de construção de conhecimento.

Ao iniciar-se o desenho pedagógico do Complexmedia, levou-se em conta que cada época e cada grupo social têm seu próprio repertório de formas de discurso que funciona como um espelho que reflete e refrata o cotidiano. A palavra é a revelação de um espaço, no qual os valores fundamentais de uma dada sociedade se exprimem e se confrontam. “As palavras são tecidas a partir de uma multidão de fios ideológicos e servem de trama a todas as relações sociais em todos os domínios.”(BAKHTIN, 1981, p. 41). As contribuições de Bakhtin nos fornecem ferramentas para sermos cuidadosos com a adequação sócio-cultural das expressões e textos da maneira que em geral utilizamos e disponibilizamos em ambientes virtuais de aprendizagem. Precisamos estar atentos aos conteúdos ideológicos das palavras.

Particularmente, considerou-se que os fenômenos educativos têm certo grau de distanciamento, seja espacial, temporal ou ambos, pois mesmo as aulas, cursos, currículos ditos presenciais, estão sujeitos a estes aspectos. O currículo não se esgota

nas dimensões físicas da sala de aula ou da presença do professor. Outros instrumentos de aprendizagem perpassam estes cenários: pesquisas, internet, leituras, entrevistas, filmes, diálogos síncronos e assíncronos, etc. Nesse sentido ter uma referência que norteie o olhar para a dimensão complexa da constituição social do sujeito e consequente processo de individualização do mesmo, além de estratégias metodológicas para intervenção autoral e pedagógica, torna-se fundamental para que se possa agir crítica e criativamente na arena complexa da educação.

Neste contexto, trazer a linguagem hipermediática para o domínio da educação é uma necessidade que se apresenta, tanto pelo fato de sua centralidade no domínio do pensar e sentir dos sujeitos envolvidos no processo educativo, quanto pela sua constante presença no mundo contemporâneo, moldando novas formas de apreensão da realidade. As novas gerações estão imersas nas vias audiovisuais, principalmente as televisivas. Vive-se num mundo saturado de imagens e sons. Com a imagem entra-se em uma nova etapa histórica, passa-se de uma sociedade verbal para uma sociedade visual e auditiva. A hipermídia enlaça os processos de gestão da informação, ao mesmo tempo organizando-os e tornando-os objetos de escolha pessoal, onde a singularidade de cada caminho feito por cada caminhante torne-se efetiva. Nesse sentido,

O contato com o universo áudio-imagético constitui uma via privilegiada, evidentemente não a única, para a concretização do processo de construção do conhecimento. Mas não se trata, todavia, de utilizar o audiovisual como extensão da fala ou da escrita, como ocorre com alguns produtos áudio-imagéticos destinados à educação, mas como linguagem própria que desencadeia, no homem, mecanismos cognitivos singulares. Há fortes indícios de que todo esse processo verificar-se-á de forma muito mais intensa quando os discursos áudio-imagéticos ultrapassarem os limites dos audiovisuais clássicos, incorporando em suas características o potencial interativo, conectivo, coletivo, hipertextual e plurissignificativo já presentes virtualmente nas novas tecnologias de informação e comunicação. (NOVA, 1999, p.27)

Nessa perspectiva, como afirma Pretto (1995, p. 99):

O analfabeto do futuro será aquele que não souber ler [e acrescento o produzir] as imagens geradas pelos meios de comunicação. E isso não significa apenas o aprendizado do alfabeto dessa nova linguagem. É necessário compreender que esse analfabetismo está inserido e é consequência da ausência de uma *razão imagética*, que se constitui na essência dessa sociedade em transformação.

Os processos educativos não podem ilhar os alunos, não podem ser diferentes da vida. O estudante que consegue se expressar tornando seus os conteúdos e recriando-os

através dos meios das diferentes linguagens (verbal, visual e sonora) passa do status de receptor passivo ao de preceptor ativo no processo educacional. Compreender o processo de subjetividade individual e as características culturais internas e externas ao processo ensino/aprendizagem é essencial para a compreensão do processo de construção de conhecimentos.

## **5 PROCESSO DE AVALIAÇÃO DA PLATAFORMA COMPLEXMEDIA**

A plataforma Complexmedia foi submetida a um processo avaliativo com professores e alunos de dois Institutos Federais de Educação (anteriormente conhecidos como CEFET): o IF de Natal (RN) e do de São José (SC).

### **5.1 METODOLOGIA**

Os estudantes e professores de cada Instituto Federal (IF-SC e IF-RN) receberam uma breve orientação sobre o funcionamento da Plataforma Digital Complexmedia e algumas orientações básicas sobre navegação, de forma que dentre os presentes, pediu-se 10 voluntários entre os alunos e 3 entre os professores para fazerem a avaliação da Mídia. Este encontro teve a duração de 30 minutos e ocorreu nos dois Estados. Os voluntários realizaram o processo avaliativo em suas casas e retornaram por e-mail as planilhas (instrumento de avaliação adotado pelo Comitê Internacional de Avaliação de Objetos de Aprendizagem do MEC). O motivo pelo qual a avaliação foi realizada em casa residiu na possibilidade de se poder medir o quanto o OE poderia ser acessível e intuitivo para os alunos, uma vez que foi desenhado também para a modalidade EAD. Os professores fizeram suas avaliações fora do ambiente escolar e encaminharam as planilhas resultantes por e-mail.

### **5.2 RESULTADOS DA AVALIAÇÃO**

Tanto os estudantes de Natal quanto os de São José, em sua maioria (80%), não tiveram dificuldades de navegação e comentaram que o Complexmedia e seus objetos de aprendizagem auxiliaram no entendimento dos temas propostos. O ponto forte levantado pelos sujeitos da pesquisa foi relacionado à forma contextualizada pela qual os conteúdos foram trabalhados (64%). Em segundo lugar apareceu com o destaque os Laboratórios Virtuais (LV), os quais permitem vivências com questões cotidianas (30%). A avaliação dos professores corrobora com a dos alunos. Apenas há uma

inversão dos percentuais, pois entre os professores, os laboratórios virtuais têm uma pontuação mais elevada (65%).

O que chamou a atenção na hora da solicitação de voluntários para pesquisa foi o fato de 20% dos estudantes (SC) não possuírem outras formas de acesso à Internet fora da escola e, por esta razão, não se candidataram. Em Natal, este índice foi maior, atingindo 27%.

## 6 CONCLUSÕES

Com relação à adoção de estratégias midiáticas na Educação, destaca-se a importância e crescente viabilidade técnica na utilização de objetos educacionais, como produção de informação alternativa organizada. Vivências, com mídias interativas como audiovisuais, simuladores, mapas interativos, avaliação problematizadora, etc. tendem a facilitar a aproximação dos estudantes com de construção de conhecimentos, por via de autoria, através da resolução de problemas contextualizados.

A plataforma digital complexmedia, segundo avaliações (obrigatórias) feitas por uma comissão técnica externa e interna do MEC, pôde se revelar como um meio particularmente útil para a estimulação de ações cognitivas e interações entre os membros de um grupo ou coletividade, a respeito dos temas contemporâneos da Física e suas tecnologias. Dessa forma se converte em um *lugar de encontro* entre as questões do cotidiano dos estudantes e as questões teórico-tecnológicas desta ciência. A função motivadora é feita de diversas maneiras como, por exemplo, criando-se interrogações a respeito de temas conflitivos, apresentando-se audiovisuais que contextualizam temas incentivando-se uma educação pela pesquisa e buscando-se na esfera das significações sociais a maior parte das justificativas pedagógicas para abordagem de um determinado assunto.

A plataforma digital complexmedia permite o erro, como parte essencial do processo de aprendizagem e por isso facilita e estimula a experimentação, o ensaio e a busca. Mais que isso, proporciona elementos para autoria discente e por que não dizer, docente. Impõe-se como um desafio que tem como parâmetros principais, por um lado, a compactação de informações e por outro o aumento progressivo nas bandas de operação para transmissão de dados via Internet. Cada complexmedia é um **OE** que pode ser executado *on line* ou *off line* dependendo dos cenários que se apresentam,

após ter sido feito o download junto ao Banco Internacional de Objetos Educacionais (BIOE)<sup>49</sup>.

É necessário estar atento à questão da essência da relação entre os sujeitos envolvidos no ato educativo. Entendemos que a aprendizagem é construída entre a teoria, a prática e as interações no ambiente e que a mesma se pauta nas seguintes premissas: as dimensões sócio-afetivas devem se unir às dimensões cognitivas a fim de que os sujeitos possam iniciar seu processo de construção do conhecimento. Em outras palavras, o currículo deve propiciar condições para que o aluno se desenvolva na sua integralidade, vendo-o como sujeito cognitivo, afetivo e social. (Melo, 2005).

É importante ressaltar que existe uma multiplicidade de saberes que circulam pelos diversos canais midiáticos e que a escola deixou de ser o único lugar de legitimação do saber. Essa diversidade e difusão do saber, fora da escola, é um dos desafios mais fortes que o mundo da comunicação apresenta ao sistema educacional.

A educação avançará na medida em que seja capaz de ajudar no processo de desenvolvimento de sujeitos autônomos. Frente a uma sociedade que massifica estruturalmente, que tende a homogeneizar, inclusive quando cria oportunidades de inclusão, a possibilidade de exercitar-se a cidadania é diretamente proporcional ao desenvolvimento de sujeitos livres, tanto interiormente como em suas tomadas de posição coletiva.

---

<sup>49</sup> Para baixar e utilizar sem restrições previstas em licenças Creative Commons, qualquer **OE** da série **'Física vivencial: uma aventura do conhecimento'**, acessar o Banco Internacional de Objetos Educacionais - ( <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/> ) escolher a opção 'autor' e digitar: CARVALHO NETO. Observação: à data de entrega deste artigo (março de 2010) existiam dezenove **OE** publicados sendo que até o final de agosto de 2010 toda a coleção, com 208 **OE**, deverá estar publicada. *Nota dos autores.*

### Referências Bibliográficas

BABIN, P.; KOULOUMDJIAN, M. **Os novos modos de compreender: a geração do audiovisual e do computador**. São Paulo: Paulinas, 1989.

BACHELARD, G. **La formacion de l'espirit scientiphique**. Paris: Vrin, 1938.

BAKTHIN, M. **Marxismo e filosofia da linguagem: problemas fundamentais do método sociológico na ciência da linguagem**. São Paulo: Hucitec, 1981.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1997.

CARVALHO NETO, C. Z. **Espaços Ciberarquitetônicos e a integração de mídias por meio de técnicas derivadas de tecnologias dedicadas à educação**. Dissertação (Mestrado em Educação Científica)-Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2006.

CARVALHO NETO, C. Z. Por uma pedagogia vivencial. **Revista Direcional Escolas**. 2005.

DELORS, J. **Educação: um tesouro a descobrir**. Lisboa: ASA, 1996. Relatório para a UNESCO da comissão internacional sobre educação para o século XXI.

FIORI, E.M. Aprender a dizer a sua palavra. In: FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 34 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FOUCAULT, M. **A Ordem do discurso**. São Paulo: Loyola, 1986.

MELO, M.T. **Filhote de homem: aspectos sociais, cognitivos e psicológicos**. São Paulo: IGGE, 2005.

MELO, M. T. **Aprendizagem Significativa**. Revista Abceducatio, São Paulo, n. 19, 2003.

NOVA, C. **Novas lentes para a história: uma viagem pela construção da história e pelos discursos áudio-imagéticos**. Dissertação (Mestrado em Educação)-Universidade Federal da Bahia, Bahia. 1999.

PRETTO, N. **Uma escola sem/com futuro**. São Paulo: Papirus, 1995.

VYGOTSKY, L.S. **Obras escogidas: problemas de psicologia general**. Madrid: Visor, 1991.

# PROPOSTA E IMPLEMENTAÇÃO DE UMA CAMADA DE SEGURANÇA PARA *GRIDS* COMPUTACIONAIS

*Silvio Augusto Langer*<sup>50</sup>, *Rogério Turchetti*<sup>51</sup>, *Celio Trois*<sup>52</sup>

## RESUMO

Este trabalho apresenta uma camada de segurança para autenticação e sigilo denominada *CASGrid*. Para implementá-la utilizou-se criptografia assimétrica e certificados digitais. A *CASGrid* foi implementada no *grid* SEToIF, e está estruturada em duas partes: a primeira dela fornece autenticação aos usuários, utilizando certificados digitais. Para tanto foi incorporada uma Autoridade Certificadora ao *grid* responsável pela emissão dos certificados. A autenticação dá-se através da validação da chave pública contida no certificado do cliente. A segunda parte do projeto implementa um Canal Virtual Seguro, baseado em chaves de sessão e na criptografia assimétrica ele prove a integridade e a confidencialidade na troca de mensagens após a autenticação do usuário.

**Palavras-chave:** Certificados digitais, Criptografia, *Grids*, Segurança da Informação

## PROPOSED AND IMPLEMENTATION OF A SECURITY LAYER FOR GRIDS

### ABSTRACT

*This paper presents a security layer for authentication and confidentiality called CASGrid. To implement it we used asymmetric encryption and digital certificates. The CASGrid was implemented in grid SEToIF, and is organized into two parts: first it provides authentication of users using digital certificates. Thus, we built a grid to the Certification Authority responsible for issuing certificates. The authentication is through the validation of the public key contained in the client certificate. The second part of the project implements a Insurance Virtual Channel, based on session keys and asymmetric encryption it provides integrity and confidentiality in the exchange of messages after the User Authentication.*

**Keywords:** *Certificates, Encryption, Grids, Security*

---

<sup>50</sup> Centro Universitário Franciscano (UNIFRA), Rua dos Andradas, 1614 – 97.010-032 – Santa Maria – RS – Brasil, silviolanger@gmail.com

<sup>51</sup> Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)/CTISM, Avenida Roraima, 1000 – 97105-900 – Cidade Universitária – Santa Maria – RS – Brasil, turchetti@redes.ufsm.br

<sup>52</sup> Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)/CTISM, Avenida Roraima, 1000 – 97105-900 – Cidade Universitária – Santa Maria – RS – Brasil, trois@redes.ufsm.br

## 1 INTRODUÇÃO

Certificado digital é um objeto eletrônico capaz de identificar uma entidade através de seus dados, sua chave pública e a assinatura de uma terceira parte confiável [Housley and Polk 2001]. Representa uma solução eficiente para garantir a segurança na comunicação e nas transações eletrônicas. Seu uso vem aumentando gradativamente, para as mais diferentes finalidades, tais como: assinaturas digitais, sigilo ou autenticação [Stallings 2008]. Independente da finalidade, a premissa que envolve o certificado digital é saber se quem está tentando comunicar-se realmente afirma ser quem diz ser.

Se avançarmos em direção à segurança em *grids*, nota-se que existe uma intensa comunicação entre as entidades comunicantes no ambiente, onde clientes realizam solicitações e servidores respondem às mesmas. No entanto, neste cenário surgem vulnerabilidades que podem acarretar conseqüências indesejáveis. Sem uma rotina estabelecida para autenticação e sigilo das informações o uso dos recursos de um *grid* pode ser burlado com maior facilidade.

Assim, a implementação de autenticação, utilizando certificados digitais é uma resposta ao problema, fornecendo um sistema mais seguro. Baseada na criptografia assimétrica, certificados digitais necessitam de uma Autoridade Certificadora (AC) responsável pela sua emissão. Um certificado para ser usado amplamente por várias aplicações, necessita seguir um padrão como, por exemplo o X.509 [Stallings 2008]. Outrem, o uso da criptografia para prover sigilo das informações agrega ao sistema a confidencialidade e a integridade das informações.

Neste sentido, o presente trabalho propõe uma Camada de Segurança em *Grids* (*CASGrid*), cuja finalidade é prover autenticação e sigilo entre os usuários do *Grid* SEToIF (Serviço de Escalonamento Tolerante a Falhas) [Mozzaquatro et al. 2008] e seu escalonador através de certificados digitais e um canal virtual seguro. Ressalta-se que esta camada é genérica, podendo ser estendida para *grids* em geral. A implementação da *CASGrid* utiliza-se da API (*Application Programming Interface*) *Bouncy Castle* [of the Bouncy Castle 2009] e a comunicação é baseada em Java RMI (*Remote Method Invocation*). Além disso, o trabalho propõe o uso de criptografia simétrica e assimétrica.

Este artigo está organizado da seguinte maneira. A Seção 2 discute trabalhos relacionados em segurança para *grids* e modelos de autenticação. A Seção 3 irá detalhar

a *CASGrid* e a integração com o SEToIF, bem como experimentos práticos realizados. A Seção 4 encerra o artigo com as considerações finais.

## 2. TRABALHOS RELACIONADOS

Uma proposta interessante é a *Peer-to-Peer Security Layer* (P2PSL) [Detsch et al. 2006], que trata de questões de segurança em aplicações P2P, permitindo cada *peer* especificar seus requisitos de segurança, de forma distinta para cada canal de comunicação. Os requisitos de segurança são satisfeitos por módulos que implementam diferentes técnicas de segurança. Esta camada de segurança é feita com base em perfis, cada um servindo a diferentes necessidades de segurança.

Para realizar a comunicação segura, a camada de segurança utiliza-se de um par de chaves que pode ser publicada de duas formas. A primeira delas, descentralizada usando PGP (*Pretty Good Privacy*), a segunda, centralizada, utilizando uma AC. Sempre que um *peer* receber uma mensagem assinada por uma chave desconhecida, ele solicita a AC a chave pública correspondente ao *peer* remoto armazenando-a localmente para uso futuro. O experimento da P2PSL foi realizado utilizando *OurGrid*. A semelhança que a P2PSL possui com este trabalho deve-se ao fato da *CASGrid* focar-se exclusivamente na relação entre cliente e escalonador, o que pode ser considerado uma arquitetura *peer-to-peer*. Há semelhança também na utilização da troca de chaves com a AC, embora a mesma não utilize-se de certificados e na troca de chaves com o SEToIF durante o Canal Virtual Seguro.

A segunda proposta [Foster et al. 1998], trata do *Globus Security Infrastructure* (GSI), o qual utiliza-se de certificados para prover autenticação, tal como a *CASGrid* o faz. O GSI permite uma autenticação única do usuário na grade, onde o GRAM (*Globus Resource Allocation Manager*) verifica se o usuário pode executar no recurso em questão. Caso o usuário tenha o acesso permitido, é criado um *Job Manager*, que é responsável por iniciar e monitorar a tarefa submetida [Licht 2006]. Seu principal objetivo, é fazer com que os serviços disponibilizados pela grade e que estiverem disponíveis na rede, não precisassem de privilégios locais especiais para executarem, reduzindo assim o risco de ataques [Licht 2006].

O uso de certificados digitais para autenticação também é validado pelo DCOCE (*Digital Certificate Operation in a Complex Environment*), projeto da Universidade de Oxford [Norman 2004] que explorou as vantagens e desvantagens da utilização de

certificados digitais para usuários como meio de autenticação *on-line* em um ambiente de ensino superior e concluiu que seu uso é viável e escalável.

### **3. A CAMADA DE SEGURANÇA CASGRID**

Em *grids* de computadores a entrada e saída de usuários compõe uma rotina a qual necessita ser monitorada, a fim de oferecer segurança a quem acessa o serviço. Neste contexto, segundo Pedroso [Pedroso 2006], um aspecto crítico é a autenticação de usuários em diferentes domínios administrativos. Esta Seção discorre sobre a emissão de Certificados Digitais para prover a autenticação entre usuários e SEToIF, e posteriormente estabelecer um Canal Virtual Seguro entre os mesmos. Por estar inserida em um ambiente distribuído, para implementar a *CASGrid* utilizou-se de RMI. Seu uso justifica-se pela necessidade de invocar métodos sobre objeto remotos através de interfaces remotas bem definidas. A tecnologia foi aplicada para permitir que SEToIF e cliente pudessem comunicar-se com a AC e clientes pudessem realizar a comunicação com SEToIF, além disso, o modelo RMI utiliza a serialização de objetos para converter objetos em *streams* de *bytes* para a transmissão dos mesmos.

A camada também se beneficia da biblioteca *Bouncy Castle*, a qual suporta uma diversidade muito grande de algoritmos, sendo bem completa e funcional. A API foi escolhida porque disponibiliza toda infra-estrutura necessária para gerar certificado auto-assinado, assinar os certificados dos objetos distribuídos. A biblioteca foi amplamente explorada neste trabalho, sobretudo na geração dos certificados emitidos pela AC.

#### **3.1 AUTENTICAÇÃO NA CASGRID**

Para estabelecer a autenticação entre usuário e SEToIF faz-se necessário possuir um certificado assinado, o qual será emitido pela AC do SEToIF. Ao solicitar um certificado, o cliente deve enviar seu par de chaves (utilizando algoritmo RSA com 1024 *bits*) e informar a sua identidade. Ao informar a identidade é criado um registro no escalonador, associando a identidade com o *host* cliente, o qual será utilizado futuramente para verificar se o mesmo está associando a um usuário registrado, caso queira submeter tarefas ao escalonador.

A AC a partir do par de chaves e da identidade informada gera uma requisição. Ela é responsável pela emissão de certificados digitais visando identificar entidades, para proporcionar um relacionamento de confiança entre sessões de comunicação na

rede. Assim, a requisição gerada combinada com o certificado auto-assinado da Raiz, são os elementos que irão prover a identidade de um certificado digital. Esse certificado digital, é assinado com a chave privada da autoridade certificadora e entregue ao requisitante [Adams; Lloyd 2004).

A Figura 1 mostra resumidamente a geração do certificado requerido pelo usuário. Os passos são detalhados a seguir: **(1)** o usuário envia seu par de chaves para a AC com a finalidade de gerar a requisição do certificado. **(2)** A AC gera o certificado Raiz auto-assinado a partir do par de chaves da AC. Para gerar o certificado do cliente, a AC utiliza-se da requisição que contém o par de chaves e a identidade do cliente, bem como o certificado auto-assinado da AC que fornecerá a assinatura para o certificado do cliente. **(3)** Ao final deste processo, o cliente possuirá um certificado assinado, o qual tem a finalidade de permitir o acesso na comunicação deste com o SEToIF.

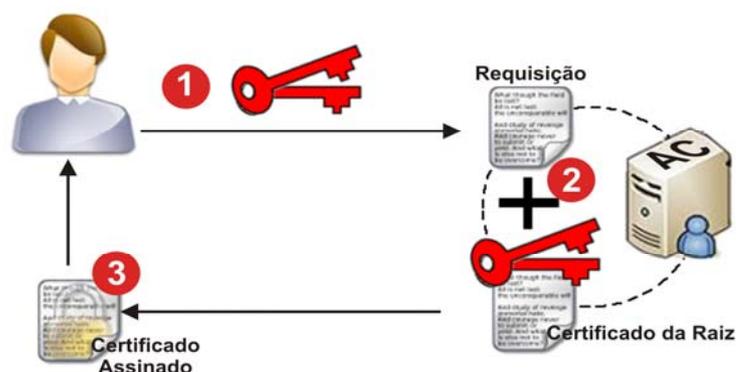


Figura 11: Geração do Certificado Assinado na CASGrid

O certificado gerado obedece o padrão X.509. O padrão não dita o uso de um algoritmo específico, mas recomenda o RSA (*Ronald Rivest, Adi Shamir e Leonard Adleman*). Todos os certificados X.509 obedecem o padrão internacional ITU-T X.509 [Licht 2006]. Atualmente este padrão está na versão 3 e dita que um certificado contenha estas informações, as quais são criptografadas. A Figura 2 apresenta tal criptografia através da execução de um experimento prático utilizando a CASGrid.

```
[0]      Version: 3
      SerialNumber: 1260317708722
      IssuerDN: CN=Autoridade Certificadora SEToIF
      Start Date: Tue Dec 08 22:15:08 BRST 2009
      Final Date: Tue Dec 08 22:15:18 BRST 2009
      SubjectDN: CN=Langer
      Public Key: RSA Public Key
      modulus: 862fb2af428d494c5f30a7a493e0fe0856fabddf3ba5ac9454982af147c2f14d8fd95782c689353503ed7f2b2bad9c4fe8821c20f
112295d112a80f3d9409294df3444b3a322a4e1e9e5cb1e7d6f7dadbf7c802e23a43b9e9593b96d122ca6bc9d6e2143ea08f6c2fbf2ff41becf581919caf
c5a2e040fa9ef74b79f8590af
      public exponent: 10001

      Signature Algorithm: MD5WithRSAEncryption
      Signature: 21783c5be1752cebc096f9e90139a287c068a447
ba70fc616262c9ca8159f6bf662d05c053104ccf
6d75534646245e397a63e46ede6e72ce5c472ee4
745cb3e67c88dca2fa14ede1deaeb4b8d319e33c
23aba52a7428c07d5e4deba8f35f10e177910db9
5a9e9fe805c23fc1f6d7f66f609dec1c913a9f34
6baaf02d90555312
```

Figura 12 - Certificado do usuário gerado pela AC

As especificações do certificado são detalhadas a seguir:

- **Version:** a versão do formato do certificado.
- **Serial number:** uma sequência alfanumérica que identifica de forma única o certificado;
- **IssuerDN:** identifica quem é a AC. Neste trabalho identificada como Autoridade Certificadora SEToIF fazendo referência a finalidade da AC.
- **Validity (Start Date / Final Date):** esta é uma informação crucial num certificado. Todo certificado é válido somente por um intervalo de tempo. Desta forma, um certificado não é válido antes da data inicial e nem tampouco é válido após a data final. É importante afirmar aqui que, na geração do certificado, não está se considerando o limite temporal, o mesmo limita-se a condição de possuir um certificado. O limite de tempo do certificado gerado é desconsiderado neste trabalho.
- **SubjectDN:** é para quem o certificado foi gerado. É o proprietário do certificado.
- **Public key info:** é a chave pública associada ao certificado. Esta é a chave que será extraída para prover a autenticação do usuário.
- **Signature algorithm:** cada certificado possui uma assinatura digital criptografada. Este campo indica qual algoritmo criptográfico foi utilizado.
- **Signature:** é a assinatura digital criptografada do certificado. É gerada a partir das informações do próprio certificado e é o que impede que as informações do certificado sejam modificadas.

A finalidade dos certificados digitais neste trabalho é prover a autenticação dos usuários do SEToIF, o qual proporciona ao usuário diversas funcionalidades para o processamento de aplicações distribuídas. Assim, um aspecto importante a considerar neste trabalho, refere-se a extração da chave pública contida no certificado do usuário.

O papel desta chave é essencial para que seja efetuada a autenticação, visto que durante a geração do certificado esta mesma chave é associada ao certificado gerado. Inicialmente buscou-se extrair a chave do certificado no cliente, no entanto, esse procedimento gerava um erro na validação da chave e conseqüentemente indeferia a autenticação do usuário. A solução encontrada foi realizar a extração da chave pela AC e posteriormente enviá-la ao cliente, o qual realiza a autenticação conforme ilustra a Figura 3.

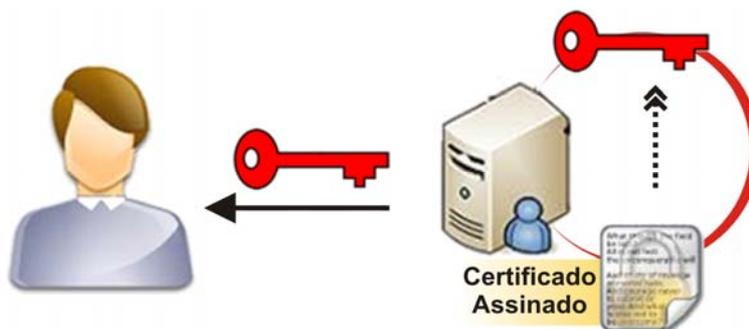


Figura 13: Extração da chave pública do certificado na *CASGrid*

A seqüência necessária para realizar a autenticação é ilustrada pela Figura 4, é detalhado a seguir: **(1)** Cliente envia a chave pública do certificado ao SEToIF. **(2)** O escalonador do SEToIF envia a chave pública para a AC. **(3)** AC, verifica inicialmente se a chave está associada a um certificado e em seguida compara a data atual com a data de validade do certificado. Caso estas premissas se confirmem, a comunicação entre cliente e servidor poderá ser estabelecida e o envio de tarefas ao escalonador poderá ser executada. Caso contrário, não haverá comunicação. **(4)** AC retorna ao SEToIF a resposta. **(5)** Em caso de resposta afirmativa, o cliente está autenticado e pode enviar suas tarefas ao SEToIF.

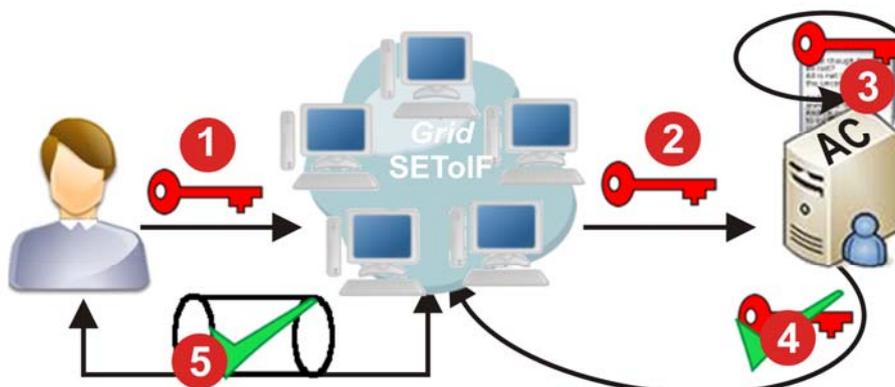


Figura 14: Autenticação utilizando a chave pública do certificado na *CASGrid*

A Figura 4 também elucidada a necessidade de confiar na AC, pois todo processo descrito ocorre mediante a confirmação da veracidade da associação entre a chave pública do certificado e deste propriamente dito. Uma vez que os certificados ficam armazenado na AC e a validação do processo obrigatoriamente passa pela AC. Neste sentido, o trabalho desconsiderou possíveis falhas que possam ocorrer na AC. Nesta perspectiva, um problema que pode trazer conseqüências no sistema de autenticação da *CASGrid* está no *spoofing* da entidade certificadora. *Spoofing* é uma técnica na qual o endereço real do atacante é mascarado, de forma a evitar que ele seja encontrado ou fazer-se passar por outra entidade [Cole 2001]. A solução para este problema seria a aplicação de um canal seguro com o uso de criptografia entre o SEToIF e a AC.

O diagrama de classes, conforme mostra a Figura 5, ilustra a implementação da *CASGrid* com o relacionamento entre as classes e como o conceito de objetos distribuídos foi aplicado ao trabalho. Para efetivar esse conceito, utilizou-se duas interfaces para que clientes pudessem acessar métodos na AC, e esta, por sua vez, acessar métodos do Cliente, bem como outras duas interfaces para que o SEToIF possa acessar os métodos da AC e vice-versa.

As classes da Figura 5 são detalhadas a seguir:

**Classe Raiz:** Responsável pela geração do certificado auto-assinado. A AC depende do certificado gerado por esta classe para assinar os demais certificados solicitados pelos usuários. Para geração do certificado auto-assinado, o método *generateVICertificate()* recebe por parâmetro o par de chave geradas pelo método *generateRSAKeyPair()*, sendo que ambos são instanciados pela classe *ACServer*.

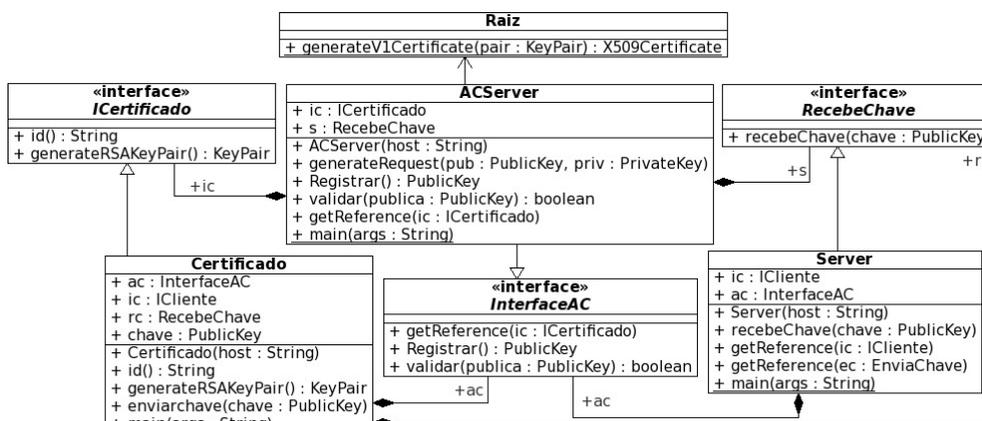


Figura 15: Diagrama de Classes da autenticação na *CASGrid*

**Classe ACServer:** Responsável pela emissão dos certificados assinados e de registrá-los no repositório de certificados válidos. Para tanto, no método construtor da

classe *ACServer*, o servidor remoto da AC é registrado enviando sua referência ao cliente. A emissão dos certificados dá-se pelo método *Registrar()* o qual invoca o método *generateRSAKeyPair()* da classe *Certificado* responsável pela criação do par de chaves do cliente.

Em seguida, é instanciado o método *generateRequest(PublicKey pub, PrivateKey priv)* que recebe por parâmetro a chave pública e a chave privada do cliente gerando uma requisição. Nessa requisição estão os dados necessários para identificar o portador da chave privada e a chave pública correspondente, que deverá ser incorporada ao certificado. Para associar uma identidade à requisição, o método referido invoca o método *id()* do *Certificado*.

Antes de emitir o certificado, é necessário assinar o mesmo. Para tanto, invocar-se-á a classe *Raiz*. Após criar o certificado assinado do cliente, o método inclui o certificado gerado no repositório de certificados válidos, associando a chave pública do cliente ao respectivo certificado. Segundo [Tanenbaum 2003] obtendo-se uma chave pública de um usuário associada a um tal certificado, confiando-se na autoridade certificadora e verificando-se sua assinatura no certificado, pode-se ter certeza de que a chave realmente pertence ao alegado usuário.

**Classe Certificado:** Esta classe objetiva receber o certificado gerado e registrado pela classe *ACServer*. Para tanto, no método construtor da classe invoca o método *Registrar()* utilizando-se da interface *InterfaceAC*. Este certificado é assinado utilizando-se a combinação dos algoritmos MD5 e RSA com 1024 *bits*.

A classe possui o método *id()*, que objetiva informar o *common name* do certificado do cliente, o qual é instanciado no método *Registrar()* da classe *ACServer*. O método *generateRSAKeyPair()* também é instanciado no método referido da classe *ACServer*. A classe ainda é responsável pelo envio da chave pública do certificado com o objetivo de autenticar o cliente ao SEToIF. Isto é feito, invocando o método *recebeChave()* da classe *Server*.

**Classe Server:** A classe representa o SEToIF. Para tanto, no método construtor *Server* o servidor remoto do SEToIF é registrado enviando sua referência ao cliente. Sua função é de autenticar o cliente, através da validação da chave enviada pelo mesmo. O método *recebeChave()* recebe, por parâmetro, a chave extraída do certificado e, para enviá-la a AC, o método invoca outro método (*validar()*) da classe *ACServer*.

**InterfaceAC:** provê a ligação do cliente com a AC, que objetiva a manipulação dos objetos residentes no servidor. Nesta interface é feita a declaração das funções

invocadas remotamente. O único método ao qual o cliente terá acesso na AC será o *Registrar()*.

**Classe ICertificado:** de forma inversa a *InterfaceAC*, esta classe possibilita a ligação da AC com o cliente, permitindo que esta manipule objetos residentes no cliente. A classe *ICertificado* estende os métodos *id()*, *generateKeyPair()* para que a AC tenha acesso aos mesmos.

**RecebeChave:** permite que a classe *Certificado* possa acessar o método *recebeChave()* da classe *Server*.

**enviaChave:** estabelece a comunicação entre a classe *ACServer* e *Server* permitindo que o SEToIF possa acessar o método *validar()* da classe *ACServer*.

### 3.2 CANAL VIRTUAL SEGURO

O Canal Virtual Seguro (CVS) implementado pela *CASGrid*, tem a função de prover o sigilo na troca de mensagens entre cliente e SEToIF. É importante reforçar que este canal somente existirá se o cliente estiver autenticado, caso contrário o mesmo não será constituído e o envio de tarefas ao escalonador não será possível. O CVS para prover tal funcionalidade utiliza-se de chaves simétricas e assimétricas.

O CVS, utiliza-se de cifras simétricas para criptografar os dados a serem enviados. *AES (Advanced Encryption Standard)* é o algoritmo utilizado para implementar as cifras simétricas. Sua escolha deve-se ao fato de ser mais rápido em relação a outros algoritmos de cifras simétricas, proporcionando mais segurança e velocidade na comunicação [Standards; Technology 2001].

No entanto, um ponto crítico na criptografia simétrica diz respeito ao compartilhamento de chaves, pois uma interceptação das mesmas, no momento da distribuição, comprometeria toda a segurança na comunicação [Stallings 2008]. Esse impasse é solucionado pela *CASGrid* com a adição do uso da criptografia assimétrica. O algoritmo utilizado é o RSA com 1024 *bits*.

Por ser computacionalmente mais cara, a criptografia assimétrica é usada em conjunto com a simétrica, agindo justamente onde esta é mais fraca, ou seja, no compartilhamento do segredo, bem como na manutenção das chaves. Desta forma, o canal seguro é implementado conforme mostra a Figura 6 e detalhada a seguir.

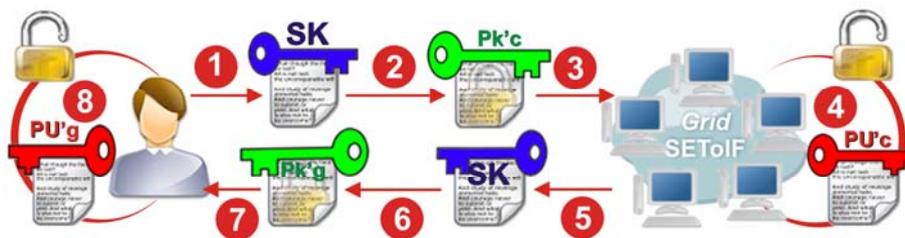


Figura 16: Canal Virtual Seguro na CASGrid

- ilustra o texto claro ou, neste caso, um arquivo *.class* sendo encriptado com a chave simétrica (**SK**), ou chave secreta. **(2)** A chave simétrica é encriptada com a chave privada do cliente (**Pk'c**). **(3)** Ilustra o envio do dado criptografado para o escalonador. **(4)** Escalonador descriptografa o dado enviado com a chave pública do cliente (**PU'c**), acessando remotamente o método *decifra()*. Em seguida distribuí o arquivo para processamento pelos *peers*. **(5)** Após receber o resultado dos *peers* o escalonador aplica a chave simétrica (**SK**) do escalonador sobre o dado a ser enviado ao cliente. **(6)** A chave simétrica do escalonador é encriptada pela chave privada (**PK'g**) do escalonador. **(7)** Escalonador envia o dado ao Cliente. **(8)** Cliente recebe o dado criptografado e descriptografa o mesmo com a chave pública do escalonador (**PU'g**) acessando remotamente o método *decifra()* do escalonador.

A Figura 7 mostra o Diagrama de Classes que implementa o Canal Virtual Seguro. Nas classes *Server* e *Cliente* as chaves simétricas são geradas utilizando o algoritmo AES de 128 *bits* e o par de chaves gerado pelo métodos *generateKeyCliente()* e *generateKeyServer()* utilizam o algoritmo RSA com 1024 *bits*. A classe *printHexa* tem a função de gerar um *array* de *bytes* para mostrar o dado ilegível. Além disso, para tornar possível a comunicação remota entre as classes utilizou-se duas interfaces.

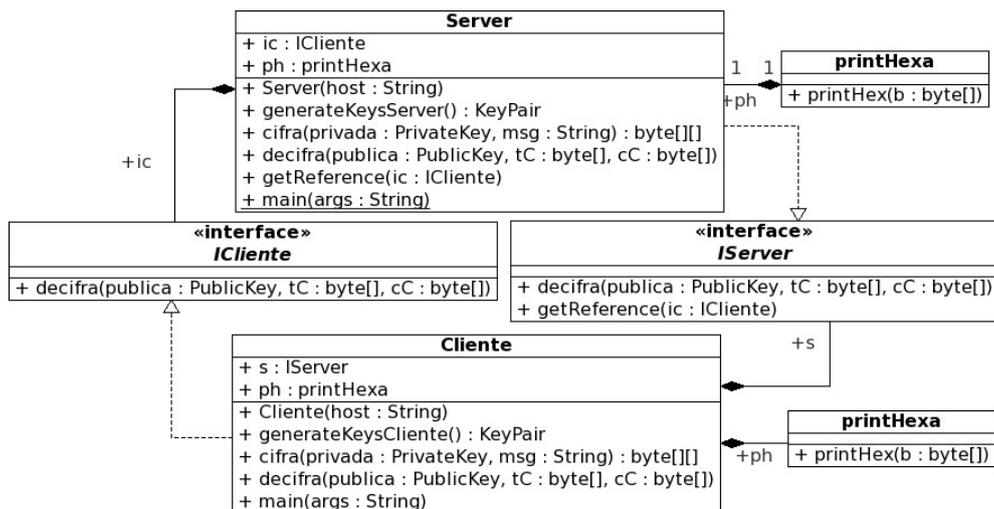


Figura 17: Diagrama de classes do Canal Virtual Seguro da CASGrid

**Classe IServer:** Interface cujo objetivo é prover a ligação do cliente com o escalonador, permitindo a manipulação dos objetos residentes no SEToIF, considerando a impossibilidade do cliente copiá-los. Nesta interface é feita a declaração das funções invocadas remotamente. Os métodos aos quais a classe cliente terá acesso no escalonador é o *decifra()* que permite que o cliente acesse a chave pública do escalonador. O método *getReference()* por sua vez faz com que o cliente envie sua referencia ao escalonador.

**Classe ICliente:** De forma inversa a *IServer*, esta classe permite a ligação do SEToIF com o cliente, permitindo que esta manipule objetos residentes no cliente. A classe estende apenas o método *decifra()* para que o escalonador tenha acesso a chave pública do cliente.

**Classe Server:** Representa o escalonador do SEToIF. Estabelecido o CVS e agrega dois métodos que serão responsáveis pela criptografia e a descryptografia dos dados recebidos do cliente. A comunicação do escalonador com o cliente é realizada através de RMI (*Remote Method Invocation*), sendo que para criptografar os dados do escalonador, no método construtor da classe, é invocado o método *cifra()* recebendo por parâmetro o texto claro e a chave privada do escalonador.

No método construtor da classe, também é realizada a descryptografia dos dados recebidos pelo cliente. Para poder ler os dados criptografados do cliente é invocado remotamente o método *decifra()* da classe *Cliente*. Este método recebe por parâmetro a chave pública, o texto cifrado e a chave cifrada do cliente. O resultado da ação deste método é o texto claro, possibilitando o escalonador ler os dados enviados pelo cliente.

**Classe Cliente:** Esta classe é responsável pela criptografia dos dados do cliente e descryptografia dos dados recebidos do escalonador. A criptografia dos dados do cliente é realizada no método construtor da classe, invocando o método *cifra()* recebendo por parâmetro o texto claro e a chave privada do cliente. O processo para realizar a criptografia segue o mesmo procedimento descrito na classe *Server*.

Para descryptografar os dados recebidos do escalonador, é invocado remotamente o método decifra da classe *Server*, recebendo por parâmetro a chave pública, o texto cifrado e a chave cifrada do escalonador. O resultado da ação deste método é o texto claro, possibilitando o cliente ler os dados enviados pelo escalonador.

### 3.3 EXPERIMENTO PARA DEMONSTRAR O CANAL SEGURO EM FUNCIONAMENTO

Após o desenvolvimento do Diagrama de Classes do CVS, houve a necessidade de realizar um experimento para mostrar que, de fato, o CVS estava realizando sua função de forma efetiva. Apesar da dificuldade de demonstrar a eficiência do canal, a forma encontrada para realizar este experimento foi utilizar uma aplicação sintética, para realizar a troca de mensagens entre dois usuários, visto que, a mesmo simula a comunicação realizada entre usuário e escalonador. Em seguida, observou-se os pacotes na rede onde foram extraídas as informações necessárias. Este procedimento foi realizado com o analisador de redes *tcpdump* combinado a aplicação *Wireshark Network Analyzer*. Com o resultado de ambas aplicações, extraiu-se as informações contidas nas Figuras 8 e 9.

A Figura 8 exibe a utilização da aplicação sem os métodos *cifra()* e *decifra()*. Na parte destacada da Figura 8, visualiza-se a palavra digitada “teste” na íntegra, o que prova que mesmo o cliente estando autenticado ao escalonador, o dado pode ser interceptado e o acesso a informação estaria vulnerável em caso de um ataque.

```

▶ Transmission Control Protocol, Src Port: 51999 (51999), Dst Port: 35045
▶ Data (22 bytes)
0000  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 08 00 45 00  .....E.
0010  00 4a c8 81 40 00 40 06 74 2a 7f 00 00 01 7f 00  .J..@.@. t*.....
0020  00 01 cb 1f 88 e5 e4 95 ab cd e4 6a 44 2c 80 18  .....jD,..
0030  02 14 fe 3e 00 00 01 01 08 0a 00 07 63 da 00 07  ..>.....C.....
0040  63 c5 51 ac ed 00 05 77 0f 01 6a 90 23 33 00 00  c.Q...w..j.#3..
0050  01 25 08 23 98 f2 80 04  %.#...

```

Figura 18 - Teste com o uso do Canal Virtual Seguro da CASGrid

```

> Transmission Control Protocol, Src Port: 35419 (35419), Dst Port:
> Data (49 bytes)
0000 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 08 00 45 00  ....
0010 00 65 a4 18 40 00 40 06 98 78 7f 00 00 01 7f 00  .e..@.@. .X.
0020 00 01 8a 5b a5 b7 a4 d7 5b f4 a4 54 cf e9 80 18  ...[.... [.
0030 02 12 fe 59 00 00 01 01 08 0a ff fe 33 90 ff fe  ...Y....
0040 33 90 50 ac ed 00 05 77 22 ec cf 80 05 2e 7f 96  3.P...w "...
0050 4b 14 79 35 1f 00 00 01 25 08 1a ac 9d 80 01 ff  K.v5...%.
0060 ff ff ff 45 7f b5 2c d5 40 3c 8d 74 00 05 74 65  ...E...@<.
0070 73 74 65  ste

```

Figura 19 - Teste sem o uso do Canal Virtual Seguro da *CASGrid*

Ao contrário do que ilustra a Figura 8, a Figura 9 mostra a aplicação sintética utilizando os métodos *cifra()* e *decifra()*. Nela o texto digitado (teste) apresentado na parte destacada mostra que a leitura da palavra está incompreensível e fornece ao usuário e ao escalonador a integridade dos dados envolvidos na transação. Portanto, concluí-se que o CVS obteve sucesso na criptografia dos dados transmitidos, implementando a confidencialidade e a integridade na troca de mensagens.

### 3.4 ARQUITETURA DO SETOLF INTEGRADA COM A CASGRID

O SEToIF, escalona tarefas em *grids* visando manter o funcionamento normal do sistema, mesmo na presença de falhas. Para tanto, trabalha com um Serviço de Detecção de Defeitos Adaptativo (*AFDService*) [Nunes 2003] para detectar processos suspeitos. Com este serviço acoplado ao escalonador, garante-se que em caso de suspeita de algum processo, o recurso escalonado seja notificado e o sistema continue operando mesmo na presença de falhas.

A Figura 10 exhibe o SEToIF integrado com a *CASGrid* ilustrando que o acesso ao serviço, passa obrigatoriamente pela *CASGrid*, onde inicialmente é realizado o processo descrito na Seção 3.1 e em seguida estabelecido o Canal Virtual Seguro. Somente após esse processo é instanciada a classe *AppMaster* no método construtor da classe *Server*, responsável pelo gerenciamento de todo o ambiente e a classe *AppClient* no método construtor da classe *Cliente*. No SEToIF, as aplicações recebidas devem estar no formato *.class* e sua construção é de responsabilidade do usuário.

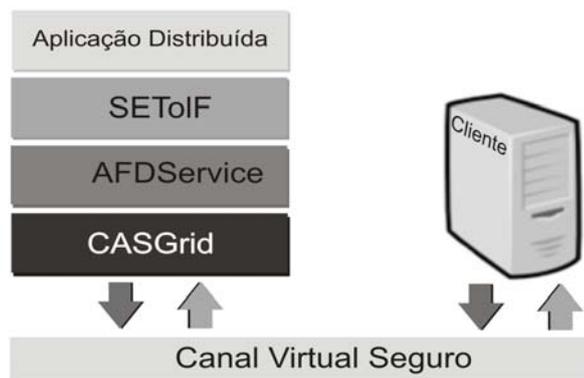


Figura 20 - Integração do SEToIF com a CASGrid

A arquitetura do SEToIF é baseada em clientes, escalonador e *peers*. Onde os clientes enviam tarefas para serem executadas ao escalonador, permitindo que as aplicações dos cliente sejam processadas de forma a minimizar o tempo de processamento da aplicação. O escalonador distribui as tarefas por NFS aos *peers* que as executam e retornam ao escalonador a tarefa processada, repassando o resultado final ao cliente.

Para fornecer mais segurança ao SEToIF, utiliza-se do *AFDService*, serviço baseado em interfaces, dividido em dois módulos: o primeiro de detecção e o segundo de previsão, o qual é responsável pelos ajustes dos *timeouts* [Mozzaquatro et al. 2008]. O objetivo deste serviço é que o ambiente somente necessite utilizar um conjunto de métodos. A finalidade do *AFDService* no SEToIF é permitir que as atribuições aos processos falhos não aconteçam, pois quando este detecta que o estado de um *peer* se encontra suspeito, o mesmo é retirado da lista de processos disponíveis.

Para tanto, a classe *AppMaster* registra um objeto que cria uma instância do detector, permitindo que o ambiente defina configurações necessárias antes de receber a aplicação do cliente, provenientes do cliente, autenticado pela *CASGrid*, conforme mostra Figura 10. Este objeto recebe do SEToIF uma lista de *peers* que serão responsáveis pelo processamento das aplicações. Através desta lista, o *AFDService* faz o monitoramento dos processos, mantendo informações sobre o estado dos processos, tornando o sistema tolerante a falhas.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de certificados digitais e chaves assimétricas proporcionam um eficiente mecanismo de segurança para prover autenticação. A associação da chave pública ao certificado reduz consideravelmente a possibilidade de ataque, pois mesmo a

comunicação entre usuário e AC não ser criptografada, a comunicação entre escalonador e usuário somente se dará após a verificação do escalonador com a AC.

Outra funcionalidade que a *CASGrid* oferece é a criptografia dos dados enviados para o Escalonador através do CVS. Embora a possibilidade de interceptação dos dados na troca de mensagens exista, a combinação da criptografia simétrica e assimétrica na implementação deste canal, mostra que a leitura destes dados torna-se extremamente difícil. Com esta funcionalidade, agrega-se a propriedade da confidencialidade ao canal seguro.

Por fim, a principal contribuição deste trabalho, é fornecer uma camada para propiciar maior segurança a *grids* computacionais, mais especificadamente ao SEToIF, através de um sistema de autenticação e de um canal virtual seguro. Levando em consideração que o SEToIF não dispunha de nenhuma ferramenta para prover tais funcionalidades, a incorporação da *CASGrid* representa um aprimoramento considerável deste *grid*. Assim, autenticação, confidencialidade e integridade na comunicação são funcionalidades que estarão disponíveis aos usuários do *grid* SEToIF, usufruindo de um sistema mais seguro.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, C. and Lloyd, S. *Understanding PKI - Concepts, Standards, and Deployment Considerations*. Addison Wesley, Indianapolis, IN, USA, 2 edition, 2004.

COLE, E. *Hackers Beware: The Ultimate Guide to Network Security*. 1. ed. Berkeley, CA: New Riders Publishing, 2001.

DETSCH, A., Gaspar, L. P., Barcellos, M. P., and Sanches, R. N. (2006). Uma abordagem para incorporação flexível de aspectos de segurança em aplicações peer-to-peer. *SBRC2006 - 24 Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores*.

FOSTER, I. et al. A security architecture for computational grids. *Proceedings of the 5th ACM conference on Computer and communications security*, p. 83–92, 1998

HOUSLEY, R. and Polk, T. *Planning for PKI: Best Practices Guide for Deploying Public Key Infrastructure*. John Wiley and Sons, New York, NY, USA, 2001.

LICHT, F. L. *Fornecimento automatizado de certificados de curta duração para dispositivos móveis em grades computacionais*. Master's thesis, Instituto Militar de Engenharia, RJ, 2006.

MOZZAQUATRO, B., Turchetti, R., Alves, V., ao, J. E., and Canal, A. P. (2008). Proposta de um ambiente de programação com técnicas de escalonamento distribuído – SEToIF. *Anais do XII Simpósio de Ensino Pesquisa e Extensão – SEPE*.

NORMAN, M. Accessing services with client digital certificates: A short report from the dcoce project. *New Review of Information Networking*, 10(2):193–207, 2004.

NUNES, R. C. *Adaptação Dinâmica do timeout de Detectores de Defeitos através do uso de Séries Temporais*. Tese(Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Informática, Porto Alegre, 2003.

of the Bouncy Castle, T. L. (2009).Bouncy castle homepage. <http://www.bouncycastle.org/>. acessado em 17 de setembro de 2009.

PEDROSO, E. T. *Segurança em Grades Computacionais*. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Julho 2006.

STALLINGS, W. *Criptografia e segurança de redes*. Pearson Prentice Hall, Rio de Janeiro, 4 edition, 2008.

STANDARDS, N. I. of; TECHNOLOGY. Specification for the advanced encryption standard (aes). *Federal Information Processing Standards (FIPS)*, n. 197, 2001.

TANEMBAUM, A. S. *Redes de Computadores*. Campus/Elsevier, Rio de Janeiro, 10 edition, 2003.

## RASTREABILIDADE COMO FORMA DE REDUÇÃO DA ASSIMETRIA DE INFORMAÇÃO NA CADEIA DA CARNE BOVINA

*Alexandre de Melo Abicht<sup>53</sup>*  
*Alessandra Carla Ceolin<sup>54</sup>*  
*Tamara Esteves<sup>55</sup>*  
*Júlio Otávio Jardim Barcellos<sup>56</sup>*

### RESUMO

O presente estudo analisa como os consumidores de carne bovina compreendem o processo de rastreabilidade, através dos conceitos de assimetria de informação e de sinalização. O método utilizado baseia-se, primeiramente, no caráter exploratório e bibliográfico, seguidos pela realização de uma análise descritiva, de natureza quantitativa. Na análise e discussão dos resultados foram apresentadas as análises estatísticas, as quais apresentam um predomínio de consumidores e conhecedores de carne bovina, que compram preferencialmente em hipermercados, que consideram a carne bovina certificada importante, mas não exigem a certificação desse produto na hora da compra. Ficou evidenciada, também, a ocorrência de importantes assimetrias de informação na disponibilização das carnes nos diferentes locais de venda, bem como carências de sinalização sobre a qualidade dos produtos. Com relação à carne rastreada, os respondentes da pesquisa apontaram uma possível oportunidade de mercado, identificando que a rastreabilidade é visualizada como uma ferramenta de diferenciação desse produto. A pesquisa também levantou que os consumidores estão dispostos a pagar mais por este tipo de carne e que gostariam que essa estivesse mais presente no mercado interno.

**Palavras-chave:** Carne bovina, assimetria de informação, rastreabilidade, percepção do consumidor.

## TRACEABILITY AS A WAY OF REDUCING INFORMATION ASYMMETRY IN THE BEEF CHAIN

### ABSTRACT

*The present study analyses how beef consumers comprehend the tracking process through concepts of information asymmetry and of signaling. The method used is primarily based on the exploratory and bibliographical character, followed by a descriptive analysis of quantitative nature. In the analysis and discussion of the results, statistics analysis were presented which show a predominance of beef connoisseurs and consumers who prefer buying at supermarkets, the ones who find important the certificated beef but do not demand the certification of such product at the time of buying. It has also become evident the event of important information asymmetry on meat disposal in different sales points as well as lack of signaling for products quality. Concerning the traceability meat, the research's respondents pointed a possible market opportunity, identifying that the traceability is visualized as a differentiation tool of such product. The research has also found that consumers are likely to pay more for this kind of meat and that they would like to have such meat more available in the intern market.*

**Key-words:** *beef, information asymmetry, traceability, consumers perceptions.*

<sup>53</sup> Mestre em Agronegócios - NESPRO/PPG-Agronegócios. UFRGS. Endereço: Av. Bento Gonçalves, 7712. Bairro Agronomia. CEP: 91540-000. Porto Alegre – RS. Email: alex.abicht@gmail.com;

<sup>54</sup> Doutoranda em Agronegócios - NESPRO/PPG-Agronegócios. UFRGS. Endereço: Av. Bento Gonçalves, 7712. Bairro Agronomia. CEP: 91540-000. Porto Alegre – RS. Email: alessandra.acc@gmail.com;

<sup>55</sup> Mestranda em Zootecnia – NESPRO/Zootecnia. UFRGS. Endereço: Av. Bento Gonçalves, 7712. Bairro Agronomia. CEP: 91540-000. Porto Alegre – RS. Email: tamaraesteves@yahoo.com.br;

<sup>56</sup> Professor Dr. NESPRO/PPG-Agronegócios. UFRGS. Endereço: Av. Bento Gonçalves, 7712. Bairro Agronomia. CEP: 91540-000. Porto Alegre – RS. E-mail: julio.barcellos@ufrgs.com.br.

## 1 INTRODUÇÃO

A preocupação com a segurança do alimento é um assunto cada vez mais presente nas discussões sobre o mercado mundial de carne bovina, pois com o surgimento de doenças no rebanho bovino, e a presença de outros fatores contaminantes, o comportamento dos consumidores está mudando e ficando mais exigente. Dessa forma, é importante reduzir a assimetria de informação, disponibilizando as informações valorizadas pelos consumidores, como é o caso das informações que o processo de rastreabilidade da carne bovina torna disponível, sendo capaz de transmitir maior segurança e assegurar a qualidade do produto.

Neste sentido a rastreabilidade da carne bovina pode fornecer informações importantes aos consumidores, reduzindo a assimetria de informação, diferenciando esta carne das demais e sinalizando ao mercado a qualidade da carne produzida no Brasil.

A rastreabilidade é conceituada pela *International Organization for Standardization* (ISO, 2008) como a habilidade para rastrear, delimitar a história, aplicação ou localização de uma determinada entidade através dos registros de informações. A carne oriunda de animais rastreados é uma carne diferenciada, trata-se de um sistema que busca assegurar a qualidade, conseqüentemente agregando um valor ao seu produto, porém a sua grande vantagem é a garantia da sanidade, pois dispõem de um controle desde o nascimento do animal até o abate, com registros acreditados por uma certificadora. Sendo assim, um produto que possua a rastreabilidade é considerado certificado, porém um produto certificado, não pode ser considerado rastreado (MACHADO, 2000).

O conceito de diferenciação concorda com os conceitos apresentados por Porter (2004) que a diferenciação de um produto consiste em desenvolver produtos únicos, baseados na confiança e lealdade do consumidor, pode ser apresentada uma qualidade mais elevada, características próprias, inovação tecnológica, imagem da marca, que conseqüentemente agregam um valor mais alto ao produto. Para Malafaia, Barcellos e Azevedo (2006) a diferenciação é considerada uma oportunidade para penetração no mercado da carne bovina, pois existem nichos específicos de consumidores.

Por outro lado, a abordagem econômica da informação, de acordo com Kirmani e Rao (2000), é baseada sobre a premissa de que diferentes partes de uma transação geralmente tem diferentes montantes de informação com relação à transação e esta assimetria de informação tem implicações para os termos da transação e para as relações

entre as partes. Para resolver problemas de assimetria de informação entre os diferentes agentes do mercado pode-se fazer uso de sinalizações.

A análise de práticas de sinalização no mercado de trabalho é devido a uma situação de informação assimétrica. A aplicação de sinais pode se dar através de um produto ou serviço. A emissão de garantias e certificados podem ser sinais importantes para os consumidores que os produtos possuem qualidade (MANSFIELD, 2006).

Neste sentido, o objetivo deste artigo é o de investigar como os consumidores de carne bovina percebem a rastreabilidade, a diferenciação e a qualidade desse produto, analisando com os conceitos de assimetria de informação e de sinalização, e verificando a possibilidade de redução dessas assimetrias através da rastreabilidade, pois a mesma fornece informações aos consumidores sobre a carne que estão consumindo.

Além desta introdução, o presente estudo está subdividido em outras quatro sessões. A primeira apresenta uma contextualização sobre a abordagem teórica deste estudo - a assimetria de informação. A segunda sessão tem como objetivo demonstrar os procedimentos metodológicos utilizados e na terceira sessão está descrita a análise e resultados da pesquisa sobre a rastreabilidade bovina. Na quarta sessão estão dispostas as considerações finais deste estudo, seguido pelas referências que embasaram a realização do mesmo.

## **2 ASSIMETRIA DA INFORMAÇÃO**

A assimetria de informação teve sua origem na teoria econômica, mas precisamente no âmbito da economia da informação. A informação assimétrica refere-se a uma situação na qual uma das partes participantes num determinado contrato possui mais informações do que a outra, referentes a um aspecto relevante do mesmo. A informação pode ser a fonte mais irradiadora de ineficiência em economias de mercado desenvolvidas.

A introdução da assimetria de informação em vários problemas econômicos deu novos *insights* de como podem surgir falhas de mercado e se existem correções ou soluções governamentais ou de não-mercado, as quais podem melhorar o bem-estar econômico. Sem esta condição, de informação simétrica, mercados distintos não podem existir para bens que possuem diferentes características e, portanto, o pressuposto de

mercados completos não se mantêm. Assim, este tipo de informação, de um modo geral, é assimetricamente mantido pelos participantes dos mercados (POSTLEWAITE, 1988).

Para Stiglitz (2002), a razão mais fundamental que mercados com informação imperfeita diferem dos mercados com informação perfeita é justamente a informação imperfeita, as ações de mercado ou escolhas realizadas. Por exemplo, as firmas fornecem garantias não só porque são melhores em absorver o risco do fracasso de um produto, mas porque são capazes de transportar informação sobre a confiança em seus produtos.

De acordo com as proposições de Akerlof (1970), a economia da informação possui relação com a abordagem neoclássica referente à disponibilidade (custos) da informação nos mercados, ao equilíbrio em função da interação entre oferta e demanda em vista da maximização da eficiência e redução de custos, a preferência dos consumidores e tecnologias são assumidos como plenamente disponíveis, preços como elemento de informação, diferenciação como atributos intrínsecos, maior complexidade de análise, incorreta mensuração dos efeitos de fluxos imperfeitos de informação.

Com relação à assimetria de informação e a verificação da qualidade dos produtos e serviços Nelson (1998) aponta que há produtos e serviços que são denominados bens de experiência. Para o autor, os bens de experiência são bens cuja qualidade pode ser avaliada somente depois da compra, tais como equipamentos eletrônicos, comida em restaurantes, serviços médicos, mercadorias em embalagens fechadas, dentre outros. Com relação aos bens de experiência, a diferenciação pode ser feita com base na imagem, reputação ou credibilidade de uma empresa, de uma região ou de um país.

A assimetria de informação pode ocorrer em dois contextos, segundo Nelson (1998) e Rothschild e Stiglitz (1976). No contexto de seleção adversa, ou seja, quando a qualidade do produto é fixada e não muda de uma transação para outra, mas o comprador não consegue distinguir os produtos de alta qualidade dos de baixa qualidade ou no contexto de *Moral Hazard*, quando os produtores podem mudar a qualidade de uma transação para outra.

Kirmani e Rao (2000) examinam as soluções para um determinado tipo de assimetria de informação, a seleção adversa, que ocorre quando uma parte na transação não possui as habilidades e as capacidades necessárias para provar uma alta qualidade dos bens e serviços mesmo quando ela realmente as possui. Segundo os autores, uma possível solução para este tipo de problema é o uso de sinais.

A dificuldade de diferenciação entre os níveis de qualidade explica a existência de diversas instituições econômicas, como sistemas de garantias, marcas, certificações, propaganda, entre outros, que são visualizados como elementos de sinalização (AKERLOF, 1970). Sinais são definidos por Spence (1973) como aquelas informações que um indivíduo pode adquirir e manipular, não aquelas inerentes a ele como raça e sexo, e são enviadas para o mercado com a finalidade de reduzir a assimetria de informação entre os agentes.

A sinalização é um modo de comunicar uma informação sobre um determinado bem de modo que a outra parte irá acreditar. Para uma ação funcionar como um sinal, ela deve não somente custar algo para ser realizada, mas também que a outra parte saiba que ela irá custar mais para ser realizada se for falsa do que se for verdadeira (McAFEE; McMILLAN, 1987).

Um sinal é uma ação que é tomada pela parte mais bem informada para enviar uma mensagem às pessoas que devem ser informadas. Uma sinalização de qualidade pode ser transmitida de muitas formas aos consumidores, podendo ser através dos nomes de marcas, de preços, de garantias, de gastos com propagandas, dentre outros.

Nos termos da teoria de sinalização, temos que a firma deve emitir um sinal aos consumidores que gere um equilíbrio separador. A solução do problema de seleção adversa é, então, prover um sinal que produza um resultado que seja economicamente o melhor para as firmas de alta qualidade e também que seja melhor a não emissão ou sinalização para as firmas de baixa qualidade (SPENCE, 1973).

Embora tanto a seleção adversa como o moral *hazard* envolvam situações nas quais os compradores suspeitem da qualidade do produto, os mecanismos para resolver os problemas de informação assimétrica diferem. Os problemas de seleção adversa são resolvidos através de sinalização e os de moral *hazard* através de contratos e incentivos.

Como o mercado, de modo geral é alimentado por informações incompletas e geralmente assimétricas, as quais encontram indivíduos dotados de racionalidade limitada, é fundamental a participação das instituições na definição de políticas que sinalizem os objetivos de uma sociedade. É nesse sentido que argumentação proposta no item seguinte busca contribuir para o debate em torno da sinalização de qualidade da carne bovina, principalmente através dos processos de rastreabilidade e certificação.

### 3 MÉTODO

Inicialmente a pesquisa caracteriza-se como exploratória e bibliográfica, de natureza qualitativa objetivando ampliar o conhecimento sobre os fatores relevantes que afetam a competitividade e a diferenciação, bem como os estudos sobre as percepções dos consumidores de carne bovina e de assimetria de informação.

No segundo momento, realizou-se uma pesquisa caracterizada como descritiva e de natureza quantitativa. A pesquisa descritiva foi utilizada pela necessidade de demonstrar as características, motivações, percepções e as valorizações apresentadas pelos consumidores de carne diferenciada, assim como as relações entre as variáveis de pesquisa, em consequência dos elementos construídos na fase anterior.

Para construção deste artigo, utilizou-se como base a dissertação de Abicht (2009), sendo que a amostra da pesquisa considera-se do tipo não probabilística por conveniência, composta por consumidores de carne bovina de diversas cidades do Brasil, com predominância de gaúchos, residentes na cidade de Porto Alegre, 39,3% da amostra, conforme apresentado nos resultados de pesquisa na próxima seção. Após a análise dos casos extremos (*outliers*), com a remoção de três respondentes, a amostra de pesquisa totalizou em 417 consumidores.

A obtenção dos dados da pesquisa ocorreu através de *survey* via internet. O período da realização da coleta de dados iniciou no dia 11 de agosto de 2008 e finalizou em 22 de setembro de 2008, totalizando 42 dias de coleta.

A tabulação dos dados coletados foi operacionalizada pelo software Sphinx, sendo que as questões fechadas foram submetidas ao tratamento estatístico através da utilização de uma das medidas da tendência central buscando indicar um valor que tende a representar melhor um conjunto de números; a distribuição da frequência, que possui a utilidade de descrever as respostas de uma determinada variável e; o cruzamento das variáveis pelo teste do Qui-Quadrado, que procura testar a significância entre duas variáveis associadas.

### 4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A amostra foi constituída por 417 consumidores, com um índice de não respostas em torno de 5%, caracterizada predominantemente de homens (58,3%), com idade entre 21 a 50 anos (82,3%), podendo-se considerar um público jovem de consumidores, com

uma média dos respondentes na faixa etária de 3,02 (considerando uma escala entre 1=10-20 e 6=acima de 61) e um desvio-padrão de 1,22.

Estes consumidores, em sua maioria possuem ensino superior completo (91,4%) e renda familiar acima de R\$ 4.001,00 para 50,4% dos respondentes. Analisando-se as informações acima, pode-se perceber que a amostra da pesquisa é composta por pessoas que estão em ascensão na vida profissional, que devem possuir um potencial para discernir um produto com qualidade diferenciada, buscando cada vez mais informações sobre os produtos que consomem.

Os consumidores avaliados consomem preferencialmente a carne bovina e a sua frequência de consumo ocorre entre o diário a três vezes por semana. O presente estudo possui valores semelhantes aos obtidos por Delgado *et al.* (2006) onde 82,2% dos consumidores dão preferência ao consumo da carne bovina e, 75,3% consomem esta, pelo menos quatro vezes por semana.

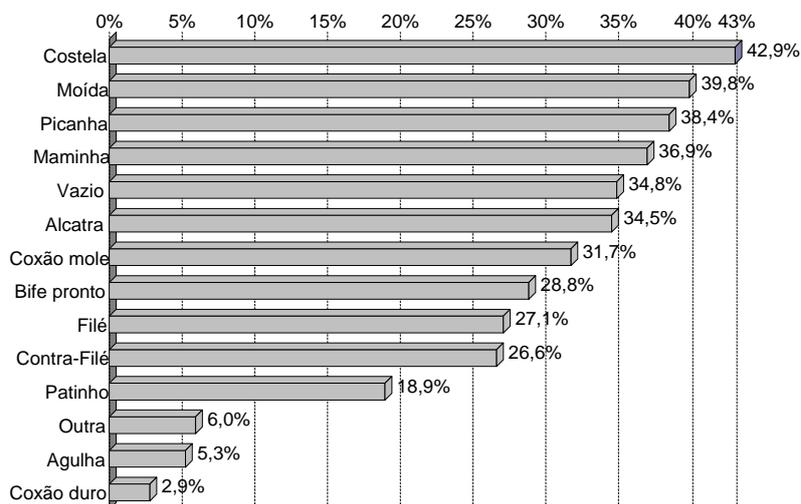
Em torno de 40% dos respondentes podem ser considerados *experts* no processo de compra da carne, levando a ponderar que a amostra de pesquisa constitui-se de consumidores que são mais exigentes no processo de compra da carne. No entanto, os respondentes também possuem confiança nas suas escolhas de carne, não havendo necessidade de auxílio de outros.

Quando investigado sobre os locais onde os consumidores preferencialmente compram carne, houve um predomínio dos hipermercados e mercados, os quais representam 71,3%. Cabe-se ressaltar que os mercados, mencionados na pesquisa, são estabelecimentos que possuem um amplo balcão de atendimento no açougue e nenhum corte de carne de forma diferenciada. No entanto, pode-se perceber que existe uma tendência cada vez menor para as compras serem realizadas em açougues, seja por um menor número de estabelecimentos desta natureza existente na região amostrada ou por conveniência nos hipermercados.

Um aspecto interessante verificado é que à medida que o consumidor tem menor conhecimento no processo de compra, diminui cada vez mais a participação do açougue como local de fornecimento da carne.

Dentre os cortes de carne, o gráfico 01 demonstra que a costela, a carne moída e a picanha são os três cortes de carnes mais consumidos pelos entrevistados. Contudo, outros cortes, particularmente, carnes sem osso, também possuem uma importante participação na preferência de consumo. Conforme demonstra a amostra dessa pesquisa, a maioria dos respondentes são gaúchos, os quais possuem a cultura e tradição de

consumo da costela (carne com osso), principalmente no preparo do seu churrasco. Por outro lado, ao visualizar o mesmo gráfico percebe-se o predomínio de consumo dos cortes de carne (exceto a carne moída), como a picanha, maminha, vazio, alcatra, filé, contra filé que são comercializados certificados pela marca ou por alguma outra diferenciação.



Nota: O valor % das variáveis é calculado sobre o valor total da amostra = 417.

**Gráfico 01 – Os principais cortes de carne bovina comprada**

Fonte: Abicht, 2009.

Com relação aos atributos que o consumidor considera importante na escolha da carne bovina predominam os aspectos de maciez, cor e a quantidade de gordura. O preço surge como quarto fator de escolha na compra da carne. Esse fato ocorre devido à classe de renda alta e um elevado nível de escolaridade dos respondentes. Cabe-se ressaltar que a maciez é um atributo intrínseco, no entanto, é possível avaliá-lo após o consumo da carne. Diante disso, demonstra-se a importância da certificação, a qual sinaliza padrões de qualidade para o consumidor.

Esse atributo também foi identificado como relevante em outros trabalhos (BARCELLOS *et al.*, 2004; VELHO *et al.*, 2009). Entretanto, o último autor, ao entrevistar consumidores de baixa renda, identificou que a cor foi à característica mais importante na hora da escolha.

Pesquisa realizada com consumidores chilenos demonstrou que esses consideram como atributos preferenciais na compra da carne o frescor, como primeiro fator, seguida pela maciez, sabor, produção natural, teor de gordura, cor, local de compra, preço e o país de origem (Perez *et al.*, 2003). Por outro lado, Sasaki e Mitsumoto (2004) afirmam

que os consumidores japoneses dão preferência ao marmoreio da carne, embora haja uma correlação deste com a maciez e o sabor.

A categorização das respostas realizadas de forma aberta demonstrou que 22,6% que dão preferência ao atributo aparência, seguido pela procedência/origem 16,1% e a marca/certificação com 9,7%. É importante observar que os atributos da carne escolhidos pelo consumidor independem do local de compra. Assim é possível afirmar que as qualidades a serem certificadas na carne deverão ser as mesmas, independente do local de compra.

Os resultados demonstraram um certo equilíbrio entre consumidores que possuem conhecimento sobre a diferenciação das carnes, sendo que 53,5% da amostra disseram conhecer, contra 42,2% que afirmaram que não conhecem e 4,3% não responderam. Este entendimento é um dos aspectos fundamentais para estabelecer mecanismos de diferenciação da carne bovina, pois os clientes encontram-se cada vez mais exigentes, tendo em vista que contam com maior número de informações e consideram a qualidade não apenas como um atrativo de *marketing* e sim como uma filosofia (BARCELLOS *et al.*, 2004).

No entanto, quando a pergunta é certificação, a maioria, 85,6% dos consumidores informou conhecer o que é a certificação da carne bovina. Já, o próximo aspecto verificado é a relação entre a diferenciação da carne bovina e certificação, resultando em 62% conhecerem a diferenciação e a certificação da carne bovina, porém 38,0% não relacionam os dois critérios ( $p < 0,1\%$ ). Portanto, é possível perceber que há um relevante número de consumidores, que conhecem a certificação da carne bovina, porém somente a metade destes conhece a diferenciação da carne bovina. Percebe-se, aqui um claro problema de assimetria de informação.

Os consumidores, na sua maioria (87,5%), consideram importante a certificação da carne bovina. Segundo Spers (2003) a introdução de selos demonstrando as certificações aperfeiçoa as percepções e a confiança dos consumidores, pelo fato de ser introduzido um terceiro órgão fiscalizador, que é a certificadora. Os consumidores contam cada vez mais com os selos de certificação no processo de compra sendo estes importantes aliados para conferir a qualidade dos alimentos (COLTRO, 2007). Para Saab (1999) os consumidores dão preferência ao produto que possua um selo de garantia de maciez, podendo-se confirmar que este valoriza esta forma de garantia. Este pode ser um sinal emitido aos consumidores de carne bovina.

No processo de compra da carne bovina, quando verificado se o consumidor exige que a carne tenha uma certificação, surpreendentemente observou-se que 75,5% dos respondentes afirmam não exigem que a carne seja certificada.

Outro fator também a ser elencado é a desinformação com relação às vantagens apresentadas pela carne certificada, havendo a necessidade do desenvolvimento de ações de *marketing*, buscando o desenvolvimento do produto e procurando apresentar os diversos benefícios de uma carne certificada. Por fim, outro elemento que pode ter gerado esse resultado é o não entendimento da questão de pesquisa, deixando o consumidor confuso e causando uma resposta equivocada.

Para que ocorra a comparação dos consumidores que consideram importante a certificação da carne bovina e sua exigência sobre a certificação, foi necessária a realização de um cruzamento, entre as duas variáveis. Os resultados demonstram que 98,9% dos respondentes consideram importante esta certificação, porém 88,5% não a exigem.

Pesquisa realizada por Velho *et al.* (2009) também constatou que a maioria dos respondentes conhece a certificação da carne bovina e considera-a importante, porém apenas a metade dos respondentes a exige. O autor ainda afirma que os consumidores buscam maximizar o seu grau de satisfação na compra da carne considerando a sua limitação orçamentária, fato este devido à busca de uma carne de melhor qualidade, com um tipo de certificação que possa lhe sinalizá-la. Neste sentido o conhecimento da economia de informação, e principalmente, das diferentes formas de sinalização para redução de assimetrias de informação, torna-se um fator relevante.

Quando questionado o consumidor, durante o processo de compra, se identifica a origem da carne, devido à raça do animal, local de produção, condições geográficas de produção, indicação de origem, apenas 38,4% dos consumidores afirmam identificarem a origem da carne adquirida. O que se pode inferir que, como o consumidor não exige que a carne seja certificada, não procura nem identificar a origem da carne no processo de compra. Segundo Brisola e Castro (2005) em pesquisa realizada com consumidores do Distrito Federal 55,1% não valorizam a identificação de origem da carne bovina.

Com relação à visualização da certificação da carne bovina pelos consumidores, no processo de compra, somente 39,8% dos respondentes afirmam visualizar a certificação da carne bovina adquirida. Esses 39,8% dos consumidores que visualizam a certificação, através de uma análise de conteúdo, demonstram os tipos de certificação percebidos pelos respondentes que visualizam a certificação, predominam aqueles

relacionados com selo, etiqueta, adesivo, e/ou rótulo na embalagem da carne. Também, para Coltro (2007) os consumidores consideram os selos de certificação, em primeiro lugar, uma certificação de qualidade 37%, seguindo pela garantia de origem 12%, entre outros fatores mais.

Cabe ressaltar que, em estudos realizados por Brisola e Castro (2005) conforme aumenta o nível de escolaridade, os consumidores procuram valorizar a presença das informações presentes nas embalagens da carne adquirida.

A questão seguinte busca saber se o consumidor dispõe-se a pagar mais pela carne rastreada, resultando que 53,0% dos respondentes afirmam pagarem mais por esta carne. Assim, identifica-se a existência de um nicho de mercado brasileiro para carne bovina rastreada e de alto valor agregado. Confirma-se este fato com a pesquisa realizada por Coltro (2007) considerando que os consumidores de carne estão dispostos a pagar por alimentos que possuam certificação. Os consumidores encontram-se dispostos a pagar mais por produtos com identificação de origem, que é o caso da carne rastreada, desde seja apresentada uma relação entre a qualidade e a denominação de origem (LUSK *et al.*, 2006).

Por fim, verificou-se como os consumidores gostariam que a rastreabilidade fosse apresentada na embalagem da carne que pretendem consumir. A maioria dos respondentes (55,4%) indicou o desenvolvimento um selo ou etiqueta de forma simples, de forma padronizada e visível, na parte da frente da embalagem, indicando que o corte origina de um animal rastreado. O segundo fator é a demonstração da idade do animal, a data do nascimento e abate com 8,6%, seguido por outros fatores como denominação de origem com 8,2%, a raça do animal com 6,7%, dentre outros de menor expressão nos resultados da pesquisa.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O momento atual retrata uma grande pressão quanto à produção e comercialização de carnes, tanto econômica, quanto social e ambiental. Por outro lado, há um aumento mundial da demanda por alimentos devido a um crescimento populacional e ao acesso de novos consumidores, dentre outros fatores. Desse modo, é de suma importância que o Brasil consiga gerir informações sobre a produção, a comercialização e o consumo de carne bovina, para então sinalizar a qualidade da carne bovina, tanto para o mercado interno como para o externo.

Nesse sentido, observando-se a contribuição da economia da informação, através da sinalização para resolver problemas de assimetria de informação verifica-se que a mesma pode fornecer subsídios para explicar e resolver problemas da atualidade, como é o caso da produção e comercialização de carne bovina certificada.

O comportamento do mercado de carnes no Brasil não é diferente, pois estudos demonstram que existe um relevante incremento nas exportações de carne bovina, nos próximos anos, acima das projeções das exportações mundiais de carne bovina. Assim, considera-se uma relevante oportunidade para o mercado brasileiro de carnes. Porém, sem o processo de rastreabilidade e por consequência de informação, não é possível exportar.

O consumidor brasileiro está consumindo a carne certificada, porém em pequenas proporções, tendo em vista que não exige durante o processo de compra, fato devido a sua satisfação em relação à carne que compra, embora considere importante esta certificação.

Conforme demonstrou a pesquisa realizada, o atributo de escolha da carne não se apresenta diferente dos outros estudos que resultou na predominância da maciez, seguida pela cor, quantidade de gordura e, em quarto lugar o preço. Outrossim, percebe-se que não há mudança na escolha dos atributos nos diferentes locais de compra.

Os consumidores conhecem a rastreabilidade bovina, no entanto, pouco sabe a respeito do seu sistema regulamentador. Desse modo, iniciativas na tentativa de reduzir a assimetria de informação e oferecer ao mercado carne rastreada e/ou diferenciada tornam-se cada vez mais importantes. Assim, a rastreabilidade necessita ser compulsória no Brasil e deve ser aproveitada a oportunidade de internalizar a carne rastreada em nichos específicos de mercado, pois os consumidores estão dispostos a pagar mais por este tipo de carne, desde que sejam apresentadas nas gôndolas dos hipermercados de forma diferenciada e certificada, com uma rotulagem própria.

Por fim, como indicação para pesquisas futuras sugere-se o desenvolvimento de parcerias entre instituições de diferentes regiões do país, com o intuito de divulgar e alcançar um maior número de consumidores (respondentes), a fim de confrontar com a presente pesquisa e comprovar as percepções de consumidores sobre a carne rastreada, bem como problemas causados pela assimetria de informações.

## 6 REFERÊNCIAS

ABICHT, A. M. *Percepções dos consumidores locais sobre a carne bovina certificada e rastreada*. 2009. Dissertação Mestrado em Agronegócios - Centro de Estudos e Pesquisas em Agronegócios, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

AKERLOF, G. A. The market for “lemons”: quality uncertainty and the market mechanism. *The Quarterly Journal of Economics*, v. 84, n. 3, pp. 488-500, 1970.

BARCELLOS, J.O.J.; SUÑE, Y.B.P.; SEMMELMANN, C.E.N.; GRECELLÉ, R.A.; COSTA, E.C.; MONTANHOLI, Y.R.; CRISTOFARI, L. A bovinocultura de corte frente a agriculturização no Sul do Brasil. IN: CICLO DE ATUALIZAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA, 11, 2004, Lages. *Anais...* Lages: Centro Agroveterinário de Lages, 2004. 1 CD-ROM.

BRISOLA, M.V.; CASTRO, A.M.G de. Preferências do consumidor de carne bovina do distrito federal pelo ponto de compra e pelo produto adquirido. *Caderno de Pesquisas em Administração*. São Paulo, v. 12, n. 1, p. 81-99, 2005.

COLTRO, A.. Estratégia de fomento à sustentabilidade: Diferenciais validados pelos consumidores? REA – *Revista Eletrônica de Administração*, Franca, v. 124, p. 132-184, 2007.

DELGADO, E. F.; AGUIAR, A. P.; ORTEGA, E. M. M.; SPOTO, M. H. F.; CASTILLO, C. J. C.. Brazilian consumers' perception of tenderness of beef steaks classified by shear force and taste. *Sci. Agric. Piracicaba*, v. 63, n. 3, p. 232-239, 2006.

ISO. International Organization for Standardization. Disponível em: <<http://www.iso.org>> Acesso em: 15 abr. 2008.

KIRMANI, A.; RAO, A. R. No Pain, No Gain: A Critical Review of the Literature on Signaling Unobservable Product Quality. *Journal of Marketing*, v. 64, pp. 66-79, 2000.

LUSK, J.L.; BROWN, J.; MARK, T.; PROSEKU, I.; THOMPSON, R.; WELSH, J. Consumer Behavior, Public Policy, and Country-of-Origin Labeling. *Review of Agricultural Economics*. Milwaukee, v. 28, n. 2, p. 284-292, 2006.

MACHADO, R. T. M. *Rastreabilidade, tecnologia da informação e coordenação de sistemas agroindustriais*. 2000. 239 f. Tese (Doutorado em Administração) – Programa de Pós-Graduação em Administração, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, 2000.

MALAFIA G.C.; BARCELLOS, J.O.J.; AZEVEDO, D.B. Construindo Vantagens Competitivas para a Pecuária de Corte do Rio Grande do Sul: O Caso da Indicação de Procedência da “Carne do Pampa Gaúcho”. In: SEMINÁRIOS EM ADMINISTRAÇÃO (SEMEAD), 9, 2006, São Paulo. *Anais...* São Paulo: Universidade de São Paulo, 2006.

MANSFIELD, E. *Microeconomia: teoria e aplicações*. São Paulo: Saraiva, pp. 541-573, 2006.

McAFEE, R. P.; McMILLAN, J. Competition for Agency Contracts. *The RAND Journal of Economics*. v. 18, n. 2, p.p. 296-307, 1987. Disponível em: <<http://vita.mcafee.cc/PDF/CompetitionAgencyContracts.pdf>>. Acesso em: 22 ago. 2008.

NELSON, R.R. The agenda for growth theory: a different point of view. *Cambridge Journal of Economics*. Oxford University Press, v. 22, n. 4, pp. 497-520, 1998.

- PEREZ, L.; BOLAND, M. A.; SCHROEDER, T. C. Country of origin labeling in Uruguay. *International Food and Agribusiness Management Review*. Estados Unidos, v. 6, n.4, p. 1-13, 2003.
- PORTER, M. E. *Estratégia Competitiva: técnicas para análise de indústrias e da concorrência*. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.
- POSTLEWAITE, A. Asymmetric Information. In: *New Palgrave Dictionary of Economics*. Mc Millan, 1988.
- ROTHSCHILD, M. e STIGLITZ, J. Equilibrium in Competitive Insurance Markets: An Essay on the Economics of Imperfect Information. *Quarterly Journal of Economics*, v. 60, pp. 629-650, 1976.
- SAAB, M. S. B. L. M. *Valor percebido pelo consumidor: um estudo de atributos da carne bovina*. 1999. 154 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Programa de Pós-Graduação em Administração, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.
- SASAKI, K.; MITSUMOTO, M. Questionnaire-based study on consumer requirements for beef quality in Japan. *Animal Science Journal*. Estados Unidos, v. 75, p. 369–376, 2004.
- SPENCE, M. Job market signaling. *The Quarterly Journal of Economics*, v. 87, n. 3, pp. 355-374, 1973.
- SPERS, E. E. *Mecanismos de Regulação da Qualidade e Segurança em Alimentos*. 2003, 136 f. Tese (Doutorado em Administração) – Programa de Pós-Graduação em Administração, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003.
- STIGLITZ, J.E. Information and the Change in the Paradigm in Economics. *American Economic Review*, v. 92, n. 3, 2002.
- VELHO, J.P.; BARCELLOS, J.O.J.; LENGLER, L.; ELIAS; S.A.; OLIVEIRA, T.E. Disposição dos consumidores porto-alegrenses frente à compra de carne bovina com certificação. *Brazilian Journal of Animal Science*. Viçosa, v. 38, p. 339-404, 2009.

## **SWREQUIREMENT: INTEGRAÇÃO DE TÉCNICAS DE ELICITAÇÃO DE REQUISITOS AO PROCESSO DE LEVANTAMENTO E ANÁLISE DE REQUISITOS**

*<sup>57</sup>Emiliane Silva Soares, <sup>58</sup>Paulo Afonso Parreira Júnior, <sup>59</sup>Heitor Augustus Xavier Costa*

### **RESUMO**

Este trabalho apresenta SWRequirement, resultado da integração de algumas técnicas de elicitação de requisitos (entrevista, questionário, JAD, brainstorming e prototipação) acomodada no processo de levantamento e análise de requisitos, tentando minimizar os principais problemas que aparecem durante esse processo. Para alcançar esse propósito, foi feito um estudo detalhado das técnicas de elicitação de requisitos mais usadas e mais aplicáveis ao processo de elicitação de requisitos sugerido, essas técnicas foram divididas em etapas as quais foram integradas ao processo conforme a qualificação e adaptação a ele.

**Palavras Chave:** Engenharia de Requisitos, Engenharia de Software, Processo de Software

## **SWREQUIREMENT: INTEGRATION OF REQUIREMENT ELICITATION TECHNIQUES TO THE REQUIREMENT IDENTIFICATION AND ANALYSIS PROCESS**

### **ABSTRACT**

*This paper shows SWRequirement. It is result of the integration of some requirement elicitation techniques (interview, questionnaire, JAD, brainstorming e prototyping) applied to requirement analyses process. The results presented were obtained through a detailed study of several requirement elicitation techniques more often used. The requirement techniques were divided in two types: activities that integrate the process according to their quality and according to their adaptation to it.*

**Keywords:** Requirement Engineering, Software Engineering, Software Process

---

<sup>57</sup> Bacharel em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Lavras – Profissional pela empresa Attps Informática S/A – Av. Barão Homem de Melo, 4484 – Cep 30494-270 – Belo Horizonte – MG – emiliane.soares@gmail.com

<sup>58</sup> Mestrando em Ciência da Computação – Departamento de Computação – Universidade Federal de São Carlos – Caixa Postal 676 – CEP 13565-905 – São Carlos – SP – paulo\_junior@dc.ufscar.br

<sup>59</sup> Professor – Departamento de Ciência da Computação – Universidade Federal de Lavras – Caixa Postal 3037 – CEP 37200-000 – Lavras – MG – heitor@ufla.br

## 1. Introdução

Atualmente, empresas desenvolvedoras de software encontram dificuldades em especificar requisitos de seus produtos para atender aos seus clientes de forma satisfatória e apresentar aos desenvolvedores o conteúdo necessário para o desenvolvimento. Um processo de elicitação de requisitos bem definido e estruturado pode auxiliar na busca de requisitos detalhados claramente, facilitando o desenvolvimento do software.

A busca por qualidade tornou-se essencial no processo de desenvolvimento de softwares visto as exigências do mercado e a qualificação crescente do setor de tecnologia da informação. Pode-se considerar que um bom levantamento de requisitos é um passo importante para alcançar qualidade, pois a especificação do software é definida nessa fase do processo de desenvolvimento [Sommerville, 2003].

O processo de engenharia de requisitos como um todo é complexo, pois os clientes dificilmente têm idéia clara do que realmente precisam e diferentes pessoas dentro da organização normalmente possuem interesses conflitantes, além de existir na maioria dos casos limitações tecnológicas influenciando os requisitos, entre outros [Camacho, 2005]. Neste contexto, sugerir um processo integrado a técnicas de elicitação de requisitos é relevante, pois resultados importantes podem ser alcançados, tornando o desenvolvimento do software fácil e coerente com a realidade dos clientes e usuários.

O foco deste trabalho está na integração de algumas técnicas de elicitação de requisitos (entrevista, questionário, JAD, *brainstorming* e prototipação) ao processo de levantamento e análise de requisitos, visando minimizar os principais problemas que aparecem durante este processo. Para isto, foi desenvolvida uma estratégia, SWRequirement, baseada no modelo genérico do processo de levantamento e análise de requisitos proposto por Sommerville (2003).

O restante deste artigo está organizado da seguinte forma. A Seção 2 aborda as atividades relacionadas com a fase de elicitação de requisitos, a Seção 3 discorre sobre as principais técnicas de elicitação de requisitos, a Seção 4 apresenta uma proposta de integração de algumas técnicas de elicitação de

requisitos ao processo de levantamento e análise de requisitos – SWRequirement e a Seção 5 apresenta conclusões e trabalhos futuros.

## 2. Elicitação de Requisitos

Requisitos são características que definem os critérios de aceitação de um produto. Requisito é algo que o software precisa fazer ou que deve estar presente nele [Lopes, 2002]. Sob essa perspectiva, têm-se duas categorias de requisitos: i) requisitos funcionais: responsáveis pela funcionalidade do software; e ii) requisitos não-funcionais: responsáveis pela qualidade do software, tais como desempenho, integridade, disponibilidade e segurança.

A Engenharia de Requisitos, como subárea da Engenharia de Software, consiste em propor métodos, técnicas e ferramentas para facilitar o trabalho de definição do software a ser desenvolvido. A sistematização da etapa de definição de requisitos é necessária, pois a complexidade dos softwares exige maior atenção ao correto entendimento do problema antes do comprometimento de uma solução. Para que a definição de requisitos seja a mais eficaz possível, cabe aos engenheiros de software entender o ambiente no qual o software funcionará e escolher o(s) modelo(s) que melhor representa(m) o ambiente [Bastos Júnior 2005].

No contexto da engenharia de requisitos, cabe à elicitação de requisitos a tarefa de identificar os fatores que compõem os requisitos do software, de forma a prover melhor entendimento do que é demandado daquele software. As atividades que envolvem a descoberta de requisitos de um software, como a identificação das fontes de informação, a coleta de fatos e a comunicação, correspondem a Elicitação de Requisitos [Leite, 2001].

Um modelo genérico do processo de levantamento e análise de requisitos é apresentado na Figura 21. Pode-se verificar nessa figura que o levantamento e análise de requisitos é um processo iterativo, com *feedback* contínuo de cada atividade para as outras. O ciclo começa com a compreensão do domínio e termina com a verificação dos requisitos. O processo de levantamento de requisitos, quando bem aplicado, resulta em um documento de requisitos detalhado, claro e consistente, que auxilia na documentação e no desenvolvimento do software. É importante salientar que cada organização

poderá instanciar sua própria versão customizada deste modelo geral, dependendo de fatores locais, como o nível de experiência da equipe, o tipo de software em desenvolvimento e os padrões utilizados.

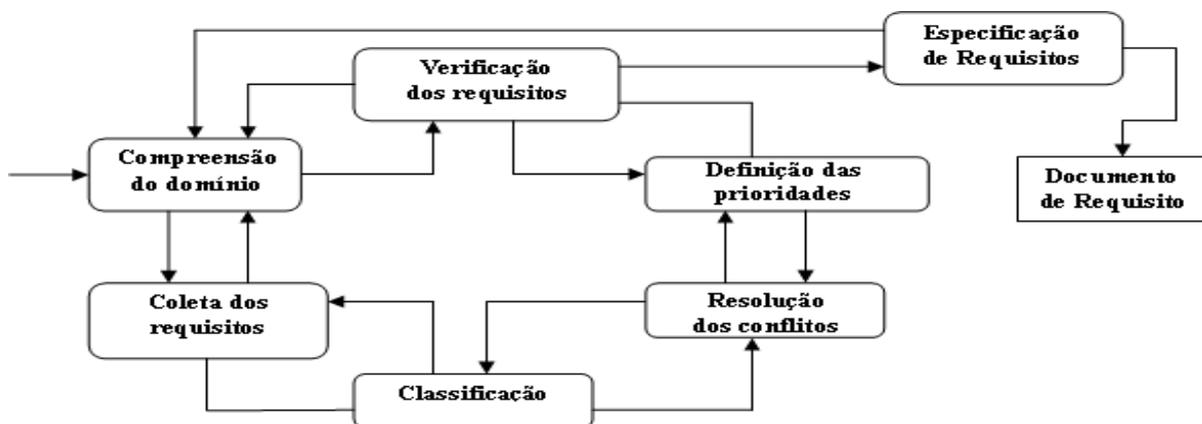


Figura 21 – Levantamento e Análise de Requisitos [Sommerville, 2003]

As atividades do processo são [Sommerville, 2003]:

- **Compreensão do domínio.** Atividade desenvolvida pelo analista de requisitos para conhecer e compreender o domínio da aplicação, ou seja, entender o contexto no qual o software será empregado;
- **Coleta de requisitos.** Atividade na qual os requisitos do software são definidos por meio da interação com os *stakeholders*. Cabe aos responsáveis por essa atividade descobrir os requisitos que o software deve ter para satisfazer as necessidades dos usuários e dos clientes. A coleta de requisitos proporciona aos analistas de requisitos e aos desenvolvedores de software melhor entendimento da aplicação do software;
- **Classificação dos requisitos.** Atividade na qual os requisitos do software são agrupados em um conjunto, considerando suas características e sua funcionalidade. Esse conjunto não estruturado é transformado em subconjuntos de requisitos organizados coerentemente;
- **Resolução de conflitos.** Atividade realizada para encontrar e solucionar conflitos de maneira a obter requisitos coerentes entre si. Estes conflitos podem aparecer por causa dos diferentes interesses dos usuários envolvidos no processo;
- **Definição de prioridade.** Atividade de classificação de requisitos considerados mais importantes, pois, durante o processo de construção de um software, não é viável atender a todos ao mesmo tempo. Essa classificação é definida para evidenciar os requisitos a serem finalizados primeiro e os requisitos mais

representativos para o software. Assim, deve-se determinar o grau de prioridade de cada requisito, consultando os *stakeholders*;

- **Verificação de requisitos.** Atividade certificadora de que os requisitos estão completos e consistentes e, principalmente, que atendem as necessidades dos usuários e traduzem corretamente os anseios do cliente em relação ao software. A validação dos requisitos coletados e detalhados nas etapas anteriores é realizada nessa atividade.

### 3. Técnicas de Elicitação de Requisitos

#### 3.1 Entrevista

A entrevista é uma das técnicas mais utilizadas para detalhar e incorporar os requisitos do cliente. A entrevista é uma técnica simples e direta que pode ser facilmente usada em diversas situações no processo de desenvolvimento de software. Um dos aspectos fundamentais desse tipo de técnica é garantir que as idéias e as predisposições naturais do entrevistador não interfiram na livre troca de informação. Essa técnica estruturada pode ser aprendida e os desenvolvedores podem conquistar a aptidão com treinamento e prática.

Vantagens: i) maior abertura para os entrevistados; ii) exposição verbal das ideias; iii) conhecimento mais profundo para o analista de requisitos; iv) acesso a informações armazenadas informalmente; v) melhor julgamento sobre os envolvidos; e vi) incentivo ao raciocínio do entrevistado e do entrevistador. Desvantagens: i) há certa dificuldade para registrar a entrevista e ii) surgimento de palpites e adivinhações.

#### 3.2 Questionários

Os questionários são um dos possíveis meios utilizados para a aquisição de dados na elicitação de requisitos e são usados para guiar uma ou mais pessoas a responderem a uma ou mais perguntas. A elaboração de um questionário é um processo complexo por causa das informações buscadas serem implícitas. Por isso, aplicar tempo e esforço adequados para a construção do questionário é uma necessidade e um fator de diferenciação favorável [Bastos Júnior, 2005].

Vantagens: i) padronização das perguntas; e ii) possibilidade de tratamento estatístico das respostas. Desvantagens: i) limitação do universo de respostas; e ii) pouca interação, visto a impessoalidade da técnica.

### **3.3 JAD – *Joint Application Development***

JAD é uma técnica de reunião cuja finalidade é acelerar o processo de desenvolvimento e manutenção de software. Sua aplicação torna possível a concepção de softwares em um tempo menor [Reis, 2000]. JAD é caracterizada por sua fácil adesão a vários métodos de desenvolvimento de software, como análise estruturada, análise essencial, orientação a objetos e orientação a aspectos. A técnica é dividida em três fases [Costa, 1994]: i) preparação; ii) sessão; e iii) revisão. Os dados necessários para a preparação da sessão de trabalho e o desenvolvimento dos respectivos resultados podem ser obtidos mediante a interação de JAD com o projeto em desenvolvimento. Esses resultados são parte dos recursos utilizados no desenvolvimento de software.

Vantagens: i) comprometimento dos usuários com relação aos requisitos sobre os quais eles têm o poder de decisão; ii) redução do tempo necessário para levantamento da especificação dos requisitos; iii) eliminação dos requisitos que possuem relevância questionável; iv) redução das diferenças na interpretação dos requisitos por parte de usuários e desenvolvedores; v) geração de um esboço inicial das interfaces com o usuário do software; e vi) surgimento de problemas políticos, durante as fases iniciais do processo de desenvolvimento. Desvantagens: i) exigência de disponibilidade de tempo dos participantes para realização das sessões; ii) preparação inadequada de uma sessão pode comprometer seu sucesso e o sucesso das demais sessões; iii) comprometimento da próxima sessão se o relatório de uma sessão anterior estiver incompleto; e iv) incompatibilidade da cultura organizacional com JAD.

### **3.4 *Brainstorming***

*Brainstorming*, também chamado de tempestade de ideias, é uma técnica eficiente para grupos desenvolverem ideias criativas. Criação de ideias novas, resolução de problemas e motivação e desenvolvimento de equipes podem ser

obtidos usando essa técnica. Entretanto, o *brainstorming* não é simplesmente uma atividade aleatória, a técnica necessita ser estruturada e seguir regras [Maguire 1998].

Vantagens: i) suspensão de julgamentos durante as sessões; ii) prevenção da tendência de limitar um problema precocemente; iii) possibilidade de interação social mais confortável do que algumas técnicas de grupo mais estruturadas; e iv) possibilidade de ser aprendida, com muito pouco investimento. Desvantagem: por ser uma técnica relativamente não estruturada, ela não possui a mesma qualidade/nível de detalhamento de outras técnicas.

### 3.5 Prototipação

Prototipação é uma técnica que consiste basicamente em implementar uma parte do software para que o usuário possa prover um *feedback* ao processo de elicitação de requisitos. Essa implementação é feita a partir de uma especificação preliminar com objetivo de simular a aparência e a funcionalidade do software mesmo que de forma incompleta. A prototipação é utilizada no processo de levantamento de requisitos quando existe nível de incerteza elevado ou quando é preciso obter um rápido retorno dos usuários.

Vantagens: i) redução dos riscos na construção do software; ii) aumento da manutenibilidade; iii) aumento da estabilidade dos requisitos; e iv) oportunidade para treinar programadores menos experientes. Desvantagens: i) necessidade de várias iterações para refinamento do protótipo, o que ocasiona dificuldade em estimar o término da prototipação; e ii) possibilidade do protótipo ser considerado como software final mesmo que sua qualidade não tenha sido devidamente analisada.

### 3.6 Análise Comparativa das Técnicas de Elicitação de Requisitos

Parâmetros para a avaliação de técnicas de elicitação de requisitos [Belgamo, 2000]:

- Grupo/Indivíduo: a técnica é aplicada em grupo ou individualmente;
- Contexto: a técnica considera o ambiente onde é realizada a elicitação de requisitos;

- Caráter de interação: os participantes sentem-se a vontade em um clima de estímulo e de aceitação mútua;
- Usa lado introspectivo: o participante volta para si próprio e pensa como seria o serviço;
- Confiabilidade: as informações colhidas são confiáveis para o desenvolvimento do projeto;
- Custo: a quantidade de esforço gasto no uso da técnica;
- Qualidade: há democracia, aprendizado mútuo, educação e resolução de conflito no uso da técnica;
- Padronização: a técnica possui uma regra para seu uso;
- Produtividade: a técnica é produtiva;
- Quantidade: há índices de performance e economia de tempo no uso da técnica;
- Descrição de ações dos usuários: a técnica registra as gesticulações e faces do rosto do usuário;
- Compartilhamento de informações: os indivíduos do grupo compartilham as informações;
- Tempo: o tempo despendido para a elicitación de requisitos;
- Promover cooperação: a técnica promove a cooperação entre os indivíduos do grupo;
- Facilitador: possui uma pessoa com a função de guiar e levantar questões e discussões em um grupo;
- Validar requisitos com os usuários: a técnica valida seus requisitos com os usuários;
- Conflitos entre usuários do grupo: existe na técnica um meio para lidar com conflitos em grupo;
- Atividade prematura de projeto: a técnica evita que os analistas pensem que os requisitos foram elicitados e o projetista possa começar a elaboração do software.

Baseando-se nos parâmetros propostos anteriormente e nas características de cada técnica, a Tabela 1 foi elaborada com a finalidade de apresentar o comportamento de estas técnicas em relação aos parâmetros avaliados. O uso dessa tabela pode auxiliar na escolha da técnica a ser utilizada em cada atividade de elicitación de requisitos realçando seus traços.

Tabela 1 – Cruzamento dos Parâmetros de Classificação com as Técnicas de Elicitação

Parâmetros	Técnicas				
	Entre-vista	Questio-nários	JAD	<i>Brainstorming</i>	Prototi-pação
<b>Grupo/Indivíduo</b>	Indivíduo	Grupo/ Indivíduo	Grupo	Grupo	Grupo/ Indivíduo
<b>Considera o Contexto</b>	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
<b>Caráter de interação</b>	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
<b>Usa lado introspectivo</b>	Sim	Sim	Não	Não	Não
<b>Confiabilidade</b>	Alta	Alta	Alta	Média	Alta
<b>Custo</b>	Médio	Médio	Alto	Médio	Alto
<b>Qualidade</b>	Média	Média	Alta	Alta	Alta
<b>Padronização</b>	Não	Sim	Sim	Não	Sim

Tabela 1 – Cruzamento dos Parâmetros de Classificação com as Técnicas de Elicitação (cont.)

Parâmetros	Técnicas				
	Entre-vista	Questio-nários	JAD	<i>Brainstorming</i>	Prototi-pação
<b>Produtividade</b>	Média	Média	Alta	Média	Alto
<b>Quantidade</b>	Alta	Alta	Alta	Média	Média
<b>Descreve ações dos usuários</b>	Não	Não	Não	Não	Não
<b>Compartilhar informações</b>	Não	Não	Sim	Sim	Sim
<b>Tempo</b>	Médio	Médio	Longo	Médio	Longo
<b>Promover cooperação</b>	Não	Não	Sim	Sim	Sim
<b>Validar requisitos com usuários</b>	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
<b>Conflitos entre usuários</b>	Não	Não	Sim	Sim	Não
<b>Facilitador</b>	Não	Não	Sim	Sim	Não
<b>Evitar atividade prematura</b>	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

#### 4. SWREQUIREMENT

SWRequirement é uma estratégia de elicitação de requisitos, sendo um processo modificado para utilizar técnicas de elicitação de requisitos em cada etapa do processo de levantamento e análise de requisitos proposto por Sommerville (2003). As técnicas de elicitação de requisitos indicadas para cada atividade do processo SWRequirement e seus respectivos artefatos gerados são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Atividades, Técnicas Indicadas e Artefatos de Software Gerados por SWRequirement

Atividade	Técnica Indicada	Artefatos de Software Gerados
<b>Compreensão do domínio</b>	Entrevista	Proposta de Especificação de Requisitos
<b>Coleta de requisitos</b>	JAD	Documento de Requisitos Detalhado do Software
<b>Classificação</b>	Questionário (Auto-Resposta em Grupo)	Documento de Requisitos Detalhado do Software Agrupados
<b>Resolução de conflitos</b>	<i>Brainstorming</i>	Lista de Conflitos
<b>Definição de prioridade</b>	Questionário (Auto-resposta via <i>e-mail</i> )	Lista de Prioridades
<b>Verificação de requisitos</b>	Prototipação	Documento de Requisitos Detalhado do Software Aprovado e Lista de Possíveis Riscos

A seguir, são apresentadas as justificativas para a aplicação das técnicas de elicitação de requisitos nas atividades do processo SWRequirement e uma breve descrição de cada artefato gerado:

- **Compreensão do Domínio.** i) Justificativa: por seu caráter simples, a técnica é recomendada tendo em vista a agilidade requerida pela atividade. O uso da entrevista aberta proporciona melhor interação entre o cliente e o analista de requisitos, deixando o entrevistado mais confortável para descrever o domínio de aplicação. Mesmo esta atividade não requerendo detalhamento, as etapas da técnica descritas no referencial teórico devem ser seguidas; ii) Artefato gerado: é gerado um artefato de software denominado “Proposta de Levantamento de Requisitos”. Esse artefato de software deve conter a missão do software, uma lista simplificada de funções, requisitos de qualidade (críticos), metas gerenciais e uma estimativa de custo e prazo para o levantamento de requisitos;
- **Coleta de Requisitos.** i) Justificativa: JAD mostra, pela sua própria definição (técnica destinada a extrair informações de alta qualidade dos usuários em curto espaço de tempo, realizando reuniões estruturadas que buscam decisões por consenso), ser muito útil a essa atividade. Sua característica de envolver os participantes do projeto, deixando transparente a sua importância no projeto, motiva-os a serem úteis, retirando barreiras que os participantes estabelecem para se comunicar. Essa ação leva os participantes a contribuir com informações mais relevantes; ii) Artefato gerado: a coleta de requisitos deve originar o artefato de software “Documento de Requisitos Detalhado do Software”. Esse artefato de

software deve conter uma introdução (objetivo do documento, escopo do software, materiais de referência, definições e siglas e a visão geral do documento), uma descrição geral do software e os requisitos específicos (requisitos de interface, funcionais e não funcionais);

- **Classificação.** i) Justificativa: um aspecto determinante para escolha do questionário como técnica adequada para essa atividade deve-se ao fato que as questões poderem ser pré-determinadas, tornando eficiente a avaliação de tendências de opiniões a respeito de requisitos específicos e bem definidos; ii) Artefato gerado: após a aplicação do questionário, as respostas devem ser analisadas e os requisitos agrupados conforme essa análise sugerir. Depois dessa análise, o artefato de software “Documento de Requisitos Detalhado do Software” deve ser atualizado para que os requisitos sejam ordenados de acordo com a classificação no documento;
- **Resolução de Conflitos.** i) Justificativa: *brainstorming* é uma boa técnica para esta atividade do processo por seu caráter de liberdade de expressão e de abolição de críticas. Os conflitos são debatidos com respeito e os participantes defendem suas idéias sem constrangimento até que seja estabelecido um consenso em relação aos requisitos; Artefato gerado: o resultado dessa atividade é o artefato de software “Lista de Conflitos” que informa em quais requisitos ocorreu conflito e como eles foram solucionados. Usando esta lista como referência, deve-se atualizar o artefato de software “Documento de Requisitos Detalhado do Software” inserindo as informações provenientes dessa atividade;
- **Definição de Prioridade.** i) Justificativa: o uso de questionários é um facilitador, pois perguntas diretas podem ser elaboradas visando a facilitar seu preenchimento e tornando essa tarefa mais rápida. Os procedimentos de elaboração e de aplicação dos questionários sugeridos precisam ser efetuados para assegurar sua consistência. O questionário deve conter perguntas fechadas e bem direcionadas para estabelecer as prioridades dos requisitos. O questionário pode ser aplicado da maneira conhecida como Auto-resposta via *e-mail*, por causa de sua simplicidade e dos *stakeholders* estarem bem envolvidos e engajados no projeto; ii) Artefato gerado: como resultado, o artefato de software “Lista de Prioridades” deve ser elaborado, informando a ordem de implementação dos requisitos do software;
- **Verificação de Requisitos.** i) Justificativa: a prototipação atende adequadamente a verificação de requisitos, pois trata de uma amostra do software que simula parte da

sua aparência e funcionalidade. Assim, com a utilização da prototipação, o usuário pode oferecer um *feedback* mais significativo ao processo de levantamento de requisitos. O protótipo de um software pode auxiliar o usuário a sugerir melhorias e alterações necessárias, que ajudarão os desenvolvedores a satisfazer as necessidades do cliente; ii) Artefato gerado: após o uso do protótipo, o artefato de software “Documento de Requisitos Detalhado do Software” deve ser atualizado de acordo com o *feedback* dos *stakeholders* e aprovado pelo cliente. Além disso, é gerado o artefato de software “Lista de Possíveis Riscos” baseado no uso do protótipo para facilitar o gerenciamento de riscos.

Outros fatores que viabilizam a utilização destas técnicas em cada atividade da etapa de levantamento e análise de requisitos e os artefatos gerados em cada uma das etapas do processo podem ser encontrados em Soares (2007).

O fluxo de atividades, os papéis e os artefatos de entrada e saída do processo SWRequirement são apresentados na Figura 22.

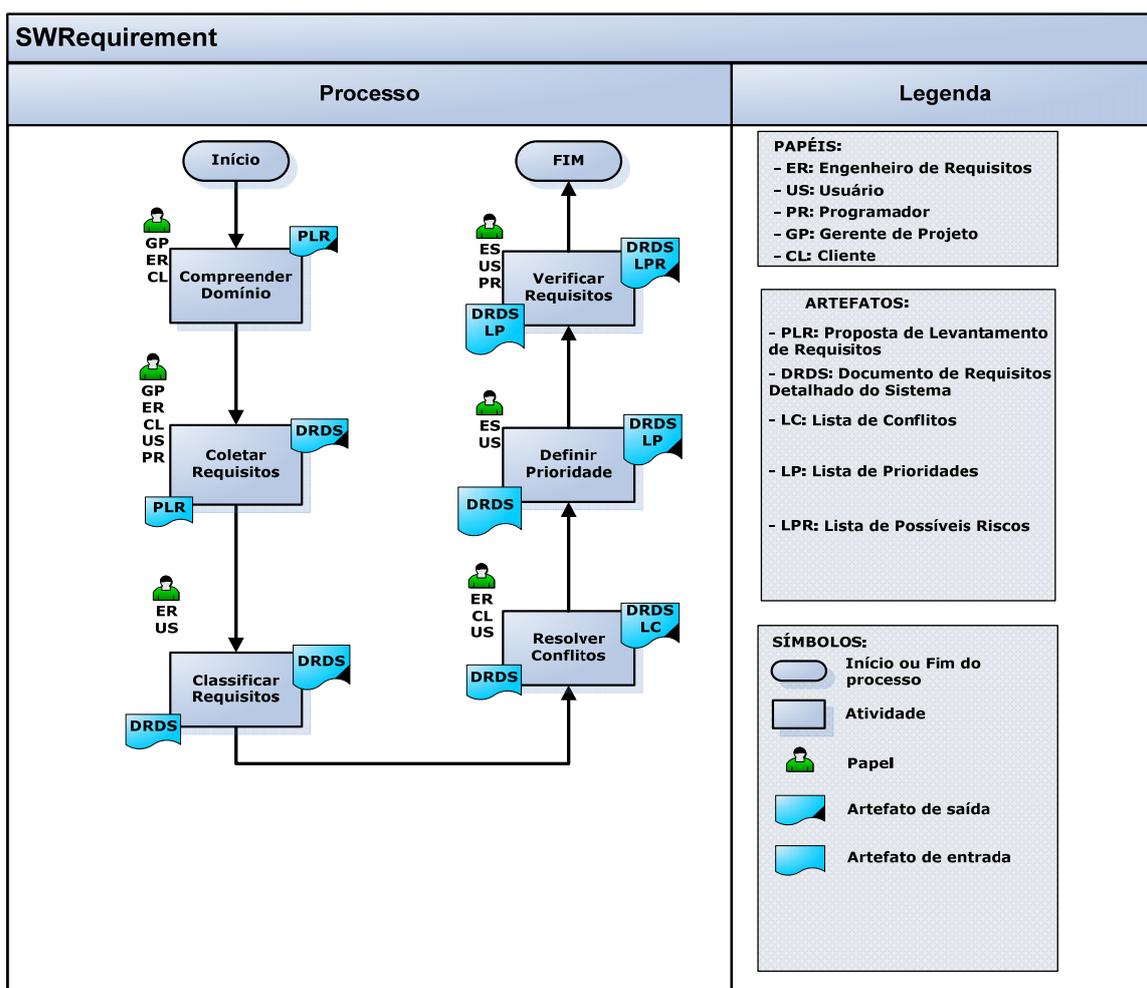


Figura 22 – Fluxo de Atividades do SWRequirement

## 5. Conclusões

Neste trabalho, uma estratégia para integração de algumas técnicas de elicitação de requisitos ao processo de levantamento e análise de requisitos proposto por Sommerville (2003) foi apresentada – SWRequirement. Buscou-se, com essa iniciativa, apoiar o engenheiro de software durante o processo de elicitação de requisitos, facilitando a busca por informações necessárias para melhor especificação do software.

Este trabalho contribui com a área de Engenharia de Software, particularmente à Engenharia de Requisitos, buscando mostrar sua importância e facilitar o levantamento e análise de requisitos de um software. Com a composição das técnicas de elicitação de requisitos e sua utilização nas atividades do processo de levantamento e análise de requisitos, pode-se melhorar a capacidade dessas técnicas para especificação de software com maior qualidade.

Como sugestão de trabalhos futuros, pretende-se: i) utilizar efetivamente o SWRequirement na elicitação de requisitos de um software real para verificar se os objetivos serão alcançados com sucesso, trazendo benefícios para o processo de desenvolvimento de software; ii) definir o *layout* dos artefatos gerados pelo SWRequirement; e iii) desenvolver uma ferramenta CASE para automatizar a construção desses artefatos.

## Referências Bibliográficas

- Bastos Júnior, P. R. O. (2005). “Elicitação de requisitos de software através da utilização de questionários”. Rio de Janeiro: PUC-Rio, Departamento de Informática.
- Belgamo, B. (2000). Estudo Comparativo sobre as Técnicas de Elicitação de Requisitos do Software. SBC.
- Camacho, C. (2005). “Gerenciando Conflitos em Reuniões: Uma Estratégia para a Elicitação de Requisitos de Software”. Rio de Janeiro: PUC-Rio, Departamento de Informática.
- Costa, O. W. D. da. (1994). “JAD, Joint Application Design”. Rio de Janeiro: Infobook.
- Leite, J. C. S. P. (2001). “Qualidade de Software: Teoria e Prática”. Orgs. Rocha, Maldonado, Weber, Prentice-Hall, São Paulo. Capítulo 17.
- Lopes, P. S. N. (2002). “Uma taxonomia da pesquisa na área de Engenharia de Requisitos”. Dissertação de Mestrado, IME/USP, São Paulo.

- Maguire, M. C. (1998) RESPECT Deliverable D 5.3. RESPECT User-Centred Requirements Handbook. HUSAT Research Centre, Loughborough. Disponível: <http://www.ejeisa.com/nectar/respect/5.3/>. Consulta em 10/01/2007.
- Reis, D. R. (2000). “Contributos para a melhoria da eficiência e da eficácia nas relações de cooperação entre universidades e pequenas e médias empresas industriais brasileiras”. Aveiro/Portugal. Tese de Doutorado.
- Soares, E. S. SWRequirement: Uma Proposta de Integração de Técnicas de Elicitação de Requisitos ao Processo de Levantamento e Análise de Requisitos. Monografia. UFLA. Lavras. 2007.
- Sommerville, Ian. (2003). “Engenharia de software”. 6. ed. São Paulo: Addison Wesley.

## 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 revista@ccei.urcamp.tche.br, 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 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 Arial tamanho 14, 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. 14, Nº 26**  
**Data limite para submissão: 10/06/2010**  
**Publicação: Agosto/2010**

**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)  
<http://www.urcamp.tche.br/ccei/portal>