

REVISTA DO CCEI



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

ISSN 1415-2061
Qualis A – Engenharias III
Qualis A – Educação
Qualis C – Multidisciplinar

REVISTA DO CCEI

Centro de Ciências da Economia e Informática

Volume 12 - Número 21

MARÇO 2008

BAGÉ - RS

EDITORA DA URCAMP - EDIURCAMP

Rev. CCEI	BAGÉ - RS	Volume 12	Nº 21	Mar. 2008
-----------	-----------	-----------	-------	-----------

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.

URCAMP - UNIVERSIDADE DA REGIÃO DA CAMPANHA

REITOR:

Prof. Francisco Arno Vaz da Cunha

PRÓ-REITORA ACADÊMICA:

Profª. Virgínia Brancato de Brum

PRÓ-REITOR DE ADMINISTRAÇÃO:

Prof. João Paulo Lunelli

COORDENADORA DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA E EXTENSÃO:

Profª. Rita de Cássia Morem Cossio Rodrigues

DIRETOR DO CENTRO DE CIÊNCIAS DA ECONOMIA E INFORMÁTICA:

Prof. Ênio Del Geloso Nocchi

CAPA: Joselita Tavares de Souza

REVISÃO: William Lagos

COMPOSIÇÃO E EDITORAÇÃO: Rafael Lence Meneses - SIR/URCAMP

IMPRESSÃO: Gráfica Editora Pallotti

Tiragem: 350 exemplares

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

2008. Volume 12. Nº 21

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

REVISTA DO CCEI

V. 12, Nº 21, 2008

CONSELHO EDITORIAL:

Prof. Ênio Del Geloso Nocchi, MSc. - Diretor do CCEI e Coordenador do Curso de Administração

Prof. João Abelar Martins, MSc. - Coordenador do Curso de Informática

Prof. Eduardo Roman Sonza, Esp. - Coordenador do Curso de Ciências Contábeis

EDITORA-CHEFE:

Prof^ª. Marilene Vaz Silveira, MSc.

ASSESSORES TÉCNICOS:

Bibl. Maria Bartira N. Costa Taborda

Prof. MSc. Ronald Rolim de Moura

REVISORES TÉCNICOS QUE PARTICIPARAM DESTA EDIÇÃO:

Prof. Adelaide Maria Coelho Baeta, Dr. - Faculdades Integradas Pedro Leopoldo

Prof. Adolfo Alberto Vanti, Dr. - UNISINOS

Prof. Adolfo Alberto Vanti, Dr. - UNISINOS

Prof. Afonso Inácio Orth, Dr. - PUCRS

Prof. Aldemar de Araújo Santos, Dr. - UFPE - Recife/PE

Prof. Aldemar de Araújo Santos, Dr. - UFPE

Prof. Alexandre Cardoso, Dr. - Universidade Federal de Uberlândia

Prof. Alvaro Martim Guedes, Dr. - E.A.E.S.P. - FGV

Prof. Álvaro Rocha, Dr. - Universidade Fernando Pessoa

Prof^ª. Clarisse Ismério, Dr^a. - URCAMP

Prof^ª. Cláudia Fabiana Gohr, Dr^a - UNISUL/UEMS

Prof. Clóvis Massaú da Silveira, Dr. - FESP/USP

Prof^ª. Daniela Giffoni Marques, Dr^a - URCAMP

Prof. Eduardo Ribas Santos, Dr. - EA/UFRGS

Prof. Edward David Moreno, Dr. - UNIVEM

Prof^ª. Enise Barth Teixeira, Dr^a - UNIJUÍ/RS

Prof. Eugenio Simonetto, Dr. - UDESC

Prof^ª. Fabiane Barreto Vavassori Benitti, Dr^a - Univali/FURB

Prof. Fábio Fagundes Silveira, Dr. - UNIFESP

Prof. Francisco Correia de Oliveira, Dr. - Unifor

Prof. Giovanni Rubert Librelotto, Dr. - UNIFRA

Prof. Heitor Augustus Xavier Costa, Dr. - UFLA

Prof. Heitor M Quintella, Dr. - UERJ

Prof. Ildeberto Aparecido Rodello, Dr. - IFSC/USP

Prof. Jacques Duílio Brancher, Dr. - URI - Campus de Erechim

Prof. Jairo Laser Procionoy, Dr. - PPGA/EA/UFRGS

Prof. Joao Fernando Marar, Livre Docente - UNESP

Prof. José Demisio Simões da Silva, Dr. - INPE

Prof. José Ednilson de Oliveira Cabral, Dr. - UNIFOR

Prof. José Rubens Damas Garlipp, Dr. - IEUFU

Prof. Lucas Araújo Carvalho, Dr. - UFAC

Prof. Marcelo Ricardo Stemmer, Dr. - UFSC

Prof. Marco Antônio Sandini Trentin, Dr. - UPF

Prof^ª. Maria Clícia Stelling de Castro, Dr^a - UERJ

Prof. Nicolau André de Miguel, Dr. - FGV-EAESP

Prof. Nilson Ribeiro Modro, Dr. - UDESC

Prof. Orlando Cattini Junior, Dr. - EAESP/FGV

Prof. Paulo de Assunção, Dr. - Universidade São Judas Tadeu
Prof. Paulo de Assunção, Dr. - USJT
Prof. Rafael Ferreira Alves, Dr. - UNIMEP
Prof. Rafael Ferreira Alves, Dr. - UNIMEP
Prof. Rolf Hermann Erdmann, Dr. - UFSC
Prof^ª. Rosario Girardi, Dr^ª - UFMA
Prof. Rudini Menezes Sampaio, Dr. - UFLA
Prof^ª. Sandra Rufino Santos, Dr^ª - USP/FRB
Prof^ª. Silvia Generali da Costa, Dr^ª - UFRGS/EA/PPGA
Prof^ª. Simone das Graças Domingues Prado, Dr^ª - Unesp - Bauru
Prof^ª. Sylvia Roesch, PhD - London School of Economics
Prof^ª. Vera Lúcia Barreto Motta, Dr^ª - UEPB

EDITORIAL

Prezados Leitores:

O Centro de Ciências da Economia e Informática da Universidade da Região da Campanha - URCAMP - tem a satisfação de publicar mais uma edição da Revista do CCEI.

Esta edição, de número 21, representa a continuidade de 11 anos de publicação científica e acadêmica, permitindo que diversos autores e instituições apresentassem seus trabalhos, de forma a socializar os conhecimentos produzidos.

A Revista do CCEI apresenta um novo grupo de Editores bem como um novo Conselho Editorial, composto por diversos avaliadores de todo o país. A busca pela qualidade tem sido uma constante da parte de todos os editores, no sentido de manter o alto nível dos artigos publicados, o que tem sido conseguido e permanece como meta para as próximas edições.

Neste sentido, foram selecionados 8 artigos que abordam as diferentes áreas de abrangência da Revista. Espera-se com isso seguir contribuindo para a divulgação dos conhecimentos científicos gerados pelos alunos e professores das mais diversas Universidades brasileiras.

Prof. MSc. Cláudio Marques Ribeiro

SUMÁRIO

- 1 - UM AMBIENTE PARA AUXILIAR A PRODUÇÃO DE DOCUMENTOS DIDÁTICOS. SARAIVA, Jonatas da Costa; LIBRELOTTO, Giovani R.; CASSAL, Marcos L. 11
- 2 - UM ESTUDO DE CASO SOBRE AMBIENTES PARA IMPLEMENTAÇÃO DE APLICAÇÕES DISTRIBUÍDAS. ALVES, Victor Machado; MOZZAQUATRO, Bruno; TURCHETTI, Rogério; LIBRELOTTO, Giovani; NUNES, Raul Ceretta 17
- 3 - RNAMP: AMBIENTE DE DESENVOLVIMENTO E SIMULAÇÃO DE REDES NEURAIAS ARTIFICIAIS PARA AUXILIO EM APLICAÇÕES DA CIÊNCIA COGNITIVA. HATA, Alberto Yukinobu; MARAR, João Fernando; MASAGO, Fábio Kenji 24
- 4 - CONHECIMENTO: A NECESSIDADE DE UM NOVO PROFISSIONAL – O ENGENHEIRO DE CONHECIMENTO. MANICA, Heloise; GUBIANI, Juçara Salete; PACHECO, Roberto Carlos dos Santos; SANTOS, Neri dos; FIALHO, Francisco Antônio Pereira 31
- 5 - O FOCEM: A INAUGURAÇÃO DE UMA NOVA ETAPA NA INTEGRAÇÃO DO MERCOSUL E AS POSSÍVEIS OPORTUNIDADES PARA O DESENVOLVIMENTO DAS REGIÕES DE FRONTEIRA. LEME, Álvaro Augusto Stumpf Paes 42
- 6 - O USO DA TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO COMO APOIO À ADOÇÃO DA GESTÃO DO CONHECIMENTO NAS ORGANIZAÇÕES: UMA PROPOSTA DE CATEGORIZAÇÃO. ALBINO, João Pedro; REINHARD, Nicolau; SANTANA, Silvina 52
- 7 - VISUALIZAÇÃO DE TOPIC MAPS COM O ULISSES. LIBRELOTTO, Giovani Rubert; AZEVEDO, Renato Preigschadt de; GASSEN, Jonas Bulegon; RAMALHO, José Carlos; HENRIQUES, Pedro Rangel 61
- 8 - TOWARDS A MANAGEMENT CONTROL SYSTEM (MCS) TOOL TO REDUCE PETTY CORRUPTION IN PUBLIC ADMINISTRATION. IMONIANA, Joshua Onome 68

UM AMBIENTE PARA AUXILIAR A PRODUÇÃO DE DOCUMENTOS DIDÁTICOS

Jonatas da Costa Saraiva¹, Giovanni R. Librelotto², Marcos L. Cassal³

RESUMO: Este artigo descreve um sistema que fornece suporte para a produção de documentos didáticos para um sistema de ensino à distância. Basicamente, estes sistemas fornecem funcionalidades para gerenciar registros de estudantes, facilitar a comunicação entre os estudantes e os professores, controlar o acesso, produzir estatísticas e avaliações e fornecer uma plataforma aberta para auxiliar os professores a manterem seu conteúdo de forma on-line. No que diz respeito a conteúdos, os atuais ambientes permitem ao docente publicar aquilo que bem entender, não dando qualquer suporte à produção do conteúdo propriamente dito. Foi para preencher este vazio que o e-Nsino foi pensado.

Palavras-chave: Ensino a Distância, Documentos Didáticos, XML, Ontologia.

AN ENVIRONMENT TO HELP ON THE PRODUCTION OF DIDACTICAL DOCUMENTS

ABSTRACT: This paper describes a system to provide support for E-Learning content production. Basically, LMS systems provide functionalities to manage student records, to facilitate communication among students and between students and teacher, to control access and to output statistics and assessments, as well as an open platform for helping teachers to keep contents available online. As far as contents go, the current environments allow the professor to publish anything s[he] has a mind to and provide no support to the supplying of actual contents. e-Nsino was designed to fill this gap.

Keywords: e-Learning, Content Production, XML, Ontology.

¹ Jonatas C. Saraiva - Acadêmico, UNIFRA, Olavo Bilac, 634, Santa Maria-RS, jonatas.saraiva@gmail.com

² Giovanni R. Librelotto - Professor, UNIFRA, Rua dos Andradas, 1614, Santa Maria-RS, giovani@unifra.br

³ Marcos L. Cassal - Professor, UNIFRA, Rua dos Andradas, 1614, Santa Maria-RS, cassal@unifra.br

1 INTRODUÇÃO

Hoje em dia, os docentes utilizam as mais variadas ferramentas para a produção de seus documentos didáticos, como editores de textos e apresentações convencionais. Contudo, essas ferramentas não foram projetadas especificamente para a produção de documentos didáticos; nelas pode ser produzido qualquer tipo de documentos. Devido a este fato, os documentos gerados por tais ferramentas acabam por possuir formatos distintas entre si, justamente por não haver uma preocupação com a padronização da estrutura das informações contidas em tais documentos.

A necessidade de haver uma padronização da estrutura das informações contidas nos documentos didáticos é demonstrada no momento em que o docente necessita fazer pesquisas sobre os seus documentos. Por exemplo, suponhamos que o docente queira saber quais são as questões que abordam o tema “História” nas dezenas de provas aplicadas ao longo de sua carreira acadêmica; uma simples procura através de um motor de busca (como o encontrado nos sistemas operacionais) não será o suficiente, pois tais motores de busca retornam apenas as palavras que foram mencionadas no texto, sem se preocupar com o contexto em que estas se encontrem.

Além disso, possuindo uma estruturação padrão para os principais tipos de documentos didáticos, pode-se separar o conteúdo dos documentos de sua formatação, sendo possível desenvolver processadores responsáveis por produzir diversos formatos de saída para o mesmo tipo de documento. Desta forma, o docente preocupa-se somente com o conteúdo do material didático que está desenvolvendo; posteriormente, no momento de disponibilizar tal material, ele define qual será o formato de saída (HTML, RTF, PDF, LaTeX, TXT, ...) e sua própria formatação (fontes, tamanhos, parágrafos, ...).

Visando resolver estas questões, desenvolveu-se o e-Nsino, sistema para apoio à produção de conteúdos para docentes. Portanto, neste artigo será mostrada a atual arquitetura do sistema, bem como seus módulos e as tecnologias utilizadas em sua preparação.

2 O e-NSINO

Segundo Ausubel (1968), estudar e conhecer a estrutura cognitiva dos alunos e intervir na sua reorganização é um objetivo da maior importância que, como tal, tem sido alvo de numerosos estudos. Trata-se, em primeiro lugar, de procurar compreender como se processa a aprendizagem para, em seguida, utilizar esse conhecimento como um instrumento mais eficaz de ensino-aprendizagem na sala de aula.

O *e-Nsino*⁴ é um ambiente orientado ao docente, permitindo-lhe a criação de documentos didáticos referentes ao dia a dia de uma sala de aula. Além de proporcionar editores especializados, este ambiente permite a geração automática de uma interface Web para disponibilizar os documentos. Esta interface é gerada de forma automática a partir da representação do conhecimento extraída dos documentos editados pelo docente, representada na forma de uma ontologia armazenada em XTM (XML *Topic Maps*), permitindo também guiar semanticamente o usuário na navegação e em consultas, até chegar aos dados que efetivamente lhe interessam.

A arquitetura atual e funcional do sistema é composta por cinco grandes módulos, descritos na seção a seguir.

3 A ARQUITETURA DO AMBIENTE e-NSINO

A Figura 1 apresenta a idéia da arquitetura funcional que o sistema compreende. Esta arquitetura pode ser dividida em cinco grandes módulos, os quais serão apresentados nas subseções seguintes.

Os módulos são descritos e detalhados a seguir.

3.1 PRODUÇÃO DE DOCUMENTOS DIDÁTICOS

Para a geração dos documentos didáticos criaram-se editores especializados. Estes editores dão suporte à edição de documentos tais como: provas, apostilas, folhas de exercícios, planos de aulas, ou seja, documentos utilizados pelos docentes no dia-a-dia de uma sala de aula.

Os documentos didáticos foram divididos

⁴ e-Nsino - Projeto de pesquisa que iniciou no ano de 2006, envolvendo 2 professores e 4 alunos.

em três grupos: provas (*Xexams*), apostilas (*Xlessons*) e apresentações (*Xslides*). Desta forma, cada um destes tipos de documentos foi estruturado de acordo com as necessidades definidas por um grupo de docentes participantes do projeto.

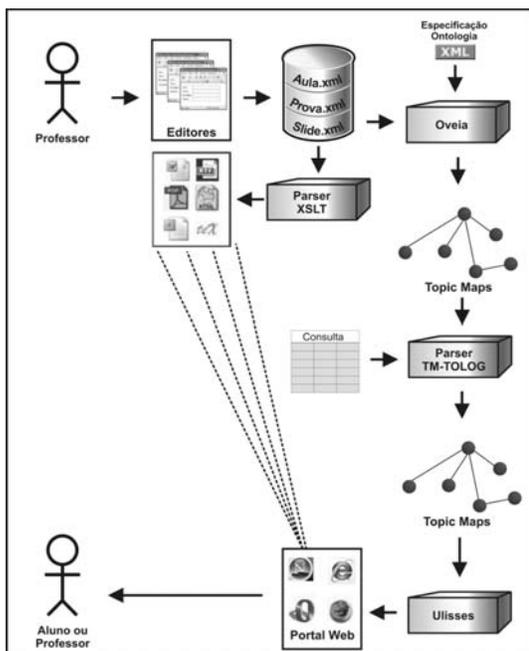


FIGURA 1. Arquitetura atual do e-Nsino

Para o desenvolvimento dos editores foi utilizada a linguagem PHP, o Sistema Gerenciador de Banco de Dados MySQL (CONVERSE, 2001) juntamente com o Ajax, gerando como saída documentos XML a fim de tornar os editores flexíveis quanto a questão de portabilidade, e com uma interface amigável e funcional para o usuário. Após a edição do material didático, será gerado um documento XML que respeita a estrutura formalizada pelo XML Schema referente ao material editado em questão.

Um documento XML tem uma estrutura lógica à qual corresponde uma hierarquia de elementos. Cada elemento é diferenciado dos restantes através de anotações que são adicionadas ao documento. Nesta perspectiva, um documento é composto por dois tipos de informação: dados e anotações.

Tendo em mãos um documento XML, pode-se transformá-lo em qualquer outro tipo de documento através de transformações com XSL (*Extensible Stylesheet Language*). A idéia fundamental do uso casado de XML e XSL é separar conteúdo de forma de apresentação. O

conteúdo em XML possui marcadores muito simples, que podem ser lidos, tanto por humanos como por máquinas e o XSL permite especificar como se quer que o texto em XML seja mostrado ao usuário, por exemplo, em que cores e tamanhos de fontes, tabulações etc., assim como o formato dos arquivos.

Sendo assim, adotou-se o formato XML para a representação dos documentos didáticos deste sistema de produção de conteúdos e XSL para as transformações destes documentos nos formatos desejados pelo docente.

Na edição de uma prova, o professor tem a disposição uma lista com os cinco possíveis tipos de questões (múltipla escolha, verdadeiro e falso, desenvolvimento, completar e relacionar), onde ele fará a escolha da questão que deseja inserir na prova; as questões podem ser inseridas de forma aleatória, conforme a necessidade do professor.

Uma vez escolhida a questão e inserida na área de edição da prova, o professor digitará as informações referentes à questão, conforme o tipo de questão escolhida. Também existe a possibilidade de se excluir uma questão e alterar o tipo da mesma. A Figura 2 dá uma noção da interface do editor de provas.

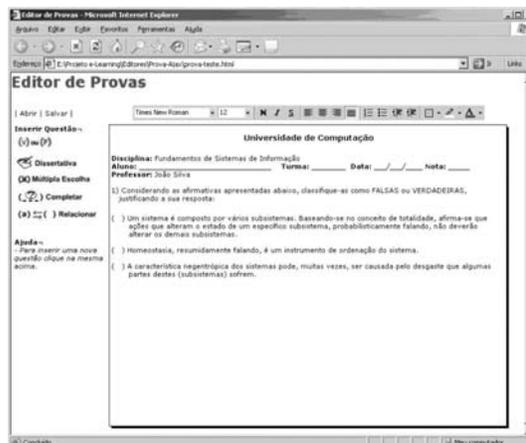


FIGURA 2. Editor de Provas

No editor de apostilas apresentado na Figura 3, o docente poderá criar as suas apostilas conforme a necessidade, tendo à sua disposição ferramentas que lhe permitirão tornar o conteúdo mais atraente. Ele poderá inserir imagens, além de ter a possibilidade de formatar o texto da forma que lhe pareça mais conveniente.

A aplicação *Xslides* permite a criação de apresentações (*slides*), seguindo a mesma filosofia descrita nos editores anteriores. Cada slide pode

ser composto por diversos formatos, tais como: texto, itens, parágrafos simples, figuras, imagens, misturas de imagens com texto, texto em colunas, entre outros. A Figura 4 apresenta a interface deste editor.

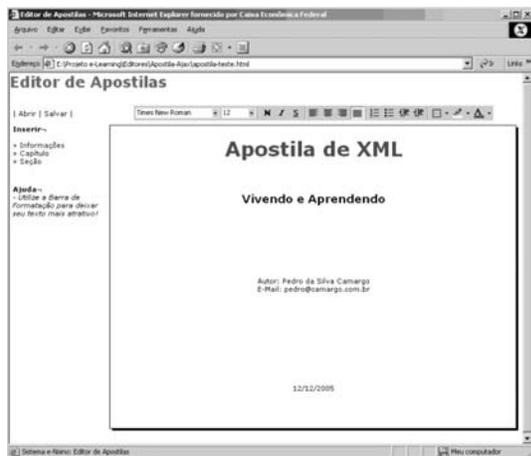


FIGURA 3. Editor de Apostilas

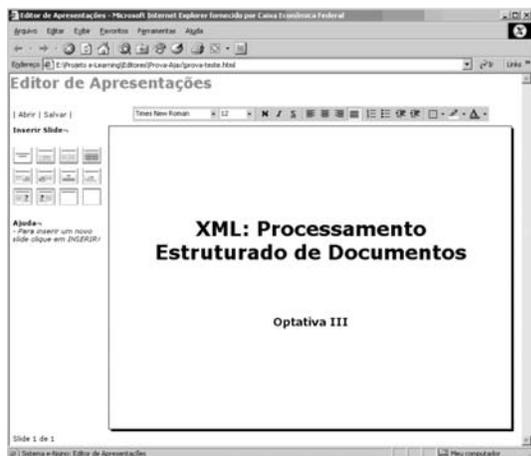


FIGURA 4. Editor de Slides

Todos os editores de documentos apresentam uma barra de formatação, onde o professor poderá alterar o tipo de fonte, cor, tamanho e disposição do texto, além de colocar o texto em negrito, itálico e/ou sublinhado.

3.2 DEFINIÇÃO DOS SCHEMAS XML

É importante relatar que para todos os editores do ambiente foram criadas GLCs (Gramática Livre do Contexto), e em seguida foram gerados XML Schemes correspondentes a cada tipo de documento, expressando as regras formais e as restrições quanto aos tipos de dados e os valores aceitos em cada campo.

Como os documentos editados são armazenados em formato XML, próprio para o intercâmbio entre aplicações e processamento de documentos, definiu-se para cada tipo de documento um XML Scheme respectivo, que tem o objetivo de validar um documento XML. Uma definição detalhada dos XML Schemes criados para o ambiente e-Nsino pode ser encontrada em (LIBRELOTTO, 2007).

3.3 PRODUÇÃO DOS DOCUMENTOS DIDÁTICOS EM DIFERENTES FORMATOS

Os conjuntos de documentos didáticos, já representados em documentos XML, servem de entrada para o classificador XSLT, que utiliza a linguagem XSL para o seu processamento. De acordo com as vantagens de utilizar XSL descritas no princípio desta seção, optou-se por construir folhas de estilos XSLT e XSL:FO para a conversão de cada documento XML gerado pelos editores para os seguintes formatos (HTML, PDF, Latex, RTF e TXT).

Os processadores e as correspondentes folhas de estilos XSLT e XSL:FO são acionados automaticamente pelo docente, de forma que após a conclusão da edição de seus documentos, os mesmos são salvos no formato XML e transformados para os formatos acima citados, de forma transparente para o docente.

3.4 CONSTRUÇÃO DE REDES SEMÂNTICAS

A necessidade de estruturar o conjunto de informações extraídas dos documentos didáticos editados pelos docentes nos editores especializados surge no momento em que é preciso fazer uma pesquisa e/ou procurar informações nos documentos. Por exemplo, quais as questões de provas que abordam o tema “História”. Utilizando os motores de buscas atuais, o resultado da busca seria um conjunto de questões nas quais foi mencionada a palavra História, sem se preocupar com o contexto em que a mesma se encontra. Visando resolver este problema, buscou-se a estruturação da informação em forma semântica.

Uma rede semântica pode ser vista como uma ontologia; segundo Swatout (1999), em Sistemas de Informação, uma ontologia é um conjunto de conceitos e termos ligados entre si (em uma rede) que podem ser usados para

descrever alguma área do conhecimento ou para construir uma representação desse conhecimento.

Dentre as propostas para a representação de uma ontologia, optou-se por utilizar a norma ISO 13250 *Topic Maps*, que é uma norma internacional unificada para a representação de mapas de conhecimento.

Os *Topic Maps* (TM) são suficientemente abstratos para especificar qualquer coisa e suficientemente formais para que seja possível a criação de ferramentas de processamento e de navegação (Park 2003). Assim, para a criação, armazenamento e processamento da ontologia representada por *topic maps*, são utilizados dois módulos do ambiente *Metamorphosis*⁵ (Librelotto 2006): o *Oveia* e o *Ulisses*, além de um módulo desenvolvido para o gerenciamento de consultas aos *topic maps*.

3.4.1 CRIAÇÃO DA ONTOLOGIA

O *Oveia*⁶ é um extrator de ontologias representadas no padrão ISO 13250 *Topic Maps*. Sua arquitetura é composta por duas especificações e seus referentes processadores (Librelotto 2006): a primeira especifica os dados a serem extraídos das fontes de informação; enquanto que a segunda é responsável por definir a ontologia a ser gerada. Com base nestas especificações, o extrator busca as informações nas fontes de informação e produz um *topic map* representado no formato XTM.

Tomando como base os documentos *Xslides*, *Xlessons* e *Xexams* descritos na Seção 3.2, o sistema *e-Nsino* efetua a extração automática da ontologia representada nos documentos editados pelo docente e a representa de acordo com o formato *XML Topic Maps*.

3.4.2 GERENCIAMENTO DE CONSULTAS AOS TOPIC MAPS

A partir do conjunto de *topic maps* gerados pelo *Oveia*, surgiu a necessidade de gerenciar consultas aos mesmos; para suprir esta necessidade, desenvolveu-se um classificador especializando (Figura 5), escrito em JAVA com a utilização da API TM4J, que recebe como entrada uma pergunta escrita em TOLOG, e seu respectivo TM, após cujo processamento gera

como saída um outro TM, contendo os tópicos e associações relevantes à consulta.

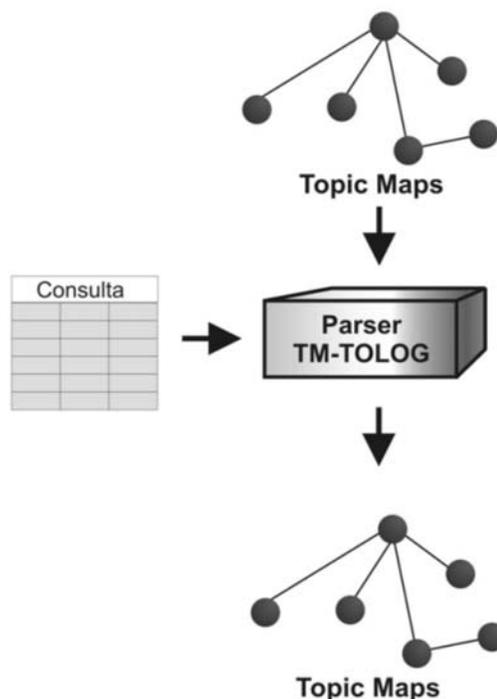


FIGURA 5. Módulo para consultas em *Topic Maps*

TOLOG é uma linguagem de consulta para *Topic Maps* (Garshol 2006), onde o retorno das consultas são *Topic Maps* ou partes integrantes de um *topic map* (tópico, ocorrências, associações, etc.). Com o retorno do processamento da consulta emprega-se *Ulisses* para a navegação, o que apresenta de uma forma simples e precisa a informação obtida.

3.5 GERAÇÃO DE PÁGINA WEB

O sistema *e-Nsino* faz uso da ferramenta *Ulisses* para a criação das páginas Web. O *Ulisses* é uma ferramenta para visualização de *topic maps* baseada em conceitos de navegação em grafos, permitindo navegação em sua rede conceitual, além de acessar todos os recursos de informação apontados pelas ocorrências. O resultado do processamento do *Ulisses* é a criação de um conjunto de páginas Web a partir de um *topic map* representado no formato XTM, como o gerado pelo *Oveia* e pelo classificador que gerencia as consultas.

⁵ O *Metamorphosis* é um ambiente para extração, validação, armazenamento e navegação de *Topic Maps*, composto por três módulos: *Oveia*, *XTche* e *Ulisses*..

⁶ O *Oveia* é um extrator automático de ontologias representadas no formato ISO 13250 *Topic Maps*.

4 CONCLUSÃO

O sistema *e-Nsino* surgiu, inicialmente, como uma aplicação prática que uniu ontologias com ensino à distância, criando um ambiente que permite ao docente uma edição especializada dos seus documentos didáticos e a geração de vários formatos distintos para cada documento, além de gerar interfaces Web para a disponibilização dos mesmos, guiadas através de uma rede semântica.

Uma das principais vantagens do *e-Nsino* é a utilização de XML em todos os seus módulos. Com isso, garante-se a portabilidade e o reuso dos documentos criados, a independência entre software e hardware, além de facilitar a manutenção e o desenvolvimento de demais tecnologias para serem acrescentadas a este ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUSUBEL, D. P., **Educational Psychology, A Cognitive View**. New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc, 1968.

CONVERSE, T. & PARK, J. **PHP 4: a Bíblia**, São Paulo: Campus, 2001.

GARSHOL, Lars M. **Tolog – A Topic Maps Query Language**. In: Lecture Notes in Computer Science, Springer. v.3873, pp.183-196, 2006.

LIBRELOTTO, Giovani R. & CASSAL, Marcos L. **Integrando a Produção de Documentos Didáticos com Ontologias: o Sistema e-Nsino**. IEEE-RITA: Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje, v. 2, p. 53-60, 2007.

LIBRELOTTO, G. R., RAMALHO, J. C., & HENRIQUES, P. R. **Metamorphosis - A Topic Maps-Based Environment to Handle Heterogeneous Information Resources**. In Lecture Notes in Computer Science, volume 3873, pages 14–25. Springer-Verlag GmbH, 2006.

PARK & HUNTING. **XML Topic Maps: Creating and Using Topic Maps for the Web**. volume ISBN 0-201-74960-2. Addison Wesley, 2003.

SWATOUT, W. & TATE, A. **Ontologies**. In **IEEE Intelligent Systems and their applications**, volume 14, n 1. IEEE, January, 1999.

UM ESTUDO DE CASO SOBRE AMBIENTES PARA IMPLEMENTAÇÃO DE APLICAÇÕES DISTRIBUÍDAS

Victor Machado Alves¹, Bruno Mozzaquatro², Rogério Turchetti³, Giovani Librelotto⁴, Raul Ceretta Nunes⁵

RESUMO: Este artigo apresenta um estudo de caso sobre ambientes destinados ao desenvolvimento de aplicações distribuídas. Uma aplicação distribuída (Detector de Defeitos) foi implementada em três ambientes, com a finalidade de observar características positivas e negativas de cada ambiente. Os experimentos permitiram observar que todos os ambientes testados corresponderam às necessidades em questão, sendo alternativas para o desenvolvimento e experimentação de aplicações distribuídas.

Palavras-chave: Detector de Defeitos; Tolerância a Falhas.

A CASE STUDY ABOUT ENVIRONMENTS FOR DISTRIBUTED APPLICATIONS IMPLEMENTATION

ABSTRACT: In this paper, we presented a case study about environments aimed for the implementation of distributed applications. A distributed application (Failure Detector) was implemented in three different environments targeting the observation of positive and negative features presented by each. The experiments allowed us to notice that all tested environments matched the expected needs and can be accepted as alternatives for the development and further experimentation on distributed applications.

Keywords: Failure Detectors; Failure Tolerance.

¹ Acadêmico do Centro Universitário Franciscano – UNIFRA, e-mail: ccomp@gmail.com

² Acadêmico do Centro Universitário Franciscano – UNIFRA, e-mail: brunomozza@gmail.com

³ Professor do Centro Universitário Franciscano – UNIFRA, e-mail: turchetti@unifra.br

⁴ Professor do Centro Universitário Franciscano – UNIFRA, e-mail: giovani@unifra.br

⁵ Professor da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, e-mail: ceretta@inf.ufsm.br

1 INTRODUÇÃO

Com o passar dos anos, as soluções tecnológicas passaram a ser uma vantagem competitiva e a própria gestão da área de Tecnologia de Informação precisou passar por transformações; prova disso é o surgimento de diversas áreas de pesquisa que procuram melhorar o planejamento e o desenvolvimento na produção de *software*. Para que o *software* apresentasse garantias de qualidade, algumas características passaram a ser exigidas, tais como: funcionalidade, usabilidade, eficiência, manutenibilidade, portabilidade e confiabilidade. Estas características são fundamentais para que o *software* siga, por exemplo, o modelo de qualidade estabelecido pela norma ISO 9126 [NBR-13596 1996] e seja responsável por atuações em ambientes críticos como mercado financeiro, sistemas que controlam aeronaves, mísseis, aviões e aqueles que fornecem suporte à vida humana.

Devido à importância destes sistemas, é essencial que eles sejam confiáveis, mantendo disponíveis os recursos e componentes responsáveis por executar cada tarefa. Para isso, precisa-se de alguma forma minimizar a possibilidade de ocorrência de defeitos. Entretanto, essa é uma tarefa difícil de ser alcançada, principalmente pelo fato de que a solução não se restringe somente em tentar prevenir falhas, e sim, na sua ocorrência, tratá-las de tal forma que o sistema se mantenha disponível e confiável [Jalote 1994]. Para a implementação de *software* que garanta tais características, pode-se implementá-los em um ambiente distribuído.

Dentre os problemas envolvidos num sistema distribuído, podemos citar a questão do desenvolvimento e da avaliação da aplicação proposta. A dificuldade não está somente em determinar quais métricas devam ser utilizadas e sim a maneira como aplicá-las. Montar um ambiente distribuído envolve ter disponível uma gama de dispositivos, o que muitas vezes se torna inviável. Uma alternativa utilizada é a de explorar o comportamento dos componentes através de simulação [Urban *et al.*, 2002]. Entretanto, ainda há a necessidade de plataformas que simulem um ambiente distribuído; e o que se observa nas plataformas existentes é que há um alto grau de dificuldade para o entendimento do funcionamento dos simuladores. Isto se torna ainda mais complexo quando estes simuladores não são acompanhados por documentação. Por outro lado, montar um

cenário real para a execução do serviço tornou-se um desafio, pois se precisa de ter disponíveis diversos recursos. Este problema torna-se ainda maior com a necessidade de se avaliar aplicações em ambientes de larga escala, onde o controle foge ao alcance, se comparado a um laboratório tradicional com uma LAN (*Local Area Network*) interna, em que tudo pode ser rigorosamente controlado.

Neste sentido, o presente trabalho tem por objetivo mostrar, através de uma aplicação distribuída, mais precisamente um Detector de Defeitos [Chandra e Toueg 1996], dificuldades e/ou facilidades encontradas em estudos de caso. A questão a ser avaliada é o ambiente para a execução da aplicação implementada. Desta forma, será demonstrado o desenvolvimento da aplicação em três ambientes: um simulado (Neko) [Urban *et al.*, 2002] e dois reais (PlanetLab [Peterson *et al.*, 2005] e *tahiti* [Cabri *et al.*, 2006]).

O presente trabalho está organizado como segue. A seção 2 apresenta características da aplicação que será utilizada nos diferentes ambientes distribuídos. Na seção 3 são mostrados os resultados dos experimentos realizados nos três ambientes selecionados. Por fim, na seção 4 apresentam-se as considerações finais.

2 DESCRIÇÃO DA APLICAÇÃO DISTRIBUÍDA

A aplicação utilizada para avaliar os ambientes distribuídos é um serviço de Detecção de Defeitos *AFDService* (Serviço Adaptável de Detecção de Defeitos) [Nunes 2003]. Este é um serviço que auxilia na implementação de técnicas de tolerância a falhas em sistemas distribuídos. Em síntese, detectores de defeitos trabalham como um oráculo, encapsulando o problema do indeterminismo [Fischer *et al.*, 1985], isto é, eles tentam descobrir os estados funcionais (operacional ou suspeito) dos processos e fornecem informações suficientes para permitir soluções determinísticas.

Em sistemas assíncronos sujeitos a falhas, detectores de defeitos são ditos não-confiáveis [Chandra e Toueg 1996] pelo fato de que estes podem retornar informações incorretas, ou seja, um processo correto pode ser considerado como suspeito e um processo incorreto pode ser considerado correto. Além disso, um detector de defeitos pode fornecer informações inconsistentes,

tais como: em um dado momento t , é possível que um FD_i^6 (*Failure Detector*) suspeite de um processo p_x , enquanto FD_j não o faz. Entretanto, sua utilização não é desprezível, pois ele evita que uma determinada aplicação fique infinitamente aguardando por uma resposta de um processo que nunca irá responder, por estar defeituoso.

Inicialmente, foram projetados dois protocolos básicos para os detectores de defeitos em redes locais, ambos utilizando *timeouts* para controlar limites de tempo de espera. Estes algoritmos foram denominados de *Push* e *Pull* e foram implementados no referido serviço de detecção, sendo ambos descritos nas seções 2.1 e 2.2, respectivamente.

2.1 DETECTOR PUSH

No algoritmo de detecção *Push*, as mensagens de controle geradas pelos detectores seguem o mesmo sentido do fluxo das informações. Os processos monitorados por um

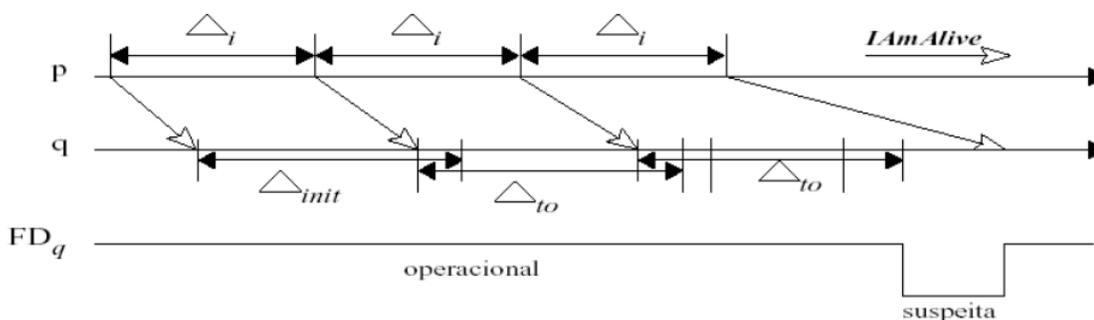


FIGURA 1. Detector de Defeitos *Push* [Sargent 2001]

2.2 DETECTOR PULL

No algoritmo de detecção *Pull*, as mensagens de controle seguem no sentido oposto ao fluxo de controle. Os processos monitorados periodicamente são questionados pelo detector de defeitos com uma mensagem de *Liveness Request* (indagação de vida). Se um processo monitorado responder às indagações feitas pelo detector, dentro de um determinado tempo *timeout*, significa que ele está operacional.

Entretanto, se nenhuma resposta for recebida ou se a mensagem recebida não condisser com a respectiva indagação esperada, o processo monitor será considerado suspeito. Este cenário

detector de defeitos enviam periodicamente mensagens *Heartbeat* (mensagens que indicam a vivacidade do dispositivo emissor) indicando que eles ainda estão operacionais. Caso o processo monitor não receba uma mensagem dentro de um limite de tempo especificado, na visão do detector o processo monitorado passa a ser suspeito [Sargent 2001].

O detector *Push* destaca-se pelo fato de ser eficiente no número de mensagens trocadas, uma vez que o fluxo é unidirecional. A Figura 1 apresenta a troca de informações entre um processo monitor q e um processo monitorado p . A cada mensagem *I am Alive* recebida por q , ele reinicia o *timeout* correspondente ao processo emissor. Dessa forma, existem certas restrições a serem efetuadas na definição dos parâmetros Δ_i (periodicidade de envio de mensagens) e Δ_{to} (*timeout*). Considerando a Figura 1, pode-se observar que Δ_{to} deve ser maior que Δ_i [Sargent *et al.*, 2001], caso contrário as mensagens *Heartbeat* não chegarão ao seu destino em tempo hábil.

pode ser visualizado na Figura 2.

O algoritmo *Pull* também exige certas restrições a serem efetuadas na definição de seus parâmetros, ou seja, uma vez que a latência de detecção deste algoritmo envolve duas fases, em que a primeira corresponde ao envio de mensagens de questionamento e a segunda corresponde ao recebimento das mensagens solicitadas na primeira fase. Isto indica que o tempo mínimo para a configuração do Δ_{to} , deverá ser o tempo de seu respectivo *rtt* (*round-trip time*). Caso contrário, as mensagens de resposta jamais chegarão ao seu destino em tempo hábil. A aplicação implementada neste trabalho utiliza um serviço que disponibiliza ambos os algoritmos demonstrados nesta seção.

⁶ Detector de defeitos do processo p_i .

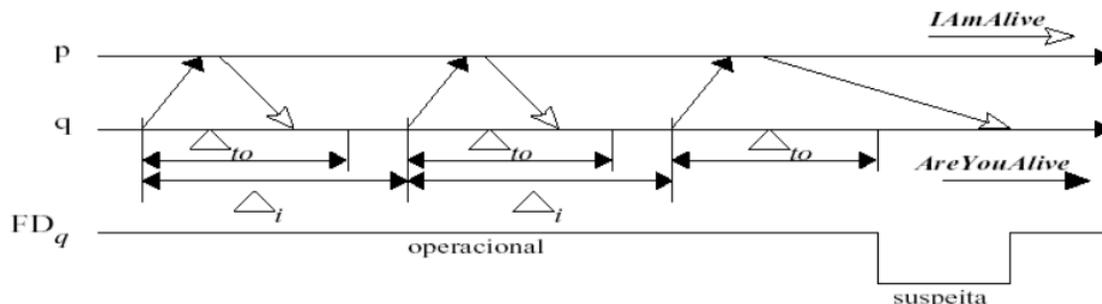


FIGURA 2. Detector de Defeitos *Pull* [Sargent 2001]

3 AMBIENTES PARA IMPLEMENTAÇÃO

Nesta seção são detalhados os ambientes de implementação utilizados para o desenvolvimento da aplicação distribuída. Inicialmente, para avaliar a viabilidade da implementação do *software* distribuído foi escolhido um ambiente simulado. Esta escolha se deve ao fato de que, teoricamente, os resultados da implementação simulada podem ser verificados de uma forma mais ágil. Posteriormente, a aplicação foi desenvolvida em um ambiente distribuído real. Nesta etapa, se buscou um ambiente que pudesse ter uma grande *escalabilidade* (por exemplo, executar testes com 1000 processos), visto que esta é uma das principais funcionalidades das aplicações que trabalham neste tipo de cenário.

Depois que a aplicação foi implementada e avaliada, nos ambientes descritos anteriormente, buscou-se o aprimoramento da aplicação. Neste contexto, objetivou-se a implementação de uma aplicação que pudesse ser executada remotamente, de forma a simplificar o seu gerenciamento. Tal implementação recebeu características de agentes móveis *aglets* [Oyamada e Ito 1998]. Dessa forma, outro ambiente fez-se necessário para a implementação dos agentes móveis em um cenário real. Todos estes ambientes são descritos a seguir:

3.1 AMBIENTE SIMULADO (NEKO)

Inicialmente, a principal característica objetivada para a escolha do ambiente simulado foi a simplicidade em termos de entendimento do simulador e documentação. Entretanto, na busca por um simulador distribuído, observou-se a escassez de ambientes que se prestem para este fim. Através de pesquisas, verificou-se a

viabilidade da implementação no simulador Neko [Urban *et al.*, 2002]. A escolha deste ambiente foi feita principalmente pelo emprego da linguagem de programação Java suportada pela ferramenta; e por ser a única encontrada que permite simulações de defeitos no ambiente.

A questão da simplicidade não se aplica de modo geral ao simulador Neko, embora se verificasse que, para aplicações simples com poucas *threads* implementadas, este ambiente poderia ser uma solução rápida e eficiente. Entretanto, para aplicações que exijam um grau maior de complexidade, com diversas *threads* para serem gerenciadas, a documentação e a dificuldade no entendimento foram obstáculos a serem vencidos. No entanto, depois de vários estudos, observou-se que o ambiente utilizado possui uma arquitetura bem definida, onde as primitivas de envio e recebimento das mensagens são completamente transparentes para a aplicação. Mas nada impede o programador de definir características de troca de mensagens personalizadas, como por exemplo, o tipo de protocolo para comunicação (TCP – *Transmission Control Protocol* ou UDP – *User Datagram Protocol*), ou mesmo, o tipo de envio (síncrono ou assíncrono), entre outras características.

A Figura 3 apresenta a arquitetura do Neko juntamente com a aplicação implementada para simulação. Na camada 1 está localizada a *thread* que implementa o detector de defeitos. Para a simulação do funcionamento do detector, faz-se necessário uma aplicação cliente, a qual troca informações com outras aplicações, localizada na camada n+1. O detector, ao suspeitar de algum defeito em algum processo, reporta tal situação à aplicação cliente.

O *NekoProcess* é o responsável pela comunicação com cada processo criado na aplicação distribuída. Assim, toda a comunicação

realizada pela aplicação distribuída (camadas superiores) é monitorada pelo *NekoProcess*, que permite o controle da aplicação distribuída pelo simulador.

Com a utilização deste simulador [Turchetti e Nunes 2005] puderam-se obter resultados

preliminares para serem avaliados: por exemplo, verificar se a estratégia proposta realmente otimiza o número de mensagens nos algoritmos de detecção de defeitos. A utilização do *Neko* possibilitou observar a viabilidade da codificação da aplicação em um ambiente real.

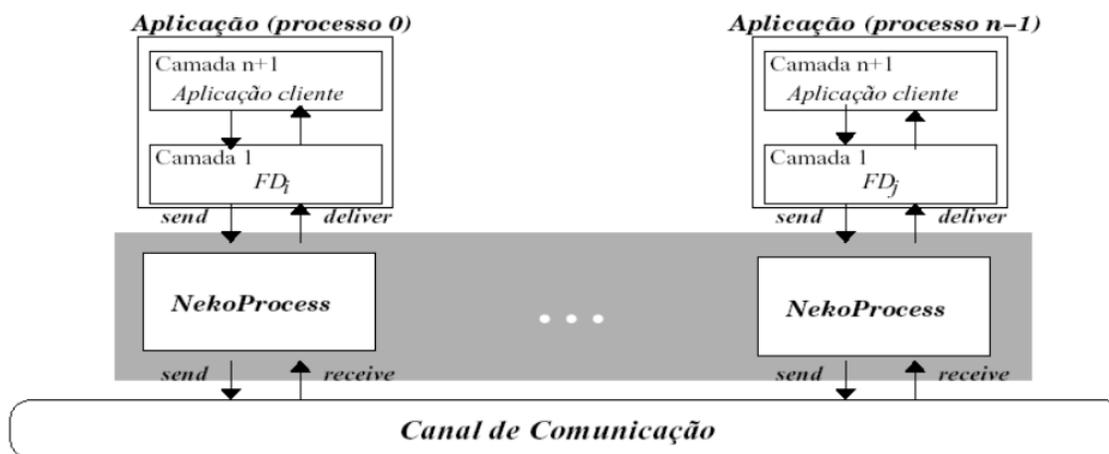


FIGURA 3. Arquitetura do simulador Neko adicionado a aplicação proposta

3.2 CODIFICAÇÃO DA APLICAÇÃO EM UM AMBIENTE REAL

Para a codificação da aplicação em um ambiente real, foram considerados fatores que permitissem a execução da aplicação independentemente do tipo de plataforma utilizada. Para tanto, optou-se pela codificação em linguagem Java. Dessa forma, o cenário de execução selecionado fica independente de sistema operacional.

Entretanto, montar um cenário real para a execução do serviço tornou-se um desafio, pois haveria a necessidade de se ter disponíveis diversos recursos (por exemplo, a execução da aplicação em 500 nodos). Este problema tornou-se ainda maior com a necessidade de se avaliar o serviço em ambientes de larga escala, onde as tarefas são difíceis de controlar, se comparado a um laboratório tradicional com uma *LAN* interna onde tudo pode ser rigorosamente controlado.

O uso do laboratório mundial denominado PlanetLab [Peterson *et al.*, 2005] foi a solução encontrada [Turchetti e Nunes 2007]. O PlanetLab é constituído por diversas universidades e algumas das maiores empresas tecnológicas do mundo, como a Intel e a HP (*Hewlett-Packard*), e caracteriza-se por fornecer aos usuários um laboratório virtual que permite a execução de

novos serviços em redes de grande escala (atualmente 804 nodos [PlanetLab 2007]). Neste contexto, optou-se por aplicar os experimentos no PlanetLab, uma vez que a distribuição da aplicação ganha a proporção desejada neste ambiente.

A distribuição dos nodos no laboratório virtual foi realizada com o objetivo de colocar os 8 processos mais dispersos possíveis, buscando verificar se os atrasos causados pela distância influenciam o serviço disponibilizado pela aplicação distribuída. Para tanto, 2 processos foram inseridos no Brasil, 2 nos Estados Unidos, 1 no Canadá, 1 na França, 1 na Coreia e 1 no Japão.

Para a utilização do laboratório, foi submetido um projeto para ser avaliado pela RNP (Rede Nacional de Ensino e Pesquisa), controladora dos nodos PlanetLab no Brasil. Depois de avaliado, foi então liberado por dois meses um *slice*, onde pode ser criado o *cluster* de computadores. O sistema operacional disponibilizado pelo PlanetLab foi o Linux, em que foi instalado, em todos os nodos do *cluster* o ambiente de execução da aplicação (máquina virtual Java e a aplicação desenvolvida). Nos experimentos, observou-se que este ambiente é realmente ideal para a realização de testes reais, pois nenhum outro ambiente proporciona a *escalabilidade* de que o PlanetLab dispõe. Além

disso, o ambiente é de simples utilização. No entanto, alguns problemas foram observados: dentre os principais, podem-se citar: arquivos que foram gravados em alguns processos e depois sumiram; em certos horários alguns processos do *cluster* tampouco estavam disponíveis.

Uma questão observada nos experimentos é a dificuldade da configuração e gerenciamento da aplicação proposta quando o número de processos cresce. Neste sentido, buscou-se uma alternativa que permitisse facilitar tal manutenção. Para tanto, objetivou-se desenvolver uma ferramenta com o intuito de facilitar o gerenciamento dos algoritmos de detecção, sendo que não será mais necessária a instalação manual de um *daemon* detector em cada máquina presente na rede, pois o próprio processo monitor enviará um *daemon*, através de agentes móveis para cada processo monitorado.

Desta maneira, tem-se uma simplificação no gerenciamento, já que não é necessária a instalação manual de uma extensão do detector em cada máquina. Nas condições em que processos não estão sendo utilizados, pode-se destruir o agente correspondente ao processo monitorado, obtendo-se assim uma economia de banda e processamento. O conhecimento prévio do algoritmo suportado pelo processo monitor deixa de ser um problema, uma vez que o monitor pode executar uma extensão sua através de um agente móvel *aglet*.

O *aglet* é um agente móvel baseado na linguagem de programação Java, com a capacidade de se mover de uma máquina para outra, levando consigo o código do programa e o estado dos objetos que compõem o mesmo. Quando inicia a migração de uma máquina para outra, a execução do *aglet* na máquina de origem é interrompida. Depois que isso ocorre, o *aglet* é enviado para uma máquina remota, em que é reiniciada a sua execução. Para o desenvolvimento dos agentes móveis, foi utilizado um ambiente de execução remoto de código móvel, denominado *tahiti aglets Server* [Cabri et al., 2006]. Este ambiente permite o gerenciamento de *aglets* criados pelo usuário, permitindo também o envio e o recebimento de agentes de outros computadores.

Em síntese, o ambiente *tahiti* permite a

execução, o envio e o recebimento seguro dos agentes móveis. O único inconveniente são as variáveis de ambientes que devem ser devidamente configuradas. Por outro lado, sua utilização foi essencial para os experimentos, como por exemplo executar os agentes móveis para detecção de defeitos num ambiente real. Maiores detalhes podem ser obtidos em [Dagios e Turchetti 2007].

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho foram apresentadas algumas possibilidades de ambientes para a implementação e experimentação de aplicações distribuídas. Atualmente, esta questão é um desafio aos programadores, pois as características agregadas a este tipo de cenário fogem ao alcance destes, se comparados a um laboratório tradicional (LAN). Uma aplicação distribuída foi proposta com o objetivo de implementá-la em três cenários. Uma alternativa rápida, que traz um resultado ágil, consiste em realizar os experimentos através de um ambiente simulado; neste sentido, nós avaliamos a implementação no simulador Neko. O principal problema encontrado foi a escassez de documentação, o que dificultou os trabalhos iniciais. Em contrapartida, o simulador possibilitou verificar a viabilidade da implementação da aplicação em um ambiente real de forma rápida, onde determinados fatores não precisaram de ser implementados, como por exemplo, toda a comunicação de rede. Isso possibilitou avaliar outras características importantes como, por exemplo, a técnica de otimização do número de mensagens dos detectores de defeitos.

Nos ambientes reais, o PlanetLab é, sem dúvida, uma solução fantástica, mas com alguns pontos que precisam ser melhorados, conforme salientado na seção 3. Por fim, com a finalidade de facilitar a configuração/instalação da aplicação distribuída, o detector de defeitos foi estendido através de agentes móveis, utilizando o ambiente *tahiti*. Como resultado, conclui-se que os três ambientes (Neko, PlanetLab e *tahiti*) corresponderam às necessidades da aplicação avaliada neste artigo, sendo uma alternativa para o desenvolvimento e experimentação de aplicações distribuídas.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CABRI, G., Ferrari, L., Leonardi, L., e Quitadamo, R. (2006). Strong agent mobility for aglets based on the ibm jikesrvm. In *SAC '06: Proceedings of the 2006 ACM symposium on Applied computing*, pages 90–95, New York, NY, USA. ACM Press.
- CHANDRA, T. D. e Toueg, S. (1996). Unreliable failure detectors for reliable distributed systems. *Journal of the ACM*, 43(2):225–267.
- DAGIOS, E. e Turchetti, R. (2007). Extensão de detector de defeitos utilizando agentes móveis. *REVISTA DO CCEI*, Vol. 11:29–38.
- FISCHER, M. J., Lynch, N. A., e Paterson, M. S. (1985). Impossibility of distributed consensus with one faulty process. *Journal of the ACM*, 32(2):374–382.
- JALOTE, P. (1994). Fault tolerance in distributed systems. Prentice-Hall, Inc., Upper Saddle River, NJ, USA.
- NBR-13596 (1996). Tecnologia de Informação: Avaliação de Produto de Software? Características de qualidade e diretrizes para o seu uso - *NBR 13596/96*. Rio de Janeiro, RJ. Editora ABNT.
- NUNES, R. C.; JANSCH-PÔRTO, I. A. Lightweight Interface to Predict Communication Delays Using Time Series. In: LADC, p.254.263. 2003.
- OYAMADA, M. S.; ITO, S. A. Aglets: Agentes Móveis em Java. www.inf.ufrgs.br/procpa/disc/cmp134/trabs/T2/981/Aglets/aglets.html - último acesso em junho 2007.
- PETERSON, L., Bavier, A., Fiuczynski, M., Muir, S., e Roscoe, T. (2005). Towards a Comprehensive PlanetLab Architecture. Technical Report PDN–05–030, PlanetLab Consortium.
- PLANETLAB (2007). Documentation. <http://www.planet-lab.org/doc> - último acesso em Setembro de 2007.
- SERGENT, N., Defago, X., e Schiper, A. (2001). Impact of a failure detection mechanism on the performance of consensus. In *Proc. IEEE Pacific Rim Symp. on Dependable Computing (PRDC)*, Seoul, Korea.
- TURCHETTI, R. e Nunes, R. C. (2005). Uma nova abordagem para redução de mensagens de controle em detectores de defeitos. In *Proceedings of LADC. 3th Workshop on Theses and Dissertations*, pages 49–54, Salvador-Brazil.
- TURCHETTI, R. e Nunes, R. C. (2007). Uma nova abordagem para otimizar a comunicação entre detectores de defeitos. In *Proceedings of the 7th Workshop em Sistemas Computacionais de Alto Desempenho*, Ouro Preto, MG, Brasil. Sociedade Brasileira de Computação.
- URBAN, P., Defago, X., e Schiper, A. (2002). Neko: A single platform to simulate and prototype distributed algorithms. *Journal of Information Science and Engineering*, 17(6).

RNAMP: AMBIENTE DE DESENVOLVIMENTO E SIMULAÇÃO DE REDES NEURAIS ARTIFICIAIS PARA AUXÍLIO EM APLICAÇÕES DA CIÊNCIA COGNITIVA

Alberto Yukinobu Hata¹, João Fernando Marar², Fábio Kenji Masago³

RESUMO: O progresso nos estudos sobre o comportamento da mente em diversas áreas do conhecimento tem influenciado diretamente na investigação de redes neurais artificiais capazes de descrever a aprendizagem, o comportamento e o pensamento humano. Com o objetivo de auxiliar na compreensão do funcionamento desses modelos conexionistas, desenvolveu-se um aplicativo computacional denominado RNAMP. O software, implementado na linguagem de programação Java, utiliza-se de conceitos de Estruturas de Dados e Teoria dos Grafos que favorecem tanto a organização estrutural quanto a visualização da rede neural gerada pelo usuário. A fim de se verificar a eficiência, foi testada a modelagem das percepções de calor e de frio através da pele proposta por McCulloch e Pitts. Esta rede neural simula as sensações térmicas decorrentes do contato do gelo sobre a superfície da pele. Dessa forma, quando o gelo é disposto por um curto intervalo de tempo, a pele sentirá calor, enquanto que ao ser aplicado por um período prolongado de tempo, a sensação será de frio. A partir dos resultados obtidos, concluiu-se que o RNAMP possibilita simular sensações humanas e também elaborar vários tipos de redes neurais.

Palavras-Chave: Redes Neurais Artificiais, comportamento da mente, ciência cognitiva, neurociência computacional

RNAMP: ENVIRONMENT FOR THE DEVELOPMENT AND SIMULATION OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS TO ASSIST ON COGNITIVE SCIENCE APPLICATIONS

ABSTRACT: The progress in the studies about mind behavior across several fields of knowledge has influenced directly the inquiry on artificial neural networks that can describe human learning, behavior, and thought. Keeping on view the target of assisting in the comprehension of the inner workings of these connective models, a computer application called RNAMP has been developed. The software, implemented in the programming language, Java, uses concepts from Data Structures and the Graph Theory that favor both the structural organization and the visualization of the neural network generated by the user. In order to check its efficiency, McCulloch's and Pitts's modeling of heat and cold perceptions upon the skin has been tested. This neural network simulates the thermal sensations incurred from the feeling of ice cubes upon the skin surface. Therefore, when the ice is left for a short period of time, the skin will register heat, while when applied for a longer period of time, the sensation will be that of cold. From results achieved, it was concluded that the RNAMP allows to simulate human physical sensibility and also affords the elaboration of many types of neural networks.

Keywords: Artificial Neural Networks, behavior of the mind, cognitive science, computational neuroscience

¹ Laboratório SACI, Departamento de Computação, UNESP - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências de Bauru, Av. Luiz Edmundo Coube 14-01, Bauru, alberto@fc.unesp.br

² Laboratório SACI, Departamento de Computação, UNESP - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências de Bauru, Av. Luiz Edmundo Coube 14-01, Bauru, fermarar@fc.unesp.br

³ Laboratório SACI, Departamento de Computação, UNESP - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências de Bauru, Av. Luiz Edmundo Coube 14-01, Bauru, fabiok@fc.unesp.br

1 INTRODUÇÃO

A necessidade de automatizar processos manuais, de tal forma que fossem desempenhados com a mesma eficiência daqueles realizados pelos seres humanos, fez com que cientistas iniciassem a investigação sobre o funcionamento do cérebro. Esta pesquisa consistia na busca pela automatização da capacidade de tomada de decisões e resolução de problemas das máquinas. Tais fatores são um dos principais contribuidores para o surgimento do campo da Inteligência Artificial (IA).

Termo criado por John McCarthy, a IA busca compreender a inteligência humana e, dessa forma, reproduzi-la em sistemas computacionais, tornando-os capazes de resolver tarefas de forma eficiente. Esta área compreende a interligação de diversos ramos do conhecimento como a filosofia, a neurofisiologia e a computação, podendo a IA ser tratada através de duas abordagens: IA Simbólica e IA Conexionista (Hertz 1991).

A IA Simbólica baseia-se nos estudos do raciocínio humano que, utilizando um conjunto de regras compostas por determinados símbolos, expressa um comportamento inteligente. Em 1976, Allen Newell e Herbert Alexander Simon, os principais defensores da IA Simbólica, propuseram, em um trabalho intitulado “*Computer Science as Empirical Inquiry: Symbols and Search*” (Newell 1976), a *Physical Symbol Systems Hypothesis* (PSSH) que consiste em uma coleção de processos para a manipulação das regras. Esses processos constituem a criação, modificação, reprodução e destruição, podendo no decorrer do tempo gerar símbolos estruturados de forma automática.

A corrente defensora da PSSH não tem como seu principal foco preocupar-se com os aspectos estruturais da mente e, além disso, considera a simulação da aprendizagem humana complexa demais para ser implementada. Devido a essa e a outras limitações, alguns pesquisadores decidiram seguir a abordagem conexionista que, ao contrário da simbólica, se preocupa com a origem do funcionamento da mente.

Considerada a primeira abordagem da Inteligência Artificial, a IA Conexionista fundamenta-se nos princípios biológicos do cérebro. Para isso, são realizadas pesquisas sobre os neurônios e o modo como estão interligados, possibilitando-se a reprodução do modelo cerebral em um computador. Tal estrutura, posteriormente,

foi denominada de rede neural artificial (RNA) (Hertz, 1991).

O estudo das redes neurais artificiais iniciou-se teoricamente em 1943 com o neurofisiologista Warren Sturgis McCulloch e o matemático Walter Pitts através da publicação do artigo “*A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity*” (McCulloch & Pitts, 1943), descrevendo um modelo de rede neural artificial capaz de representar matematicamente o funcionamento dos neurônios biológicos e do pensamento racional. Mais tarde, no ano de 1949, Donald Olding Hebb propôs em seu livro “*The Organization of Behaviour: A Neuropsychological Theory*” (Hebb 1949), a primeira Lei da Aprendizagem, que possibilitou a simulação da memória pelos neurônios artificiais. Dois anos depois, Marvin Minsky construiu o primeiro neurocomputador (*Snark*), que consistia em uma máquina dotada de aprendizagem. Em 1957, Frank Rosenblatt desenvolveu uma rede neural artificial denominada *Perceptron* (Rosenblatt 1958), integrando a estrutura neural introduzida por McCulloch e Pitts com a Lei da Aprendizagem de Hebb, tendo posteriormente influenciado na criação de novas RNAs, como o *Adaline* (Widrow 1962), desenvolvido por Bernard Widrow e Ted Hoff. No entanto, em 1969, através da publicação da obra “*Perceptrons: An Introduction to Computational Geometry*” (Minsky & Papert, 1969), Minsky e Seymour Papert demonstraram que as redes neurais baseadas no Perceptron eram incapazes de aprender funções matemáticas do tipo XOR (Ou-exclusivo). Este fato acarretou a interrupção temporária das pesquisas na área de redes neurais artificiais, sendo retomado apenas na década de 1980, com a introdução das Redes de Hopfield por John J. Hopfield (Hertz 1991).

O objetivo deste trabalho é descrever a implementação do sistema RNAMP, um simulador de redes neurais artificiais baseado no modelo de McCulloch e Pitts, o qual permite analisar e compreender o funcionamento de uma estrutura neural. O software possibilita a elaboração de diversas redes neurais artificiais de forma interativa e também a simulação dessas redes.

2 A REDE NEURAL DE MCCULLOCH E PITTS

Sendo o primeiro modelo conexionista, a rede de McCulloch e Pitts busca reproduzir computacionalmente o modelo biológico do

funcionamento dos neurônios e de suas sinapses de forma simplificada.

Os neurônios artificiais representam as principais unidades elementares da RNA e são responsáveis pelo processamento matemático, do mesmo modo que pela propagação dos sinais recebidos por seus neurônios adjacentes. O neurônio opera de forma binária, podendo a cada instante estar ativo ou inativo.

Quando o neurônio está ativo, permite-se a transmissão do estímulo aos neurônios adjacentes através de múltiplas conexões unidirecionais, isto é, o sinal caminha apenas em um único sentido. Estas ligações interneurais, baseadas nas sinapses dos neurônios biológicos, são classificadas como excitatórias e inibitórias, podendo o neurônio possuir ambos os tipos de ligações. As conexões excitatórias são representadas por um símbolo positivo (+), enquanto que as inibitórias são representadas por um símbolo negativo (-).

O neurônio sempre ficará impedido de realizar a propagação no instante em que receber um sinal por meio de uma conexão de inibição, não se levando em consideração a quantidade de ligações excitatórias ou inibitórias incidentes.

Caso não exista nenhum estímulo procedente da conexão inibitória, calcula-se a somatória dos sinais provenientes das ligações excitatórias ($\sum x_i$). Feito isso, o valor obtido é comparado com um limiar fixo (θ). O limiar é um valor fixo atribuído a cada neurônio da rede que possui a finalidade de controlar a propagação do sinal. Assim, se $\sum x_i \geq \theta$, o neurônio será ativado; caso contrário, ocorrerá a inibição. A Figura 1 mostra a estrutura do neurônio inicialmente proposta por McCulloch e Pitts.

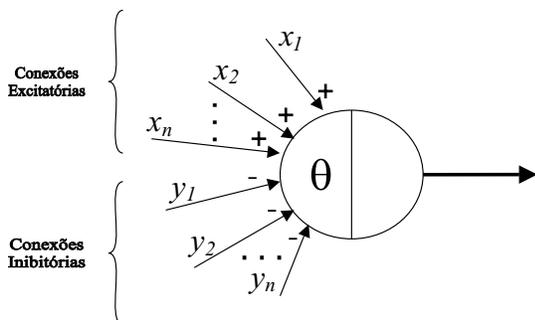


FIGURA 1. Representação de um neurônio artificial desenvolvida por McCulloch e Pitts em 1943.

Ainda que o modelo de McCulloch e Pitts seja simples, já inclui algumas características das redes neurais atuais, como por exemplo, a

utilização do conceito de camadas. As camadas, formadas por um conjunto de neurônios, tornam possível a estruturação das RNAs, sendo classificadas em: camada de entrada, camada escondida e camada de saída.

A camada de entrada recebe os valores de entrada apresentados à rede neural, sendo posteriormente repassados para a camada escondida, onde é realizada a maior parte do processamento da rede. Por último, a camada de saída retorna o resultado final atingido pela rede neural. A Figura 2 ilustra uma rede neural com os três tipos de camadas.

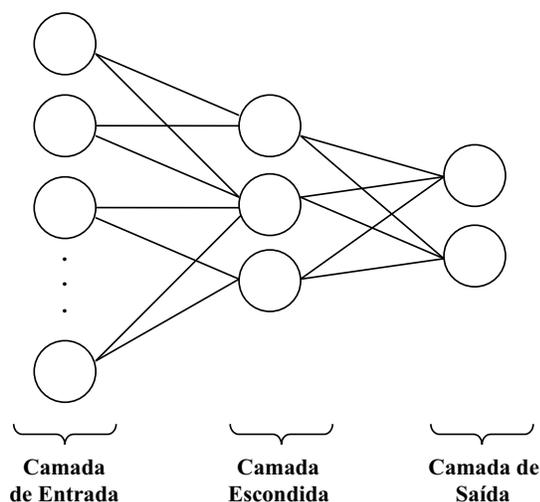


FIGURA 2. Tipos de camada de uma rede neural artificial.

2.1 DESCRIÇÃO DA ÁLGEBRA BOOLEANA ATRAVÉS DA RNA DE MCCULLOCH E PITTS

Desde o princípio das pesquisas sobre o funcionamento da mente, McCulloch defendia a idéia de que o comportamento do cérebro humano podia ser descrito por meio das operações da álgebra booleana. Essa hipótese foi baseada no trabalho “*Principia Mathematica*” de Alfred North Whitehead e Bertrand Russell que descrevia como o ser humano utiliza os sentidos para perceber os objetos ao seu redor, além da forma como o homem efetua cálculos e realiza pensamentos abstratos. Em 1943, juntamente com Walter Pitts, foi possível a implementação das funções lógicas booleanas através da rede de McCulloch e Pitts.

A seguir, alguns exemplos de redes elaboradas, as quais demonstram a capacidade de efetuar operações booleanas, juntamente com as respectivas tabelas-verdades.

- Função lógica booleana AND (e):

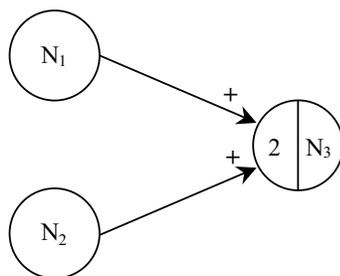


FIGURA 3. RNA da função lógica AND.

QUADRO 1. Tabela-verdade da função lógica AND.

N_1	0	0	1	1
N_2	0	1	0	1
N_3	0	0	0	1

- Função lógica booleana OR (ou):

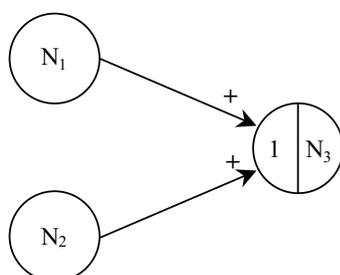


FIGURA 4. RNA da função lógica OR.

QUADRO 2. Tabela-verdade da função lógica OR.

N_1	0	0	1	1
N_2	0	1	0	1
N_3	0	1	1	1

- Função lógica booleana genérica:

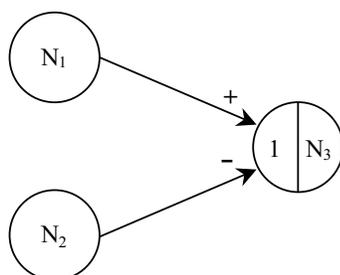


FIGURA 5. RNA da função lógica genérica.

QUADRO 3. Tabela-verdade da função lógica.

N_1	0	0	1	1
N_2	0	1	0	1
N_3	0	0	1	0

- Função lógica booleana XOR (Ou-exclusivo):

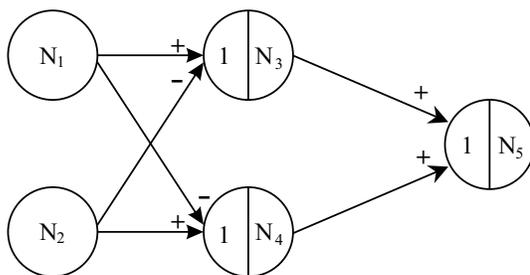


FIGURA 6. RNA da função lógica XOR.

QUADRO 4. Tabela-verdade da função lógica XOR.

N_1	0	0	1	1
N_2	0	1	0	1
N_5	0	1	1	0

3 O SISTEMA RNAMP

O RNAMP é um aplicativo computacional cuja finalidade é a de construir e simular redes neurais artificiais que abordem os principais conceitos do paradigma conexionista introduzido por McCulloch e Pitts. O software apresenta uma interface gráfica amigável, permitindo uma maior interação do usuário na criação das RNAs, a fim de introduzir as idéias básicas de redes neurais de forma prática.

Na implementação do RNAMP foram utilizados princípios de *hashing* e pilha, pertencentes à área de Estrutura de Dados, para a organização das informações sobre a estrutura neural originalmente desenvolvida pelo usuário e para a manipulação dos dados que são empregados durante a simulação da rede neural. Como as RNAs podem ser descritas por meio de grafos direcionados, optou-se pelo uso de propriedades da Teoria dos Grafos para a representação da rede neural.

3.1 A CONSTRUÇÃO DE UMA RNA NO RNAMP

O sistema RNAMP agrega, além do modelo de McCulloch e Pitts, as definições de classificação dos neurônios em neurônios de camada de entrada, camada escondida e camada de saída (Figura 7). Assim, fica a critério do usuário a quantidade e a escolha dos tipos de neurônios a serem usados no momento da criação da rede neural. A cada neurônio inserido, deve-se obrigatoriamente atribuir um número de identificação distinto e um limiar maior ou igual a zero, conforme ilustra a Figura 8.

As conexões interneurais são representadas através de setas unidirecionais, dividindo-se em conexão de excitação e de inibição. Para a conexão estabelecida, necessita-se atribuir um valor ao peso que corresponde a um número inteiro maior ou igual a menos um (-1) e diferente de zero (0). O termo “peso” não era originalmente utilizado no modelo de McCulloch e Pitts, sendo apenas introduzido posteriormente por Donald Olding Hebb. No software, este peso corresponde à quantidade de

ligações sinápticas entre dois neurônios. Quando o valor do peso for igual a -1, significa que a conexão é de inibição, caso contrário, é de excitação. A Figura 8 mostra os tipos de conexões.

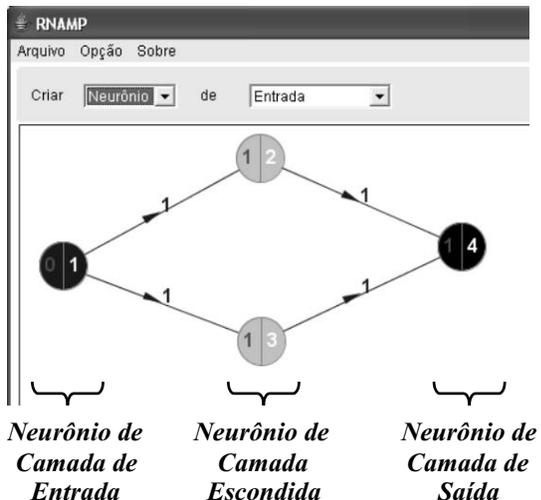


FIGURA 7. Tipos de neurônios do RNAMP.

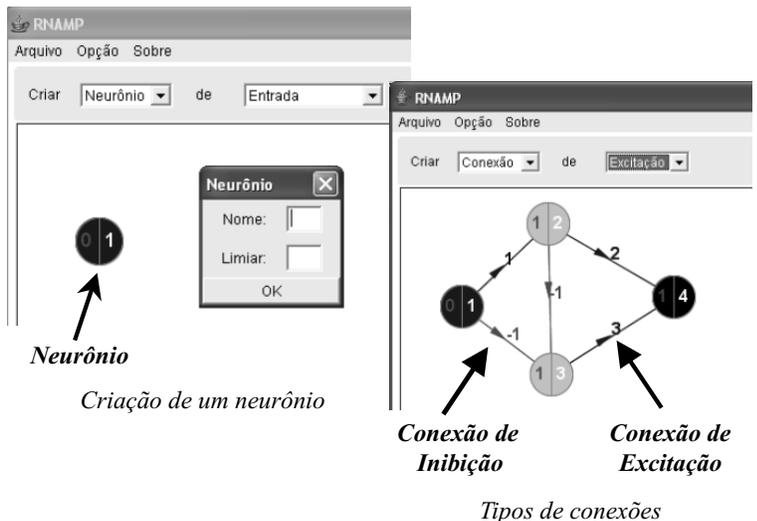


FIGURA 8. Construção de uma rede neural artificial utilizando o RNAMP.

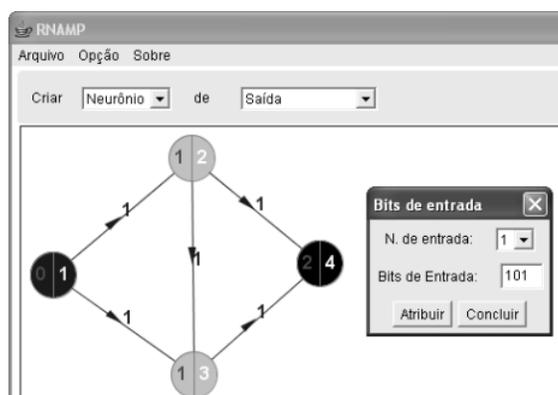
3.2 A SIMULAÇÃO NO RNAMP

A simulação no RNAMP tem a função de processar dados de entrada atribuídos à rede neural pelo usuário e retornar o resultado obtido, devendo para isso, existir pelo menos uma conexão entre um neurônio de entrada e outro de saída. Como o software conserva as mesmas características do neurônio de McCulloch e Pitts, na simulação da rede neural, inicialmente deve-se atribuir uma cadeia de bits para cada neurônio de entrada, sendo que cada bit representa um

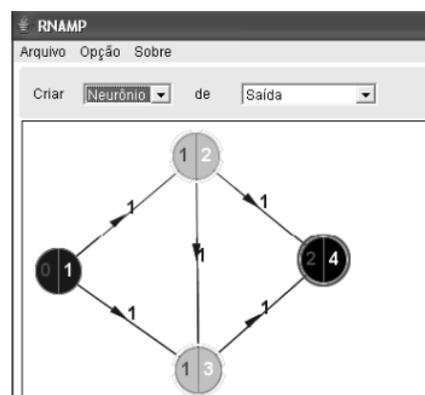
determinado instante no tempo. Dessa forma, em um dado momento, o bit um (1) causará a ativação do neurônio de entrada, enquanto que o bit zero (0) ocasionará a sua inativação.

Durante a simulação, na 1ª iteração, o neurônio processará o 1º bit da cadeia, da mesma maneira, na 2ª iteração, será processado o 2º bit, ou seja, na itésima iteração, o neurônio processará

o itésimo bit, onde i é maior ou igual a 1. Em cada iteração ocorrida, os neurônios ativados são identificados através de um contorno vermelho ao seu redor. A simulação da rede neural termina apenas quando os bits da cadeia são totalmente processados pelo neurônio de entrada. A Figura 9 mostra um exemplo de atribuição da cadeia de bits e a simulação de uma rede neural.



Atribuição de bits de entrada (101) ao neurônio de entrada 1.



Simulação da rede. O neurônio de saída 4 é ativado

FIGURA 9. Exemplo de simulação de uma RNA.

4 EXEMPLO DE APLICAÇÃO: MODELAGEM DA PERCEÇÃO TÉRMICA

A fim de se verificar a eficiência do programa, foi modelada a rede neural, proposta em 1943 por McCulloch e Pitts, que reproduz o sistema sensorial térmico da pele. Essa estrutura permite avaliar a percepção térmica resultante da aplicação de um material sobre a pele. Dessa forma, caso o objeto seja quente, desencadeará um estímulo de calor. Diferentemente disso, se o objeto estiver gelado e induzido por um intervalo prolongado de tempo, a sensação térmica será de frio. Porém, se esse mesmo objeto for induzido brevemente na superfície da epiderme, resulta numa sensação de calor. Na simulação foi testado o exemplo da percepção de calor, por meio do estímulo de um material gelado sobre a pele. Inicialmente atribuiu-se ao neurônio de entrada 1 (calor) a cadeia de bits “0000” e para o neurônio de entrada 2 (frio) os valores “1000”. Os estados dos neurônios obtidos para cada iteração são mostrados no Quadro 5. Ao final das iterações, o neurônio de saída 5 (sensação de calor) foi ativado. Isso indica que os resultados alcançados pelo software são exatamente os mesmos obtidos por

McCulloch e Pitts. A Figura 10 representa a rede neural da percepção térmica.

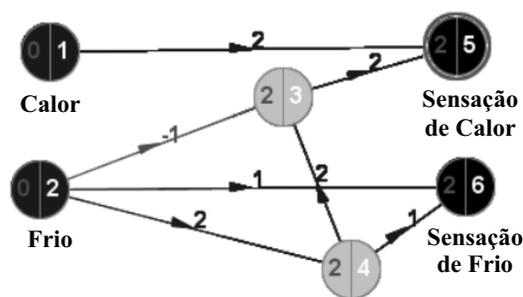


FIGURA 10. Modelagem da percepção térmica.

QUADRO 5. Estados dos Neurônios

Iteração	Neurônio					
	1	2	3	4	5	6
1	0	1	0	0	0	0
2	0	0	0	1	0	0
3	0	0	1	0	0	0
4	0	0	0	0	1	0

5 CONCLUSÃO

Nos últimos anos, as redes neurais artificiais tornaram-se o elo entre várias ciências, tanto exatas como humanas e biológicas. Isto favorece a criação de aplicações e pesquisas para a compreensão de paradigmas relacionados à área da Ciência Cognitiva. Assim, com o objetivo de aprofundar as idéias da IA Conexionista, foi implementado um simulador de RNAs baseado no modelo neural de McCulloch e Pitts denominado RNAMP. Através do RNAMP, simulou-se o comportamento humano, mostrando a possibilidade de construir os mais variados tipos de RNAs, permitindo-se assim criar novos rumos para tornar as máquinas capazes de raciocinar e pensar como o ser humano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

HEBB, D. O., **The organization of behavior: A neuropsychological theory**. New York: John Wiley & Sons, 1949.

HERTZ, J., KROGH, A. & PALMER, R. G., **Introduction to the Theory of Neural Computation**. New York, Addison-Wesley Inc, 1991.

MCCULLOCH, W. S. & PITTS W., **A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity**. Bulletin of Mathematical Biophysics, v. 5, p. 115-133, 1943.

MINSKY, M. & PAPERT, S., **Perceptrons, An Introduction to Computational Geometry**. Cambridge, MIT Press, 1969.

NEWELL, A. & SIMON, H. A., **Computer science as empirical inquiry: Symbols and search**. Communications of the ACM, n. 19, p. 113-126, 1976.

ROSENBLATT, F., **The Perceptron: A Probabilistic Model for Information Storage and Organization in the Brain**. Psychological Review, v. 65, n. 6, p. 386-408, 1958.

WIDROW, B., **Generalization and Information Storage in Networks of ADALINE Neurons. Self-Organization Systems**, Spartan Books, Washington: p.435-461, 1962.

CONHECIMENTO: A NECESSIDADE DE UM NOVO PROFISSIONAL – O ENGENHEIRO DE CONHECIMENTO

**Heloise Manica¹; Juçara Saete Gubiani²; Roberto Carlos dos Santos Pacheco³; Neri dos Santos⁴;
Francisco Antônio Pereira Fialho⁵**

RESUMO: Historicamente, o conhecimento tem sido fator determinante de sucesso em muitos setores da economia. Entretanto, foi a partir do século passado, com o advento do computador e da evolução nas comunicações, que o conhecimento passou a ser considerado como patrimônio intangível nas organizações. A infra-estrutura criada favorece o surgimento de uma nova sociedade com crescente demanda de conhecimento. Nesse contexto, as Tecnologias de Informação e Comunicação são responsáveis por oferecer ferramentas capazes de armazenar e disseminar informações estratégicas para auxiliar na tomada de decisão, estabelecendo nas organizações uma dependência direta do capital humano, dos relacionamentos, da infra-estrutura e do capital de inovações. Neste artigo abordam-se questões relativas ao paradigma da Sociedade do Conhecimento, ao papel das tecnologias de informação e, em particular, da engenharia do conhecimento como agentes de transformações no ambiente organizacional. O artigo enfatiza a necessidade de um novo profissional – o engenheiro de conhecimento – como elo de ligação entre as demandas da gestão do conhecimento e as tecnologias da informação e da comunicação. Sua principal conclusão é a necessidade de que gestores de conhecimento e organizações reconheçam a diferença entre os profissionais de tecnologias da informação e esse novo profissional ao buscarem efetivar uma demanda da gestão de conhecimento.

Palavras-chave: engenheiro de conhecimento, tecnologias de informação e comunicação, sociedade do conhecimento.

KNOWLEDGE: THE NEED FOR A NEW PROFESSIONAL - THE KNOWLEDGE
ENGINEER

ABSTRACT: Historically, knowledge has been a decisive factor for success in many sectors of economy . However, it was from last century, with the computer advent and the evolution on communications that knowledge began to be considered as an untouchable organizational asset. The thereby created infrastructure favored the growth of a new society where there is an increasing demand for knowledge. In this context, the Information and Communication Technologies are responsible for providing tools capable of storing and broadcasting strategic information to support decision-making, so as to establish within organizations a direct dependency on human capital, relationships, infrastructure, and innovative resources. This paper addresses issues related to the Knowledge Society paradigm, to the information technologies role and particularly, to knowledge engineering as changing agents upon the organizational environment. The article emphasizes the need for a new professional - the knowledge engineer - as a connecting link between knowledge management demands and the information and communication technologies. Its main conclusion is for the need that both knowledge handlers and their organizations acknowledge the difference between information technologies professionals and this new sort of professional when striving to render effective the demand for knowledge management.

Keywords: Engineer of knowledge, information and communications technologies, knowledge society

¹ Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento (EGC/UFSC), Florianópolis-SC, heloise@egc.ufsc.br

² Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento (EGC/UFSC), Florianópolis-SC, jucara@smail.ufsm.br

³ Professor no EGC (UFSC), Florianópolis-SC, pacheco@egc.ufsc.br

⁴ Professor no EGC (UFSC), Florianópolis-SC, neri@egc.ufsc.br

⁵ Professor no EGC (UFSC), Florianópolis-SC, fapfialho@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

Desde os primórdios, os povos buscam alternativas à sobrevivência e ao desenvolvimento de atividades organizacionais que melhorem a condição de vida na sociedade. Num primeiro momento, o modelo desenvolvido foi com base na chamada “propriedade de manutenção”, onde as pessoas produziam para seu próprio consumo e o excedente era comercializado através do escambo. Neste processo produtivo executado de forma artesanal, sem definição de padrão de produção e no qual praticamente não se usavam máquinas e geralmente não havia organização, um único artesão realizava todo o trabalho.

Essa forma de produção é encerrada pelo início da Revolução Industrial, quando os trabalhadores perdem o controle do processo produtivo, a posse da matéria-prima, do produto final e do lucro. Surge na economia uma nova relação de trabalho, o empregado versus empregador. Inicia-se assim o processo de acumulação rápida de bens de capital, juntamente com o aparecimento de grandes impérios econômicos.

Essa mudança só foi possível graças ao advento das tecnologias mecânicas, o que fez com que a produção de bens duráveis passasse a ser realizada em série e baseada em padrões de modelos previamente definidos. Posteriormente, surgiram as tecnologias eletromecânicas, advindas com os primeiros computadores, cuja tarefa era a de executar operações de alta complexidade no menor tempo possível e com pouca interferência humana.

O processo produtivo é novamente redefinido com o surgimento das tecnologias eletrônicas ao longo do século passado. Para Santos *et al.* (1997), a sociedade industrial trouxe no seu bojo elementos como máquinas e ferramentas, trabalhadores especializados, produção em série e energia, entre outros. A produção de bens materiais determina a competitividade empresarial, a sociedade pós-industrial consolida-se na geração de serviços e na produção e transmissão da informação.

O advento do computador e posteriormente a consolidação das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICS) tornaram o processo de produção ainda mais especializado, com crescente demanda a nível mundial por serviços com valor agregado. Segundo Coelho (1986), as tecnologias contextualizam três domínios distintos embora

ligados entre si: i) o processamento, o armazenamento e a recuperação de informações; ii) o controle e automatização de máquinas e processos; e iii) a disseminação das informações.

No final do século XX, com o surgimento da Web, a percepção do impacto das TICS ocorre dentro de um novo contexto social, no qual as ferramentas de comunicação passam a fazer parte do dia-a-dia das pessoas e a moeda de troca passa a ser o conhecimento, agregando valor aos bens produzidos e aos serviços oferecidos.

Inicialmente, atribuíram-se às TICS a responsabilidade de, sozinhas, resolverem todos os problemas dentro das empresas. Entretanto, a tomada de decisão no ambiente organizacional, sempre será de responsabilidade do ser humano: até o momento nenhuma técnica de Inteligência Artificial supera o raciocínio humano. Conforme destaca Rasmussen (1983), os sistemas de interface para uso das ferramentas de tecnologia devem ser desenhados considerando o desempenho dos humanos de forma integrada. Adicionalmente, o autor afirma que a representação mental sempre terá uma dependência direta com todas as variáveis envolvidas no processamento das informações.

Nesse contexto, a Engenharia do Conhecimento (EC), um campo comumente associado à Computação e à Inteligência Artificial, tradicionalmente ofereceu soluções na forma de sistemas especialistas, algoritmos genéticos, agentes inteligentes, redes neurais e combinações destes em sistemas híbridos. Nas duas últimas décadas, no entanto, a EC passou a reconhecer a centralidade do conhecimento e de sua modelagem como fator central ao desenvolvimento de sistemas baseados em conhecimento (Schreiber *et al.*, 2002). A EC transformou-se em uma área a serviço da gestão do conhecimento, considerando diferentes técnicas e modelos de representação do conhecimento, associadas aos problemas organizacionais.

A EC parte da compreensão da organização e do contexto da tarefa intensiva em conhecimento e, somente após sua modelagem, deriva soluções de conhecimento, podendo estar apoiadas por técnicas de extração de conhecimento explicitado em bases de dados, no conhecimento aprendido a partir de soluções anteriores ou em outras formas de emular o raciocínio humano.

Este artigo relata a visão de diferentes autores quanto à Sociedade do Conhecimento e o papel das TICS e da EC e seus profissionais,

abordando o tema no contexto da Competitividade Empresarial, da Inovação Tecnológica e na Gestão de Conhecimento nas organizações. O documento está organizado da seguinte forma. A seção 2 apresenta os sistemas de organizações empresariais vistas sob a ótica do modelo tradicional e segundo a visão de organizações baseadas no conhecimento. Na seção 3 aborda-se o conhecimento como fator de produção e patrimônio intangível da empresa por meio de uma apreciação de diferentes autores. Ainda na seção 3, apresentam-se características da sociedade do conhecimento e a aquisição do conhecimento. A seção 4 aborda a engenharia do conhecimento e as tecnologias de informação, destacando as atividades de um novo profissional - o engenheiro do conhecimento. As considerações finais são relatadas na seção 5 do artigo.

2 SISTEMA ORGANIZACIONAL

Na sociedade moderna, grande parte dos processos produtivos são realizados através de organizações. Maximiano (1992) define uma organização como uma combinação de esforços individuais, que tenha por finalidade realizar propósitos coletivos e por meio da qual seja possível buscar e alcançar objetivos que seriam inatingíveis por um único indivíduo. Uma grande empresa ou uma pequena oficina, um laboratório ou o corpo de bombeiros, são exemplos de organizações, as quais são concebidas como um sistema, estruturado em dois subsistemas:

- **subsistema social:** compreende as pessoas, com suas características fisiológicas e psicológicas, seus níveis de qualificação (formação e experiência), suas relações sociais dentro da organização e as condições organizacionais do trabalho;
- **subsistema técnico:** compreende as tarefas a serem realizadas e as condições técnicas para a sua realização, envolvendo o ambiente de trabalho, as instalações, as máquinas, os equipamentos, as ferramentas e os procedimentos e normas operacionais, inclusive as condicionantes temporais para cada operação.

Segundo Robbins (1983), a organização é considerada um sistema aberto em que as variáveis organizacionais apresentam um complexo inter-relacionamento entre si e com o

meio ambiente e as variáveis ambientais funcionam de forma independente, enquanto as variáveis organizacionais são variáveis dependentes do ambiente.

Pode-se afirmar que uma organização é um sistema formado pela soma de uma série de subsistemas (social, técnico, informação e conhecimento, pesquisa e desenvolvimento, controle e de tomada de decisão), processos, tecnologias e recursos financeiros, entre outros. A organização é, então, o resultado da combinação de todos estes subsistemas orientados a um objetivo comum com seus processos, fazendo uso de tecnologia para automatizar processos e tarefas, da competência das pessoas e dos relacionamentos internos e externos até a própria empresa e para atingir seus objetivos.

2.1 ORGANIZAÇÕES TRADICIONAIS

Nas organizações tradicionais, fundamentadas em um modelo vertical representada por uma pirâmide, as decisões são tomadas em uma estrutura hierárquica, definindo assim o poder dentro da empresa. Chiavenato (1983) classifica o poder em três níveis: nível estratégico, gerencial e operacional. No nível operacional as ações e tarefas são executadas dentro da organização, no nível gerencial são definidas as metas de produção e os controles que devem ser exercidos a nível operacional para o perfeito funcionamento da empresa e no nível estratégico são definidos os organogramas funcionais, os investimentos, as políticas de produção e de comercialização da empresa.

Normalmente, nesse modelo os problemas podem ser previstos. A hierarquia e as regras regulamentam e definem o dia-a-dia da organização; a estrutura organizacional de um exército é um exemplo de organização fortemente hierarquizada e documentada em normas e procedimentos. Em princípio, nas organizações tradicionais, as posições mais altas da hierarquia indicam maior conhecimento e competência, como também maiores direitos e poderes. As decisões são tomadas por uma pessoa específica na hierarquia, dentro de uma estrutura departamental em que o trabalho é dividido em cargos, com atribuições claras e definidas, enquanto os relacionamentos são impessoais e coordenados por uma única pessoa a nível gerencial.

2.2 ORGANIZAÇÕES DE CONHECIMENTO

Segundo Nonaka e Tacheuchi (1997), organizações baseadas em conhecimento estão centradas em uma nova estrutura, fundamentada no conceito de hipertexto, para permitir a criação do conhecimento de forma eficaz e contínua dentro da organização, transformando dinamicamente o conhecimento em três níveis estruturais: nível do sistema de negócios, nível da equipe de projeto e o nível da base de conhecimentos. O primeiro nível, sistema de negócios, é organizado como uma hierarquia tradicional, enquanto o nível da equipe de projeto é organizado como uma típica força-tarefa, em que pessoas exercem papéis específicos. No terceiro nível tem-se o resultado dos dois primeiros níveis, isto é, um ciclo dinâmico de conhecimento, criando, explorando e acumulando continuamente o conhecimento organizacional para transformar o todo em uma organização intensiva de conhecimento.

Davenport (2005) destaca que, na sociedade globalizada do novo milênio, terão voz e vez aqueles que forem capazes de transformar informação em conhecimento e utilizá-lo para aumentar o valor de seus produtos e serviços. Ele afirma que muitas empresas não conseguem maximizar a produtividade dos trabalhadores do conhecimento porque aplicam técnicas de gestão padronizadas e ineficazes ou simplesmente negligenciam o gerenciamento desses trabalhadores de maneira absoluta. Como resultado, tem-se baixo desempenho e queda na competitividade da empresa.

Esse diagnóstico é reforçado por Choo (2006), que considera como características de uma organização de conhecimento, entre outras, aquela que:

- melhor utiliza o conhecimento criado internamente através das pessoas, rotinas, procedimentos ou conhecimento explicitado e armazenados em bancos de dados, mas salienta a existência de conhecimento desenvolvido, invisível, não reconhecido e não memorizado;
- faz o melhor uso do conhecimento descoberto externamente, de conhecimento externo (clientes, fornecedores, cidadãos, sistemas de Ciência, Tecnologia e Inovação), ainda que o mesmo seja difícil de ser absorvido pela organização;
- gerencia a sua base de conhecimento,

melhorando a sua eficácia, a sua capacidade de inovar, a qualidade e a equidade de seus produtos e/ou serviços;

- tem como característica emergente a disposição de competir, gerenciando, de forma simultânea, as mudanças tecnológicas e sociais;
- tem a gestão do conhecimento como uma política catalítica.

Ainda segundo Choo (2006), as organizações de conhecimento têm como base os seguintes princípios: buscar os resultados e não as tarefas; agregar valor, engajamento daqueles que atuam; decisões sobre trabalho tomadas por quem executa o trabalho; realizar a maior quantidade de trabalho possível antes de dar seqüência a outro nível; mas a principal capacidade organizacional deve ser a habilidade de mudar.

Segundo Sveiby (1998), para enxergar uma organização de conhecimento, deve-se procurar vê-la como se ela fosse constituída de estruturas de conhecimento e não de capital. A maioria dos autores concorda com o modelo que consiste em três amplas categorias: i) capital humano, como as competências das pessoas na organização, trabalhando individualmente ou em equipes; ii) capital estrutural, como sendo a infra-estrutura organizacional (incluindo as tecnologias) e processos que não dependem do *staff* chave e; iii) capital de relacionamento com clientes, fornecedores, distribuidores, parceiros, membros aliados, acadêmicos, órgãos reguladores e outros, tais como imagem organizacional e marcas.

3. CONHECIMENTO COMO FATOR DE PRODUÇÃO E A SOCIEDADE DO CONHECIMENTO

Inicialmente, a sociedade agrícola foi base da economia por mais de 30.000 anos, em que o produto de troca, os commodities, era resultado da produção artesanal. Na sociedade industrial, marco da economia mundial, a produção em série otimizou o processo de produção de bens duráveis com a inserção da mecanização. Esse período durou aproximadamente 200 anos, até que a sociedade iniciasse uma nova fase, com processos industriais e de serviços automatizados baseados nas tecnologias de informação, que durou aproximadamente 45 anos e se baseou na especialização dos serviços. A partir da melhoria das tecnologias de comunicação, a sociedade presenciou o advento da Web na última década

do século passado, modificando procedimentos no processo produtivo através da disseminação de informações e gerando uma nova economia com base no conhecimento e na *expertise* das pessoas.

O desenvolvimento econômico e social sustentável, as mudanças demográficas, os recursos naturais e o meio ambiente, a globalização da economia, o desenvolvimento das TICS, o novo papel do Estado, o fenômeno Ásia (China, Índia & Cia.), a produção sob demanda, a gestão empresarial e o próprio conhecimento são fatores decisivos que estão promovendo transformações na economia (Naisbitt & Aburdene, 2000).

Conforme Drucker (1993), a mudança no significado do conhecimento, que iniciou 250 anos atrás, tem transformado a economia e a sociedade. Conhecimento formal é visto como um recurso pessoal e econômico chave, determinante de vantagem competitiva. Os tradicionais “fatores da produção” – terra (i.e., recursos naturais), trabalho e capital – não desapareceram, mas vêm-se tornando secundários. Eles podem ser obtidos facilmente, desde que exista conhecimento. Portanto, conhecimento neste novo contexto é conhecimento como uma utilidade, conhecimento como um meio de obter resultados econômicos e sociais. Esses desenvolvimentos, desejáveis ou não, são respostas a uma mudança irreversível: o conhecimento está sendo agora aplicado ao próprio conhecimento.

Parte desse conhecimento pode ser explicitado através de registros de operações do dia-a-dia da empresa e em sistemas especialistas, que usam mecanismos de aprendizagem. Entretanto, existe o conhecimento tácito, que está armazenado do cérebro das pessoas e é difícil de ser explicitado, mas que, até o presente momento, é indispensável para as tomadas de decisões. Nas organizações com base no conhecimento, o patrimônio é formado por ativos tangíveis e intangíveis, sendo que este último se refere ao capital humano com base no conhecimento interno e externo à empresa e na capacidade de aprender de uma coletividade social.

Conforme exposto anteriormente, o conhecimento é o novo fator de produção, ou seja, os bens e serviços que são produzidos e consumidos demandam recursos de conhecimento, ao passo que se tornam cada vez mais intangíveis e mais intensivos em tecnologia e conhecimento. As conseqüências dessa afirmação devem ser medidas. O que está sendo afirmado é que as atividades que agregarão mais valor, que gerarão

mais riqueza para os indivíduos e para a própria sociedade serão aquelas geradas pela inovação, e esta principalmente pela capacidade de usar o conhecimento agregado aos produtos e serviços oferecidos. O que importa agora para o aumento da produtividade é o trabalho intelectual e a gestão do conhecimento.

3.1 A SOCIEDADE DE CONHECIMENTO

Para Drucker (2005), as atividades que ocupam o lugar central das organizações não são mais aquelas que visam produzir ou distribuir objetos e sim as que produzem e distribuem informação e conhecimento. O conhecimento tornou-se o recurso essencial da economia, o fator de produção decisivo não é mais nem o capital nem o trabalho, mas o conhecimento. Isso não significa que os fatores clássicos de produção desapareceram, apenas tornaram-se secundários. Eles podem ser obtidos com alguma facilidade desde que disponhamos do conhecimento.

A sociedade evolui para uma economia com base no conhecimento, caracterizada pelas fontes fundamentais de riqueza serem agora o conhecimento e os relacionamentos; e não mais o capital, os recursos naturais ou mão-de-obra (Stewart 2001).

Segundo Evers (2001), a Sociedade de Conhecimento apresenta as seguintes características:

- possui um nível de escolaridade mais elevado do que das outras sociedades;
- tem uma maior proporção de sua força de trabalho formada por trabalhadores na área do conhecimento;
- a indústria produz produtos com inteligência artificial integrada;
- as organizações da SC - privadas, governamentais e da sociedade civil – são transformadas em organizações inteligentes;
- há um incremento de conhecimento organizado na forma de *expertise* digitalizada, estocada em bancos de conhecimento, sistemas especialistas, planos organizacionais e outras mídias;
- existem múltiplos centros de *expertise* e um poli-centro de produção de conhecimento;
- há uma nítida diferença entre uma cultura epistêmica de produção de conhecimento em relação a uma cultura de utilização do

conhecimento.

Para as organizações ingressarem na nova sociedade de conhecimento é necessário que a população esteja capacitada e para tal deve-se investir em educação para atividades de trabalho intensivas em conhecimento. A Internet é a grande aliada, a rede eletrônica que transporta a informação na velocidade da luz; e a cooperação, o aprendizado compartilhado entre uma organização e seus clientes.

A emergência da economia de conhecimento pode ser caracterizada em termos do aumento do papel do conhecimento como fator de produção e seus impactos nas habilidades, aprendizagem, organização e inovação. Para Choo (2006), são características da Sociedade de Conhecimento:

- trabalhadores autônomos e agrupados em equipes;
- despojamento dos conceitos de hierarquia, comando e controle;
- menores margens de lucro e mercados tradicionais reduzidos;
- fatias de mercado e posições competitivas altamente vulneráveis;
- migração da produção em massa para a produção de pequenos lotes;
- passagem da uniformidade para a produção flexível com variedade de produtos;
- abandono de grandes estoques em favor de pequenos estoques;
- mudança da organização voltada a recursos para a organização voltada à demanda;
- transformação da integração vertical e horizontal para a integração horizontal com sub-contratação de terceiros;
- troca dos estágios de redução de custos, por meio do controle dos salários, para aprendizagem integrada ao planejamento em longo prazo;
- de tarefa única para múltiplas funções;
- de pagamento por função para o pagamento ligado a resultados;
- da especialização de tarefas para eliminação da delimitação de tarefas;
- da desqualificação para a fase de longa capacitação e educação continuada;
- da falta de aprendizagem para incorporação do conceito de aprendizagem organizacional;
- da irresponsabilidade para a co-responsabilidade do trabalhador;
- do regime de autocracia para a liderança

participativa.

3.2 AQUISIÇÃO DE CONHECIMENTO

O capital intelectual é formado pela própria estrutura organizacional com sua base de conhecimento explicitado e armazenado em sistemas de informação, pelas competências internas formadas pelo capital humano e o conhecimento tácito armazenado no cérebro de cada indivíduo, além de todo o relacionamento externo à empresa formado pelos clientes.

Vários estudos têm sido realizados no sentido de abstrair e adquirir o conhecimento humano através do aprendizado com base na interação entre o indivíduo, o seu meio e os artefatos tecnológicos, objetivando emular o comportamento humano para aplicá-lo nas diferentes áreas da economia. Para tal, modelos teóricos são desenvolvidos e aplicados usando técnicas de inteligência artificial no desenvolvimento de ferramentas de apoio.

Piaget e Grego (1974) definem as bases fundamentais da concepção cognitiva da aprendizagem como um processo ativo e construtivo com o estabelecimento de ligações entre as novas informações recebidas e os conhecimentos anteriormente adquiridos requerendo a organização constante dos conhecimentos, envolvendo tanto as estratégias cognitivas e metacognitivas, como os conhecimentos teóricos, juntamente com os conhecimentos declarativos, tais como procedurais e condicionais.

Entretanto, para efetivar o uso de artefatos tecnológicos na representação e armazenamento de conhecimento, torna-se necessária a definição de modelos e interfaces que capturem o comportamento do ser humano. Segundo Rasmussen (1983), o desempenho na aquisição do conhecimento pode ser representado em três níveis, classificados em comportamentos com base em: a) habilidades (*skills*), o desempenho sensório-motor do ser humano durante a execução das atividades, o qual é realizado sem o controle consciente; b) regras (*rules*), o desempenho dirigido para objetivos e controlado conscientemente por regras armazenadas ou por procedimentos adquiridos de diferentes formas ao longo do tempo; e c) conhecimentos (*knowledge*), considerados como o nível mais elevado de desempenho, aplicado quando as regras não estão disponíveis e as situações são desconhecidas ou

não-familiares ao ambiente, ou seja, quando o conteúdo é desconhecido. As situações, para os três comportamentos, são descritas em termos de sinais capazes de colocar o operador em um estado de alerta.

Nesse sentido, Fialho (2001) contribui quando afirma que a função “Construção de Conhecimentos” garante a evolução do sistema cognitivo ao lhe permitir enriquecer-se através da experiência. O conhecimento pode ser construído a partir de informações simbólicas, veiculadas na aprendizagem na terceira pessoa, textos, por exemplo, ou pela ação, aprendizagem em primeira pessoa, a partir da resolução de problemas.

Na Sociedade de Conhecimento, a *expertise* nos negócios, a inteligência e a vantagem competitiva estão nas pessoas e a sobrevivência das organizações passa pela capacidade de aprendizagem e, sobretudo, pelo desenvolvimento de novos conhecimentos. Os processos de aprendizagem e criação de novos conhecimentos pressupõem que as organizações e seus funcionários estejam conjuntamente envolvidos nesse aprendizado. Nesse sentido, estudos têm sido realizados visando melhorar as ferramentas de apoio ao reconhecimento e aquisição de conhecimentos, usando ferramentas desenvolvidas mediante técnicas de Inteligência Artificial (IA). Ferramentas desenvolvidas com base na IA tornam possível trabalhar o aprendizado, o raciocínio, o senso comum e a memória para resolução de problemas, incluindo dividir problemas complexos em problemas mais simples.

A Figura 1 ilustra os níveis hierárquicos das informações e sua transformação de dados em conhecimento para obtenção da inteligência competitiva.

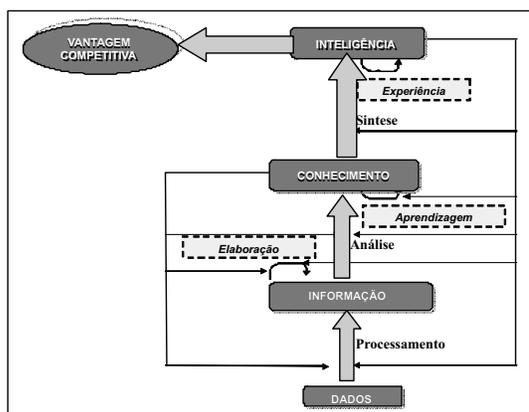


FIGURA 1. Níveis da Informação (Fonte: Barbieri 2001)

Observa-se, na base do fluxo os dados, entidades sem nenhum valor estratégico que, após algum processamento geram informações. Somente a partir da análise das informações, geralmente aplicando métodos de extração de conhecimentos, obtém-se o conhecimento para a tomada de decisão. A partir deste momento, o conhecimento é disponibilizado para o nível estratégico da administração, em que, juntamente com o conhecimento tácito e a experiência dos gestores, a empresa adquire vantagem competitiva no mercado.

4 ENGENHARIA DO CONHECIMENTO E TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO NA SOCIEDADE DE CONHECIMENTO

As ferramentas disponibilizadas pelas TICS têm determinado o processo de mudança social contribuindo para criar um novo ambiente de acesso, disseminação, cooperação e promoção do conhecimento em uma escala global, sendo a Internet o maior veículo de socialização e uso desses recursos.

Para a tomada de decisão nas organizações, além dos sistemas de *business intelligence* (BI) ou inteligência empresarial, interessam os Sistemas Baseados em Conhecimento (SBC), nas suas diferentes abordagens, principalmente Raciocínio Baseado em Casos (RBC) e os Sistemas Especialistas (SE). Os SE são desenvolvidos com a total dependência de um especialista no domínio considerado e o resultado é que o sistema terá tão somente o conhecimento abstraído do ser humano. Já nos sistemas RBC, o sistema vai adquirindo conhecimentos ao longo do tempo, com base em casos já ocorridos e por meio de um processo de constante aprendizado. Essa nova visão no desenvolvimento de sistemas de informação desafia os sistemas tradicionais de informação, inicialmente desenvolvidos para dar suporte apenas aos processos operacionais dentro das organizações.

Nesse contexto, a Engenharia do Conhecimento, surgiu para definir a área científica na construção de sistemas especialistas. Inicialmente, engenheiro do conhecimento era o profissional que realizava as tarefas de aquisição e codificação de conhecimento em sistemas especialistas, sem a preocupação com a definição de prioridades estratégicas para a organização. Ao identificar oportunidades de codificação de conhecimentos, aplicava a ferramenta adequada

para depois reconhecer seus resultados, de difícil replicação em novas oportunidades.

Essa visão mudou, e hoje o engenheiro de conhecimento passa ser o principal ator de interface entre a tecnologia e gestão. Para isso, reconhece-se a relevância da modelagem do conhecimento e da visão sistêmica por parte do engenheiro. Nesse contexto, a Engenharia tem o papel de prover recursos e apoiar na gestão, evoluindo de uma metodologia de desenvolvimento de sistemas especialistas para sistemas baseados em conhecimento e intensivos em conhecimento fortemente centrados nos recursos disponibilizados pela Web.

A Figura 2 ilustra a evolução das TICS. Até o final da década de 1970, localizadas na base da pirâmide, as TICS eram responsáveis por executar tarefas basicamente operacionais, enquanto os bancos de dados eram voltados puramente para o processamento transacional, denominado *Online Transaction Processing* (OLTP).

Na década de 1980, cresce a importância do processamento analítico para suporte ao processo decisório. Diferentemente do processamento operacional, o analítico examina amplos conjuntos de dados para detectar tendências. Nesse período, ocorre um impulso nos sistemas de informações gerenciais e nos sistemas de apoio à decisão baseados em extrações de informações a partir de bases de dados. Já na década de 1990, as tecnologias de extração de informações são consolidadas com base em *Data Warehousing*.

Hoje as TICS determinam a estratégia empresarial e o conhecimento como fonte de geração de valor e tem-se a fusão do *Data Warehouse*, Sistemas de Apoio a Decisão (SAD), Sistemas de Informações Gerenciais (SIG) em Business Intelligence, com o objetivo de apoiar o processo de tomada de decisão e a definição de ações, auxiliando a compreensão dos resultados e a análise de tendências. As TICS, impulsionadas pela Web e pela melhoria das comunicações, evoluem de uma metodologia de desenvolvimento de sistemas especialistas para sistemas baseados em conhecimento e intensivos em conhecimento.

O sucesso no atendimento das demandas da gestão do conhecimento está diretamente associado à capacidade de modelagem de soluções pelas TICS. A Engenharia do Conhecimento surge de duas constatações: (a) a inteligência artificial baseada em aplicações de

ferramentas específicas falhou na tarefa de modelar o conhecimento de forma sistêmica nas organizações; e (b) as soluções em TICS construídas com base na engenharia de software falham na compreensão dos problemas da gestão do conhecimento.

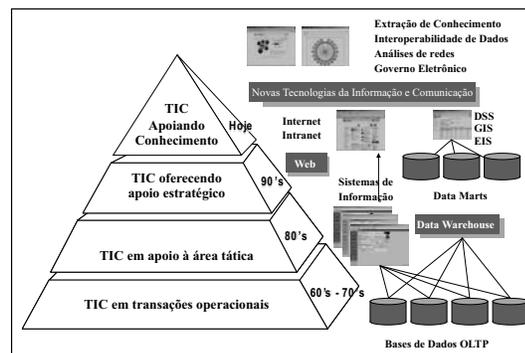


FIGURA 2. Evolução das TICS (Fonte: Pacheco, 2005)

4.1 SISTEMAS DE CONHECIMENTO

Os sistemas de conhecimento são úteis quando realizam uma tarefa na qual os humanos atuam usando a inteligência; neste caso específico, eles passam a atuar como assistentes inteligentes na sua execução. Um Sistema de Conhecimento funciona como um agente que coopera com diversos atores, tanto humanos como não-humanos, tomando conta de somente uma fração das tarefas que são necessárias dentro de uma organização. Sistemas de conhecimento, assim como qualquer sistema de informação, devem ser vistos como componentes de apoio aos gestores nos processos de negócio.

Normalmente, os sistemas de conhecimento se inserem bem em abordagens que visem à melhoria de processos organizacionais. A visão da melhoria de processos é muito mais apropriada que a visão tradicional da automação de tarefas especializadas em sistemas industriais. Além disso, ao contrário do que faz a maioria dos sistemas automáticos, os sistemas de conhecimento podem dar suporte ativo, ao invés de serem apenas itens de utilização passiva, exatamente por sua capacidade de armazenar conhecimento e raciocinar sobre ele. São ativos na interação e ação junto ao usuário tomador da decisão.

Sistemas de conhecimento são também agentes que auxiliam os usuários em tarefas especializadas, comportando-se como tutores inteligentes. Nesse contexto, ao invés de procurar

a automação, o papel do engenheiro de conhecimento é proporcionar a informatização a partir de estreita colaboração com os usuários. Por ter de se manter conectado à missão de apoiar usuários em tarefas intensivas em conhecimento, o engenheiro de conhecimento deve manter-se igualmente conectado ao ambiente organizacional. Já nos estágios iniciais de desenvolvimento, ele deve assegurar-se de que o sistema de conhecimento vai se inserir de forma apropriada na organização. Isso se contrapõe com a posição tradicional de desenvolvimento, em que o engenheiro de sistemas se concentra em ter sob controle os aspectos técnicos do projeto.

A maturidade e projeção organizacional dos sistemas de informação e dos sistemas de conhecimento removeram o foco de dificuldades da tecnologia para a visão organizacional. Muitos outros fatores além da tecnologia são determinantes para o sucesso ou falha de sistemas em uma organização.

Além de realizar tarefas segundo determinados padrões técnicos, os sistemas devem também ser aceitáveis, amigáveis ao usuário final, interoperáveis com outros sistemas de informação e enquadrados na estrutura, processos e nos sistemas de qualidade da organização.

4.2 ENGENHEIRO DE CONHECIMENTO

A solução para problemas da gestão do conhecimento requer a interação com engenheiros de conhecimento. Para que possa apoiar as soluções de problemas de gestão na descoberta, na criação, na compilação, na distribuição e na aplicação de conhecimento, o engenheiro de conhecimento deve:

- compreender e tratar apropriadamente o contexto organizacional como um fator crítico de sucesso para os sistemas de conhecimento e para outras medidas de gestão do conhecimento;
- identificar gargalos de conhecimento e oportunidades em uma organização, com base na análise de seus processos, das tarefas intensivas em conhecimento, nos

responsáveis por tais tarefas e na natureza de conhecimento que detém;

- tratar os aspectos econômicos, técnicos e de viabilidade de projeto em soluções como sistemas de conhecimento;
- compreender e decidir sobre o impacto organizacional e a necessidade de mudanças quando novas soluções baseadas em sistemas de conhecimento são introduzidas na organização;
- integrar organizações orientadas a conhecimento, local de trabalho e análise de tarefas à análise de informação;
- planejar a arquitetura tecnológica (TICS) de modo a torná-la útil aos objetivos estratégicos da organização e ao suporte aos sistemas de conhecimento.

O quadro 1 apresenta a principal diferença entre os profissionais de sistemas de informação (TICS) e o engenheiro de conhecimento, destacando o impacto na solução de gestão. O gestor de conhecimento pode trabalhar diretamente com um profissional de sistemas de informação ou com um engenheiro de conhecimento. Ao contrário do profissional de sistemas, o engenheiro é preparado para analisar uma organização sob a ótica dos processos intensivos em conhecimento.

Para o engenheiro de conhecimento, o processo de modelagem consiste em encontrar oportunidades para sistemas baseados em conhecimento apoiarem a organização em tarefas de impacto estratégico nas políticas de gestão do conhecimento. O profissional de sistemas tem no processo de modelagem a definição de uma arquitetura integrada de TICS para apoiar a empresa na busca de suas metas estratégicas. A consequência é que o gestor pode receber como resposta ou uma arquitetura de TICS, com prescrição de ferramentas de IA (*business intelligence*, raciocínio baseado em casos, entre outros) – no caso da interação com profissional de sistemas de informação; ou um modelo integrado materializado em um sistema de conhecimento – no caso dos engenheiros de conhecimento.

QUADRO 1. Diferença entre profissionais de TICS e Engenheiros de Conhecimento

	Profissional de Sistemas	Engenheiro de Conhecimento
Visão da empresa	Visão da estratégia e do papel das TICS na estratégia de negócio (Planejamento estratégico de informação).	Visão sistêmica que procura identificar oportunidades e demandas da GC.
Visão dos processos	Macro-processos, com destaque para o fluxo de informações entre eles.	Tarefas cujos responsáveis (agentes) podem deter conhecimentos intensivos para execução.
Visão das pessoas	Provedores e Clientes de informações.	Provedores e clientes de conhecimentos.
Insumo de decisão	Informação.	Conhecimento.
Visão da Tecnologia	Central à definição do plano de ação (arquitetura de TI), normalmente com destaque para as ferramentas a adotar.	Último estágio na materialização das soluções modeladas em sistemas de conhecimento, colocando as ferramentas como componentes do sistema a ser criado.
Visão de Modelo	Modelagem da Informação e da arquitetura de sistemas de informação..	Modelagem de conhecimento e dos sistemas de conhecimento.

Fonte: Autores

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Fica claro no contexto da Sociedade de Conhecimento, que cabe à Engenharia de Conhecimento o importante papel de identificar processos intensivos em conhecimento nas organizações e propor o desenvolvimento de artefatos e ferramentas para capturar, guardar e processar informações dentro e fora das organizações, fornecendo os conhecimentos necessários para a gestão na tomada de decisão.

A percepção de que os dados são patrimônio da empresa e a principal matéria-prima para a geração de conhecimentos é de responsabilidade da gestão, sendo que a informação é o resultado da seleção e organização desses elementos dentro de um determinado contexto. O conhecimento é constituído por informações acrescidas de regras ou heurísticas que permitam derivar ou inferir novas informações, por elaboração e por mecanismos de aprendizado, usando neste caso sistemas baseados em conhecimento.

Para atender às necessidades da nova sociedade, as TICS precisam oferecer, além de ferramentas tradicionais para construção de sistemas de informação, recursos da Engenharia de Conhecimento, que incluem a aquisição e extração direta do conhecimento, um processo de modelagem e representação de conhecimento implícito e explícito de forma sistêmica e integrada

no âmbito do negócio considerado. Cabe a Engenharia do Conhecimento reconhecer o valor do conhecimento como elemento gerador de riqueza nas organizações e colocar-se como instrumento à disposição da Gestão do Conhecimento.

Discussões têm sido realizadas a respeito do papel das TICS no contexto da Engenharia do Conhecimento para apoiar a Gestão do Conhecimento, mas ainda são precisas novas pesquisas em Ciência e Tecnologia, no sentido de explorar recursos tecnológicos capazes de desenvolver soluções que aprendam e raciocinem como os seres humanos. É necessário compreender, de forma multidisciplinar, o ambiente organizacional para projetar Sistemas de Informação e de Conhecimento, considerando a importância do capital humano, dos relacionamentos, da infraestrutura e das inovações.

Conforme o exposto neste artigo, as TICS foram desenvolvidas para ajudar no processo de guardar, processar e disseminar dados, informações e conhecimento. Por si só, as TICS não conseguem atender às demandas das organizações: mesmo com toda a ajuda possível propiciada pelo uso de técnicas de IA, elas são o meio e não o fim. É necessário um novo profissional – o engenheiro de conhecimento – responsável pela tarefa de transformar as demandas da gestão do conhecimento em um

projeto que inclua um modelo integrado de sistema de conhecimento e a definição da arquitetura tecnológica.

Para o gestor de conhecimento, a constatação do perfil de competências a quem está direcionando sua demanda – se ao profissional de sistemas ou ao engenheiro, pode ser, respectivamente, a diferença entre receber como resposta uma arquitetura integrada de sistemas com uma ferramenta aplicada de inteligência artificial ou um sistema baseado em conhecimento. Para finalizar, salienta-se que o tema merece amplas discussões e estudos complementares, no sentido de aprofundá-lo e consolidá-lo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBIERI, C., *Business Intelligence: Modelagem e Tecnologia*. São Paulo: Axcel Books, 2001.
- CHIAVENATO, I., *Introdução à Teoria Geral da Administração*. 3ª ed., São Paulo: Mc Graw-Hill, 1983.
- CHOO, C. W., *The Knowing Organization: How Organizations Use Information To Construct Meaning, Create Knowledge and Make Decisions*. 2ª ed., New York: Oxford University Press, 2006.
- COELHO, H., *Tecnologias de Informação*. Lisboa, ed. D. Quixote, 1986.
- DAVENPORT, T.H., *Pense Fora do Quadrado*. Editora Campus, 2005.
- DRUCKER, P., *Post-capitalist Society*. Oxford: Butterworth Heinemann, 1993.
- EVERS, H.-D., *Towards a Malaysian Knowledge Society*. Working Paper Series No. 20. Bangi, Institute of Malaysian and International Studies (IKMAS), University Kebangsaan Malaysia, 2001.
- FIALHO, F., *Ciências da Cognição*. Editora Insular, 2001.
- MAXIMIANO, A. C. A., *Introdução à administração*. 3ª ed., São Paulo, Editora Atlas, 1992.
- NAISBITT, J. & ABURDENE, P., *Megatrends: New directions for tomorrow*, 2000.
- NONAKA, I. & TACHEUCHI, H., *Criação do Conhecimento na Empresa*. 1ª ed., São Paulo: Editora Campus, 1997.
- PACHECO, R. C. S., *Strategic Management of S&T Information for Innovation Promotion*. euroCRIS Members Meeting, Lisbon Instituto Superior de Economia e Gestão (ISEG), 10 November 2005.
- PIAGET, J. & GRECO, P., *Aprendizagem e conhecimento*. São Paulo: Freitas Bastos, 1974.
- RASMUSSEN, J., *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*. Vol. smc- 1 3, No. 3, May, 1983.
- ROBBINS, S., *Organization Theory: The Structure and Design of Organizations*. New Jersey: Prentice Hall, 1983.
- SANTOS, N., DUTRA, A.R., FIALHO, F.A.P. & PROENÇA, R.C., *Antropotecnologia: a Ergonomia dos Sistemas de Produção*. 1ª ed., Curitiba, Editora Gênisis, 1997.
- SCHREIBER, G., AKKERMANS, H., ANJEWIERDEN, A., HOOG, R., SHADBOLT, N., DE VELDE, W. V. & WIELINGA, B., *Knowledge Engineering and Management: the CommonKADS Methodology*. MIT Press. Cambridge. Massachusetts. 2002.
- STEWART, T. A., *The Wealth of Knowledge*. Doubleday – Random House, Inc., New York, 2001.
- SVEIBY, Karl Erick., *A Nova Riqueza das Organizações: Gerenciando e avaliando Patrimônios de Conhecimento*. Editora Campus, Rio de Janeiro, 1998.

O FOCEM: A INAUGURAÇÃO DE UMA NOVA ETAPA NA INTEGRAÇÃO DO MERCOSUL E AS POSSÍVEIS OPORTUNIDADES PARA O DESENVOLVIMENTO DAS REGIÕES DE FRONTEIRA.

Álvaro Augusto Stumpf Paes Leme*

RESUMO: Este artigo tem por objetivo apresentar o FOCEM – Fundo para a Convergência Estrutural e Fortalecimento Institucional do Mercosul, criado em 2004 e aprovado em 2005, o qual, além de ressuscitar o espírito integracionista dos primórdios do Mercosul, desponta como uma nova e importante ferramenta para fazer avançar a integração regional. Apesar de ainda modesto e de 80% de seus fundos serem dirigidos a projetos uruguaios e paraguaios, os recursos do Fundo podem ser utilizados pelos sócios-maiores (Brasil e Argentina), de modo a capacitar regiões menos desenvolvidas, como as regiões de fronteira do Rio Grande do Sul a fim de prepará-las para o avanço da integração. No que diz respeito ao referencial teórico utilizado, optou-se pela abordagem desenvolvida pelo uruguaio Jacques Ginesta e seus paradigmas da integração regional. Assim, as diferentes fases pelas quais passou o processo de integração do Mercosul, inclusive o momento presente, são analisadas à luz dos paradigmas do professor Ginesta. O presente artigo, portanto, analisa o processo de integração do Mercosul, apresenta uma importante inovação, o FOCEM e conclui que as perspectivas abertas a países e regiões menos desenvolvidas do bloco são alvissareiras.

Palavras-chave: Integração regional, desenvolvimento econômico, desenvolvimento regional, Mercosul.

ABSTRACT: This article targets at introducing FOCEM (MERCOSUL Structural Convergence and Institutional Strengthening Fund), created in 2004 and approved in 2005, which, besides reviving the integrational spirit from the inception of MERCOSUL, presents itself now as a new, important tool to foster regional integration. Despite the fact it is still relatively modest and that 80% of its resources are being channeled into Uruguayan and Paraguayan projects, the FOCEM assets can also be employed by the major partners (Brazil and Argentine) so as to help less economically developed regions, like Rio Grande do Sul borderline area, in a way to prepare them for the integrative process. As to the theoretical references employed in this article, the approach developed by the Uruguayan, Jacques Ginesta, and his paradigms for regional integration was chosen. Thus, the different phases the MERCOSUL integrational process went through, including its current status, are analyzed in the light of Professor Ginesta's paradigms. The present paper, therefore, analyzes MERCOSUL integrational process, presents an important innovation, the FOCEM, and concludes that the perspectives open to those less developed countries and regions within the block are promising.

Keywords: Regional integration, economic development, regional development, MERCOSUL.

* Mestre em Relações Internacionais (UFRGS), Professor e Coordenador do Curso de Relações Internacionais da Faculdade Montserrat, Rua Borges de Medeiros, 260, Caxias do Sul - RS. Endereço eletrônico: aaspl@terra.com.br

1 INTRODUÇÃO

O encontro de cúpula entre os Presidentes da Argentina, Raúl Alfonsín e do Brasil, José Sarney, realizado em Foz do Iguaçu, em novembro de 1985, cujo ápice foi a assinatura da Declaração de Iguaçu, no dia 30 desse mês, foi o marco fundacional do Mercado Comum do Sul (MERCOSUL). As deliberações do encontro criaram a atmosfera propícia para o início de um intenso período de negociações que resultaram na assinatura de importantes acordos entre o Brasil e a Argentina, incluindo posteriormente o Uruguai e o Paraguai. A partir de 1985, foi sendo conformado, paulatinamente, e de maneira sólida, um ambiente favorável à aproximação e à comunhão de interesses entre os países do Cone Sul, que se materializou com a assinatura, em 1991, do Tratado de Assunção.

No entanto, o processo de integração, conforme idealizado em Foz do Iguaçu (uma integração inspirada no modelo europeu, de natureza econômica, estratégica, política e cultural), não teve fôlego para avançar após 1989, ano que marca a falência dos modelos econômicos que haviam regido as decisões de ordem econômica e político-diplomática da Argentina e do Brasil até aquele momento. A partir de 1989 emergiu um novo modelo econômico e de inserção externa, que na Argentina e no Brasil foi implementado respectivamente pelas administrações de Carlos Saul Menem (1989) e de Fernando Collor de Mello (1990).

Os ideais que haviam inspirado os Presidentes Raúl Alfonsín e José Sarney, na década de 1980, foram substituídos por razões de ordem pragmática e comercial. O estabelecimento inicial de uma área de livre comércio e posteriormente de uma união aduaneira passou a ser prioritário.

Diferentemente do previsto pela Declaração de Iguaçu, fortemente inspirada nos princípios da Comissão Econômica das Nações Unidas para a América Latina, que previa uma integração paulatina e setorial a partir de 1989, passaram a predominar os interesses comerciais. Dificuldades como os desequilíbrios sociais, as assimetrias entre as economias, a falta de convergência das respectivas estratégias nacionais e a vulnerabilidade externa, preocupações presentes no ideário do encontro de Foz do Iguaçu, em novembro de 1985, passaram a um plano secundário (Ferrer 2006). Agora, o mais

importante era estimular a criação de uma área de livre comércio.

A assinatura do Tratado fundacional do MERCOSUL, em Assunção, pela Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai, em março de 1991, realizou-se dentro de tal contexto. Em seus primeiros anos de vigência, houve enorme incremento do comércio entre os parceiros, mas as deficiências de coordenação macroeconômica, a inexistência de mecanismos eficazes para correção de assimetrias, a volatilidade presente no mercado financeiro internacional e as políticas cambiais independentes conduziram a uma grave crise, bem próxima de uma situação de impasse.

É em meio desta situação que ocorrem mudanças significativas na cena política sub-regional. A partir de 2003 assumem as Presidências dos dois mais importantes sócios do MERCOSUL, o Brasil e a Argentina (país que ainda se recuperava da mais grave crise econômica, social e política de sua história), os Presidentes Luís Inácio Lula da Silva e Nestor Kirchner. Havia em ambos, porém com maior ênfase no mandatário argentino, a firme convicção de que o antigo modelo neoliberal pertencia ao passado, uma vez que não fora capaz de promover o desenvolvimento econômico (pelo contrário, conduziu a Argentina ao caos econômico, social e político) nem tampouco, de aprofundar a integração.

Ambas as políticas externas passaram a conceder prioridade ao aprofundamento do processo de integração do MERCOSUL, condição prévia à desejada integração sul-americana. Havia entre os dois Presidentes a convicção de que uma inserção soberana no complexo e competitivo cenário internacional do século XXI passava obrigatoriamente pela superação das dificuldades existentes e pelo compromisso de aprofundar e intensificar a integração, abarcando esferas que, entre 1991 e 2003, não passavam de mera retórica, como a integração produtiva (entre setores industriais).

Os quatro membros fundadores do MERCOSUL - Brasil, Argentina, Uruguai e Paraguai - constituem um bloco econômico dotado de indicadores demográficos e econômicos bastante significativos. São cerca de 240 milhões de habitantes e um Produto Interno Bruto (PIB) conjunto que supera US\$ 1 trilhão. As produções agrícola e industrial igualmente demonstram forte vigor e dinamismo. O Brasil possui a economia industrial mais diversificada, complexa e dinâmica

do hemisfério sul. A Argentina e o Brasil, somados, produzem mais de 200 milhões de toneladas de grãos (soja, trigo, milho, entre outros), além de serem participantes altamente competitivos dos mercados de carnes (bovina, suína, aves, ovinos, entre outros). No entanto, tal como foi verificado durante o processo de integração da Europa, existem marcadas assimetrias entre os quatro membros e mesmo no interior de cada um deles. No caso brasileiro, as regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste apresentam indicadores sócio-econômicos bastante superiores aos encontrados nas regiões Nordeste e Norte. Situação análoga verifica-se na Argentina, onde províncias como Misiones, Tucumán, Salta, Chaco, Corrientes e Entre Rios encontram-se muito distantes em termos de desenvolvimento econômico de províncias como Buenos Aires, Santa Fé e Córdoba. No Uruguai a situação se repete. As realidades sócio-econômicas de Montevideú, capital, e de departamentos como Rocha, Rivera, Artigas, Treinta y Tres e Melo apresentam fortes distinções. Finalmente, no interior dos próprios estados, províncias ou departamentos, há regiões cujo dinamismo econômico é consideravelmente menor. No caso do Rio Grande do Sul, regiões como a Campanha, a Metade Sul e a Fronteira Oeste apresentam indicadores sócio-econômicos bastante inferiores à média estadual¹.

Em um processo de integração, realidades como estas tendem a emergir e se tornar mais complexas, uma vez que a extinção de barreiras tarifárias entre os integrantes do bloco é uma das primeiras medidas usualmente adotadas. Assim, aqueles produtores mais competitivos ocuparão o espaço daqueles considerados ineficientes. Nesse ponto reside um problema de importância fundamental, quando há vontade de se levar adiante um processo de integração entre desiguais. Caso não haja políticas regionais e de coesão (consoante o modelo das praticadas na Europa), aqueles grupos excluídos das vantagens e benefícios resultantes do processo de integração podem comprometer o êxito da iniciativa.

Portanto, os quatro membros fundadores do MERCOSUL, cientes da importância do

aprofundamento da integração e da necessidade de estabelecer mecanismos pragmáticos e eficientes com vistas a este fim, acordaram em constituir um Fundo para a redução das assimetrias existentes entre os membros do bloco. O FOCEM – Fundo para a Convergência Estrutural e Fortalecimento Institucional do Mercosul, criado em 2004 e aprovado em 2005, além de ressuscitar o espírito integracionista presente no ideário dos Presidentes José Sarney (Brasil), Raúl Alfonsín (Argentina) e Julio Maria Sanguinetti (Uruguai), desponta como uma ferramenta importante, embora ainda modesta, para fazer avançar a integração regional. Para as regiões de fronteira dos países-membros, muitas delas sócio-economicamente deprimidas ou estagnadas, o FOCEM pode vir a representar um novo impulso rumo a um maior dinamismo econômico, permitindo, assim, que tais regiões superem um atraso quase secular.

2 ASPECTOS TEÓRICOS DO PROCESSO DE INTEGRAÇÃO DO MERCOSUL (1985-2007)

O termo integrar, de forma geral, remete à idéia de constituição de um novo sistema a partir da união de unidades previamente independentes. Estabelece-se, portanto, uma nova unidade, com características próprias e cujos membros atuam de modo interdependente. O termo “integração” está, usualmente, relacionado a algo que se alcança de forma pacífica e em âmbito regional, ou seja, entre países vizinhos. Assim, a integração perfeita e total seria aquela representada pela união de dois ou mais Estados com vistas a constituir uma nova unidade política dotada de maiores dimensões e maiores recursos de poder. Essa modalidade de integração abrange a união dos territórios, dos governos, dos sistemas políticos, dos sistemas econômicos e, finalmente, a união das pessoas e das sociedades (Ginesta 1999).

Atualmente, não se verificam exemplos de integração perfeita e total. Os processos de integração ora em curso, mesmo na União Européia, estão bastante vinculados a objetivos econômico-comerciais. Porém, é importante frisar

¹ Segundo informações obtidas no sítio da Fundação de Economia e Estatística (FEE-RS), www.fee.tche.br, em 20 out.2007, as Regiões da Campanha, Metade Sul e Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul compreendem 42 municípios. A população destas regiões era estimada, em 2006, em 1.661.758 habitantes (15,3% do total do estado). No que diz respeito à economia regional, percebe-se a expressiva participação dos setores primário e terciário na formação do PIB regional, sendo a atividade industrial de menor expressão (com exceções). Em 2006, o PIB total das três regiões atingiu R\$ 17,1 bilhões (11,75% do total do Rio Grande do Sul). O PIB per capita das mesmas regiões, no mesmo ano, foi de R\$ 10.270,00 (23,3% inferior à média estadual).

que a opção mais utilizada para dar início a uma estratégia de integração na atualidade, a econômica, que implica, em um primeiro momento, no estreitamento de vínculos comerciais, vai resultar, de modo gradual, no avanço da integração em outras dimensões, tais como a política, a cultural, a social, entre outras. O processo europeu constitui o melhor exemplo desta assertiva.

No caso da América Latina, as propostas de integração apresentadas pela Associação Latino-Americana de Livre Comércio - ALALC (1960), Associação Latino-Americana de Integração - ALADI (1980) e pelo próprio MERCOSUL (1991) sempre careceram de um maior conteúdo político. Os Estados-membros destes acordos sempre se preocuparam em transferir o mínimo possível de soberania aos organismos intergovernamentais estabelecidos por tais acordos.

No caso específico da integração levada a efeito no Cone Sul, entre 1985 e 2007, primeiramente entre o Brasil e a Argentina e depois com o Uruguai e o Paraguai, verificaram-se avanços e recuos em termos de propostas e sua efetiva implementação. As importantes transformações verificadas nas cenas política, econômica e social do Cone Sul entre 1985 e 2007 (redemocratização, crise da dívida externa, esgotamento do modelo nacional-desenvolvimentista, ascensão e queda do neoliberalismo, crise argentina e a chegada ao poder, na maior parte dos Estados, de governos de esquerda ou centro-esquerda) impactaram de modo importante o processo de integração do MERCOSUL.

Com vistas a caracterizar teoricamente os diferentes períodos que marcaram a evolução da integração no Cone Sul, utilizar-se-á a construção teórica elaborada por Jacques Ginesta, que propõe quatro paradigmas: democrático-progressista, democrático-conservador, revolucionário-totalitarista e autoritário-conservador (Ginesta 1999).

O Paradigma Democrático-Progressista pressupõe a existência de uma economia de mercado, porém o Estado deve ser presente e dotado de condições para intervir, sempre que necessário, com vistas a defender os interesses e necessidades da sociedade. Ou seja, o Estado deverá ter suficiente autonomia e poder para impor regras ao mercado sempre que a coesão social e a justa distribuição da renda estiverem ameaçadas. Este paradigma defende uma integração que

transcenda a esfera econômica, avançando na direção de outras áreas, configurando uma integração do tipo “globalizante ou polidimensional” (Ginesta 1999, p.35). A modalidade de integração, tal qual prevista pelo paradigma, orienta-se à esfera regional e ao atendimento de suas necessidades, procurando capacitá-la nos âmbitos econômico e político, dotando-a de capacidade negociadora perante a comunidade internacional e reforçando sua autodeterminação. Pressupõe, também, a ampla participação dos cidadãos nas discussões políticas. Segundo este paradigma, a integração tem como fim o desenvolvimento econômico equilibrado. Finalmente, este paradigma defende a institucionalização da integração, pela via da constituição de organismos de caráter supranacional.

O Paradigma Democrático-Conservador defende o estabelecimento de uma economia aberta e a menor interferência possível do Estado na economia. Vincula o desenvolvimento econômico a livre expansão das forças de mercado. Defende a integração de cunho economicista, centrada no desenvolvimento do comércio regional e internacional. Não admite a transferência de soberania e tampouco a existência de limites à liberdade comercial. No entanto, o estabelecimento de uma comunidade de segurança, de modo a eliminar conflitos e fomentar a cooperação, é considerado importante. Este paradigma, ao contrário do primeiro, está orientado para fora da região. A integração é vista como uma etapa prévia e necessária à desejada inserção no mercado internacional, o que deve ocorrer pela via das corporações multinacionais, cuja atuação deve ser fomentada e facilitada. O estabelecimento de relações privilegiadas com determinados países ou blocos econômicos é admitido. Sob a vigência deste paradigma, a base social é bastante menos ampla. A democracia é aceita como regime político, porém os principais contenciosos de natureza pública devem ser solucionados a partir de um escasso debate público e reduzida participação política e social. Este paradigma tem como objetivo central da integração o fortalecimento dos interesses nacionais e setoriais, preconizando uma aliança entre o capital externo e aqueles setores envolvidos no esquema integracionista. Em matéria de institucionalização, este paradigma advoga a constituição de uma estrutura de caráter intergovernamental com fins específicos, pouco desenvolvida e dotada de liberdade limitada (os

Estados podem intervir sempre que acharem necessário, bloqueando decisões).

O Paradigma Autoritário-Conservador apresenta a maior parte das características do anterior, com exceção da vigência de um regime democrático. Este paradigma se manifestou em algumas das etapas da ALALC e da ALADI (entre as décadas de 1960 e 1980).

Finalmente, o Paradigma Revolucionário-Totalitarista, cujo melhor exemplo foi o COMECON² (mercado comum do antigo bloco socialista), preconizava a estatização completa da economia, uma integração da modalidade globalizante ou polidimensional (econômica e política), fundada na cooperação entre os diversos partidos comunistas. Admitia relações especiais com países ou blocos ideologicamente similares. A base social do modelo era bastante ampla (o cidadão era permanentemente mobilizado a participar, no entanto, tal participação estava condicionada às diretrizes do partido comunista, não ocorrendo uma real autonomia política). O paradigma previa a formação de comunidades políticas regionais, constituindo a integração regional uma etapa prévia à constituição de uma comunidade mundial de Estados ideologicamente similares.

Sob a ótica da teoria da integração proposta por Jacques Ginesta, o processo de integração do MERCOSUL, desde suas origens, com a assinatura da Declaração de Iguazu pelos governos do Brasil e da Argentina, em novembro de 1985, passando pelo Tratado constitutivo do MERCOSUL, o de Assunção (1991), até o presente momento, transitou entre os Paradigmas Democrático-Conservador e Democrático-Progressista.

Os períodos 1985-1989 e pós-2003, ano que marca a ascensão ao poder de Luís Inácio Lula da Silva (Brasil) e Nestor Kirchner (Argentina) podem ser enquadrados no Paradigma Democrático-Progressista, em virtude das seguintes características apresentadas: a existência de uma economia de mercado atenuada por uma maior participação e intervenção do Estado visando os interesses sociais; a busca de uma integração não apenas intersetorial, mas, também, intrasetorial, de modo a atingir altos níveis de complementaridade entre os vários setores econômicos, procurando agregar valor à produção

agrícola e industrial dos países-membros; a integração orientada à região e aberta a ampla participação de variados segmentos da sociedade; e, finalmente, a busca do desenvolvimento econômico e social equilibrado. As firmas manifestações das autoridades brasileiras e argentinas (Presidentes e Ministros) em defesa da integração do Cone Sul e da América do Sul, expressas em um grande número de encontros, rodadas, cúpulas e reuniões demonstram a relevância da matéria para as duas maiores economias da América do Sul. O FOCEM, objeto deste trabalho, insere-se nesta perspectiva. Trata-se de uma iniciativa recente, de dimensões modestas, que, no entanto, representa a materialização de um desejo expresso pelos Presidentes Sarney e Alfonsín, em meados da década de 1980, que, inspirados no processo de integração europeu, esperavam estabelecer, primeiramente, no Cone Sul, e após, em toda a América do Sul, um virtuoso processo de integração. E, para que seus objetivos se concretizassem, ambos os mandatários tinham convicção de que o aprofundamento da integração passava obrigatoriamente pela redução das assimetrias existentes entre os Estados-membros.

O período que abrange a posse dos Presidentes Carlos Menem (Argentina) e Fernando Collor de Mello (Brasil), 1990, e o ano de 2003, posse de Lula e Kirchner, foi caracterizado pela forte aceitação, entre os países sul-americanos, do pensamento neoliberal, o qual variou de intensidade entre os diferentes Estados. O caso mais emblemático de adoção de tais idéias foi o da Argentina e o exemplo de uma adoção incompleta foi o brasileiro, em virtude de razões cuja discussão não será desenvolvida no presente texto. Em termos do processo de integração, o ano de 1991 foi marcado pela assinatura do Tratado de Assunção, que instituiu o MERCOSUL. Conforme Ginesta (1999), o texto do Tratado apresenta contradições entre o que pretende ser (preâmbulo), o que acorda (o texto) e o que implementa (as medidas concretas). O preâmbulo pode ser enquadrado no Paradigma Democrático-Progressista (cita temas como desenvolvimento econômico, igualdade e justiça social). O texto, por sua vez, é nitidamente Democrático-Conservador (em virtude de estabelecer condições mínimas e insuficientes de funcionamento, de não

² O COMECON (Conselho de Assistência Econômica Mútua) foi estabelecido em 1949, pela União Soviética e dissolvido formalmente em 1991. Foram membros do Conselho: Bulgária, Tchecoslováquia, Hungria, Polônia, Romênia, União Soviética, República Democrática Alemã, Albânia (entre 1949 e 1961), Mongólia, Vietnã e Cuba.

apresentar mecanismos de compensação, defesa e de distribuição de benefícios entre as sociedades). A implementação (as medidas concretas) foi sempre considerada errática, irregular, com fortes traços de descontinuidade, variando conforme as diferentes conjunturas e interesses, não apresentando condições de enquadramento em nenhum dos paradigmas elaborados por Jacques Ginesta. A reversão desta trajetória errática e vacilante constitui o grande desafio aos atuais governantes dos países-membros do MERCOSUL.

3 A PROPOSTA DE APROFUNDAMENTO DO MERCOSUL PÓS-2003 E A CRIAÇÃO DO FOCEM

Em seu discurso de posse, o Presidente eleito do Brasil, Luís Inácio Lula da Silva externou as diretrizes principais de seu governo quanto à política externa. Grande ênfase foi dispensada ao MERCOSUL e à integração sul-americana. Foi ressaltado que se trata de um projeto político envolvendo as relações econômico-comerciais, as quais devem ser primeiramente restauradas e aprofundadas. Conforme o próprio Presidente:

A grande prioridade da política externa durante o meu governo será a construção de uma América do Sul politicamente estável, próspera e unida, com base em ideais democráticos e de justiça social. Para isso é essencial uma ação decidida de revitalização do MERCOSUL, enfraquecido pelas crises de cada um de seus membros e por visões muitas vezes estreitas e egoístas do significado da integração. O MERCOSUL, assim como a integração da América do Sul em seu conjunto, é sobretudo um projeto político. Mas esse projeto repousa em alicerces econômico-comerciais que precisam ser urgentemente reparados e reforçados. Cuidaremos também das dimensões social, cultural e científico-tecnológica do processo de integração. Estimularemos empreendimentos conjuntos e fomentaremos um vivo intercâmbio intelectual e artístico entre os países sul-americanos. Apoiaremos os arranjos institucionais necessários, para que possa florescer uma verdadeira identidade do MERCOSUL e da América do Sul. Vários dos nossos vizinhos

vivem hoje situações difíceis (Silva 2003).

O Embaixador Samuel Pinheiro Guimarães, reforçando a importância de se aprofundar o processo de integração regional, afirmou que a construção de um espaço sul-americano a partir de uma liderança não-hegemônica, com a implantação de mecanismos de compensação, de reestruturação econômica e de redução das disparidades entre os países da América do Sul constitui uma prioridade para a diplomacia brasileira. Segundo o Embaixador, “o cerne da política de formação de um bloco sul-americano é a abertura do mercado brasileiro, sem exigir reciprocidade, às exportações de produtos efetivamente produzidos nos países vizinhos” (GUIMARÃES, 2003).

O atual Ministro das Relações Exteriores brasileiro, Celso Amorim, igualmente, asseverou, em vários discursos e entrevistas, que o Brasil deve ser mais generoso com seus vizinhos menos desenvolvidos, procurando facilitar a importação de produtos provenientes de tais mercados. Acerca da relação entre Brasil e Argentina, o Ministro Amorim, em seu discurso de posse, reiterou a importância deste relacionamento, que constitui o pilar da construção do MERCOSUL. Na mesma oportunidade, destacou a necessidade de enfrentar com determinação as questões referentes à Tarifa Externa Comum e à própria União Aduaneira, sem as quais a pretensão de negociar em conjunto com outros países e blocos é mera ilusão. O resgate da vitalidade e do dinamismo do MERCOSUL passou a constituir uma prioridade da política externa brasileira pós-2003.

Na Argentina, o outro grande sócio do MERCOSUL, igualmente passou-se a perceber uma grande preocupação, por parte do Presidente Nestor Kirchner e sua equipe, quanto à necessidade de aprofundar o MERCOSUL e de estabelecer as bases para um trabalho coordenado com os demais sócios com vistas a atingir uma integração benéfica a todo o conjunto das sociedades.

Por ocasião da celebração dos 20 anos da assinatura da Declaração de Iguazu pelos Presidentes José Sarney (Brasil) e Raúl Alfonsín (Argentina), em 30 de novembro de 2005, em Foz do Iguazu, momento em que foi instituído o Dia da Amizade Argentino-Brasileira, o Presidente Kirchner expressou sua crença na integração e

sua firme disposição de aprofundar e qualificar o MERCOSUL. Segundo o mandatário argentino:

Nuestro gran desafío del día es asumir plenamente la responsabilidad de respuestas al reclamo por una integración regional beneficiosa para todos, que sea palpable en todos los ámbitos y que se traduzca en mayores posibilidades y mejores condiciones de vida para argentinos y brasileños. Pero la integración no puede constituir-se en una eterna teoría, solo apta para ser declamada en encuentros protocolares; beneficios simétricos, mecanismos flexibles, graduales y progresivos deben ser cosas prácticas y palpables, creadoras de empleo y generadoras de equidad y bienestar para nuestros pueblos (KIRCHNER, 2005).

Em 2004, o Brasil, a Argentina, o Uruguai e o Paraguai, signatários do Tratado de Assunção (1991), que estabeleceu o MERCOSUL e do Protocolo de Ouro Preto (1994), que dotou o MERCOSUL de personalidade jurídica internacional, decidiram estabelecer, por meio das Decisões N° 45/04 e 18/05, do Conselho Mercado Comum, o FOCEM – Fundo para a Convergência Estrutural e Fortalecimento Institucional do Mercosul.

O FOCEM tem como objetivos principais: o financiamento de programas destinados a promover a convergência estrutural; o desenvolvimento da competitividade; a promoção da coesão social, mormente das economias menores e regiões menos desenvolvidas (caso das regiões Sul, Campanha e Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul); o fortalecimento da estrutura institucional, e o aprofundamento do processo de integração.

O FOCEM, para o cumprimento de seus objetivos, está estruturado em quatro programas:

1. Programa de Convergência Estrutural;
2. Programa de Desenvolvimento da Competitividade;
3. Programa de Coesão Social;
4. Programa de Fortalecimento da Estrutura Institucional e do Processo de Integração.

Os projetos previstos para o **Programa 1** têm o objetivo de fomentar o desenvolvimento e promover o ajuste estrutural das economias menores e regiões menos desenvolvidas, estando

incluídos projetos de melhora dos sistemas de integração fronteiriça e dos sistemas de comunicação em geral.

Os projetos a serem desenvolvidos no âmbito do **Programa 2** deverão contribuir para a melhoria das condições de competitividade na esfera do MERCOSUL, incluindo: processos de reorganização produtiva e trabalhista que facilitem a criação de comércio intra-MERCOSUL e projetos de integração de cadeias produtivas e de fortalecimento da institucionalidade pública e privada nos aspectos vinculados à qualidade da produção (padrões técnicos, certificação, avaliação da conformidade, sanidade animal e vegetal, entre outros), assim como o apoio à pesquisa e ao desenvolvimento de novos produtos e processos produtivos.

Os projetos do **Programa 3** estarão voltados ao desenvolvimento social, em particular nas zonas de fronteira, e poderão incluir projetos de interesse comunitário em áreas como saúde, redução da pobreza e do desemprego.

Os projetos do **Programa 4** têm por objetivo o aprimoramento da estrutura institucional do MERCOSUL e sua expansão.

Após o cumprimento dos objetivos estabelecidos pelos projetos, as estruturas e atividades resultantes serão financiadas em partes iguais pelos Estados Partes.

Cada Estado-membro do MERCOSUL deverá contribuir anualmente para a conformação do Fundo. As contribuições, não reembolsáveis, e efetuadas em quotas semestrais, deverão ser depositadas em uma instituição financeira dos Estados-membros. Prevê-se uma contribuição anual total dos Estados-membros de cem milhões de dólares, a qual deverá obedecer às seguintes porcentagens, estabelecidas com base na média histórica do PIB do MERCOSUL:

- Argentina: 27%;
- Brasil: 70%;
- Uruguai: 2%;
- Paraguai: 1%.

Conforme o Art. 7, da Decisão 18/05 do Conselho do Mercado Comum, a primeira contribuição semestral dos Estados-membros com vistas à constituição do FOCEM deverá ser realizada até noventa dias após a conclusão do processo de incorporação da mesma aos ordenamentos jurídicos nacionais e a aprovação das dotações orçamentárias correspondentes nos quatro Estados-Membros. No primeiro ano orçamentário do FOCEM, os Estados deverão

integrar 50% de suas contribuições anuais, para a execução de projetos-piloto previstos no artigo 21 da Decisão 18/05. No segundo ano orçamentário do Fundo, deverão integrar 75% de suas contribuições anuais. A partir do terceiro ano, passarão a integrar 100% de suas contribuições anuais. Será permitido ao FOCEM receber contribuições provenientes de terceiros países, instituições ou organismos internacionais para o desenvolvimento de projetos. O FOCEM apenas iniciará atividades após terem sido efetuadas as contribuições iniciais dos quatro Estados-membros.

Os recursos advindos do FOCEM e destinados ao financiamento dos projetos apresentados no âmbito dos Programas 1, 2 e 3 obedecerão à seguinte distribuição percentual entre os quatro Estados-membros:

- projetos apresentados pelo Paraguai: 48%;
- projetos apresentados pelo Uruguai: 32%;
- projetos apresentados pela Argentina: 10%;
- projetos apresentados pelo Brasil: 10%.

Todos os recursos porventura não alocados durante o ano orçamentário serão acrescentados aos recursos do ano seguinte e serão distribuídos de acordo com o estabelecido no parágrafo anterior. Igualmente o Fundo deverá prever recursos para o financiamento das atividades no âmbito da Secretaria do MERCOSUL (encarregada da avaliação e acompanhamento da execução dos projetos).

Caberá aos Estados participar do financiamento de seus projetos aprovados pelo Conselho do Mercado Comum do MERCOSUL com fundos próprios equivalentes, no mínimo, a 15% do valor total de tais projetos.

Durante os primeiros quatro anos de vigência do Fundo, os recursos serão destinados, de forma prioritária, a projetos no âmbito do Programa 1, os quais deverão ser empregados para a melhoria e expansão da infra-estrutura física dos Estados, em particular para facilitar o processo de integração. Poderá, ainda, destinar-se, durante esse período, até 0.5% dos recursos do Fundo ao Programa 4 (fortalecimento da estrutura institucional).

A regulamentação dos aspectos procedimentais e institucionais do funcionamento do FOCEM, conforme o Art. 15 da Decisão 18/05, estabelece o seguinte:

a) Os projetos correspondentes aos quatro Programas previstos pela Decisão 18/05 serão apresentados pelos Estados-membros à Comissão de Representantes Permanentes do

MERCOSUL que, assistida pelos representantes que cada Estado-membro estime adequados, verificará o cumprimento dos requisitos que se estabeleçam para a apresentação de projetos, assim como a elegibilidade dos mesmos.

b) Uma instância técnica no âmbito da Secretaria do MERCOSUL, junto com um Grupo *ad-hoc* de especialistas postos à disposição pelos Estados-membros, se encarregará da avaliação e o acompanhamento da execução dos projetos.

c) A referida instância técnica elaborará um anteprojeto de orçamento do FOCEM, efetuará os desembolsos de recursos em favor dos Estados-membros e analisará os resultados das auditorias externas previstas no artigo 17 da Decisão 18/05 (auditorias externas contábeis e de gestão). A Secretaria do MERCOSUL enviará os relatórios de suas atividades, e o anteprojeto de orçamento, à Comissão de Representantes Permanentes do MERCOSUL.

d) A Comissão de Representantes Permanentes do MERCOSUL elevará os relatórios recebidos e o seu próprio ao Grupo Mercado Comum (GMC) do MERCOSUL.

e) O Grupo Mercado Comum (GMC) do MERCOSUL elevará ao Conselho do Mercado Comum (CMC) do MERCOSUL o projeto de orçamento e os projetos, acompanhados de seu relatório, de acordo com os critérios que se estabeleçam no Regulamento.

f) O Conselho do Mercado Comum do MERCOSUL aprovará o orçamento do FOCEM e os projetos a financiar, e alocará os recursos correspondentes conforme as categorias de porcentagens estabelecidas pela Decisão 18/05 em seu Art.10.

Os Estados-membros beneficiados com a transferência de recursos deverão apresentar relatórios semestrais à instância correspondente, relativos ao estado de execução de cada projeto, de acordo com as especificações que se estabeleçam no Regulamento do FOCEM. Todos os projetos que sejam executados estarão sujeitos a auditorias externas, contábeis e de gestão, nos termos também estabelecidos no Regulamento do FOCEM. Finalmente, na execução dos projetos financiados pelo FOCEM será dada preferência a empresas e entidades com sede no MERCOSUL.

O Regulamento do FOCEM foi aprovado pela Decisão 24/05, do Conselho do Mercado Comum e regula os aspectos procedimentais e

institucionais do funcionamento do Fundo. O Regulamento especifica, ainda, os procedimentos a serem cumpridos pela Secretaria do MERCOSUL e estabelece o limite dos recursos do FOCEM que poderá ser destinado à administração do mesmo.

A Decisão 18/05, já incorporada aos ordenamentos jurídicos dos quatro Estados-

membros, terá vigência de dez anos a partir da primeira contribuição efetuada por um dos Estados-membros ao FOCEM. Cumprido esse prazo, os Estados-membros procederão à avaliação da efetividade dos programas do FOCEM e a conveniência de sua continuidade.

De modo sucinto, a evolução do FOCEM pode ser apreciada no quadro a seguir:

Fato relevante	Data	Nº da Decisão
Criação do FOCEM.	Junho de 2005	CMC 18/05
Regulamento do FOCEM.	Dezembro de 2005	CMC 24/05
Entrada em vigor nos 4 países da Decisão CMC 18/05.	Dezembro de 2006	-
Aprovação do primeiro Orçamento do FOCEM (2006/2007).	Dezembro de 2006	CMC 28/06
Aprovação de 5 projetos do Paraguai e 3 do Uruguai.	Janeiro de 2007	CMC 08/07
Aprovação de 1 projeto do Paraguai e 2 do Uruguai.	Mai de 2007	CMC 11/07
Aprovação de 1 projeto do Uruguai.	Junho de 2007	CMC 23/07
Aprovação de 1 projeto do Uruguai.	Junho de 2007	CMC 23/07

Percebe-se, pelo quadro acima, que não houve, ainda, a apresentação de projetos ao FOCEM por parte de brasileiros e argentinos. Conforme o regulamento do Fundo, projetos dos dois maiores sócios do bloco são bem-vindos e cabíveis de apreciação. Segundo dados apresentados anteriormente, há regiões do Rio Grande do Sul que poderiam ser beneficiárias dos recursos do FOCEM. Carências em termos de infra-estrutura (energia elétrica, habitação, saneamento e transportes), além de propostas de reconversão produtiva podem ser submetidas à apreciação do Fundo. No caso das regiões de fronteira do Rio Grande do Sul, portanto, o apoio do FOCEM pode representar o início de um virtuoso processo de recuperação econômica.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de integração do MERCOSUL pode ser considerado, em comparação com o processo europeu, como muito recente. Ao final do mês de março de 2008, celebrar-se-á o décimo sétimo aniversário do Tratado de Assunção. No entanto, mais uma vez utilizando o exemplo da Europa, o avanço da integração no Cone Sul, em dezessete anos, foi muito menor do que seu equivalente europeu em igual período. Há muitas razões, de natureza política e econômica, para

tanta retórica, avanços e recuos. No entanto, o período que se inicia em 2003 pode ser considerado, no que concerne à integração regional, um catalisador, em virtude das importantes decisões e ações efetivamente tomadas. Avançou-se na institucionalização do MERCOSUL, a integração física e setorial passou a ser objeto de atenção de inúmeras instâncias governamentais (bancos de fomento, empresas, agências, além de Secretarias e Ministérios). Finalmente, a decisão dos quatro Estados-membros plenos do MERCOSUL de constituir o FOCEM representou um importante avanço rumo à superação da tradicional retórica que sempre envolveu a temática da integração regional no âmbito do MERCOSUL. Pela primeira vez, mesmo que de forma modesta, as assimetrias dispõem de um instrumento especificamente concebido a seu enfrentamento e superação.

Embora ainda bastante recente e de dimensões reduzidas, o FOCEM representa para os países menores e menos desenvolvidos e para as regiões de fronteira dos Estados-membros, perspectivas alvissareiras. A possibilidade de realização de investimentos em infra-estrutura, em um primeiro momento, pode induzir a uma vasta gama de novos investimentos em tais regiões. O Fundo igualmente prevê a reorganização das estruturas produtiva e trabalhista de modo que seja

estimulado o comércio intra-MERCOSUL, além de projetos de integração de cadeias produtivas, de fortalecimento da institucionalidade pública e privada nos aspectos vinculados à qualidade da produção, do apoio à pesquisa e ao desenvolvimento de novos produtos e processos produtivos. Portanto, no que diz respeito às regiões de fronteira do Rio Grande do Sul, a elaboração de projetos factíveis e coerentes com a realidade regional poderá contribuir, de forma decisiva, à melhoria dos indicadores sócio-econômicos, à permanência de seus habitantes e à diversificação do tecido econômico regional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E OBRAS CONSULTADAS

ALMEIDA, Paulo Roberto, A política externa do novo governo do Presidente Luís Inácio Lula da Silva – retrospecto histórico e avaliação programática. Disponível em: <www.pralmeida.org/docs/976PolExtGovLula> Acesso a 19 out.2007.

AMORIM, Celso, Discurso de Transmissão de Cargo. Disponível em: <www.mre.gov.br/sei/amorin-posse> Acesso em: 19 out.2007.

GINESTA, Jacques, El Mercosur y su contexto regional e internacional. Porto Alegre: EdUFRGS, 1999.

Fundação de Economia e Estatística (FEE). Dados sócio-econômicos do Rio Grande do Sul. Disponíveis em: <http://www.fee.com.br/sitefee/pt/content/resumo/pg_coredes-detalle.php?corede=Sul> Acesso a 20 out.2007.

< http://www.fee.com.br/sitefee/pt/content/resumo/pg_coredes-detalle.php?corede=Campanha> Acesso a: 20 out.2007.

<http://www.fee.com.br/sitefee/pt/content/resumo/pg_coredes-detalle.php?corede=FronteiraOeste> Acesso a: 20 out.2007.

FERRER, Aldo, A economia argentina: de suas origens ao início do século XXI. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

GUIMARÃES, Samuel Pinheiro, Desafios externos para o governo Lula. *Carta Internacional*, São Paulo, ano X, n. 118, 2002.

KIRCHNER, Nestor. Discurso por ocasião do 20º aniversário da assinatura da Declaração de Iguazu, em 30 de novembro de 2005. Foz do Iguazu: Presidência da Nação Argentina. Disponível em <<http://www.presidencia.gov.ar/Discurso.aspx?cdArticulo=2493>>. Acesso a 20 out.2007.

PAÍS terá de ser mais generoso. *Valor Econômico*, São Paulo, Caderno Especial, p. A10, 20 fev.2003.

MERCOSUL. Decisões do Conselho Mercado Comum. Dec. Nº 18/05: Integração e Funcionamento do Fundo para a Convergência Estrutural e Fortalecimento da Estrutura Institucional do Mercosul. Assunção, 19 junho 2005.

MERCOSUL. Decisões do Conselho Mercado Comum. Dec. Nº 24/05: Regulamento do Fundo para a convergência estrutural do Mercosul. Montevideu, 08 dezembro 2005.

SILVA, Luiz Inácio Lula da, Discurso de Posse. Brasília: Ministério das Relações Exteriores. Janeiro/2003. Disponível em: <www.mre.gov.br/sei/lula-posse> Acesso a 20 out.2007.

_____. Discurso por ocasião da visita do Presidente da República Argentina. Brasília: Ministério das Relações Exteriores. Janeiro/2003. Disponível em: www.relnet.com.br. Acesso a 21 out.2007.

O USO DA TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO COMO APOIO À ADOÇÃO DA GESTÃO DO CONHECIMENTO NAS ORGANIZAÇÕES: UMA PROPOSTA DE CATEGORIZAÇÃO

João Pedro Albino¹; Nicolau Reinhard²; Silvina Santana³

RESUMO: O Capital Humano é o principal ativo de muitas empresas, cujo conhecimento tem que ser preservado e alavancado do nível individual para o nível organizacional, permitindo a aprendizagem e o aprimoramento contínuos. Os sistemas de gestão do conhecimento (KMS – *Knowledge Management Systems*) buscam oferecer metodologias para impulsionar o compartilhamento do capital intelectual da organização de forma que os recursos investidos em tempo e tecnologia sejam efetivamente utilizados. O processo para a adequada gestão do conhecimento possui vários componentes e aspectos, tais como: questões sócio-culturais, estrutura organizacional e infra-estrutura tecnológica. Neste trabalho nos concentramos no aspecto tecnológico são apresentados produtos de *software* disponíveis no mercado que apóiam as diferentes atividades de gestão do conhecimento (GC). O intuito foi o de categorizar tais ferramentas em seus recursos e funcionalidades, além de mostrar quais operações do processamento de conhecimento elas apóiam. Esta pesquisa pretende chamar a atenção das organizações que desejem implantar GC e também auxiliar aos desenvolvedores de sistemas e fornecedores a formar uma imagem mais ampla e atualizada do mercado, seus vazios potenciais e oportunidades. E finalmente, este artigo tenciona ajudar aos pesquisadores a identificar as tendências e quais as possíveis áreas de trabalho poderiam ser desenvolvidas no domínio da GC.

Palavras-chave: Gestão do Conhecimento, Arquitetura para Gestão de Conhecimento, Software de Gestão do Conhecimento, Ferramentas de Apoio a Gestão do Conhecimento

INFORMATION TECHNOLOGY'S USE AS SUPPORT TO THE KNOWLEDGE MANAGEMENT ADOPTION IN THE ORGANIZATIONS: A CATEGORISATION'S PROPOSAL

ABSTRACT: Human Capital is the main asset of many companies, whose knowledge has to be preserved and leveraged from individual level to organizational level, allowing continuous learning and improvement. Knowledge Management Systems (KMS) try to offer methodologies to drive the shared organizational intellectual capital in a way that resources invested in time and technology are effectively used. The process to adequate knowledge management has several components and aspects, such as: social and cultural issues, organizational structure and technological infrastructure. In this paper, we focus in technological aspect We present software products available currently in market that try to support different activities in knowledge management. The intention of this article was to categorize these tools in their resources and functions, and to show which knowledge processing operations these tools support. This research intend to call the attention of the organizations that wish to implant KM and it also intends to help system developers and suppliers to form a more wide and updated image of the market, of its potential gaps and opportunities. Finally, this article wants to help researchers to identify trends and what possible study areas could be developed in KM domain.

Keywords: Management of Knowledge, Architecture for Knowledge Management, Software Management of Knowledge, Tools Support the Management of Knowledge

¹ Departamento de Computação, Faculdade de Ciências, UNESP-Campus Bauru, jpalbino@fc.unesp.br

² Departamento de Administração, FEA/USP, São Paulo, reinhard@usp.br

³ Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial, Aveiro, Portugal, silvina.santana@ua.pt

1 INTRODUÇÃO

Muitas organizações são altamente dependentes das pessoas (*humano intensivas*) e de conhecimento (*conhecimento intensivas*). Exemplos deste tipo de organização são as empresas de consultoria, propaganda, *media*, de alta tecnologia, farmacêuticas, de advocacia, desenvolvimento de software dentre outras organizações com base no conhecimento.

De acordo com Tsui (2004), por ser um conceito novo e ainda em evolução, a Gestão do Conhecimento (GC) é alvo de dezenas de definições. A maioria delas, entretanto, tem como denominador comum o objetivo de capacitar uma organização a melhorar seus resultados através do compartilhamento do conhecimento, de acordo com Davenport e Prusak (1998).

Neste trabalho procurou-se caracterizar e classificar algumas das ferramentas e tecnologias disponíveis no mercado que apóiam a gestão do conhecimento utilizando como base duas vertentes: (a) as *características do conhecimento*, ou seja, o modelo de compartilhamento de conhecimento; e (b) o processo de *evolução* do conhecimento (o modelo de ciclo de vida do conhecimento), ambas vertentes baseadas em Nonaka e Takeuchi (1995).

Para a categorização das aplicações para GC utilizou-se conceitos de classificação definidos em Tsui (2004), Gray e Tehrani (2004) e a arquitetura definida em Lawton (2001), de acordo com as quais se elaborou um mapeamento entre produtos de software para gestão do conhecimento existente no mercado para cada um dos níveis da estrutura. A estrutura deste trabalho foi baseada nos estudos desenvolvidos por Lindivall, Rus e Sinha (2003) e atualizadas até a escrita deste artigo.

2 APLICATIVOS PARA APOIO A GESTÃO DO CONHECIMENTO

O modelo básico para compartilhamento de conhecimento, também chamado *modelo tácito-explicito*, foi definido por Nonaka e Takeuchi (1995). Segundo os autores, **conhecimento tácito** é o conhecimento que é interno ao funcionário e **conhecimento explícito** é o conhecimento que reside em uma *base de conhecimento*. Geralmente, a conversão de um conhecimento de uma modalidade para outra leva à criação de um novo conhecimento.

A conversão de conhecimento **tácito para tácito** ou **socialização**, ocorre por experiências compartilhadas, trabalho conjunto em equipe e por troca direta de conhecimento entre indivíduos. A conversão de conhecimento **tácito para explícito** ou **externalização** envolve transformar fatos baseados em um determinado contexto em conhecimento livre de contexto, com o auxílio de *analogias*.

A conversão de conhecimento **explícito para explícito** ou **combinação** é a reconfiguração do conhecimento explícito através da ordenação, inclusão, combinação e categorização e, desta forma, levando a um novo conhecimento.

A conversão de conhecimento **explícito para tácito** ou **internalização** acontece quando uma pessoa assimila conhecimento adquirido de itens de conhecimento. Esta internalização contribui para o conhecimento tácito do indivíduo e o auxilia a tomar futuras decisões.

2.1 CICLO DE VIDA DE CONHECIMENTO

O conhecimento tácito tem que se tornar explícito para ser captado e isto pode ser realizado com a ajuda de ferramentas para *aquisição* de conhecimento ou por ferramentas de *criação* de conhecimento, afirmam Awad e Ghaziri (2004). A aquisição de conhecimento constrói e expande a base de conhecimento da organização. O armazenamento e organização acontecem através de atividades pelas quais o conhecimento é organizado, classificado e armazenado em repositórios. O conhecimento explícito precisa ser organizado e indexado para fácil navegação e recuperação. Além disso, o conhecimento deve ser armazenado eficientemente para minimizar o espaço de armazenagem, afirmam Lindivall, Rus e Sinha (2003).

Basicamente, de acordo com Awad e Ghaziri (2004), o ciclo de vida de conhecimento apresenta o fluxo: (1) criação e aquisição; (2) armazenamento e organização; (3) distribuição; (4) aplicação e reutilização; e finalmente termina novamente com a criação e aquisição (Figura 1).

Segundo Lindivall, Rus e Sinha (2003), um sistema computacional para Gestão do Conhecimento (GC) deve apoiar todas estas transformações e componentes do ciclo de conversão de conhecimento.



FIGURA 1. Ciclo de vida de conhecimento.
 Fonte: Baseado em Awad e Ghaziri (2004)

2.2 CATEGORIZAÇÃO DE FERRAMENTAS PARA APOIO A GESTÃO DO CONHECIMENTO

A GC deve ser apoiada por um conjunto de tecnologias para publicação eletrônica, indexação, classificação, armazenamento, contextualização e recuperação de informação, bem como para colaboração e aplicação de conhecimento (Lindivall, Rus e Sinha, 2003).

Além disso, como tais ferramentas serão utilizadas por usuários com diferentes níveis de conhecimento em informática, uma estrutura com uma interface amigável e um programa robusto para suporte à aplicação são as características básicas que uma ferramenta de software para gestão do conhecimento deve possuir.

De acordo com Tsui (2004), muitas das ferramentas comerciais que apoiam GC são referenciadas como *um sistema técnico de gestão de conhecimento*. Esta estrutura, segundo o autor, representa um sistema de informação organizacional que integra os vários processos de conhecimento com o intuito de resolver um ou mais problemas de negócio. Neste sentido, os objetivos para se desenvolver e implantar um sistema de gestão do conhecimento, segundo Tsui (2004) e O’Leary (2004) são: (a) capturar, criar e compartilhar ativos de conhecimento; (b) localizar informação de conhecimento relevante; (c) fornecer um ambiente adequado para compartilhar conhecimento; (d) associar pessoas com interesses ou habilidades relevantes; e (e) facilitar e/ou apoiar a resolução de problemas.

Segundo Tsui (2004), apesar de toda a abundância de ferramentas e portais de gestão do conhecimento no mercado, tornou-se difícil entender as similaridades e diferenças entre estes produtos e seus papéis em apoiar os vários processos de conhecimento.

Porém, de acordo com Rao (2005), conceitos e práticas de GC estão rapidamente se aproximando da adoção por um grande número de empresas. Após a avaliação de ferramentas de software disponíveis no mercado, Baroni et al. (2004) identificaram aspectos comuns e características que as diferenciavam, construindo uma classificação genérica composta pelas categorias: (a) ferramentas baseadas na Intranet; (b) Gestão Eletrônica de Documentos (GED); (c) *groupware*, (d) *workflow*; (e) sistemas para construção de bases inteligentes de Conhecimento; (f) Business Intelligence; (g) mapas de conhecimento; e (h) ferramentas de apoio à inovação.

Para dar conta destas necessidades, Lawton (2001) definiu os princípios básicos de uma *arquitetura de sistema de gestão de conhecimento* explicitada na Figura 2. Esta estrutura buscava simplificar os diversos conceitos e definições em uma arquitetura básica em GC em função das muitas ferramentas existentes. Portanto, este trabalho se baseará na arquitetura de Lawton (2001) e nos trabalhos de Lindivall, Rus e Sinha (2003) com as devidas complementações e atualizações, como as desenvolvidas em Rao (2005).

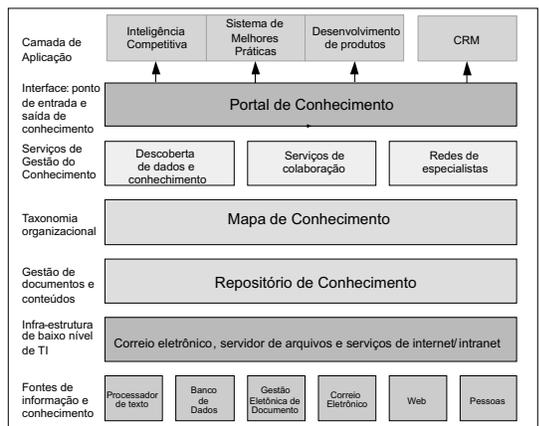


FIGURA 2. Modelo de arquitetura de GC.
 Fonte: Adaptado de Lawton (2001)

3 MODELO DE ARQUITETURA DE GESTÃO DO CONHECIMENTO

Segundo definição em Lawton (2001), a

Gestão de Conhecimento não é simplesmente uma única tecnologia, mas sim um conjunto composto de ferramentas para indexação, classificação e dispositivos para recuperação de informação vinculada a metodologias delineadas para obter os resultados desejados pelo usuário. (pp.13).

As tecnologias disponíveis, afirma Tsui (2004), permitem que os *trabalhadores do conhecimento* trabalhem com gestão de conteúdo e de fluxo de trabalho (*workflow*), que categorizem o conhecimento e os direcionem às pessoas que possam se beneficiar deles, além de numerosas outras tecnologias para melhorar a gestão do relacionamento com os clientes (CRM), busca e descoberta de conhecimento, agilizar o processo do negócio, bem como aplicativos para a colaboração e o trabalho em grupo, dentre outros propósitos.

Portanto, uma arquitetura como a da Figura 2, de acordo com Lindivall, Rus e Sinha (2003), sintetiza as necessidades das tecnologias da informação e comunicação para cada uma das etapas da gestão do conhecimento.

Neste trabalho, nos concentraremos na visão das camadas superiores desta arquitetura sob a perspectiva da gestão do conhecimento. Discutiremos as necessidades dos trabalhadores que utilizam o conhecimento, os tipos de conversão de conhecimento que ocorrem e um conjunto básico de atributos fornecido pelas aplicações de sistemas em cada categoria. Os sistemas selecionados para analisar são aqueles normalmente utilizados para apoiar as camadas da arquitetura da Figura 2. A amostra apresentada aqui é *intencional*, ou seja, este escrutínio não pretende cobrir todos os sistemas existentes no mercado, mas dar ao leitor um panorama geral dos vários sistemas que estão disponíveis para GC.

3.1 GESTÃO DE CONTEÚDO E DOCUMENTOS

Em termos de gestão de conhecimento os documentos que uma organização produz representam seu *conhecimento explícito*.

Sistemas de gestão de documentos permitem conversão de conhecimento **explícito para explícito**. Pode-se também considerar que alguma forma de conversão de conhecimento **tácito para explícito** ocorre quando especialistas são identificados tomando como base os documentos aos quais estes especialistas são seus autores. Esta identificação de especialistas resulta certamente em criação de conhecimento, afirmam Lindivall, Rus e Sinha (2003).

Segundo Baroni et al. (2004), os sistemas de gestão de documentos oferecem funcionalidades tais como: armazenamento ou recuperação de documentos ou arquivos, controle de versão, organização de documentos em diferentes formas, busca e recuperação baseada em técnicas de indexação e mecanismos avançados de busca, além de acesso por qualquer estação de trabalho conectada na internet. Alguns desses sistemas também oferecem alguma forma de busca via autoria de documentos com o objetivo de localizar especialistas.

Exemplos de ferramentas para esta camada são: SharePoint, da Microsoft e Collaborative Document Management Solution (CDM) da Interwoven.

3.2 TAXONOMIA ORGANIZACIONAL

As ferramentas desta classe têm como objetivo organizar conteúdos não estruturados e itens de conhecimento em um mapa, considerando os objetivos de negócio da organização. Segundo Lindivall, Rus e Sinha (2003), estudos indicaram que, atualmente, 80% dos negócios são geridos fundamentados em informação não estruturada e 85% de todos os dados armazenados são mantidos de forma não estruturada. Assim, para uma organização sobreviver, existe a necessidade de se extrair conhecimento desses dados desestruturados, organizando-os de alguma forma. As ferramentas que realizam esta operação ajudam a construir *mapas de conhecimento* com base nos objetivos organizacionais de forma intuitiva, consistente e lógica, afirmam Baroni et al. (2005). Os *mapas organizacionais* gerados por estas ferramentas contêm categorias que quando agrupadas são mutuamente exclusivas e coletivamente completas (Rao, 2005).

A conversão de conhecimento realizada por esta categoria de ferramentas é acima de tudo **explícita para explícita**. Essas ferramentas transformam o conhecimento explícito dos itens

de conhecimento em outro conhecimento explícito através da organização destes documentos definidos na taxonomia. Essas ferramentas também auxiliam na conversão de conhecimento **explícito para tácito** na medida em que os *mapas de conhecimento* gerados ajudam às pessoas a melhor internalizar o conhecimento.

Esta área apresenta um mercado crescente com praticamente todos os maiores fornecedores oferecendo soluções (Autonomy, Entrieva, Interwoven, Lotus/IBM, Semagix, Stratify, dentre outros).

3.3 SERVIÇOS DE COLABORAÇÃO

As **conversões de conhecimento** apoiadas por esta categoria de ferramentas são majoritariamente **tácito para tácito** as quais ocorrem, por exemplo, quando dois ou mais usuários se comunicam usando uma ferramenta de “bate-papo” (*chat*) ou um programa de comunicação instantânea (*messenger*). Pode-se argumentar que como a conversação se desenrola de forma eletrônica, alguma forma de conversão **tácita para explícita** também ocorra. Algumas ferramentas apresentam funcionalidades para capturar esta conversão de tal forma que ela possa ser armazenada e utilizada por outros usuários e até mesmo analisada com a intenção de gerar novo conhecimento, o que fortalece o argumento de conversão de conhecimento **tácito para explícito**.

Devido à globalização, os grupos de trabalho normalmente estão dispersos geograficamente e o trabalho é desenvolvido em diferentes fusos horários. Segundo Teixeira Filho e Silva (2004), o advento da internet e sua adoção em larga escala pelas organizações estabeleceram os propulsores para as *comunidades virtuais*. Nesta configuração, os grupos de trabalho com interesses comuns formam-se se comunicando através de e-mail, *chats* ou *websites* formando *comunidades de prática* (CoP).

A terceirização de sistemas também implica em equipes de colaboração geograficamente distribuídas. As ferramentas de colaboração também auxiliam tais grupos a comunicar e coordenar suas tarefas, sem levar em consideração a questão de tempo e espaço.

Esta área apresenta um grande número de ferramentas consagradas, tais como o SameTime e o QuickR da Lotus/IBM, o eRoom, da Documentum, o SharePoint, da Microsoft e o

ambiente GroupSystems.

3.4 DESCOBERTA DE DADOS E CONHECIMENTO

O objetivo deste tipo de aplicativo é gerar novo conhecimento a partir de dados, informações e bases de conhecimento já existentes. Exemplos de aplicações para esta categoria compreendem visualização e mineração de dados (*data mining*) bem como aplicativos para análise e síntese (OLAP). Ferramentas de mineração de dados buscam revelar padrões e relacionamentos entre dados e gerar novos conhecimentos a partir do que eles representam.

A descoberta de dados (*data discovery*) e de conhecimento pode revelar o que está escondido nos dados. Essas ferramentas podem ser utilizadas para identificar padrões no conteúdo e no uso das bases de conhecimento, assim como identificar os tipos de itens de conhecimento mais utilizados. Um exemplo dessa funcionalidade é a criação de melhores práticas baseadas em lições aprendidas e *faqs*.

A conversão de conhecimento que ocorre como resultado da descoberta de dados e conhecimento é, acima de tudo, **explícita para explícita** devido ao fato que todo conhecimento na base de conhecimento já está explícito e o processo cria um novo conhecimento explícito baseado na descoberta. Pode-se argumentar que alguma conversão de conhecimento **explícito para tácito** também ocorre quando o analista observa os dados sob diferentes perspectivas e obtém uma melhor compreensão sobre eles.

Exemplo de aplicativo para esta camada é o VoiceSuite, da Autonomy. Esta é uma ferramenta de visualização composta das aplicações DecisionSite e Visual Query Interface da DeVise.

3.5 REDES DE ESPECIALISTAS

As *redes de especialistas* são aplicativos que oferecem um ambiente onde as pessoas que realizam compartilhamento de conhecimento focado na solução de problemas o possam fazê-lo eletronicamente. Essas redes são criadas utilizando geralmente o apoio das redes *peer-to-peer* (P2P)⁴ e auxiliam organizações onde as pessoas estão geograficamente dispersas, afirmam Susarla, Liu e Whinston (2004). As redes de especialistas enfatizam a importância de reconhecer que determinados tipos de

conhecimento não podem ser tornados explícitos e armazenados em computador, mas ficarão residentes nos cérebros dos especialistas.

O apoio à comunicação *P2P* é **tácito para tácito** quando os especialistas utilizam uma ferramenta de *bate papo* (*chat*) para se comunicar, mas é também **tácito para explícito** quando as soluções são armazenadas para uso e referência futuros. Pode-se também argumentar que a conversão **explícita para tácita** ocorre quando alguém encontra uma solução para um problema na base de conhecimento de soluções armazenadas e aplica-a na sua tarefa.

Exemplos destas ferramentas são *Teltech KnowledgeScope* e *AskMe Enterprise*.

3.6 PORTAIS DE CONHECIMENTO

Trabalhadores do conhecimento utilizam diferentes fontes de informação computadorizadas (resultados de vendas, atividades de produção, níveis de estoque e pedidos de clientes) afirma Rao (2005). Essas fontes de informação precisam estar integradas e serem acessadas através de uma interface padrão e também personalizadas. Portais geram um único ponto de entrada e saída para uma ampla variedade de dados, informações e conhecimento.

Os portais recuperam informação de diferentes fontes e as exibem de forma coerente, executando uma conversão de conhecimento **explícito para explícito**. Os portais facilitam a distribuição de conhecimento e organizam a exibição da informação.

Um exemplo de aplicativo para esta camada é o WebLogic Portal, da BEA que permite integração com o HandySoft BizFlow para administração de *workflow*. Outros exemplos de gerenciadores de portais são: WebSphere da IBM; UnifaceView; Oracle Application Server Portal 10g; e o Sun Java Systems Portal.

3.7 GESTÃO DO RELACIONAMENTO COM O CLIENTE

Uma área bastante popular da gestão de conhecimento é a de auxílio ao cliente ou de *gerenciamento da relação com o cliente* (CRM). Existem dois tipos de aplicativos para apoio ao cliente: aqueles que direcionam as tarefas que o

cliente deve realizar e ferramentas para dar apoio ao cliente (*help-desk*). Em alguns casos, os fornecedores até mesmo criam áreas para o cliente realizar as operações, ou seja, compartilhar seu conhecimento sobre produtos e serviços oferecidos.

Nesta categoria de aplicativo, a conversão de conhecimento que ocorre no auxílio ao cliente é principalmente de **tácito para tácito**, porém com sistemas de atendimento ao cliente que utilizam bases de conhecimento também é possível ter inicialmente **conversão tácita para explícita** e depois conversão **explícita para explícita**. Quando os clientes buscam (e depois aplicam) o conhecimento, pode-se afirmar que ocorre conversão de conhecimento **explícito para tácito**. Aplicativos para atendimento ao cliente normalmente são baseadas em repositórios de conhecimento e, portanto, compreendem todo o ciclo de vida do conhecimento.

Exemplos de ferramentas: AskIt (para atendimento a clientes) da Askit Systems; AskMe (para funcionários) das AskMe Corporation; Siebel Suite (atualmente um produto da Oracle); BMC Remedy CRM; e PeopleSoft Oracle CRM.

3.8 GESTÃO DE COMPETÊNCIAS

Assim como a *gestão eletrônica de documentos* (GED), a **gestão de competências** é vista como uma das mais importantes atividades de GC. Se os aplicativos de GED trabalham com *ativos de conhecimento explícitos* da organização, então a gestão de competências atua sobre o *conhecimento tácito*.

As transformações de conhecimento apoiadas por estes aplicativos são principalmente **explícito para explícito**, pois são baseadas em repositórios nos quais as informações sobre a posse de conhecimento estejam armazenadas. Pode-se considerar que conversão **tácita para explícita** também ocorra quando as próprias pessoas criam *perfis* sobre o seu conhecimento.

Duas ferramentas para esta categoria são SkillView e SumTotal Enterprise.

3.9 GESTÃO DE PROPRIEDADE INTELECTUAL

A gestão do conhecimento geralmente

⁴ Modelo de conexão no qual cada um dos equipamentos conectados tem os mesmos recursos e cada parte pode dar início a uma sessão. Na Internet, refere-se a uma rede transitória que garante a um grupo de usuários com o mesmo programa acessar arquivos instalados no disco rígido de outros. É o princípio utilizado pelo *e-mule*, *Kazaa* e outros programas e serviços similares.

também comporta a *gestão de propriedade intelectual* tais como patentes, direitos autorais, marcas registradas e, em alguns países, o registro de serviços (*service marks*).

A gestão da propriedade intelectual é principalmente, uma conversão de conhecimento **explícito para explícito**. É baseada em repositórios de conhecimento e, portanto, trata de todos os aspectos de armazenamento, organização e distribuição do conhecimento de forma controlada.

Exemplos de aplicativos nesta categoria são *PatentCafe*, um sítio na Web para questões de propriedade intelectual; e *DIAMS-XE* da Dennemeyer Software auxilia no registro de patentes individuais e integradas, registro de marcas e é um sistema de gestão de questões de direitos, além de ser um sistema de gestão de ativo intelectual para toda a empresa.

Já a *gestão de direitos digitais* (GDD – *Digital Rights Management*)⁵ é uma atividade que protege conteúdo eletrônico (*e-content*), o qual é fácil de distribuir mas muito difícil de proteger.

Uma tecnologia para apoiar esta proteção foi desenvolvida originalmente nas instalações da Xerox PARC, que também criou e defendeu o uso do padrão XrML (*Extensible Rights Markup Language*), uma linguagem para especificação de direitos.

3.10 SISTEMAS DE GESTÃO DE ENSINO A DISTÂNCIA

A gestão do conhecimento também tem como meta ajudar às pessoas a adquirir conhecimento novo, bem como embalar e distribuir o conhecimento existente através do ensino.

De acordo com Tsui (2004), o processo de ensino a distância (*e-teaching*) comporta a conversão de conhecimento **tácito para explícito**, no qual o conhecimento tácito do professor é convertido em material de ensino explícito para os alunos. Já a aprendizagem à distância (*e-learning*) apóia a transformação do conhecimento **explícito para tácito**, de forma que

os estudantes aprendem e internalizam o material explícito.

Tanto o *e-learning* como o *e-teaching* comportam o compartilhamento **tácito para tácito** quando o tutor e o estudante se comunicam, afirma Tsui (2004). O ensino à distância (*e-teaching*) envolve a criação de conhecimento e tanto o ensino como a aprendizagem à distância envolvem distribuição, armazenamento e organização de conhecimento, bem como a aplicação do conhecimento (quando os estudantes aplicam os conhecimentos recém adquiridos para resolver problemas).

Exemplos de ferramentas nesta categoria são eLearning Suite da Hyperware, e Scenarios da Wisdomtools, com estratégia de ensino baseada em narrativas (*storytelling*).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A gestão do conhecimento está estruturada para fornecer metodologias para alavancar os ativos intelectuais de uma organização visando auxiliá-la a atingir as metas de forma eficiente e eficaz.

O conceito de *gestão do conhecimento* já vem sendo discutido em muitos artigos, livros trabalhos acadêmicos e de empresas de consultoria, onde são apresentados relatos nos quais questão de trabalhar o conhecimento, de gerar vantagem competitiva através do uso intensivo de conhecimento nos processos de negócio e nos processos produtivos já foi internalizada pelas organizações.

Ao propor-se este trabalho buscou-se chamar a atenção das organizações que desejem implantar GC buscando embasar suas decisões no que diz respeito a quais sistemas adquirir ou implementar. Concentramo-nos no viés tecnológico avaliando tecnologias para construir sistemas de compartilhamento de conhecimento e a sua real utilidade.

Sendo assim, este trabalho se concentrou em ferramentas e softwares para gestão do conhecimento. Fornecedores do mercado internacional foram pesquisados e estudados para encontrar aplicativos que atendessem ao modelo

⁵ A **gestão de direitos digitais** ou **GDD** (em inglês *Digital Rights Management* ou *DRM*) consiste em permitir a restrição da difusão por cópia de conteúdos digitais ao mesmo tempo em que se assegura e administra os direitos autorais e suas marcas registradas. O objetivo da GDD é poder parametrizar e controlar um determinado conteúdo de maneira mais restrita. Atualmente é possível personalizar o varejo da difusão de um determinado arquivo comercializado, como por exemplo o número de vezes em que esse arquivo pode ser aberto ou a duração da validade desse arquivo. Fonte: Wikipedia (http://pt.wikipedia.org/wiki/Gest3%A3o_de_direitos_digitais). Acessado em 01/03/2007.

apresentado em Lawton (2001), subdividi-las em categorias funcionais e posicioná-las de acordo com aquele modelo de arquitetura para gestão do conhecimento.

Foi apresentada e discutida uma amostra intencional de aplicativos, buscando representar aqueles que o mercado internacional tinha para oferecer até a versão final deste artigo. Não se pretendeu aqui cobrir todo o mercado, que acredita-se é muito amplo e está em constante crescimento.

Nas análises preliminares aqui apresentadas pode-se deduzir que muitas das soluções disponíveis são específicas e que não existe um software completo (uma *suite*) que atenda a todas as camadas. Segundo Lindivall, Rus e Sinha (2003), Tsui (2004) e Rao (2005), isso talvez aconteça por conta das muitas facetas de GC que precisam ser atendidas por um sistema deste porte.

A SBGC (Associação Brasileira de Gestão de Conhecimento) e outras conferências sobre gestão do conhecimento indicam que o mercado está crescendo de forma consistente e as organizações tendem a adquirir mais e mais aplicativos para atender este mercado. Para implementar um sistema de GC eficiente, as organizações devem identificar seus principais problemas, definir prioridades, identificar uma estratégia e só então, selecionar a ferramenta adequada.

A gestão do conhecimento não se baseia unicamente em tecnologia da informação, o que se pode constatar nos diversos projetos de implementação avaliados em algumas organizações (Albino, Reinhard e Santana, 2007). A tecnologia da informação é apenas um dos componentes da gestão do conhecimento, e freqüentemente não se apresenta como o meio mais adequado para operar mudanças. Muitas das necessárias mudanças terão que fazer parte da política de incentivos à colaboração com relação ao pessoal e a efetiva utilização do conhecimento disponibilizado à organização, e não apenas a questão tecnológica ou de projeto. Existem componentes socioculturais e organizacionais que precisam ser levados em consideração na implementação de um sistema de GC para garantir sua aceitação e o seu sucesso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBINO, J. P., REINHARD, N. SANTANA, S. M. V: **KMAuditBr: Uma Estrutura para Avaliação de Sistemas de Gestão do Conhecimento**, in Anais da IV Conferência Internacional de Integração de Sistemas, Brasília, 2007.

AWAD, E. M., GHAZIRI, H. M. – **Knowledge Management**, Prentice Hall, USA, 2004.

AGRESTI, W. - **Knowledge Management**, Advances in Computers, Vol. 53, pp. 171-283, 2000.

CARMO, R. M. – **Gestão do Conhecimento**, [On line] www.informal.com.br/artigos, Acessado em 01/11/2004.

BARONI, R., MOREIRA, N. P., ROCHA, R., TERRA, J. C. C – **Memória Organizacional**, In: SILVA, R. V, NEVES, A Gestão de Empresas na Era do Conhecimento, Editora Serinews, Portugal, 2004.

DAVENPORT, T. H., PRUSAK, L. – **Working Knowledge: How Organizations Manage What They Know**, Harvard Business School Press, Boston, USA, 2000.

DAVENPORT, T. H. e PRUSAK, L. – Vencendo com as Melhores Idéias: Como Fazer as Grandes Idéias Acontecerem na sua Empresa, Editora Campus, Rio de Janeiro, 2003.

FIGUEIREDO, S. P. – **Gestão do Conhecimento - Estratégias Competitivas para a Criação e Mobilização do Conhecimento na Empresa**, Editora QualityMark,; 2005.

GRAY, P., TEHRANI, S. – **Technologies for Disseminating Knowledge**, In: HOLSAPPLE, C. W. (Edit), Handbook on Knowledge Management, Springer-Verlag, Berlin, 2004.

LAWTON, G. - **Knowledge Management: Ready for Prime Time?** IEEE Computer, Vol. 34, No. 2, pp. 12-14, 2001.

LIDVALL, M. RUS, I., SINHA, S. S. - **Software Systems Support For Knowledge Management**, Journal of Knowledge Management, Vol. 7, No.5, pp 137-150, 2003.

NONAKA, I., TAKEUCHI, H. - **The Knowledge Creating Company**, Oxford University Press, Oxford, 1995.

O'LEARY, D. E. - **Technologies for Knowledge Management**, *In*: HOLSAPPLE, C. W. (Edit), Handbook on Knowledge Management, Springer-Verlag, Berlin, 2004.

RAO, M. - **Overview: The Social Life of KM Tools**, Knowledge Management Tools and Techniques: Practioners and Experts Evaluate KM Solutions, Elsevier Butterworld-Heinemann, Massassuchets, USA, 2005.

RUS, I., LIDVALL, M., - **Knowledge Management in Software Engineering**, IEEE Software, Vol. 19, No. 3, pp 26-38, 2002.

SUSARLA, A., LIU, D., WHINSTON, A. - **Peer-toPerr Enterprise Knowledge Management**, *In*: HOLSAPPLE, C. W. (Edit), Handbook on Knowledge Management, Springer-Verlag, Berlin, 2004

TEIXEIRA FILHO, J., SILVA, R. - **Comunidades de Prática**, *In*: SILVA, R. V, NEVES, A Gestão de Empresas na Era do Conhecimento, Editora Serinews, Portugal, 2004.

TSUI, E. - **Tracking the Role and Evolution of Commercial Knowledge Management Software**, *In*: HOLSAPPLE, C. W. (Edit), Handbook on Knowledge Management, Springer-Verlag, Berlin, 2004.

VISUALIZAÇÃO DE TOPIC MAPS COM O ULISSES

Giovani Rubert Librelotto¹, Renato Preigschadt de Azevedo¹, Jonas Bulegon Gassen¹,
José Carlos Ramalho² e Pedro Rangel Henriques²

RESUMO: Este artigo tem por objetivo a visualização eficiente de redes semânticas estruturadas, formadas por Topic Maps sobre recursos de informação, cuja visualização é um assunto crítico, pois topic maps podem conter milhões de tópicos e associações. Este artigo é dividido em 3 partes. Primeiro, apresentam-se brevemente os conceitos de Topic Maps. A seguir são revistas algumas técnicas de visualização de Topic Maps. Finalmente, é descrita a ferramenta de visualização desenvolvida e a forma de utilizá-la – e aprimorá-la – para a visualização de Topic Maps.

Palavras-chave: Redes Semânticas, Topic Maps, Ontologias, XML.

TOPIC MAPS VISUALIZATION WITH ULISSES

ABSTRACT: This paper aims at efficiently visualizing structured semantic networks formed by Topic Maps upon information resources, which is a critical issue, because Topic Maps may contain millions of topics and their associations. This paper is made up by three sections. First, we depict briefly the basic concepts on Topic Maps. Then, we review some Topic Maps visualization techniques. Finally, we describe the visualization tool we developed and the way it can be employed – and enhanced – for Topic Maps visualization.

Keywords: Semantic Networks, Topic Maps, Ontologies, XML.

¹ UNIFRA, Centro Universitário Franciscano, Santa Maria - RS, 97010-032, Brasil
{librelotto, rpa.renato, jbgassen}@gmail.com

² Universidade do Minho, Departamento de Informática
4710-057, Braga, Portugal
{jcr, prh}@di.uminho.pt

1 INTRODUÇÃO

A norma *ISO-IEC 13250 Topic Maps* [Biezunsky *et al.*, 1999], composta principalmente por tópicos interligados através de associações, define uma rede semântica estruturada sobre um sistema de informação, criando uma ponte entre a gestão de informação e os domínios de representação de conhecimentos. A estrutura de dados que um *Topic Map* representa é um grafo; portanto, uma das melhores maneiras de se visualizar um grafo é percebendo sua estrutura de vértices (tópicos) e arestas (associações).

Os *Topic Maps* constituem um formalismo para representar conhecimentos acerca da estrutura de um conjunto de recursos de informação e para organizá-lo em tópicos. Esses tópicos apresentam ocorrências e associações para representar e definir os relacionamentos entre os diversos tópicos. As informações sobre os tópicos podem ser inferidas ao examinar as associações e ocorrências ligadas ao tópico. Uma coleção desses tópicos e associações é designada *Topic Map*. Os *Topic Maps* podem ser vistos como um paradigma que permita organizar, manter e navegar através das informações, permitindo transformá-las em conhecimentos.

A idéia de navegação conceitual reflete a forma segundo a qual a mente humana pensa: baseada em informações associadas. Por exemplo, quando se pensa no Brasil, automaticamente pode-se pensar:

- é um país que está situado na América do Sul (associação entre país e continente, no contexto “geografia”);
- possui mais de 170 milhões de habitantes (ocorrência do tipo “população”);
- é governado pelo presidente Luís Inácio Lula da Silva (associação entre país e presidente, no contexto “política”);

Assim, o que se pretende neste artigo é apresentar a atualização de uma ferramenta para visualização de *Topic Maps*, baseada em conceitos de navegação em grafos, que foi denominada *Ulisses*. Para ilustrar as idéias aqui introduzidas, esse artigo inicia apresentando ontologias e a norma *Topic Maps* na Seção 2. O *Ulisses* é apresentado em detalhes na Seção 3. A Seção 4 discute os trabalhos relacionados. Por fim, uma síntese do artigo e sugestões para trabalhos futuros são apresentados na conclusão.

2 ONTOLOGIAS E *TOPIC MAPS*

Uma ontologia [Gruber 1993] é uma especificação ou formalização de uma conceitualização. Uma conceitualização é um conjunto de conceitos e suas relações entre si. Alternativamente, uma ontologia pode ser entendida como uma teoria lógica que dê uma explicação explícita de uma conceitualização, projetada para ser compartilhada por agentes para vários objetivos [Guarino & Giaretta, 1995].

Na área de Sistemas de Informação, na qual se encaixa este trabalho, ontologia é definida como um conjunto de conceitos e termos ligados entre si (numa rede) que podem ser usados para descrever alguma área do conhecimento ou construir uma representação para o conhecimento [Swartout & Tate, 1999].

Os *Topic Maps* podem ser definidos como uma descrição de um ponto de vista sobre uma coleção de recursos organizados formalmente por tópicos, e pela ligação de partes relevantes do conjunto de informação aos tópicos apropriados [Pepper 2000]. Um *Topic Map* expressa a opinião de alguém sobre o que os tópicos são, e quais as partes do conjunto de informações que são relevantes para cada tópico.

3 ULISSES – O NAVEGADOR

A idéia sobre a qual se baseou o *Ulisses* é a idéia da navegação conceitual, que pode ser descrita da maneira seguinte: quando está posicionado sobre certo conceito, o navegador mostrará as informações associadas a este conceito em particular; se for escolhido algum dos outros conceitos relacionados, a navegação muda para a visão deste novo conceito; se for escolhido algum dos recursos de informação, o sistema mostrará o conteúdo do próprio recurso, seja ele um *web site*, um documento ou uma consulta a um banco de dados.

O *Ulisses* foi projetado com base em quatro razões principais:

- Ser um protótipo eficiente, diminuindo o tempo de criação de um navegador para *Topic Maps*;
- Permitir visualização de *topic maps* em formato de *browser* e em formato de grafo;
- Criar uma ferramenta que utilize *Topic*

Maps e seja facilmente distribuída, instalada e utilizada por todos;

- Ser baseado em XML e XTM (*XML Topic Maps*), que é um dialeto XML para a representação de *Topic Maps*.

Em termos de implementação, foi estabelecido que a navegação será realizada através de *browsers*. Então, não há a necessidade de utilitários extras, pois todo o computador compatível com a Internet terá a capacidade de navegar em *Topic Maps* através do *Ulisses*, independente de plataforma.

Além da geração de um grafo para a visualização de *Topic Maps*, o desenvolvimento do *Ulisses* seguiu uma abordagem paralela: a criação de um conjunto de páginas, onde cada uma representa um tópico ou uma associação contida no *Topic Map*.

Os *links* [elos] determinam as relações entre os vértices; desta forma, os *links* são identificados pelos nomes dos tópicos que representam. Por exemplo, na página gerada para o tópico “Brasília” (conforme citado na seção 1), haveria a menção de uma associação com o tópico “Brasil”, em que a frase “é uma cidade que está situada no” representa o papel de atuação de “Brasília” perante “Brasil”. A palavra “Brasil”, nesta frase, possui uma ligação com a página que representa o tópico “Brasil”.

3.1 ALGORITMO DE CRIAÇÃO DE PÁGINAS DO ULISSES

O algoritmo de funcionamento seguido pelo *Ulisses* para a criação das páginas, que oferecerão a navegação conceitual a partir de *Topic Maps*, pode ser descrito assim:

1. Definição da hierarquia de tópicos do *Topic Map*, percorrendo-se todos os tópicos e ligando-os de acordo com as relações classe/instância. Se no final desse processo se verificar que não há um tópico raiz, é então criado um novo tópico que servirá de raiz para o *Topic Map*. Este novo tópico terá como suas instâncias todos os tópicos raízes. Desta forma, todas as sub-árvores estarão conectadas entre si, definindo a taxonomia do *Topic Map*;
2. Criação de uma página inicial para o *Topic Map*, usando o nome do tópico raiz para a sua identificação e mostrando a hierarquia de tópicos de acordo com seu tipo;
3. Criação de uma página para cada tópico,

em que são apresentados os seus tipos, seu indicador de tema, suas ocorrências, as associações de que faz parte e os tópicos que são suas instâncias. Deste modo, quando se faz uma referência a algum tópico, cria-se uma ligação *Web (link)* para o tópico relacionado;

4. Criação de uma página para cada associação, indicando seu tipo e seu contexto, além de seus membros e respectivos papéis na associação;
5. Criação de um grafo para cada tópico visualizado, para dar a noção ao utilizador em que vértice do grafo do *Topic Map* ele se encontra.

Seguindo esses passos, o *Ulisses* efetua a criação de um *Web site* que corresponde à navegação conceitual do *Topic Map*.

3.2 IMPLEMENTAÇÃO DO ULISSES

Na versão atual do *Ulisses*, as transformações em tempo de execução são implementadas com transformações XML, processadas por um código PHP (*PHP Hypertext Processor*). A página inicial é uma chamada de um código PHP à raiz do *Topic Map* (que vai servir de ponto de entrada para a navegação). O código PHP aplica a transformação no *Topic Map* e produz uma visão HTML. Nessa visão, todos os *links* gerados são chamadas ao mesmo código PHP, mas com diferentes parâmetros, que indicam a localização da nova posição. Ou seja, permitirão a visão do tópico relacionado.

Esta é a solução mais prática porque somente necessita de dois arquivos: o *Topic Map* (especificado de acordo com a sintaxe XTM) e o código PHP. Contudo, as transformações em tempo de execução consomem um tempo por vezes elevado, pois o *Topic Map* é interpretado em tempo de execução. Desta forma, a cada nova chamada ao código PHP, o *Topic Map* deve ser interpretado mais uma vez, para formar a visualização a ser disponibilizada no navegador.

A principal contribuição desta nova variante do *Ulisses* é a visualização do grafo do *Topic Map* em todas as páginas geradas. A geração deste grafo fica a cargo do *Flash*. Desta forma, em todas as páginas Web do *Ulisses* é posto um grafo, no qual se situa o tópico em questão e as suas ocorrências externas e internas, além de todos os tópicos relacionados com este.

No grafo gerado, cada vértice é

programado como um *link*, o que permite que, ao acionar-se algum dos vértices do grafo, a visualização do tópico acionado seja gerada instantaneamente, apresentando todas as informações referentes ao novo vértice, além do grafo sob o seu ponto de vista.

O *Ulisses* também permite a navegação sobre *Topic Maps* representados de acordo com a sintaxe XTM. Visando tornar o *Ulisses* mais abrangente, foram adicionadas folhas de estilos XSL que permitem transformar os *Topic Maps* representados na sintaxe *HyTime* para a sintaxe XTM [Ogievetsky 2000], de modo a permitir gerar navegadores para *Topic Maps* em *HyTime*. Assim, a navegação conceitual pode ser gerada nos principais formatos XML para a representação de *Topic Maps*. Além disso, o tradutor das sintaxes *AsTMa*³ e *LTM*⁴ para a sintaxe XTM pode ser utilizado para os *Topic Maps* que

encontrar em cada um destes formatos não-XML.

3.3 INTERFACES DO ULISSES

A seguir são apresentadas as principais páginas geradas automaticamente pelo *Ulisses*, bem como alguns de seus *layouts*.

A página principal de um *Topic Map* no *Ulisses* é apresentada na Figura 1. Esta imagem expõe no seu lado esquerdo a hierarquia de tópicos, associações, ocorrências e papéis de atuação obtida a partir da ontologia do *Topic Map*, representados na forma de um menu.

No corpo do navegador, cada um dos itens apresentados serve como um acesso ao tópico correspondente, na forma de uma ligação *Web*. Desta forma, ao selecionar um dos *links*, será carregada à página referente ao mesmo.

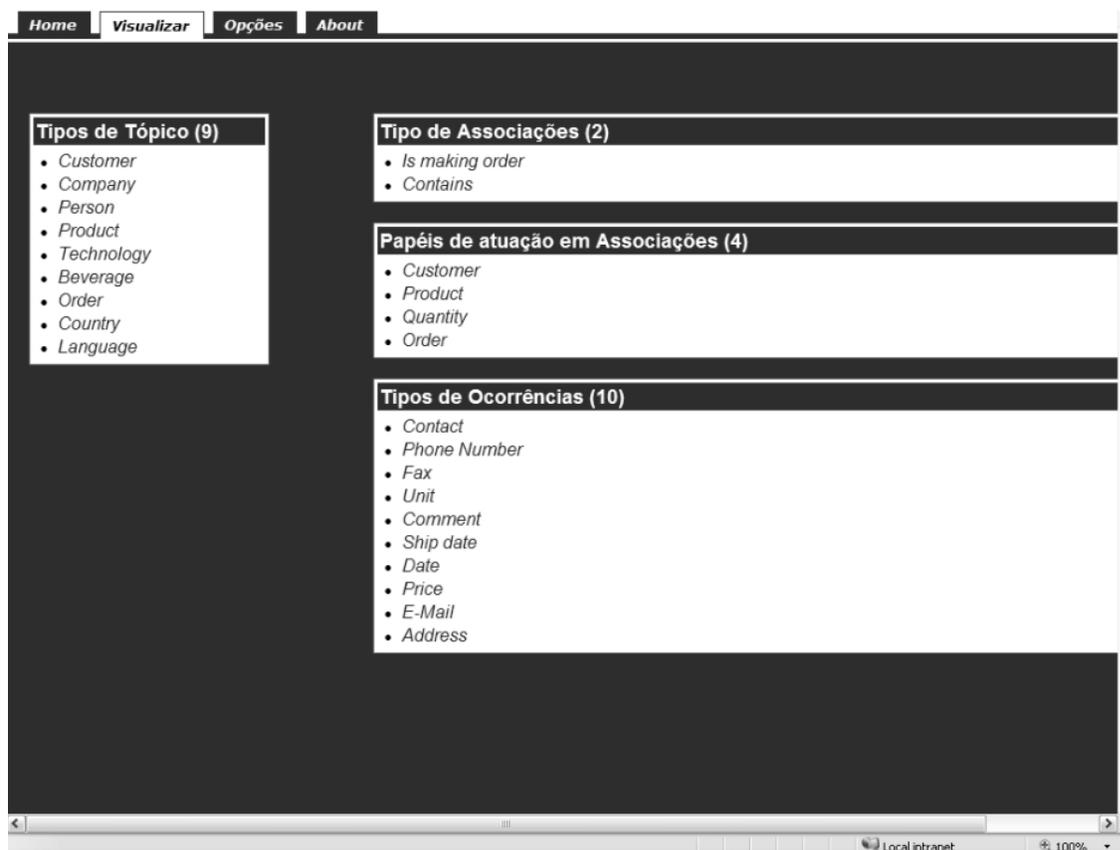


FIGURA 1. Visualização inicial de um *Topic Map* no *Ulisses*.

A visualização de um tópico pode ser composta por seis partes, conforme pode ser visto

na Figura 2. No cabeçalho da página aparece o nome do tópico (neste caso, *Ronnie Alves*). O

³ XTM::AsTMa – <http://cpan.uwinnipeg.ca/htdocs/XTM/XTM/AsTMa.html>

⁴ XTM::LTM – <http://cpan.uwinnipeg.ca/htdocs/XTM/XTM/LTM.html>

tipo do tópico é uma ligação ao seu tipo. No caso, este tópico é uma instância de *Person*.

As ocorrências que caracterizam o tópico em questão, juntamente com seus tipos, são apresentadas nesta parte. Por exemplo: uma ocorrência externa é a URL definida como uma referência a um recurso do tipo *E-mail*, além de uma ocorrência interna do tipo *Address*.

Para cada tópico associado, é visualizado

o papel de atuação do tópico em questão em cada associação das quais ele participa. Por exemplo: “*Ronnie Alves é o comprador (Customer) responsável pela compra 04 (Order 04)*”.

Instâncias: lista dos tópicos que são instâncias do tópico em questão. No caso da Figura 2, não há qualquer instância, pois o tópico corrente não é tipo de nenhum outro.

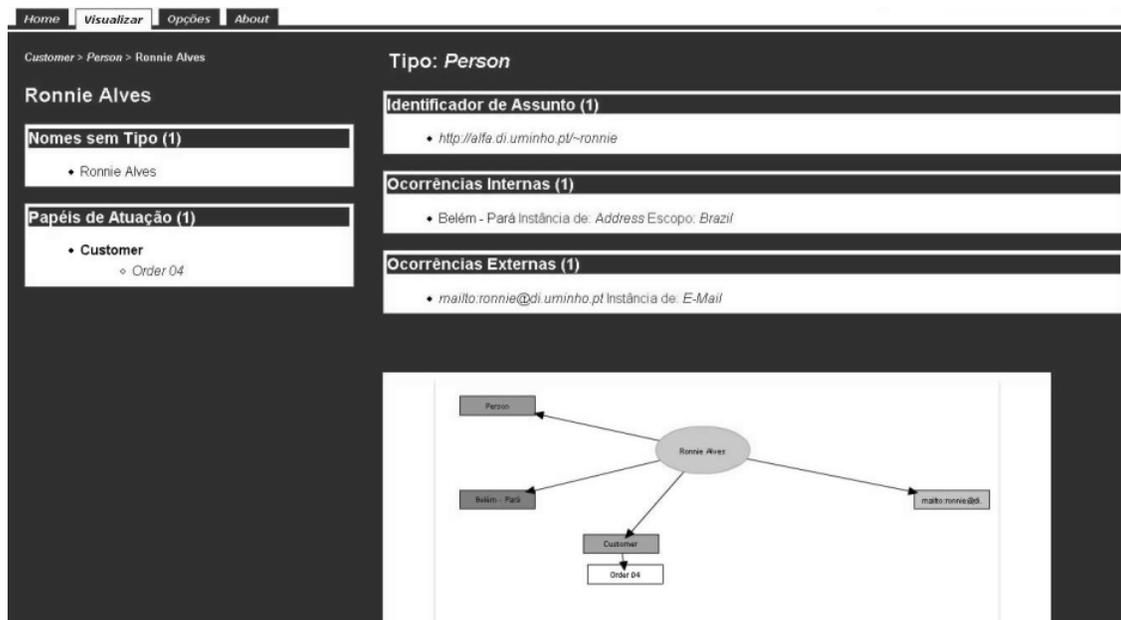


FIGURA 2. Visualização de um tópico no *Ulisses*.

Para evitar a geração de um grafo completo que abranja todo o *Topic Map*, será criado um grafo que tenha como contexto o tópico em questão, no qual se encontram todos os tópicos associados e as ocorrências deste tópico. Como pode ser visto na Figura 2, o *Ulisses* permite a visualização da rede semântica formada pelo *Topic Map*, sob a ótica do tópico atual. Além disso, é possível reconfigurar a geração do grafo de forma a definir quantos níveis do grafo devem ser mostrados na imagem gerada, para que fique de acordo com a visão do utilizador.

4 TRABALHOS RELACIONADOS COM O ULISSES

Atualmente, os navegadores (*browsers*) para *Topic Maps* mais conhecidos pela comunidade acadêmica da *Semantic Web* são: *Omnigator*, *Topic Map Designer*, *xSiteable* e

TMNav. O *Ontopia Omnigator*⁵ talvez seja o navegador de *Topic Maps* mais difundido. O *Omnigator* é uma aplicação que permite carregar e navegar sobre qualquer *Topic Map*, usando um *browser* para a *Web*.

Um grande inconveniente do *Omnigator* é que a versão disponibilizada livremente está limitada a 500 tópicos e associações; desta forma, quando um *Topic Map* possuir uma quantidade superior a este limite, a navegação não é permitida ao utilizador.

Entretanto, uma vantagem significativa do *Omnigator* é o seu módulo chamado *Vizigator* [Gennusa 2004]. O *Vizigator* propicia uma navegação gráfica de *Topic Maps* fornecendo: uma visão geral da estrutura da informação, de forma intuitiva e instantânea; uma travessia no grafo formado pelo *Topic Map*; a habilidade de ver e entender os relacionamentos; visões em diferentes níveis de granulação; e acesso intuitivo

⁵ Disponível em: <http://www.ontopia.net/omnigator/models/index.jsp>

a modelos de dados não-familiares ao utilizador.

A visualização gráfica fornecida pelo *Vizigator* se caracteriza, portanto, num diferencial a favor do *Omnigator*, por propiciar duas navegações distintas sobre *Topic Maps*: numa visão HTML contendo toda a informação sobre cada tópico (como faz o *Ulisses*) ou numa visão gráfica, apresentando o grafo propriamente dito (como faz o *Topic Map Designer*).

O *xSiteable*⁶ é uma ferramenta de desenvolvimento de *Web sites* criada em XSLT, com um pacote de administração PHP. De modo geral, possui características muito similares ao *Ulisses*, quanto à formação do *Web site*, representação das características dos tópicos e associações, assim como a visualização de todas estas informações em uma página HTML. Ambas utilizam tecnologia XSLT para a geração de páginas HTML, a partir de um documento XTM. Porém, o *xSiteable* apenas possui a opção de criar uma página HTML por tópico. Ao contrário do *Ulisses*, o *xSiteable* não permite a criação dinâmica de um *Web site*.

A mesma vantagem acima – permitir a navegação de *Topic Maps* armazenados num modelo relacional – o *Ulisses* também possui sobre o *TMNav*. O *TMNav*⁷ é uma aplicação *Java/Swing* para propiciar a navegação em *Topic Maps* que utilizem uma interface baseada em grafos. Ele funciona sobre o aplicativo *TM4J*, permitindo assim uma navegação em páginas *Web* ou em um grafo dinâmico que utiliza a biblioteca *TouchGraph*⁸.

5 CONCLUSÃO

Em resumo, o *Ulisses* representa uma ferramenta com objetivos claros (navegação conceitual em *Topic Maps*), baseada em conceitos de navegação em grafos, a qual utiliza tecnologias bastante difundidas para sua implementação, não o tornando dependente de plataforma ou aplicativo específico. O objetivo do desenvolvimento do *Ulisses* é incentivar o uso de *Topic Maps*, ensinando os princípios básicos do paradigma.

O *Ulisses* fornece uma navegação completa sobre *Topic Maps*. A representação dos conhecimentos é apresentada de uma forma simples e precisa, formando uma rede semântica

baseada em tópicos e associações. Quando se acessa as informações referentes a um determinado tópico, visualizam-se suas características (o seu tipo, suas instâncias, seus identificadores de tema, seus nomes e suas ocorrências) e as associações relacionadas com este tópico (incluindo os papéis de associação atuados por ele e os tópicos associados).

Constata-se, na prática, que o *Ulisses* é uma ótima solução também para a fase de desenvolvimento, quando o *Topic Map* está constantemente sendo alterado. Como o *Ulisses* interpreta a especificação na hora em que o serviço é requisitado, qualquer alteração que tenha sido produzida no arquivo XTM é logo refletida no visualizador. Nessa fase, a navegação proporcionada pelo *Ulisses* pode ser utilizada para certas verificações, como por exemplo, a correção dos nomes dos tópicos e dos seus contextos.

No que diz respeito a trabalhos futuros, está sendo estudado um componente que irá permitir ao utilizador especificar o aspecto visual do *Web site* gerado (por enquanto, apenas há uma configuração da interface). Desta forma, a visualização da ontologia representada no *Topic Map* visualizado pode ser apresentada de forma mais propícia.

REFERENCES

BIEZUNSKY, M., BRYAN, M. & NEWCOMB, S., ISO/IEC 13250 - Topic Maps. ISO/IEC JTC 1/SC34. <http://www.y12.doe.gov/sgml/sc34/document/0129.pdf>. 1999.

CHANDRASEKARAN, B., What Are Ontologies and Why do We Need Them? *In IEEE Intelligent Systems and their applications*, volume vl 9, n 1. IEEE. 1999.

GENNUSA, P., Ontopia's Vizigator™ - Now you see it! *In: XML 2004 Conference and Exposition*, Washington D.C., U.S.A. IDEAlliance. 2004.

GODIN, R., MISSAOUI, R., & ALAOUI, H., Incremental concept formation algorithms based on galois (concept) lattice. *In: Computational Intelligence*, volume 11(2). 1995.

⁶ xSiteable: <http://www.shelter.nu/xsiteable/>

⁷ TMNav: <http://tm4j.org/tmnav.html> – TM4J: <http://tm4j.org/>

⁸ TouchGraph: <http://touchgraph.sourceforge.net/>

GRUBER, T. R., Towards Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing. In Guarino, N. and Poli, R., editors, *Formal Ontology in Conceptual Analysis and Knowledge Representation*, Deventer, The Netherlands. Kluwer Academic Publishers. 1993.

GUARINO, N. & GIARETTA, P., Ontologies and Knowledge Bases: Towards a Terminological Clarification. In Mars, N., editor, *Towards Very Large Knowledge Bases: Knowledge Building and Knowledge Sharing*, pages 25–32. Ed. Amsterdam: ISO Press. 1995.

LIBRELOTTO, G. R., RAMALHO, J. C., & HENRIQUES, P. R., Ontology-driven Websites with Topic Maps. In: *The International Conference on Web Engineering*, Oviedo, Spain. 2003.

OGIEVETSKY, N., XSLT stylesheets for converting ISO 13250 Topic Map documents into XTM 1.0 syntax. <http://www.cogx.com/xslt4tm2xhtml>. 2000.

PEPPER, S., The Tao of Topic Maps - finding the way in the age of infoglut. *Ontopia*. <http://www.ontopia.net/topicmaps/materials/tao.html>. 2000.

SWARTOUT, W. & TATE, A., Ontologies. In: *IEEE Intelligent Systems and their applications*, volume vl 14, n 1. IEEE. 1999.

TOWARDS A MANAGEMENT CONTROL SYSTEM (MCS) TOOL TO REDUCE PETTY CORRUPTION IN PUBLIC ADMINISTRATION

By Joshua Onome Imoniana Ph.D *

ABSTRACT: This study uses the management control systems tools and its frameworks to provoke a reflection on petty corruption in the public administration of Nigeria. The study being an interpretive action only with an element of interventionist approach to Management Controls Systems (MCS) in public administration of Nigeria, it adopted the case study of SIAFEM (Administrative and Financial Information Systems for the States and Municipalities) in Brazil. Upon review of secondary documents, we observed that control tools such as the national identity cards, driving licenses, vehicle licenses, to mention just a few are adequate *artifacts* to assist government in assembling adequate data for regional budgets. Our findings makes us to conclude that MCS brings innumerable ways of standardizing controls; besides, it tries to eliminate ways of creating impediments for administrative controls that originate petty corruption; therefore, should SIAFEM be benchmarked it would enhance the monitoring procedures.

Keywords: Nigeria, Public Management, Control Systems, Tools, SIAFEM.

RESUMO: O presente estudo emprega instrumentos de sistemas de controle administrativo e os padrões por eles adotados, com a intenção de provocar uma reflexão sobre a corrupção a nível inferior nos serviços públicos da Nigéria. Sendo o estudo uma ação interpretativa, somente com o elemento de abordagem intervencionista fornecido pelos Sistemas de Controle Administrativo (MCS) na administração pública da Nigéria, adotou o estudo de caso do SIAFEM (Sistema de Informações Administrativas e Financeiras para os Estados e Municípios) no Brasil. Mediante revisão de documentos secundários, observamos que instrumentos de controle por ele adotados, tais como carteiras de identidade, carteiras de habilitação de motoristas e documentos de liberação de veículos, para mencionar somente alguns, são *artefatos* adequados para ajudar os governos a reunir dados adequados para seus orçamentos regionais. Nossas descobertas nos levam a concluir que o MCS propicia inúmeras formas de padronização de controles; além disso, tenta eliminar as formas de criação de impedimentos para os controles administrativos que originam a corrupção administrativa a nível inferior; portanto, se o SIAFEM fosse adotado [na Nigéria] isto facilitaria os procedimentos de monitoração.

Palavras-chave: Nigéria, Administração Pública, Sistemas de Controle, Instrumentos de Controle, SIAFEM.

* Professor of Management Control Systems Graduate School of Management São Paulo Methodist University, São Paulo, Brazil

1 INTRODUCTION

The issue of equal rights and justice dominated the deceased Bob Marley's songs and, as a result of the positive impact it created upon our society, these songs continue to sell like a hot cake. In this same line, a recent issue that moved the Western world is the preparedness of China to welcome the athletes and tourists for the 2008 Olympic Games. In order to correct the Chinese people jumping queues habit it started to reeducate its citizens to be patient in a queue, that is, learning how to wait for one's turn, be it in the bank, to enter into a train, and so on and so forth. In general terms, the act of jumping queue tries to favor petty corruption in public administration and this reeducation process taking place is intended to show to the rest of the world that it is tired of presenting this image that favors those who try to play smart.

In certain public establishments, normally within the transition economies, when one is able to single out a honest employee who deliberately stands up against such acts of favoritism, we perceive a violent wave of reaction against his resistance to bow to unlawful acts; in an act of segregation, such person is either dubbed a moralist or suffers from exclusion in his/her place of work.

In this respect, those data related to transparency in public administration which brings to light indicators of corruption at lower bureaucracy levels and stand as factors to be taken into consideration in the calculation of country investment risk are issues referred to when describing scenarios in the transition economies. Thus, neoinstitutionalized and empowering management control systems that could neutralize petty corruption, when known to be available in the developing countries would be reckoned as added value.

This study forces a reflection upon a Management Control System [MCS] case study implemented by the Brazilian government which was institutionalized and enforced so as to foster an indirect control culture, thereby leading into reduction of petty corruption.

2 PROBLEM STATEMENT AND RESEARCH QUESTIONS

In the Nigerian City Management, a prolonged military ruling and the seldom change

of empowered actors maintained the power on the hands of a handful of people who are influenced by "so-called *fast people*", thereby generating corruption. This corruption ranges from the broad looting of the national coffers to a mere petty corruption. This petty corruption may result in a complete abuse of power when it pervades governmental departments and even, in some instances, national strategic affairs.

Equally, as a generalization, one could dare to say that it permeates all economic transactions in the nation, especially those that depend from the state and municipal government services, such as law enforcement, sewage disposal, energy generation and distribution, and hospital administration.

Even though the revenues from sales of crude oil which are supposed to raise the *per capita* income, as shown in Table 1 below are not adequately managed and equally distributed thereby causing a feeling of hopelessness to the common citizenry, for allocations are biased, owing to weak management control systems. It is important to state that since the 1970's, the economy shifted from agriculture to a total dependence on the oil revenues.

TABLE 1. GLOBAL INCOME PER CAPITA IN US\$ - PUBLISHED 2006

COUNTRY_NAME	2004 US\$	2005 US\$	RANK 2005
Luxembourg	56380	65630	1
Norway	51810	59590	2
	----	----	----
Brazil	3000	3460	74
	----	----	----
Nigeria	430	560	150
Kenya	480	530	151
Benin	450	510	152
Uzbekistan	450	510	153
Zambia	400	490	154
Bangladesh	440	470	155

Source: GWIPC (2007)

In this regard, discursion surrounding Management Control Systems tools which are aimed to reduce *petite corruption* calls for the employment of control tools that are designed to assist the government into gathering precise data about people and their environment so as to, in general terms, render easier budgetary elaboration. When we look at the breakdown furnished by the official literature one is led into raising questions concerning the basic statistical data available to support the government budgets. In the absence

of reliable data, indexes are either drawn from census which might be out of date or are unduly influenced by the politicians; in other words, data that would subsidize government decisions regarding project priority is barely nonexistent.

To this end, that which could show efficiency in the public management, might on the other hand provoke a setback as a result of ineffective processes that depend on a row of middlemen, lobbyists, and agents who generally create an artificial bureaucracy that eventually may flow into petty corruption. Based on the aforementioned we raise the following questions: a) how and where does petty corruption impact upon the trust afforded public administration? b) are innovations concerning management control systems reliable expectations to promote a changed culture? and c) is the Brazilian MCS experience worthy to be emulated in order to minimize petty corruption in other countries?

3 BACKGROUND

3.1 PETTY CORRUPTION

Corruption in the democratic economy leads to distrust in the government, corrodes the efficient dispensation of allocations, damages budgetary compliance, and reduces faith in the government by fellow countrymen.

Administrative corruption normally known as petty (*petite*) corruption establishes a network of bribes and tips in connection with the implementation of laws, rulings, and regulations.

In the transition economies such as that of Nigeria where basic amenities and general infrastructure provided by the government are scarce, actors and/or civil servants could see it as an avenue to trade public services for personal enrichment, expecting their hands to be greased before they perform services already paid for. This usually happens when vehicles licensing and renewal is required, as well as with the issue of passports, granting of visas, tax collection and waivers of interest charges on fines, to mention only a few services fertile for bribing exaction.

According to Uslancer [2004, p.6], if goods and services are in short supply and manipulated by the state, bribery and gift-giving seem to be reasonable ways for obtaining routine services. And state officials will find petty corruption a useful means of getting more resources for themselves. Corruption will ooze up throughout the system and

at the top will be far more than petty. Autocratic societies, with high levels of scarcity and little accountability, are breeding grounds for dishonesty. When people have little reasons to trust one another, they will not think they are engaged into active or passive corruption but will treat these dealings as just another transaction, marked by no particular moral disapprobation.

Petty corruption impacts upon the image of the public administrators and the nation at large, by creating the perception that: a) the social ground only exists for the smart ones and so, it depends on the survival of the fittest; b) to jump a medical attendance cue, *tipping* the police officer on duty, offering gift payment to county and/or court officials on normal service may be considered natural; and c) solidarity may be seen as a wasteful exercise.

3.2 NEW PARADIGM FOR CONTROL CULTURE

If one says that human beings cluster according to their culture and that the degree by which this network is constructed shows his preparedness to act in the competitive world, this so-called cluster does not necessarily need to be corrupted for personal interests; so, there might be a light at the end of the tunnel if weaknesses are pinpointed at the basis of knowledge management. Thus, a new paradigm of control culture might be in the making.

Control culture in nowadays organizations, be they public or private, shows the consciousness of personal rights and obligations in a business environment. In the real sense, it makes people to know (what to do and not to do) procedures to follow in order to attain efficiency in such organization.

If the medium or line-managers in an organization believe in and subscribe to this culture, they are likely to take a consistent decision that is aligned to organizational strategy without being questioned by the top management. (Imoniana 2006).

Control culture in most institutions is the basis for rethinking the management paradigm. This seems to suffer some setbacks as a result of poor planning, lack of programmed parsing of activities, monitoring procedures and reporting in the traditional business environment. Performance evaluation procedures are not systematically adhered to and if they are achieved, on the other

access this database.

4 RESEARCH METHODOLOGY

The methodology chosen for the current study was to suggest and actively, interventionist approach to MCS in Nigeria’s public administration by its adopting Brazilian procedures. According to Godoy (1995), the strategy of case study is adopted to give answers to research questions of which there are not many possibilities for control on the phenomenon studied and its main objective is to analyze the current moment through dialy events.

In consonance to this approach, Yin (1990) states that to use the case study approach, certain procedural items must be elaborated so as to support the goal for the investigative process; they are: research questions, study assumptions, analysis unit, the linkage of data to assumptions, and the setting up of criteria for the interpretation of data. Yet according to Walsham (1993): “...Interpretive methods of research start from the position that our knowledge of reality, including the domain of human action, is a social construction by human actors.”

5 THE CASE OF SIAFEM

The Integrated System for State Financial Administration (SIAFEM) is a large governmental Administrative and Financial Information System for the States and Counties, developed by the Brazilian Federal Data-Processing Services Center (SERPRO) aimed to enhance and also to

harmonize the control models for the recording of accounting transactions, the budgetary execution, financial and property management in an integrated format, thus reducing costs, increasing transparency, efficiency and effectiveness in the management of public resources. This makes government accounts accessible to all organizations, be it for internal control purposes, external control, representatives from the Congress, or Federal Auditors.

The system is based on Federal Bill #4,320, of March 17, 1964 which instituted general procedures for the elaboration of financial statements for the budgetary, execution and control on federal, state, and city hall levels. (Fazenda 2007)

As shown in Fig 1, it requires a decentralized browsing of the system and a direct recording of department transactions. Some officials became very dissatisfied with the new system because part of their knowledge would be inscribed into the SIAFEM processes and they would be left to carry out only unskilled routine tasks (Humes & Reinhard, 2007).

Upon implementation of the system, data entry was made through the following documents: Appropriation Note (AN), Credit Note (CN), Debit Notes (DN), Encumbrance Note (EN), Recording Note (RN), Programming for Disbursement (PD), Bank Order (BO) and Receiving Note (RN) when updates were entered directly into SIAFEM.

All the financial resources of diverse origins are deposited into the State Account, the only account from which all monies for payment of expenses are withdrawn.

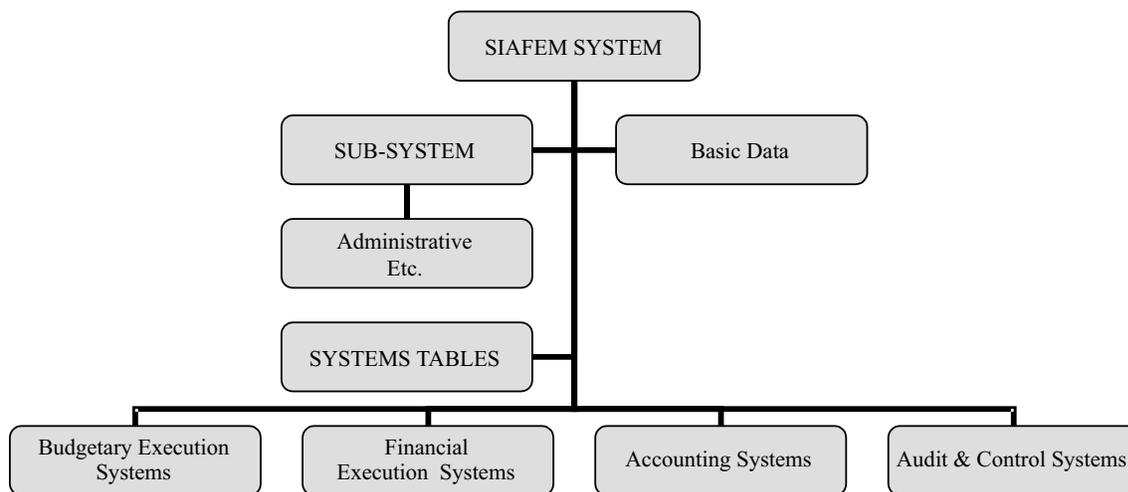


FIGURE 3. SIAFEM Diagram

Thus, for every Administrative Unit (AU), there is an Accounts Code whose corresponding allocations make up what is available for that account. Therefore, all payments to suppliers would be credited automatically in their respective accounts, dependent upon prior inclusion in the system, for instance. See example of Accounts Code and its classification made for the Secretary of Health in Figure 2.

Since it permits the standardization of methods and accounting routines, dissemination of information and public administration knowledge, it modernizes the budgetary control system, finances, accounting controls systems, operational asset control for the indirect and direct public administration. In fact, the control features implemented in the system decentralize data entry, updates, access only and the execution of the budgetary processes this in turn minimize costs and also reduce staff involvement, thereby increasing the efficiency and effectiveness of the

state services. It allows all segments of the society transparent data about the recording of all revenues and execution of the public expenditures. However, to maintain privacy of information access and availability of cash belonging to the government, even though there is a unification of records, SIAFEM states a clarified ceiling for every Administrative Unit expenditure.

The accounting functions of reporting are enhanced, all users could access reports anywhere and anytime since it was *Web* enabled. Staff that are to be relocated for record entry purposes are optimized for transaction analysis and the control of output, and finally monitor targets for reporting. It is important to note that during the implementation of the system government faced a lot of resistance; many employees who were close to retirement left and were not replaced since there would be an actual need for staff reduction. However, those who remained were forced to adapt to the new control culture.

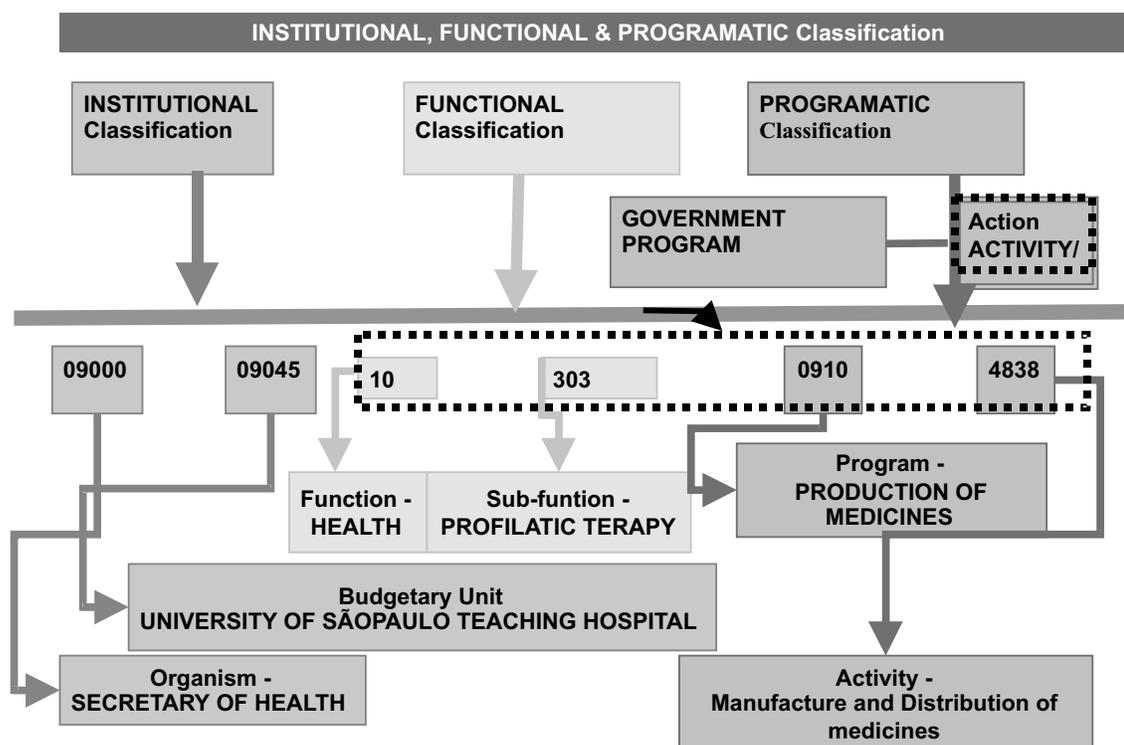


FIGURE 4. The dynamics of the accounting classification

Nonetheless, for a further reflection, three key analytical themes are synthesized from our empirical work, and these are discussed as follows.

6.1 MCS FOR THE REDUCTION OF PETTY CORRUPTION

Issues referring to petty corruption as it concerns the Nigerian environment would always sparkle some reflections since it is notorious from

World Bank reports that what corrodes the resources of most African countries, apart from ethnic conflicts, is corruption, and without exaggerations, it definitely starts from petty corruption. According to Uslenser (2004) when trust is low, it is more difficult to manage conflicts within a society. Social stress makes a society more difficult to govern and governments will have more difficulty winning the support of their citizens. Low confidence in government leads to the belief that democracy is not working and that the market is unfair, thereby allowing to lower compliance to the law.

Since SIAFEM system in its logical architecture has two basic operational structures, the Accounts Codes and Tables of Events, various types of accounting transactions classified and/or recorded reflects their nature, therefore, its sub-systems (SIGEO and SIAFISICO) being the MIS and the procurement control systems would guarantee: a) Transparency at all government levels; b) Focalized results and performance-oriented public management; c) Competence analysis and a monitoring procedure for the budget; d) Enhancement on the integration of data relating to procurements, suppliers, and storing, so as to assist in the process of assets and material control; e) Unit of analysis for the financial accounting in comparison with the management accounting; and f) Analysis from previous expense budgets in lieu of future budgetary settings.

6.2 LEGITIMIZATION OF THE ACTORS

In this regard, the legitimization of the actors through a consolidated neo-cultural system whereby responsibility is established and compromise determined may be the solution. That is, to force the public administrators into using the systems and exact this behavior from them. Another thing to emphasize is the integration with the Fiscal Responsibility Act (FRA); this has been the tonic for the SIAFEM implementation. The former task looks less democratic but in its essence, when we talk of institutionalization of MCS it may be correct to be less democratic when systems are implemented to assist the public managers in their managerial process so that they can easily account for there decisions. The latter goes along with the regulations that managers may only spend what they have budgeted for; the FRA intends to hold the public administrator responsible for administrative deficits, particularly to avoid

actors from creating debts that are not paid in one administration, but are transferred into another without justifiable reasons.

6.3 CAPABILITY FOR ITS IMPLEMENTATION

In the Brazilian case, implementation started from the State of São Paulo before it was spread all over the country, so one would imagine that the land is fertile in Nigeria for a lead into an attempt to reduce petty corruption in the country. States such as Delta or Lagos, to mention only a couple, have implemented their owns systems acquired from the international ERP firms not to mention their *e-government* applications; theses systems could be customized to include the concept of management control.

7 CONCLUSION

As far as in democratic transition economy in which one would expect that the executive decisions acts in the direction of social influence, involving societal voice, accountability reform, the enhancement of fiscal responsibility, the propagation of social control and populational sensibilization in regard to internal and external controls, in order not to act contrariwise to the legislation, the leaders have to show the example, they need to lead into the compliance with the rules and regulations.

Therefore, a recognizable management practice has to be disseminated and this is possible only through accreditations and copying of benchmarks, so, borrowing a leaf from the SIAFEM Brazilian experience would be an added advantage to the steps taken by the government to give a moral standard to public administration.

In this regard, there would be a resisting group, which is natural. Even though the SIAFEM implementation faced similar tasks, if the government is bent to have a transparent public administration that aims to reduce petty corruption, it has to be decisive in its management control systems reforms in order to assist in the inculcation of a control culture.

We conclude, therefore, that there are countless studies which could be developed relating to this theme, especially those which can use refined mathematical treatments for the aggregation of linguistic variables by adopting tools such as fuzzy sets to explain the impacts of petty

corruption in the transition economies.

REFERENCES

AVGEROU, C., *IS and Global Diversity*, 2002, Oxford University Press, Oxford.

BADA, A.O., Strategic and institutional response to the digital challenge, In: *The Digital Challenge: IT in the Development Context*, S. Krishna and S. Madon (eds), 2003, Ashgate, Aldershot, 279-294.

FAZENDA, (2007) BRAZILIAN FEDERAL MINISTRY OF FINANCE, Available on <http://www.fazenda.sp.gov.br/download>. Accessed on 22 June.

GODOY, A. S., (1995) Introduction to Qualitative Research and their possibilities. *The Administrative Journal*, São Paulo: n.5, V.35, p. 57-63.

GWIPC - Global World Income Per Capita GNP, GDP 2006. Wealth and Rich Countries Ranking, 2007. Available on <http://www.finfacts.ie/biz10/globalworldincomepercapita.htm> Accessed on December 6, 2007

HUMES, L. L. & REINHARD, N., Institutionalization of an information system through the exercise of power. IFIP 2007 Proceedings.

IMONIANA, Joshua, O., Workability of a Management Control Model in Service Organizations: A Comparative Study of Reactive, Proactive and Coactive Philosophies, 2006, *Journal of Information Systems and Technology Management Volume 3, Number 1, Jan. - April, São Paulo*.

MADON, S., REINHARD, N., ROODE, D., & WALSHAM, G., Digital Inclusion projects in developing Countries - The Process of Institutionalization, In: *Proceedings of the 9th Conference on Social Implications of computers in Developing Countries*, 2007, São Paulo.

SCOTT, Richard, W., Institutions and organizations: theory and research. In: HUMES, L. L. & REINHARD, N., *Institutionalization of an information system through the exercise of power*. IFIP 2007 Proceedings.

SILVA, L. & FIGUEROA, E.B., Institutional intervention and the expansion of ICTs in Latin America: the case of Chile, *Information Technology and People*, 2002, 15(1), 8-25.

WALSHAM, Geoff., *Interpreting I S in Organizations*, 1993. Chichester: John Wiley.

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. 12, Nº 22

Data limite para submissão: **15/06/2008**

Publicação: **Agosto/2008**

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
www.urcamp.tche.br/ccei/html/revista_do_ccei.html

