

## PROPOSTA DE INDICADORES PARA GESTÃO DO CONHECIMENTO EM AMBIENTES DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE

Tiago Miserani Dinardi Costa<sup>1</sup>

Eduardo Gomes Salgado<sup>2</sup>

### Resumo

Em ambientes de desenvolvimento de *software* o conhecimento é uma ferramenta essencial e fundamental para a realização de projetos. Devido tanta importância, deve-se utilizar de recursos para medir esse ativo intangível. A Gestão do conhecimento apresenta processos, que por meio de indicadores corretos, consegue mensurar o conhecimento da organização. Dessa forma, com o objetivo de propor indicadores para gerir o conhecimento em ambientes de desenvolvimento de *software*, foi realizado um levantamento bibliográfico. Assim, essa pesquisa é exploratória e desenvolvida a partir de material já elaborado por diversos autores sobre esse assunto. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é analisar os indicadores de processos de gestão do conhecimento que se adaptem melhor à atividade de desenvolvimento de *software* em ambientes adequados.

**Palavras-chave:** Ambientes de desenvolvimento de *software*, Gestão do conhecimento, Indicadores.

**Área:** Gestão do Conhecimento, Engenharia de *Software*.

---

<sup>1</sup> ([tiago.miserani@gmail.com](mailto:tiago.miserani@gmail.com)) – Universidade Federal de Alfenas

<sup>2</sup> ([egsalgado@yahoo.com.br](mailto:egsalgado@yahoo.com.br)) – Universidade Federal de Alfenas

## 1. INTRODUÇÃO

A preocupação que se tem em passar o conhecimento não é uma prática recente, há tempos o homem procura novas maneiras de como armazenar e repassar o conhecimento adquirido para seus sucessores de forma inteligente.

Segundo Bose (2004) o século XXI é caracterizado pelo crescimento da importância do conhecimento nas organizações e seu impacto sobre todos os aspectos dentro dela. Este crescimento vem diretamente ligado as grandes evoluções da ciência da computação, principalmente na internet e nos sistemas de armazenamento e busca de dados inteligentes, além do grande evento das redes sociais.

Bontis *et al.* (1999) argumentam que as organizações mais bem sucedidas são aquelas que possuem uma gestão mais eficiente de seus ativos intangíveis, e em ambientes de desenvolvimento de *software*, objeto do presente estudo, o principal ativo intangível é o capital intelectual.

Para gerenciar este capital é necessário que seja implantado um processo de gestão de conhecimento capaz de avaliar o impacto de cada informação e suas consequências, que interferem nas ações e tomadas de decisões.

No entanto, existe uma grande dificuldade em demonstrar os resultados obtidos com a implantação do processo de gestão do conhecimento (GOLDONI E OLIVEIRA, 2010). Isso ocorre em parte pela dificuldade em medir um ativo intangível, como é o caso do conhecimento (DEL-REY-CAMORRO *et al.*, 2003).

A gestão do conhecimento se encaixa em vários conceitos do processo de desenvolvimento de *software*, que leva a mensurar com mais segurança a sua eficiência em tomar decisões corretas e definir melhor o ciclo de vida do *software*. No intuito de aplicar indicadores adequados melhorando a qualidade da gestão do conhecimento, este trabalho tem o propósito de pesquisar e fazer um levantamento dos principais indicadores da literatura, assim como os métodos que estão sendo seguidos para medir o desempenho da gestão do conhecimento aplicada em um ambiente de desenvolvimento de *softwares* (ADSs). Dessa forma, essa pesquisa bibliográfica é classificada como exploratória e desenvolvida a partir de material já elaborado por diversos autores sobre esse assunto.

## 2. GESTÃO DO CONHECIMENTO

As primeiras empresas a integrarem o conceito de Gestão do Conhecimento (GC) à suas táticas de negócios surgiram no início da década de 90.

Existem diversas definições para GC, todas partem das mesmas premissas e acabam por se completarem. Para Sveiby (1998), a GC é uma arte de gerar valor a partir de bens intangíveis da organização. Mais abrangente, Davenport e Prusak (1998), entendem gestão do conhecimento como todo o esforço sistemático realizado pela organização para gerar, codificar, coordenar e transferir o conhecimento existente.

A gestão do conhecimento pode ser entendida como um conjunto integrado de ações que visam capturar, criar, codificar, armazenar, utilizar, compartilhar e disseminar todo o conhecimento de uma organização (NEVES, 2007). Desse modo possibilita aos trabalhadores o acesso a todo conhecimento organizacional que necessitam para aumentar seu desempenho profissional.

## 2.1 Definições de conhecimento

Em sua famosa definição, Nonaka e Takeuchi (1997) classificaram o conhecimento humano em dois tipos: conhecimento tácito e conhecimento explícito.

Conhecimento explícito é o que pode ser articulado na linguagem formal como afirmações gramaticais, expressões matemáticas, especificações, manuais etc., facilmente transmitido, sistematizado e comunicado. Já o conhecimento tácito é difícil de ser articulado na linguagem formal. É um tipo de conhecimento especial pessoal incorporado à experiência individual que envolve fatores intangíveis como, por exemplo, crenças pessoais, perspectivas, sistema de valor, *insights*, intuições, emoções e habilidades.

Os conhecimentos tácito e explícito são unidades estruturais básicas que se complementam. Sua interação é a principal dinâmica da criação do conhecimento na organização de negócios (COSTI, 2001).

Figura 1 - Espiral do Conhecimento

Nonaka e Takeuchi (1997) descrevem o espiral do conhecimento, representado na Figura 1, assim:

- a) Socialização (de tácito para tácito): é onde ocorre o compartilhamento de experiências.
- b) Externalização (de tácito para explícito): é responsável em transformar o conhecimento tácito em conceitos explícitos.
- c) Combinação (de explícito para explícito): na combinação acontece a sistematização de conceitos, o que leva a um sistema de conhecimento.
- d) Internalização (de explícito para tácito): na internalização é incorporado o conhecimento explícito no conhecimento tácito, pode se dizer “aprender fazendo”.

### 3. AMBIENTES DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE

Com os passar dos anos os pesquisadores e desenvolvedores de *software* detectaram uma necessidade de criar ambientes que fornecessem suporte para o desenvolvimento sistemático de *softwares*. Para Betemps (2003), estes ambientes deviam possibilitar a comunicação e coordenação entre os desenvolvedores e todas as ferramentas utilizadas no desenvolvimento de *software* e sua manutenção, de modo permitir mais eficiência na produção do *software*.

Harrison *et al.* (2000) definem ADSs como uma coleção de ferramentas integradas que auxiliam na realização das atividades que compõe um processo de desenvolvimento de *software*. Assim, os ADSs visam prover um ambiente capaz de apoiar a realização de um projeto de *software*, abrangendo todo o ciclo de desenvolvimento, incluindo linguagens de modelagem e programação, gerenciamento de banco de dados, ferramentas para gerenciamento de componentes de código e artefatos.

#### 3.1 Engenharia de Software

A Engenharia de *Software* é composta por uma série de atividades que completam as camadas de processos e métodos (PRESSMAN, 2000). O autor classifica essas atividades: revisões técnicas formais, acompanhamento e controle de projetos, garantia da qualidade do *software*, gerência de configuração, preparação e produção de documentos, gerência de reutilização, mensuração e gerência de risco.

A gestão do conhecimento aprofunda no enfoque da engenharia de *software*, principalmente nas camadas de processos e métodos, para identificar indicadores para GC (QUEIROZ, 2001).

Um processo de *software* é um modelo que descreve a interação entre pessoas e ferramentas na realização do trabalho envolvido no ciclo de vida do *software*. Um processo de *software* abrange o trabalho a ser realizado (as atividades), quem irá realizar (os desenvolvedores), o que será utilizado para realizar este trabalho (as ferramentas), o que será produzido (os artefatos) e quando e como este trabalho será realizado (o comportamento) (PRESSMAN, 2000).

O *Unified Process* (UP) é um modelo proposto pela *Ration Software* que baseia-se no desenvolvimento iterativo, uso de arquitetura baseadas em componentes, gestão dos requisitos e controle das mudanças no *software* (QUEIROZ, 2001). Um produto comercial com as mesmas características do UP é o *Ration Unified Process* (RUP), mantido hoje pela IBM. Ele detalha e amplia o *Unified Process* acrescentando aspectos gerenciais ao negócio.

O RUP é dividido em ciclos, conhecidos também como iterações, cada ciclo trabalhando na geração de um executável interno que pode ser avaliado pela comunidade de usuários. Esta iteração diminui o risco do projeto, e melhora comunicação entre os desenvolvedores e os usuários finais. Um ciclo de desenvolvimento do RUP é dividido em quatro fases: concepção, elaboração, construção, transição. Sendo que cada fase possui um marco bem definido, onde objetivos devem ser alcançados (RATIONAL, 2001).

#### 4. INDICADORES

Indicadores são índices de monitoramento de algo que pode ser mensurável. Teixeira, Silva e Lapa (2004) dizem que a GC coleciona processos que governam a criação, disseminação e utilização do conhecimento para atingir objetivos organizacionais, e para isso são necessários indicadores, como em qualquer outro processo organizacional.

Segundo Teixeira Filho (2002), os indicadores de GC devem retratar a realidade e os problemas organizacionais, baseados em uma visão e nos objetivos claros do que a empresa quer mudar. Devem ajudar a medir a distância entre a situação atual e a desejada. O autor ainda acrescenta que a organização focada em GC por indicadores deve preservar a memória organizacional, o capital intelectual, a comunicação de informação, a formação e a reciclagem de pessoas. Isso deve ocorrer em todos os níveis, hierárquicos da empresa: técnicos, gerenciais ou de negócio como fonte organizacional que agrega valor e vantagem competitiva ao ambiente de negócio.

Foi realizado um levantamento bibliográfico sobre as principais publicações relacionadas a Gestão do Conhecimento e Capital Intelectual citados por Serenko e Bontis (2004) considerando todas as versões publicadas pelos autores. Nonaka e Takeuchi (1997) foram

os mais citados e descrevem a clássica teoria do conhecimento organizacional como uma interação contínua e dinâmica entre conhecimento tácito e explícito já citado anteriormente.

## 5. PROPSOTA DE INDICADORES

Com base nos autores estudados e analisando suas metodologias de avaliação do capital intelectual, Douglas (2005) argumenta que qualquer instrumento de avaliação de ativos intangíveis é limitado pelo princípio da incerteza: todos dependem do observador. Isso identifica a impossibilidade de se elaborar um modelo de avaliação de GC verdadeiramente universal, que abarque todas as organizações. Entende-se aqui que os indicadores propostos devem servir como um referencial a partir do qual se possa trabalhar para elaborar um formato que melhor convenha a cada organização.

Os indicadores propostos estão agrupados pelo tipo de processo da gestão do conhecimento e subdivido entre as fases do RUP.

Tabela 1 – Proposta de indicadores para gestão do conhecimento em ADSs.

<b>Tipo de Processo Gestão do Conhecimento</b>	<b>Fases RUP</b>	<b>Indicadores Propostos</b>
Criação: novos conhecimentos e organizar o existente.	Concepção	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Quantidade de grupos de discussão relativos á inovação de processos / produtos.</li><li>2. Grau de atualização da documentação de processos na memória organizacional.</li></ol>
	Elaboração	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Quantidade de sugestões úteis aceitas incorporadas aos processos.</li><li>2. Nível de competência dos colaboradores.</li></ol>
	Construção	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Senioridade entre os especialistas e sua rotatividade.</li></ol>
	Transição	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Quantidade de contribuição válida à memória organizacional.</li></ol>
Armazenamento: codificação do conhecimento	Concepção	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Conjunto de habilidades de armazenamento de dados.</li><li>2. Documentação gerada.</li></ol>
Disseminação: distribuição do conhecimento	Concepção	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Quantidade de reuniões entre indivíduos.</li><li>2. Percepção dos colaboradores em relação aos meios de comunicação disponível.</li></ol>
	Construção	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Estatística de uso da memória organizacional.</li></ol>
	Transição	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Índice de segurança para implantação do projeto.</li></ol>
Utilização: aplicação do conhecimento	Concepção	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Quantidade de informações úteis de projetos semelhantes anteriormente elaborados.</li></ol>

---

Elaboração	1. Tempo médio de resolução de impedimentos.
Construção	1. Grau da redução de retrabalho.
Transição	1. Grau de redução de reclamação de clientes

---

Os indicadores relacionados na Tabela 1 podem ser detalhados observando as descrições a seguir.

Para que haja criação de um novo conhecimento na fase de concepção é necessário que ocorra um compartilhamento de experiências. Isso pode ser feito em grupos de discussão onde o foco é o ciclo de vida do *software*. Praticamente em toda iteração concepção ocorrem alterações, com isso deve-se manter toda documentação já criada organizada e atualizada. Já na fase de elaboração, as sugestões úteis são incorporadas aos processos de criação da arquitetura do *software*. Um alto grau de competência dos colaboradores é de valor determinante para elaboração inicial do projeto. Na construção do *software*, o grau de experiência dos programadores é relevante ao andamento do projeto. Quanto maior a quantidade de programadores experientes, maior a possibilidade dos prazos serem cumpridos. Por fim, a fase de transição na criação do conhecimento organizacional avalia qual foi o conhecimento gerado agregado a mais uma entrega do produto final.

O armazenamento do conhecimento criado é: codificado em bancos de dados, descritos em manuais, padrões de controle e processos de desenvolvimento de *softwares*. Tudo isso passa por um sistema de segurança de dados. No desenvolvimento de *softwares* a documentação gerada ao longo do processo de construção deve ser bem precisa no que se propõe a documentar.

Para que o conhecimento criado e armazenado seja propagado é necessário que aconteça um envolvimento com o indivíduo. Esse envolvimento se dá nas fases de concepção e elaboração do *software* onde reuniões favorecem a disseminação do conhecimento. As reuniões entre gerentes e desenvolvedores favorecem a reconfiguração do projeto. Na fase de concepção é necessário que ocorra reuniões frequentes da equipe de desenvolvimento e seus gerentes para verificar o andamento do projeto. E na fase de elaboração as reuniões devem ser focadas em eliminar impedimentos. Na fase de construção um forte indicador de GC é a quantidade de memória organizacional que está sendo usada no projeto, como por exemplo, diretório de códigos fonte e listas de referências. A disseminação do conhecimento é medida na fase de transição pelo índice de segurança na implantação do produto final.

Por último, o conhecimento deve ser utilizado dentro do ADSs. Na fase de concepção são avaliadas informações relevantes sobre *softwares* desenvolvidos anteriormente com a finalidade de recuperar conhecimento útil para desenvolvimento de novos projetos. O conhecimento aplicado corretamente tende a diminuir o tempo médio gasto em resolução de impedimentos na fase de elaboração, reduzir o retrabalho com códigos na fase de construção e reduzir o grau de insatisfação do cliente na entrega do produto final.

## 6. CONCLUSÃO

Conceitualmente aceito que o conhecimento humano tornou-se um recurso econômico estratégico para as organizações. Este trabalho apresentou uma revisão bibliográfica sobre a abordagem de autores quanto aos processos de gestão do conhecimento. Após esta revisão, foi apresentada uma análise dos indicadores para GC de acordo com os autores mais citados na bibliografia.

Concluimos com este trabalho que os indicadores, de maneira geral, tentam identificar como as tarefas empregadas nas organizações influenciam o valor dos ativos, uma vez que o valor de mercado destas organizações é constituído tanto pelo patrimônio visível quanto por seus bens intangíveis. Podemos ainda concluir com este estudo que os indicadores representam vários meios para se verificar a eficiência e agregação de valor da GC.

A GC está ligada à administração, utilização, criação e disseminação da informação para atingir os objetivos da organização, elevando assim o processo de aprendizado organizacional.

A partir da proposta dos indicadores apresentada, acredita-se ser possível acompanhar o capital humano, capital estrutural e capital de cliente dos ADSs. Embora os indicadores apresentados não signifiquem todos os possíveis para avaliação dos ativos intangíveis de ADSs, a proposta apresenta uma sugestão, a partir das quais se podem criar indicadores de acordo com as necessidades e possibilidades de cada organização.

Para trabalhos futuros podemos entrevistar gerentes e colaboradores de ADSs com a finalidade de identificar se os indicadores propostos são citados por algum deles nas fases de desenvolvimento de *softwares*.

Ainda assim, é possível aplicar os processos de GC apresentados juntamente com os indicadores propostas para mensuração efetiva dos mesmos em diversos ADSs.

## AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer a FAPEMIG (APQ-00976-13), CAPES(PE024/2008) e CNPQ (249160/2013-7).

## REFERÊNCIAS

BETEMPS, C. **Construção de um Ambiente de Desenvolvimento de Software baseado em um Sistema de Gerência de Workflow e outros Produtos Comerciais**. Programa de Pós-Graduação em Computação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003.

BOSE, R. Knowledge management metrics. **Industrial Management & Data Systems**, Vol.104, pp.457-468, 2004.

BONTIS *et al.*, The knowledge toolbox: a review of the tools available to measure and manage intangible resources. **European Management Journal**, Vol.17, pp.391-402, 1999.

COSTI, A. M. *et al.*, **Valoração de soluções em tecnologia da informação com base no conceito de capital intelectual**, em Santos, A. R. *et al.* **Gestão do conhecimento: uma experiência para o sucesso empresarial**. Curitiba: Champagnat, 2001, pp.129-166.

DAVENPORT, T. H., PRUSAK, L. **Conhecimento empresarial – Como as organizações gerenciam o seu capital intelectual – Métodos e aplicações práticas**, 1998.

DEL-REY-CAMORRO, F.M.; ROY, R.; WEGEN, B.V.; STEELE, A., A framework to create key performance indicators for knowledge management solutions. **Journal of Knowledge Management**, Vol. 7, pp. 46-62, 2003.

DOUGLAS, C.; BEUREN, I., Indicadores para avaliação da gestão do conhecimento em empresas comerciais. **Contab. Vista & Ver**. Vol. 16, pp. 63 – 82, 2005.

GOLDONI, V.; OLIVEIRA, M., Knowledge management metrics in software development companies in Brazil. **Journal of Knowledge Management**, Vol. 14, pp. 301-313, 2010

HARRISON, W.; OSSHER, H.; TARR, P. Software engineering tools and environments: a roadmap, em *The Future of Software Engineering* . ICSE. 2000.

NEVES, T. I., **Estudo da dinâmica do trabalho em um centro de controle de operações segundo a abordagem da Gestão do Conhecimento**. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2007.

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H., **Criação de Conhecimento na Empresa: Como as empresas Japonesas geram a dinâmica da inovação**. Campus, 1997.

PRESSMAN, R. S, **Software Engineering**. McGraw-Hill, 2000.

QUEIROZ, C., **Modelo de Gestão do Conhecimento para Empresas de Desenvolvimento de Software**, 2001.

RATIONAL CORPORATION. **Rational Unified Process**, 2001.

SERENKO, A.; BONTIS, N., Meta-Review of Knowledge Management and Intellectual Capital Literature: Citation Impact and Research Productivity Rankings. **Knowledge and Process Management**, Vol. 11, pp. 185-198, 2004.

SVEIBY, K. E., **A Nova Riqueza das Organizações: gerenciando e avaliando patrimônios de conhecimento**. Campus, 1998.

TEIXEIRA FILHO, J. Tudo que parece sólido desmancha no ar: indicadores na gestão do conhecimento. **Insight Informal**, 2002.

TEIXEIRA, J.; SILVA, R.; LAPA, E. **Os projetos de implantação**. in: SILVA, R.V.; NEVES, A. (Org.) **Gestão de empresas na era do conhecimento**. Serinews, 2004.