



A INFLUÊNCIA DO CAPITAL INTELECTUAL SOBRE A PERFORMANCE DOS PROJETOS DE *SOFTWARE*

Adriano Coser

Doutor em Engenharia e Gestão do Conhecimento pela Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil.
E-mail: coser.adriano@gmail.com

Aran Bey Tcholuquian Morales

Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil. Professor da Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil.
E-mail: aran@stela.org.br

Paulo Mauricio Selig

Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil. Professor da Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil.
E-mail: pauloselig@gmail.com

Resumo

O sucesso de uma organização de desenvolvimento de *software* é altamente dependente da performance dos projetos que executa, tornando-se crucial para os gestores o reconhecimento dos fatores que influenciam essa performance. Considerando que os recursos necessários à execução de um projeto de *software* são, primordialmente, baseados em conhecimento, este trabalho¹ recorre ao arcabouço teórico do capital intelectual para descrever a estrutura e o conteúdo desses recursos e propõe a análise da sua influência sobre a performance dos projetos. Um modelo teórico é desenvolvido para descrever os elementos do capital intelectual – capital humano, capital estrutural e capital relacional – e a performance dos projetos de *software*. O questionário que operacionaliza o modelo teórico é aplicado no levantamento de dados nas empresas de *software* da Grande Florianópolis, um polo tecnológico com importância reconhecida nacional e internacionalmente. Os dados coletados são analisados por um Modelo de Equações Estruturais de Mínimos Quadrados Parciais (PLS-SEM). Os resultados do modelo estatístico revelam que os três elementos do capital intelectual exercem influências positivas e significativas sobre a performance dos projetos, sendo mais determinantes o capital humano e o capital estrutural. Constata-se, ainda, que o nível de capital humano é positivamente correlacionado com os níveis de capital estrutural e de capital relacional nos projetos, confirmando a teoria de que o capital intelectual gera valor para as organizações quando seus três elementos interagem e se desenvolvem mutuamente.

Palavras-chave: Performance do Projeto de *Software*. Capital intelectual. Organização de *Software*. Modelo de Equações Estruturais de Mínimos Quadrados Parciais (PLS-SEM).

THE INFLUENCE OF INTELLECTUAL CAPITAL ON SOFTWARE PROJECT PERFORMANCE

¹ O presente artigo é oriundo da Tese de Doutorado do primeiro autor intitulada “Modelo para Análise da Influência do Capital Intelectual sobre a Performance dos Projetos de *Software*”.

Abstract

The success of a software organization is highly dependent on the performance of the projects that it executes. So, the identification of the factors that impact upon project performance becomes crucial to managers. Considering knowledge-based resources as primary inputs to software project execution, this work resorts to intellectual capital as a theoretical framework to describe the structure and content of these resources and proposes the analysis of their influence on software project performance. A theoretical model is developed to describe intellectual capital elements – human capital, structural capital and relational capital – and the performance of software projects. The research instrument generated from the theoretical model is applied to a survey that collect data from projects carried through software companies established in Florianópolis, a prominent technological center in Brazil. The collected data are analyzed by means of a partial least square structural equation model. The results reveal that the three elements of intellectual capital have significant positive influence on project performance, being human and structural capital more determinant. Also, it was verified that human capital is positively correlated with the structural capital and the relational capital applied on the project, confirming that intellectual capital gives value to the organizations by means of the interaction and mutual development of its three elements.

Keywords: *Software Project Performance. Software Organization. Intellectual Capital. Partial Least Square Structural Equations Model (PLS-SEM).*

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento deste trabalho está centrado na ideia de que a geração e a aplicação eficazes do capital intelectual são fatores essenciais para o enfrentamento dos problemas da engenharia de *software* contemporânea, e visa contribuir para a análise dos efeitos da utilização desse capital na atividade de desenvolvimento de *software* ou, mais especificamente, na performance dos projetos de *software*.

As organizações que desenvolvem e mantêm produtos de *software*, as chamadas organizações de *software*, enfrentam constantes desafios associados à demanda por aplicações cada vez mais complexas e entregues em prazos menores, à introdução frequente de novas tecnologias e aos critérios de qualidade sempre mais exigentes (ALTHOFF; BOMARIUS; TAUTZ, 2000; DINGSØYR, 2002; SHARIF et al., 2005). Essas organizações seguem relatando problemas associados aos custos elevados, aos prazos de entrega não cumpridos e às deficiências de qualidade dos produtos gerados (CAMPBELL; SOBEL, 2008).

A maior parte do *software* desenvolvido profissionalmente é concebida pela execução de projetos de desenvolvimento de *software*, ou simplesmente, projetos de *software* (SOMMERVILLE, 2007), organizações temporárias que visam à produção de novo um *software* ou à evolução de um *software* existente, atendendo às especificações fornecidas pelo cliente (CHEMUTURI; CAGLEY JUNIOR, 2010; PMI, 2008). Cada projeto realiza o seu ciclo de vida no contexto de uma organização de *software*, que fornece os recursos necessários à sua execução.

Na medida em que as organizações de *software* orientam as suas atividades pela realização de projetos, os seus índices de sucesso passam a ser condicionados, em grande parte, pelos resultados produzidos por esses projetos (SHENHAR, 2001). Torna-se imprescindível, então, o conhecimento acerca dos fatores que influenciam ou determinam a performance dos mesmos (BANNERMAN, 2008). Esse conhecimento habilita os gestores a reforçar os elementos tidos como propulsores da performance e a enfraquecer os elementos considerados inibidores da mesma (BANNERMAN, 2008).

Entre os possíveis fatores influentes da performance, este estudo foca nos insumos baseados em conhecimento empregados na execução dos projetos. O desenvolvimento de

software é uma atividade intensiva em conhecimento (AJILA; SUN, 2004; DESOUZA, 2003; DINGSOYR; DJARRAYA; ROYRVIK, 2005; LIU; WANG, 2011), fazendo com que os insumos aplicados à execução de um projeto de *software* sejam, predominantemente, de natureza intelectual. Segundo Ajila e Sun (2004), o sucesso do desenvolvimento de um produto de *software* depende fortemente de como os desenvolvedores utilizam o conhecimento presente na organização. O reconhecimento da estrutura e do conteúdo desse material intelectual é um fator importante para melhorar os resultados produzidos (AURUM; DANESHGAR; WARD, 2008).

Para representar os insumos baseados em conhecimento, este trabalho recorre ao arcabouço teórico do Capital Intelectual, que apoia a elaboração dos construtos teóricos do capital humano, do capital estrutural e do capital relacional no contexto dos projetos de *software*. Esses construtos são estudados como influentes do construto teórico da performance do projeto, elaborado a partir da combinação das conceitualizações publicadas por outros autores. Um questionário destinado à mensuração dos construtos é aplicado no levantamento de dados sobre projetos executados por empresas de *software* da Grande Florianópolis, um polo tecnológico com importância reconhecida nacional e internacionalmente.

Os dados coletados são analisados pela modelagem de equações estruturais, uma extensão de métodos da estatística multivariada, mais precisamente da regressão múltipla e da análise fatorial (HAIR et al., 2005). Dentre as abordagens disponíveis, emprega-se a dos mínimos quadrados parciais (PLS-SEM), adequada à verificação de modelos teóricos ainda não consolidados, por se tratar de uma técnica mais exploratória do que confirmatória (VINZI; TRINCHERA; AMATO, 2010).

A próxima seção apresenta os fundamentos teóricos que sustentam o desenvolvimento deste trabalho, representados por duas áreas de estudo: a performance do projeto de *software* e o capital intelectual. Na terceira seção são descritos os procedimentos metodológicos empregados, com especial atenção aos métodos estatísticos necessários à validação do modelo. A quarta seção traz o desenvolvimento do modelo teórico, que envolve a definição dos construtos e o estabelecimento de hipóteses sobre as relações entre os elementos do fenômeno estudado. A quinta seção apresenta os resultados da análise estatística do modelo a partir dos dados coletados. A sexta seção traz as considerações finais do trabalho.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Performance do Projeto de *Software*

O projeto é um importante veículo para o desenvolvimento de produtos e para a aplicação de mudanças nas organizações. Desta forma, o projeto torna-se um elemento crítico para impulsionar ou inibir o crescimento de uma organização, dependendo da performance alcançada na sua execução (BANNERMAN, 2008).

Apesar das décadas de experiência no gerenciamento de projetos de *software*, problemas associados ao não cumprimento de prazos e orçamentos, à falta de qualidade do produto e à insatisfação dos usuários, que caracterizaram a chamada “crise do *software*” nos anos 60, continuam a prejudicar a organizações (NIDUMOLU, 1996; KRISHNAN; MUKHOPADHYAY; ZUBROW, 1999; JIANG, 2004). Torna-se imprescindível, portanto, o incremento das práticas de gerenciamento de projetos de *software* e a evolução dos métodos para avaliar a sua performance (BARCLAY, 2008).

Mas o que caracteriza um projeto bem sucedido? Em uma era onde os projetos são cada vez mais comuns nas organizações a questão é mais relevante que nunca. No entanto,

não existe um modelo conceitual universalmente aceito para definir o que é uma performance de sucesso em um projeto (SHENHAR, 2001). Há um consenso emergente entre os pesquisadores de que a abordagem tradicional para medir a performance, baseada em medidas de tempo, custo e escopo é muito limitada (BARCLAY; OSEI-BRYSON, 2010). Embora a abordagem seja correta e apropriada em muitos casos, especialmente quando o tempo para o lançamento do produto é crítico, ela não é suficiente para a maioria dos projetos (SHENHAR, 2001).

Como a performance do projeto é vista de diferentes modos por cada parte interessada – contratantes, patrocinadores, gestores do projeto, membros da equipe e clientes – é desejável que este conceito incorpore uma ampla gama de aspectos. É razoável assumir, então, que este fenômeno complexo deve envolver vários construtos inter-relacionados, cobrindo diferentes dimensões e perspectivas. (JIANG, 2004; BARCLAY, 2008).

Assim, a performance do projeto tem sido tratada frequentemente como a combinação de eficiência, efetividade e aspectos organizacionais. “Os aspectos organizacionais incluem o conhecimento adquirido pela organização, as relações interpessoais estabelecidas, e a habilidade de controlar os recursos aplicados pelo projeto” (JIANG, 2004). Na sua definição, Jones (1996) considera tais fatores, tratando a performance como “a extensão em que o grupo atinge ou supera seus padrões, as saídas produzidas, o comprometimento organizacional, e a satisfação dos seus membros”. A definição de Bannerman (2008) também relaciona a performance com a percepção de cada parte interessada, considerando-a como a extensão em que as saídas produzidas pelo projeto atendem às expectativas das partes interessadas. Embora seja possível se estudar os antecedentes da performance do projeto a partir de dimensões isoladas de performance, Gopal e Gosain (2009) também argumentam que o fenômeno é melhor entendido quando as dimensões são estudadas em conjunto.

2.2 Capital Intelectual

O conceito de capital intelectual está intimamente ligado às organizações intensivas em conhecimento ou, simplesmente, organizações do conhecimento, que usam o conhecimento como fonte de vantagem competitiva (EDVINSSON; SULLIVAN, 1996) e entre as quais estão incluídas as organizações de *software* (LIU; WANG, 2011). Em essência, as organizações do conhecimento são aquelas que geram resultados pela comercialização do conhecimento criado pelos seus recursos humanos; e o capital intelectual, para essas firmas, “é o conhecimento que pode ser convertido em valor” (EDVINSSON; SULLIVAN, 1996). Segundo Rodrigues, Dorrego e Fernández (2009, tradução nossa), “o aumento da importância atribuída ao capital intelectual está associado à emergência da economia do conhecimento e ao reconhecimento, por parte das comunidades científica, empresarial e política, do impacto desse intangível no desempenho de pessoas, empresas e países”.

O termo capital intelectual foi primeiramente publicado em 1969 por John Kenneth Galbraith, cujo conceito incorporava um grau de “ação intelectual”, ao invés de considerar simplesmente o intelecto (EDVINSSON; SULLIVAN, 1996). A implicação desta visão é que o capital intelectual tende a ser uma forma mais dinâmica do que estática de capital (EDVINSSON; SULLIVAN, 1996), “um meio para uma finalidade”, como complementa (BONTIS, 1998). Também no sentido de finalidade, Stam (2005) define o capital intelectual como um conceito que trata da identificação, mensuração e gerenciamento de intangíveis. Segundo Bontis (1999b), o capital intelectual pode ser definido como a coleção dos recursos intangíveis de uma organização e dos fluxos entre esses recursos.

Para Stewart (1998), o capital intelectual pode ser considerado como a soma de todos os conhecimentos e capacidades que podem ser utilizadas para fornecer vantagem competitiva a uma organização. Esse conjunto de conhecimentos e capacidades está

distribuído nas pessoas que compõem a organização, nas bases de dados, processos de negócio, sistemas e outras estruturas da organização e nas relações que permeiam a organização (YOUNDT; SUBRAMANIAM; SNELL, 2004). Essas diferentes formas de manifestação do capital intelectual são convencionalmente denominadas, respectivamente, de capital humano, capital estrutural e capital relacional (CABRITA; BONTIS, 2008; CLEARY, 2009; SHARABATI; JAWAD; BONTIS, 2010; YOUNDT; SUBRAMANIAM; SNELL, 2004; YUSOFF; JANTAN; IBRAHIM, 2004).

2.3 Capital Humano

O capital humano é inerente às pessoas que formam a organização. É resultado da combinação de atributos como conhecimentos, habilidades, atitudes e relacionamentos e é encontrado nas mentes, corpos e ações dos indivíduos (YUSOFF; JANTAN; IBRAHIM, 2004). É a coleção dos recursos intangíveis carregados pelos membros da organização (BONTIS, 1999b).

O capital humano é muito importante para as organizações porque é a partir dele nasce a inovação e a renovação estratégica. Algumas máquinas podem automatizar muitas atividades, mas não pensam e não inventam. O ser humano é naturalmente inventivo e essa habilidade pode se manifestar a qualquer momento e revolucionar desde pequenos processos, até as macroestratégias da organização. (BONTIS, 1998; STEWART, 1998).

Para formar e empregar o capital humano, a organização deve utilizar a maior parte do tempo e do talento das pessoas nas atividades que atendam aos objetivos deste capital, como a criação de novos produtos ou a melhoria dos processos produtivos (STEWART, 1998). Este direcionamento da força de trabalho visando ao incremento do capital humano constitui um grande desafio para organizações, que podem lançar mão de estratégias para o desenvolvimento dos recursos humanos ou para a atração de novos colaboradores com altos níveis de conhecimentos e habilidades (YOUNDT; SUBRAMANIAM; SNELL, 2004).

2.4 Capital Estrutural

Segundo Stewart (1998), este é o componente do capital intelectual que “pertence à empresa como um todo, podendo ser reproduzido e dividido”. Também chamado de Capital Organizacional, representa o conhecimento institucionalizado e a experiência codificada, armazenados em bases de dados, rotinas, patentes, manuais, estruturas organizacionais e outros (YOUNDT; SUBRAMANIAM; SNELL, 2004), que permanecem na organização independente da volatilidade do capital humano. A essência do capital estrutural é o conhecimento embutido nas rotinas de uma organização, residindo seu escopo no interior da organização, mas externamente ao capital humano (BONTIS, 1998, 1999a; WINKELLEN; MCKENZIE, 2009).

De acordo com Pablos (2004), para se manterem competitivas, as organizações precisam converter os conhecimentos chave dos seus colaboradores, bem como as consequências das suas relações com outros agentes (acionistas, clientes, fornecedores, etc.) em um conhecimento próprio da organização. Em outras palavras, o capital humano e o capital relacional devem ser convertidos em conhecimento embutido nas estruturas e processos da organização – o capital estrutural. Esse conhecimento, institucionalizado e codificado, pode ser utilizado em qualquer ponto da organização, mesmo após a perda de colaboradores importantes ou a quebra de algum contrato de fornecimento.

2.5 Capital Relacional

O capital relacional pode ser definido como o conhecimento derivado das relações com quaisquer entidades que influenciam a vida de uma organização (CABRITA; BONTIS, 2008; CHI; CHAN; LEE, 1998) e com o ambiente em que ela está inserida (MARTÍNEZ-TORRES, 2006). Além de considerar as relações externas, Youndt, Subramaniam e Snell (2004) atribuem também ao capital relacional o conhecimento derivado das redes de relacionamento internas à organização, ou seja, das relações entre os seus empregados. Martínez-Torres (2006) sintetiza que o capital relacional vem do conhecimento embutido na cadeia de valor da organização.

De acordo com Bontis (1998, 1999a), o capital relacional constitui um intangível identificável e até mesmo mensurável em função, por exemplo, da longevidade dos relacionamentos. Porém, o conhecimento embutido nesta categoria é o mais difícil ser desenvolvido e capturado, justamente pela propriedade de extravasar as fronteiras da organização. Tais dificuldades fazem com que, muitas vezes, o capital relacional seja relegado ao segundo plano (RODRIGUES; DORREGO; FÉRNANDEZ, 2009).

3 METODOLOGIA

3.1 Elaboração do Modelo Teórico

Devido à sua complexidade e abrangência, tanto os elementos do capital intelectual quanto a performance do projeto de *software* têm sido descritos como construtos multidimensionais (GUBIANI, 2011; MARTÍNEZ-TORRES, 2006; REN, 2009; RODRIGUES; DORREGO; FÉRNANDEZ, 2009; SECUNDO et al., 2010; NIDUMOLU, 1996; SHENHAR, 2001). A mesma abordagem foi adotada na elaboração dos construtos elaborados neste trabalho, caracterizando um modelo de segunda ordem.

A pesquisa bibliográfica foi o método essencial empregado na seleção e elaboração dos construtos do modelo, bem como na formulação das relações de dependência entre os mesmos.

3.2 Coleta de dados

O questionário que operacionaliza o modelo teórico é destinado à mensuração de aspectos inerentes à execução de um projeto de *software*. O projeto caracteriza, então, o elemento amostral do estudo. Foi escolhida como população de interesse o polo de empresas de base tecnológica da Grande de Florianópolis, em Santa Catarina. Foram consideradas nesta pesquisa as empresas filiadas à Associação Catarinense de Empresas de Tecnologia (ACATE), a mais antiga e importante instituição de coordenação do setor de tecnologia (LINS, 2005; XAVIER, 2010). De um total de 281 empresas listadas na página da associação na Internet (ACATE, 2012), foram selecionadas as 180 empresas da referida região cuja atuação inclui a atividade de desenvolvimento de *software*.

Uma carta-convite foi enviada por correio eletrônico para as empresas selecionadas, solicitando que fossem escolhidos até dois projetos de desenvolvimento de *software* encerrados há menos de um ano. Para cada projeto, a empresa foi solicitada a selecionar um respondente que conhecesse bem a organização, a equipe do projeto, a forma como se deu o desenvolvimento e os resultados produzidos. O questionário, composto por 49 questões subjetivas avaliadas por uma escala somatória de 10 pontos, ficou disponível durante os meses de setembro a novembro de 2011.

3.3 Análise Estatística

A validação do modelo teórico foi realizada por meio da técnica de Modelagem de Equações Estruturais (SEM), uma extensão de métodos da estatística multivariada que permite a representação e a estimação das variáveis latentes e das relações de hierarquia e dependência entre as mesmas (HAIR et al., 2005). Tais características permitem que teorias e conceitos completos sejam testados em um modelo único, o que tem difundido o uso de SEM em diversas áreas (HAIR; RINGLE; SARSTEDT, 2011; HENSELER; RINGLE; SINKOVICS, 2009).

A análise dos modelos de equações estruturais pode ser conduzida por duas famílias de técnicas: (i) a análise baseada em covariância (CB-SEM); e (ii) a análise baseada na variância, sendo a técnica dos Mínimos Quadrados Parciais (PLS-SEM) a mais representativa desta família (HENSELER; RINGLE; SINKOVICS, 2009). O método PLS-SEM é um algoritmo iterativo que resolve isoladamente os blocos do modelo de mensuração – sendo cada bloco constituído por uma variável latente e por seus indicadores – e, num segundo passo, estima os coeficientes de caminho do modelo estrutural (VINZI; TRINCHERA; AMATO, 2010). A técnica PLS-SEM foi selecionada neste trabalho pela sua adequação ao tamanho da amostra disponível e pela sua característica exploratória, ideal para a verificação de teorias em desenvolvimento (HAIR; RINGLE; SARSTEDT, 2011). Os principais passos do processo da análise baseada em PLS-SEM são descritos a seguir:

Criação do diagrama de caminhos: O *software* SmartPLS versão 2.0 (RINGLE; WENDE; WILL, 2005) foi utilizado na criação do modelo de caminhos e nos passos subsequentes da análise. Após a importação dos dados de entrada, *software* foi utilizado para desenhar variáveis latentes, indicadores e caminhos de predição do modelo.

Avaliação do modelo de mensuração: O modelo de mensuração foi avaliado em termos de confiabilidade e validade. A confiabilidade foi verificada pelas cargas individuais dos indicadores e pela confiabilidade composta dos construtos (ρ_c), cujos valores mínimos devem ser 0,70. A validade foi verificada em termos de habilidade convergente e discriminante do modelo (HAIR; RINGLE; SARSTEDT, 2011). Facilitado pelo *software* SmartPLS, o ajuste do modelo de mensuração se deu por um processo iterativo, com a reestimação do modelo a cada indicador eliminado. A cada iteração, as medidas de confiabilidade e validade foram reavaliadas, até que todos os critérios fossem satisfeitos.

Avaliação do modelo estrutural: Foram adotados os dois critérios de avaliação que, segundo (HAIR, RINGLE; SARSTEDT, 2011), têm predominado nos estudos com PLS-SEM: a variância explicada dos construtos endógenos (R^2) e o nível de significância dos coeficientes de caminho, avaliado pelo procedimento de amostragem *bootstrapping*. Além disso, o modelo teórico estabelece hipóteses sobre as correlações entre os elementos do capital intelectual, o que implica na necessidade de verificação da significância das correlações fornecidas pelos dados amostrais.

Interpretação do modelo: No último passo da análise estatística, as hipóteses levantadas no modelo teórico são avaliadas frente aos resultados fornecidos pelo modelo estatístico PLS-SEM. Para verificação das hipóteses sobre relações causais, são analisados os coeficientes de caminho do modelo. As hipóteses sobre as correlações entre construtos são verificadas pelos resultados do teste de significância das correlações de Pearson entre as variáveis latentes.

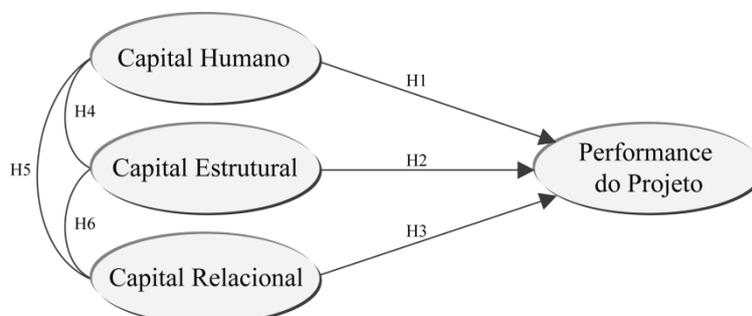
4 MODELO TEÓRICO

4.1 Arquitetura do Modelo

Seguindo a proposta de estudos anteriores (GUBIANI, 2011; MARTÍNEZ-TORRES, 2006; RODRIGUES; DORREGO; FÉRNANDEZ, 2009), as dimensões do capital intelectual – capital humano, capital estrutural e capital relacional – são analisadas separadamente. Esses

elementos são vistos como condicionantes da performance dos projetos de *software*. Desta forma, as três dimensões do capital intelectual, juntamente com a performance do projeto, são os construtos que constituem a arquitetura geral do modelo, como mostra a Figura 1.

Figura 1 - Arquitetura geral do modelo teórico



Fonte: Coser (2012)

A arquitetura do modelo é complementada pelas hipóteses acerca das relações entre os mesmos. Na fase de pesquisa bibliográfica não foram verificados estudos associando diretamente os conceitos do capital intelectual e da performance dos projetos de *software*. Existem, no entanto, diversos trabalhos que evidenciam o capital intelectual como fator influente da performance das organizações: Seleim, Ashour e Bontis (2004) verificaram relações positivas entre o capital intelectual a performance das organizações de *software* do Egito; o estudo de Sharabati, Jawad e Bontis (2010) revelam uma forte correlação positiva entre o capital intelectual e a performance de empresas do setor farmacêutico; Tseng e Goo (2005) correlacionam positivamente o capital intelectual e o valor corporativo das empresas em uma economia emergente; e o estudo de Chen, Zhu e Xie (2004) aponta forte correlação positiva entre o capital intelectual e a performance de empresas chinesas.

Sendo o projeto de *software* uma organização temporária que demanda recursos da organização de desenvolvimento de *software*, considera-se válida a seguinte ideia: se o capital intelectual influencia positivamente a performance das organizações em diferentes contextos, é provável que influencie também a performance de uma organização temporária, representada aqui pelo projeto de *software*. São formuladas, então, as seguintes hipóteses:

H1: O capital humano influencia positivamente a performance do projeto de *software*.

H2: O capital estrutural influencia positivamente a performance do projeto de *software*.

H3: O capital relacional influencia positivamente a performance do projeto de *software*.

Na literatura estudada, verifica-se um consenso em torno da ideia de que os capitais humano, estrutural e relacional estão interligados e de que a interação entre os mesmos é necessária para que ocorra o aumento do capital intelectual, como um todo, e a geração de valor para as organizações. Neste sentido, Stewart (1998) afirma que “o capital intelectual não é criado a partir de partes distintas de capital humano, estrutural e do cliente, mas do intercâmbio entre eles”. Para atingir as suas metas dentro da organização, o capital humano deve ser capaz de interagir com o capital estrutural e relacional (CABRITA; BONTIS, 2008; YUSOFF; JANTAN; IBRAHIM, 2004).

Na visão deste trabalho, o capital intelectual aplicado a um projeto de *software* representa uma porção do capital intelectual da organização em que o projeto é executado. Quando a organização temporária do projeto é iniciada, parte do seu capital intelectual já está constituída, porque foi desenvolvida previamente na organização principal e, então, alocada

ao projeto. A partir da sua composição inicial, o capital intelectual associado ao projeto deve continuar a se desenvolver pela interação dos seus três componentes durante a execução do projeto. São formuladas, então, as seguintes hipóteses:

H4: O capital humano e o capital estrutural são positiva e significativamente correlacionados na execução de um projeto de *software*.

H5: O capital humano e o capital relacional são positiva e significativamente correlacionados na execução de um projeto de *software*.

H6: O capital estrutural e o capital relacional são positiva e significativamente correlacionados na execução de um projeto de *software*.

5 DEFINIÇÃO DOS CONSTRUTOS

Nesta seção são apresentadas as definições constitutivas dos construtos de segunda ordem e dos construtos de primeira ordem que os constituem. Ao lado do nome dos construtos aparece, entre parêntesis, a variável latente associada ao modelo estatístico. Os indicadores, que definem operacionalmente os construtos de primeira ordem, são listados no Apêndice A.

5.1 Capital Humano (CH)

É a combinação das competências e atitudes inerentes aos membros da equipe do projeto, incluindo também a estabilidade da composição da mesma.

- **Competência para o Projeto (COMP):** É o potencial humano, na forma de conhecimentos, habilidades, experiências e formação, que é transportado pelos membros da equipe e que pode ser aplicado para alavancar a performance do projeto.
- **Atitude (ATIT):** Representa os comportamentos demonstrados pela equipe durante a execução do projeto, incluindo capacidade de aprendizado, criatividade, inovação e satisfação pela participação no projeto.
- **Estabilidade da Equipe (ESTAB):** Compreende aspectos relacionados à retenção de recursos humanos pela organização, avaliando os efeitos tanto da manutenção quanto da rotatividade de membros da equipe sobre a performance do projeto.

5.2 Capital Estrutural (CE)

Representa o conhecimento embutido na estrutura da organização de *software* e aplicado na execução dos projetos, incluindo a cultura, os processos, as bases de conhecimento e os sistemas de informação, que se mantêm na organização independente da permanência do capital humano.

- **Cultura para o Projeto (CULT):** Representa os aspectos da cultura da organização de *software* relacionados à sua vocação para a realização de projetos e para a busca da melhor performance das equipes.
- **Processos (PROC):** Avalia os processos operacionais que promovem a realização das atividades dos projetos por meio de métodos de trabalho considerados mais efetivos ao longo da história da organização de *software*.

- **Codificação do Conhecimento (CONH):** Representa os conhecimentos explícitos, que são gerados, armazenados e compartilhados por meio dos processos de aprendizagem organizacional e que podem ser aplicados em favor da performance dos projetos.
- **Sistemas de Informação (SI):** Representam as ferramentas de informática que suportam a geração, o armazenamento e a transmissão de informações no interior da organização e que podem ser aplicadas a favor da performance dos projetos.

5.3 Capital Relacional (CR)

Representa as relações que permeiam a organização de *software* e influenciam a execução do projeto, estabelecidas dentro quanto além das fronteiras da organização.

- **Relação com o Cliente (CLIEN):** Descreve aspectos do relacionamento entre o cliente e a equipe do projeto, bem como entre o cliente e a organização de *software*, que podem influenciar a performance do projeto.
- **Redes de Colaboração (COLAB):** Trata dos relacionamentos de cooperação que podem favorecer a performance do projeto de *software*, incluindo parcerias com organizações externas, colaborações com outros grupos da mesma organização e o relacionamento entre os membros da equipe do projeto.

5.4 Performance do Projeto (PERF)

Avalia a execução projeto, a qualidade dos produtos gerados e os benefícios trazidos para a organização de *software* e para outras partes interessadas.

- **Eficiência (EFIC):** Avalia a forma como o projeto foi executado, considerando a produtividade da equipe e a aderência do projeto aos recursos alocados.
- **Efetividade (EFET):** Avalia a qualidade dos produtos gerados pelo projeto, o atendimento dos requisitos estabelecidos e a satisfação do cliente com os resultados produzidos.
- **Contribuição para o Futuro (CONTR):** Avalia os benefícios trazidos pelo projeto na forma de preparação para os desafios futuros da organização.

6 VALIDAÇÃO DO MODELO

6.1 Características da amostra

Foram coletados dados sobre 56 projetos, executados por 43 diferentes empresas. O número médio de funcionários das empresas pesquisadas é 124, dos quais 37, em média, atuam diretamente no desenvolvimento de *software*. A maioria das empresas é de pequeno porte, com até 50 funcionários. O tempo médio de atuação das empresas é de 12 anos e a maior parte tem entre cinco e 15 anos de experiência na construção de *software*. 15 empresas contam com algum tipo de certificação do processo de desenvolvimento, com predominância dos modelos MPS/BR (seis empresas), ISO (seis empresas) e CMMI (quatro empresas). Em média, os respondentes trabalham na empresa atual há seis anos. Seu tempo médio de experiência em gestão de projetos, considerando também empregos anteriores, é de cinco anos.

O tamanho médio das equipes dos projetos avaliados é de oito pessoas, predominando as equipes entre seis e 15 pessoas. Mais da metade dos projetos da amostra tiveram duração de seis a 18 meses, com duração média de 15 meses. Quando ao modelo do processo de desenvolvimento, a maioria dos projetos (44,6%) segue uma abordagem ágil, enquanto 32% dos projetos empregam o modelo iterativo e incremental e apenas 12% empregam o modelo em cascata. Quanto ao tipo de produto desenvolvido, predomina o *software* personalizado, em que as funcionalidades e características são encomendadas por um cliente específico, o que ocorre em 64,3% dos projetos. Os outros 35,7% dos projetos desenvolveram produtos de prateleira (COTS).

6.2 Validação do Modelo de Mensuração

A

Tabela 1 apresenta os resultados da estimação inicial do modelo de mensuração. Para cada variável latente são mostrados o número de indicadores associados, a confiabilidade composta (ρ_c) e a variância extraída média (AVE). São apresentados também os valores das cargas padronizadas de cada indicador em relação à sua variável latente, sendo que as variáveis latentes de primeira ordem fazem também o papel de indicadores para as variáveis de segunda ordem.

Tabela 1 – ρ_c , AVE e cargas padronizadas dos indicadores para as variáveis latentes

Variável latente	Nº de indicadores	ρ_c	AVE	Indicadores						
				Cargas padronizadas (<i>outer loadings</i>)						
CH	3	0,714	0,463	COMP	ATIT	ESTAB				
				0,760	0,744	0,505				
COMP	5	0,805	0,463	CH1	CH2	CH3	CH4	CH5		
				0,845	0,670	0,709	0,407	0,695		
ATIT	4	0,865	0,618	CH6	CH7	CH8	CH9			
				0,790	0,892	0,763	0,685			
ESTAB	4	0,833	0,561	CH10	CH11	CH12	CH13			
				0,640	0,867	0,829	0,628			
CE	4	0,877	0,708	CULT	PROC	CONH	SI			
				0,901	0,818	0,679	0,793			
CULT	3	0,835	0,631	CE1	CE2	CE3				
				0,679	0,866	0,826				
PROC	4	0,882	0,654	CE7	CE8	CE9	CE10			
				0,820	0,834	0,882	0,684			
CONH	3	0,927	0,810	CE11	CE12	CE13				
				0,940	0,931	0,825				
SI	3	0,919	0,792	CE14	CE15	CE16				
				0,938	0,917	0,810				
CR	2	0,854	0,745	CLIEN	COLAB					
				0,950	0,769					
CLIEN	4	0,870	0,638	CR1	CR2	CR3	CR4			
				0,915	0,841	0,887	0,470			
COLAB	3	0,680	0,494	CR5	CR6	CR7				
				0,080	0,841	0,876				
PERF	3	0,873	0,698	EFIC	EFET	CONTR				
				0,766	0,975	0,748				
EFIC	4	0,865	0,618	PF1	PF2	PF3	PF4			
				0,735	0,893	0,757	0,748			

EFET	7	0,939	0,690	PF5	PF6	PF7	PF8	PF9	PF10	PF11
				0,755	0,902	0,933	0,903	0,837	0,792	0,654
CONTR	6	0,815	0,427	PF12	PF13	PF14	PF15	PF16	PF17	
				0,589	0,741	0,727	0,692	0,551	0,593	

Fonte: Coser (2012)

O critério de validade diz respeito ao valor de ρ_c , que deve ser maior ou igual a 0,70 para todos os construtos. A validade convergente do modelo é indicada pelos valores de AVE, que deve ser sempre maior ou igual a 0,50. Os valores que indicam problemas de confiabilidade estão destacados em *itálico* e **negrito** na tabela. Somente a variável COLAB (Redes de Colaboração) apresentou ρ_c e AVE abaixo dos limites. A causa certamente é o indicador CR5, que possui uma carga padronizada quase nula e, portanto, é de baixíssima confiabilidade. A variável COMP (Competência para o Projeto) apresenta AVE abaixo do limite, causada pela baixa confiabilidade do indicador CH4.

Entre as variáveis de segunda ordem, apenas a variável CH apresenta AVE abaixo do limite, em função da carga pequena associada à variável latente ESTAB (Estabilidade da Equipe). Embora o bloco dessa variável seja consistente – a variável ESTAB apresenta valores altos para ρ_c e AVE, e seus indicadores têm cargas próximas ou superiores a 0.70 – sua contribuição para o bloco de segunda ordem não é coerente com as demais variáveis.

A solução adotada para os problemas apontados é a eliminação dos indicadores com baixa confiabilidade. A restrição mais importante foi a eliminação do construto Estabilidade da Equipe, representado pela variável latente ESTAB e por seus quatro indicadores – CH10, CH11, CH12 e CH13. Foram eliminados também os seguintes indicadores: CH4 – pertencente à Competência para o Projeto; CR5 – pertencente às Redes de Colaboração; PF12 e PF17 – ambos pertencentes à Contribuição para o Futuro. Assim, a validação do modelo teórico segue com a ressalva da perda de parte da expressividade, mas com um modelo de mensuração confiável.

Tabela 2 - Valores finais para ρ_c , AVE e cargas dos indicadores para as variáveis latentes

Variável latente	Nº de indicadores	ρ_c	AVE	Indicadores						
				Cargas padronizadas (<i>outer loadings</i>)						
CH	2	0,774	0,632	COMP	ATIT					
				0,766	0,823					
COMP	4	0,815	0,530	CH1	CH2	CH3	CH4	CH5		
				0,874	0,582	0,671	0,754			
ATIT	4	0,816	0,616	CH6	CH7	CH8	CH9			
				0,847	0,898	0,805	0,539			
CE	4	0,867	0,692	CULT	PROC	CONH	SI			
				0,855	0,793	0,701	0,797			
CULT	3	0,858	0,669	CE1	CE2	CE3				
				0,727	0,879	0,841				
PROC	4	0,887	0,663	CE7	CE8	CE9	CE10			
				0,829	0,840	0,867	0,712			
CONH	3	0,922	0,798	CE11	CE12	CE13				
				0,939	0,929	0,806				
SI	3	0,923	0,801	CE14	CE15	CE16				
				0,943	0,913	0,825				
CR	2	0,846	0,737	CLIEN	COLAB					
				0,955	0,749					
CLIEN	4	0,866	0,630	CR1	CR2	CR3	CR4			
				0,910	0,850	0,870	0,462			

COLAB	2	0,811	0,684	CR6	CR7					
				0,761	0,887					
PERF	3	0,873	0,696	EFIC	EFET	CONTR				
				0,798	0,969	0,721				
EFIC	4	0,868	0,622	PF1	PF2	PF3	PF4			
				0,757	0,881	0,739	0,769			
EFET	7	0,943	0,674	PF5	PF6	PF7	PF8	PF9	PF10	PF11
				0,733	0,905	0,937	0,896	0,840	0,750	0,641
CONTR	4	0,806	0,513	PF13	PF14	PF15	PF16			
				0,695	0,826	0,730	0,596			

Fonte: Coser (2012)

A

Tabela 2 mostra os resultados do modelo de mensuração após as restrições aplicadas. Verifica-se que todas as variáveis latentes apresentam valores de pc e AVE acima dos valores críticos. As cargas dos indicadores são sempre maiores que 0,70, com exceção das variáveis CH2, CH3, CH9, CR4, PF11, PF13 e PF16, que estão acima de 0,40 e foram mantidas em favor da confiabilidade geral do modelo, conforme recomendado em (HAIR; RINGLE; SARSTEDT, 2011). Constata-se que o modelo de mensuração agora apresenta confiabilidade e validade convergente.

Após os ajustes descritos acima, o modelo de mensuração foi submetido aos testes de validade discriminante. A primeira verificação segue o critério das cargas cruzadas (*cross loadings*), que estabelece que a carga de um indicador para o seu construto deve ser maior que a sua carga para qualquer outro construto do modelo. O critério foi atendido para todos os indicadores do modelo.

O segundo teste da validade discriminante segue o critério de Fornell–Larcker, em que a AVE de cada construto deve ser maior que o quadrado da sua correlação com qualquer outro construto do modelo. O critério também foi atendido para todos os construtos do modelo.

6.3 Validação do Modelo Estrutural

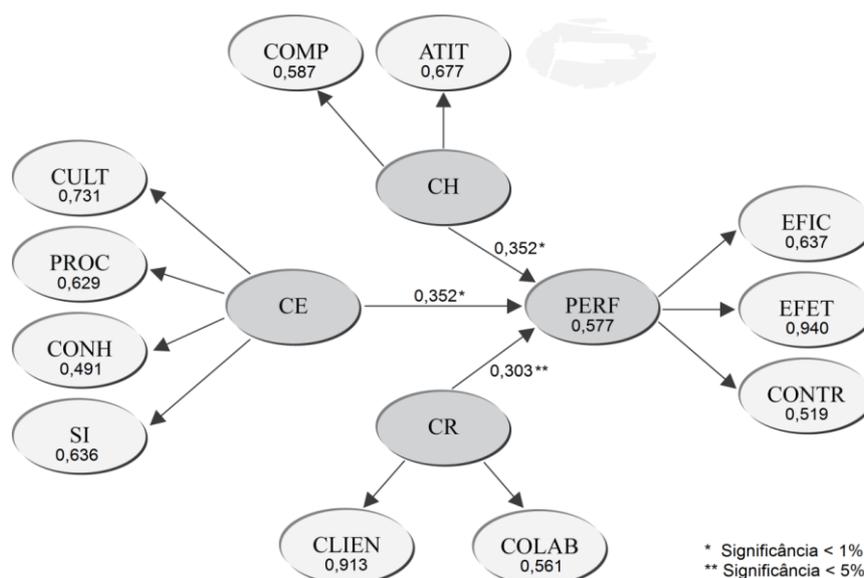
Na Figura 2 são apresentados, no interior das elipses, os valores de variância explicada (R^2) para todas as variáveis endógenas do modelo, o que exclui as variáveis CH, CE e CR, que não são causadas por outras variáveis do modelo. São consideradas também as variáveis de 1ª ordem, já que nos modelos reflexivos estas refletem as variáveis de 2ª ordem, gerando caminhos no modelo estrutural (WETZELS, 2009). Verifica-se que todas as variáveis latentes possuem valores de moderados a altos para R^2 , conforme graduação sugerida em (HAIR; RINGLE; SARSTEDT, 2011), e bem acima do limite mínimo de 0,20, adotado em (MARTÍNEZ-TORRES, 2006).

Merece atenção a variável PERF, sobre a qual recaem os principais efeitos do modelo estrutural, visto que ela representa a **Performance do Projeto** e é influenciada pelos três elementos do capital intelectual, representados nas variáveis CH, CE e CR. Constata-se que as relações de causa-efeito estabelecidas no modelo teórico explicam **57,7%** da variância da variável PERF, o que confere ao modelo bom um poder explicativo (HAIR; RINGLE; SARSTEDT, 2011).

Para as variáveis de primeira ordem, os valores de R^2 indicam o quanto elas refletem os construtos principais. Destaca-se que, no **Capital Estrutural**, a subdimensão que melhor reflete o construto é a Cultura para o Projeto (CULT), enquanto a Codificação do Conhecimento (CONH) tem menor representatividade. O **Capital Humano** é refletido com

intensidade semelhante nos construtos da Competência para o Projeto (COMP) e da Atitude para o Projeto (ATIT). O **Capital Relacional** é refletido mais intensamente pela Relação com o Cliente (CLIEN) e apenas moderadamente pelas Redes de Colaboração (COLAB). Finalmente, a **Performance do Projeto** é refletida mais pela Efetividade (EFET) do que pelos construtos Eficiência (EFIC) e Contribuição para o Futuro (CONTR).

Figura 2- R² das variáveis endógenas e coeficientes de caminho β do modelo estrutural.



Fonte: Dados da pesquisa, 2012

A Figura 2 mostra também os coeficientes de caminho (β) para as relações causais do modelo, com as respectivas significâncias estatísticas.

7 ANÁLISE DOS RESULTADOS

O modelo estatístico PLS-SEM mostrou um bom poder explicativo sobre o construto da Performance do Projeto, com 57,7% da variância da variável latente PERF explicada pela influência dos construtos do capital intelectual, representados nas variáveis CH, CE e CR. A capacidade explicativa do modelo tem magnitude semelhante a outros modelos que tratam da influência do capital intelectual sobre a performance organizacional em diferentes contextos: o modelo de Sharabati, Jawad e Bontis (2010) explica 51,7% da performance de empresas do setor farmacêutico; Cabrita e Bontis (2008) explicam 44,5% da performance de empresas do setor bancário; o modelo de Bontis (1998) obtém 56% da variância explicada para a performance, considerando diversos setores industriais; e Cleary (2009) explica 24,9% da performance no setor de TIC. O poder explicativo do modelo sustenta que o capital intelectual é um fator determinante para a elevação dos níveis de performance dos projetos de *software*.

O capital humano apresentou uma influência positiva e significativa sobre a performance do projeto, confirmando a hipótese H1 do modelo teórico. O coeficiente $\beta = 0,352$ é de magnitude moderada e indica que o incremento de uma unidade no volume de capital humano provoca o aumento de 0,352 unidades na performance do projeto de *software*.

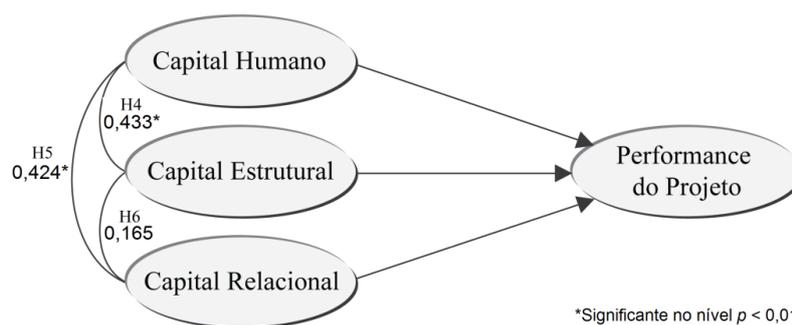
A relação de causalidade do capital estrutural para a performance do projeto também é positiva e significativa, confirmando a hipótese H2 do modelo teórico. A influência do capital estrutural sobre a performance tem a mesma magnitude daquela exercida pelo capital humano, o que demonstra a importância dos processos de institucionalização e reutilização do conhecimento nas organizações de *software*. Na realização de um projeto de *software*, o conhecimento necessário é diverso e de grandes proporções (RUS; LINDVALL, 2002), de modo que o conhecimento transportado pelas pessoas e compartilhado nos contatos entre as mesmas pode ser insuficiente. O desenvolvimento do capital estrutural permite, então, que as equipes de projeto tenham acesso ao conhecimento adquirido ao longo da vida da organização.

Sobre o efeito do capital relacional na performance do projeto, o coeficiente $\beta = 0,303$ confirma a hipótese H3 do modelo teórico. Entre os três componentes do capital intelectual, este teve o menor impacto sobre a performance dos projetos avaliados. Embora a magnitude desta influência ainda seja relevante, a sua confiabilidade estatística ($\geq 95\%$) é bastante inferior àquela apurada nas relações de influência do capital humano e do capital estrutural ($\geq 99\%$).

7.1 Correlações entre os Elementos do Capital Intelectual

A Figura 3 mostra as correlações fornecidas pela amostra entre os elementos do capital intelectual. O valor de correlação de 0,424 ($p < 0,01$) confirma a hipótese **H4**, que estabelece que o capital humano e o capital estrutural estão positiva e significativamente correlacionados na execução de um projeto de *software*. Essa relação, que já foi confirmada em outros contextos (BONTIS, 1998; CURADO, 2006; GUBIANI, 2011; RODRIGUES; DORREGO, FÉRNANDEZ, 2009), se mostra válida também para o capital intelectual empregado na execução de um projeto de *software*. Esse capital é fornecido pela organização de desenvolvimento, onde o capital humano e o capital estrutural de desenvolvem: o capital humano constrói o capital estrutural e, ao mesmo tempo, tem o seu desempenho impulsionado pelos elementos deste último (CABRITA; BONTIS, 2008; EDVINSSON; MALONE, 1998).

Figura 3 - Correlações entre os componentes do capital intelectual



Fonte: Dados da pesquisa, 2013

A hipótese **H5** do modelo é confirmada pelo coeficiente de 0,433 ($p < 0,01$) para a correlação entre o capital humano e o capital relacional, em linha com os resultados obtidos em estudos sobre outros ambientes (BONTIS, 1998; GUBIANI, 2011; RODRIGUES; DORREGO, FÉRNANDEZ, 2009). Segundo (RODRIGUES; DORREGO, FÉRNANDEZ, 2009), a sustentabilidade

de qualquer negócio depende, em grande parte, da longevidade e da força das relações que permeiam a organização; e as mesmas são muito suscetíveis às capacidades e competências das pessoas envolvidas.

O coeficiente de correlação entre o capital estrutural e o capital relacional, embora seja positivo, é de pouca magnitude (0,165) e não atinge a significância estatística $p = 0,05$. Assim, os dados amostrais não confirmam a hipótese **H6** do modelo teórico. Uma correlação igualmente fraca entre esses dois componentes é verificada em (BONTIS, 1998). Embora se considere que o capital relacional seja mais individual do que organizacional, uma vez que se baseia nas relações entre as pessoas (RODRIGUES; DORREGO, FÉRNANDEZ, 2009), ainda assim esperava-se uma coincidência mais relevante entre as medidas dos recursos organizacionais e dos relacionamentos presentes na realização dos projetos de *software*, já que o modelo formulado para capital estrutural contempla o apoio à comunicação e ao compartilhamento do conhecimento entre as pessoas.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O modelo de análise elaborado foi aplicado no ambiente real das empresas de *software*, produzindo resultados quantitativos que permitem analisar o grau em que os elementos do capital intelectual estão correlacionados durante a execução dos projetos de *software* e a intensidade com que eles influenciam e explicam a performance atingida. Considera-se, portanto, que o objetivo geral do trabalho foi atingido.

Considera-se também que o trabalho produziu resultados inovadores, representados nos seguintes aspectos: (i) a utilização do arcabouço teórico do capital intelectual para descrever os recursos baseados em conhecimento aplicados na execução dos projetos de *software*; (ii) a consideração dos recursos baseados em conhecimento, descritos de forma abrangente pelo capital intelectual, como fatores influentes da performance dos projetos de *software*.

O modelo teórico adota a classificação tripartida do capital intelectual, considerando as dimensões humana, estrutural e relacional. Na análise do modelo estatístico, constata-se que a conceitualização que melhor se ajustou aos dados amostrais foi a do capital estrutural, já que todos os indicadores propostos para os construtos de primeira ordem foram mantidos no modelo, por apresentarem cargas altas e equilibradas. Da mesma forma, todos os construtos de primeira ordem se mostraram adequados enquanto indicadores do capital estrutural.

Na dimensão do capital relacional, embora os dois construtos de primeira ordem tenham sido mantidos no modelo, o das *Redes de Colaboração* ficou com apenas dois indicadores. Além disso, a variância explicada (R^2) e a carga desse construto, embora acima dos limites aceitáveis, ficaram bem abaixo dos valores apurados para a *Relação com o Cliente*. Como os construtos de primeira ordem são indicadores do construto de ordem superior, o ideal é que as suas cargas sejam equilibradas, mostrando que todos refletem bem o construto medido (HAIR; RINGLE; SARSTEDT, 2011). Esse desequilíbrio indica, então, uma oportunidade de aprimoramento dos indicadores do capital relacional, visando a uma contribuição mais consistente das *Redes de Colaboração*.

A conceitualização que menos se adequou aos dados foi a do capital humano que, para viabilizar a confiabilidade e validade do modelo estatístico, perdeu uma das dimensões propostas: a *Estabilidade da Equipe*. Considera-se importante, em trabalhos futuros, a revisão dos indicadores do capital humano e a análise da pertinência da dimensão que trata da *Estabilidade da Equipe*.

No construto da performance do projeto a dimensão da *Contribuição para o Futuro* perdeu os indicadores que tratavam do aumento do conhecimento tecnológico e da contribuição para a evolução do processo de desenvolvimento da organização. Constata-se

também que a dimensão da *Efetividade* teve a variância explicada (R²) bastante elevada (94%) e uma carga substancialmente maior do que as demais dimensões da performance. Sugere-se a revisão dos indicadores das três dimensões buscando um equilíbrio maior no grau com que estas refletem a performance do projeto.

As hipóteses H1, H2 e H3, que tratam da influência dos elementos do capital intelectual sobre a performance dos projetos foram sustentadas pelo modelo estatístico. Os coeficientes obtidos apontam que o capital humano e o capital estrutural influenciam a performance do projeto na mesma intensidade e com significância semelhante. O capital relacional, por sua vez, também exerce influência positiva sobre a performance, mas a sua magnitude é um pouco menor e o nível de confiabilidade, embora ainda aceito, é bastante inferior àquela verifica nas influências dos outros elementos.

O modelo estatístico sustentou também as hipóteses H4 e H5, que estabelecem correlações positivas entre o capital humano e o estrutural, e entre o capital humano e o relacional, respectivamente. A hipótese H6, que trata da correlação entre os capitais estrutural e relacional, não foi confirmada pelos dados amostrais.

REFERÊNCIAS

- ACATE. **Página da Associação Catarinense de Empresas de Tecnologia na Internet**. Disponível em: <http://www.acate.com.br>. Acesso em: 08 maio 2013.
- AJILA, S. A.; SUN, Z. Knowledge management: impact of knowledge delivery factors on *software* product development efficiency. In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION REUSE AND INTEGRATION, 2004, Las Vegas. **Proceedings...** Las Vegas, 2004. p. 320-325.
- ALTHOFF, K. D.; BOMARIUS, F.; TAUTZ, C. Knowledge Management for Building Learning *Software* Organizations. **Information Systems Frontiers**, v. 2, p. 349-367, 2000.
- AURUM, A.; DANESHGAR, F.; WARD, J. Investigating Knowledge Management practices in *software* development organisations—An Australian experience. **Information and Software Technology**, v. 50, n. 6, p. 511–533, 2008.
- BANNERMAN, P. Macro-processes informing micro-processes: the case of *software* project performance. In: WANG, Q.; PFAHL, D.; RAFFO, D. M. **Making Globally Distributed Software Development a Success Story**. Alemanha: Springer, 2008. p. 12–23
- BARCLAY, C. Towards an integrated measurement of IS project performance: The project performance scorecard. **Journal Information Systems Frontiers**, v. 10, n. 3, p. 331-345, 2008.
- BARCLAY, C.; OSEI-BRYSON, K. M. Project performance development framework: An approach for developing performance criteria & measures for information systems (IS) projects. **International Journal of Production Economics**, v. 124, n. 1, p. 272-292, 2010.
- BONTIS, N. Intellectual capital: an exploratory study that develops measures and models. **Management Decision**, v. 36, n. 2, p. 63-76, 1998.
- _____. The knowledge toolbox: A review of the tools available to measure and manage intangible resources. **European Management Journal**, v. 17, n. 4, 391-402, 1999a.
- BONTIS, N. Managing organisational knowledge by diagnosing intellectual capital: framing and advancing the state of the field. **International Journal of Technology Management**, v. 18, n. 5/6/7/8, p. 433-462, 1999b.

- CABRITA, M. R.; BONTIS, N. Intellectual capital and business performance in the Portuguese banking industry. **International Journal of Technology Management**, v. 43, n. 1/2/3, p. 212-237, 2008.
- CAMPBELL, S.; SOBEL, A. E. K. Supporting the Formal Analysis of Software Systems. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTER SCIENCE AND SOFTWARE ENGINEERING, 2., 2008, Wuhan –China. **Anais...** Wuhan, 2008. p. 776-779
- CHEMUTURI, M.; CAGLEY JUNIOR., T. M. **Mastering Software Project Management: Best Practices, Tools and Techniques**. U.S.A: J. Ross Publishing, 2010.
- CHEN, J.; ZHU, Z.; XIE, H. Y. Measuring intellectual capital: a new model and empirical study. **Journal of Intellectual Capital**, v. 5, n. 1, p. 195-212, 2004.
- CHI, P.; CHAN, W.; LEE, W. B. Knowledge Audit with Intellectual Capital in the Quality Management Process: An Empirical Study in an Electronics Company. **Journal of Knowledge Management**, v. 9, n. 2, p. 98-116, 1998.
- CLEARY, P. Exploring the relationship between management accounting and structural capital in a knowledge-intensive sector. **Journal of Intellectual Capital**, v. 10, n. 1, p. 37-52, 2009.
- COSER, A. **Modelo para Análise da Influência do Capital Intelectual sobre a Performance dos Projetos de Software**. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.
- CURADO, C. M. M. **O efeito mediador das estratégias de gestão do conhecimento entre componentes do Capital Intelectual: Um estudo realizado na indústria bancária portuguesa**. Tese (Doutorado em Gestão) - Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Economia e Gestão, Lisboa, 2006.
- DESOUZA, K. C. Barriers to effective use of knowledge management systems in *software* engineering. **Communications of the ACM**, v. 46, n. 1, p. 99-101, 2003.
- DINGSOYR, T.; DJARRAYA, H. K.; ROYRVIK, E. Practical Knowledge Management Tool Use in a *Software* Consulting Company. **Communications of the ACM**, v. 48, n. 12, 2005.
- DINGSØYR, T. Knowledge management in medium-sized *software* consulting companies. **Empirical Software Engineering**, v. 7, n. 4, p. 383–386, 2002.
- EDVINSSON, L.; MALONE, M. S. **Capital intelectual: descobrindo o valor real de sua empresa pela identificação de seus valores internos**. São Paulo: Makron Books, 1998.
- EDVINSSON, L.; SULLIVAN, P. Developing a Model for Managing Intellectual Capital. **European Management Journal**, v. 1, n. 4, p. 356-364, 1996.
- GOPAL, A.; GOSAIN, S. Research Note - The Role of Organizational Controls and Boundary Spanning in *Software* Development Outsourcing: Implications for Project Performance. **Information Systems Research**, v. 21, n. 4, p. 960-982, 2009.
- GUBIANI, J. S. **Modelo para diagnosticar a influência do capital intelectual no potencial de inovação das universidades**. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.
- HAIR, J. F. et al. **Análise multivariada de dados**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

HAIR, J. F.; RINGLE, C. M.; SARSTEDT, M. PLS-SEM: Indeed a Silver Bullet. **The Journal of Marketing Theory and Practice**, v. 19, n. 2, p. 139-152, 2011.

HENSELER, J.; RINGLE, C. M.; SINKOVICS, R. R. The use of partial least squares path modeling in international marketing. In: SINKOVICS, R. R.; GHAURI, P. N. (Eds.). **Advances in International Marketing**. Bingley: Emerald Bingley, 2009. p. 277-319.

JIANG, J. An exploration of the relationship between *software* development process maturity and project performance. **Information & Management**, v. 41, n. 3, p. 279-288, 2004.

JONES, M. IS project team performance: An empirical assessment. **Information & Management**, v. 31, n. 2, p. 57-65, 1996.

KRISHNAN, M.; MUKHOPADHYAY, T.; ZUBROW, D. *Software* process models and project performance. **Journal Information Systems Frontiers**, v. 1, n. 3, p. 67-277, Oct. 1999.

LINS, H. N. Competitividade internacional em *software*: um estudo sobre a experiência de Florianópolis. **Análise Econômica**, v. 23, n. 44, p. 67-91, 2005.

LIU, Z.; WANG, H. Analysis on Factors Influencing the Knowledge Sharing of Employee of *Software* Enterprises: a case study of shandong, China. **International Journal on Advances in Information Sciences and Service Sciences**, v. 3, n. 4, p. 110-116, 2011.

MARTÍNEZ-TORRES, M. R. A procedure to design a structural and measurement model of Intellectual Capital: An exploratory study. **Information & Management**, v. 43, n. 5, p. 617-626, 2006.

NIDUMOLU, S. Standardization, requirements uncertainty and *software* project performance. **Information & Management**, v. 31, n. 3, p. 135-150, 1996.

PABLOS, P. O. D. Measuring and reporting structural capital: Lessons from European learning firms. **Journal of Intellectual Capital**, v. 5, n. 4, p. 629-647, 2004.

REN, J. Empirical Research of the Relationship among Organizational Intellectual Capital Elements in Universities. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON FUZZY SYSTEMS AND KNOWLEDGE DISCOVERY, 6., 2009, Tianjin. **Anais... Tianjin**, 2009. p. 228-232.

RINGLE, C. M.; WENDE, S.; WILL, A. **SmartPLS**. Hamburg, Germany, 2005. Disponível em: <http://www.smartpls.de>. Acesso em: 08 maio 2013.

RODRIGUES, H. M. S. S.; DORREGO, P. F. F.; FÉRNANDEZ, C. M. F-J. **La Influencia del Capital Intelectual en la Capacidad de Innovación de las Empresas del Sector de Automoción de la Eurorregión Galicia Norte de Portugal**. Vigo: [s.n.], 2009.

RUS, I.; LINDVALL, M. Knowledge management in software engineering. **IEEE Software**, v. 19, n. 3, p. 26-38, 2002.

SECUNDO, G. et al. Intangible assets in higher education and research: mission, performance or both? **Journal of Intellectual Capital**, v. 11, n. 2, p. 140-157, 2010.

SELEIM, A.; ASHOUR, A.; BONTIS, N. Intellectual capital in Egyptian *software* firms. **The Learning Organization**, v. 11, n. 4/5, p. 332-346, 2004.

SHARABATI, A.-A. A.; JAWAD, S. N.; BONTIS, N. Intellectual capital and business performance in the pharmaceutical sector of Jordan. **Management Decision**, v. 48, n. 1, p. 105-131, 2010.

SHARIF, M. N. A. et al. A. Preliminary study: knowledge management (KM) practices in the small medium *software* companies. **Journal of Knowledge Management Practice**, v. 6, p. 1-12, Aug. 2005.

- SHENHAR, A. Project Success: A Multidimensional Strategic Concept. **Long Range Planning**, v. 34, n. 6, p. 699-725, 2001.
- SOMMERVILLE, I. **Software Engineering, eighth edition**. [S.l.]: Pearson; Addison-Wesley, 2007.
- STAM, C. **Intellectual Productivity**: designing and testing a method for measuring productivity in the intangible economy. 26 th McMaster World Congress - Doctoral Consortium, Canada, 2005.
- STEWART, T. A. **Capital Intellectual**: a nova vantagem competitiva das empresas. 14. ed. [S.l.]: Elsevier Editora Ltda, 1998.
- TSENG, C. Y.; GOO, Y. J. J. Intellectual capital and corporate value in an emerging economy: empirical study of Taiwanese manufacturers. **R & D Management**, v. 35, n. 2, p. 187-201, 2005.
- VINZI, V. E.; TRINCHERA, L.; AMATO, S. PLS Path Modeling: From Foundations to Recent Developments and Open Issues for Model Assessment and Improvement. In: VINZI, W. W. et al. (Eds.), **Handbook of Partial Least Squares**. Berlin: Springer Heidelberg, 2010. p. 47-83.
- WETZELS, M. Using PLS path modeling for assessing hierarchical construct models: Guidelines and empirical illustration. **Mis Quarterly**, v. 33, n. 1, p. 177-195, 2009.
- WINKELLEN, C. V.; MCKENZIE, J. Using Scenarios to Explore the Potential for Shifts in the Relative Priority of Human, Structural and Relational Capital in Generating Value. **Electronic Journal of Knowledge Management**, v. 7, n. 4, p. 509- 516, 2009.
- XAVIER, M. **Pólo tecnológico de Florianópolis**: origem e desenvolvimento. Florianópolis: Editora Insular, 2010.
- YOUNDT, M. A.; SUBRAMANIAM, M.; SNELL, S. A. Intellectual Capital Profiles: an examination of investments and returns. **Journal of Management Studies**, v. 41, n. 2, p. 335–361, 2004.
- YUSOFF, W. F. W.; JANTAN, M.; IBRAHIM, D. N. The Interactive Effects of Human Capital, Structural Capital and Social Capital on Firm Performance. **Asian Academy of Management Journal**, v. 9, n. 2, p. 1-18, 2004.

Artigo recebido em 12/05/2013 e aceito para publicação em 14/07/2013

APÊNDICE

A seguir são listados os indicadores, que são as medidas subjetivas para os construtos de 1ª ordem do modelo teórico. No instrumento de pesquisa, cada indicador foi avaliado em uma escala somatória de 10 pontos, sendo um a discordância total e 10 a concordância total.

Capital Intelectual	
Competência para o projeto	CH1 - A equipe detinha os conhecimentos e habilidades necessários à execução do projeto.
	CH2 - Os membros da equipe foram alocados em papéis e atividades de acordo com as suas especialidades e interesses.
	CH3 - A equipe tinha experiência nas tecnologias empregadas no projeto.
	CH4 - A equipe tinha experiência na área de aplicação do sistema desenvolvido.
	CH5 - A equipe contava com profissionais com formação nas áreas do conhecimento de interesse do projeto.
Atitude	CH6 - A equipe demonstrou capacidade de aprendizagem.
	CH7 - A equipe do projeto demonstrou criatividade.
	CH8 - A equipe do projeto demonstrou atitude para inovação.
	CH9 - Os membros da equipe se mostraram satisfeitos por participarem do projeto.
Estabilidade da equipe	CH10 - Os membros da equipe alocada para o projeto já tinham um bom tempo de casa.
	CH11 - Foi frequente a entrada e saída de membros da equipe durante o projeto.
	CH12 - A equipe perdeu competências importantes com a saída de integrantes durante o projeto.
	CH13 - Foi frequente a entrada na equipe de funcionários recém-chegados à empresa durante a execução do projeto.
Capital Estrutural	
Cultura para o Projeto	CE1 - A organização entende que o projeto é a forma adequada de organizar o trabalho de desenvolvimento de <i>software</i> .
	CE2 - A organização entende a importância do sucesso dos projetos de desenvolvimento de <i>software</i> para a sua prosperidade.
	CE3 - Os colaboradores da organização sentem-se valorizados pela sua atuação em projetos.
Processos	CE4 - A organização adota um processo padrão a ser seguido na realização dos projetos de <i>software</i> .
	CE5 - A organização conta com processos que orientam as relações da equipe de projeto com entidades externas.
	CE6 - O projeto adotou o processo de desenvolvimento de <i>software</i> da organização.
	CE7 - O processo de desenvolvimento da organização foi adaptado para a execução do projeto.
Codificação do Conhecimento	CE8 - A organização conta com repositórios de conhecimento acessíveis às equipes de projeto.
	CE9 - Na execução do projeto foram aplicados conhecimentos disponíveis nos repositórios da organização.
	CE10 - Na execução do projeto foram reutilizadas soluções de <i>software</i> desenvolvidas em projetos anteriores.
Sistemas de Informação	CE11 - Os sistemas de informação forneceram o suporte adequado à execução do projeto.
	CE12 - Os sistemas de informação facilitaram a comunicação e a colaboração entre os envolvidos no projeto.
	CE13 - Os sistemas de informação facilitaram a geração e a reutilização do conhecimento organizacional.

Redes de Colaboração	CR5 - A realização do projeto foi apoiada por parcerias com outras organizações. CR6 - Os membros da equipe interagiram com outras equipes ou setores da própria organização na busca de soluções para o projeto. CR7 - Os membros da equipe colaboraram entre si na busca de soluções para o projeto.
Performance do Projeto	
Eficiência	PF1 - A produtividade atingida pela equipe superou as expectativas. PF2 - Os prazos do projeto foram bem controlados. PF3 - Os custos do projeto foram bem controlados. PF4 - A quantidade de trabalho produzida pela equipe superou as expectativas.
Efetividade	PF5 - A qualidade do trabalho produzido pela equipe superou as expectativas. PF6 - Os requisitos estabelecidos pelo cliente foram atendidos. PF7 - O cliente está satisfeito com os resultados do projeto. PF8 - A confiabilidade é uma qualidade marcante do <i>software</i> desenvolvido. PF9 - O desempenho é uma qualidade marcante do <i>software</i> desenvolvido. PF10 - A usabilidade é uma qualidade marcante do <i>software</i> desenvolvido. PF11 - A flexibilidade é uma qualidade marcante do <i>software</i> desenvolvido.
Contribuição para o Futuro	PF12 - O projeto contribuiu para o aumento do conhecimento tecnológico da organização. PF13 - O projeto contribuiu para o aumento do conhecimento da organização sobre a área de aplicação do <i>software</i> produzido. PF14 - A realização do projeto contribuiu para a fidelização do cliente. PF15 - Durante o projeto foram documentados conhecimentos e experiências que podem ser reutilizados em projetos futuros. PF16 - Durante o projeto foram gerados artefatos de <i>software</i> que podem ser reutilizados em projetos futuros.