

SISTEMAS & GESTÃO Revista Eletrônica

FUNDAMENTOS PARA PROJETISTAS DE ENGENHARIA

FUNDAMENTALS FOR ENGINEERING DESIGNERS

Hamilton Lopes de Miranda Junior^a; José Rodrigues de Farias Filho^a; Diego Lopes Duarte^a

^a Universidade Federal Fluminense (UFF) - Niterói, RJ, Brasil - Departamento de Engenharia de Produção

Resumo

Os investimentos em Gerenciamento de Projetos, no Brasil, não têm assegurado resultados satisfatórios. O presente artigo tem como objetivo, a partir de modelos obtidos em investigação sobre erros e falhas em projetos de engenharia, realizar uma revisão de literatura em torno de conceitos e fundamentos teóricos, relacionar os fundamentos com ações que reduzam o custo e garantam a qualidade no projeto e assim contrapor tais fundamentos a fatores apontados como causas da incidência de erros e falhas no projeto de engenharia, sugerindo às partes interessadas no assunto uma estratégia preventiva para gerenciamento de projetos de engenharia. A identificação de variáveis e modelos que subsidiam o artigo foram obtidas em entrevistas estruturadas pela "Técnica de Incidentes Críticos", "Teoria Fundamentada" (Grounded Theory) e suporte do software "NVivo". A técnica de pesquisa se caracteriza como exploratória, qualitativa e aplicada. A cooperação, a integração e o capital intelectual são apontados como fundamentos que podem neutralizar as causas motivadas pela projetista para os erros e falhas no projeto de engenharia. Espera-se, assim, contribuir e estimular o debate, reflexão e aprimoramento de gestores, acadêmicos e demais partes interessadas na questão em estudo.

Palavras-chave: projeto de engenharia; cooperação; integração, capital intelectual.

Abstract

The Investments in Project Management in Brazil have not provided satisfactory results. This article aims, from models obtained in research on errors and failures in engineering projects, to conduct a literature review around concepts and theoretical foundations, to relate the fundamentals to actions that reduce the cost and guarantee the quality in project and thus counteract such grounds to factors identified as causes for the incidence of errors and failures in engineering design, suggesting to parties interested in the subject a preventive strategy for managing engineering projects. The identification of variables and models that support the article were obtained from structured interviews by the Critical Incident Technique, Grounded Theory and support of software NVivo. The research technique is characterized as exploratory, qualitative and applied one. The cooperation, integration and intellectual capital are seen as fundamentals that can neutralize the causes, motivated by the designer, for the errors and failures in engineering design. This is expected to contribute and stimulating debate, reflection and improvement of managers, academics and other stakeholders on the issue under study.

Keywords: engineering design; cooperation; integration; intellectual capital.

1. INTRODUÇÃO

1.1. Contexto

O advento de inovações tecnológicas nas áreas de comunicações, informática e de ferramentas colaborativas e consultivas, vivenciadas nos últimos 20 anos, se refletem na sociedade mundial de forma abrangente e dinâmica, passando pela melhoria da qualidade da indústria

cinematográfica; pelo surgimento da telefonia celular, em voga com os *smartphones*; pela expansão da *Internet*; pelo aperfeiçoamento de *softwares* para as mais diversas aplicações, e na engenharia e arquitetura, o *AutoCad* e, mais recentemente, os de modelagem 3D; pelo avanço de *hardwares*, conduzindo a indústria da informática à adequação ao conceito de mobilidade e agilidade no processamento de dados; pela revolução na transmissão de dados representada pelo conceito de "Nuvem", em ambiente puramente virtual.



O cenário acima citado retrata o esforço do homem em resolver questões de complexidade crescente, em um intervalo de tempo progressivamente menor. O desafio às empresas e organizações é o de se adequarem ao fenômeno da inversão de proporcionalidade entre prazo e complexidade, ou seja, de "diminuição de prazos" versus "aumento de complexidade" a partir da expectativa de seus clientes. Desta forma, o Escopo, Prazo, Preço e Qualidade devem ser objetos de atenção dos gestores organizacionais e da engenharia de projetos.

Nesta área de projeto, nota-se uma carência e deficiência na visão estratégica de gestores, no que se refere à necessidade de uma rápida adequação organizacional ao novo cenário de mercado. Apesar dos investimentos em Gerenciamento de Projetos no Brasil, segundo Project Management Survey (2012), os resultados não têm sido satisfatórios, denotando uma considerável deficiência na robustez de práticas na área de Gerenciamento de Projetos, fato confirmado pelos resultados obtidos na Pesquisa de Maturidade de Prado (2013), a qual retrata uma amostra de empresas brasileiras envolvidas com projetos de engenharia, em 2012, em que 28% dos projetos não atenderam os prazos pactuados; enquanto 12% tiveram seus orçamentos estourados. Já o Project Management Survey (2012) aponta que, dos projetos desenvolvidos no Brasil em 2012, 45% não cumpriram prazos contratuais, 32% tiveram seus orçamentos estourados, e 64% registraram problemas de comunicação. A diferença entre os resultados das referências acima se deve aos distintos tamanhos de amostras utilizadas nas pesquisas.

1.2. Problema

O nível de maturidade do Gerenciamento de Projetos no Brasil, somado a fatos como: a incidência frequente de erros técnicos em entregáveis; falhas em processos, como o de verificação documental; deficiência na integração multidisciplinar; subestimação da complexidade das interferências interdisciplinares; fragilidade de percepção da interoperabilidade nos projetos; retrabalhos; e atrasos em cronogramas constituem fatores comprometedores da qualidade dos projetos, ameaça orçamentos e riscos à competitividade, à rentabilidade, ao cumprimento de prazos contratuais, desencadeando assim, desgastes em relações comerciais, danos à imagem, perda de reputação e prejuízos de variada ordem às partes interessadas e envolvidas no empreendimento. Configura-se, assim, o insucesso na Gestão Organizacional e no Gerenciamento de Projetos.

Segundo Miranda Junior (2014), as causas que contribuem para a ocorrência de erros e falhas no projeto de engenharia e que têm sua origem na empresa projetista estão em 3 (três) dimensões denominadas Técnica, Estrutural e Comportamental, em que a Estrutural corresponde à área de interseção entre a Comportamental e a Técnica, sendo a promotora destas e se interligam, conforme proposto no esquema da figura 1, que segue:

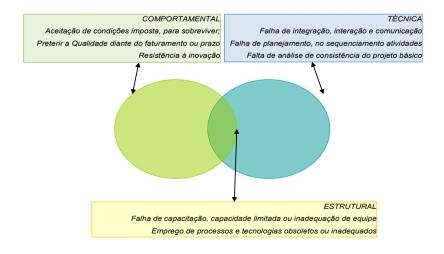


Figura 1: Diagrama de causas de erros e falhas no projeto de engenharia, origem na projetista.

Fonte: Miranda Junior (2014).



1.3. Objetivo

Este trabalho tem como objetivo relacionar conceitos e fundamentos consagrados que, uma vez considerados estratégicos e adotados operacionalmente por organizações projetistas, possam prevenir o surgimento ou ocorrência das causas apontadas por Miranda Junior (2014) como motivadoras de erros e falhas no projeto de engenharia dentro do ambiente da projetista.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. Referencial teórico

2.1.1. Cooperação

O estudo sobre conceito de cooperação tem sido explorado por diversas áreas de conhecimento, não existindo uma única teoria para explicar tal processo. No entanto, a definição que mais explicita o fenômeno, quando se trata de um sistema interorganizacional, é apresentada por Verschoore (2006), o simples desejo de juntar-se a determinado grupo não motiva ações conjuntas, a menos que haja um objetivo comum que os una. No campo empresarial, a cooperação surge visando a ganhos competitivos (Balestrin *et* Verschoore, 2009).

A consolidação de estruturas de cooperação em rede, conectando diferentes empresas a partir da formação de alianças estratégicas, envolve acordos formais e informais, que permitem um intercâmbio de informações e uma aglutinação de competências, exploração de oportunidades tecnológicas e mercadológicas. O conceito de alianças estratégicas é amplo e os motivos para formação dessas alianças têm sido abordados por vasta literatura como, por exemplo, Marcovitch (1994), Chermann (1999), Friedman (2005) e Balestrin et Verschoore (2009). As informações coletadas corroboram a tese de que estas alianças têm sido montadas a partir de um posicionamento estratégico dos agentes, que contempla a exploração de oportunidades e a adequação às tendências definidas no âmbito de um novo paradigma tecnológico, fortemente baseado nas denominadas tecnologias de informação. Além disso, a montagem dessas alianças tem sido correlacionada à crescente complexidade do processo de P&D, que requer cada vez mais a aglutinação de competências e a intensificação do intercâmbio de informações entre agentes envolvidos num esforço tecnológico e/ou mercadológico comum, representado pela figura 2.

Britto (2002) analisa a lógica de integração de competências tendendo a privilegiar, numa primeira etapa, arranjos pré-competitivos que facilitam a introdução de inovações no mercado e, numa etapa posterior, a montagem de relacionamentos estáveis entre empresas capazes de impulsionar o aumento da eficiência operacional.



Figura 2: Estrutura de cooperação em rede.

Fonte: Autodesk (2014).

Ramírez-Rangel (2001) enfatiza o papel do Estado na promoção da cooperação, tomando como referência os conceitos de capital social, mostrando que a formação das redes interorganizacionais quase sempre conta com a ajuda de suas associações e dos governos regionais ou locais; instituições que permitem a criação de benefícios coletivos, como treinamento, pesquisa e desenvolvimento, marketing, venda e aquisicões coletivas.

Conforme Pereira et Pedrozo (2004), a maioria dos estudos tenta demonstrar que organizações inseridas em redes interorganizacionais têm maior probabilidade de obter vantagens competitivas sustentáveis. Dentre as redes estabelecidas, muitas obtêm resultados significativos para seus participantes, como demonstram estudos de Ende (2004), Wegner et al. (2006) e Wittmann et al. (2008).

2.1.2 Integração

Muitos acadêmicos têm discutido e analisado a integração como um fator crítico para uma organização (Frohlinch et Westbrook, 2001), (Zhao et al., 2008), (Bae, 2011), (Schoenherr et Swink, 2012). Enquanto alguns estudos têm utilizado a operacionalização unidimensional (Cousins et Menguc, 2006), outros têm diferenciado entre a integração interna e externa (Stank et al., 2001), ou apenas focado na dimensão da integração interorganizacional (Devaraj et al., 2007).

Após pesquisas mais recentes neste assunto (Wong et al., 2011), (Zhao et al., 2011), conceitua-se a integração da cadeia de suprimentos como um conjunto de três dimensões: o fornecedor, o cliente e a integração interna. Assim, integração da cadeia de suprimentos envolve tanto o interorganizacional (integração entre cliente e fornecedores) quanto à interface intra organizacional (integração interna), que facilitam a coordenação, a eficiência e eficácia dos fluxos de informação, material, recursos e decisões, com o objetivo

Revista Eletrônica Sistemas & Gestão Volume 10, Número 1, 2015, pp. 204-213

DOI: 10.7177/sg.2015.v10.n1.a17



de maximizar valor para o cliente (Flynn et al., 2010), (Zhao et al., 2011).

A integração entre clientes e fornecedores são as dimensões de uma integração externa que formam os componentes fundamentais dos conceitos de integração para Frohlich et Westbrook (2001). Integração do cliente refere-se às atividades de compartilhamento e colaboração de informações com clientes-chave, que fornecem à empresa ideias estratégicas para as expectativas do mercado e demais oportunidades existentes (Wong et al., 2011), permitindo uma resposta mais eficiente e eficaz às necessidades dos clientes (Swink et al., 2007). Integração com o fornecedor envolve atividades de compartilhamento e colaboração de informações com os principais fornecedores, permitindo um planejamento mais eficaz, melhor design dos processos e gerenciamento de transações (Ragatz et al., 2002). Em contraste, a integração interna refere-se à colaboração interna da empresa e às atividades de compartilhamento de informações que ocorrem por meio de processos e sistemas interligados e sincronizados (Morash et Clinton, 1998).

Um exemplo e consequências desse compartilhamento de informações, especificamente no projeto de engenharia, é a Interoperabilidade, ou seja, a propriedade de uma informação ou dado, gerada por uma parte qualquer, ser interpretada corretamente por todas as demais partes de um sistema ou grupo (Shen et al., 2009). A Interoperabilidade consiste no primeiro passo em direção a Colaboração e Integração em um sistema. Dessa forma, as soluções baseadas no ambiente "web" facilitam a Interoperabilidade, promovendo a Colaboração e Integração no projeto (Shen et al., 2009). Em um ambiente "Web", pode-se compartilhar informações a qualquer momento; pode-se acessar dados com maior facilidade (Osterloh et Frey, 2000); pode-se ver, comentar e editar documentos remotamente; além de guardar dados, informações e renderizar (obter o produto de um processamento digital) modelos. A versatilidade da Computação em Nuvem está representada na figura 3.

2.1.3 Capital Intelectual

A contabilidade tradicional, preocupada unicamente com ativos tangíveis e físicos, está às voltas com um fenômeno inesperado: o valor de mercado das organizações não depende mais apenas do seu valor patrimonial físico, mas principalmente do seu capital intelectual. Na Era da Informação, o conhecimento está se transformando no recurso organizacional mais importante das empresas. Gradativamente, o capital financeiro — que predominou na Era Industrial — está cedendo lugar para o capital intelectual, como base de operações empresariais. Em um mundo onde os tradicionais fatores de produção — natureza, capital e trabalho — encontram limites à contribuição para os negócios, as empresas estão investindo no capital intelectual

para incrementarem sua vantagem competitiva. A gestão do conhecimento foca sua força na criatividade e na inovação, na mente e na experiência das pessoas.

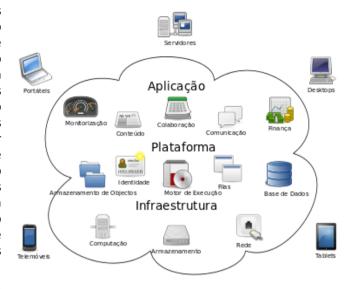


Figura 3: Computação em Nuvem.

Fonte: Plataforma BIM (2014).

Por tratar-se de um tema em constante evolução, não existe consenso quanto à exata definição de capital intelectual. Contudo, as definições existentes são complementares e apontam para a direção de que capital intelectual é um ativo intangível que contribui para o resultado de uma organização (Ross et al., 2012). Nas classificações existentes, encontram-se os elementos de capital intelectual associados ao conhecimento e à capacidade de aprendizagem organizacional, à gestão de recursos humanos e, ainda, à tecnologia da informação, à marca, à liderança tecnológica, à qualidade dos produtos, aos clientes, dentre outros (Giuliani et Marasca, 2011). Uma explicação para esse fato pode estar na própria natureza abstrata desses elementos que são gerados por elementos igualmente intangíveis, tendo o conhecimento tanto como recurso (insumo), quanto como produto, e que devem ser vistos isoladamente e também no conjunto, pois produzem sinergia.

Os estudos de Bontis (1998) são referência no assunto. Nestes, afirma-se que o capital intelectual pode ser subdividido em capital humano, capital relacional e capital estrutural. Os principais subcomponentes de capital humano de uma organização são conjuntos de habilidades de sua força de trabalho, profundidade e amplitude de experiência. Recursos humanos podem ser considerados como a parte "viver e pensar" dos recursos do capital intelectual. Já o capital relacional inclui todas as relações que existem entre uma organização e qualquer parte externa envolvida direta ou indiretamente com ela. Estas podem incluir clientes, intermediários, colaboradores, fornecedores, parceiros de



aliança, reguladores, grupos de pressão, as comunidades, os credores ou investidores. Relacionamentos podem ser categorizados – aqueles que são formalizados, através de contratos e obrigações; e aqueles que são informais. Por último, o capital estrutural abrange uma gama de fatores vitais. Dentre esses fatores, estão os processos essenciais de funcionamento, a forma como a organização está

estruturada, as suas políticas, os seus fluxos de informação e conteúdo de seus bancos de dados; o seu estilo de liderança e gestão; sua cultura e seus sistemas de incentivos. O capital estrutural pode ser classificado em cultura (Capital de Relações); práticas e rotinas (Capital de Processos); e propriedade intelectual (Capital de Inovação), como ilustra a figura 4.

Figura 1 - A taxonomia do Capital Intelectual

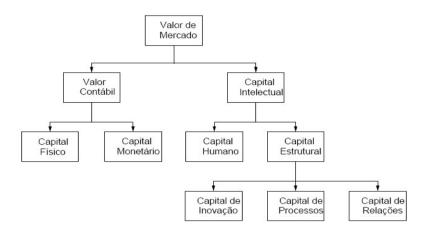


Figura 4:Diagrama de Valor de Mercado da organização.

Fonte: Adaptado de Bontis (1998).

O capital intelectual tem o potencial de traçar o desenvolvimento de armazenamento de conhecimento, em termos de tamanho, investimentos e efeitos, induzindo à análise geral da organização, a fim de se conceber recipientes de conhecimento. O capital intelectual pode induzir à mudança, através do desenvolvimento de novas redes de relacionamento entre funcionários, clientes, tecnologia e processos organizacionais. Isso não é só uma agenda corporativa, é também uma questão que levantará a questão do papel das pessoas na organização. A valorização de colaboradores é um desafio da gestão do capital intelectual, pois sua agenda de transformação pode extrair conhecimento dos indivíduos e torná-los supérfluo na estrutura organizacional. A partir do fato de que o conhecimento dos indivíduos pode ser codificado e usado em novos contextos, distantes do indivíduo, introduzem-se novos conceitos de práticas organizacionais.

2.2. Metodologia de pesquisa

O presente capítulo visa apresentar a metodologia adotada na formação da base de dados da pesquisa, ou seja, o subsídio para argumentação teórica do presente texto acadêmico. A base de dados consiste na revisão de

literatura obtida a partir de busca, seleção e priorização de fontes bibliográficas que reflitam o mais atualizado, mais conhecido e mais significativo na área pesquisada.

Além da base de pesquisa, o estudo está apoiado em investigação em torno de erros e falhas no projeto de engenharia através da análise de entrevistas aplicadas a público envolvido na prática de gerenciamento, coordenação, supervisão e liderança de projetos de engenharia multidisciplinar. Tais entrevistas estruturadas com base na Técnica de Incidentes Críticos (Dela Coleta, 2004) gravadas e transcritas de modo a permitir que as codificações sejam executadas com base na Teoria Fundamentada – Grounded Theory (Strauss et Corbin, 2008), através do auxílio do software NVivo™, pelo qual foi executado o processo de codificação de relatos, gerados modelos, análises léxicas, mapa de árvores de códigos que auxiliaram a criação e proposição de modelos sintetizados para as questões da pesquisa de Miranda Junior (2014).

Entre as questões da referida pesquisa, estão as seguintes: Quais as causas para a ocorrência de erros e falhas no projeto de engenharia? Como reduzir Custo e garantir Qualidade no projeto de engenharia? A análise de respostas à primeira pergunta mostrou que as causas têm 3 (três) origens, tal qual mostradas na figura 5, a seguir:



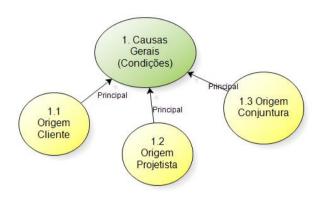


Figura 5: Modelo para as origens das causas do fato-chave, gerado a partir do NVivo™.

Fonte: Miranda Junior (2014).

Para o presente artigo, as causas originadas na Projetista fundamentam o problema de pesquisa, consistindo assim no foco da análise e do objetivo do trabalho.

Após as aplicações dos roteiros de entrevistas, quando os depoimentos foram gravados, as transcrições foram processadas e importadas pela plataforma do *software* NVivo, a partir do qual foi possível efetuar análises léxicas, como a representada pela figura 6.



Figura 6: Diagrama de análise léxica, a partir do NVivo.

Fonte: Miranda Junior (2014).

As palavras em destaque na análise léxica, o problema e o objetivo de pesquisa motivaram buscas por fundamentos teóricos relacionados à 3 (três) áreas temáticas, sendo estas, Cooperação, Integração e Capital Intelectual. Para tanto, a

estratégia de pesquisa baseou-se no conceito de Árvore de Palavras, através do qual se desdobram os objetivos específicos da pesquisa em palavras-chave, que vêm a compor os níveis da Árvore de Palavras-chave de acordo com proposta de Farias Filho (2009), ilustradas na figura 7.

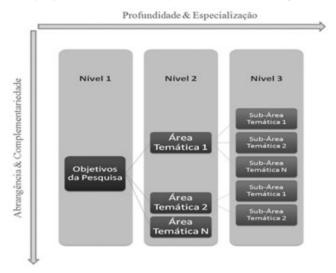


Figura 7: Árvore de palavras-chave.

Fonte: Farias Filho (2009).

As palavras-chave são interligadas com lógica booleana de pesquisa através de conectores "e" e "ou". Quando o pesquisador utiliza o "e" na vinculação das palavras-chave, a ação de pesquisa é restritiva, pois a pesquisa só encontrará artigo quando existirem juntas as palavras-chave conectadas pelo "e". Quando o pesquisador utiliza o "ou" na vinculação das palavras-chave, a ação da pesquisa é aberta, pois encontrará artigos que tenham pelo menos uma das palavras-chave conectadas pelo "ou". Dessa forma, a escolha dos conectores e de onde posicioná-los na árvore de palavras-chave é estratégica para a formação da base de pesquisa. A lógica booleana deve ser adequada às respectivas regras de cada motor de busca.

Precedendo à formação da base de pesquisa, há o processo de aplicação de entrevistas e tratamento de dados, em que se destaca que a plataforma do *software* NVivo, que possibilita o processo de codificação das entrevistas, bem como a análise de resultados através de sumarização gráfica, como a ilustrada pela figura 8, selecionada para compor o presente artigo.

Codificar é analisar dados e, no presente estudo, esse procedimento baseia-se na Técnica de Incidentes Críticos (Flanagan, 1954) e na Teoria Fundamentada (Strauss et Corbin, 2008). Codificação é o conjunto de procedimentos e técnicas empregadas para a construção de uma teoria. Consiste em conceituar, definir categorias e relacioná-las através de hipóteses ou declarações de relações. A conceituação dá-se com agrupamento de dados similaridades, formando assim



as categorias que, uma vez especificadas e dimensionadas, formam a base para a teorização (Strauss *et* Corbin, 2008). Sumarizando o mapa de árvore de códigos ilustrado pela

figura 8, busca-se relacionar os códigos de forma racional e que possa explicar um fenômeno ou constituir uma teoria.

Nós comparados por número de itens codificados

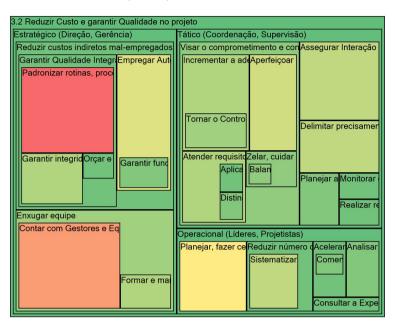


Figura 8: Mapa de árvore dos códigos relacionados com redução de Custo e garantia da Qualidade do projeto de engenharia, a partir do NVivo™.

Fonte: Miranda Junior (2014).

2.3. Teorização

O resultado da análise da figura 8 destaca a importância da competência e capacidade de profissionais incumbidos de lidar com a demanda de projeto de engenharia e do foco que se deve manter para atendimento aos requisitos do cliente. Ressalta-se a preocupação de entrevistados com a garantia da integridade do projeto, referindo-se ao aspecto da consistência técnica das informações que embasam um projeto, bem como ao relativo a prazos compatíveis com a complexidade da demanda, de modo que as análises e estudos de projeto e demais requisitos do cliente possam ser desenvolvidos coerentemente. A integridade técnica do projeto está apoiada em outros 2 (dois) pilares, além da competência da equipe, ou seja, no "aperfeiçoamento contínuo de processos e procedimentos da projetista" e na "garantia de interação entre as equipes multidisciplinares" que elaboram e participam de um projeto de engenharia.

No aspecto do prazo para elaboração de um projeto de engenharia, faz-se necessária a cooperação e integração entre projetista e o cliente para que haja consenso na definição de prazos e marcos contratuais, de modo que as expectativas do cliente estejam alinhadas realisticamente com a capacidade de atendimento e execução do escopo contratado e que, assim, possam ser atendidas, juntamente com os seus demais requisitos. Esses aspectos estão relacionados como ilustra a figura 9.

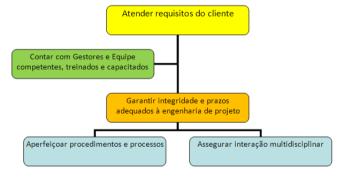


Figura 9: Diagrama "Foco do Projeto".

Fonte: Miranda Junior (2014).

5. CONCLUSÃO

As organizações projetistas operando sob pressões e condições de concorrência global, rápidos avanços tecnológicos e demanda por recursos qualificados devem inovar para crescer, para serem eficientes e eficazes, e até mesmo para sobreviver, se perenizarem. Nesse processo de perenização, a organização enfrenta obstáculos, tais quais os erros e falhas em entregáveis.

Estudos têm sido desenvolvidos, na busca de soluções e, segundo Miranda Junior (2014), o foco no "atendimento aos requisitos do cliente" é a meta a ser alcançada por aqueles



que desenvolvem projeto de engenharia. Dessa forma, ações que visam à redução do custo e garantem a qualidade do projeto se encadeiam para um fim: o "atendimento aos requisitos do cliente". Entres estas, estão as relacionadas ao conceito de Integração:

- Aperfeiçoar procedimentos e processos;
- Assegurar a interação multidisciplinar.

Aquelas ações relacionadas ao conceito de Cooperação:

Garantir integridade e prazos adequados à engenharia de projeto.

Para as ações relacionadas à Cooperação e Integração, ressalta-se que estas devem estar relacionadas à esfera interorganizacional. Para o cenário de negócios do projeto de engenharia, constitui uma oportunidade a busca por parte das organizações em atuarem de forma conjunta e associada, compartilhando seus recursos e dados a partir da definição de estratégias de operações específicas com fim de fazer melhor, mais rápido e de forma correta. É necessário expandir as redes de relacionamento e cooperar entre si para manter-se competitivo, traçando estratégias que tenham como aspectos principais a flexibilidade e a adaptabilidade (Wegner et Padula, 2012).

E, finalmente, as ações relacionadas ao conceito de Capital Intelectual:

 Contar com gestores e equipe competentes, treinados e capacitados.

Segundo Edvinsson (2000), o capital intelectual são todos os conhecimentos, habilidades e tecnologias utilizadas pela organização, e influenciam na geração de vantagem competitiva. De forma geral, o capital intelectual, sempre que bem trabalhado em uma organização, tem a capacidade de alavancar os resultados de forma sustentável, agregando valor através da mensuração deste ou servindo como suporte ao crescimento. Os estudos de Mouritsen *et al.* (2004) mostram que o desempenho do capital intelectual influencia diretamente no capital real de uma organização trazendo resultados financeiros diferenciados.

Uma vez relacionadas, as ações de redução de custo e garantia de qualidade do projeto (figura 9) aos conceitos e fundamentos teóricos, pode-se identificar em quais causas tais fundamentos atuarão, prevenindo a ocorrência das mesmas. A relação "fundamentos para projetistas" e "causas de erro e falhas no projeto, com origem na projetista" está ilustrada pela figura 10, atendendo ao objetivo da pesquisa.

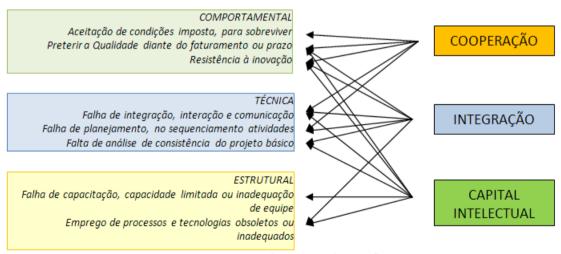


Figura 10: Diagrama "Causas e Fundamentos".

Fonte: Autores (2015).

Cabe ressaltar que a pesquisa desenvolvida neste artigo não esgota o tema e, ainda, que a amplitude e as diversas dimensões do tema são passíveis de novas investigações. Sendo assim, entre diversas possibilidades possíveis, sugerese, como estudo futuro, uma abordagem quantitativa sobre a influência ou importância da cooperação, colaboração e capital intelectual no desempenho do projeto. Estes se justificam na medida em que possam promover a discussão do assunto entre partes interessadas, além de estimular a produção acadêmica.

6. REFERÊNCIAS

Archibald, R. e Prado, D. (2013), "Maturidade em Gerenciamento de Projetos", Pesquisa Archibald & Prado, Relatório "Indústria da Construção"—2012, versão resumida, 2013.

Autodesk (2014), disponível em http://latinoamerica. autodesk.com/ (Acesso em 23 de outubro de 2014).

Bae, H. (2011), "The Relationships between Environment, Integration and Performance in Supply Chain Contexts", *The*



Asian Journal of Shipping and Logistics, Vol 27, n. 1, pp. 061-090.

Balestrin, A., Verschoore, J. (2009), Redes de cooperação empresarial: Estratégias de gestão na nova economia, Porto Alegre, Bookman.

Bontis, N. (1998), "Intellectual capital: an exploratory study that develops measures and models", *Management decision*, 36(2), pp. 63-76.

Britto, J. (2002), "Cooperação interindustrial e redes de empresas", em KUPFER, David e HASENCLEVER, Lia. (Org.). *Economia industrial: fundamentos teóricos e práticos no Brasil*. Rio de Janeiro: Campus.

Chermann, L. (1999), Cooperação internacional e universidade: uma nova cultura no contexto da globalização, Editora da PUC-SP.

Cousins, P. e Menguc, B. (2006), "The implications of socialization and integration in supply chain management", *Journal of Operations Management*, 24 (5), pp. 604–620.

Dela Coleta, M (2004), Modelos para pesquisa e modificação de comportamentos de saúde, Taubaté, SP, Cabral Editora Universitária.

Devaraj, S., Krajewski, L. e Wei, J. (2007), "Impact of e-business technologies on operational performance: the role of production information in the supply chain", *Journal of Operations Management*, 25 (6), pp. 1199–1216.

Edvinsson, L. (2000), "Some perspectives on intangibles and intellectual capital", *Journal of Intellectual capital*, v. 1, n. 1, pp. 12-16.

Ende, M. (2004), "Redefort: uma avaliação dos benefícios econômico-financeiros percebidos por integrantes de PME em uma rede de cooperação", em Verschoore, J. R. S. Redes de cooperação: uma nova organização de pequenas e médias empresas no Rio Grande do Sul, Porto Alegre, FEE, pp. 245-259.

Farias Filho, J. (2009), "Ensaio Teórico sobre Pesquisa Bibliográfica em Estratégia de Operações", Niterói, UFF/TEP, Apostila da Disciplina de Gestão de Operações, Programa de Pós- Graduação em Engenharia de Produção.

Flanagan, J. (1954), *Psychological bulletin*, Vol.51, No.4, American Institute for Research and University of Pittsburgh.

Flynn, B., Huo, B. e Zhao, X. (2010), "The impact of supply chain integration on performance: a contingency and configuration approach", *Journal of Operations Management*, 28 (1), pp. 58–71.

Friedman, T. (2005), O mundo é plano: uma breve história do século XXI, Rio de Janeiro, Objetiva.

Frohlich, M. e Westbrook, R. (2001), Arcs of integration: an international study of supply chain strategies. Journal of Operations Management 19 (2), p.185–200.

Giuliani, M. e Marasca, S. (2011), "Construction and valuation of intellectual capital: a case study", *Journal of Intellectual Capital*, Vol. 12 No. 3, pp. 377-391.

Marcovitch, J. (1994), Cooperação internacional: estratégia e gestão, Editora da Universidade de São Paulo, Original de Universidade da Califórnia.

Miranda Junior, H. (2014), BIM SIGMA: incremento de robustez pela interoperabilidade, controle e monitoramento no projeto de engenharia, Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção, Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ.

Morash, E. e Clinton, S. (1998), "Supply chain integration: customer value through collaborative closeness versus operational excellence", *Journal of Marketing Theory and Practice* 6 (4), pp. 104–120.

Mouritsen, J., Bukh, P. e Marr, B. (2004), "Reporting on intellectual capital: why, what and how?", *Measuring Business Excellence*, Vol. 8 No. 1.

Osterloh, M. e Frey, B. (2000), "Motivation, knowledge transfer and organizational forms", *Organization Science*, 11 (2000), pp. 538-550.

Pereira, B. e Pedrozo, E. (2004), "O outro lado da cooperação: uma análise dos problemas na gestão das redes interorganizacionais", em Verschoore, J. R. S., Redes de cooperação: uma nova organização de pequenas e médias empresas no Rio Grande do Sul, Porto Alegre, FEE, pp. 69-88.

Plataforma BIM (2014), disponível em http://www.plataformabim.com.br/2013/12/como-arquitetos-e-engenheiros-podem.html (Acesso em 24 de outubro de 2014).

Project Management Institute Chapters (2012), Report – Brazil – Segmented by Industries, disponível em www. pmsurvey.org, Acesso em 11 de novembro de 2013.

Ragatz, G., Handfield, R. e Peterson, K. (2002), "Benefits associated with supplier integration into new product development under conditions of technology uncertainty", *Journal of Business Research*, 55 (5), pp. 389–400.

Ramírez-Rangel, H. (2001), "Avaliando o terreno: os fundamentos sociais e institucionais da cooperação da pequena empresa", em Guimarães, N. A, Martin, S., Competitividade e Desenvolvimento: atores e instituições locais, São Paulo, Editora SENAC, pp. 149-175.

Roos, G., Pike, S. e Fernstrom, L. (2012), "Managing intellectual capital in practice", *Routledge*.



Schoenherr, T. e Swink, M. (2012), "Revisiting the arcs of integration: Cross-validations and extensions", *Journal of Operations Management*, 30, pp. 99–115.

Shen, W.; Hao, Q.; Mak, H.; Neelamkavil, J.; Xie, H.; Dickinson, J.; Thomas, R.; Pardasani, A.; Xue, H. (2009), "Systems integration and collaboration in architecture, engineering, construction, and facilities management: a review", Advanced Engineering Informatics, Elsevier.

Stank, T., Keller, S. e Closs, D. (2001), "Performance benefits of supply chain logistical integration", *Transportation Journal*, 41 (2/3), pp. 32–46.

Strauss, A e Corbin, J. (2008), Pesquisa qualitativa: técnicas e procedimentos para o desenvolvimento de teoria fundamentada, tradução de Luciane de Oliveira da Rocha – 2. ed., Porto Alegre, Artmed, ISBN 978-85-363-1043-5.

Swink, M., Narasimhan, R. e Wang, C. (2007), "Managing beyond the factory walls: effects of four types of strategic integration on manufacturing plant performance", *Journal of Operations Management*, 25 (1), pp. 148–164.

Verschoore, J. (2006), Redes de cooperação interorganizacionais: a identificação de atributos e benefícios para um modelo de gestão, Tese de Doutorado em Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Wegner, D. e Padula, A. (2012), "Quando a cooperação falha: um estudo de caso sobre o fracasso de uma rede interorganizacional", *Revista Administrativa Mackenzie*, São Paulo, SP, v.13, n. 1. Jan./fev., pp. 145-171.

Wegner, D., Wittmann, M. e Dotto, D. (2006), "Redes de empresas no Rio Grande do Sul: uma análise de resultados competitivos e fatores de desenvolvimento", *Revista Eletrônica de Gestão Organizacional*, Recife, v. 4, n. 1.

Wittmann, M., Dotto, D. e Wegner, D. (2008), "Redes de empresas: um estudo de redes de cooperação do Vale do Rio Pardo e Taquari no estado do Rio Grande do Sul", *Revista Redes*, Santa Cruz do Sul, v. 13, n. 1, pp. 160-180, jan./abr.

Wong, C., Boon-Itt, S. e Wong, C. (2011), "The contingency effects of environmental uncertainty on the relationship between supply chain integration and operational performance", *Journal of Operations Management*, 29 (6), pp. 604–615.

Zhao, X., Huo, B., Flynn, B. e Yeung, J. (2008), "The impact of power and relationship commitment on the integration between manufacturers and customers in a supply chain", *Journal of Operations Management*, 26 (3), pp. 368–388.

Zhao, X., Huo, B., Selen, W. e Yeung, J. (2011), "The impact of internal integration and relationship commitment on external integration", *Journal of Operations Management*, 29 (1-2), pp. 17–32.