

VETORES DE VIRTUALIZAÇÃO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO

A integração da informação como elemento fundamental ao uso de TI

Claudio Alcides Jacoski (1); Roberto Lamberts (2)

(1) Universidade do Oeste de Santa Catarina,

claudio@unoesc.rct-sc.br

(2) Universidade Federal de Santa Catarina,

lamberts@ecv.ufsc.br

RESUMO

Considerando a grande expectativa que está sendo depositada na chamada “nova economia”, com a disseminação do comércio eletrônico em alguns setores e o uso de tecnologias da informação, cria-se o imperativo de investigar qual grau de virtualização que se encontra a Indústria da Construção, e quais as dificuldades para sua inserção nesta nova conformação da economia.

Analisam-se os modelos do estágio de virtualização nas empresas, principalmente utilizando-se três vetores distintos mas interdependentes, divididos em: vetor de interação com o consumidor, cadeia de suprimentos e incentivo ao conhecimento, sugeridos por VENKATRAMAN E HENDERSON (1998).

Neste modelo, os estágios de virtualização relacionam-se dinamicamente. Os estágios podem ser posicionados continuamente, onde o foco parte de uma preocupação com a realização efetiva da unidade da tarefa e o aumento da eficiência operacional até as relações interorganizacionais e a inovação e crescimento sustentável das organizações.

Para se avaliar o modelo frente à indústria da construção, realizou-se uma pesquisa no Estado de Santa Catarina, com ampla participação de empresas de variado poder econômico. Os resultados são apresentados neste artigo, onde através dos mesmos é possível investigar qual estágio que se encontra o setor, e as perspectivas de inserção em um novo contexto de utilização crescente de Tecnologias da Informação.

São apresentados ainda outros resultados da pesquisa, que são necessários para identificar as atuais mudanças que a indústria da construção sofre. Observa-se a necessidade na integração de tecnologias como fator associado à produtividade, certificação de produtos, especificações, integração de processos e qualidade.

Palavras-chave: Indústria da Construção, virtualização, interoperabilidade, tecnologia da informação, integração.

1. INTRODUÇÃO

A cadeia produtiva da indústria da construção possui diversas características próprias, que a diferencia das demais. Principalmente por ter em sua composição numerosas empresas de pequeno e médio porte, caracterizando-se como um tipo de indústria de grande fragmentação. Este fato cria dificuldades quando da realização de uma análise geral e na elaboração de diagnósticos do seu desenvolvimento.

Como não há neste setor empresas que possuam grande representatividade no mercado, o foco de informações deve dirigir-se à agregação de dados de todo o setor. Conforme ZAGARRA, FRIGERI e

CARDOSO (1998), uma indústria fragmentada como é a da indústria da construção, é aquela na qual nenhuma empresa dentro dela exerce força suficiente para influenciar o mercado.

O construbusiness como é chamada a cadeia produtiva da Indústria da Construção, representa parte importante da economia. No que diz respeito a absorção da mão-de-obra latente, o setor participa como agente de grande importância, sendo que inconstâncias no setor, geralmente geram instabilidades na economia nacional.

Além destes fatores que tornam importante o acompanhamento das informações do setor, sua composição tem alta relevância, pois na cadeia produtiva possui representada a indústria, o comércio e a prestação de serviços.

A dispersão de dados, pode significar a distorção em avaliações do setor que por si só, necessitam de informações integradas. Este problema não é apenas detectado em relação à cadeia produtiva, mas é um reflexo do que ocorre internamente dentro de cada empresa. O fluxo de informação entre departamentos, entre projetos, e setores, acontece muitas vezes de forma dispersa e sem controle.

É caminho natural às empresas promoverem internamente uma organização dos sistemas de informação, incorporando os processos de modo a coletar, armazenar, distribuir, e modificar, convenientemente suas informações. Ao propor esta modificação interna, a empresa amplia a oportunidade da utilização de ferramentas de Tecnologia da Informação – TI, que tem como intuito à organização das informações da empresa.

Ao inserir as diversas ferramentas de TI, pode-se avaliar qual é o grau de utilização destes equipamentos, e qual é a capacidade de agregação de novas tecnologias no setor. Ao se observar os vetores de virtualização das empresas, consegue-se situar o nível de posicionamento nos estágios que se encontram as empresas em um possível direcionamento para: uso do comércio eletrônico, B2B (Negócios entre empresas, utilizando a Web), ERP (planejamento de recursos da empresa, incluindo todos os recursos computacionais necessários), etc.

2. VETORES DE VIRTUALIZAÇÃO

VENKATRAMAN & HENDERSON (1998), apresentam um modelo, identificando os estágios de virtualização que as empresas podem estar, e classificam em três vetores distintos, mas interdependentes, divididos em: vetor de interação com o consumidor, cadeia de suprimentos e incentivo ao conhecimento.

Neste modelo de virtualidade, os estágios de virtualização relacionam-se dinamicamente. Os estágios podem ser posicionados continuamente, onde o foco parte de uma preocupação com a realização efetiva da unidade da tarefa e o aumento da eficiência operacional até as relações interorganizacionais e a inovação e crescimento sustentável das organizações (STEIL e BARCIA, 1999).

Os vetores e estágios de virtualização das empresas de Venkatraman e Henderson são os seguintes:

Vetor 1 – Interação com o consumidor (Encontro Virtual)

Experiência remota de produtos e serviços (Estágio 1);
Customização dinâmica (Estágio 2);
Comunidades de consumidores (Estágio 3).

Vetor 2 – Cadeia de Suprimentos (Suprimento Virtual)

Módulos de suprimento (Estágio 1);
Interdependência de processos (Estágio 2);
Coalizões de recursos (Estágio 3).

Vetor 3 – Incentivo ao Conhecimento

Especialidade na unidade de tarefa (Estágio 1);
Propriedade organizacional (Estágio 2);
Especialidade de comunidades profissionais (Estágio 3).

Os autores consideram que no primeiro estágio, ocorre a forte característica de atuação na tarefa, buscando-se aumento no rendimento operacional, já no segundo estágio, ocorre a atuação na

organização, buscando-se um aumento no valor adicionado, e no terceiro estágio há um envolvimento interorganizacional, com vistas à inovação e crescimento sustentáveis.

3. VETORES DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO

A Construção Civil tem grande importância econômica, social e representa um setor de significativa importância quando da formulação de políticas de desenvolvimento econômico, como já dito anteriormente. Avaliar o grau de virtualização que se encontra a Indústria da Construção pode não ser muito complicado neste momento, mas é extremamente difícil identificar as dificuldades para sua inserção nesta nova fase da economia.

Conforme MURRAY, NKADO e LAI (2000), a partir dos anos 90, a indústria da construção internacional, desencadeou mais crescentemente o uso de tecnologias da informação e comunicação. O uso de e-mail se tornou usual e web-sites começaram a ser desenvolvidos com o principal objetivo de divulgação da empresa. Mais recentemente, web-sites foram criados com objetivo de realizar transações de comércio, leilões de equipamentos para construção. Diversos softwares foram desenvolvidos com o intuito de agilizar e facilitar os processos, a grande maioria sob a plataforma Windows, e atualmente passos são dados em direção à integração de projeto e processos da construção através de web-sites.

Características próprias deste tipo de indústria, como a já citada diversificação cadeia produtiva, a unicidade de produto ao cliente, e outros, obrigam a compor de forma diferenciada os processos de inserção de TI, e consequentemente os vetores de virtualização da mesma. Não a ponto de negar os vetores citados por Venkatraman e Henderson, mas sim da necessidade de inclusão de elementos que antecedem os vetores citados. Pode-se dizer que estes elementos podem enquadrar-se em um tópico definido como Integração da Informação.

Pode-se considerar uma pré-etapa que antecede a interação com o consumidor. Existem dois elementos com importância destacada neste caso:

- A especificação dos processos e produtos;
- A interoperabilidade entre os sistemas.

Estes dois fatores são os itens que devem ser solucionados pela indústria da construção, se desejar inserir-se nos avanços proporcionados pela Tecnologia da informação e Comunicação. A especificação dos produtos e processos tem como principal possibilidade a agregação das informações para a transferência eletrônica, possibilitando a armazenagem, distribuição e rápida extração de novas informações. Por outro lado a interoperabilidade dos sistemas, é reconhecidamente um ponto de necessária resolução para permitir a integração de trabalho tanto interno quanto externamente à empresa.

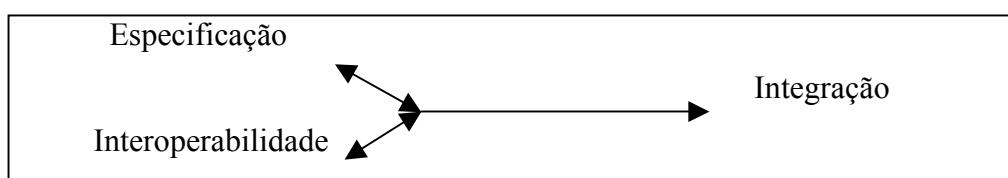


Figura 1.0 – Elementos básicos para integração da informação na Indústria da Construção

Segundo AOUAD (2000b), os seguintes fatores interferem para a integração de tecnologias na indústria da construção:

- Fragmentação da cadeia produtiva;
- Falta de padronização para troca de informações entre sistemas;
- Falta de transparência nos processos;
- Baixa qualidade de gerenciamento nas indústrias, nas empresas e nos projetos.

Houve um crescimento bastante acentuado nos últimos anos do uso de ferramentas eletrônicas específicas para a Arquitetura, Engenharia e Construção – AEC, o que consequentemente começa a gerar um grande volume de informações digitais. No entanto a falta de padronização para

armazenagem e transferência da informação e comunicação, apresenta-se como uma das principais dificuldades, associada à interoperabilidade entre softwares.

Uma série de recentes pesquisas, busca integrar a informação na área da construção, principalmente com a utilização de computadores e ultimamente com a Internet. São apresentados por AOUAD (2000a), projetos como o OSCON - Open Systems for Construction (<http://www.surveying.salford.ac.uk/aic/oscon.htm>), desenvolvido pela Universidade de Salford (UK), que objetiva oferecer a possibilidade de acompanhamento da obra à distância através de realidade virtual associada ao planejamento e controle financeiro; o ToCEE - Towards a Concurrent Engineering Environment in the Building and Engineering Structures Industry (<http://wwwcib.bau.tu-dresden.de/tocee/>), projeto sob responsabilidade da European Union (ESPRIT Programme), tem como objetivo a troca de informação para sustentação de um ambiente virtual da engenharia utilizando ferramentas de TI para controle e acompanhamento dos processos; o WISPER - Web-based IFC Shared Project EnviRonment (<http://cidb.gov.my/construc/5.htm>), também desenvolvido na Universidade de Salford, UK. HAMMAD (2001), também apresenta pesquisas de colaboração com base na Internet, o projeto OSMOS (Open System for Inter-enterprise Information Management in Dynamic Virtual Environments), que objetivou desenvolver uma base para funcionamento de empresas virtuais e para grupos de trabalho. Outros também são citados por AMOR (1998): COMBINE, COMMIT, ICON, SPACE, RISESTEP, CIMSteel, CONCUR, GEN, VEJA, RATAS, ISO-STEP, IAI/IFC.

Conforme CUTTING-DECCELLE et al (2001), o projeto LEXIC, sugere o uso de uma linguagem para solucionar o problema de diferentes significados entre os termos usados na construção. A PSL (Process Specification Language), criada por uma instituição neutra, a NIST – National Institute of Standards and Technologies, para padronizar a linguagem de especificação dos processos servindo como instrumento interlínguas e minimizador de interoperabilidade entre a identificações de aplicações e processos.

A solução do problema de interoperabilidade entre documentos e registros, vem a ser um ponto crucial no prosseguimento da evolução da T.I. na Construção Civil. Não é possível que um mesmo projeto não possa ser utilizado por projetistas de diferentes especialidades em seus softwares específicos, ou por escritórios diferentes.

Diversas aplicações não podem ser integradas devido à impossibilidade de comunicação entre os softwares e seus dados. Para que um software possa ser interoperável, diferentes itens podem ser citados, entre eles:

- Abertura: Quando ligado à indústria do software, a publicação de estruturas internas de dados permite que os usuários construam aplicações que podem ser integradas aos componentes de software para qualquer tipo de usuário. Um exemplo é o Open GIS Consortium – OGC (<http://www.opengis.org>), que emergiu como organização que objetiva a abertura dos códigos entre empresas vendedoras de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), agências governamentais e instituições acadêmicas;
- Troca: A capacidade de troca de dados livremente entre sistemas, porque assim cada sistema terá o conhecimento do formato ou linguagem dos outros sistemas;
- Uniformidade: Permitir a uniformidade de interação com o usuário, como nos sistemas que usam interfaces. Estes serão assim feitos com o objetivo de terem o mesmo padrão e formato dos moldes já familiarizados ao usuário;
- Simplificação: A simplificação nas complexas coleções de formatos e padrões existentes na indústria de software, buscando uma maior padronização;
- Transparência: A transparência aparece como a possibilidade de uniformizar as formas e dar uma homogeneidade à informação, que se reduz em apenas um formato, podendo ser utilizável por qualquer um;
- Similaridade: Com grande relevância, é uma medida do nível para o qual dois tipos de dados, ou sistemas, ou usuários, utilizam as mesmas convenções, e por isso encontram facilidades de interoperarem.

4. INTEGRAÇÃO DE DADOS DE PROJETO COM PROCESSOS E PRODUTOS

Pode-se identificar as seguintes tecnologias de padronização da informação em aplicação pela indústria da construção:

- ❑ Transferência de dados estruturados de negócios através de EDI (Electronic Data Interchange);
- ❑ CAD (compartilhamento) ou arquivos usando DXF ou padrão DWG (método tradicional);
- ❑ Produto ou objeto baseado em transferência da informação – STEP (Standard Exchange of Product Model Data) e o desenvolvimento de IFC (Industry Fundation Classes) na construção;
- ❑ Transferência eletrônica de documentos baseado em XML (Extended Makup Language) e padrão web.

4.1 Transferência Eletrônica de Dados – EDI (Electronic data interchange)

EDI é uma tecnologia que permite a transferência ou intercâmbio eletrônico de dados e troca de informações direta entre computadores, de informações ligadas a diversos assuntos como: pagamentos, recebimentos, requisições, etc. EDI foi muito bem sucedido em empresas que tem um grande volume de transações (exemplo: bancos, varejistas, e grandes indústrias). Já o impacto do uso de EDI na construção, foi pequeno, principalmente, devido ao volume de informações por transferência eletrônica não ser em grande quantidade. Porém em algumas indústrias (tipo - fábrica de automóveis), o uso de EDI para relacionamento com a cadeia de fornecedores cumpriu com relevante papel como sistema de integração.

4.2 Transferência de arquivos utilizando formatos DXF e DWG

Estes formatos são tradicionais em arquivos gerados por muitos softwares do tipo CAD – Computer Aided Design. Os softwares tipo CAD, são muito usados pelos participantes da indústria da construção, principalmente para projetos arquitetônicos e projetos complementares de engenharia. Usualmente é com os formatos DXF e DWG que os detalhes de projetos e plantas arquitetônicas são transferidos em arquivos eletrônicos. Geralmente alguns problemas são encontrados, quando na transferência realizada em DXF, alguns detalhes são perdidos devido à simplicidade deste tipo de formato. Devido a grande quantidade de softwares existentes no mercado, há uma busca de padronização para informação gerada neste tipo de software por diversos pesquisadores e por grupos de pesquisa em muitas partes do mundo.

4.3 Padrão de transferência de dados STEP (Standard Exchange of Product Model Data) e IFC (Industry Foundation Classes)

A falta de integração entre diferentes aplicativos comerciais, tem se apresentado como uma barreira para uso mais efetivo de sistemas informatizados. O desenvolvimento de um modelo como o IFC na construção, é influenciada pelo grande sucesso na adoção do STEP por muitas outras indústrias.

O trabalho com STEP começou em 1984. Ele concentrou-se na transferência de dados de indústria e empresas varejistas.

Como padronização da ISO – International Standards Organization, o STEP objetivou ser um formato de arquivo físico, sem ligação a empresas detentoras de mercado, para transferência de arquivos. Segundo AOUAD (2000b), arquivo STEP é um arquivo texto, que contém valor de dados. Sua estrutura de dados obedece a um modelo de dados conceitual que define a especificação unificada. Sendo utilizado junto com um algoritmo de codificação, para ler e escrever em STEP. Os arquivos físicos contêm os dados e seu contexto associado possibilitando uma comunicação efetiva e flexível entre os sistemas computacionais.

O desenvolvimento de um modelo de objetos para a indústria da construção, recebeu empenho máximo pela IAI – International Alliance for Interoperability (<http://www.bre.co.uk/iai>), criada em 1995 por algumas entidades, empresas e pesquisadores.

O objetivo da IAI, é disponibilizar e promover uma especificação para distribuição de dados, compatível em todos os processos e produtos. Simplificando, a IAI buscou criar um novo modelo de distribuição de dados, que trouxesse a informação a respeito das coisas, sendo elas reais (portas,

paredes, aberturas, etc) ou conceitos abstratos (espaço, organização, processos, etc), que pudessem ser representados eletronicamente. Esta especificação representa um suporte a estrutura de dados, em projetos eletrônicos através de modelo orientado a objetos.

A especificação de cada tipo de objetos reais como portas, janelas, e outros, é chamada de classe. O modelo IAI representa uma coleção de classes designada pelo termo “Industry Foundation Classes”. O IFC representa uma estrutura de dados, com facilidade de distribuição através de aplicativos usados pelos profissionais na indústria da construção, oportunizando ao profissional definir sua própria caracterização do objeto. Softwares estão sendo desenvolvidos baseados na estrutura de especificação IFC, para criação de específicas aplicações na indústria da construção. Por exemplo, um objeto pode ser criado em uma determinada aplicação pelo arquiteto, que pode transferir este objeto para ser utilizado por outro profissional em um projeto estrutural, permitindo assim uma integração na informação desde a concepção do mesmo, até seu uso acessório.

Segundo INGIRE (2001), existem três possibilidades para transferência de dados usando IFC:

- Transferência de arquivos via e-mail ou meio físico (disquetes);
- Usando bases em rede;
- Através de interface de software.

Atualmente muitos softwares distribuem as informações através de meios físicos. Como mencionado anteriormente, os arquivos CAD utilizam como principal forma as extensões DXF e DWG para distribuir os arquivos entre diferentes usuários. O desenvolvimento da extensão IFC impulsionou as empresas de software à criação de interfaces de distribuição e colaboração no próprio software.

4.4 XML (Extensible Markup Language) e o padrão Web

A XML – Extensible Markup Language, é uma linguagem padronizada, originalmente elaborada para o processamento de documentos, proposta e controlada pelo mesmo organismo que mantém o padrão HTML, o W3C, ou World Wide Web Consortium (<http://www.w3c.org>). A XML integra dados de diferentes origens e passou a ser utilizada por diversas aplicações. A marcação XML mantém a compreensão a respeito dos dados, através de uma seqüência de processamento. Segundo DÉCIO (2000), tem como propósito fundamental a descrição de informações, sendo extremamente importante para o armazenamento, recuperação e transmissão de informações, permitindo se colocar em um mesmo lugar, dados e metadados (descrição destes dados). A informação pode ser restaurada através de dados de diversas origens, combinados e customizados e enviados para outro ambiente para processamento. A diferença entre IFC e XML é principalmente sobre o volume de informação manuseada.

De acordo com o Consórcio W3C, o desenvolvimento de XML começou em 1996 e só recebeu a padronização do consórcio em 1998. Desde então XML é uma tecnologia W3C, de domínio público (como já era o HTML).

Muitos grupos de pesquisadores vêm se envolvendo no desenvolvimento de XML, na indústria da construção, existem dois grupos no mundo que estão diretamente envolvidos no processo de desenvolvimento. O grupo dos Estados Unidos é chamado de aecXML, (ZHU, 2001), e o grupo da Europa é chamado bcXML através do projeto eConstruct (www.econstruct.org). Ambos aecXML e bcXML possuem padrão web, sendo que os mesmos reconhecem a diversidade e particularidades locais, que existem e abrem possibilidade de conflito de informações quando usada em regiões diferentes.

Uma área que a XML abrange e de particular interesse é a interoperabilidade. Segundo DÉCIO (2000), muitas tecnologias foram desenvolvidas para permitir a comunicação e a colaboração entre sistemas distribuídos. Entre elas, protocolos como RPC, DCE, CORBA, COM e DCOM, arquiteturas como ActiveX e linguagens como JAVA. Entretanto estas tecnologias preocuparam-se muito com o controle, mas pouca com a informação. A linguagem XML não exclui nenhuma destas tecnologias, ao contrário, vem a ser uma adição importante, podendo ser utilizado através de protocolos HTTP, FTP, permitindo inclusive a transmissão por e-mails tendo xml como conteúdo.

A corrente linguagem da Internet, HTML somente suporta a transferência de dados independentes. Através do uso de XML é possível trabalhar com bases estruturadas de informação, podendo haver

uma integração entre engenheiros, arquitetos, fornecedores, contratantes e subcontratados. Então o desenvolvimento do padrão web chamado bcXML pode facilitar a transferência de informação entre a indústria da construção europeia usando-se para tal a Internet com plataforma comum de acesso. Mais recentemente surgiu uma evolução do bcXML o qual está sendo chamado de IFCXML.

5. BENEFÍCIOS E OBSTÁCULOS PARA PADRONIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO

Ao se efetuar uma análise do atual estágio do uso da informação na construção, é possível que entre diversos itens, sejam identificados alguns benefícios e obstáculos na padronização da informação.

5.1 Benefícios:

- Redução de tempo e custo através da eliminação de retrabalho durante as fases de projeto e construção. Dados similares podem ser elaborados uma vez só e acessados em muitas etapas por quem fizer a utilização em diferentes aplicações no projeto. Reduzindo também a possibilidade de conflito de informações entre diferentes usuários;
- Melhoria na integração e comunicação interna, proporcionando acréscimo de produtividade;
- Maior eficiência e rapidez na elaboração de projetos;
- Trabalho eficiente de projetos desenvolvidos por equipes virtuais permitindo simplificação na comunicação;
- Redução no custo de desenvolvimento de softwares, com os programadores usando o padrão definido;
- Qualidade no processo de decisão, e aprimoramento do aprendizado organizacional através da reutilização do conhecimento;
- Grande potencial para automação de tarefas;
- Grande flexibilidade operacional e considerável aumento de facilidades para associação de tarefas.

Segundo INGIRIGE (2000), em pesquisa realizada com seis empresas no Reino Unido, foram identificados os seguintes benefícios ao adotarem uma padronização da informação. São eles:

1. Redução do tempo de discussões;
2. Simplificação da implementação de projeto;
3. Facilidade do fluxo de informação entre parceiros fornecedores;
4. Melhoria na qualidade da produção da informação disponível para a equipe de trabalho;
5. Redução de esforços;
6. Aumento na velocidade de distribuição dos dados;
7. Possibilidade de utilização de única plataforma para transferência de informação na indústria da construção.

5.2 Obstáculos:

- Incertezas a respeito de dados obtidos da transferência e integração da informação de softwares, por exemplo na transferência de dados de projetos, os tipos das linhas do desenho enviado podem ser diferentes nos desenhos recebidos, se utilizados em versão posterior do mesmo software, texto, fontes, também podem ser diferentes.
- A comunicação necessária entre a indústria, para que se proceda a padronização é ineficiente, existindo carência de iniciativa por parte dos administradores e gerentes, principalmente por necessidade de mudanças corporativas e culturais nos negócios para adoção da padronização;
- Existência de pequenas equipes de projeto, com foco em variados clientes, limitando a padronização de soluções;
- O tamanho das empresas é também um fator limitante, pois a padronização implementada em pequenas empresas é relativamente fácil comparada com grandes empresas e grandes volumes de procedimentos;

- Algumas questões técnicas servem para obstruir a padronização. Como exemplo, no caso de hardware de computadores e softwares entre a cadeia de fornecedores, não sendo compatíveis para implementação da padronização. Então a infraestrutura de TI necessita de que algum dos participantes execute o investimento em sistemas que se adaptem ao restante dos parceiros;
- Empresas não possuem uma posição madura nos procedimentos de negócios, sobre a padronização de seus sistemas internos, não observando a relevância para a empresa.

Os processos internos são variados e dependendo do tipo de atuação da empresa, diferentes agentes externos (stakeholders) atuam e interferem nos procedimentos de inovação. O mercado da construção possui um elevado número de empresas de médio e pequeno porte, não sendo prerrogativa da indústria da construção, mas sim de toda a cadeia produtiva, incluindo-se lojas de materiais de construção, empresas de diversas especialidades que atuam como subcontratadas e outras. Esta característica inibe a possibilidade de consistentes mudanças, uma vez que o fator risco obstrui as possibilidades inovadoras.

Outro fator que deve ser ressaltado é a pequena possibilidade que o setor da construção possui em usar a experimentação como fator de inovação, também impedido pelas características do setor.

Alguns fatores de relevância:

- O empreendimento da empresa é único, inibindo a realização de testes e protótipos diferenciados;
- Os custos finais de um produto (ex: edifício) são elevados;
- Cultura corporativa de manutenção do “status quo” enraizada;
- Utilização de processos e produtos tradicionais, já de longo período;
- Mão-de-obra de baixa qualificação e nível cultural precário.

Como o administrador e profissional da construção vê esta possibilidade de inserção de ferramentas de TI para uso e gerenciamento do seu negócio. Este questionamento tentou ser avaliado através de uma pesquisa junto a empresas da Indústria da Construção Civil.

6. A VISÃO DO ADMINISTRADOR DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO EM RELAÇÃO À UTILIZAÇÃO DE NOVAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO

A pesquisa foi direcionada a profissionais da Indústria da Construção do Estado de Santa Catarina. Com características variadas possui uma boa representatividade para um estudo aleatório como o que se propôs realizar, visando obter a importância que o setor dá para: produtividade, certificação, qualificação de mão-de-obra, uso de Tecnologia da Informação e outros assuntos atuais, que se encontram em discussão tanto no meio acadêmico como empresarial.

Em uma primeira etapa, possibilitou-se ao entrevistado, responder aos quesitos que tratavam sobre organização e produtividade, de forma qualitativa, diferenciando numericamente o valor da resposta que era dado a cada questão. A pontuação variou de 1 (um) ao item de menor importância, progressivamente até cinco (5) ao item considerado de maior importância. Esta iniciativa buscou hierarquizar as respostas em nível de importância dadas pelo entrevistado.

Para uma análise mais ponderada, as características dos participantes da pesquisa foram colhidas. Obtendo-se a seguinte caracterização das empresas onde atuavam os profissionais entrevistados:

- Cerca de 70% das empresas possuíam menos de 50 empregados;
- Cerca de 50% possuíam mais de 20 equipamentos de TI, incluindo: comunicação, acessibilidade de dados e sistema de processamento de dados;
- Quase 30% das empresas afirmaram ter mais de 60% dos materiais utilizados em obra sem certificação;
- Em torno de 40% das empresas onde os profissionais atuam, tem índice menor que 20% de terceirização, do total de serviços de suas obras;
- Na pesquisa realizada, verificou-se que o tempo de aquisição de algum produto, desde o momento que é requisitado em obra, até sua chegada ao canteiro, varia em torno de 6 dias.

Foi possível destacar dos resultados da pesquisa, que o profissional da construção identifica como uma necessidade a obrigatoriedade de formação técnica para todo o profissional da construção, paralelo com a obrigação da certificação dos sub-contratados, o que poderia garantir a diminuição do índice de retrabalho proveniente de má execução.

O profissional demonstrou estar ciente de que a gestão da qualidade nos processos, associado ao aperfeiçoamento da mão-de-obra, representa uma medida adequada para sanar problemas rotineiros da construção, destacando a realização de treinamento com os funcionários, a fiscalização durante os processos, e a inserção de um maior controle na gestão dos processos.

Em uma fase seguinte, visando obter informações a respeito do uso de TI na construção, tendo-se o cuidado de ser objetivo e descomplicado (buscando-se não incluir os termos técnicos de TI que poderiam ser elementos de dúvidas no momento de resposta do questionário), foram formuladas três questões básicas, objetivando situar o atual estágio que o administrador da indústria da construção vislumbra em relação a virtualização apresentada por Venkatraman e Henderson. A pesquisa buscou saber se a empresa possui experiência na venda de produtos, se compra produtos via internet e quais as oportunidades que este recurso tecnológico pode trazer ao setor. Internamente nas respostas encontravam-se implicitamente os estágios de virtualização. Abaixo são apresentadas as respostas, sendo que neste caso as questões eram de apenas uma alternativa.

Tabela 1 – Venda de produtos via comércio eletrônico

A empresa possui alguma experiência na venda de produtos ou serviços via internet	Percentual
1) Possui homepage que oferece os produtos e serviços	29,79 %
2) O cliente pode customizar seu pedido	0 %
3) Há uma comunidade de consumidores que interagem – B2B	0 %
4) Não temos, é projeto futuro de nossa empresa	53,19 %
5) Não há possibilidades da internet na nossa atividade	17,02 %

Mais da metade dos entrevistados, demonstrou que tem como projeto futuro da empresa a utilização do comércio eletrônico. Pode-se avaliar o baixo índice de empresas (ver tabela acima) que possui o elementar deste recurso, que é uma homepage oferecendo seus produtos, e cerca de 17% dos entrevistados ainda não vislumbram possibilidades de uso da Internet na construção. Estes dados representam uma grande distância das empresas para a interação com o consumidor.

Tabela 2 - Fornecedores (B2B)

A empresa compra, ou já comprou produto via internet	Percentual
1) Adquire produtos com freqüência	6,38 %
2) Possui uma comunidade de fornecedores formada	0,00 %
3) Efetua compras em rede restrita com alguns fornecedores	17,02 %
4) Não acha seguro a compra via Internet	25,03 %
5) Não se enquadra na atividade de atuação da empresa	51,06 %

Observa-se que mais de 50% das empresas não acreditam que seja possível realizar compra de produtos do setor da construção via Internet. E que o problema de segurança nas transações ainda é um problema para 25% dos entrevistados.

Tabela 3 – Oportunidades futuras

Em que aspecto a Internet poderá proporcionar alguma oportunidade	Percentual
1) Controle e administração de obras e projetos	6,38 %
2) Marketing	27,06 %
3) Vendas e Compras	6,38 %
4) Informação	51,06 %
5) Não trará nenhum aspecto relevante	8,51 %

Informação e marketing, são as oportunidades que a Internet possibilita ao setor, na visão dos profissionais. Estes dois itens respondem por mais de 70% das respostas, e comparativamente aos demais, são os que causam as maiores expectativas aos profissionais.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A associação da cadeia produtiva e a integração dos processos da através da informação, são essenciais ao desenvolvimento do uso de TI na indústria da construção.

O desenvolvimento do padrão IFC pode contribuir consideravelmente para a troca e distribuição de informações de projeto, dirimindo o problema de interoperabilidade, que associado ao uso de linguagem XML, podem oportunizar uma integração da base de dados, tanto internamente à empresa, quanto de toda a cadeia produtiva.

A possibilidade de virtualização de processos da indústria da construção requer necessariamente a resolução de problemas estruturais, como a padronização de especificações e a interoperabilidade entre os softwares.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

AMOR, R. A Uk survey of integrated project databases. In: CONFERENCE OF INFORMATION TECHNOLOGY IN CONSTRUCTION, Estocolmo, Suécia. **Proceedings...** Estocolmo: CIB – International Council for Building Research Studies and Documentation, 1998. p. 67-75.

AOUAD, G. et al. An industry foundation classes Web-based collaborative construction computer environment: WISPER. **Automation in Construction**, n. 10, p. 79–99, 2000. Disponível em: <www.elsevier.com/locate/autcon>. Acesso em: 29 jan. 2001.

_____ ; SUN, M. Integration technologies to support organisational changes in the construction industry. In: 7th ISPE – INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONCURRENT ENGINEERING, 2000, Lyon , França. **Proceedings...** Lyon: 2000. p.596-604. Disponível em: <<http://www.scpm.salford.ac.uk/siene/france.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2001.

CUTTING-DECELLE et al. PSL: A common language for the representation and exchange of process information in construction. In: 1st INTERNATIONAL CONFERENCE ON INNOVATION IN ARCHITECTURE, ENGINEERING AND CONSTRUCTION, 2001, Loughborough, UK.

Proceedings... Loughborough: Loughborough University, 2001. p. 865-878.

DÉCIO, O. C. **Guia de consulta rápida XML**. São Paulo: Novatec, 2000. 96 p. ISBN 85-85184-89-8.

HAMMAD, M. M.; ALKASS, S. T. Architecture of an online document information centre for construction projects. . In: 1st INTERNATIONAL CONFERENCE ON INNOVATION IN ARCHITECTURE, ENGINEERING AND CONSTRUCTION, 2001, Loughborough, UK. **Proceedings...** Loughborough: Loughborough University, 2001. p. 449-462.

INGIRIGE, B.; AOUAD, G.; SUN, M. Awareness of information standardisation in the UK construction industry: A preliminary survey by the SIENE Network. In: CONSTRUCTION IT AFRICA, 2001, Mpumalanga, África do Sul. **Proceedings...** Mpumalanga: CIB - International Council for Building Research Studies and Documentation, 2001. n. 6. Disponível em: <<http://buildnet.csir.co.za/constructionitafrica/authors/Papers/w78-006.pdf>>. Acesso em: 04 jul. 2001.

MURRAY, M.; NKADO, R.; LAI A. The integrated use of information and communication technology in the construction industry. In: CONSTRUCTION IT AFRICA, 2001, Mpumalanga. **Proceedings...** Mpumalanga: CIB-International Council for Building Research Studies and Documentation, 2001. n. 39. Disponível em: <<http://buildnet.csir.co.za/constructionitafrica/authors/Papers/w78-039.pdf>> . Acesso em: 04 jul. 2001.

STEIL, A. V.; BARCIA, R. M. Aspectos estruturais das organizações virtuais. In: ENAMPAD 99, 1999, Foz do Iguaçu, PR. **Anais...** Foz do Iguaçu: ENAMPAD, 1999. 15 p.

VENKATRAMAN, N.; HENDERSON, J. Real strategies for virtual organizing. **Sloan Management Review**, v. 40, n. 1, p. 33-48, 1998.

ZEGARRA, S. L. V.; FRIGERI, V. J.; CARDOSO, F. F. A tecnologia da informação e a indústria da construção de edifícios. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO, 1º, Recife, 1999. **Anais...** Recife, PE. 1999.10 p.

AGRADECIMENTOS

Programa FAPE/UNOESC (Fundo de Apoio à Pesquisa) – UNOESC Campus Chapecó.