

RUMO À INDÚSTRIA 4.0 - A TRANSFERÊNCIA DE INFORMAÇÃO DE UM ESCRITÓRIO DE PROJETOS DE ENGENHARIA

Eduardo Schmitt Muller

eduardo-s-muller@hotmail.com

Guilherme Brittes Benitez

guilherme.benitez@hotmail.com

Raquel De Abreu Pereira Uhr

raqueluhr@gmail.com

Alejandro Germán Frank

frank@producao.ufrgs.br



A Indústria 4.0 surgiu trazendo conceitos de conectividade e integração de elementos digitais e físicos. A partir desses conceitos os modelos de negócio sofrerão alterações. Essas alterações influenciarão os diferentes departamentos dentro das indústrias, dentre estes, os de engenharia. Os departamentos de engenharia são fundamentais porque auxiliam no desenvolvimento da indústria e fortalecimento da economia. A Indústria 4.0 trabalha a conexão entre homem-máquina de forma integrada a partir de conceitos da Internet das Coisas e sistemas ciberfísicos, possibilitando que novos caminhos possam ser traçados pelos departamentos de engenharia. Atualmente, os projetos de engenharia integram diversas disciplinas (mecânica, civil, elétrica, automação, entre outras) onde a troca de informações é realizada constantemente. Essa integração é feita por diversos canais de comunicação, como por exemplo, internet, relatórios e reuniões. Porém, é muito comum os projetos serem executados erroneamente por falhas de comunicação, gerando retrabalhos, aumento de custos e diminuição de eficiência. Através deste cenário, foi realizada uma pesquisa survey em uma empresa de projetos de engenharia localizada na região sul do Brasil. Por meio desta pesquisa foram definidos critérios para a aplicação do método AHP de análise multicritério. O objetivo da pesquisa consiste em conhecer o cenário atual dentro de um escritório de projetos de engenharia a respeito da transferência de informação e prospectar como ocorrerá em cenários futuros com a inclusão de tecnologias fundamentadas na Indústria 4.0. Para isso, o método AHP foi utilizado em combinação à pesquisa survey para que seja possível verificar como os colaboradores percebem a transferência de informação dentro do escritório de projetos de engenharia. Portanto, o objetivo deste artigo é identificar a visão dos colaboradores em relação a como a transferência de informação ocorre atualmente entre as disciplinas e prospectar como será a relação de trocas de informações a partir de conceitos da Indústria 4.0

pela proposição de cenários. O resultado da pesquisa mostrou que o cenário com a maior implementação de tecnologias da Indústria 4.0 é considerado a melhor opção entre os cenários propostos. E as principais percepções dos entrevistados sobre o cenário atual sobre a transferência de informação são: (i) critérios clareza e confiabilidade são os mais importantes; (ii) qualidade da informação recebida das demais disciplinas é boa; (iii) saber quais informações as outras disciplinas dependem para elaboração do projeto melhoraria a transferência de informações; (iv) baixa in

Palavras-chave: Transferência de informação, Escritórios de projetos de engenharia, Industria 4.0, survey, análise multicritério

1. Introdução

O avanço tecnológico nas indústrias teve uma grande ascensão nos últimos anos, assim, o processo de manufatura vem se modernizando muito pela Europa desde a introdução do termo Indústria 4.0 na Alemanha. A Indústria 4.0 é baseada nos princípios de conectividade entre todos os elementos da fábrica e colaboração homem-máquina de forma integrada (BERGER, 2014). Essa integração já é vista em diversas indústrias no país, porém em escritórios de engenharia é algo relativamente novo (GARBINI et al., 2015). A Indústria 4.0 trouxe consigo novos conceitos para a transferência de informações, sendo estes, baseados em seis princípios: (i) interoperabilidade; (ii) descentralização; (iii) virtualização; (iv) capacidade de operação em tempo real; (v) orientação para o serviço; e (vi) modularização (HERMANN et al., 2016).

Atualmente, a transferência de informação nos projetos é propensa a falhas, em consequência da estrutura da hierarquia organizacional, relacionados com os processos e a integração dos recursos. (GASNIER, 2000). Além disso, existem problemas relacionados com a parte externa do escritório, as partes interessadas, a organização do projeto e também decorrentes das distâncias e diferenças culturais e linguísticas (GASNIER, 2000). Nos escritórios de projetos de engenharia pelo Brasil, também se debatem muitos problemas relativos à transferência de informação, isso porque a falha na comunicação ou na transmissão de dados contribui para o aumento do retrabalho e a ineficiência dos projetos (MAYR, 2000).

O atual desafio dos escritórios de projetos de engenharia é integrar as ferramentas de TI (tecnologia de informação) com uma gestão eficiente para que isso se reflita em uma melhora na transferência de informação nos processos do projeto de maneira consistente. Devido a esses problemas enfrentados nos escritórios de projetos de engenharia o artigo tem como objetivo analisar e estudar como a transferência de informação ocorre atualmente em um escritório de projetos de engenharia situado no sul do país. Outro objetivo consiste em prospectar a percepção dos colaboradores para a transferência de informação através da proposição de cenários com tecnologias da Indústria 4.0 para um escritório de projetos de engenharia.

Para a realização do presente estudo, foram aplicados os métodos survey e de análise multicritério, conhecido como AHP (*Analytic Hierarchy Process* – Processo Analítico

Hierárquico). A metodologia consiste em aplicar um questionário aos colaboradores de diversas disciplinas do escritório para capturar a sua percepção em relação à transferência de informação. As disciplinas questionadas foram: automação; civil; elétrica; instrumentação; mecânica; processo e tubulação. Os principais cargos exercidos pelos colaboradores são: estagiários, desenhistas, projetistas, engenheiros, supervisores e coordenadores. Para aplicação do método AHP foram propostos quatro cenários diferentes em relação à Indústria 4.0, sendo o cenário 1 o atual cenário, vivenciado pelo escritório. Já o cenário 2 é um nível de introdução na Indústria 4.0, composto pela inserção de uma tecnologia da Indústria 4.0. O cenário 3 é um nível intermediário, com a implementação de mais tecnologias da Indústria 4.0. Por último, o cenário 4 é o mais avançado em tecnologias da Indústria 4.0 em relação aos demais cenários. O resultado da pesquisa mostrou que o cenário com a maior implementação de tecnologias da Indústria 4.0 é considerado a melhor opção entre os cenários propostos. Demais resultados serão apresentados e discutidos nas seções posteriores.

2. Referencial teórico

2.1 Escritórios de projetos de engenharia

Os escritórios de projetos de engenharia carecem de uma maior integração para a troca de informações, devido à multidisciplinaridade de conteúdos que compõem cada projeto. Existem diversas disciplinas que contemplam projetos dentro do escritório, como: civil, mecânica, tubulação, elétrica, instrumentação e automação.

Em virtude do envolvimento de muitas disciplinas no projeto, a integração de sistemas de informação pode minimizar a desordem potencial no relacionamento de grupos ou de pessoas durante a construção do projeto. Juntamente com a qualidade do projeto, no qual está ligada diretamente com a troca eficiente e oportuna de informação entre todas as partes interessadas. Assim, a transferência de informação pode ser uma vantagem competitiva nos dias atuais para qualquer setor industrial (MORESI, 2000).

2.2 Transferência de informação

A comunicação na maioria dos projetos é propensa a falhas, como apresenta Gasnier (2000) através de barreiras que são classificadas como: (i) verticais (consequência da estrutura da hierarquia organizacional); (ii) horizontais (relacionadas com os processos e a integração dos

recursos); (iii) externas vinculadas aos demais envolvidos (*stakeholders*) no projeto, além da organização do projeto; e (iv) geográficas (decorrentes das distâncias e diferenças culturais e linguísticas).

A gestão das comunicações é um grande desafio para todas as organizações e projetos, e envolve coletar as informações, assegurando sua distribuição e a organização do arquivamento para eventuais necessidades (BEBER, 2007). Segundo o Guia PMBOK 5ª Edição (2013), o gerenciamento das comunicações inclui os processos necessários para assegurar que as informações do projeto sejam planejadas, coletadas, criadas, distribuídas, armazenadas, recuperadas, gerenciadas, controladas, monitoradas e finalmente dispostas de maneira oportuna e apropriada.

Observando essas etapas para o gerenciamento das comunicações percebe-se a necessidade da integração da tecnologia de informação com estes processos, de modo a fazê-los fluir mais facilmente. O atual desafio dos escritórios de engenharia é integrar as ferramentas de TI (tecnologia de informação) com uma gestão eficiente para que isso se reflita em uma melhora na transferência de informação nos processos dos projetos de maneira mais consistente. Isso porque a falha na comunicação ou na transmissão de dados contribui para o aumento do retrabalho e ineficiência dos projetos (QUINTÃO, 2003).

Segundo Arouck (2011) os atributos mais citados na sua pesquisa exploratória em artigos científicos seguindo a ordem de ocorrências foram: (i) Precisão; (ii) Tempestividade; (iii) Completude; (iv) Pertinência; (v) Atualidade; (vi) Confiabilidade; (vii) Utilidade; (viii) Clareza; (ix) Suficiência e (x) Coerência. Ver Tabela 1 abaixo.

Tabela 1 - Dimensão, atributo da qualidade da informação e suas ocorrências

DIMENSÃO	ATRIBUTOS DA QUALIDADE	OCORRÊNCIA
CONTEÚDO	PRECISÃO	26
MEIO	TEMPESTIVIDADE	18
CONTEÚDO	COMPLETUDE	15
USO	PERTINÊNCIA	14
CONTEÚDO	ATUALIDADE	12
CONTEÚDO	CONFIABILIDADE	9
USO	UTILIDADE	8

MEIO	CLAREZA	8
USO	SUFICIÊNCIA	6
CONTEÚDO	COERÊNCIA	6

Fonte: Arouck (2011)

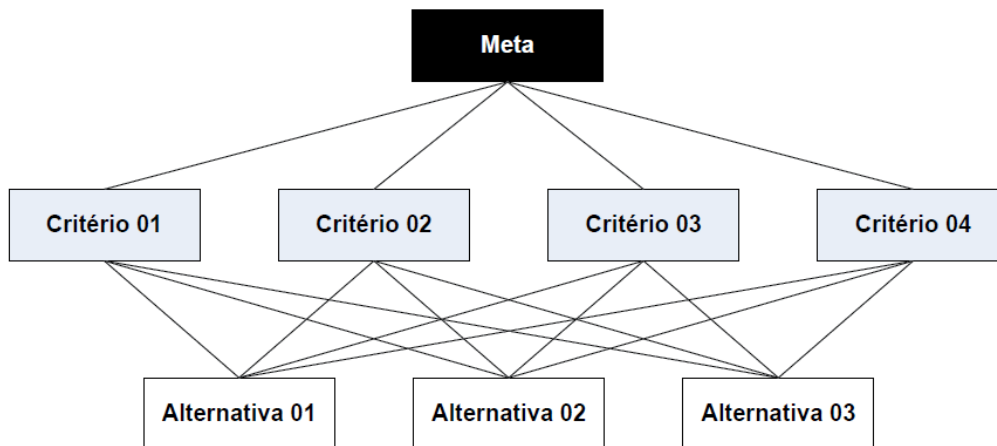
Segundo Arouck (2011) o atributo Tempestividade significa que a informação deve ser fornecida quando for necessária, e deve estar tão próxima do acontecimento quanto for possível. O atributo Precisão é a informação isenta de erros. Já o atributo Confiabilidade é quando a informação depende de algum outro método de coleta de dados e fonte de informação. O atributo confiabilidade precisa ter a característica que o usuário precisa acreditar na informação para se sentir seguro em usá-la. Por fim, o atributo Clareza é aquela informação em que deve ser fornecida de uma forma que seja fácil de compreender.

2.3 Método de análise multicritério (AHP)

O método de análise multicritério é uma técnica estruturada para a tomada de decisões em ambientes complexos, em que diversas variáveis ou critérios são considerados para a priorização e seleção de alternativas (VARGAS, 2010). Um dos métodos de análise multicritério mais conhecidos é o Processo Analítico Hierárquico (AHP – Analytic Hierarchy Process), no qual utiliza variáveis quantitativas e qualitativas mensuráveis para aproximar-se de um modelo realista.

Segundo Saaty (2002) é um método que mede todos os fatores importantes, pois são baseados em experiência, intuição e também em dados empíricos. O método AHP, segundo Saaty (2002) tem como objetivo capturar a maneira que os participantes pensam e selecionar a melhor alternativa a partir de diferentes critérios, no qual é dividido nas seguintes hierarquias, conforme a Figura 1.

Figura 1 - Estrutura Hierárquica Básica (AHP)



Fonte: Saaty (1994)

O método AHP divide o problema geral em avaliações de menor importância e ao mesmo tempo mantém a participação desses problemas menores na decisão global. Enfim, ele quebra um problema em subproblemas e depois agrega as soluções dos subproblemas em uma solução geral (SAATY, 1994).

2.4 Indústria 4.0

O conceito Indústria 4.0 está ligado com a ideia de “fábrica inteligente” dispondo do uso de recursos da tecnologia da informação. Trata-se de uma nova fase da indústria com princípios estabelecidos a partir de conceitos da Internet das Coisas, sistemas ciberfísicos e conectividade (TORNABELL, 2015; GILCHRIST, 2016; JESCHKE et al., 2017). O termo ficou conhecido publicamente em 2011, através da feira industrial tecnológica de Hannover Messe, quando uma associação formada por diversos representantes da sociedade alemã, denominada Industrie 4.0, uniu esforços para promover ideias que permitissem ampliar a competitividade das indústrias alemãs (HERMANN et al., 2016). Segundo Hermann et al. (2016) a Indústria 4.0 pode ser caracterizada por seis princípios básicos, nos quais são: (i) interoperabilidade; (ii) descentralização; (iii) virtualização; (iv) capacidade de operação em tempo real; (v) orientação para o serviço; e (vi) modularização.

A Indústria 4.0 envolve uma compreensão clara das formas em que o meio físico pode informar o meio digital, e vice-versa (SNIDERMAN et al., 2016). A introdução de tecnologias em sistemas incorporados e inteligentes pode abrir caminho para uma nova era da

indústria e suas cadeias de valor de produção (KAGERMANN, 2013; ROLAND BERGER, 2014; SNIDERMAN et al., 2016).

A Indústria 4.0 possui diversas tecnologias e ferramentas, dentre elas podemos destacar as seguintes: tecnologia de Nuvem (*Cloud Computing*), Realidade Aumentada e *Big Data*. Segundo Obtiko e Jirkovsky (2015) mencionam que no futuro as indústrias farão uso de serviços especializados em armazenamento e processamento de dados. A nuvem é uma ferramenta de trabalho no qual se utiliza a Internet, e possui três modelos de serviços: (i) Software as a Service (SaaS) – o fornecedor oferece ao cliente os softwares específicos pela Nuvem; (ii) Plattform as a Service (PaaS) – o cliente pode utilizar o serviço na Nuvem para elaborar seus projetos através da infraestrutura e softwares da Nuvem; e (iii) Infrastructure e software (IaaS) – o cliente paga pelos recursos físicos do fornecedor (MELL e GRANCE, 2011).

3. Formatação de ilustrações

A metodologia adotada para elaboração da pesquisa é baseada em dois métodos: (i) método survey; e (ii) método de análise multicritério (AHP). As etapas para a elaboração do artigo estão explicitadas a partir de um fluxograma na Figura 2.

Figura 2 - Etapas da metodologia



Fonte: Elaborador pelo autor (2018)

O local analisado pelo artigo foi um escritório de projetos de engenharia, composto por diversos profissionais de engenharia, tendo como principais clientes as indústrias de refino de petróleo do sul do país. Os funcionários possuem qualificações técnicas e cursos superiores em diversas áreas da Engenharia. As principais funções exercidas pelos funcionários são de projetistas técnicos e engenheiros nas suas diversas disciplinas, ver Tabela 2 abaixo. No total serão entrevistados 34 profissionais relacionados diretamente com a execução e gestão de projetos, referente à sua disciplina em atuação conforme a Tabela 2.

Tabela 2 - Relação das disciplinas e entrevistados

Disciplina	Quantidade
Civil	3
Documentação/Planejamento/Compras	4
Elétrica	6
Mecânica	1
Instrumentação/Automação	8
Processo	3
Tubulação	8
Direção	1
Total	34

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

O método survey foi aplicado através de um questionário com perguntas fechadas, de múltipla escolha. O questionário abordou questões referentes à transferência de informação a partir de critérios definidos através da literatura (Bio, 1996; O'Brien, 2004; Arouck, 2011; Stair e Reynolds, 2011) no atual cenário do escritório de engenharia e a partir de proposições de cenários com tecnologias da Indústria 4.0.

O questionário elaborado para o método AHP foi aplicado em quatro cenários diferentes entre si sobre a transferência de informação e a Indústria 4.0. As perguntas são quantitativas e são em relação aos quatro critérios estabelecidos para uma boa transferência de informação, nos quais são: (i) Pontualidade/tempo; (ii) Clareza; (iii) Precisão; e (iv) Confiabilidade. O Cenário 1 é o cenário atual na empresa, como os projetos são elaborados atualmente, sem nenhuma intervenção da Indústria 4.0. No cenário 2 é implementado apenas uma tecnologia da Indústria 4.0, a chamada Nuvem (*Cloud Computing*), dando a ideia de um cenário inicial da

Indústria 4.0. Já o cenário 3, é introduzido além da Nuvem a tecnologia de Realidade Aumentada, sendo chamado de cenário intermediário pelo autor. Por último, o cenário 4 com uma implementação de mais tecnologias da Indústria 4.0 baseado na utilização de: (i) Nuvem; (ii) Realidade Aumentada, e (iii) *Big Data*. Todos os cenários foram devidamente explicados para os colaboradores do escritório para que pudessem responder ao questionário com um maior entendimento.

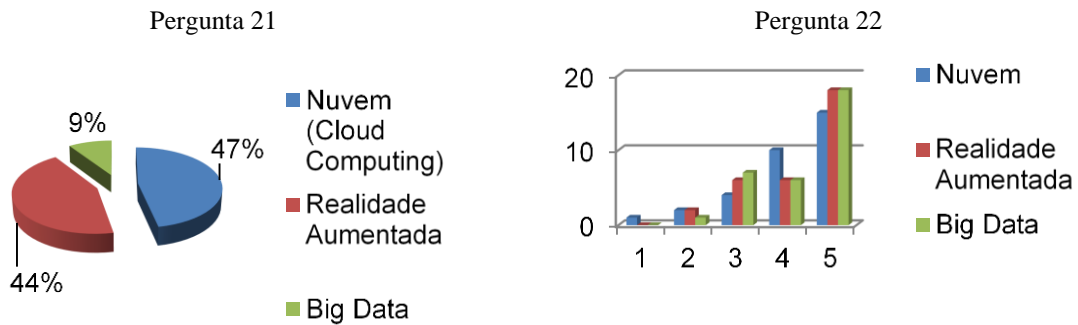
Em seguida, a aplicação do questionário, as perguntas relativas ao método AHP foram analisadas no software DecisorGUI®. A meta definida é saber como se comporta o escritório de projetos de engenharia localizado no sul do país a respeito da transferência de informação e prospectar como essa transferência de informação ocorrerá com a introdução da Indústria 4.0 dentro do escritório. Por fim, os resultados obtidos do questionário e do método AHP serão analisados e discutidos.

4. Resultados

Os resultados obtidos dos 34 entrevistados do escritório de projetos de engenharia no sul do país foram obtidos em gráficos e na análise dos cenários pelo método AHP utilizando o software DecisorGUI®. Os resultados obtidos para entender como ocorre a transferência de informação no atual ambiente de trabalho são mostrados através de figuras. Na sequência será apresentado apenas o gráfico referente as tecnologias implementadas nos cenários, bem como, os resultados do método AHP.

Os resultados das perguntas 21: “A Indústria 4.0 sendo aplicada no escritório de projetos de engenharia, qual das ferramentas citadas acima (Nuvem; Realidade Aumentada e *Big Data*) teria uma melhor aceitação dos colaboradores?”, e pergunta 22: “Em sua opinião, qual o nível de relevância para as novas tecnologias (Nuvem; Realidade Aumentada e *Big Data*) apresentadas acima? Numa escala de 1 a 5, sendo 1 pouco relevante e 5 muito relevante.”, estão apresentados na Figura 3.

Figura 3 – Resultados das perguntas 21 e 22



Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

A Figura 3 mostra que 47% optaram pela Nuvem (*Cloud Computing*), 44% pela Realidade Aumentada e apenas 9% pelo *Big Data*, mostrando uma grande aceitação e importância para as ferramentas Nuvem e Realidade Aumentada e de certa forma uma rejeição para a ferramenta *Big Data*. Assim, o método de análise multicritério AHP foi elaborado comparando quatro cenários dentro do escritório de projetos de engenharia em relação a quatro critérios: (i) Pontualidade/tempo; (ii) Clareza; (iii) Precisão; e (iv) Confiabilidade. A primeira tarefa da análise do método AHP foi comparar os critérios adotados e estabelecer uma comparação entre eles, conforme a Figura 4.

Figura 4 – Comparação entre critérios

	PONTUALIDADE/TEMPO	CLAREZA	PRECISAO	CONFIABILIDADE
PONTUALIDADE/TEMPO	1	0.1429	0.2000	0.1429
CLAREZA	7.0000	1	1.0000	1.0000
PRECISAO	5.0000	1.0000	1	0.3333
CONFIABILIDADE	7.0000	1.0000	3.0000	1

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Desta forma as comparações ficaram: (i) critério Precisão é muito mais importante em relação ao critério Pontualidade/Tempo; (ii) critério Confiabilidade é bastante mais importante em relação ao critério Pontualidade/Tempo; (iii) critérios Precisão e Confiabilidade em relação ao critério Clareza possuem mesma importância; e por fim, (iv) critério Confiabilidade é pouco mais importante que Precisão. Após a comparação entre os critérios, se realizou a comparação de cada critério em relação aos quatro cenários propostos, resultando na pontuação dos cenários e indicando o cenário 4 com a maior pontuação, conforme a Figura 5.

Figura 5 – Resultado do software DecisorGUI®

```
results:
alternative CENARIO 1: 0.06886
alternative CENARIO 2: 0.08968
alternative CENARIO 3: 0.2455
alternative CENARIO 4: 0.5959
Best value = 0.5959 (alternative CENARIO 4)

Consistency rate:
'Criterion Matrix': 0.04495 (4.495%)
criterion 'PONTUALIDADE/TEMPO': 0.08427 (8.427%)
criterion 'CLAREZA': 0.04722 (4.722%)
criterion 'PRECISAO': 0.07757 (7.757%)
criterion 'CONFIABILIDADE': 0.02718 (2.718%)

Lambda Max: 4.073
```

Fonte: imagem do software DecisorGUI®

O resultado indicado pelo software como melhor alternativa é o do cenário 4, este resultado é validado através dos critérios de consistência, como pode ser visto na Figura 5. A matriz de análise de critérios (Figura 4) e as matrizes de cada critério em relação aos cenários obtiveram o critério de consistência menor que 0,10, desta forma o resultado é validado (SAATY, 1994).

5. Discussão

O questionário aplicado no escritório de projetos de engenharia permitiu obter resultados bem interessantes, no qual, as perguntas iniciais foram aplicadas para se obter o máximo da percepção dos colaboradores sobre a transferência de informação atual.

As tecnologias da Indústria 4.0 que teriam maior aceitação dentro do escritório de projetos de engenharia seriam a Nuvem e a Realidade Aumentada, a ferramenta *Big Data* não teve uma boa aceitação na pesquisa. Segundo Kagermann (2013) com a implementação da Indústria 4.0, é provável que tarefas manuais ou simples tendam a diminuir e este fato poderia representar uma ameaça para alguns grupos de empregados. Desta forma, a ferramenta *Big Data* relacionada à automatização de alguns serviços através da análise de um grande conjunto de dados pode ter sido encarada no questionário pelos colaboradores como uma possível ameaça de perderem seu espaço no seu ambiente de trabalho.

Também há o fato de os colaboradores desconhecerem como a ferramenta *Big Data* poderia contribuir, gerando incertezas na hora de preencherem o questionário. Segundo Theorin et al. (2017) na implementação da Indústria 4.0 as indústrias possuem dúvidas em relação as novas

tecnologias por causa dos benefícios pouco claros, falta de detalhes de implementação e aparentemente necessidade de grandes investimentos.

Enfim, o questionário resultou nas seguintes percepções sobre o cenário atual do escritório: (i) clareza e confiabilidade são consideradas os critérios mais importantes; (ii) conhecimento e entendimento das disciplinas são considerados razoáveis; (iii) qualidade da informação recebida das demais disciplinas é boa; (iv) emissor que não se expressa de forma clara e adequada é considerado o fator principal para a diminuição da qualidade na transferência de informação; (v) a maioria dos entrevistados entendem que a transferência de informações melhoraria ao saber quais informações as outras disciplinas precisam; (vi) fator tempo não é um problema determinante para elaboração dos projetos, porém é necessário observar o tempo gasto com a falta de precisão das informações; (vii) o tempo gasto em reuniões com seus clientes é visto de forma positiva para melhorar a transferência de informação; (viii) falta de integração das disciplinas prejudica a precisão da informação; (ix) procedimentos para transferência de informação podem melhorar a confiabilidade das informações; (x) avanço tecnológico é considerado benéfico pelos colaboradores do escritório; (xi) Nuvem e Realidade Aumentada são ferramentas com forte tendência para o sucesso no escritório; e (xii) o *Big Data* poderá ter uma certa resistência na sua implementação no escritório.

6. Conclusão

Nos cenários futuros, com a implementação de ferramentas tecnológicas da Indústria 4.0 como Nuvem (Cloud Computing), Realidade Aumentada e *Big Data* se obteve como melhor opção o cenário mais avançado da Indústria 4.0. Outro resultado importante foi que os cenários tiveram pontuação crescente em relação ao nível de tecnologia, demonstrando que a percepção dos colaboradores em relação à introdução de mais tecnologias irá contribuir cada vez mais na transferência de informações.

Os resultados alcançados estão limitados à opinião individual do colaborador entrevistado tendo como uma das limitações deste presente artigo. Para trabalhos futuros ficam como sugestões analisar os questionamentos levantados em outros escritórios de projetos de engenharia no Brasil através de estudos de casos múltiplos para realizar comparações através de modelos de regressão. Também seria interessante analisar escritórios

de projetos de engenharia de outros países como Alemanha, Estados Unidos e Japão e verificar o quão avançados estão em relação aos escritórios do Brasil.

REFERÊNCIAS

- AROUCK, Osmar; DO AMARAL, Sueli Angelica. Atributos de qualidade da informação e a lei de acesso à informação. In: **Anais do Congresso Brasileiro de Biblioteconomia, Documentação e Ciência da Informação-FEBAB**. 2013. p. 4690-4703.
- AROUCK, Osmar. Atributos de qualidade da informação. 2013.
- BEBER, Michelle; SCHEER, Sérgio; WILLE, SA de C. Uso da tecnologia da informação como auxiliadora da gestão da comunicação em escritórios de arquitetura. **ENCONTRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO**, v. 155, n. 3, 2004.
- BERGER, Roland. Industry 4.0: The new industrial revolution—How Europe will succeed. **Roland Berger strategy consultants**, maart, 2014.
- BIO, S. R. Sistemas de Informação: um enfoque gerencial. São Paulo: Atlas, 1996.
- GARBINI, Marcele Ariane Lopes; BRANDÃO, Douglas Queiroz. Proposta de Modelo para Implantação de Processo de Projeto Utilizando o Conceito BIM em Escritórios de Arquitetura. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, v. 9, n. 1, p. 7-24, 2015.
- GASNIER, Daniel G. Guia prático para gerenciamento de projetos: manual de sobrevivência para os profissionais de projetos. **São Paulo: IMAM**, v. 1, 2000.
- GILCHRIST, Alasdair. **Industry 4.0: the industrial internet of things**. Apress, 2016.
- HERMANN, Mario; PENTEK, Tobias; OTTO, Boris. Design principles for industrie 4.0 scenarios. In: **System Sciences (HICSS), 2016 49th Hawaii International Conference on**. IEEE, 2016. p. 3928-3937.
- PMBOK, GUIDE. Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos. **Quinta Edição**, 2013.
- JESCHKE, Sabina et al. Industrial Internet of Things and Cyber Manufacturing Systems. In: **Industrial Internet of Things**. Springer International Publishing, 2017. p. 3-19.
- KAGERMANN, H., WASHLSTER, W. e HELBIG, J. (2013, April), Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0: Final Report of the Industrie 4.0 Working Group, Forschungsunion, National Academy of Science and Engineering: Federal Ministry of Education and Research.
- MAYR, Luiz Roberto et al. Falhas de projeto e erros de execução: uma questão de comunicação. 2000.
- MELL, Peter M.; GRANCE, Timothy. Sp 800-145. the nist definition of cloud computing. 2011.
- MORESI, Eduardo Amadeu Dutra. Delineando o valor do sistema de informação de uma organização. 2000.
- QUINTÃO, Fernanda Basques Moura. A gestão de pessoas e a gestão do conhecimento adquirindo papel fundamental no processo de gestão de projetos. In: **WORKSHOP BRASILEIRO DE GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS**. 2003.
- SAATY, Thomas L. How to make a decision: the analytic hierarchy process. **Interfaces**, v. 24, n. 6, p. 19-43, 1994.

SAATY, T. L.; VENCEDORAS, Decisões. tradução de Hugo Melo. Rio de Janeiro: Ed. 2002.

SNIDERMAN, Brenna; MAHTO, Monika; COTTELEER, Mark J. Industry 4.0 and manufacturing ecosystems: Exploring the world of connected enterprises. **Deloitte Consulting**, 2016.

STAIR, R. M.; REYNOLDS, G. W. Princípios de sistemas de informação. 9. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

THEORIN, Alfred et al. An event-driven manufacturing information system architecture for Industry 4.0. **International Journal of Production Research**, v. 55, n. 5, p. 1297-1311, 2017.

TORNABELL, R. Industria 4.0: ¿qué impacto tiene en la producción y el empleo?. La Revista del Foment. Foment del Treball, v.2146, p. 38-41, 2015.

VARGAS, Ricardo Viana; IPMA-B, P. M. P. Utilizando a programação multicritério (Analytic Hierarchy Process-AHP) para selecionar e priorizar projetos na gestão de portfólio. In: **PMI Global Congress**. 2010. p. 31.