

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL - UFRGS**  
**UNIDADE ACADÊMICA DE GRADUAÇÃO**  
**CURSO DE GESTÃO DE PROJETOS**

**EDUARDO SCHMITT MÜLLER**

**TRANSFERÊNCIA DE INFORMAÇÃO EM UM ESCRITÓRIO DE  
PROJETOS DE ENGENHARIA: O PRESENTE E O FUTURO ATRAVÉS DA  
INDÚSTRIA 4.0**

**Porto Alegre**

**2017**

EDUARDO SCHMITT MÜLLER

**TRANSFERÊNCIA DE INFORMAÇÃO EM UM ESCRITÓRIO DE  
PROJETOS DE ENGENHARIA: O PRESENTE E O FUTURO ATRAVÉS DA  
INDÚSTRIA 4.0**

Artigo apresentado como requisito parcial  
para obtenção do título de Especialização  
em Gestão de Projetos, pelo Curso de  
Gestão de Projetos da Universidade  
Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS

Orientador: Ms. Guilherme Brittes Benitez e Prof. Dr. Alejandro Germán Frank

Porto Alegre

2017

## TRANSFERÊNCIA DE INFORMAÇÃO EM UM ESCRITÓRIO DE PROJETOS DE ENGENHARIA: O PRESENTE E O FUTURO ATRAVÉS DA INDÚSTRIA 4.0

Eduardo Schmitt Müller\*

Ms. Guilherme Brittes Benitez e Prof. Alejandro Germán Frank

**Resumo:** 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 integração das disciplinas é o fator principal para falta de precisão da informação; (v) implementação das ferramentas tecnológicas Nuvem e Realidade Aumentada são consideradas relevantes para o escritório. Por fim a pesquisa

---

\* Técnico Mecânico de Precisão, Engenheiro Mecânico, projetista técnico de Tubulações.

realizada poderá servir de base para propor o futuro dos escritórios de projetos de engenharia.

**Palavras-chave:** Transferência de informação, escritórios de projetos de engenharia, Indústria 4.0, *survey*, análise multicritério.

**Abstract:** Industry 4.0 emerged bringing concepts of connectivity and integration of digital and physical elements. From these concepts business models will change. These changes will influence the different departments within the industries, among them, those of engineering. Engineering departments are critical because they aid in the development of industry and the strengthening of the economy. Industry 4.0 works the connection between man-machine in an integrated way from concepts of Internet of Things and cyberphysical systems, allowing that new paths can be traced by the departments of engineering. Currently, engineering projects integrate several disciplines (mechanical, civil, electrical, automation, among others) where information exchange is constantly carried out. This integration is done through several channels of communication, such as internet, reports and meetings. However, it is very common for projects to be run erroneously for communication failures, generating rework, cost increases, and decreased efficiency. Through this scenario, a survey was carried out in an engineering projects company located in the southern region of Brazil. Through this research criteria were defined for the application of the AHP method of multicriteria analysis. The objective of the research is to know the current scenario within an engineering project office regarding the transfer of information and to investigate how it will occur in future scenarios with the inclusion of technologies based on the Industry 4.0. For this, the AHP method was used in combination with the survey survey so that it is possible to verify how employees perceive the transfer of information within the engineering projects office. Therefore, the objective of this article is to identify the view of the collaborators in relation to how the transfer of information currently occurs between the disciplines and to prospect how will be the relation of information exchanges from the concepts of Industry 4.0 by the proposition of scenarios. The result of the research showed that the scenario with the greatest implementation of technologies of Industry 4.0 is considered the best option among the proposed scenarios. And the main perceptions of the interviewees about the current scenario on the transfer of information are: (i) criteria clarity and reliability are the most important; (ii) the quality of the information received from the other disciplines is good; (iii) knowing what information the other disciplines depend on to design the project would improve the transfer of information; (iv) low integration of disciplines is the main factor for lack of accuracy of information; (v) implementation of the technological tools Cloud and Augmented Reality are considered relevant to the office. Finally, the research carried out may serve as a basis for proposing the future of engineering project offices.

## 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.

Sucintamente, o presente artigo está descrito da seguinte forma além da presente seção. A seção 2 apresenta o referencial teórico, no qual irá tratar dos seguintes assuntos: (i) Escritórios de projetos de engenharia; (ii) Transferência de informação; (iii) Método de análise multicritério (AHP); e (iv) Indústria 4.0. A seção 3 apresenta a metodologia aplicada no artigo. A seção 4 mostra os resultados, sua análise e interpretação. A seção 5 apresenta uma discussão sobre os resultados encontrados usando de base à literatura. Por último, a seção 6 finaliza o artigo com conclusões referentes à pesquisa realizada.

## **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 Aouad (2000), os fatores que interferem para a possibilidade de integração de tecnologias e informação dos projetos, são: (i) fragmentação da cadeia produtiva; (ii) falta de padronização para troca de informações entre sistemas; (iii) falta de transparência nos processos; e (iv) baixa qualidade de gerenciamento nas indústrias, empresas e projetos.

Segundo Wahlster (2003), uma boa integração das informações, aliada com uma boa gestão e padronização para troca de informações pode trazer os seguintes benefícios: (i) redução de tempo; (ii) melhoria na integração e comunicação interna, com acréscimo de produtividade; (iii) maior eficiência e rapidez na elaboração de projetos; (iv) trabalho mais eficiente de projetos desenvolvidos por equipes virtuais permitindo simplificação na comunicação; (v) redução de custo no desenvolvimento de softwares, com os programadores usando um padrão definido; (vi) qualidade no processo de decisão, (vii) aprimoramento do aprendizado organizacional através da reutilização do conhecimento; (viii) grande potencial para automação de tarefas; (ix) grande flexibilidade operacional e (x) considerável aumento da facilidade para associação de tarefas.

Segundo Bio (1996), O'Brien (2004) e Stair e Reynolds (2011) a qualidade da informação pode ser dividida em 3 dimensões: (i) tempo; (ii) conteúdo e (iii) forma, sendo que cada dimensão possui diversos atributos associados. 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

<b>DIMENSÃO</b>	<b>ATRIBUTOS DA QUALIDADE</b>	<b>OCORRÊNCIA</b>
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



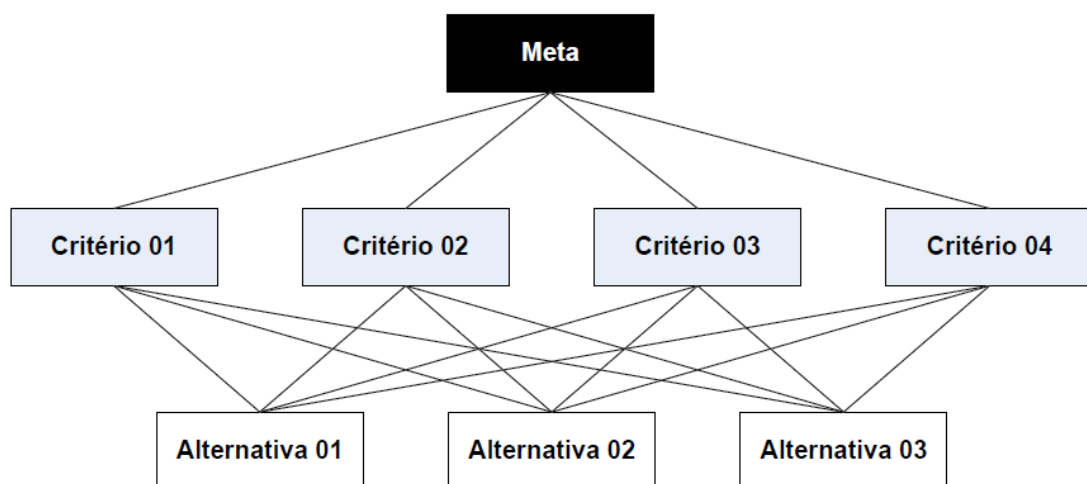
método de coleta de dados e fonte de informação. O atributo confiabilidade precisa ter a característica que o usuário precisa acreditar na informação para se sentir seguro em usá-la. Por fim, o atributo Clareza é aquela informação em que deve ser fornecida de uma forma que seja fácil de compreender.

### 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.

Segundo Brunnermeier e Martin (1999), interoperabilidade é a habilidade para comunicar dados através de diferentes atividades produtivas. Ela é essencial para a produtividade e competitividade de muitas indústrias, devido à eficiência requerida dos projetos pela produção. As tecnologias para interoperabilidade tiveram grandes avanços nos últimos anos, principalmente com o desenvolvimento de sistemas de geometria 3D, também conhecidos como maquete eletrônica, no qual tiveram a inclusão de funções conhecidas como modelagem e tratamento, onde se aplicam maiores esforços em projetos de engenharia (COSTA *et al.*, 2014).

A descentralização consiste no fato das decisões serem tomadas em tempo real pelo próprio sistema ciberfísico, de acordo com as necessidades da fábrica para a produção e operação (HERMANN, PENTEK e OTTO, 2016). A virtualização consiste na reprodução de cópias virtuais da fábrica inteligente, no qual permite o rastreamento e monitoramento remoto de todos os processos da planta de produção (RODRIGUES, 2016). Junto com capacidade de operação em tempo real, em que consiste na capacidade de acompanhar, analisar ou tratar todas as etapas do processo no momento em que elas acontecem (SCHLICK *et al.*, 2014, HERMANN, PENTEK e OTTO, 2016).

A orientação para o serviço trata-se de um conceito para os *softwares*, no qual também estão conectados e virtualizados em toda a indústria. (RODRIGUES,

2016). Por último, o princípio da modularização consiste basicamente em dividir a produção em módulos. Permitindo produzir conforme a demanda, em tempo real, retirando ou adicionando módulos de produção automaticamente (HEMANN, PENTEK e OTTO, 2016).

Os principais ganhos e melhorias da produtividade com a introdução da Indústria 4.0 são: (i) maximização da utilização de ativos e minimização do tempo de inatividade; (ii) condução de eficiência direta e indireta de mão-de-obra; (iii) gerenciamento dos custos de rede de suprimentos e sincronização; (iv) garantia do cronograma e planejamento com maior estabilidade e precisão; (v) redução de riscos; (vi) garantia do preço e disponibilidade de matérias-primas; (vii) melhor gerenciamento da garantia; e (viii) mitigação dos riscos (KAGERMANN, 2013; BLANCHET, 2014; SNIDERMAN *et al.*, 2016; LIAO *et al.*, 2017; THEORIN *et al.*, 2017).

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) *Platform 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).

Segundo Volpato *et al.* (2014) o *Big Data* é um sistema capaz de analisar e processar grandes quantidades de dados de diferentes fontes, usando ferramentas e recursos que sejam capazes de processar as informações em tempo real. Atualmente existem diversas definições, conforme a tabela 2 abaixo.

Tabela 2 – Definições/conceitos do Big Data

Organização/Autor	Descrição
Gartner Group (2012)	“Big Data, em geral, é definido como ativos de alto volume, velocidade e variedade de informação que exigem custo-benefício, de formas inovadoras de processamento de informações para maior visibilidade e tomada de decisão”.
IDC – <i>Internacional Data Corporation</i> (2011)	“... as tecnologias de Big Data descrevem uma nova geração de tecnologias e arquiteturas projetadas para extrair economicamente o valor de volumes muito grandes e de uma variedade de dados, permitindo alta velocidade de captura, descoberta, e/ou análise.”
Cezar Taurion (2013)	“Big Data = volume + variedade + velocidade”.
IBM (2014)	“Big Data é o termo utilizado para descrever grandes volumes de dados e que ganha cada vez mais relevância à medida que a sociedade se depara com um aumento sem precedentes no número de informações geradas a cada dia”.

Fonte: Volpato *et al.* (2014).

A Realidade Aumentada (RA) consiste em uma amplificação da percepção sensorial por meio de recursos computacionais, associando dados computacionais ao mundo real. Assim, a RA envolve a geração de elementos virtuais no ambiente real de tal maneira que o usuário acredita que os elementos estão inseridos no meio (ZORZAL *et al.*, 2010).

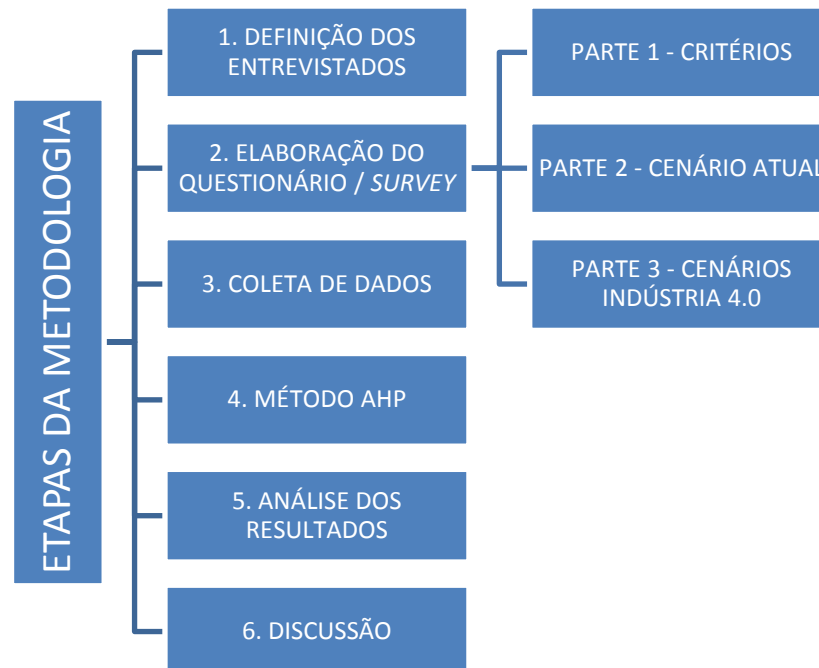
Segundo Kirner e Siscoutto (2007) com o uso da Realidade Aumentada existe uma forte tendência em se utilizar recursos tecnológicos invisíveis ao usuário para deixá-lo livre em seu ambiente. As informações são geradas por computador em tempo real e devidamente posicionadas no espaço 3D, percebidas através de dispositivos tecnológicos. Os recursos utilizados são: rastreamento ótico, projeções e interações multimodais (KIRNER e SISCOOTTO, 2007).

Segundo Sniderman *et al.* (2016) o papel da transferência da informação é crucial nos aspectos físicos de fabricação avançada e seu valor deve ser ponderado. A partir disso, será realizada uma pesquisa dentro de um escritório de projetos de engenharia sobre a atual transferência de informação e suas possíveis modificações com a introdução da Indústria 4.0 através da proposição de cenários com as tecnologias acima explicadas.

### 3 METODOLOGIA

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 (2017).

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 4 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 4.

Tabela 4 – Relação das disciplinas e entrevistados

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

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

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.

Os passos adotados para a utilização dos métodos *survey* e AHP foram: (i) definir a meta (objetivo); (ii) definir os critérios; (iii) organizar em hierarquias, primeiro nível é o objetivo, segundo pelos critérios e terceiro pelas alternativas; (iv) comparar cada elemento do mesmo nível destinado às alternativas; (v) comparar cada elemento do mesmo nível entre si tendo em vista o nível superior; (vi) determinar os vetores de priorização de cada nível e obter do vetor de priorização as alternativas mais importantes e relevantes do questionário.

O questionário (Apêndice A) 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*<sup>®</sup>. Inicialmente os critérios foram comparados entre eles através da escala de Saaty (1994). Abaixo a Tabela 3 mostra a escala de comparação de critérios.

Tabela 3 – Escala de comparação de critérios

Valor	Definição
1	Igual importância
3	Pouco mais importante
5	Muito mais importante
7	Bastante mais importante
9	Extremamente mais importante
2, 4, 6, 8 Valores recíprocos dos anteriores	Valores intermediários

Fonte: Adaptado de Saaty (1994).

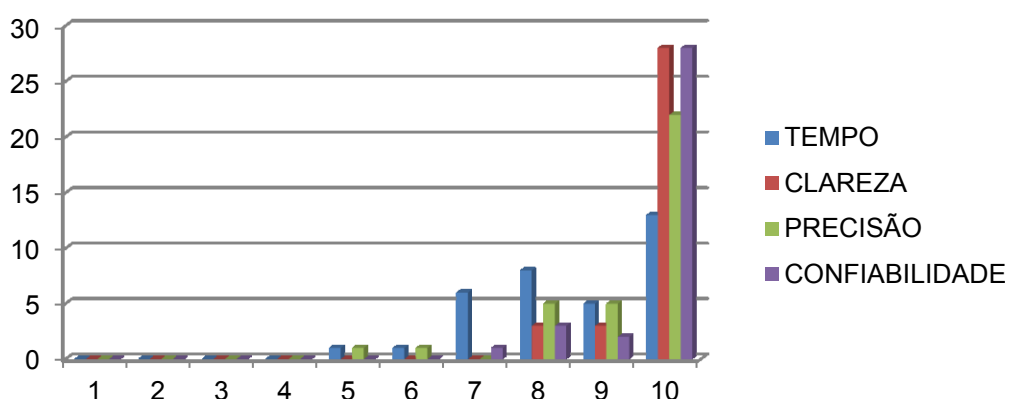
Após, cada critério será comparado nos 4 cenários inserindo a escala de comparação de critérios. Depois de realizar a comparação dos critérios e cada critério em relação aos cenários, o *software* irá fornecer os resultados e dizer qual dos 4 cenários analisados é o melhor.

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*<sup>®</sup>. Os resultados obtidos para entender como ocorre a transferência de informação no atual ambiente de trabalho são mostrados através de figuras. Na sequência serão apresentados e discutidos os resultados mais interessantes da survey. A Figura 3 mostra os resultados da pergunta 1: Para uma boa transferência da informação, o quão importante você considera cada um dos critérios abaixo? (1 pouca importância, 5 parcialmente importante e 10 muito importante)

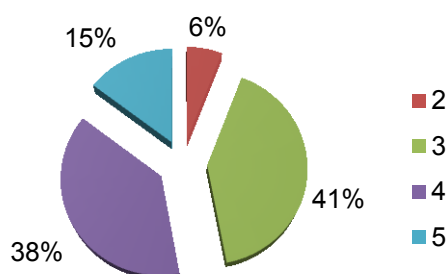
Figura 3 – Resultados da pergunta 1



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

A Figura 3 mostra os critérios Clareza e Confiabilidade como os principais responsáveis para uma boa transferência de informação, logo em seguida o critério Precisão e por último o critério Tempo. A Figura 4 mostra os resultados da pergunta 3: No decorrer do projeto, a qualidade da informação recebida das demais disciplinas é considerada?

Figura 4 – Resultados da pergunta 3



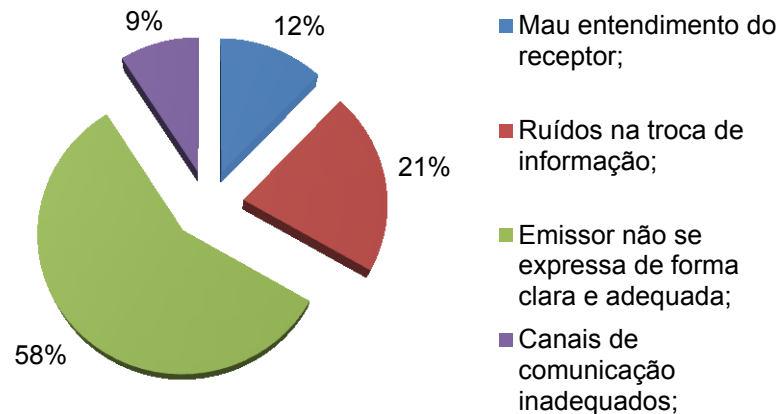
Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Utilizando uma escala de 1 a 5, sendo 1 muito ruim e 5 muito boa. A pesquisa mostra que 41% dos entrevistados deram nota 3, outros 38% deram nota 4 e 15% nota 5, mostrando que o escritório possui um aspecto positivo em relação a qualidade da informação recebida das demais disciplinas. A qualidade da informação pode ser prejudicada por diversos fatores, dentre eles, podemos citar: (i) mau entendimento do receptor; (ii) ruídos na troca de informações; (iii) emissor não se expressa de forma clara e adequada; e (iv) canais de comunicação inadequados.



A pergunta 5 apresentada na Figura 5 questiona quais dos fatores acima são considerados mais importantes.

Figura 5 – Resultados da pergunta 5

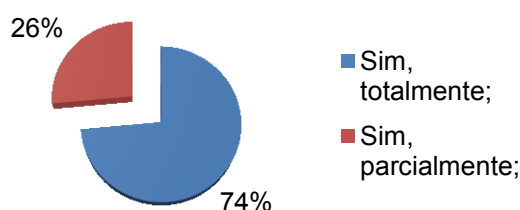


Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

O escritório de projetos de engenharia elencou o fato do emissor não se expressar de forma clara e adequada como principal justificativa para prejudicar a qualidade da informação. Segundo Balducci e Kanaane (2007) o problema de comunicação pode ser devido à complexidade do mundo real e como o indivíduo integra-se nesse contexto, e conforme Schelles (2008) para que ocorra uma comunicação eficiente o emissor também precisa ter empatia. Levando essas considerações para prática dentro do escritório, de fato os projetos elaborados possuem certo nível de complexidade no qual pode prejudicar o emissor da informação, que apesar de muitas vezes ter total domínio do assunto apresenta dificuldade na hora de transmitir a informação para o(s) receptor(es) por não ter empatia de como o receptor está entendendo a informação.

A Figura 6 apresenta a pergunta 7: "...compreender quais informações da sua disciplina realmente são necessárias serem transferidas para as demais disciplinas, contribuiria com o aumento da confiabilidade na transferência de informação?",

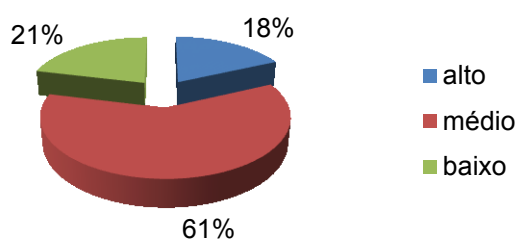
Figura 6 – Resultados da pergunta 7



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

A Figura 6 mostra que 74% responderam “Sim, totalmente”, desta maneira fica evidente que conhecer quais informações repassar para as demais disciplinas ajudaria consideravelmente na confiabilidade da informação. Uma sugestão para melhorar o entendimento de quais informações devem ser repassadas, seria aumentar a convivência das pessoas envolvidas no projeto, pois desta maneira facilitaria as boas relações de trabalho e conseqüentemente melhoraria a comunicação e qualidade da informação. A Figura 7 ilustra os resultados da pergunta 9: “...o tempo gasto pela falta de precisão da informação no escritório é considerado?”.

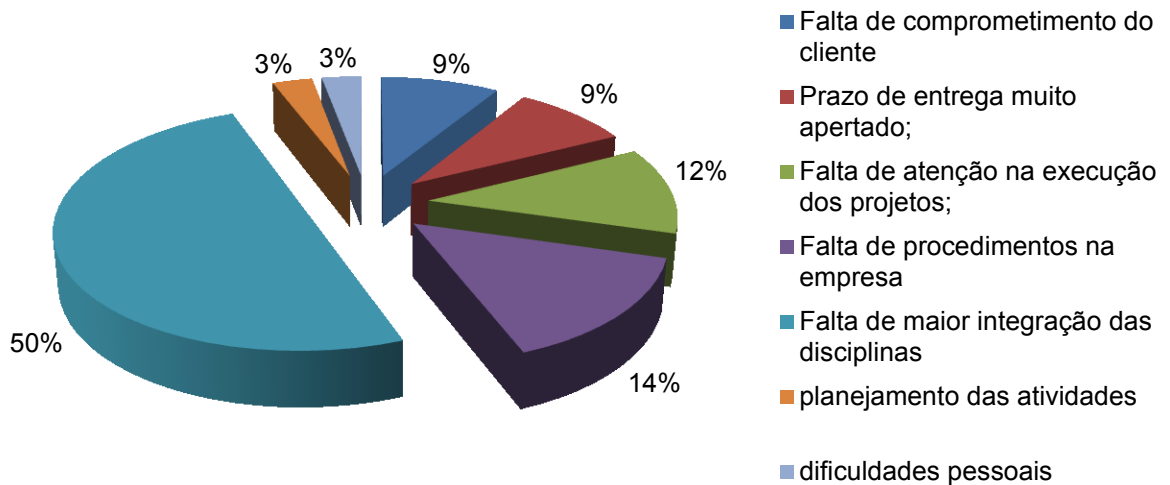
Figura 7 – Resultados da pergunta 9



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

A pergunta 9 mostra que 61% disseram que o tempo gasto pela falta de precisão da informação é médio, 18% disseram que é alto e 21% disseram que é baixo. Se verificarmos o tempo médio e alto juntos se percebe uma parcela considerável de tempo desperdiçado, isso demonstra que o escritório tem gasto uma parcela bem significativa com a falta de precisão da informação. A Figura 8 responde a pergunta 11: “...a falta de precisão da informação pode ser explicada principalmente por qual motivo?”.

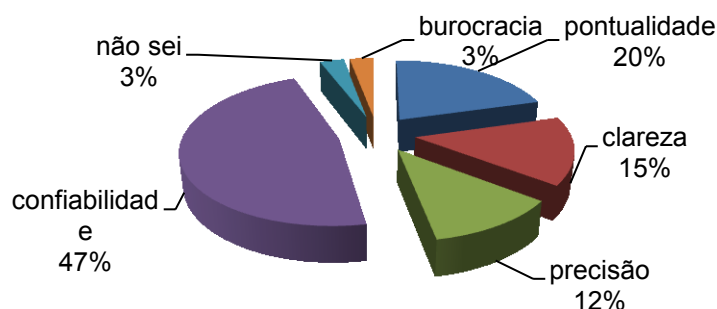
Figura 8 – Resultados da pergunta 11



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

O resultado da Figura 8 mostra que 50% responderam que o principal motivo é a falta de maior integração das disciplinas, depois com 14% a falta de procedimentos na empresa e com 12% a falta de atenção na execução dos projetos. Este resultado mostra que o escritório possui uma deficiência grande na integração das disciplinas, no qual está prejudicando a precisão na transferência de informação. A Figura 9 mostra a pergunta 12: "...a falta de procedimentos na troca de informações prejudica principalmente qual dos seguintes critérios para a transferência de informações?".

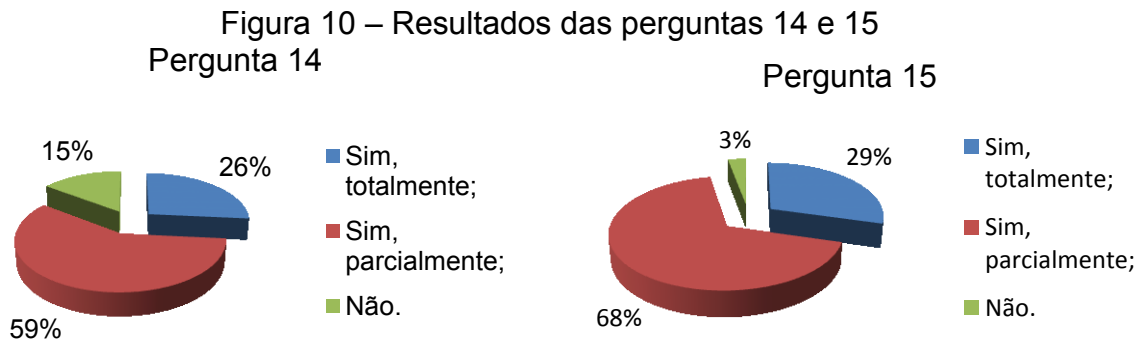
Figura 9 – Resultados da pergunta 12



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

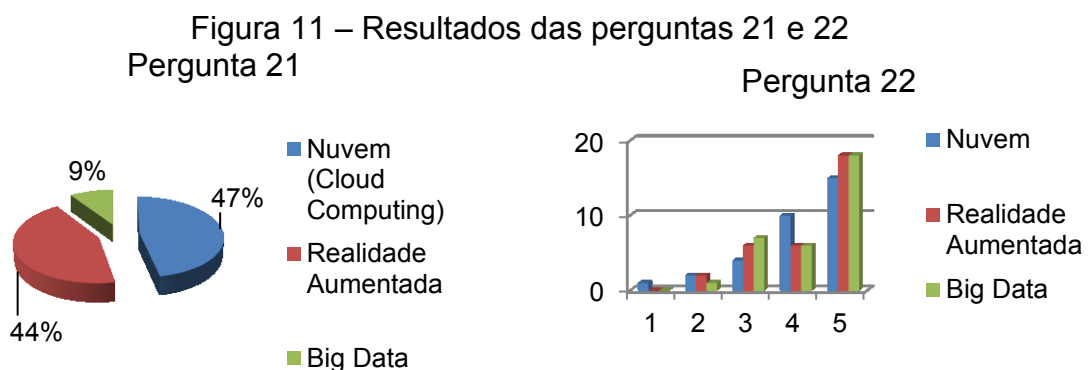
A Figura 9 mostra que 47% responderam confiabilidade, 20% pontualidade, 15% clareza e 12% precisão, mostrando o ordenamento de critérios afetados com a falta de procedimentos. As perguntas 14 e 15 estão relacionadas com o avanço tecnológico dentro do escritório de projetos de engenharia. Os resultados das

pergunta 14: “com o avanço tecnológico você acha que irá reduzir seu o tempo de inatividade e tornar a mão-de-obra do escritório mais eficiente?”, e a pergunta 15: “Com o avanço tecnológico você acha que será possível planejar com maior precisão seu cronograma?”, estão ilustrados na Figura 10.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Os resultados das perguntas 14 e 15 demonstraram grande parcela na opção “Sim, parcialmente”, desta forma o avanço tecnológico dentro do escritório pode ser considerado como um aspecto positivo pelos colaboradores. As perguntas 21 e 22 estão relacionadas às ferramentas da Indústria 4.0 aplicadas dentro do escritório de projetos de engenharia. Os resultados das pergunta 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 11.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

A Figura 11 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*. 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 12.

Figura 12 – 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 13.

Figura 13 – Resultado do *software DecisorGUI*<sup>®</sup>

```

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*<sup>®</sup>.

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 13. A matriz de análise de critérios (Figura 12) 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. Logo após, algumas perguntas relativas ao avanço tecnológico dentro do escritório para se obter uma breve prospecção do futuro dos escritórios de projeto de engenharia e por fim, se introduziu questões relativas aos quatro cenários propostos do artigo com a introdução da Indústria 4.0 em níveis escalonados da sua implementação.

No cenário atual do escritório percebeu-se que entre os critérios mencionados, os mais importantes para uma boa transferência de informação são Clareza e Confiabilidade, logo abaixo o critério Precisão e por último o critério Pontualidade/Tempo. Este resultado pode ser justificado, pois segundo Fabrício e Melhado (2002) com a utilização da informática nos projetos de engenharia, os colaboradores possuem maior facilidade em modificar desenhos e alterar soluções, devido a esse fato, tem se levado a uma perda de clareza e confiabilidade entre as etapas de amadurecimento do projeto.

A percepção dos entrevistados mostra que o conhecimento/entendimento das disciplinas no modo geral do escritório é considerado razoável. Segundo Rossetti e Morales (2007) o conhecimento é um dos recursos mais importantes dentro de uma organização, desta forma, aumentar o conhecimento dos envolvidos no projeto seria um investimento aconselhável para melhorar a qualidade dos projetos, e conseqüentemente a transferência de informação.

A disciplina Processo no escritório de projetos de engenharia em estudo é responsável em repassar grande volume de informações para outras disciplinas, possuindo informações essenciais e determinantes para outras disciplinas

executarem seus projetos. Sua responsabilidade na transferência de informações é muito alta, pois suas informações podem resultar retrabalhos em diversas disciplinas. No questionário aplicado se constatou que a disciplina Processo possui maior dificuldade em compreender quais informações as outras disciplinas necessitam. Este fato pode ser compreendido ao se entender que um grande volume de informações são geradas no Processo e também observar que o retrabalho é um dos principais fatores da baixa produtividade no setor de projetos (MANZIONE, MELHADO; 2007).

A qualidade da informação e a clareza da informação dentro do escritório de projetos de engenharia estudado são prejudicadas principalmente pelo emissor que não se expressa de forma clara e adequada. Conforme Schelles (2008) é fundamental que a linguagem verbal esteja em consonância com a não verbal para que haja compreensão da informação, porém o ser humano, em sua complexidade, transmite sem notar uma mensagem verbal diferente da sua mensagem corporal, podendo dificultar a clareza e o entendimento da sua mensagem. Uma sugestão para melhorar a comunicação verbal e não verbal dos colaboradores seria propor cursos rápidos a respeito deste assunto e proporcionar encontros menos formais para dar oportunidade aos funcionários desenvolverem seu lado comunicativo.

Em relação ao tempo em que as informações são recebidas para que possam ser executadas, ficou claro que a maioria concorda plenamente que as recebem em tempo hábil, concluindo que não é o principal problema para que o projeto não seja executado de maneira eficiente. Porém, o tempo gasto pela falta de precisão da informação no escritório precisa ser encarado com atenção para que no futuro não se torne um grande problema. Uma sugestão para reduzir o tempo gasto pela falta de precisão da informação seria criar procedimentos para troca de informações. Estes procedimentos ajudariam em vários aspectos positivos no escritório, principalmente na qualidade na transferência da informação. E conseqüentemente, reduziria o tempo gasto com a falta de precisão da informação tornando o escritório mais eficiente.

O tempo gasto em reuniões com o cliente é percebido positivamente dentro do escritório, pois de certa forma poderia ajudar parcialmente ou totalmente a clareza e confiabilidade na transferência de informações. Este fato demonstra que

obter maior integração com o cliente ajudaria no desenvolvimento do projeto, evitando assim retrabalhos.

A falta de integração das disciplinas dentro do escritório se mostrou como principal motivo para a falta de precisão da informação, assim ficou evidente que a integração precisa ser melhorada no escritório estudado. Uma sugestão para melhorar a integração entre as disciplinas seria alterar a disposição física dos gabinetes atuais. Atualmente, o escritório está dividido por disciplinas, onde cada possui seu espaço com seus gabinetes. Uma sugestão a ser estudada, seria trabalhar não em espaços físicos demarcados por disciplinas, e sim, em espaços demarcados por projetos, podendo reunir diversas disciplinas numa mesma região de gabinetes. Esta proximidade entre as diferentes disciplinas atuando no mesmo projeto poderia trazer diversas vantagens, conforme Zegarra *et al.* (1999) seriam: (i) diminuição da duplicidade da informação; (ii) diminuição dos ruídos; (iii) diminuição de perdas de informações; e (iv) diminuição das perdas de conhecimentos.

O avanço tecnológico é visto de forma positiva dentro do escritório, todas as perguntas relacionadas ao avanço tecnológico obtiveram grande parcela das respostas como “Sim, parcialmente”. Desta maneira, fica evidente que os benefícios como eficiência, precisão de cronograma e diminuição ou mitigação dos riscos podem ser aumentados com a introdução de novas ferramentas tecnológicas.

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

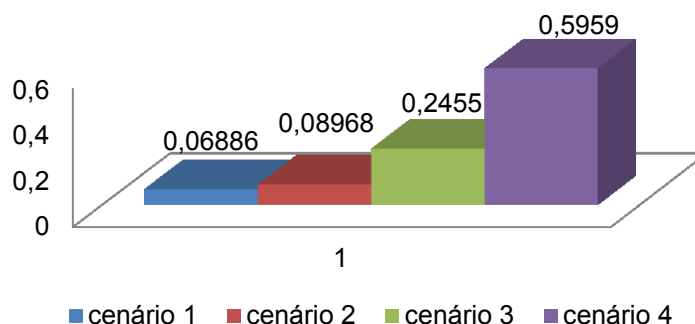


benefícios pouco claros, falta de detalhes de implementação e aparentemente necessidade de grandes investimentos.

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.

O método AHP apontou como melhor cenário das quatro opções, o cenário 4, no qual a implementação da Indústria 4.0 estaria mais avançada dentro do escritório de projetos de engenharia. A Figura 14 apresenta a pontuação obtida no software *DecisorGUI*<sup>®</sup> para cada cenário estudado.

Figura 14 – Pontuação dos cenários método AHP



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

A Figura 14 mostra que a pontuação do cenário 2 em relação ao cenário 1 (atual) é minimamente maior, sendo desta forma pouco expressivo a sua implementação no escritório. O cenário 3 se comparado ao cenário 1 (atual) possui pontuação 3,5 vezes maior, e o cenário 4 possui pontuação 8,6 vezes maior que o cenário 1 (atual). Desta comparação, percebe-se que o cenário 4 possui um resultado muito expressivo em relação aos outros cenários, desta forma pode-se concluir que a implementação das tecnologias da Indústria 4.0 pode fornecer uma transparência na transferência de informação no qual irá permitir obter dados mais consistentes, melhorando a cooperação interdisciplinar e tornando a engenharia mais eficiente (KAGERMANN, 2013).

## 6 CONCLUSÃO

O artigo propôs um estudo através de uma pesquisa *survey* juntamente com o método multicritério AHP para analisar a percepção atual da transferência de informação em um escritório de projetos de engenharia localizado na região sul do Brasil e também prospectar como seria a transferência de informação com a Indústria 4.0 em níveis de diferentes estágios de implementação. O questionário foi respondido por 34 colaboradores entre os cargos de estagiários, desenhistas, projetistas, engenheiros, supervisores e coordenadores nas disciplinas de automação, civil, elétrica, instrumentação, mecânica, processo e tubulação.

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

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](http://www.elsevier.com/locate/autcon)>. Acesso em: 29 nov. 2017.

AROUCK, Osmar. Atributos de qualidade da informação. 2013.

BALDUCCI, Daniel; KANAANE, Roberto. Relevância da gestão de pessoas no clima organizacional de uma empresa de engenharia. **Boletim-Academia Paulista de Psicologia**, v. 27, n. 2, p. 133-147, 2007.

BEBER, Michelle; SCHEER, Sérgio; WILLE, Silvio A. de C. Uso da tecnologia da informação como auxiliadora da gestão da comunicação em escritórios de arquitetura. **ENCONTRO DE VC SANTOS**.

BERGER, Roland. INDUSTRY 4.0–The new industrial revolution| Alle Publikationen| Medien| Roland Berger. 2014.

BIO, S. R. Sistemas de Informação: um enfoque gerencial. São Paulo: Atlas, 1996.

BLANCHET, Max et al. Industry 4.0: The new industrial revolution-How Europe will succeed. **Hg. v. Roland Berger Strategy Consultants GmbH. München. Abgerufen am 11.05. 2014, unter [http://www.rolandberger.com/media/pdf/Roland\\_Berger\\_TAB\\_Industry\\_4\\_0\\_2014\\_0403.pdf](http://www.rolandberger.com/media/pdf/Roland_Berger_TAB_Industry_4_0_2014_0403.pdf)**, 2014.

BRUNNERMEIER, Smita B.; MARTIN, Sheila A. **Interoperability cost analysis of the US automotive supply chain**. DIANE Publishing, 1999.

COSTA, Ariellen Aparecida Fidelis et al. MANUFATURA DIGITAL: PROTOTIPAGEM RÁPIDA COM IMPRESSORAS 3D.

FABRICIO, Márcio Minto; MELHADO, Silvio Burrattino. Impactos da tecnologia da informação nos conhecimentos e métodos projetuais. **SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO**, v. 155, n. 1, 2002.

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.

KIRNER, Claudio; SISCOOTTO, Robson. Realidade virtual e aumentada: conceitos, projeto e aplicações. In: **Livro do IX Symposium on Virtual and Augmented Reality, Petrópolis (RJ), Porto Alegre: SBC**. 2007.

LIAO, Yongxin et al. Past, present and future of Industry 4.0-a systematic literature review and research agenda proposal. **International Journal of Production Research**, v. 55, n. 12, p. 3609-3629, 2017.

MANZIONE, Leonardo; MELHADO, B. S. Porque os projetos atrasam? uma análise crítica da ineficácia do planejamento de projetos adotada no mercado imobiliário de são paulo. **III Encontro de Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção Civil. Porto Alegre-Rio Grande do Sul:[sn]**, 2007.

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.

O'BRIEN, J. A. Sistemas de informação e as decisões gerenciais na era da internet. 2. ed. **São Paulo: Saraiva**, 2004.

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.

RODRIGUES, Leticia Francischini; DE JESUS, Rodrigo Aguiar; SCHÜTZER, Klaus. Industrie 4.0: Uma revisão da literatura. **Revista de Ciência & Tecnologia**, v. 19, n. 38, p. 33-45.

ROSSETTI, Adroaldo Guimarães; MORALES, Aran Bey Tcholakian. O papel da tecnologia da informação na gestão do conhecimento. **Ciência da Informação**, v. 36, n. 1, p. 124-135, 2007.

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.

SHELLES, Suraia. A importância da linguagem não-verbal nas relações de liderança nas organizações. **Rev. Esfera**, p. 1-8, 2008.

SCHLICK, Jochen et al. Industrie 4.0 in der praktischen Anwendung. In: **Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik**. Springer Fachmedien Wiesbaden, 2014. p. 57-84.

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.

VOLPATO, Tiago; RUFINO, Ricardo Ribeiro; DIAS, Jaime William. BIG DATA–TRANSFORMANDO DADOS EM DECISÕES. 2014.

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.

ZORZAL, Ezequiel Roberto et al. Abordagens para o desenvolvimento de aplicações adaptativas de visualização de informações com realidade aumentada. In: **Proceedings of the XII Symposium on Virtual and Augmented Reality (SVR)**. 2010.

## APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO

- 1) Para uma boa transferência da informação, o quão importante você considera cada um dos critérios abaixo? (1 pouca importância, 5 parcialmente importante e 10 muito importante).

➤ **Pontualidade/Tempo;**

( )1 ( )2 ( )3 ( )4 ( )5 ( )6 ( )7 ( )8 ( )9 ( )10

➤ **Clareza;**

( )1 ( )2 ( )3 ( )4 ( )5 ( )6 ( )7 ( )8 ( )9 ( )10

➤ **Precisão;**

( )1 ( )2 ( )3 ( )4 ( )5 ( )6 ( )7 ( )8 ( )9 ( )10

➤ **Confiabilidade;**

( )1 ( )2 ( )3 ( )4 ( )5 ( )6 ( )7 ( )8 ( )9 ( )10

- 2) Em uma escala de 1 a 5, sendo 1 muito fácil e 5 muito difícil. No seu ponto de vista, marque o nível de entendimento/conhecimento que possui das disciplinas abaixo:

➤ Elétrica ( )1 ( )2 ( )3 ( )4 ( )5

➤ Mecânica ( )1 ( )2 ( )3 ( )4 ( )5

➤ Tubulação ( )1 ( )2 ( )3 ( )4 ( )5

➤ Civil ( )1 ( )2 ( )3 ( )4 ( )5

➤ Instrumentação ( )1 ( )2 ( )3 ( )4 ( )5

➤ Automação ( )1 ( )2 ( )3 ( )4 ( )5

➤ Processo ( )1 ( )2 ( )3 ( )4 ( )5

- 3) Em uma escala de 1 a 5, sendo 1 muito ruim e 5 muito boa. No decorrer do projeto, a qualidade da informação recebida das demais disciplinas é considerada?

( )1 ( )2 ( )3 ( )4 ( )5( )

- 4) No seu ponto de vista, qual disciplina você possui maior dificuldade em compreender a informação para elaboração do seu projeto?
- Automação;
  - Civil;
  - Elétrica;
  - Instrumentação;
  - Mecânica;
  - Processo;
  - Tubulação.
- 5) A qualidade da informação é prejudicada principalmente por qual motivo?
- Mau entendimento do receptor;
  - Ruídos na troca de informação;
  - Emissor não se expressa de forma clara e adequada;
  - Canais de comunicação inadequados;
  - Outro. Qual? \_\_\_\_\_
- 6) A clareza na transferência da informação é prejudicada principalmente por qual motivo?
- Emissor não se expressa de forma adequada;
  - Os canais de comunicação são muito formais;
  - Receptor não presta devida atenção nas informações recebidas;
  - Tempo para expor a informação é insuficiente;
  - Informações excessivas que prejudicam o entendimento;
  - Outro. Qual? \_\_\_\_\_
- 7) Você acha que compreender quais informações da sua disciplina realmente são necessárias serem transferidas para as demais disciplinas, contribuiria com o aumento da confiabilidade na transferência de informação?
- Sim, totalmente;
  - Sim, parcialmente;
  - Não.

- 8) Em sua opinião, atualmente as informações são recebidas em tempo hábil para que ações/medidas possam ser executadas/tomadas?
- Sim, totalmente;
  - Sim, parcialmente;
  - Não.
- 9) O tempo gasto pela falta de precisão da informação no escritório é considerado?
- Alto;
  - Médio;
  - Baixo;
  - Nenhum.
- 10) Aumentar o número de reuniões com o cliente para solucionar problemas relacionados ao projeto ajudaria nos critérios clareza e confiabilidade para a transferência de informações?
- Sim, totalmente;
  - Sim, parcialmente;
  - Não.
- 11) A falta de precisão da informação pode ser explicada principalmente por qual motivo?
- Falta de comprometimento do cliente;
  - Prazo de entrega muito apertado;
  - Falta de atenção na execução dos projetos;
  - Falta de procedimentos na empresa;
  - Falta de maior integração das disciplinas;
  - Outro. Qual? \_\_\_\_\_



12) A falta de procedimentos na troca de informações prejudica principalmente qual dos seguintes critérios para a transferência de informações?

- Pontualidade/Tempo;
- Clareza;
- Precisão;
- Confiabilidade.

13) Numa escala de 1 a 10, sendo 1 ruim e 10 excelente. Considerando o **atual cenário (1)** da empresa, como você enxergaria o nível de transferência de informação a partir dos critérios:

➤ **Pontualidade/Tempo;**

( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5 ( ) 6 ( ) 7 ( ) 8 ( ) 9 ( ) 10

➤ **Clareza;**

( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5 ( ) 6 ( ) 7 ( ) 8 ( ) 9 ( ) 10

➤ **Precisão;**

( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5 ( ) 6 ( ) 7 ( ) 8 ( ) 9 ( ) 10

➤ **Confiabilidade;**

( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5 ( ) 6 ( ) 7 ( ) 8 ( ) 9 ( ) 10

14) Com o avanço tecnológico você acha que irá reduzir seu o tempo de inatividade e tornar a mão-de-obra do escritório mais eficiente?

- Sim, totalmente;
- Sim, parcialmente;
- Não.

15) Com o avanço tecnológico você acha que será possível planejar com maior precisão seu cronograma?

- Sim, totalmente;
- Sim, parcialmente;
- Não.

- 16) Com o avanço tecnológico você acha que os riscos do projeto serão mitigados/diminuídos?
- Sim, totalmente;
  - Sim, parcialmente;
  - Não.
- 17) Com o avanço tecnológico você acha que seu tempo de inatividade em determinados casos durante etapas de projetos será reduzido?
- Sim, totalmente;
  - Sim, parcialmente;
  - Não.
- 18) Considerando o **cenário (2) do escritório com a implementação da tecnologia de Nuvem (Cloud Computing)**. Neste cenário, o escritório utilizaria softwares específicos sem a necessidade de adquirir licenças. Elas seriam fornecidas através da Internet e apenas pagaria pelo tempo de uso dos softwares. Dentro da Nuvem também seriam desenvolvidos os projetos do escritório. Numa escala de 1 a 10, sendo 1 ruim e 10 excelente. Como você enxergaria o nível de transferência de informação a partir dos critérios:
- **Pontualidade/Tempo;**  
( )1 ( )2 ( )3 ( )4 ( )5 ( )6 ( )7 ( )8 ( )9 ( )10
  - **Clareza;**  
( )1 ( )2 ( )3 ( )4 ( )5 ( )6 ( )7 ( )8 ( )9 ( )10
  - **Precisão;**  
( )1 ( )2 ( )3 ( )4 ( )5 ( )6 ( )7 ( )8 ( )9 ( )10
  - **Confiabilidade;**  
( )1 ( )2 ( )3 ( )4 ( )5 ( )6 ( )7 ( )8 ( )9 ( )10
- 19) Considerando o **cenário (3) do escritório com a implementação das tecnologias de Nuvem (Cloud Computing) e Realidade Aumentada**. A Realidade Aumentada consiste na capacidade tecnológica de combinar realidade virtual, realidade física, inteligência artificial e

**inteligência humana. Desta forma, seria implementado em um espaço fechado (sala) com sensores de movimentos e projeções 3D, para que os projetos pudessem ser contemplados com uma visão muito próxima da realidade.** Numa escala de 1 a 10, sendo 1 ruim e 10 excelente. Como você enxergaria o nível de transferência de informação a partir dos critérios:

➤ **Pontualidade/Tempo;**

( )1 ( )2 ( )3 ( )4 ( )5 ( )6 ( )7 ( )8 ( )9 ( )10

➤ **Clareza;**

( )1 ( )2 ( )3 ( )4 ( )5 ( )6 ( )7 ( )8 ( )9 ( )10

➤ **Precisão;**

( )1 ( )2 ( )3 ( )4 ( )5 ( )6 ( )7 ( )8 ( )9 ( )10

➤ **Confiabilidade;**

( )1 ( )2 ( )3 ( )4 ( )5 ( )6 ( )7 ( )8 ( )9 ( )10

20) Considerando o **cenário (4) do escritório com uma mudança total nos processos dentro do escritório de projetos de engenharia. No qual o escritório implementaria tecnologia de Nuvem (Cloud Computing), Realidade Aumentada e mais a implementação do Big Data. O Big Data consiste na análise de um imenso volume de dados que impactam na elaboração das decisões no dia-a-dia, com isso, seria possível determinar a causa raiz de falhas, defeitos e problemas em tempo real na elaboração dos projetos.** Numa escala de 1 a 10, sendo 1 ruim e 10 excelente. Como você enxergaria o nível de transferência de informação a partir dos critérios:

➤ **Pontualidade/Tempo;**

( )1 ( )2 ( )3 ( )4 ( )5 ( )6 ( )7 ( )8 ( )9 ( )10

➤ **Clareza;**

( )1 ( )2 ( )3 ( )4 ( )5 ( )6 ( )7 ( )8 ( )9 ( )10

➤ **Precisão;**

( )1 ( )2 ( )3 ( )4 ( )5 ( )6 ( )7 ( )8 ( )9 ( )10

➤ **Confiabilidade;**

( )1 ( )2 ( )3 ( )4 ( )5 ( )6 ( )7 ( )8 ( )9 ( )10

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?

- Nuvem (*Cloud Computing*);
- Realidade Aumentada;
- *Big Data*.

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.

- Nuvem (*Cloud Computing*);    ( )1 ( )2 ( )3 ( )4 ( )5
- Realidade Aumentada;        ( )1 ( )2 ( )3 ( )4 ( )5
- *Big Data*                        ( )1 ( )2 ( )3 ( )4 ( )5