

MAPEAMENTO DO FLUXO DA INFORMAÇÃO ENTRE SISTEMAS PARA SUPORTE DA GESTÃO DE PROJETOS

MAPPING OF THE FLOW OF INFORMATION BETWEEN SYSTEMS TO SUPPORT PROJECT MANAGEMENT

Rodrigo Abrantes Couy Baracho 
Universidade Federal de Minas Gerais

Renata Maria Abrantes Baracho 
Universidade Federal de Minas Gerais

Max Cirino de Mattos 
Universidade Federal de Minas Gerais

RESUMO

A necessidade de informações atualizadas, corretas e disponíveis para os envolvidos em um projeto de engenharia é fundamental para o seu sucesso. Este artigo analisa a interoperabilidade entre sistemas usados na Gestão de Projetos, principalmente em relação às informações necessárias à sua gestão. Foi utilizada a Design Science Research com a Conscientização do Problema, Desenvolvimento do Artefato e Validação. A revisão de literatura tratou da interoperabilidade entre sistemas e gerenciamento de projetos. A partir do estudo de caso em uma empresa fornecedora de equipamentos para siderurgia e mineração, elaborou-se um mapeamento do fluxo da informação entre sistemas. Foram realizadas entrevistas com especialistas no assunto que, além da validação da proposta, apontaram sugestões para melhoria. O artigo mostrou a relevância da integração da informação entre sistemas para auxiliar a Gestão de Projetos, apontando passos necessários para a sua otimização, e subsidiando o desenvolvimento de uma integração automática entre os sistemas.

Palavras-Chave: Interoperabilidade. Gestão de Projetos. Integração da Informação entre Sistemas.

ABSTRACT

The need for up to date, correct and available information for people involved in an engineering project is fundamental for its success. This article analyzes the interoperability between systems used in Project Management, mainly in relation to the information necessary for its management. Design Science Research with Problem Awareness, Artifact Development and Validation was used. The literature review addressed the interoperability between systems and project management. From the case study in a company that supplies equipment for steel and mining firms, a mapping of the flow of information between systems was elaborated. Interviews were conducted with experts on the subject who, in addition to validating the proposal, pointed out suggestions for improvement. The article showed the relevance of the integration of information between systems to support Project Management, pointing out the necessary steps for its optimization, and supporting the development of an automatic integration between the systems.

Keywords: Interoperability. Project Management. Integration of Information between Systems.

1. INTRODUÇÃO

A Gestão de Projetos tem sido muito discutida e aplicada nos últimos tempos incluindo a busca por melhores resultados para os gestores que, em um mundo tão competitivo e globalizado, necessitam de soluções que os permitam realizar cada vez mais com menos recursos. Em média, para cada US\$ 1 bilhão investido em projetos, US\$ 99 milhões são perdidos, segundo o *Project Management Institute (PMI, 2018)*, em desvios que poderiam ser evitados se as informações corretas estivessem disponíveis em tempo.

Gerenciamento de projetos é o processo de coordenação, organização e gestão de atividades interdependentes e recursos alocados para garantir que os objetivos definidos para obter padrões de qualidade necessários sejam alcançados, sob condições de restrições de tempo, recursos e custos. O termo “*restrição tripla*” é uma frase muito conhecida em gestão de projetos, que se refere às demandas de escopo, tempo e custo. O modo pelo qual essas três demandas são equilibradas afeta a qualidade, vide Figura 1. A gestão do projeto deve ser realizada por uma equipe de especialistas que precisam ter conhecimento técnico, conhecimento da legislação, conhecimento do contrato e conhecimento econômico. O gerente de projeto precisa planejar cuidadosamente as atribuições de cada membro da equipe para completar todas as etapas necessárias durante o tempo de implementação (COJOACÃ, 2017).



Figura 1. Restrição Tripla em Gerenciamento de Projetos - Fonte: GP3 (2021¹).

Segundo Baracho (2016), procurar métodos de recuperação da informação tornou-se uma obrigatoriedade para tomadas de decisões como os mencionados no artigo pelos gestores de projetos. O desafio atual é conseguir a informação correta, a tempo, para tomar as ações necessárias.

¹ GP3. O triângulo das restrições de gerenciamento de projetos. **Artigos GP3**, c2021. disponível em: <https://www.gp3.com.br/artigo/182-o-triangulo-das-restricoes-de-gerenciamento-de-projetos/>. acesso em: 8 set. 2021.

Apesar do grande número de softwares cada vez mais modernos, eficientes e eficazes, que geram informações mais precisas, ainda existe uma grande lacuna na integração destes sistemas na gestão dos projetos.

Os principais sistemas utilizados durante as execuções dos projetos de engenharia geram isoladamente parcelas das informações necessárias como, por exemplo, *Sistemas, Aplicativos e Produtos para Processamento de Dados (SAP2)* – denominado *Enterprise Resource Planning (ERP)* ou sistema de gestão integrado – *Microsoft (MS) Project3* (software utilizado para elaboração de cronogramas e acompanhamento de projetos), *Microsoft Outlook* (serviço de e-mail desenvolvido pela Microsoft) e *SolidWorks4* ou *Inventor5* (softwares de elaboração de desenhos/ projetos) entre outros . Sendo assim, gestores necessitam completar a integração informalmente, para realizar as ações e coordenar os projetos durante a sua execução, gerando grande esforço e possibilidade de erros.

Principalmente em grandes projetos de engenharia (máquinas, equipamentos, reformas, plantas industriais, dentre outros), um dos maiores desafios dos gestores é o de ter as informações atualizadas e armazenadas de forma que possam ser recuperadas a qualquer momento e que gerem relatórios de progressos dos projetos, facilitando o acompanhamento das atividades e as definições dos planos de ação.

Em relação à experiência pessoal dos autores, este trabalho justifica-se porque as informações dos projetos de engenharia são geradas em softwares diferentes e o Gestor do Projeto precisa integrá-las para coordenar o mesmo. Por exemplo, o projeto é desenvolvido em um software como o *Solidworks* e gera-se uma *Estrutura Analítica do Projeto (EAP)* que precisa ser cadastrada em um software ERP como o *SAP*, e dessa forma serem geradas as requisições de compras, ordens de compras, acompanhamento das notas fiscais, orçamentos e acompanhamento dos gastos. Também é necessário o desenvolvimento do cronograma, que pode ser feito no *MS Project*, por exemplo, além do acompanhamento do recebimento das peças e materiais, de forma que as informações estejam disponíveis no tempo correto para fabricação ou montagem.

Esses processos geralmente ocorrem de maneira informal, sendo dependentes de uma ação direta de algum integrante do projeto para enviar um e-mail, alertas caso ocorra algum desvio, armazenamento de atas de reuniões, planos de ação, entre outros. Dessa forma, mapear essas informações para que futuramente possam ser integradas de forma automática facilitará a vida dos gerentes de projetos, assim como reduzirá os desvios no andamento dos projetos.

² Disponível em: <https://www.sap.com/>. Acesso em: 19 jul. 2020.

³ Disponível em: <https://www.microsoft.com/pt-br/microsoft-365/project/project-management-software>. Acesso em: 18 jun. 2021.

⁴ Disponível em: <https://www.solidworks.com/pt-br>. Acesso em: 20 jun. 2021.

⁵ Disponível em: <https://www.autodesk.com.br/products/inventor/overview?term=1-YEAR&support=null>. Acesso em: 20 jun. 2021.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

A revisão de literatura destaca a importância do gerenciamento da informação e do conhecimento nos processos de integração da informação entre os sistemas para gestão de projetos. A interoperabilidade entre sistemas e a gestão de projetos são os temas principais abordados neste tópico. O fluxo de integração da informação entre sistemas proposto neste trabalho será crucial para subsidiar uma futura integração automática entre os diversos softwares, mitigando os problemas apontados em relação à informalidade, para dar suporte à gestão dos projetos e permitir a obtenção de resultados melhores.

2.1. Gestão de projetos

A Gestão de Projetos é a aplicação de conhecimentos, habilidades e técnicas para a execução de projetos de forma eficaz. Conforme Bottentuit Júnior e Azevedo (2021), trata-se de uma competência estratégica, de crescente importância, pois é uma preciosa vantagem competitiva frente aos concorrentes buscando a permanência no mercado atual.

De acordo com o guia internacional *Project Management Body of Knowledge (PMBOK®)* (PMI, 2021), o conhecimento em gerenciamento de projetos é composto de dez áreas, apresentadas na Figura 2:



Figura 2 – Processos de gestão de projetos segundo o PMBOK - Fonte: Macêdo (2014⁶).

⁶ MACÊDO, D. Gerenciamento da Integração (PMBok 5ª ed.). **Diego Macêdo**: Um pouco de tudo sobre T.I., 7 out. 2014. Disponível em: <https://www.diegomacedo.com.br/gerenciamento-da-integracao-pmbok-5a-ed/>. Acesso em: 8 set. 2021.

Estudo recente realizado pelo *PMI (2021)* destaca a importância da implantação de gestão de projetos, revelando que se observaram melhoras no desempenho dos negócios em geral nas empresas onde foram aplicadas, atingindo eficiências de custo e tempo de até 50% em um ou dois anos.

A definição de projeto dada pelo *PMI (2018, online)* consiste em: "*um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo. Os projetos e as operações diferem, principalmente, no fato de que os projetos são temporários e exclusivos, enquanto as operações são contínuas e repetitivas.*" A nova versão do *PMBOK® (PMI, 2018)* destaca o julgamento de especialistas como a principal ferramenta de processos de gestão de integração, e esse julgamento pode ser realizado por empresas, consultores ou qualquer pessoa que possa provar conhecimento, especialização e experiência em uma área de aplicação, área de conhecimento, disciplina, indústria e assim por diante.

Os projetos podem ser reflexos do planejamento estratégico, que se modifica em função da necessidade da empresa. Mas, existem projetos frutos de uma situação isolada, decorrentes de "*uma demanda particular da organização, seja como subproduto de uma necessidade de negócio, ou mesmo de uma crise*" (TERRIBILI FILHO, 2011).

Seguem abaixo as descrições dos processos de gestão de projetos segundo o guia *PMBOK (2020a)*, sintetizados na Figura 3 adiante.

- **iniciação**: termo de abertura do projeto, declaração de escopo do projeto, identificação das partes interessadas;
- **planejamento**: desenvolver plano de projeto, planejamento de escopo, definição de escopo, criar EAP, estabelecer as sequências das atividades, estimar as durações das atividades, fazer o cronograma, estimar os custos, preparar custos orçamentários, realizar os planejamentos da qualidade e de recursos humanos, elaborar o plano de comunicação, gerenciar os riscos, identificar os riscos, prover análise qualitativa e quantitativa e efetuar o planejamento de compras e aquisições;
- **execução**: Liderar e gerenciar a execução do projeto, realizar a garantia da qualidade, conduzir a equipe do projeto, desenvolver a equipe do projeto, compartilhar informação, gerenciar as expectativas das partes interessadas, solicitar respostas de fornecedores e selecionar fornecedores;
- **monitoramento e controle**: monitorar e controlar o trabalho do projeto, realizar controle integrado de alterações, efetuar verificação de escopo, controlar o escopo, o cronograma, os

custos e a qualidade, gerenciar a equipe do projeto, elaborar relatórios de desempenho, monitorar e controlar os riscos e administrar os contratos;

- **fechamento:** encerramento do projeto e fechamento do contrato.

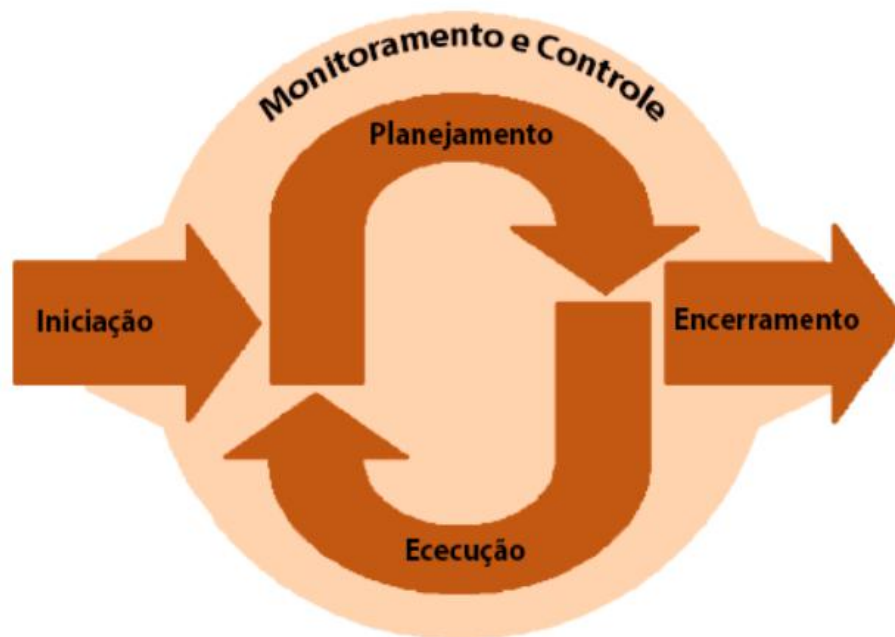


Figura 3 – Processos de gestão de projetos segundo o PMBOK - Fonte: Reis (2014).

A Figura 4 apresenta os processos de gestão de projetos em função da intensidade e do tempo.

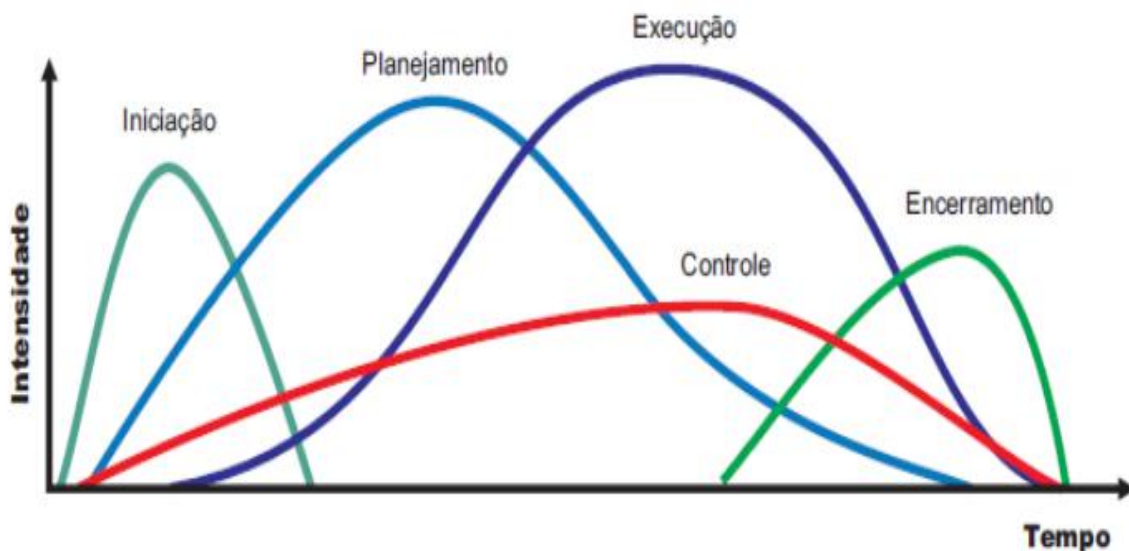


Figura 4 – Processos de gestão de projetos em função da intensidade e do tempo

Fonte: Conselho Federal de Enfermagem (2017⁷).

⁷ CONSELHO FEDERAL DE ENFERMAGEM. **Manual da metodologia de gerenciamento de projetos**: MAN 104. [Brasília, DF]: 2017. Disponível em: <http://www.cofen.gov.br/wp-content/uploads/2017/04/Decis%C3%A3o-n%C2%BA-56-2017-ANEXO-MAN-104-Manual-Gerenciamento-de-Projetos-PAD-892-2015.pdf>. Acesso em: 8 set. 2021.

2.2. Interoperabilidade entre sistemas

A interoperabilidade é definida como “*habilidade para um sistema ou produto/ serviço trabalhar com outros sistemas ou produtos/ serviços sem esforço especial por parte do usuário*” (CHEN et al., 2008). Isso é o que buscamos atingir com esse mapeamento da informação proposto neste artigo e integrações futuras entre os sistemas para auxiliar no gerenciamento dos projetos.

De acordo com (GALASSO et al., 2014), para qualquer tomada de decisão, a eficiência depende da capacidade do decisor em ter conhecimento do que ocorreu até o momento atual e a situação corrente, e a possibilidade de integração das soluções e seus impactos. Quanto mais precisa e disponível for a informação, maior será a capacidade do responsável tomar a melhor decisão.

Por esses motivos, a integração tornou uma solução para muitas organizações e a interoperabilidade de sistemas entre os diferentes setores e organizações tornou-se essencial (ONTOLOGY, 2018).

De acordo com (GAETANI et al., 2020) o *Building Information Models (BIM)* ou Modelagem de Informações de Construção é como “*uma representação digital de características funcionais de uma instalação*” (NATIONAL INSTITUTE OF BUILDING SCIENCES, 2020). Ou seja, a modelagem de informações da construção é uma plataforma virtual onde dados gráficos e não gráficos são produzidos, visualizados, processados, analisados, trocados, compartilhados e mantidos projeto e construção. A abordagem na qual o *BIM* é baseado é aquela na qual o projeto é construído em um sistema virtual como um “*gêmeo digital*” da estrutura física. Desta forma, os problemas podem ser antecipados, simulados e resolvidos antes da fase de execução (BALL et al., 2008).

Além disso, não existe um único software capaz de realizar todas as tarefas para gerenciamento dos projetos de engenharia. Portanto, o uso de mais de um software é obrigatório. Pacotes de software no mercado não oferecem suporte ou têm suporte limitado para troca de dados. Assim, ao realizar análises que requerem a transferência de dados de uma ferramenta para outra, devido às incompatibilidades na troca de arquivos, um esforço adicional geralmente é necessário. Além disso, também ao longo das operações, as diferentes versões de formato de arquivo devem ser levadas em consideração, mesmo que os padrões de arquivo sejam os mesmos. Isso se deve ao fato de que novas atualizações nas versões podem causar conflitos. Para resolver esses problemas, ao abordar operações de troca, é necessário descrever o termo “*interoperabilidade*” (GAETANI et al., 2020).

O *Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos (IEEE)* define interoperabilidade como “*a capacidade de dois ou mais sistemas ou componentes para trocar informações e usar as informações que foram trocadas*” (IEEE, 1990, p. 114, tradução nossa).

Isso significa que para um modelo ser compatível com modelos criados por outras ferramentas de software, é crucial para todos eles sejam traduzíveis em um formato de arquivo para que todas as informações dos objetos possam ser adequadamente transferidas (GRILO et al., 2010).

Como mencionado por Tibault et al. (2014), Interoperabilidade de software multidisciplinar em Arquitetura, Engenharia, Construção e Operações na indústria está se tornando um negócio novo e amplamente adotado. Avanços técnicos em arquiteturas de interoperabilidade, estruturas, métodos e padrões durante a última década resultou em maior maturidade dos modelos de produto e processo. Modelos maduros, na verdade, permitem a troca de dados por um número crescente de aplicativos de software no setor. Esta maturidade estabelece confiança na troca de dados e resulta em menor impacto no custo da interoperabilidade ineficiente. O custo negativo desse impacto aumenta com o avanço das fases do ciclo de vida. Interoperabilidade no planejamento e na fase de design é mais madura, enquanto interoperabilidade na fase de construção e automação da fabricação é menos eficiente.

Inúmeras definições foram dadas para interoperabilidade, entre elas a capacidade de dois ou mais sistemas ou elementos para trocar informações e usar as informações que foram trocadas definidas pelo *IEEE* (BREITFELDER; MESSINA, 2000).

De acordo com Kasunic (2004), existem quatro tipos de interoperabilidade: técnica, sintática, semântica e organizacional. As definições se seguem:

- **a interoperabilidade técnica** é alcançada entre sistemas eletrônicos de comunicação ou itens de comunicação de equipamentos eletrônicos quando serviços ou informações são trocadas direta e satisfatoriamente entre eles e seus usuários. Ao se referir a casos específicos, o grau de interoperabilidade deve seguir a definição de Kinder (2003);
- **a interoperabilidade sintática** é definida como a capacidade de trocar dados. É geralmente associada aos formatos de dados. As mensagens transferidas pelos protocolos de comunicação devem possuir uma sintaxe e codificação bem definidas, mesmo que apenas sob a forma de tabelas de bits, segundo Van der Veer e Wiles (2008);
- **a interoperabilidade semântica** possui a capacidade de operar em dados de acordo com a semântica acordada conforme Lewis e Wrage (2006). Ela está normalmente relacionada à definição de conteúdo e lida mais com a interpretação humana do que com o conteúdo da máquina. Assim, a interoperabilidade nesse nível denota que existe um entendimento entre as pessoas sobre a definição do conteúdo (informação) sendo trocado, segundo Guijarro (2009);

- **interoperabilidade organizacional:** esse tipo de interoperabilidade diz respeito à definição de autoridade e responsabilidade com a intenção de que a interoperabilidade possa ocorrer em boas condições – vide Clark e Jones (1999).

Busca-se, neste artigo, mapear a integração das informações gerenciais entre os diversos sistemas, ou seja, a interoperabilidade entre eles para dar suporte à gestão de projetos. Nesse sentido, adota-se o conceito de interoperabilidade semântica proposto por Guijarro (2009), por se tratar de informação que depende em boa parte de interpretação humana.

3. METODOLOGIA

A *Design Science Research (DSR)* é uma abordagem voltada para a prática, prezando pela relevância da pesquisa e o devido rigor científico em sua execução (HEVNER et al., 2004). Visa a construção de um artefato satisfatório, uma solução viável dadas as restrições de recursos, a exemplo de tempo ou verba para o desenvolvimento. A primeira etapa é a Conscientização do Problema (HEVNER et al., 2004), sendo em seguida ativada a etapa de Desenvolvimento, quando o artefato deve ser questionado quanto à sua utilidade, qualidade e eficácia. Para Kuechler e Vaishnavi (2008), o processo de Avaliação assegura o desenvolvimento do conceito de pesquisa além de um protótipo.

Neste artigo, a Conscientização do Problema foi construída a partir da revisão de literatura em produção científica principalmente sobre o tema interoperabilidade, quando o Portal CAPES foi usado. A análise documental também contribuiu para o processo, e foi aplicada para a consulta a manuais de operação e documentos referentes à gestão de projetos disponibilizados pela empresa em estudo.

No processo de Desenvolvimento do artefato foram identificados e analisados programas de computador que correspondem à realidade de várias empresas que utilizam os mesmos no ramo de mineração, siderurgia e fornecimento de bens de capital. Utilizou-se uma abordagem qualitativa, com o intuito de descrever o processo de mapeamento do fluxo da informação entre os diferentes sistemas.

Com o intuito de mapear o fluxo entre os diferentes sistemas que lidam com a informação dos projetos, foram selecionados os seguintes softwares: *SAP-ERP* ou sistema de gestão integrado, *MS Project*, *Outlook* e *SolidWorks* ou *Inventor*. A seguir foram identificados os dados de cada software que devem ser integrados, e ações como envio de e-mails para os responsáveis por fazer determinadas atividades, entre outras. Conforme a Figura 5 adiante, foram levantados os dados

que ficam em diferentes sistemas e precisam ser integrados para que o gestor tenha a informação necessária para auxiliá-lo nas tomadas de decisões e alcançar os objetivos dos projetos.

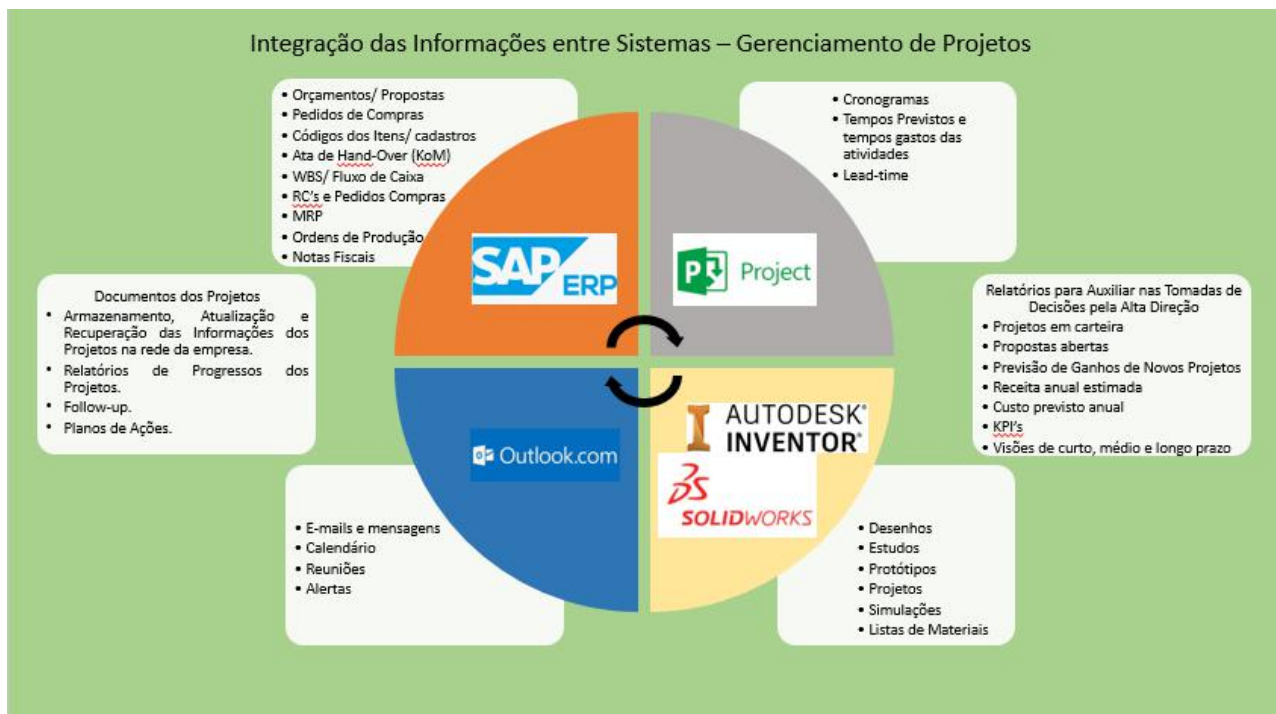


Figura 5 – Esquema de Integração das Informação entre Sistemas em Gerenciamento de Projetos
Fonte: elaboração própria (2021).

Na sequência, com base nos documentos analisados e na experiência do autor principal, foram levantadas todas as etapas do gerenciamento de projetos de engenharia desde o início quando o cliente envia, geralmente por e-mail, uma consulta solicitando propostas técnica e comercial para fornecimento de um equipamento, projeto, serviço ou de uma planta industrial até a sua entrega. O foco deste levantamento foram as informações necessárias de cada etapa.

O artefato produzido será apresentado no próximo tópico, representado pela Figura 7. Ele foi o resultado da análise de todos os dados coletados a partir da análise documental, revisão de literatura, retorno dos especialistas e experiência do autor principal.

Para a Validação do artefato, foram realizadas entrevistas com cinco especialistas em gerenciamento de projetos de engenharia para validar os mesmos, identificar problemas e propor melhorias. Os gestores de projetos que responderam ao questionário apresentaram os seguintes comentários:

- **Fase de Propostas:** como o orçamento é sigiloso, talvez o Outlook não seja a melhor forma de tramitar esses documentos;

- **Fases de Iniciação e Planejamento:** sugestão de sinalização no cronograma caso houver atraso na emissão da requisição de compra, validação por parte do cliente do que foi acordado e identificação de workflow de comunicação e aprovações em relação aos prazos das etapas;
- **Fases de Execução e Monitoramento e Controle:** foi pontuado que durante essa etapa podem ocorrer imprevistos que impactam os prazos;
- **Fases de Encerramento e Lições Aprendidas:** mencionaram que devem existir desdobramentos das lições aprendidas preliminares a partir de pontos de alavancagem durante toda a execução do projeto.

4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Para mapear todo o fluxo da informação entre os sistemas foi necessário descrever detalhadamente todas as etapas dos processos de gestão de projetos conforme o *PMBOK (2020a)* que ocorrem durante a execução dos projetos de engenharia e identificar em quais softwares os dados são armazenados para conseguir fazer a correlação e identificar as entradas e saídas do fluxo.

Após o recebimento da consulta do cliente para fazer um orçamento pela indústria, o próximo passo, normalmente realizado pela área de vendas, com apoio dos setores de orçamentos, engenharia e comercial é desenvolver as propostas considerando que os três pontos principais são escopo, orçamento e cronograma de entrega. Após elaborar esses itens, as propostas técnicas e comerciais são enviadas para o cliente. Para não correr o risco de perder as informações atualizadas e recuperar no futuro quando precisar das mesmas, recomenda-se o correto arquivamento dos arquivos eletrônicos nos devidos locais, evitando retrabalhos e consequentemente, perdas de tempo e dinheiro.

O escopo, ou *EAP*, também conhecido como *Work Breakdown Structure (WBS)*, deve ser armazenado em algum programa como *Enterprise Project Management (EPM)*. Devido à dinâmica dos projetos, como boa prática é considerado que o gerente de projeto monitore o escopo do projeto desde o início até o encerramento dele. Essa consideração foi feita pois no escopo são definidas todas as entregas do projeto. E caso haja alguma mudança no escopo, por exemplo, se o cliente solicitar mais algum serviço ou material, deve ser orçado um extra escopo para que não ocorra um déficit financeiro no projeto. Todos os pré-projetos e documentos como especificações técnicas, cálculos, que foram feitos durante a fase de orçamentação em softwares como o *SolidWorks* ou *AutoCAD*, entre outros, devem ser armazenados para fácil recuperação e edição no futuro quando for

necessário dar sequência nos mesmos. Essa questão foi apontada por Galasso et al. (2014), no sentido de que, quanto mais precisa e disponível for a informação, maior será a capacidade do responsável tomar a melhor decisão.

Outro item muito importante deste fluxo de informação é o orçamento, *Budget*. Como o cliente normalmente pede um desconto antes de fechar o pedido, sugere o arquivamento do mesmo em um *software ERP*, preferencialmente. Dessa forma, é mais fácil recuperá-lo quando necessário e fazer as adequações necessárias.

Conforme o fluxo proposto, após as diversas negociações entre o cliente e a empresa na fase de orçamentos e vendas, e se as propostas atendem às necessidades do cliente, este emite o pedido de compra. Nesse momento, o projeto passa para a responsabilidade do Gestor de Projetos e as informações precisam estar disponíveis, atualizadas e integradas, de tal modo que podem ser disseminadas para todos os envolvidos no projeto. Além de reforçar a disponibilidade citada por Galasso et al. (2014), observa-se a importância de conhecer as informações que precisam ser trocadas entre os sistemas, para que posteriormente todas sejam traduzíveis em um formato de arquivo que permitam sua transferência (GRILO et al., 2010).

Para fazer a transição entre a fase de vendas e execução, é interessante que seja feita uma reunião chamada de *kick-off meeting*, para informar à toda empresa do novo projeto na qual são apresentados o escopo, o cronograma e o orçamento (não sendo confidencial). Essa é uma característica apontada no processo de iniciação do *PMBOK (2020a)*.

Com base no que foi aprovado, segue o desenvolvimento do projeto em softwares como *SolidWorks*, *AutoCAD*, *Eplan*, *Inventor*, dentre outros e, são geradas as listas de materiais. Essas listas são carregadas no *software ERP* e direcionadas a área de compras dos materiais e produtos necessários (Requisições de Compras) e para fabricação (Ordens de Produção). Estas atividades fazem parte do processo de execução, segundo o *PMBOK (2020a)*.

O orçamento que foi mencionado como um item crítico dentro de organizações, precisa ser armazenado em um local para acesso restrito. O orçamento é uma informação restrita pois se visualizado por concorrentes pode causar grandes perdas para empresa. Por isso destaca-se a importância da segurança das informações dos orçamentos.

Outro ponto importante que deve ser levado em consideração, é que a estrutura dos itens do orçamento seja a mesma após a venda ou que tenha uma correlação entre elas. Isso quer dizer que, no *SAP*, os elementos *PEP's*, que são utilizados para definir as fases e estruturar hierarquicamente o projeto e auxiliar o acompanhamento físico e financeiro dos mesmos, criados após o pedido de compra devem refletir os mesmos itens orçados na fase de vendas. Dessa forma, é possível

comparar o que foi vendido e o que está sendo gasto em cada item do orçamento durante a execução do projeto. Assim pode-se constatar, se houve algum problema na execução, compra ou até mesmo no orçamento, e se orçou um item por um preço, mas gastou o dobro para produzir, e vice-versa. Além disso, todo o banco de dados dos orçamentos é útil para elaborar novos orçamentos no futuro e melhorar cada vez mais a sua assertividade.

O sistema ERP pode verificar se o que está sendo gasto por item do orçamento está de acordo com o que foi previsto, gerando assim uma curva S financeira que identifica ou mostra o previsto versus o gasto do projeto geral. Isso mostra a importância do monitoramento e controle (*PMBOK, 2020a*).

Devido à importância dos orçamentos para a empresa, e com os dados obtidos nessa pesquisa, caso seja realizada posteriormente a integração automática, será possível identificar os projetos que dão prejuízo e os que dão lucro. Dessa maneira, pode gerar uma mudança no portfólio de produtos da empresa para focar na produção mais otimizada, sem desperdícios e mais lucrativa evitando desperdícios e prejuízos.

A estrutura do projeto (*WBS*), assim que fica pronta, deve ser carregada no *software ERP* para acompanhamento da evolução das entregas.

O terceiro ponto mencionado foi o cronograma. Durante a fase de elaboração de proposta, normalmente, deve ser feito um cronograma que é disponibilizado para o cliente junto com as propostas técnica e comercial. Como mencionado neste artigo, o cronograma geralmente é feito no *MS Project* na maioria das empresas.

Após as negociações entre o cliente e a indústria, o planejamento é consolidado. O ideal é que a equipe de planejamento deixe *on hold* a previsão de entrada de pedidos, mesmo antes de receber os pedidos de compra. Dessa forma, evita surpresas indesejadas por falta de recursos. A equipe de planejamento deve estar sempre em contato com a equipe de vendas.

Assim como os projetos e orçamentos, os cronogramas devem ser armazenados em *softwares* para futura recuperação e edição. Da mesma maneira que a parte financeira, também deve ser feita uma curva S referente ao avanço físico do mesmo onde permitirá mostrar o contraste entre desvios, caso existam, do que foi planejado em comparação com o realizado, de forma simultânea. Devem ser feitas reuniões semanais de projetos para atualizar os status, verificando prazos de entrega, andamento dos serviços, o que precisava ser feito para os projetos seguirem conforme planejados, planos de ações, entre outros. Os relatórios de progresso dos projetos, por serem muito úteis nestas reuniões, devem ser emitidos com a integração dos sistemas. Dependendo da importância e duração das atividades previstas nos cronogramas, essas reuniões podem ocorrer em uma

frequência maior ou menor, mas devem ser regulares para manter o controle e acompanhamento dos projetos atualizados.

A pesquisa mapeou os fluxos das informações entre os diferentes sistemas que fazem parte de um projeto de engenharia. Foi elaborado um fluxograma de todas as atividades mostrando o fluxo da informação entre os sistemas *ERP*, *Outlook*, *MS Project*, *SolidWorks* ou *Autodesk Inventor* e a rede para projetos de engenharia.

A Figura 6 apresenta o mapeamento do fluxo da informação entre sistemas para suporte a gestão de projetos com os comentários dos especialistas atendidos. Os seguintes sistemas foram considerados no fluxo da informação: *SAP* (*Sistemas, Aplicativos e Produtos para Processamento de Dados*) – denominado *ERP* (*Enterprise Resource Planning*) ou sistema de gestão integrado – e *MS Project* (software utilizado para elaboração de cronogramas e acompanhamento de projetos), *Microsoft Outlook* (serviço de e-mail desenvolvido pela *Microsoft*) e *SolidWorks* ou *Inventor* e a rede da empresa.



Figura 6 – Esquema de Integração da Informação entre Sistemas em Gerenciamento de Projetos

Fonte: elaboração própria (2021).

Foram informados todos os passos da gestão de projetos desde o recebimento de e-mail do cliente com solicitação de proposta pelo *Microsoft Outlook* até o arquivamento no diretório do projeto das lições aprendidas e envio das mesmas por e-mail as partes interessadas. As linhas contínuas representam atividades obrigatórias enquanto as linhas tracejadas mostram as tarefas opcionais,

ou seja, somente serão realizadas se necessário. Os itens propostos como melhorias foram identificados em vermelho.

Para validação do fluxograma, foram feitas entrevistas com especialistas em Gestão de Projetos. Nessa oportunidade, foram levantados os gargalos e o que podia ser melhorado nesse fluxo para obter um resultado melhor com relação ao fluxo da informação em gerenciamento de projetos de engenharia.

A versão final do fluxograma, após consolidação do retorno dos especialistas, é apresentada na Figura 7 adiante.

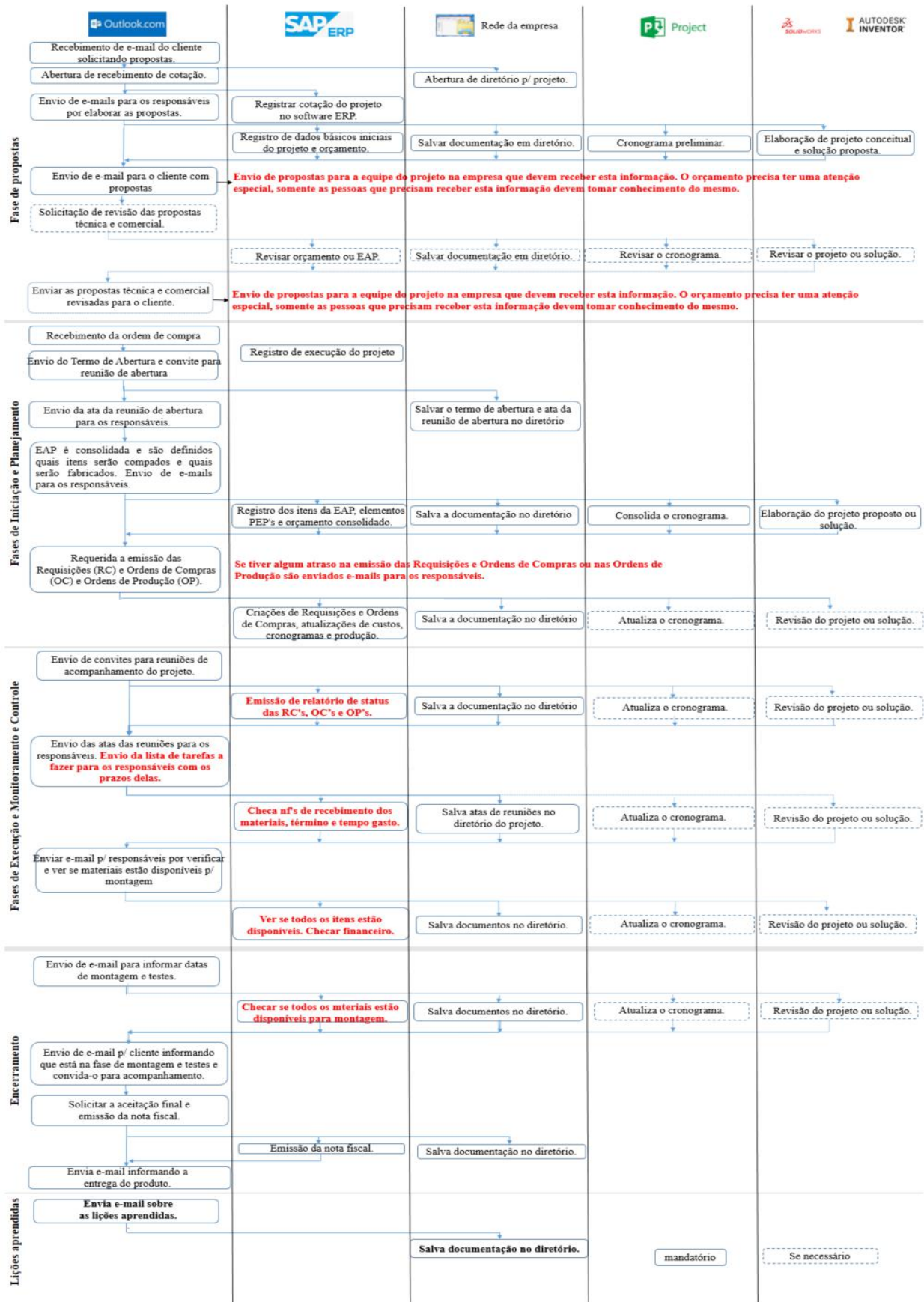


Figura 7 – Mapeamento do fluxo da informação entre sistemas para suporte a gestão de projetos

Fonte: elaboração própria (2021).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em um mundo tão competitivo como o atual somados as crises financeiras, epidemias, entre outros, as empresas precisam ser mais eficazes a cada dia. Na gestão de projetos não é diferente, são necessárias inovações e descobertas para conseguir fornecer melhores produtos gastando o mínimo possível para não perder para a concorrência e sobreviver nesse contexto. Com isso, surge a necessidade de informações atualizadas, corretas e disponíveis para todas as pessoas envolvidas em um projeto de engenharia para evitar retrabalhos e perdas e conseguir o sucesso do mesmo. Este artigo teve como objetivo aplicar métodos da Gestão da Informação e do Conhecimento que permitam o mapeamento do fluxo da informação entre sistemas para auxiliar nas tomadas de decisões dos Gestores de Projetos.

O artigo se fundamentou em uma revisão de literatura sobre interoperabilidade entre sistemas, gestão de projetos e gestão da informação e do conhecimento. Mapeou-se um fluxo da informação desde a fase de propostas, passando pelas fases de iniciação, planejamento, execução, monitoramento, encerramento e lições aprendidas. Neste fluxo, foram mencionadas quais informações são passadas de um sistema para o outro, indicando onde serão armazenadas, distribuídas e recuperadas cada uma delas.

Após o levantamento, coleta e análise da informação, elaborou-se um fluxograma de mapeamento do fluxo da informação entre sistemas para suporte a gestão de projetos e através de entrevistas com especialistas consolidou-se o mesmo. O artigo mostrou a relevância da integração da informação entre sistemas para auxiliar a Gestão de Projetos.

A principal limitação deste trabalho refere-se à realização de um estudo de caso em uma única empresa, sendo sugerida a ampliação para outras empresas a partir do fluxo elaborado na Figura 7.

Sugere-se também que esse fluxograma seja a base para trabalhos futuros sobre a integração automática entre sistemas, onde a alteração de um dado em um software, automaticamente altere o outro sistema. Pode ser necessária a aprovação para essa alteração, como por exemplo em um cronograma. Uma das opções é a análise técnica de arquivos *IFC (Industry Foundation Classes)*, *XML (eXtensible Markup Language)* e *CSV (Comma-Separated Values)*, proporcionando melhorias no gerenciamento de projetos que evite retrabalhos, e que os Gestores de Projetos tenham tempo para realizar suas principais funções.

Uma das sugestões propostas durante as entrevistas é a utilização do Power BI, que é uma coleção de serviços de software, aplicativos e conectores que buscam a informação em fontes diversas. Ele

possibilita conectar e combinar os dados de diversas fontes em um dashboard ou painel com gráficos para monitoramento, auxiliando essa integração.

Sugere-se a utilização de tecnologias que contribuam para melhorar a qualidade das informações, como os leitores de código de barra ou sensores para medir horas trabalhadas de colaboradores e máquinas. Essas informações serão carregadas no sistema como horas gastas e comparadas com as horas previstas das atividades. Com isso será possível verificar prazos, custos e até eficiência dos colaboradores e máquinas.

Sobre a integração automática entre os sistemas proposto para trabalhos futuros, o ideal seria algo mais flexível, pois se for possível escolher os dados de cada sistema para fazer a integração, e até mesmo alterar o software em função dos modelos que as empresas utilizam, e for viável usar o mesmo sistema de integração pode-se atender um maior número de empresas.

REFERÊNCIAS

- BALL, A.; DING, L.; PATEL, M. An approach to accessing product data across system and software revisions. *Advanced Engineering Informatics*, New York, v. 22, n. 2, p. 222-235, Apr. 2008. DOI 10.1016/j.aei.2007.10.003. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1474034607000705>. Acesso em: 4 jul. 2021.
- BARACHO, R. M. A. Organização e recuperação da informação pilares da arquitetura da informação. *Tendências da Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação*, João Pessoa, v. 9, n. 1, p. 126-146, Apr. 2016. Disponível em: <https://revistas.ancib.org/index.php/tpbci/article/view/383>. Acesso em: 19 jul. 2020.
- BOTTENTUIT JUNIOR, J. B., & AZEVEDO, A. M. de. Gestão do conhecimento: em busca da excelência em gerenciamento de projetos. *Perspectivas Em Gestão & Conhecimento*, João Pessoa, v. 11, n. 2, p. 26-41, Maio/Ago. 2021 Disponível em: <http://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/pgc>. Acesso em: 7 set. 2021.
- BREITFELDER, K.; MESSINA, D. *IEEE 100: The authoritative dictionary of IEEE standards terms*. [Hoboken]: Standards Information Network IEEE Press, 2000. DOI 10.1109/IEEESTD.2000.322230. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/4116787>. Acesso em: 4 jul. 2021.
- CHEN, D.; DOUMEINGTS, G.; VERNADAT, F. Architectures for enterprise integration and interoperability: past, present and future. *Computers in Industry*, [Amsterdam], v. 59, n. 7, p. 647-659, 2008. DOI 10.1016/j.compind.2007.12.016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0166361508000365>. Acesso em: 4 jul. 2021.
- CLARK, T.; JONES, R. Organisational interoperability maturity model for C2. *In: COMMAND AND CONTROL RESEARCH AND TECHNOLOGY SYMPOSIUM*, 29., 1999, Newport. Proceedings [...]. Newport: Command and Control Research Program (U.S.), 1999.
- COJOACĂ, E. S. D. Interoperability of SME databases from the project management point of view. *Informatica Economica*, Bucharest, v. 21, n. 4, p. 15-28, 2017. Disponível em: <https://ideas.repec.org/a/aes/infoec/v21y2017i4p15-28.html>. Acesso em: 4 jul. 2021.
- GAETANI, C. I. D.; MERT, M.; MIGLIACCIO, F. Interoperability analyses of BIM platforms for construction management. *Applied Sciences*, v. 10, n. 13, p. 4437, June 2020. DOI 10.3390/app10134437. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-3417/10/13/4437>. Acesso em: 4 jul. 2021.

GALASSO, F. *et al.* A method to select a successful interoperability solution through a simulation approach. *Journal of Intelligent Manufacturing*, [London], v. 27, p. 217-229, 2016. DOI 10.1007/s10845-014-0889-4. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10845-014-0889-4>. Acesso em: 4 jul. 2021.

GRILO, A.; JARDIM-GONCALVES, R. Value proposition on interoperability of BIM and collaborative working environments. *Automation in Construction*, New York, v. 19, n. 5, p. 522-530, 2010. DOI 10.1016/j.autcon.2009.11.003. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926580509001733>. Acesso em: 4 jul. 2021.

GUIJARRO, L. Semantic interoperability in eGovernment initiatives. *Computer Standards & Interfaces*, [Amsterdam], v. 31, n. 1, p. 174-180, jan. 2009. DOI 10.1016/j.csi.2007.11.011. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0920548907001274>. Acesso em: 19 jul. 2020.

HEVNER, A. R. *et al.* Design Science in Information Systems Research. *MIS Q.*, v. 28, n. 1, p. 75-105, mar. 2004.

INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS. IEEE standard computer dictionary: a compilation of IEEE standard computer glossaries. New York: IEEE Press, 1990.

KASUNIC, M.; ANDERSON, W. (2004) Measuring systems interoperability: challenges and opportunities. Pittsburgh: Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University. Technical note.

KINDER, T. Mrs. Miller moves house: the interoperability of local public services in Europe. *Journal of European Social Policy*, [London], v. 13, n. 2, p. 141-157, 2003. DOI 10.1177/0958928703013002003. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0958928703013002003>. Acesso em: 19 jul. 2020.

KUECHLER, W.; VAISHNAVI, V. The emergence of design research in information systems in North America. *Journal of Design Research*, v. 7, n. 1, p. 1-16, 2008.

LEWIS, G. A.; WRAGE, L. Model problems in technologies for interoperability: web services. [Pittsburgh]: Carnegie Mellon University, 2006. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/Model-Problems-in-Technologies-for-Web-Services-Lewis-Wrage/9462dfe949f21f8383be97fbb75cae8bb4e6c91a>. Acesso em: 19 jul. 2020.

NATIONAL INSTITUTE OF BUILDING SCIENCES. National BIM Standard-United States Version 3. Washington, ©2021. Disponível em: <https://www.nationalbimstandard.org>. Acesso em: 21 mai. 2021.

ONTOLOGY SUMMIT: CONTEXTS IN CONTEXT, 2018, [s. l.]. Proceedings [...]. [S. l.]: OntologPSMW, 2018. Disponível em: <http://ontologforum.org/index.php/OntologySummit2018>. Acesso em: 21 mai. 2021.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. Project Management Office PMO. New Orleans, ©2021. Disponível em: <https://www.pmi.org/learning/featured-topics/pmo>. Acesso em: 5 jul. 2021.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. Pulse of the profession 2018: success in disruptive times. New Orleans, 2018. Disponível em: <https://www.pmi.org/learning/thought-leadership/pulse/pulse-of-the-profession-2018>. Acesso em: 5 jul. 2021.

REIS, M. Você conhece o Guia PMBOK®, Profissionais TI, 17 set. 2014. Disponível em: <https://www.profissionaisiti.com.br/voce-conhece-o-guia-pmbok/>. Acesso em: 5 jul. 2021.

TERRIBILI FILHO, A. Gerenciamento de projetos em 7 passos: uma abordagem prática. M. Books do Brasil, São Paulo, 2011.

TIBAUT, A.; REBOLJ, D.; PERC, M. N. Interoperability requirements for automated manufacturing systems in construction. *Journal of Intelligent Manufacturing*, [London], v. 27, p. 251-262, 2016. DOI 10.1007/s10845-

013-0862-7. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10845-013-0862-7>. Acesso em: 5 jul. 2021.

VAN DER VEER, V.; DER, H.; WILES, A. Achieving technical interoperability: the ETSI approach. Sophia Antipolis: European Telecommunications Standards Institute, 2008. Disponível em: <https://www.etsi.org/images/files/ETSIWhitePapers/IOP%20whitepaper%20Edition%203%20final.pdf>. Acesso em: 5 jul. 2021.