GUILHERME BITTENCOURT BATTEZATI

UM ESTUDO A RESPEITO DA MODELAGEM ADEQUADA NO PLANEJAMENTO E EXECUÇÃO DE PROJETOS DE AUTOMAÇÃO DE MÁQUINAS

Trabalho apresentado ao curso MBA em Gerenciamento de Projetos, Pós-Graduação *lato sensu*, Nível de Especialização, do Programa FGV Management da Fundação Getulio Vargas, como pré-requisito para a obtenção do Titulo de Especialista.

Edmarson Bacelar Mota

Coordenador Acadêmico Executivo

Denise Oldenburg Basgal

Orientadora

Curitiba – PR

2016

FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS

PROGRAMA FGV MANAGEMENT

MBA EM GERENCIAMENTO DE PROJETOS

O Trabalho de Conclusão de Curso, **UM ESTUDO A RESPEITO DA MODELAGEM ADEQUADA NO PLANEJAMENTO E EXECUÇÃO DE PROJETOS DE AUTOMAÇÃO DE MÁQUINAS,** elaborado por Guilherme Bittencourt Battezati e aprovado pela Coordenação Acadêmica, foi aceito como pré-requisito para a obtenção do certificado do Curso de Pós-Graduação *lato sensu* MBA em Gerenciamento de Projetos, Nível de Especialização, do Programa FGV Management.

Data da Aprovação: Curitiba, 02/08/2016

Edmarson Bacelar Mota

Coordenador Acadêmico Executivo

Denise Oldenburg Basgal

Orientadora

TERMO DE COMPROMISSO

O aluno Guilherme Bittencourt Battezati, abaixo assinado, do curso de MBA em Gerenciamento de Projetos, Turma GP42-Curitiba (5/2014) do Programa FGV Management, realizado nas dependências da instituição conveniada ISAE, no período de 01/09/2014 a 16/04/2016, declara que o conteúdo do Trabalho de Conclusão de Curso intitulado UM ESTUDO A RESPEITO DA MODELAGEM ADEQUADA NO PLANEJAMENTO E EXECUÇÃO DE PROJETOS DE AUTOMAÇÃO DE MÁQUINAS, é autêntico e original.

Curitiba, 01/06/2016

_____

Guilherme Bittencourt Battezati

Resumo

Este trabalho tem como objetivo analisar a aplicabilidade das boas práticas do guia PMBOK® (2013) à projetos de automação de máquinas industriais, e definir um padrão para projetos desta natureza, visto que na sua maioria são muito parecidos, e podem ser gerenciados de maneira semelhante. Este trabalho almeja também contribuir com a literatura acadêmica relacionando a Automação Industrial e o Gerenciamento de Projetos. Analisa no geral todas as boas práticas do PMBOK® (2013) e relaciona-as à realidade do Gerenciamento de Projetos de Automação de Máquinas. Conclui que as boas práticas do guia PMBOK® (2013) se aplicam parcialmente (a maioria dos seus processos são utiliados) aos projetos de automação de máquinas e demonstra uma visão geral dos processos necessários para o gerenciamento deste tipo de projetos.

Palavras Chave: Automação Industrial. Gerenciamento de Projetos. PMBOK. Automação de Máquinas.

Abstract

This paper aims to analyze the applicability of the PMBOK® (2013) guide best practices to industrial machine automation projects, and define a standard for projects of this nature, taking into account that most of them are alike in their characteristics, and can be managed in a similar way. It concludes that the PMBOK® (2013) guide best practices are partially applicable (most of its processes are used) to machine automation projects, and demonstrates an overview of the necessary processes to this kind of projects.

Key Words: Industrial Automation. Project Management. PMBOK. Machine Automation.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – GRUPOS DE PROCESSOS DE GERENCIAMENTO DE PROJETOS 15

FIGURA 2 – GRUPOS DE PROCESSOS DE GERENCIAMENTO DE PROJETOS E MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE CONHECIMENTO 23

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – GRUPOS DE PROCESSOS DE GERENCIAMENTO DE PROJETOS E MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE CONHECIMENTO PARA PROJETOS DE AUTOMAÇÃO DE MÁQUINAS 31

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 10
2. O GUIA PMBOK® (2013) 14
3. PROJETOS DE AUTOMAÇÃO DE MÁQUINAS 24
4. CONCLUSÕES..... 34
5. POSSÍVEIS DESDOBRAMENTOS..... 35
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 366

1. INTRODUÇÃO

A automação industrial é um segmento de grande importância nas indústrias, tendo início em conjunto com o advento da Revolução Industrial no século XVIII (SILEVIRA; LIMA 2003, p. 1), quando surgiram as máquinas a vapor, seguindo pelo tempo com o surgimento de máquinas e processos controlados por relés mecânicos, seguido pela criação dos Controladores Lógicos Programáveis (CLPs), que são utilizados até os dias de hoje, além de Microcontroladores e Computadores Industriais (PC Industrial). A automação industrial "é um conjunto de técnicas destinadas a tornar automáticas a realização de tarefas, substituindo o gasto de bioenergia humana, com esforço muscular e mental, por elementos eletromecânicos computáveis" (SILEVIRA; LIMA 2003, p. 2). Ela engloba desde a automação de máquinas, passando pela automação de processos industriais, que podem incluir várias máquinas, como numa linha de montagem, por exemplo, até a automação de plantas inteiras, com sistemas de supervisão e intervenção de todas as linhas de produção de uma fábrica, por exemplo. Neste trabalho trataremos somente da automação de máquinas, que normalmente possuem um núcleo computacional (CLP, microcontrolador ou PC Industrial), e vários sensores (entradas) e atuadores (saídas), sendo estes sensores, como exemplo, sensores de nível, temperatura, presença, células de carga, entre outros, a fim de adquirir dados; e os atuadores costumam ser acionamentos pneumáticos (pistões, válvulas, sopradores, etc.), motores elétricos, robôs, etc.

A automação de máquinas consiste de quatro passos. Depois de definidas todas as funcionalidades da máquina, seus aspectos e funcionamentos mecânicos, o primeiro passo consiste na definição de todos os sensores e atuadores necessários para o funcionamento desta máquina. No segundo passo, com base na quantidade e no tipo de sensores e atuadores que serão

utilizados, é definida a quantidade e a capacidade das unidades de processamento. O próximo passo é a programação da unidade de processamento para a funcionalidade da máquina. O último passo é o start-up da máquina, onde é feita a primeira junção do software com o hardware da máquina, e o comissionamento de possíveis parametrizações e ajustes. A etapa mais significante neste processo é a parte da programação do software da máquina, pois é a etapa que demanda mais tempo para ser concluída.

O ideal para o projeto de automação de uma máquina é que a parte mecânica e as funcionalidades da máquina já estejam totalmente definidas, para permitir uma definição precisa do escopo do projeto. Mas isto raramente é uma realidade na prática deste trabalho. O que comumente acontece é a parte mecânica da máquina ser produzida em paralelo com o desenvolvimento da automação da mesma. Isto dá muita margem a mudanças no escopo do projeto, o que torna a gestão dos projetos mais desafiadora.

Atualmente existe quase nenhuma literatura que relacione a gestão de projetos à gestão de projetos em automação industrial, quanto menos relacionados à projetos de automação de máquinas.

1. 1 PROBLEMA

Neste contexto é dado o seguinte problema:

É possível definir um conjunto de boas práticas para o gerenciamento de projetos de automação de máquinas, baseando-se no PMBOK?

1. 2 OBJETIVO GERAL

O Objetivo Geral deste trabalho é definir boas práticas para o gerenciamento de projetos de automação de máquinas que facilitem o planejamento e execução deste tipo de projeto levando em conta suas peculiaridades, seguindo, quando aplicáveis, as boas práticas contidas no guia PMBOK.

1. 3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Este trabalho tem como objetivos específicos:

- Estudar e definir o Projeto Genérico de Automação de Máquinas e a aplicabilidade das boas práticas do PMBOK a ele.

- Definir boas práticas para o Gerenciamento de Projetos de Automação de Máquinas em todas as áreas de conhecimento.

1. 3 HIPÓTESES

- As orientações do PMBOK devem ser utilizadas integralmente na modelagem do projeto.

- As orientações do PMBOK devem ser adequadas na modelagem do projeto.

- As orientações do PMBOK não são aplicáveis na modelagem do projeto.

1. 4 QUESTÕES DE ESTUDO

- Quais as vantagens e desvantagens em se adotar uma modelagem padronizada de planejamento e execução em projetos de automação de máquinas?

1. 5 METODOLOGIA

Abordagem: qualitativa

Tipologia quanto aos meios: Pesquisa bibliográfica e pesquisa de campo na forma de estudo de caso.

1. 6 FORMA DE DESENVOLVIMENTO

Este trabalho está dividido entre seis capítulos. No primeiro capítulo se tem a introdução ao tema, as justificativas e objetivos deste trabalho, e a contextualização. No segundo capítulo é feita uma revisão bibliográfica, principalmente uma visão geral sobre as boas práticas do guia PMBOK® (2013) 5ª edição. No terceiro capítulo são feitas as considerações a respeito dos projetos de automação de máquinas, em relação aos conceitos vistos do guia PMBOK® (2013), definindo os processos relevantes a este tipo de projeto. No quarto capítulo são feitas as conclusões do trabalho. No quinto capítulo são dadas algumas sugestões para trabalhos futuros, com temas relacionados ao deste trabalho. No sexto capítulo são relacionadas as referências bibliográficas utilizadas no trabalho.

2. O GUIA PMBOK® (2013)

Neste capítulo se dá uma visão geral sobre o guia PMBOK® (2013) (*Project Management Body of Klowledge*) do *Project Management Institute* (PMI®), (em português, Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos) seus grupos de processo, e suas áreas de conhecimento, para contextualizar a posterior aplicação dos conceitos para projetos de automação de máquinas.

Segundo Valle et al. (2014, p. 14), o guia é um "[...] referencial internacional para as organizações que necessitam implantar processos, métodos e instrumentos de gerenciamento de programas e projetos", e "[...] é reconhecido por indicar as práticas de gerenciamento de projetos recomendadas por profissionais e pesquisadores do tema".

Não é o objetivo deste trabalho o estudo profundamente detalhado do guia PMBOK® (2013), mas sim fazer uma breve revisão de seus conceitos para aplicação de suas boas práticas em projetos de automação de máquinas.

2.1 Grupos do guia PMBOK® (2013)

O guia PMBOK® (2013) na sua quinta edição está organizado em 10 áreas de conhecimento e 47 processos estruturados para o gerenciamento de projetos. Estes processos pertencem às suas respectivas áreas do conhecimento e estão agrupados em grupos de processos:

Processos de iniciação: O guia PMBOK® (2013) (p. 54) indica que o grupo de processos de iniciação engloba os processos que iniciam um novo projeto ou uma nova fase do projeto, sempre obtendo autorização para isso.

Processos de planejamento: O grupo de processos de planejamento contém os "[...] processos realizados para estabelecer o escopo total do esforço, definir e refinar os objetivos e desenvolver o curso de ação necessário para alcançar esses objetivos" (PMBOK® 2013, p. 55).

Processos de execução: Segundo o PMBOK® (2013, p. 56), o grupo de execução de processos é formando pelos processos executados para realizar o que foi planejado no plano de gerenciamento do projeto, com o objetivo de cumprir as especificações do mesmo. No decorrer

destes processos, pode haver a necessidade de mudanças de planejamento ou redefinições para que se alcancem os objetivos definidos, podendo estas mudanças causarem a necessidade de rever o plano do projeto.

Processos de monitoramento e controle: Os processos de monitoramento e controle são necessários para "[...] acompanhar, analisar e organizar o progresso e o desempenho do projeto; identificar quaisquer áreas nas quais serão necessárias mudanças no plano; e iniciar as respectivas mudanças" (PMBOK® 2013, p. 57). Isto significa que os processos de monitoramento e controle asseguram que os objetivos do projeto estão sendo atingidos, através do monitoramento dos processos de execução, e quaisquer desvios devem ser controlados através de ações corretivas (mudanças).

Processos de encerramento: Os processos de encerramento são os processos cuja finalidade são a finalização da execução do projeto, e a formalização da conclusão do projeto, fase ou obrigações contratuais (PMBOK® 2013 p. 57).

A Figura 1 relaciona os grupos de processos de forma genérica em um projeto. Os processos de planejamento e execução formam um ciclo, para constante adaptação e adequação do plano. Os processos de monitoramento e controle mantém o funcionamento do início ao fim. Já os processos de iniciação e encerramento têm ocorrência única no projeto.

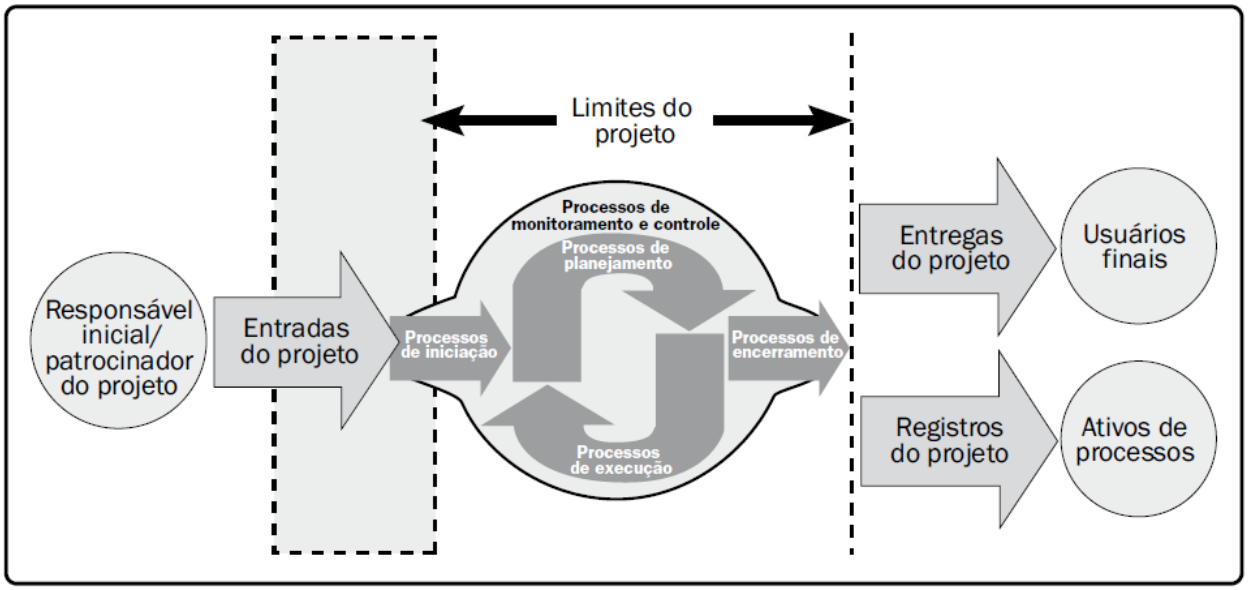

Figura 1 – Grupos de processos de gerenciamento de projetos. Fonte: PMBOK®, 2013.

2.2 Áreas de conhecimento em gerenciamento de projetos

São 10 as áreas de conhecimento em gerenciamento de projetos, nas quais estão divididos os 47 processos de gerenciamento. A seguir são elas apresentadas e seus processos.

2.2.1 Gerenciamento da integração

O Gerenciamento da integração do projeto inclui os processos de identificação, definição, combinação, unificação e coordenação das atividades dos grupos de processos de gerenciamento do projeto. Em seu contexto, estão inclusos os processos de formalização e documentação do plano de projeto, realização do trabalho definido, revisão e monitoramento da execução, controle de mudanças, encerramento das atividades, entre outros (PMBOK® 2013, p. 63).

São os processos do gerenciamento do projeto, segundo o PMBOK® (2013, p. 63):

- Desenvolver o termo de abertura do projeto: O processo de desenvolver um documento que formalmente autoriza a existência de um projeto e dá ao gerente do projeto a autoridade necessária para aplicar recursos organizacionais às atividades do projeto.
- Desenvolver o plano de gerenciamento do projeto: O processo de definir, preparar e coordenar todos os planos subsidiários e integrá-los a um plano de gerenciamento de projeto abrangente. As linhas de base e os planos subsidiários integrados do projeto podem ser incluídos no plano de gerenciamento do projeto.
- Orientar e gerenciar o trabalho do projeto: O processo de liderar e realizar o trabalho definido no plano de gerenciamento do projeto e a implementação das mudanças aprovadas para atingir os objetivos do projeto.
- Monitorar e controlar o trabalho do projeto: O processo de acompanhar, revisar e registrar o progresso do projeto para atender aos objetivos de desempenho definidos no plano de gerenciamento do projeto.
- Realizar o controle integrado de mudanças: O processo de revisar todas as solicitações de mudança, aprovar as mudanças e gerenciar as mudanças nas entregas, ativos de processos organizacionais, documentos do projeto e no plano de gerenciamento do projeto, e comunicar a decisão sobre os mesmos.
- Encerrar o projeto ou fase: O processo de finalização de todas as atividades de todos os grupos de processos de gerenciamento do projeto para encerrar formalmente o projeto ou a fase.

2.2.2 Gerenciamento do escopo

Segundo Sotille et al. (2014, p. 19), "o gerenciamento do escopo é o processo que garante que o projeto inclui todo o trabalho requerido, e somente o trabalho requerido, para completá-lo com sucesso". Ele define exatamente o que será feito durante o projeto e serve como base de comparação para o final do projeto.

Do PMBOK® (2013, p. 104), os processos do gerenciamento do escopo são:

- Planejar o gerenciamento do escopo: O processo de criar um plano de gerenciamento do escopo do projeto que documenta como tal escopo será definido, validado e controlado.
- Coletar os requisitos: O processo de determinar, documentar e gerenciar as necessidades e requisitos das partes interessadas a fim de atender aos objetivos do projeto.
- Definir o escopo: O processo de desenvolvimento de uma descrição detalhada do projeto e do produto.
- Criar a EAP: O processo de subdivisão das entregas e do trabalho do projeto em componentes menores e mais facilmente gerenciáveis.
- Validar o escopo: O processo de formalização da aceitação das entregas concluídas do projeto.
- Controlar o escopo: O processo de monitoramento do andamento do escopo do projeto e do produto e gerenciamento das mudanças feitas na linha de base do escopo.

2.2.3 Gerenciamento do tempo

O gerenciamento do tempo em projetos almeja planejar a duração dos trabalhos efetuados para a conclusão do projeto e a duração do projeto como um todo. Para Barcaui (2013, p. 17), "o gerenciamento do tempo vai desde a definição de atividades, sequenciamento, definição de recursos por atividade, estimativa de duração e montagem até controle do cronograma".

Os processos do gerenciamento do tempo no PMBOK® (2013, p. 104) são:

- Planejar o gerenciamento do cronograma: O processo de estabelecer as políticas, os procedimentos e a documentação para o planejamento, desenvolvimento, gerenciamento, execução e controle do cronograma do projeto.
- Definir as atividades: O processo de identificação e documentação das ações específicas a serem realizadas para produzir as entregas do projeto.

- Sequenciar as atividades: O processo de identificação e documentação dos relacionamentos entre as atividades do projeto.
- Estimar os recursos das atividades: O processo de estimativa dos tipos e quantidades de material, recursos humanos, equipamentos ou suprimentos que serão necessários para realizar cada atividade.
- Estimar as durações das atividades: O processo de estimativa do número de períodos de trabalho que serão necessários para terminar atividades específicas com os recursos estimados.
- Desenvolver o cronograma: O processo de análise das sequências das atividades, suas durações, recursos necessários e restrições do cronograma visando criar o modelo do cronograma do projeto.
- Controlar o cronograma: O processo de monitoramento do andamento das atividades do projeto para atualização no seu progresso e gerenciamento das mudanças feitas na linha de base do cronograma para realizar o planejado.

2.2.4 Gerenciamento de custos

O gerenciamento de custos do projeto objetiva prever os custos do projeto, determinar um orçamento e controlar os custos durante a execução do projeto.

Seus processos, contidos no PMBOK® (2013, p. 193) são:

- Planejar o gerenciamento dos custos é o processo de estabelecer as políticas, os procedimentos e a documentação para o planejamento, gestão, despesas e controle dos custos do projeto.
- Estimar os custos é o processo de desenvolvimento de uma estimativa de custos dos recursos monetários necessários para terminar as atividades do projeto.
- Determinar o orçamento é o processo de agregação dos custos estimados de atividades individuais ou pacotes de trabalho para estabelecer uma linha de base dos custos autorizada.
- Controlar os custos é o processo de monitoramento do andamento do projeto para atualização no seu orçamento e gerenciamento das mudanças feitas na linha de base de custos.

2.2.5 Gerenciamento da qualidade

O gerenciamento da qualidade em projetos almeja, segundo Marshall Junior (2010, p. 174):

- Atender às necessidades dos clientes;
- Privilegiar a prevenção de defeitos ao invés de correções;

- Atribuir a responsabilidade pela gestão da qualidade à alta direção ou gerente de projeto;
- Buscar melhoria contínua.

O PMBOK® (2013) define os seguintes processos de gerenciamento da qualidade (p. 226):

- Planejar o gerenciamento da qualidade: O processo de identificação dos requisitos e/ou padrões da qualidade do projeto e suas entregas, além da documentação de como o projeto demonstrará a conformidade com os requisitos e/ou padrões de qualidade.
- Realizar a garantia da qualidade: O processo de auditoria dos requisitos de qualidade e dos resultados das medições do controle de qualidade para garantir o uso dos padrões de qualidade e das definições operacionais apropriadas.
- Realizar o controle da qualidade: O processo de monitoramento e registro dos resultados da execução das atividades de qualidade para avaliar o desempenho e recomendar as mudanças necessárias.

2.2.6 Gerenciamento de recursos humanos

O Gerenciamento de recursos humanos consiste nos processos que organizam, gerenciam e lideram a equipe do projeto. A equipe do projeto é composta por pessoas que tem responsabilidades e exercem algum tipo de atividade para a conclusão do projeto.

Os processos definidos pelo PMBOK® (2013, p. 255) para o gerenciamento de recursos humanos são:

- Desenvolver o plano dos recursos humanos: O processo de identificação e documentação de papéis, responsabilidades, habilidades necessárias, relações hierárquicas, além da criação de um plano de gerenciamento do pessoal.
- Mobilizar a equipe do projeto: O processo de confirmação da disponibilidade dos recursos humanos e obtenção da equipe necessária para terminar as atividades do projeto.
- Desenvolver a equipe do projeto: O processo de melhoria de competências, da interação da equipe e do ambiente geral da equipe para aprimorar o desempenho do projeto.
- Gerenciar a equipe do projeto: O processo de acompanhar o desempenho dos membros da equipe, fornecer feedback, resolver problemas e gerenciar mudanças para otimizar o desempenho do projeto.

2.2.7 Gerenciamento da comunicação

Segundo Chaves (2014 p. 54), "o gerenciamento das comunicações estabelece, realiza monitora e controla o fluxo de informações durante todo o ciclo de vida dos empreendimentos (do projeto), e é vital para o sucesso dos mesmos".

Os gerentes de projetos geralmente utilizam muito tempo no processo de comunicação com membros da equipe e outras partes envolvidas no projeto. Comunicação eficiente é um fator chave dentro do projeto, pois assim é promovida a troca de experiência e culturas em vários níveis. Seja esta feita interna ou externa, formal ou informal, vertical ou horizontal, oficial ou não oficial, escrita ou oral, são atividades em potencial para uma comunicação eficaz.

Para isso o PMBOK® (2013) define os seguintes processos para o gerenciamento da comunicação (p. 287):

- Planejar o gerenciamento das comunicações: O processo de desenvolver uma abordagem apropriada e um plano de comunicações do projeto com base nas necessidades de informação e requisitos das partes interessadas, e nos ativos organizacionais disponíveis.
- Gerenciar as comunicações: O processo de criar, coletar, distribuir, armazenar, recuperar e de disposição final das informações do projeto de acordo com o plano de gerenciamento das comunicações.
- Controlar as comunicações: O processo de monitorar e controlar as comunicações no decorrer de todo o ciclo de vida do projeto para assegurar que as necessidades de informação das partes interessadas do projeto sejam atendidas.

2.2.8 Gerenciamento dos riscos

O Gerenciamento de riscos consiste nos processos de planejamento, identificação, análise, planejamento de respostas, monitoramento e controle de riscos de um projeto. Tem como objetivo a mitigação dos riscos e o aumento da probabilidade de sucesso do projeto.

O risco é sempre futuro e traz efeitos negativos em alguma atividade acerca do objetivo do projeto. Riscos conhecidos são identificados e analisados, possibilitando que se faça um planejamento para solucioná-los. É normal estabelecer um nível de tolerância a riscos, uma vez que existem riscos desconhecidos e/ou inesperados. Portanto, para que os objetivos do projeto sejam alcançados, a organização precisa estar comprometida com uma abordagem ativa e consistente do gerenciamento de riscos durante o ciclo de vida do projeto.

Os processos definidos pelo PMBOK® (2013, p. 309) para o gerenciamento de riscos são:

- Planejar o gerenciamento dos riscos: O processo de definição de como conduzir as atividades de gerenciamento dos riscos de um projeto.
- Identificar os riscos: O processo de determinação dos riscos que podem afetar o projeto e de documentação das suas características.
- Realizar a análise qualitativa dos riscos: O processo de priorização de riscos para análise ou ação posterior através da avaliação e combinação de sua probabilidade de ocorrência e impacto.
- Realizar a análise quantitativa dos riscos: O processo de analisar numericamente o efeito dos riscos identificados nos objetivos gerais do projeto.
- Planejar as respostas aos riscos: O processo de desenvolvimento de opções e ações para aumentar as oportunidades e reduzir as ameaças aos objetivos do projeto.
- Controlar os riscos: O processo de implementar planos de respostas aos riscos, acompanhar os riscos identificados, monitorar riscos residuais, identificar novos riscos e avaliar a eficácia do processo de gerenciamento dos riscos durante todo o projeto.

2.2.9 Gerenciamento de aquisições

Segundo Huston (2009, apud XAVIER et al., 2013 p. 23), "[...] o objetivo do gerenciamento de aquisições é obter os materiais, equipamentos e serviços externos ao projeto, de acordo com os parâmetros técnicos de desempenho, de qualidade, de prazos e de custos definidos quando da autorização do gerenciamento".

Seus processos estabelecidos pelo guia PMBOK® (2013, p. 355) são:

- Planejar o gerenciamento das aquisições: O processo de documentação das decisões de compras do projeto, especificando a abordagem e identificando fornecedores em potencial.
- Conduzir as aquisições: O processo de obtenção de respostas de fornecedores, seleção de um fornecedor e adjudicação de um contrato.
- Controlar as aquisições: O processo de gerenciamento das relações de aquisições, monitoramento do desempenho do contrato e realizações de mudanças e correções nos contratos, conforme necessário.
- Encerrar as aquisições: O processo de finalizar cada uma das aquisições do projeto.

2.2.10 Gerenciamento dos *stakeholders*

O guia PMBOK (PMI, 2013 apud VALLE et al. 2014, p. 33) define o gerenciamento de *stakeholders* como "[...] um processo de comunicação e interação com os *stakeholders*, para atender às suas expectativas/necessidades e solucionar questões suscitadas à medida que ocorram". Ressalva ainda que o gerenciamento dos *stakeholders* envolve:

- Gerenciar ativamente as expectativas dos stakeholders relacionados com o projeto, para aumentar sua probabilidade de aceitação;
- Negociar e influenciar os desejos dos stakeholders, para alcançar e manter as metas do projeto;
- Esclarecer e solucionar questões identificadas junto às partes interessadas.

Os processos do gerenciamento de stakeholders no guia PMBOK® (2013) são apresentados como:

- Identificar as partes interessadas: O processo de identificar pessoas, grupos ou organizações que podem impactar ou serem impactados por uma decisão, atividade ou resultado do projeto e analisar e documentar informações relevantes relativas aos seus interesses, nível de engajamento, interdependências, influência, e seu impacto potencial no êxito do projeto.
- Planejar o gerenciamento das partes interessadas: O processo de desenvolver estratégias apropriadas de gerenciamento para engajar as partes interessadas de maneira eficaz no decorrer de todo o ciclo de vida do projeto, com base na análise das suas necessidades, interesses, e impacto potencial no sucesso do projeto.
- Gerenciar o engajamento das partes interessadas: O processo de se comunicar e trabalhar com as partes interessadas para atender às suas necessidades/expectativas deles, abordar as questões à medida que elas ocorrem, e incentivar o engajamento apropriado das partes interessadas nas atividades do projeto, no decorrer de todo o ciclo de vida do projeto.
- Controlar o engajamento das partes interessadas: O processo de monitorar os relacionamentos das partes interessadas do projeto em geral, e ajustar as estratégias e planos para o engajamento das partes interessadas.

2.2.10 Visão geral

Abaixo, na figura 2 podemos visualizar todos 47 processos e suas respectivas áreas de conhecimento, divididos também em cada grupo de processos, de uma maneira mais visual:

Áreas de conhecimento	Grupos de de processos de gerenciamento de projetos				
	Grupo de processos de iniciação	Grupo de processos de planejamento	Grupo de processos de execução	Grupo de processos de monitoramento e controle	Grupo de processos de encerramento
4. Gerenciamento da integração do projeto	4.1 Desenvolver o termo de abertura do projeto	4.2 Desenvolver o plano de gerenciamento do projeto	4.3 Orientar e gerenciar o trabalho do projeto	4.4 Monitorar e controlar o trabalho do projeto 4.5 Realizar o controle integrado de mudanças	4.6 Encerrar o projeto ou fase
5. Gerenciamento do escopo do projeto		5.1 Planejar o gerenciamento do escopo 5.2 Coletar os requisitos 5.3 Definir o escopo 5.4 Criar a estrutura analítica do projeto (EAP)		5.5 Validar o escopo 5.6 Controlar o escopo	
6. Gerenciamento do tempo do projeto		6.1 Planejar o gerenciamento do cronograma 6.2 Definir as atividades 6.3 Sequenciar as atividades 6.4 Estimar os recursos das atividades 6.5 Estimar as durações das atividades 6.6 Desenvolver o cronograma		6.7 Controlar o cronograma	
7. Gerenciamento dos custos do projeto		7.1 Planejar o gerenciamento dos custos 7.2 Estimar os custos 7.3 Determinar o orçamento		7.4 Controlar os custos	
8. Gerenciamento da qualidade do projeto		8.1 Planejar o gerenciamento da qualidade	8.2 Realizar a garantia da qualidade	8.3 Controlar a qualidade	
9. Gerenciamento dos recursos humanos do projeto		9.1 Planejar o gerenciamento dos recursos humanos	9.2 Mobilizar a equipe do projeto 9.3 Desenvolver a equipe do projeto 9.4 Gerenciar a equipe do projeto		
10. Gerenciamento dos recursos de comunicações do projeto		10.1 Planejar o gerenciamento das comunicações	10.2 Gerenciar as comunicações	10.3 Controlar as comunicações	
11. Gerenciamento dos riscos do projeto		11.1 Planejar o gerenciamento dos riscos 11.2 Identificar os riscos 11.3 Realizar a análise qualitativa dos riscos 11.4 Realizar a análise quantitativa dos riscos 11.5 Planejar as respostas aos riscos		11.6 Controlar os riscos	
12. Gerenciamento das aquisições do projeto		12.1 Planejar o gerenciamento das aquisições	12.2 Conduzir as aquisições	12.3 Controlar as aquisições	12.4 Encerrar as aquisições
13. Gerenciamento das partes interessadas no projeto	13.1 Identificar as partes interessadas	13.2 Planejar o gerenciamento das partes interessadas	13.3 Gerenciar o engajamento das partes interessadas	13.4 Controlar o engajamento das partes interessadas	

Figura 2 – Grupos de processos de gerenciamento de projetos e mapeamento das áreas de conhecimento. Fonte: PMBOK®, 2013.

Após esta contextualização sobre as boas práticas do guia PMBOK® (2013), seus processos, áreas de conhecimento e grupos de processos, temos um embasamento para trazer estes conceitos para a realidade do planejamento e execução de projetos de automação de máquinas.

3. PROJETOS DE AUTOMAÇÃO DE MÁQUINAS

A automação de máquinas, para efeitos deste trabalho, consiste no desenvolvimento de uma solução de software (aplicação), que controla todos os acionamentos e atuadores de uma máquina com base na alimentação dada pelos sensores da máquina e de sua programação propriamente dita. O objeto de estudo deste trabalho não é a automação propriamente dita, mas sim a relação entre o processo de desenvolvimento de uma aplicação de automação com os conceitos e boas práticas estudados no guia PMBOK® (2013)**.**

Neste capítulo, para cada área de conhecimento vista no PMBOK® (2013) será feita uma análise com relação a projetos de automação. O sequenciamento será diferente do visto no capítulo 2, ficando o Gerenciamento da Integração por último.

3.1 Gerenciamento do escopo

Um projeto de automação de uma máquina invariavelmente começa quando um cliente (interno ou externo à organização que fará o projeto de automação) está projetando, ou até mesmo na fase de execução de uma nova máquina, ou o que se chama de *retrofit,* que é quando a automação de uma máquina usada ou reformada é totalmente refeita.

Neste ponto é feita a coleta dos requisitos do projeto, um dos processos do gerenciamento do escopo. Esta é uma primeira coleta das necessidades do cliente, onde é passado o funcionamento pretendido da máquina, quais e quantos são os sensores e atuadores da máquina, e quando aplicável qual a eficiência pretendida da máquina.

A partir desta coleta de requisitos, o gerente do projeto compila uma especificação detalhada dos requisitos do projeto. Isto seria o processo de definição do escopo do guia PMBOK® (2013). Esta especificação de requisitos contém todas as premissas, entregas, definição do que está dentro e fora do escopo do projeto, e deixa claro que qualquer mudança de escopo no decorrer do projeto terá de ser documentada apropriadamente e terá impactos nos custos e no cronograma do projeto, pois esta especificação faz parte do contrato de prestação de serviço ao cliente.

Com a especificação do escopo detalhado pronta é possível se fazer a Estrutura Analítica do Projeto (EAP), que divide o projeto em componentes menores, que podem ser divididas até um nível de grupos de atividades (pacotes de trabalho). Como o produto do projeto é um software, esta divisão é normalmente feita com relação às funcionalidades da máquina, e já levando em conta a quantidade de trabalho demandada para cada divisão. Por exemplo, se tem um projeto onde se tem a macro divisão entre funcionalidades da máquina e interface homem-máquina (IHM). Neste projeto, a parte de IHM é simples, e terá somente algumas atividades. Já a parte de funcionalidades terá várias subdivisões, como Controle de Temperatura, Acionamentos Manuais, Modo Automático, etc.

Os processos de verificação e controle do escopo são feitos durante a execução do projeto. A cada entrega feita ao cliente, é feita uma formalização de aceitação de entrega, assinada pelo cliente. O controle do escopo é feito quando ocorre alguma mudança no escopo, o que é muito frequente em projetos de automação, pois muitas vezes o projeto de automação é feito em paralelo com o projeto da máquina propriamente dita, e qualquer mudança na máquina impacta também na sua automação.

3.2 Gerenciamento do tempo

O gerenciamento do tempo em projetos de automação de máquinas é crucial e muito delicado.

Um atraso em uma entrega pode afetar o desenvolvimento da própria máquina quando este tem dependência do projeto de automação. Em um pior caso, um atraso da entrega do projeto completo atrasará também o SOP do cliente que estará perdendo tempo e dinheiro pois já deveria estar produzindo e vendendo sua máquina.

Por isso a partir da EAP são definidas atividades para completar cada pacote de trabalho e assim completar entregas e por fim o projeto como um todo. Isto consiste no processo de gerenciamento do tempo do PMBOK® (2013) Definição das Atividades.

A partir disto são definidos o sequenciamento destas atividades, os recursos dando origem ao cronograma do projeto. São os processos Sequenciar as Atividades, Estimativa dos recursos da atividade, Estimativa de duração da atividade e Desenvolvimento do cronograma no PMBOK® (2013). Os recursos das atividades em projetos de automação de máquinas são sempre somente o(s) engenheiro(s) de aplicação, e o gerente de projetos quando esta função não é feita pelo próprio engenheiro de aplicação, ou pelo gerente funcional (gerente de engenharia). O processo de controle do cronograma é feito durante a execução do projeto.

3.3 Gerenciamento de custos

Em projetos de automação de máquinas, o gerenciamento de custos consiste apenas de dois fatores. O primeiro é a quantidade de horas despendidas com o gerenciamento pelo gerente do projeto e com a execução do projeto pelo engenheiro de aplicação, incluindo horas extras e horas em viagem. O segundo são os custos de viagem, como passagens aéreas, combustível, hotéis, etc.

Estes custos são estimados previamente (estimativa de custos do PMBOK® (2013)), tendo em vista o planejamento de horas que serão gastas no projeto, e a quantidade de vezes e o tempo de cada visita feita ao cliente (fabricante de máquinas) e em alguns casos até o cliente final. A partir disso é feito o orçamento (processo de determinação do orçamento do PMBOK® (2013)), aprovado pelo patrocinador (*sponsor*). A variação da quantidade de horas e principalmente da quantidade de visitas e de tempo gastos no cliente com testes e *start-up* muda muito durante a execução do projeto, o que exige um controle cuidadoso dos custos do projeto (processo de controle de custos do PMBOK® (2013)).

3.4 Gerenciamento da qualidade

O gerenciamento da qualidade para projetos de automação de máquinas foge um pouco do padrão de projetos em geral. Por ser o produto do projeto um software, a percepção de qualidade fica um

tanto subjetiva. A princípio pode-se pensar que a qualidade de um software está na sua funcionalidade, tão somente então a sua validação do escopo seria um indicador de qualidade. Mas outros pontos são também fatores que contribuem com a qualidade de um software de automação. Um deles é a qualidade da estruturação do software e a qualidade dos comentários deixados junto do código como documentação, ou seja, um bom indicador de qualidade seria a facilidade de alguém que não desenvolveu o software entender como ele funciona através do código e da documentação. Outro é a modularidade do software, ou seja, cada funcionalidade ser feita em "pacotes" ou partes diferentes, o que facilita muito uma possível modificação do software durante ou até após a execução do projeto.
Estes são aspectos que devem ser levados em consideração pelo engenheiro de aplicação do projeto, definindo e seguindo padrões de qualidade como estes citados, assim como qualquer outro que seja demandado pelo cliente especificamente.

3.5 Gerenciamento de recursos humanos

O gerenciamento dos recursos humanos em projetos de automação de máquinas é praticamente inexistente. Não se aplicam os processos do guia PMBOK® (2013), pois os únicos recursos são o engenheiro de aplicação e o gerente de projetos, isto quando o próprio engenheiro de aplicação não faz o papel do gerente de projetos ele mesmo.
Portanto nenhum processo do guia será utilizado.

3.6 Gerenciamento da comunicação

A comunicação em projetos de automação de máquinas, assim como em qualquer projeto, é de extrema importância. Existem basicamente cinco partes interessadas: o gerente do projeto, o engenheiro de aplicação, o sponsor (diretor, presidente, ou outro superior), o engenheiro de vendas, e o representante do cliente (processo de identificação das partes interessadas do guia PMBOK® (2013)). A parte mais importante da comunicação se encontra na comunicação externa, ou seja, na comunicação com o cliente, pois é junto com o cliente que o projeto se desenrola, afinal o projeto é feito para o cliente. Os requisitos são definidos junto com o cliente, os padrões de qualidade e de aceitação também. As entregas são feitas para o cliente. A

comunicação interna se resume basicamente em informes do andamento do projeto, e de alinhamento quanto à própria comunicação feita com o cliente.
A forma de comunicação com o cliente varia muito de acordo com o cliente, e na sua maioria é feita através do engenheiro de vendas. È ele, também, quem define como e quando o cliente é informado sobre qualquer assunto, e quem informa. Portanto os processos de planejamento e distribuição de comunicações do guia PMBOK® (2013) são externos ao gerenciamento do projeto, pois são definidos pelo engenheiro de vendas.
Já o gerenciamento das expectativas das partes interessadas (processo do guia PMBOK® (2013)) se resume basicamente a atender às expectativas do cliente, pois assim também estarão sendo atendidas as expectativas do sponsor, e do engenheiro de vendas. Se o cliente está satisfeito com as entregas sua qualidade e com a qualidade do atendimento, todos estarão satisfeitos.
O processo de reporte do guia PMBOK® (2013), se encontra nos reportes feitos pelo engenheiro de aplicação e pelo gerente do projeto, ao sponsor, ao engenheiro de vendas, e quando for o caso diretamente ao cliente. Internamente costuma-se fazer os reportes de maneira informal, mas para o cliente a forma do reporte é definido também pelo engenheiro de vendas.
Dependendo do porte e da organização da empresa cliente, a comunicação pode variar desde informal e sem documentação para reportes, até formal, com documentação para todas as interações, reuniões, reportes, etc.

3.7 Gerenciamento dos riscos

Os riscos em projetos de automação de máquinas são, de maneira geral, compostos pelos seguintes riscos:

- Risco de não atendimento ao cronograma – Este risco tem possibilidade de acontecer por uma elaboração mal feita do cronograma, estimativa de horas subestimada, má administração do tempo em relação ao cronograma, etc. Na eventualidade do atraso de entrega do projeto, as consequências são um aumento no custo do projeto em horas trabalhadas, e um eventual custo com multas pelo atraso de entrega do projeto ao cliente, que consequentemente terá seu cronograma atrasado também.
- Risco de impossibilidade de atendimento à requisitos – É possível que durante o desenvolvimento do software do projeto, o engenheiro de aplicação se depare com algum

impedimento, de software ou hardware, que não foi percebido anteriormente, que bloqueie o desenvolvimento do projeto, e que se não tiver a possibilidade de nenhum tipo de contorno, fará com que o projeto seja cancelado. Isto, se não for previsto em contrato, pode também acarretar em custos com pagamento de multas e/ou processos judiciais.

- Risco de cancelamento ou desistência do projeto pelo cliente – Este risco deve ser também contemplado no contrato, senão pode acarretar perda de horas de trabalho em vão.

Podem existir também riscos fora do padrão, intrínsecos a cada projeto e suas peculiaridades, portanto não se deve considerar somente estes riscos citados. Nestes casos o processo de identificação dos riscos (do guia PMBOK® (2013)) deve ser feito. Os processos de análise qualitativa e quantitativa e planejamento de respostas aos riscos se aplicam somente em caso de riscos fora do padrão. As respostas aos riscos padrão já foram citadas acima. O monitoramento e controle dos riscos, último processo do gerenciamento de riscos do guia PMBOK® (2013), como é um processo de execução deve ser feito durante a execução do projeto, evitando e prevendo eventuais problemas.

3.8 Gerenciamento de aquisições

Projetos de automação de máquinas, por serem projetos de desenvolvimento de software, não possuem nenhum tipo de aquisição. Todos os recursos físicos utilizados pelo gerente de projeto ou pelo engenheiro de aplicação são de propriedade da empresa ou do sponsor, e seu uso e disponibilidade são tidos como premissas.

3.9 Gerenciamento de stakeholders

Como já mencionado no subcapítulo de gerenciamento da comunicação, a configuração dos stakeholders em projetos de automação de máquinas é bem engessado. Os stakeholders internos são o engenheiro de aplicação, o gerente de projeto, o engenheiro de vendas, e o sponsor. E do lado do cliente, geralmente é mantido contato somente com um representante da empresa, responsável pela automação da máquina, mas ainda assim podem ter mais pessoas representando o cliente como stakeholder. Porém mesmo sendo em um número

diferente de um, todos são tratados da mesma maneira, pois fazem parte da entidade “cliente”, e devem ser tratados como clientes. Os processos de planejamento do gerenciamento de stakeholders do guia PMBOK® (2013) não se aplicam neste caso, pois os stakeholders são poucos bem definidos, e o engajamento de todos não necessita de planejamento para se efetivar. Já o processo de execução sim é necessário, mas não consiste de nada em especial além do que já foi comentado sobre as outras áreas, ou seja, gerenciar o engajamento dos stakeholders é coberto pelos processos de outras áreas como a comunicação. O processo de monitoramento e controle do engajamento dos stakeholders é muito importante, pois consiste, também, no mantimento das partes interessadas informadas a respeito do andamento e eventuais problemas durante o projeto.

3.10 Gerenciamento da integração

O gerenciamento da integração em projetos de automação de máquinas consiste, primeiramente da confecção do termo de abertura do projeto, que é um dos processos do guia PMBOK® (2013). O termo de abertura do projeto é na verdade um documento que permite ao gerente do projeto e ao engenheiro de aplicação começarem a despender esforços para propor uma prestação de serviço ao cliente que pretende contratar a empresa de automação, contrato este que contém como anexos a primeira lista de requisitos do projeto e o primeiro cronograma base que será seguido durante o projeto. Após a assinatura do contrato o projeto efetivamente começa.

O processo de desenvolver o plano de gerenciamento do projeto do guia, não costuma ser executado em projetos de automação de máquinas. Por ser um projeto de pequenas dimensões, não se faz necessário um documento que reúna e englobe todos os outros documentos pertinentes ao projeto.

Os processos de orientar e gerenciar o trabalho do projeto, e monitorar e controlar o trabalho do projeto, só se verificam nos casos em que a figura do gerente de projetos não é a mesma pessoa que o engenheiro de aplicação. Somente nestes casos faz sentido a orientação e *follow-up* do trabalho realizado pelo engenheiro de aplicação.

O processo mais importante e desafiador do gerenciamento da integração de um projeto de automação de máquinas é, sem dúvidas, o processo de realizar o controle integrado de

mudanças. Primeiro é importante ter uma definição clara do que é e o que não é escopo do projeto. Tendo isso como base, o gerente do projeto deve, para toda modificação no escopo pedida pelo cliente, documentar isso de forma clara e que não dê margens a mais de uma interpretação, pois diferenças de entendimento sobre modificações de escopo são causas de desentendimento entre contratados e contratantes na hora da entrega, o que é muito comum de acontecer, e que pode ter impactos financeiros sérios para ambos os lados, em alguns casos até causando disputas judiciais.

Por fim, o processo de encerramento do projeto do guia PMBOK® (2013) também se verifica nos projetos de automação de máquinas, na forma de um documento de aceite das entregas feitas, depois de verificadas e testadas todas as funcionalidades observadas no escopo do projeto. Após a assinatura deste documento acabam todas as responsabilidades da contratada pela contratante com relação ao projeto em questão.

3.10 Visão Geral

Abaixo temos uma tabela aos moldes da imagem do guia PMBOK® (2013) mostrada anteriormente, para efeitos de comparação entre os processos sugeridos pelo guia, e os processos definidos para o gerenciamento de projetos de automação de máquinas neste trabalho:

	Grupos de processos de gerenciamento de projetos				
Áreas de conhecimento	Grupo de processos de iniciação	Grupo de processos de planejamento	Grupo de processos de execução	Grupo de processos de monitoramento e controle	Grupo de processos de encerramento
Gerenciamento da integração do projeto	Desenvolver o termo de abertura do projeto		Orientar e gerenciar o trabalho do projeto	Monitorar e controlar o trabalho do projeto Realizar o controle integrado de mudanças	Encerrar o projeto
Gerenciamento do escopo do projeto		Coletar os requisitos Definir o escopo Criar a EAP		Validar o escopo Controlar o escopo	
Gerenciamento do tempo do projeto		Definir as atividades Sequenciar as atividades Estimar durações das atividades Desenvolver o cronograma		Controlar o cronograma	
Gerenciamento dos custos do projeto		Estimar os custos Determinar orçamento		Controlar os custos	
Gerenciamento da qualidade do projeto		Planejar o gerenciamento da qualidade	Realizar a garantia da qualidade	Controlar a qualidade	
Gerenciamento dos recursos humanos do projeto					
Gerenciamento dos recursos de comunicações do projeto			Gerenciar as comunicações	Controlar as comunicações	

Gerenciamento dos riscos do projeto		Identificar os riscos Realizar a análise qualitativa dos riscos Realizar a análise quantitativa dos riscos Planejar as respostas aos riscos	Controlar os riscos
Gerenciamento das aquisições do projeto			
Gerenciamento dos stakeholders do projeto			

Tabela 1 – Grupos de processos de gerenciamento de projetos e mapeamento das áreas de conhecimento para projetos de automação de máquinas. Fonte: Adaptado de PMBOK®, 2013.

Os processos em cor vermelha são os processos considerados opcionais, ou seja, que são dependentes do tipo ou da complexidade do projeto.

4. CONCLUSÕES

O objetivo deste trabalho foi identificar a aplicabilidade das boas práticas do guia PMBOK® (2013) a projetos de automação de máquinas. Primeiramente foram revisadas as definições do guia PMBOK® (2013), e em seguida foi explanada a aplicabilidade de cada processo sugerido pelo guia, aos projetos de automação de máquinas de maneira geral. Muitos são adequados e decididamente cabem como boas práticas a serem tomadas ao se gerenciar um projeto de automação de máquinas. Porém alguns processos e até áreas de conhecimento ficaram sem utilidade para o gerenciamento de projetos de automação de máquinas, devido às características intrínsecas dos projetos de automação de máquinas em geral.

Portanto conclui-se que as boas práticas do guia PMBOK® (2013) se aplicam parcialmente a projetos de automação de máquinas, o que comprova a utilidade e a relevância do guia, que é uma referência para inúmeras variações de tipos e tamanhos de projetos, incluindo os de automação de máquinas.

5. POSSÍVEIS DESDOBRAMENTOS

Possíveis desdobramentos para este trabalho seriam, como sugestão, a análise da aplicabilidade dos preceitos do guia PMBOK® (2013) também para projetos de automação de processos, que são projetos de maior escala, ou então a análise da melhoria da eficiência em projetos gerenciados sem utilizar e utilizando uma metodologia baseada nas boas práticas do guia PMBOK® (2013).

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARCAUI, André B. et al. **Gerenciamento do tempo em projetos.** Rio de janeiro: Editora FGV, 2013.

CHAVES, Lúcio Edi. et al. **Gerenciamento de comunicação em projetos.** Rio de janeiro: Editora FGV, 2014.

JUNIOR, Isnard Marshall. et al. **Gestão da qualidade.** Rio de janeiro: Editora FGV, 2010.

PMI, Project Management Institute. **Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK®).** Newtown Square: Project Management Institute, 2013.

SILEVIRA, Leonardo. LIMA, Weldson Q. **Um breve histórico conceitual da Automação Industrial e Redes para Automação Industrial.** Disponível em < http://www.dca.ufrn.br/~affonso/FTP/DCA447/trabalho1/trabalho1_13.pdf >. Acesso em 09 maio 2016.

SOTILLE, Mauro Afonso. et al. **Gerenciamento do escopo em projetos.** Rio de janeiro: Editora FGV, 2014.

XAVIER, Carlos Magno da Silva. et al. **Gerenciamento de aquisições em projetos.** Rio de janeiro: Editora FGV, 2013.

VALLE, José Ângelo Santos do. et al. **Gerenciamento de stakeholders em projetos.** Rio de janeiro: Editora FGV, 2014.