



APLICAÇÃO DE MÉTODO DE GERENCIAMENTO DE PROJETOS PARA MELHORIA DE PROCESSO DE SOLDAGEM

Silvio Caixeta Rodrigues, silvio.caixeta.rodrigues@gmail.com¹
Pedro Henrique Pires França, pedrohenriquepiresf96@gmail.com¹
Wisley Falco Sales, wisley@ufu.br¹
Lohanna Ferreira Paiva, lohanna.ufu@gmail.com¹

¹ Universidade Federal de Uberlândia, Av. João Naves de Ávila, 2121, Uberlândia, Brasil

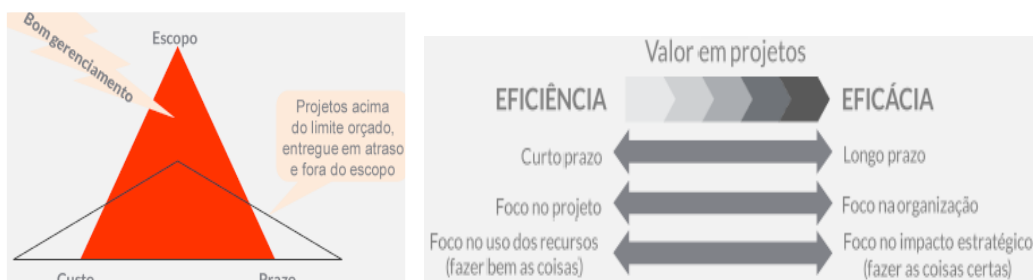
Resumo. As metodologias de gerenciamento de projetos são fundamentais para garantir o planejamento e produção de um produto ou serviço de maneira eficiente, ganhando maior importância com as tendências contemporâneas de produtos altamente customizados e de curto ciclo de vida. Este trabalho tem como objetivo aplicar a metodologia desenvolvida pelo Project Management Institute num trabalho de doutorado desenvolvido como parceria entre uma universidade pública e uma empresa privada, cujo objetivo foi produzir um sistema capaz de detectar o tipo de transferência metálica no processo de soldagem MIG/MAG e ajustar essa transferência através do controle da tensão e corrente elétrica fornecidas pela fonte. Os princípios do gerenciamento de projetos foram descritos e utilizados para mostrar a gestão do trabalho frente à empresa. A utilização de uma metodologia reconhecida como essa garantiu planejamento adequado das funções e atividades, que por sua vez levaram a uma execução apropriada do projeto. Essa organização efetiva do trabalho não só assegura o sucesso do projeto, mas também fortalece a confiança e imagem da universidade frente ao setor privado.

Palavras chave: Gerenciamento de projetos. PMI. Processo de soldagem a arco.

1. INTRODUÇÃO

A 4ª Revolução Industrial é caracterizada pela integração e controle da produção a partir de sensores e equipamentos conectados em rede, viabilizando o emprego da inteligência artificial e envolvendo diversas etapas da cadeia de valor, desde o desenvolvimento de novos produtos (englobando projeto, desenvolvimento, testes, simulação das condições de produção) até o pós-venda. As empresas devem estar preparadas para modificar continuamente seus produtos e serviços, desenvolvendo atividades inovadoras a fim de se adaptarem as tendências de customização e flexibilização da produção; modularização dos produtos; e visão sistêmica dos custos cadeia produtiva (Carvalho, 2009). A implantação de um novo produto ou serviço, desde a decisão estratégica, passando pelo planejamento até chegar a fase de produção ou de entrega normalmente se passa na forma de um projeto. O PMI (Project Management Institute), que é a maior associação sem fins lucrativos do mundo voltada para profissionais da área de Gerenciamento de Projetos, define no PMBOK (Project Management Body of Knowledge) (PMI, 2013) o projeto como sendo um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado, cujo término ocorre quando os objetivos são atingidos, ou porque seus objetivos não podem ou não serão alcançados, ou também quando a necessidade do projeto deixar de existir. Ainda, de acordo com a NBR ISO 10006-2000 (ABNT, 2000) o projeto consiste de um grupo de atividades coordenadas e controladas com datas para início e término, empreendido para alcance de um objetivo conforme requisitos específicos, incluindo limitações de tempo, custo e recursos.

Figura 1. a) triângulo de ferro, à esquerda. b) eficiência e eficácia, à direita (Carvalho e Rabechini Jr., 2011)



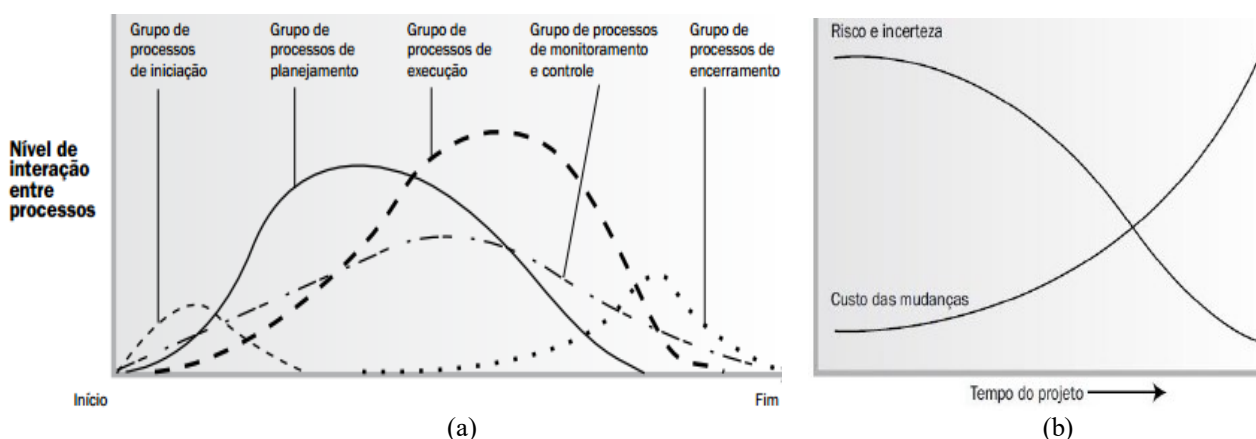
Chiari e Oliveira (2014) afirmam que os projetos podem surgir como resultado de uma das seguintes necessidades: demanda de mercado, avanço tecnológico, solicitação do cliente, requisito legal, necessidade organizacional, necessidade social. Carvalho e Rabechini Jr (2011) dizem que o sucesso dependerá da eficiência, que é diferente da eficácia. A primeira é analisada frente as restrições de escopo (ou desempenho técnico), prazo e custo, podendo ser exemplificado pelo triângulo de ferro na Fig. 1a. A segunda tem relação com os impactos do projeto para a organização a longo prazo, como evidenciado na Fig. 1b. O bom gerenciamento de um projeto é essencial em sistemas mecatrônicos, que integram características de mecânica e eletrônica por meio da tecnologia da informação e produzem ganhos preciosos de qualidade e rentabilidade. Para Shetty e Kolk (2011) a demanda por sistemas autônomos inteligentes de inspeção, fabricação e tomadas de decisão, faz que a mecatrônica tenha papel fundamental no aperfeiçoamento dos processos de produção global, desde o projeto do produto até a inspeção da fabricação, integrando todas as informações em um banco de dados comum. A natureza multidisciplinar e complexa dessa área requer a integração de disciplinas de gestão de projeto e de negócios, além das de engenharia. Como fatores aparentemente independentes podem influenciar o comportamento do sistema, a exemplo da influência do estresse termomecânico e integridade estrutural nos componentes eletrônicos, Middendorf, et al., (2006) afirmam que a especificação do sistema deve considerar os parâmetros: requisitos, ambiente, funções, estrutura, forma, cenários de aplicação e comportamento, incluindo a interação com o usuário. Ainda, devem atender as necessidades de adensamento espacial, precisão de movimentos, facilidade de montagem, tolerâncias dimensionais e geométricas estreitas, bom acabamento e simetria, de forma que as equipes devem estar preparadas para as tendências de redução dos ciclos de inovação e multiplicidade de funções dos produtos. O objetivo deste trabalho é mostrar um estudo de caso do gerenciamento do projeto de um sistema mecatrônico utilizando as diretrizes do guia PMBOK como base, descrevendo o ciclo de vida, os processos relacionados e as habilidades, ferramentas e técnicas para cada um.

2. METODOLOGIA

2.1. Gerenciamento de projetos

De acordo com o PMI (2017), gerenciar projetos é aplicar conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto a fim de cumprir os seus requisitos. Isso inclui: identificar requisitos; abordar as diferentes preocupações, necessidades e expectativas dos *stakeholders* no planejamento e na execução; estabelecer, manter e executar comunicações eficazes, ativas e colaborativas; gerenciar os *stakeholders* de modo a atender os requisitos do projeto e criar as entregas planejadas; equilibrar restrições conflitantes (escopo, qualidade, cronograma, orçamento, recursos e riscos). Para isso, o gerente, que é o elo entre a estratégia implementada e a equipe de execução, deve possuir conhecimento técnico e de gestão de todas as áreas de conhecimento envolvidas, além de habilidades interpessoais como: liderança; construção de equipes; motivação; comunicação; influência; tomada de decisões; consciência política e cultural; negociação; gerenciamento de conflitos; e *coaching*.

Figura 2. a) demanda de recursos e interação entre as fases. b) comparativo entre riscos e custo de mudanças em projetos (PMI, 2013)



O ciclo de vida do projeto é a série das fases que ele percorre até o seu fim. A estrutura básica de qualquer projeto envolve as fases de iniciação, planejamento, execução, monitoramento e controle, e encerramento, que normalmente agrupam processos inter-relacionados e interagem uma com a outra, como mostra a Fig. 2a. Tipicamente os recursos e pessoas envolvidas iniciam-se baixos, aumentam na fase de planejamento e tem seu pico na fase de execução. Um ponto importante é que embora os riscos e incertezas sejam maiores no início, a capacidade de influenciar as características finais dos produtos sem impacto significativo sobre os custos é mais alta, como visto na Fig. 2b. Isso

significa que uma boa iniciação e planejamento podem evitar altos custos durante a execução decorrentes de alterações não programadas necessárias a realização do projeto.

Além da classificação por grupos (fases), os processos também podem ser classificados para gerenciamento por áreas do conhecimento: integração (desenvolver termo de abertura, desenvolver plano de gerenciamento, orientar, monitorar, e gerenciar o trabalho do projeto, realizar o controle integrado de mudanças, encerrar o projeto ou fase); escopo (coletar e detalhar requisitos, definir o que será entregue e como, criar Estrutura Analítica de Projeto ou EAP, verificar e controlar escopo); tempo (definir e sequenciar as atividades, estimar os recursos, desenvolver e controlar o cronograma); custos (estimar e controlar custos, definindo forma de gerenciamento e orçamento disponível); qualidade (planejar e controlar qualidade, medir desempenho geral do produto e do projeto para comparação com padrões); recursos humanos (planejar, mobilizar, desenvolver e liderar a equipe); riscos (identificar, controlar e fazer análise qualitativa e quantitativa de riscos e seus impactos, planejar resposta); aquisições (planejar, realizar e encerrar compras e contratações, relacionar com fornecedores externos); partes interessadas (identificar, gerenciar e promover comunicação de pessoas, grupos ou organizações que podem impactar ou serem impactadas pelo projeto, compreender suas necessidades e expectativas, gerenciar conflitos de interesse e fomentar o engajamento).

2.2. Estudo de caso

O gerenciamento de projeto foi aplicado a um trabalho desenvolvido a nível de doutorado, cujo objetivo era construir um dispositivo de identificação do destacamento da gota durante processo de soldagem a arco e verificar a possibilidade de se realizar um controle básico da transferência metálica pelo processo MIG/MAG pulsado. Esse trabalho foi realizado por via de parceria entre a Universidade Federal de Uberlândia e a empresa A, de forma que os conceitos de gerenciamento de projetos foram aplicados para garantir organização e coordenação adequada do trabalho. Isso se traduz num projeto mais eficiente e com viés profissional, a fim de garantir satisfação dos *stakeholders*, sobretudo da empresa parceira.

3. RESULTADOS

3.1. Grupos de processos de iniciação

3.1.1. Termo de abertura do projeto

O termo de abertura é o documento que formalmente autoriza a existência do projeto e dá ao seu gerente a autoridade necessária para aplicar recursos organizacionais às atividades do projeto. Esse termo apresenta a seguinte situação atual da empresa A e os objetivos da parceria: “Atualmente o processo de soldagem mais usado na Empresa A é o MIG/MAG, que tem elevada produtividade, boa qualidade da solda e flexibilidade (permite soldar todos metais e ligas comerciais em qualquer posição). Contudo, sua eficiência é muito dependente do tipo de transferência metálica que ocorre da ponta do eletrodo para a poça de fusão, e nem sempre um determinado tipo de transferência pode conseguir as características citadas. A Empresa A trabalha com os três tipos de transferência metálica da soldagem MIG/MAG: curto-circuito, globular e goticular. A transferência por curto-circuito permite a soldagem de chapas finas e em qualquer posição, mas sua produção é baixa e normalmente gera muitos respingos. A goticular proporciona boa estabilidade do arco e possibilita soldas com elevadas propriedades e bom acabamento superficial. Visando alinhar as vantagens desses dois tipos de transferência, o objetivo desse trabalho é o desenvolvimento do processo de transferência MIG/MAG pulsado”.

3.1.2. Identificação das partes interessadas

Nesse processo são identificados pessoas, grupos ou organizações que podem ter impacto ou serem impactados por uma decisão, atividade ou resultado do projeto. São analisadas e documentadas informações relevantes relativas aos seus interesses, nível de engajamento, interdependências, e como reagirão a diferentes situações.

Tabela 1. Identificação das partes interessadas e suas funções

Empresa	Participante	Função	Empresa	Participante	Função
UFU	Aluno de Doutorado	Coordenador de Equipe	UFU	Técnico 2	Equipe Técnica
UFU	Professor Orientador	Gerente de Projeto	UFU	Técnico 3	Equipe Técnica
UFU	Professor A	Consultor	UFU	Coordenador de curso Engenharia Mecatrônica	Consultor
UFU	Professor B	Consultor	UFU	Coordenador de curso Engenharia Mecânica	Consultor
UFC	Professor C	Consultor	A	Engenheiro A	Patrocinador
UFU	Técnico 1	Equipe Técnica			

3.2. Grupos de processos de planejamento

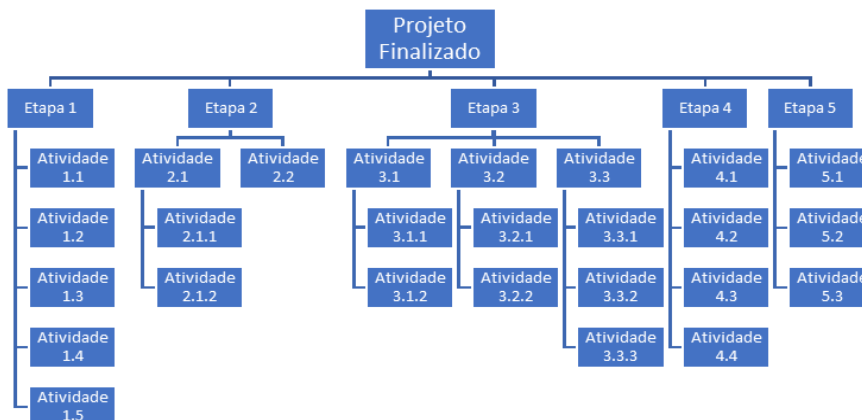
3.2.1. Gerenciamento do escopo do projeto

O escopo define o trabalho que deve ser feito para liberar o produto com as funcionalidades especificadas. Esse trabalho foi dividido em etapas, a partir das quais definiu-se as atividades necessárias para atingir as entregas necessárias. Os desdobramentos são apresentados na EAP, conforme Fig. 3. O dicionário da EAP explica as atividades dentro de cada etapa, conforme Tab. 2.

Tabela 2. Etapas do projeto e atividades dentro de cada uma.

Etapa 1) Testes preliminares	Etapa 2) Avaliação do sensor óptico
1.1. Construção do circuito elétrico de alimentação do sensor óptico	2.1. Experimentação do sistema de detecção para diferentes materiais
1.2. Testes iniciais do dispositivo de identificação	2.1.1. Ensaio utilizando aço de baixo carbono
1.3. Verificação da possibilidade de detecção da transferência metálica	2.1.2. Transferência de +UGPP e -UGPP
1.4. Desenvolvimento da fixação do sensor óptico	2.2. Análise dos Resultados
1.5. Avaliação das características de posicionamento e de ajuste do circuito elétrico do sensor	
Etapa 3) Ensaio de exploração	Etapa 4) Sistema de reconhecimento da transferência metálica através de redes neurais
3.1. Soldagem de aço baixo carbono	4.1. Caracterização do problema de classificação da transferência metálica
3.1.1. Avaliação do efeito do diâmetro do arame e dos ajustes dos parâmetros de pulsação	4.2. Considerações sobre as aplicações das Redes PNN
3.1.2. Avaliação do efeito de diferentes gases de proteção e dos ajustes dos parâmetros de pulsação	4.3. Avaliação da Rede PNN na classificação da transferência metálica para soldagem de alumínio
3.2. Soldagem de alumínio	4.4. Associação do sinal do sensor óptico com a condição da transferência metálica
3.2.1. Avaliação do efeito do tipo de liga do material de adição e dos ajustes dos parâmetros de pulsação	4.5. Tratamento matemático do sinal do sensor óptico
3.2.2. Avaliação da influência da configuração da junta e dos parâmetros de pulsação sobre o sinal luminoso	4.6. Criação das Redes PNN
3.3. Soldagem de aço inoxidável	4.7. Estudo da quantidade de pulsos
3.3.1. Avaliação do efeito do gás de proteção e dos ajustes dos parâmetros de pulsação	4.8. Estudo do número de divisões de cada pulso
3.3.2. Avaliação do efeito da DBCP sobre o sinal do sensor óptico	4.9. Estudo da melhor representação matemática do pulso
3.3.3. Simulação de uma soldagem semi-automática com oscilação da tocha de soldagem	4.10. Funcionamento da Rede PNN empregada
Etapa 5) Implementação do Sistema de Controle do Processo MIG/MAG Pulsado	
5.1. Considerações sobre o sistema de controle do processo MIG/MAG pulsado	
5.2. Descrição de um ciclo de atuação do sistema de controle	
5.3. Validação do sistema de controle	

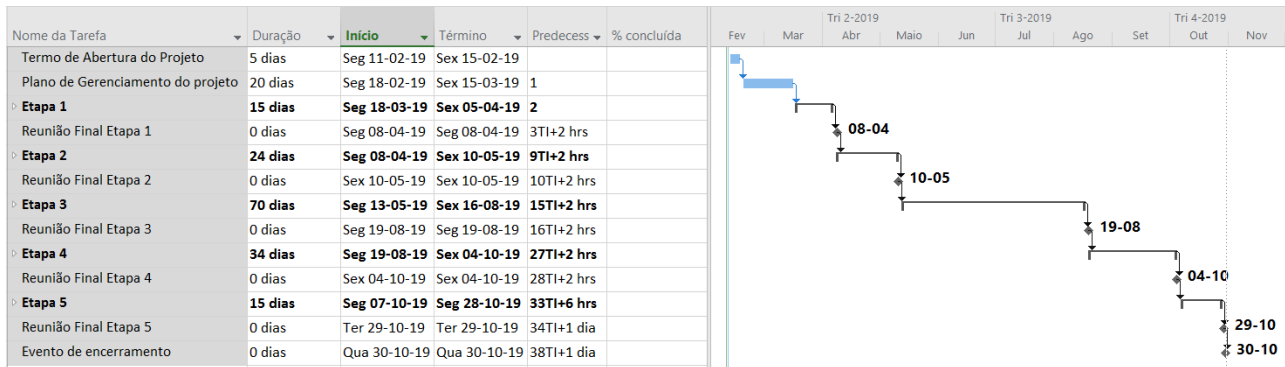
Figura 3. Estrutura Analítica de Projeto com as etapas e atividades.



3.2.2. Gerenciamento do cronograma do projeto

Nesse projeto foi usado modelo de sequenciamento de atividades término-início, onde deve-se necessariamente finalizar a primeira atividade para iniciar a segunda. Dada a experiência prévia da equipe, foi usada a técnica de estimativa análoga para estimar a duração de cada atividade. O cronograma foi feito no software Microsoft Project, que gerou o gráfico de Gantt do projeto, onde pode ser visto a linha do tempo com as durações e datas de início e término, mostrado na Fig. 4. A duração total é de nove meses, e qualquer mudança feita na planilha é acompanhada pelas partes interessadas.

Figura 4. Gráfico de Gantt mostrando os detalhes do cronograma do projeto



3.2.3. Gerenciamento dos custos

Os custos foram levantados também por estimativa análoga, divididos entre recursos humanos e materiais, conforme a Fig. 5. Adicionando-se uma reserva de contingência ao custo total como margem de segurança, a UFU e a empresa A acordaram um orçamento de R\$80 000,00.

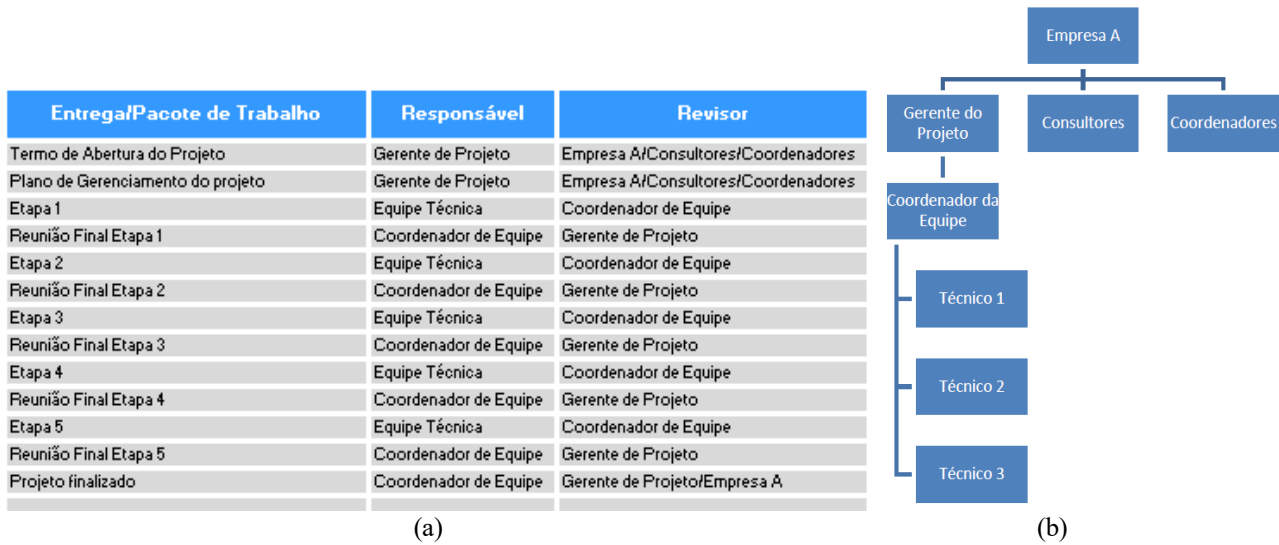
Figura 5. Planilha para estimativa dos custos do projeto, a fim de determinar o orçamento total

Recursos		Quantidade/Horas trabalhadas	Preço/ Taxa padrão(trabalho por hora)	Custos por recurso
Recursos Humanos	Técnico 1	1264	R\$ 17,00	R\$ 21.488,00
	Técnico 2	1264	R\$ 17,00	R\$ 21.488,00
	Técnico 3	1264	R\$ 17,00	R\$ 21.488,00
Materiais	Fonte de soldagem	1	R\$ 400,00	R\$ 400,00
	Sistema de alimentação do arame eletrodo	1	R\$ 200,00	R\$ 200,00
	Mesa de deslocamento e fixação do corpo de prova	1	R\$ 500,00	R\$ 500,00
	Conjunto de geração e armazenamento de imagens	1	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00
	Conjunto de aquisição e sincronização dos sinais do sensor óptico, da tensão e da corrente de soldagem	1	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00
	Itens de consumo		R\$ 50,00	R\$ 0,00
	Arames eletrodos		R\$ 50,00	R\$ 0,00
	Gás de proteção		R\$ 50,00	R\$ 0,00
Corpo de prova		R\$ 50,00	R\$ 0,00	
CUSTO TOTAL				R\$ 67.564,00

3.2.4. Gerenciamento dos recursos humanos do projeto

Foram definidos o responsável e os revisores para cada etapa do projeto na matriz de responsabilidades, apresentada na Fig. 6a. A relação hierárquica das partes interessadas está descrita no organograma da Fig. 6b. A empresa A ocupa a posição mais alta pois é o cliente do projeto, que financia os custos em troca de ter suas necessidades atendidas.

Figura 6. a) Matriz de responsabilidades do projeto, com o responsável e o revisor de cada etapa do projeto. b) Organograma com as partes envolvidas e sua posição hierárquica



3.2.4. Gerenciamento da comunicação

Foi estabelecido que à medida em que o projeto fosse executado, ao final de cada atividade o coordenador técnico faria atualizações para o gerente de projeto. Após o final de cada etapa, haveria uma reunião com o patrocinador do projeto para avaliação das entregas, e qualquer comunicação intermediada seria registrada na planilha “Plano de Comunicação”, cujas categorias são vistas na Fig. 7. Segundo Chiari e Oliveira (2014) e o relatório do PMI (2012), a falta de comunicação é um dos maiores entraves ao sucesso de um projeto, por isso é importante que após cada reunião o entendimento seja confirmado e a discussão seja sumarizada e recapitulada, junto com a definição dos próximos passos.

Figura 7. Plano de Comunicação com estratégia detalhada em diferentes itens

Etapa do Projeto	Conteúdo Abordado	Parte Interessada	Modalidade(mes)	Início	Término	Próximos Passos	Observações
------------------	-------------------	-------------------	-----------------	--------	---------	-----------------	-------------

3.2.5. Gerenciamento das partes interessadas

No projeto foram consideradas todos interesses, expectativas e a influência de cada parte interessada. Após essa análise foi feito um estudo pelo gerente do projeto, para que se pudesse antecipar todas as demandas de cada uma delas e como reagiriam a eventos não planejados. Assim, foram descritas estratégias para garantir o apoio de cada parte, como mostra a Fig. 8.

Figura 8. Planilha com as partes interessadas, nível de engajamento e a estratégia para o gerente de projeto e coordenador de equipe lidarem com cada uma

Parte Interessada	Nível de Engajamento	Estratégias para ganhar mais suporte ou reduzir resistências	Avaliação do impacto e comentários
Empresa A	Lidera	Garantir que ele fique por dentro das entregas produzidas e não perca nenhuma informação produzida ao longo do projeto	Como patrocinador, garante que os recursos sejam disponibilizados para o desenvolvimento do projeto
Gerente do Projeto	Lidera	Garantir engajamento de todos interessados, atualizando todos de forma adequada ao seu interesse no projeto	
Coordenador de equipe	Lidera	Manteve atualizado diretamente o gerente de projeto e identificava qualquer resistência de sua equipe técnica	Pelo fácil contato com sua equipe técnica, garante o desenvolvimento das atividades de forma a atingir a qualidade necessária das entregas
Equipe Técnica	Apoiador	Contato direto com o Coordenador de Equipe	Pela experiência nesses projetos, garantirão as entregas
Coordenadores	Apoiador	Manteve atualizado diretamente o gerente de projeto e identificava qualquer resistência de sua equipe técnica	Estão avaliando se o projeto desse nível faz sentido para o departamento de Engenharia do curso

3.2.6. Outros itens para gerenciamento

O gerenciamento da qualidade do projeto foi feito a partir do objetivo disposto no termo de abertura. Baseando-se na estratégia definida pelos consultores e pelo engenheiro da empresa A de acordo com seu know-how, os macro-objetivos foram detalhados como “Desenvolvimento de um sistema de identificação da transferência metálica no MIG/MAG pulsado baseado nas variações da intensidade luminosa do arco; Implementação de um sistema básico de controle da transferência metálica no MIG/MAG pulsado, a partir de sensor óptico, visando obter a condição de UGPP independente das instabilidades que possam ocorrer durante a soldagem”. Os requisitos de cada etapa foram então definidos na EAP, sendo que na reunião após cada atividade o gerente de projeto e a empresa A deveriam verificar se os requisitos de qualidade foram atendidos ou não, e se alguma atividade deveria ser revista ou refeita.

A gestão das aquisições ficou a cargo do coordenador de equipe, do gerente de projeto e do engenheiro da empresa A. O primeiro seria responsável por levantar três orçamentos (fornecedores e custos) para cada um dos produtos e serviços, enquanto os outros dois definiriam juntos qual seria adquirido e seriam responsáveis pela compra. Na parte de gerenciamento de riscos, tendo em vista que se trata de um projeto de âmbito acadêmico cujos envolvidos são familiares ao escopo de projeto e tem ampla experiência trabalhando juntos, nenhum risco substancial foi identificado. De toda forma, o gerente de projeto ficou como responsável por avaliar os feedbacks de todas as partes interessadas, e caso seja identificado algum risco, registrá-lo e fazer uma avaliação mais profunda dos possíveis impactos.

Em relação a gestão de mudanças no escopo, foi definido que toda mudança deverá ser solicitada através de um formulário e enviada ao gerente do projeto por e-mail, o qual fará sua avaliação, incluirá num registro de mudanças e encaminhará para aprovação do patrocinador. O registro, mostrado na Fig. 9, ficará na pasta do projeto e conterá todas as solicitações com seu status atualizado, mesmo as que sejam rejeitadas.

Figura 9. Registro das mudanças de escopo solicitadas por alguma das partes

Aprovações		
Participante	Assinatura	Data
Patrocinador do Projeto		
Gerente do Projeto		

3.3. Grupos de processo de execução, monitoramento e controle

Os processos dessas etapas foram realizados conforme estabelecido na fase de projeto. Para acompanhamento das atividades em relação a prazo, qualidade, mudanças de escopo e orçamento foram utilizados os *softwares Microsoft Project e Microsoft Excel*. Os experimentos realizados ao longo do projeto juntamente com suas finalidades são apresentados na Tab. 3. O alcance desses fins foi estabelecido como parâmetro para verificação da qualidade.

Tabela 3. Experimentações feitas e suas finalidades

Experimentos práticos	Propósito
Construção do sistema eletrônico de alimentação e de saída do sensor óptico e seleção dos filtros; Testes iniciais do dispositivo de identificação;	Analisar as necessidades de alimentação do sensor e de implementação de filtros para o sinal de saída do mesmo.
Verificação da possibilidade de detecção da transferência metálica;	Verificar a possibilidade de detecção, num primeiro momento sem filmagem em alta velocidade e depois com filmagem em alta velocidade para cada ensaio, para garantir a análise mais detalhada.
Preparação do sistema de identificação do sensor;	Adequação do sistema de identificação do sensor às condições adversas de soldagem.
Avaliação das características de posicionamento e de ajuste do circuito eletrônico do sensor;	Estabelecer as condições de posicionamento mais adequadas possíveis ajustes que deveriam ser feitos no circuito eletrônico para otimizar o dispositivo de identificação do sensor óptico.
Avaliação do sistema de identificação do sensor óptico para diferentes condições no MIG/MAG pulsado;	
Experimentação com sistema de detecção;	Realização de testes que envolviam transferência de menos de uma gota (-UGPP), uma gota (UGPP) e mais de Uma Gota Por Pulso (+UGPP).
Reconhecimento automático da condição de destaque da gota;	Averiguar a possibilidade de identificação para materiais que poderiam apresentar um comportamento diferente no ciclo de transferência, quando considerado o aspecto de variação luminosa.
Tentativa de desenvolvimento de um sistema básico de controle automático da transferência metálica;	
Validação do sistema de controle;	

O desenvolvimento da equipe ao longo do projeto se deu através de treinamentos e pela boa prática de os membros mais experientes replicarem seus conhecimentos aos outros participantes. Em relação ao gerenciamento, o

gerente de projeto foi responsável por avaliar o desempenho individual e fornecer *feedbacks* constantes aos membros, seja positivo ou negativo, a fim de contribuir para o desenvolvimento pessoal das partes.

O monitoramento e controle foi feito ao longo de todo o projeto, de forma que o desempenho real foi comparado pelo gerente de projeto ao que se previu no planejamento, baseando-se nas experiências prévias do gerente de projeto e do engenheiro da empresa A. Nesse ponto, os programas computacionais citados foram de extrema importância por permitir acompanhamento simultâneo e gestão das partes interessadas através de compartilhamento sincronizado de arquivos. Todas as orientações e observações pertinentes estavam registradas nas planilhas e podiam ser acessadas a qualquer momento para verificação

O encerramento formal do projeto se deu com a documentação e armazenamento do conhecimento técnico desenvolvido, além de uma reunião formal das partes que lideraram o projeto. Nesse evento é feito o aceite formal do projeto desenvolvido, junto com a liberação da equipe e celebração do sucesso do projeto, constatado com a apresentação do produto em operação perfeitamente funcional.

4. CONCLUSÕES

A aplicação do gerenciamento de projetos num caso real permitiu a constatação de como cada processo é desenvolvido, quem são os responsáveis e quais ferramentas são aplicadas. Assim, pôde-se ter uma clareza maior da metodologia apresentada pelo guia PMBOK, descrevendo e classificando os processos envolvidos de acordo com as fases do projeto. As atividades apresentadas mostram que as áreas do conhecimento interagem entre si e são interdependentes, mesmo quando as fases do projeto são lineares.

Alguns processos não demandaram tanta ênfase, como nos casos do gerenciamento dos processos de execução, monitoramento e controle, e encerramento. Nesses casos foi apenas executado aquilo que já havia sido programado nas fases de planejamento. Em projetos mais complexos, essas fases demandarão mais atenção. Em relação aos processos de gestão de qualidade, aquisições e riscos, que também foram menos detalhados dentro do planejamento, o mais importante foi delimitar o responsável por cada processo.

A aplicação da metodologia recomendada pelo PMI para gerenciamento de projetos foi fundamental para transmitir confiança e segurança ao investidor, garantindo comunicação eficiente e execução das atividades com a qualidade requerida. Esse trabalho serve como base para aplicação dessa estratégia em outros empreendimentos acadêmicos, o que facilitaria o estabelecimento de parcerias entre empresas privadas e universidades públicas. Essa cooperação se torna uma necessidade básica frente a situações de escassez de recursos financeiros e pode representar um mecanismo importante para continuação das pesquisas nas instituições públicas de ensino.

5. REFERÊNCIAS

- ABNT. NBR ISO 10006-2000: Gestão da Qualidade – Diretrizes para a Qualidade no Gerenciamento de Projetos. Associação Brasileira De Normas Técnicas, Rio de Janeiro, 2000.
- Carvalho, M. M. e Rabechini Jr., R., 2009. Construindo competências para gerenciar projeto: teorias & casos. Atlas, São Paulo, 2ª edição.
- Carvalho, M. M. e Rabechini Jr., R., 2011. Fundamentos em Gestão de Projetos: Construindo competências para gerenciar projetos. Atlas, São Paulo, 3ª edição.
- Chiari, R. e Oliveira, A. B., 2014. Fundamentos em Gerenciamento de Projetos Baseado no PMBOK 5ª edição. Communit, 1ª edição.
- Middendorf, A., Deyter, A., Gausemeier, J., Nissen, N. F., Reichl, H., 2009. “Integration of reliability and environmental aspects in early design stages of mechatronics.” In Proceedings of the IEEE International Symposium on Sustainable Systems and Technology – IEEE2009, Phoenix, Estados Unidos.
- PMI, 2012. “PMSURVEY.ORG – A global initiative of PMI Chapters – Relatório Mundial” Project Management Institute. 2 Jan. 2019 < www.pmsurvey.org >.
- PMI, 2013. Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos (Guia PMBOK®). Project Management Institute, Pensilvânia, 5ª edição.
- PMI, 2017. Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos (Guia PMBOK®). Project Management Institute, Pensilvânia, 7ª edição.
- Shetty, D. e Kolk, R. A., 2011. Mechatronics System Design, CENGAGE, Stamford, 2ª edição.

6. RESPONSABILIDADE PELAS INFORMAÇÕES

Os autores são os únicos responsáveis pelas informações incluídas neste trabalho.