

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA

GIOVANA GIMENES BORGES

APLICAÇÃO DAS METODOLOGIAS PMO E TPM PARA O GERENCIAMENTO DE
PROJETOS NO CONTEXTO DA INDÚSTRIA QUÍMICA

SÃO CARLOS – SP

2024

GIOVANA GIMENES BORGES

APLICAÇÃO DAS METODOLOGIAS PMO E TPM PARA O GERENCIAMENTO DE
PROJETOS NO CONTEXTO DA INDÚSTRIA QUÍMICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Engenharia Química, da Universidade Federal de São Carlos, para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Química.

Orientadora: Profa. Dra. Alice Medeiros de Lima

SÃO CARLOS – SP

2024

Gimenes Borges, Giovana

Aplicação das metodologias PMO e TPM para o gerenciamento de projetos no contexto da Indústria Química / Giovana Gimenes Borges -- 2024.
63f.

TCC (Graduação) - Universidade Federal de São Carlos,
campus São Carlos, São Carlos
Orientador (a): Alice Medeiros de Lima
Banca Examinadora: Vádilla Giovana Guerra Béttega,
Ernesto Antonio Urquieta-Gonzalez
Bibliografia

1. Aplicação de ferramentas para gerenciamento de projetos. 2. Metodologias PMO e TPM. 3. Troca de biorreator obsoleto. I. Gimenes Borges, Giovana. II. Título.

Ficha catalográfica desenvolvida pela Secretaria Geral de Informática
(SIn)

DADOS FORNECIDOS PELO AUTOR

Bibliotecário responsável: Ronildo Santos Prado - CRB/8 7325

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia
Departamento de Engenharia Química

FOLHA DE APROVAÇÃO

Assinatura dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de TCC da candidata Giovana Gimenes Borges, realizada em 22/01/2024:

Profa. Dra. Alice Medeiros de Lima
DEQ/UFSCar

Profa. Dra. Vádila Giovana Guerra Béttega
DEQ/UFSCar

Prof. Dr. Ernesto Antonio Urquieta-Gonzalez
DEQ/UFSCar

AGRADECIMENTOS

Foram 6 ou 7 anos, e eu poderia passar horas agradecendo as inúmeras idas e vindas desse longo caminho. Grata, sempre, e em primeiro lugar à minha família. Meus pais, Jussara e Mário, meu irmão, João Vitor, e ao meu avô, Jaime, que continua me assistindo, agora, em outro plano. Vó, Soledade, nem preciso dizer quantas vezes te pedi socorro e sempre estive muito bem amparada. Vocês são tão responsáveis quanto eu por me proporcionarem tanto e sempre acreditarem neste nosso sonho.

Agradeço imensamente aos meus amigos, que tornaram o percurso mais leve, me ajudaram com alguns tropeços, e ainda compartilharam tantos momentos de trabalho em grupo, não tão fáceis, mas muito possível por esse objetivo em comum que tínhamos ou ainda temos. E aqui, incluo todos aqueles que passaram nessa estrada: aos amigos de Uberaba, Araraquara, São Carlos e finalmente, Araras. Vocês fizeram a diferença, meus amigos!

Obrigada aos amigos e colegas do Movimento Empresa Júnior e a EQ Junior, essa grande escola, que me abriu tantas portas ainda na faculdade e me ensinou sobre pessoas, engenharia química na prática, sonhos, empreendedorismo, resiliência, comunicação, projetos, diversidade e gestão.

Agradeço ainda aos meus ex e atuais gestores por me permitirem desenvolver habilidades imprescindíveis ao mercado de trabalho e me encorajar para seguir no que eu acredito e amo atuar: gestão de projetos de engenharia. Júlio, meu mentor atual, todos os dias eu sigo aprendendo com você, e desejo que mais pessoas tenham a sorte de um professor, humano e tranquilo, como você, na rotina de um escritório não tão tranquilo assim. Obrigada, Pentagro e Nestlé, pelas oportunidades que trilhei até aqui.

Alice, minha orientadora da faculdade, se assim posso dizer. Temos uma relação antiga e não poderia deixar de te agradecer pela paciência e pelas oportunidades que juntas construímos ao longo desses anos. Uma tentativa de IC, um estágio enriquecedor e para fechar o meu Trabalho de Graduação. Vou me lembrar para sempre da mulher, professora, engenheira e mãe, exemplar que é, Alice. Siga sempre nesse caminho.

Obrigada mentores espirituais, Mel e a todos aqueles que de alguma forma estiveram comigo nos últimos 7 anos! O tempo passa, pessoas vêm e vão, mas para sempre vou olhar para trás e lembrar de cada um de vocês, dentro ou fora da sala de aula. Obrigada Federal. Encerro esse ciclo eternamente grata e já saudosa de tudo que compartilhamos!

RESUMO

Grandes empresas desperdiçam recursos devido à ineficiência da gestão de seus projetos e enfrentam desafios na identificação de estratégias e métodos adequados para o seu gerenciamento. No contexto emergente e dinâmico relacionado ao mercado que enfrenta mudanças significativas devido ao impacto da tecnologia e política, torna-se imprescindível a priorização de ações e recursos em seus processos. É nesse contexto que a gestão de projetos ascende como ferramenta fundamental para o alcance do sucesso organizacional, a fim de que as empresas se mantenham competitivas e inovadoras. O estudo de caso aborda a aplicação de ferramentas de gerenciamento de projetos em um cenário prático que envolve a substituição de um reator obsoleto em uma planta fictícia de produção de biopesticidas. O objetivo principal do trabalho é demonstrar a relevância e a necessidade das ferramentas de Gestão de Projetos em um projeto de Engenharia Química na indústria. O estudo tem a intenção ainda de apresentar diferentes metodologias de gerenciamento de projetos, com foco nas abordagens do PMO – Project Management Office (Escritório de Gerenciamento de Projetos) e TPM (Total Productive Maintenance), explorando a evolução do *mindset* ao longo dos anos em relação à importância do gerenciamento de projetos na indústria e como isso é um fator crítico para a redução de riscos associados à implementação de projetos no contexto da engenharia. As metodologias PMO e TPM, juntamente com suas ferramentas de gerenciamento e prevenção de perdas, foram aplicadas como soluções potenciais e no cenário hipotético citado, destacando como a gestão de projetos é essencial para garantir que projetos desafiadores sejam concluídos com sucesso, dentro do prazo e do orçamento, enquanto se mantém o foco na qualidade e na redução de riscos.

Palavras-chave: Gerenciamento. Projetos. Engenharia Química. Ferramentas. PMO. TPM.

ABSTRACT

Large companies waste resources due to inefficient project management and face challenges in identifying appropriate strategies and methods for project management. In the emerging and dynamic context related to the market that faces significant changes due to the impact of technology and politics, it is essential to prioritize actions and resources in its processes. It is in this context that project management emerges as a fundamental tool for achieving organizational success, so that companies remain competitive and innovative. The case study addresses the application of project management tools in a practical scenario that involves replacing an obsolete reactor in a fictitious biopesticides production plant. The main objective of the work is to demonstrate the relevance and need for Project Management tools in a Chemical Engineering project in the industry. The study also intends to present different project management methodologies, focusing on PMO – Project Management Office approaches (Project Management Office) and TPM (Total Productive Maintenance), exploring the evolution of the *mindset* over the years in relation to the importance of project management in the industry and how this is a critical factor in reducing risks associated with implementation of projects in the context of engineering. The PMO and TPM methodologies, together with their loss management and prevention tools, were applied as potential solutions and in the hypothetical scenario mentioned, highlighting how project management is essential to ensure that challenging projects are completed successfully, on time and within budget, while maintaining a focus on quality and risk reduction.

Keywords: Management. Projects. Chemical Engineering. Tools. PMO. TPM.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Os oito pilares de sustentação do TPM	26
Figura 2 – Exemplo de EAP organizada por pacotes de trabalho	34
Figura 3 – Exemplo de Gráfico de Gantt.....	36
Figura 4 – Matriz de avaliação de risco.....	38
Figura 5 – Modelo de plano de comunicação.....	41
Figura 6 – Fluxograma simplificado do processo industrial de produção de <i>Bt</i>	44
Figura 7 – Proposta de Estrutura Analítica do Projeto (EAP).....	46
Figura 8 – Proposta de cronograma	47
Figura 9 – Matriz de impacto <i>versus</i> probabilidade dos riscos do projeto	49
Figura 10 – Levantamento de riscos potenciais do projeto	50
Figura 11 – Proposta de Plano de Comunicação	51
Figura 12 – Proposta de Diagrama de Ishikawa para o projeto.....	53
Figura 13 – Proposta de Plano de Respostas aos riscos do projeto	54

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – A Evolução dos conhecimentos em Gestão de Projetos.....	19
Quadro 2 – Descrição e processos referentes às 10 áreas do conhecimento do Guia PMBOK® (2017)	23
Quadro 3 – Resumo das características dos oito pilares de TPM.....	26
Quadro 4 – Compilado de ferramentas disponíveis para o gerenciamento de projetos segundo a literatura de acordo com as áreas do conhecimento	29

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO E OBJETIVOS	12
1.1	CONTEXTO E MOTIVAÇÃO	12
1.2	OBJETIVOS DO TRABALHO	13
2	REVISÃO BILIOGRÁFICA	14
2.1	O PROJETO	14
2.1.1	O projeto na Engenharia Química	15
2.2	O GERENCIAMENTO DE PROJETOS E SEU CICLO DE VIDA.....	16
2.3	OS BENEFÍCIOS DAS BOAS PRÁTICAS DO GERENCIAMENTO DE PROJETOS	17
2.4	HISTÓRICO DE METODOLOGIAS DE GERENCIAMENTO DE PROJETOS	18
2.5	O ESCRITÓRIO DE GERENCIAMENTO DE PROJETOS	20
2.5.1	<i>Project Management Office (PMO)</i>	21
2.5.2	As áreas do conhecimento de Gerenciamento de Projetos segundo o PMBOK® .	22
2.6	<i>TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM)</i>	24
2.6.1	Os 8 pilares do TPM	25
2.6.2	Os seis tipos de perdas	27
2.7	METODOLOGIAS ALTERNATIVAS PARA GERENCIAMENTO DE PROJETOS	28
2.8	AS FERRAMENTAS DE GERENCIAMENTO DE PROJETOS	29
3	METODOLOGIA	32
3.1	GERENCIAMENTO DE ESCOPO	32
3.2	GERENCIAMENTO DE TEMPO	34
3.3	GERENCIAMENTO DE RISCO.....	37
3.4	GERENCIAMENTO DA COMUNICAÇÃO.....	39
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
4.1	DESCRIÇÃO DO CASO	42
4.1.1	O processo para obtenção do biopesticida	43
4.2	APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS PARA GERENCIAMENTO DO PROJETO .	45
4.2.1	Estrutura Analítica do Projeto (EAP)	45
4.2.2	Cronograma do Projeto	46
4.2.3	Matriz para avaliação de Riscos do Projeto	48
4.2.4	Plano de Comunicação do Projeto	51

4.3	SUGESTÃO PARA APLICAÇÃO DE POSSÍVEIS FERRAMENTAS DE TPM.....	52
5	CONCLUSÃO E SUGESTÕES	55
	REFERÊNCIAS	57

1 INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

1.1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

Uma pesquisa conduzida pelo *Project Management Institute* (PMI) em 2020, constatou-se que aproximadamente 11.4% dos recursos no ambiente empresarial contemporâneo são desperdiçados devido à implementação deficiente de práticas de gestão de projetos. Os especialistas responsáveis pela pesquisa ressaltam que as organizações enfrentam desafios na identificação de estratégias apropriadas. Os resultados do PMI indicam que empresas que não integram de maneira eficaz as ferramentas de gerenciamento de projetos em suas abordagens experimentarão um aumento significativo, aproximadamente dois terços, na taxa de falha de seus projetos. Lamentavelmente, a mesma pesquisa também evidenciou que apenas cerca de 46% das empresas afirmam que o gerenciamento de projetos é devidamente valorizado em suas estruturas organizacionais (PMI, 2020).

No ambiente empresarial, caracterizado por sua crescente turbulência e dinamismo relacionados ao mercado, tecnologias, impactos ecológicos, mudanças políticas, econômicas e culturais, as empresas enfrentam desafios significativos (Kruglianskas, 1996). Gonçalves (2000, p.13) destaca que o futuro pertencerá às empresas capazes de explorar o potencial da centralização de prioridades, ações e recursos em seus processos. A competição inovadora supera as barreiras tradicionais de mercado, exigindo que as pequenas empresas adotem ferramentas de gestão para manterem sua competitividade e sobrevivência (Mytelka, 1999).

Nesse contexto, a gestão de projetos emerge como uma ferramenta crucial para o sucesso organizacional, demandando recursos e meios para garantir o êxito de seus projetos. Kerzner (2002) destaca a necessidade de mudanças na cultura organizacional para que a gestão de projetos alcance resultados diretos.

Na contemporaneidade, a disciplina do gerenciamento de projetos é amplamente reconhecida e está em constante evolução para se ajustar às transformações nos ambientes empresariais. Ela incorpora novas abordagens e tecnologias emergentes, buscando enfrentar os desafios atuais e futuros. Conforme destacado no Guia PMBOK de 2013, apesar das consideráveis mudanças nos negócios ao longo dos anos, os projetos permanecem elementos críticos para o sucesso empresarial (PMI, 2013).

Uma empresa pode efetivamente administrar tarefas recorrentes com base em padrões históricos. Contudo, para aquelas que aspiram a se diferenciar no mercado, o verdadeiro desafio

reside na gestão de atividades inéditas, sem precedentes no passado e que podem não se repetir no futuro (Kerzner, 2006).

Dadas as circunstâncias apresentadas até aqui, o tema proposto surge da necessidade imperativa de compreender e explorar a aplicação efetiva de ferramentas de gerenciamento de projetos no contexto dos projetos de engenharia. A importância das ferramentas de gerenciamento de projetos na prática é indiscutível. Essas ferramentas não apenas proporcionam uma visão clara e estruturada do projeto, mas também permitem a identificação proativa de riscos, o acompanhamento preciso do progresso e a otimização da alocação de recursos. Na complexidade inerente à substituição de um reator em uma indústria de biopesticidas, a aplicação correta dessas ferramentas pode representar a diferença entre o sucesso e o insucesso do projeto.

Ao abordar este tema, o presente trabalho busca contribuir para o entendimento da relevância do gerenciamento de projetos na indústria de química, como exemplo hipotético, uma indústria de biopesticidas, destacando como a implementação eficaz de ferramentas específicas de gerenciamento de tempo, escopo, risco e comunicação, pode impactar positivamente não apenas na conclusão bem-sucedida do projeto, mas também na eficiência operacional e na sustentabilidade das práticas industriais. Além disso, o estudo visa agregar conhecimento ao campo acadêmico, proporcionando *insights* valiosos para profissionais que enfrentam desafios similares na gestão de projetos em suas respectivas áreas.

1.2 OBJETIVOS DO TRABALHO

O presente trabalho teve como objetivo verificar a aplicabilidade e a necessidade de ferramentas de Gestão de Projetos em um projeto de Engenharia Química. O estudo de caso avalia o uso dessas ferramentas na troca de um biorreator obsoleto de uma planta de produção de Biopesticidas hipotética. A partir deste estudo intentou-se ainda, apresentar diferentes metodologias de gestão de projetos além das mudanças de *mindset* ao longo dos anos quanto à sua importância e diminuição de riscos relacionados a implementação de projetos de engenharia na indústria.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 O PROJETO

A palavra projeto é utilizada demasiadamente em diferentes contextos nas mais diversas organizações. No ambiente corporativo, os projetos possuem um valor importante na gestão estratégica dos negócios. São agentes das mudanças, e caminham para a implementação de estratégias, inovações e tecnologias, atribuindo-as grandes vantagens competitivas no mercado (Marques Junior; Plonsky, 2011).

Segundo Cleland (1999), nenhuma organização pode escapar do ritmo incansável das mudanças geradas por tecnologias de produto e processo que mudam rapidamente, por ciclos de vida de serviços e produtos cada vez mais curtos e por tecnologias da informação em constante evolução. Gates (1999) afirma que as empresas devem possuir mecanismos de respostas ágeis que acompanhem o ritmo das mudanças. Torna-se imprescindível, diante do cenário apresentado, preocupar-se com uma boa execução de projetos nos mais diversos setores.

Inúmeras definições para “projetos” foram pontuadas ao longo do tempo. Para Woiler e Mathias (2008, p. 14), “um projeto pode ser entendido como um conjunto de informações coletadas e processadas, de modo que simulem uma dada alternativa de investimento para testar sua viabilidade”. Já Kerzner (2006), definiu o projeto como um esforço temporário, com objetivos bem definidos, que consome recursos, que tem um custo de realização e requisitos de qualidade. De forma simplista, o Guia PMBOK® (PMI, 2000), define o projeto como um esforço temporário para produzir um produto ou serviço único, o que o distingue de uma atividade contínua.

O projeto é conceituado como “um processo único, consistindo 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” pela *International Organization for Standardization* (ISO). A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) aceitou e traduziu este conceito, dando origem à norma brasileira registrada como NBR ISO 10.006 (ABNT, 2000, p. 02).

De um ponto de vista mais generalista, Passos (2013) define os projetos a partir da divisão das atividades de uma empresa em dois grandes grupos. O primeiro grupo realiza ações contínuas e repetitivas, que compõem em sua maioria o dia a dia das atividades realizadas em uma empresa. Esses são conhecidos como “processos”. O segundo grupo é constituído por atividades que objetivam colocar em prática novas ideias, e produtos, serviços ou procedimentos. Esse grupo é conhecido como “Projetos”.

2.1.1 O projeto na Engenharia Química

A engenharia química é oriunda da química industrial. Durante o século XX, as atividades dos engenheiros químicos dividiram-se em tarefas de estudo de mercado para processos e produtos químicos, engenharia de processo e projeto, gerenciamento e desenvolvimento de novas tecnologias, novos materiais e produtos, entre outros (Zakon; Pessoa, 2019).

Ainda no século XX, a Engenharia de Processos e a Engenharia de Projetos foram as duas grandes especialidades genéricas da engenharia química, aplicáveis a quaisquer segmentos tecnológicos químicos. Os recursos de informática e telecomunicações somados à essa divisão possibilitou uma enorme evolução neste ramo através da otimização de processos até em escala industrial (Zakon; Pessoa, 2019).

A partir daí, Perlingeiro (2005) definiu os projetos de Processos Químicos como um “conjunto numeroso e diversificado de atividades, que são desenvolvidas por uma equipe de engenheiros químicos, a partir da decisão de se produzir um determinado produto em escala industrial, onde o resultado é um plano bem definido para a construção e a operação da instalação desejada”. Ainda segundo o autor, simplificada, na etapa de projeto são definidos: a rota tecnológica para desenvolvimento do novo produto, o fluxograma do processo, ou seja, quais equipamentos e em qual ordem eles participarão do processo e por fim, as dimensões dos equipamentos e suas condições para operação.

O projeto na engenharia ainda é dividido comumente em duas fases. A primeira fase é conhecida como “projeto básico” e representa a fase em que são definidas as dimensões principais dos equipamentos, *layout*, fluxogramas, materiais e matérias-primas, descrição dos processos e suas condições, balanços de massa e energia, sistemas de segurança e controle dos processos e ainda qualquer problema relacionado a poluição, segurança de pessoas e meio ambiente (Wasserman *et al.*, 1976). A segunda fase do projeto, refere-se ao “projeto detalhado”, nela, são realizados os cálculos, dimensionamentos e desenhos detalhados para a fabricação e para especificações de compras e serviços de montagem para quaisquer disciplinas (mecânica, elétrica, civil e química). Inclui a determinação de flanges, projetos de fundação, segurança, tubulações soldas e estruturas (Simas; Legey, 1983).

Normalmente, a implementação de um pacote tecnológico é atribuída a uma empresa de engenharia (terceirizada) que atua como representante de um cliente industrial, conduzindo o empreendimento desde as definições iniciais até a entrega da unidade já em operação normal. Isto compreende as etapas de planejamento (inclusive os projetos básicos e detalhados), orçamento, controle de escopo e custos do projeto, contratação e gerenciamento de fornecedores

e mão de obra para execução dos projetos e assistência na partida e operação inicial (Queiroz; Cezimbra; Siffert, 1966).

2.2 O GERENCIAMENTO DE PROJETOS E SEU CICLO DE VIDA

A partir do final da década de 1990, o gerenciamento de projetos passou a ter visibilidade, principalmente devido às recessões econômicas que os Estados Unidos vivenciavam neste mesmo período. Nessa época, as empresas foram submetidas às pressões competitivas do mercado internacional para criarem produtos de qualidade num pequeno espaço de tempo. Paralelamente, a relação de fidelidade com os clientes para um longo prazo passou a ser prioridade tanto quanto a qualidade dos produtos e serviços (Kerzner, 2006).

Atualmente o gerenciamento de projetos é classificado como uma ciência da gestão, e baseia-se na antecipação e racionalização de iniciativas coletivas com tempos pré-determinados. Embora existam muitas definições sobre o tema, não existe uma teoria única sobre o assunto. Assim, a base do gerenciamento de projetos pode ser encontrada em diferentes guias de “boas práticas” de projetos, em sua maioria, elaborados por empresas de projetos norte-americanas (Garel, 2013).

Kezner (2007) define a Gestão de Projetos como o planejamento, programação e controle de uma sequência de atividades que de forma integrada tendem a atingir seus objetivos com maestria a fim de ajudar os membros do projeto. Atkinson (1999) o define como a utilização de ferramentas e técnicas aplicáveis ao desenvolvimento de uma tarefa exclusiva e complexa, mas que devem cumprir os objetivos de tempo, orçamento e qualidade. Xavier (2009) adiciona ainda que o gerenciamento de projetos objetiva a padronização de seus resultados.

Gray (2009) complementa que o Gerenciamento pode ser entendido como uma espécie de administração, orientada aos resultados, permitindo que a equipe de projeto seja multidisciplinar e colaborativa. Somado a isso, ele passa por uma sequência de quatro fases conhecidas como “Ciclo de vida do Projeto”, e pode ser dividida nas seguintes etapas:

- a) **Definição:** aqui são estabelecidos os objetivos, as especificações, os membros da equipe são determinados e os seus papéis e entregáveis definidos.
- b) **Planejamento:** nessa fase são desenvolvidos os planos de implementação do projeto, o que ele deve implicar, quais os fatores críticos de sucesso na entrega final, o seu cronograma de entregas, a quem o projeto beneficiará, os requisitos de qualidade e seu orçamento.

- c) **Execução:** o produto passa a ser produzido (pode ser um relatório, um programa, ou um bem de consumo). São feitas medidas de tempo, custos, riscos e escopo para manter o controle do projeto.
- d) **Entrega:** entrega do produto ao cliente, incluindo treinamentos e transferência de documentos e redistribuição de recursos do projeto, tanto de equipamentos ou materiais utilizados na execução, como realocação de pessoas em novos projetos.

Alguns autores, como Xavier (2009) e Vargas (2009), chamam de “monitoramento e controle” uma quarta etapa e entre as etapas *c* e *d* mencionadas anteriormente. Para ambos, essa etapa constitui um acompanhamento e medição do progresso realizado durante a fase de execução. Vargas (2009) adiciona ainda que o acompanhamento é imprescindível para propor planos de ação corretivos e preventivos em menos tempo ao detectar qualquer tipo de irregularidade na execução do projeto.

2.3 OS BENEFÍCIOS DAS BOAS PRÁTICAS DO GERENCIAMENTO DE PROJETOS

Segundo Vargas (2006) o principal benefício do gerenciamento de projetos é que ele não é aplicável somente para projetos grandes e complexos. Na realidade, o gerenciamento deve ser praticado para projetos de quaisquer dimensões, dificuldade e custo. Além disso, não é restrito a um tipo específico de negócio e se estende a uma infinidade de comércios.

Kerzner (2002) divide os benefícios do gerenciamento de projetos para curto ou longo prazo, sendo estes incontáveis. O autor relata alguns dos benefícios num curto espaço de tempo, focados na execução do gerenciamento como: melhora na comunicação durante a execução do projeto e o alinhamento de expectativas quanto aos papéis de cada um dos membros do projeto, bom planejamento e conseqüentemente aderência ao cronograma, diminuição de custos do projeto e ainda bons registros de lições aprendidas, garantindo bons feedbacks para a equipe e para próximos projetos. O autor, acrescenta ainda, que a longo prazo, a metodologia de gerenciamento pode garantir: monitoramento de riscos de forma antecipada garantindo decisões assertivas acerca do projeto, agilidade nas entregas chaves, proximidade com o mercado para benchmarking de desempenho e trocas frequentes com o cliente aumentando sua credibilidade e satisfação com as entregas.

Kerzner (2002), no entanto, adiciona que a metodologia não é suficiente para atingir bons resultados na gestão. Para além disso, a organização como um todo precisa aceitar a utilização desse conjunto de ferramentas para atingirem a excelência em seus resultados. Ele ainda afirma que atualmente a metodologia não deve ser somente utilizada para planejamento interno. As

empresas devem enxergá-la como um símbolo de competitividade, representada em diferentes níveis de qualidade e valor agregado ao seu produto final.

2.4 HISTÓRICO DE METODOLOGIAS DE GERENCIAMENTO DE PROJETOS

Scheidmandel *et al.* (2018) afirma que não existem fórmulas e regras previamente estabelecidas que garantam entregas e execução perfeitas entre as diferentes esferas de projetos. Ao longo da história, a humanidade busca maneiras de formalizar e padronizar o planejamento para execução dos seus projetos. Um dos primeiros sinais desse movimento, foi demonstrado na construção das pirâmides de Gizé, no Antigo Egito. Foram detalhados os procedimentos para execução desde a forma como retirar as pedras da estrutura até como seriam distribuídas as tarefas entre os escravos. Mais tarde, ao longo da Revolução Industrial, em busca de um bom posicionamento de mercado e capital, as organizações passaram a competir entre si. Com muita rapidez, os erros passaram a ser percebidos e decisivos para os empreendimentos. Os responsáveis passaram a tomar ações que foram aprimoradas com o passar dos anos e que são adaptáveis a diferentes situações. Henry Gantt, um engenheiro norte americano e seu assistente, Frederick Taylor foram os responsáveis pelos estudos sobre a administração estratégica dos recursos.

Henry L. Gantt é amplamente reconhecido como uma figura pioneira na área da gestão de projetos, sendo que seus estudos e patentes desempenharam um papel fundamental no desenvolvimento dessa disciplina ao longo dos séculos XX e XXI. Sua contribuição mais significativa foi a criação do diagrama de Gantt, que se estabeleceu como um marco crucial na história da gestão de projetos. Mesmo após mais de um século desde sua introdução, o diagrama de Gantt continua a ser uma ferramenta vital para a estruturação e o acompanhamento das fases de um projeto (Scheidmandel *et al.*, 2018).

Os feitos e inovações de Gantt tiveram um impacto direto na criação de outras ferramentas, como a Estrutura Analítica de Projeto, resultando na formação de uma extensa rede de conhecimento em gestão de projetos. Isso não apenas abrangeu teorias e ferramentas, mas também envolveu especialistas em gerenciamento de projetos. Como um desdobramento desses avanços e na busca por uma compreensão mais aprofundada dos projetos, o *Project Management Institute* (PMI) foi fundado em 1969 como uma organização sem fins lucrativos que reúne profissionais atuantes na área de gestão de projetos. Nos anos seguintes, o PMI emergiu como a principal autoridade global na disciplina, oferecendo programas de treinamento

e certificação em gerenciamento de projetos e suas diversas subáreas para profissionais (Scheidmandel *et al.*, 2018).

Com o objetivo de sistematizar e simplificar as práticas de gestão de projetos, o PMI começou a consolidar todo o conhecimento acumulado em um livro intitulado "*A Guide to the Project Management Body of Knowledge*" em 1983, conhecido como Guia PMBOK®. Com atualizações regulares destinadas a manter-se alinhado com os avanços mais recentes na gestão de projetos, introduzindo abordagens mais eficazes e revisando as já existentes, o foco foi sempre a busca contínua pela excelência na gestão de projetos (Scheidmandel *et al.*, 2018).

A abordagem sistematizada da Gestão de Projetos, utilizando o Guia PMBOK® como ferramenta, conforme destacada por autores como Meredith e Mantel Júnior (1997), Kezner (2002), e Fleming e Koppelman (2000), requer um planejamento estruturado. Nessa abordagem, a coordenação das atividades não segue uma hierarquia vertical, como é comum em estruturas organizacionais tradicionais. Nas configurações convencionais, os colaboradores seguem uma hierarquia estrita, com instruções provenientes de níveis superiores, o que restringe suas chances de interagir com outras áreas. Por contraste, em estruturas de projetos orientadas horizontalmente, os funcionários são alocados em equipes multifuncionais que colaboram de forma contínua, gerando melhorias no ambiente organizacional, na comunicação, na motivação e na eficiência, conforme ressaltado por Kezner (2002). O autor mencionado identifica os fatores do Quadro 1 como propulsores da Gestão de Projetos nas empresas.

Quadro 1 – A Evolução dos conhecimentos em Gestão de Projetos

1960 – 1985	Sem grandes fatores impulsionadores
1985	Total Quality Management (TQM)
1990 – 1992	Engenharia Simultânea
1993	Reengenharia
1994	Controle de Custos e Ciclo de Vida do Projeto
1995	Controle da Mudança de Escopo do projeto
1996	Controle de Riscos do projeto
1997 – 1998	Advento dos Escritórios de Projetos de Centro de Excelências em Projetos
1999	Equipes Multifuncionais Itinerantes
2000	Equipes Globais e Modelo da Maturidade em Gestão de Projetos

Fonte: adaptado de Kezner (2002)

2.5 O ESCRITÓRIO DE GERENCIAMENTO DE PROJETOS

Os escritórios de gerenciamento de projetos (conhecidos como EGP) recebem diferentes designações, tais como escritório de projetos (EP), escritório de coordenação de programas, unidade de apoio a projetos, centro de excelência em gestão de projetos, entre outros. Conforme destacado por Block e Frame (1998), o EGP é uma equipe composta por profissionais especializados em gerenciamento de projetos, que atendem às necessidades de gestão de projetos dentro das suas organizações. À medida que o número de projetos cresce e sua relevância para as organizações se torna cada vez mais evidente, surge a necessidade de estabelecer um método padronizado e coeso para a gestão e acompanhamento das atividades dos projetos (Ventura, 2011).

O conceito mais amplamente conhecido de escritório de gerenciamento de projetos é o PMO, sigla em inglês para *Project Management Office*, que representa um modelo organizacional utilizado para otimizar a eficiência na gestão de projetos, conforme observado por Kendall e Rollins (2003). O PMO é um instrumento de confiança da alta administração com o propósito de implementar as estratégias organizacionais por meio da condução de projetos. Segundo Alves (2013) a sua implementação tem como objetivo elevar o nível de competência na gestão de projetos na organização e, conseqüentemente, impulsionar o êxito de seus projetos, contribuindo para alcançar os objetivos estratégicos da empresa.

Conforme destacado por Vargas (2003), muitas instituições buscam implementar um PMO em suas operações de gerenciamento de projetos. Segundo Cleland (2002), a introdução de um escritório de projetos oferece à organização a oportunidade de alcançar uma série de vantagens por meio da consolidação e normatização das funções de gerenciamento de projetos. De acordo com o autor, o PMO possibilita a implementação de padrões para aspectos comuns, como cronogramas e relatórios de projeto, além da centralização de informações e outros benefícios resultantes de sua estrutura, funções e recursos.

Conforme Dinsmore (2013), o objetivo primordial de um escritório de projetos é fornecer orientação e apoio aos Gerentes de Projetos em termos de metodologias, permitindo que a empresa conduza suas iniciativas de forma mais eficiente e eficaz possível.

Conforme destacado por Vargas (2003) e Kerzner (2002), o escritório de projetos desempenha um papel centralizador de controles, envolvendo diversas finalidades e funções essenciais que podem ser delineadas da seguinte forma:

- a) estabelecer padrões para informações, abrangendo cronogramas, estimativas, reportes, relatórios e planos;
- b) avaliar e gerenciar os riscos associados aos projetos;
- c) centralizar o armazenamento e acesso às informações e histórico dos projetos;
- d) servir como um centro de apoio às equipes de projeto;
- e) desenvolver metodologias e abordagens para a gestão de projetos;
- f) fomentar o trabalho em equipes multidisciplinares; e
- g) conduzir análises de desempenho contínuas em relação aos projetos.

Essas funções são cruciais para o eficaz funcionamento do escritório de projetos e para o sucesso das iniciativas da organização.

2.5.1 *Project Management Office (PMO)*

A origem do PMO remonta aos setores de gestão de projetos existentes no final da década de 1950 e nos primeiros anos da década de 1960. Esses departamentos de projetos tinham uma atuação bastante limitada, concentrando-se principalmente na atualização de cronogramas e na preparação de documentação para os clientes. Geralmente, esses departamentos estavam intimamente ligados ao espaço físico que ocupavam e atendiam a um único cliente (Kerzner, 2002, 2003).

Atualmente, o PMO tem diversas definições, mas a maioria delas está relacionada à sua capacidade de agregar as melhores práticas em gerenciamento de projetos. Dessa forma, o PMO é considerado responsável por implementar, manter e atender às necessidades da organização no que diz respeito a essa disciplina (Crawford, 2002; Englund; Graham; Dinsmore, 2003; Kerzner, 2003). O PMO desempenha um papel fundamental ao assegurar a obtenção de retornos satisfatórios sobre o investimento e ao cumprir os objetivos estabelecidos no planejamento estratégico da organização. Sua finalidade é estabelecer normas e regular práticas, procedimentos e operações no âmbito da gestão de projetos, conforme delineado pelo PMI (2004). Essas práticas padronizadas são projetadas para resultar em desempenhos consistentes e repetíveis, aumentando, assim, a probabilidade de sucesso dos projetos.

De acordo com informações fornecidas pelo próprio PMI (2018), o PMI representa uma das maiores organizações dedicadas aos profissionais que atuam na gestão de projetos. Sua missão central é capacitar indivíduos para o gerenciamento eficaz de projetos, proporcionando conhecimento e recursos valiosos. Essa iniciativa tem um impacto global, beneficiando mais de 700.000 membros, incluindo profissionais certificados e voluntários em praticamente todos os

países do mundo. Seu propósito é impulsionar o sucesso das empresas, promover o avanço nas trajetórias profissionais e contribuir para o desenvolvimento e amadurecimento da profissão de gerente de projetos (Stanger, 2018).

No século XX, indivíduos que desempenhavam funções de gerenciamento de projetos, embora não fossem formalmente denominados como gerentes de projetos, começaram a buscar o reconhecimento dessa disciplina como uma profissão distinta. Parte desse esforço envolveu a busca por um consenso em relação ao conjunto de conhecimentos essenciais no campo do gerenciamento de projetos. Esse conjunto de conhecimentos acabou sendo reconhecido como o "Conhecimento em Gerenciamento de Projetos" e é conhecido internacionalmente como o *Project Management Body of Knowledge* (PMBOK) (PMI, c2020).

O Guia PMBOK identifica um conjunto de conhecimentos no gerenciamento de projetos amplamente aceitos como práticas exemplares (PMI, c2020). É importante ressaltar dois aspectos fundamentais nesse contexto (PMI, c2020):

- a) o termo "reconhecimento geral" implica que esses conhecimentos e práticas são aplicáveis à maioria dos projetos na maioria das situações, e há um consenso geral sobre sua importância e utilidade; e
- b) quando se fala em "boa prática", significa que existe um acordo geral de que a aplicação desses conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas pode aumentar substancialmente as chances de sucesso em muitos projetos, permitindo que eles alcancem os resultados de negócios desejados.

2.5.2 As áreas do conhecimento de Gerenciamento de Projetos segundo o PMBOK®

O Guia PMBOK® (2017), em sua sexta edição, compila as melhores práticas de gerenciamento de projetos, organizando-as em dez áreas distintas de conhecimento: Integração, Escopo, Tempo, Custo, Qualidade, Recursos Humanos, Comunicações, Riscos, Aquisições e Gerenciamento de Partes Interessadas. Essas áreas abrangem os processos, que são organizados de maneira matricial nos cinco grupos: iniciação, planejamento, execução, monitoramento e controle, e encerramento (PMI, 2013; Carvalho; Rabechini Junior, 2018) que descrevem o ciclo de vida do projeto (PMI, 2013).

Compreendendo um total de 47 processos, o Guia PMBOK® (2017) oferece um conjunto de ferramentas, entradas e saídas que auxiliam na consecução dos objetivos relacionados a cada área de conhecimento. Estas áreas englobam conjuntos de conceitos, terminologias e atividades que compõem um domínio profissional, um campo específico de

gerenciamento de projetos ou uma área de especialização. Essas áreas de conhecimento são relevantes para a maioria dos projetos (PMI, 2013).

Ainda assim, não se faz necessário o gerenciamento de todas as áreas do conhecimento num mesmo projeto. Caso o projeto não possua compra de produtos ou contratação de serviços terceirizados, não há necessidade de realizar o gerenciamento de aquisições, por exemplo. Por outro lado, quando um projeto é do tipo homem/hora, o gerenciamento de custos torna-se menos importante, e assim por diante (Cruz, 2013). O Quadro 2 fornece uma explicação detalhada das 10 áreas de conhecimento e dos processos associados a cada uma delas.

Quadro 2 – Descrição e processos referentes às 10 áreas do conhecimento do Guia PMBOK® (2017)

(continua)

Área	Descrição	Processos
Comunicação	Forma como as informações do projeto serão disseminadas. Para tal, é feito um plano de comunicações, que inclui instruções de como cada tipo de informação deve ser gerada, coletada, registrada, recuperada e organizada. Exemplos dos meios de comunicação: reuniões, mural, Microsoft Teams, e-mail, etc.	Planejamento das comunicações, gerenciamento das comunicações e controle das comunicações, Documentar as Lições Aprendidas durante o projeto.
Escopo	Refere-se aos requisitos do projeto, o que deve ser entregue e suas características. A área define o trabalho necessário para a finalização do projeto. Sua gestão está ligada à definição e controle do que está incluso.	Planejar a gestão do escopo, coletar os requisitos, definir o escopo, criar a <i>Work Breakdown Structure (WBS)</i> , verificar/validar o escopo, controlar o escopo.
Tempo	Gestão de quais são as atividades que serão executadas e a estimativa da sua duração, de maneira a terminar no tempo proposto.	Planejar a gestão do tempo, definir as atividades, sequenciar as atividades, estimar os recursos das atividades, estimar a duração das atividades, desenvolver o cronograma, controlar o cronograma
Custo	Estimar, planejar, orçar, obter financiamentos e controlar os gastos para atingir o escopo determinado no orçamento aprovado.	Planejar a gestão dos custos, estimar os custos, determinar o orçamento, controlar os custos.
Risco	Responsável por identificar, definir, e coordenar as principais fontes de risco do projeto. O objetivo é reduzir o impacto dos riscos no projeto, calculando a probabilidade de ocorrência e a severidade do impacto. Além disso, estratégias de contingenciamento são desenvolvidas para lidar com os riscos.	Desenvolver um Plano de Gestão dos Riscos, identificar os riscos, efetuar uma avaliação qualitativa e quantitativa, desenvolver um Plano de Respostas aos Riscos em função das estratégias de aceitação, transferência e mitigação dos riscos.

Quadro 2 – Descrição e processos referentes às 10 áreas do conhecimento do Guia PMBOK® (2017)

(conclusão)

Área	Descrição	Processos
Aquisições	Aborda demandas do projeto que estão fora de seu âmbito, as quais devem ser adquiridas através de compras, terceirização ou contratos de prestação de serviços.	Planejar a gestão das aquisições, realizar as aquisições, gerenciar as aquisições, encerrar as aquisições, o Planejamento e Controle das Requisições, a Seleção e Avaliação das Fontes de Suprimentos.
Recursos Humanos	Aborda o emprego de forma eficaz do pessoal envolvido no projeto (organiza, gerencia, guia). Alocação feita pelo gerente, que deve conhecer a equipe e delegar atividades ou pacotes de trabalho a cada um. Desenvolver um conjunto de habilidades e competências necessárias à alta performance da equipe é imprescindível para a consecução do projeto.	Planejar a gestão dos recursos humanos, recrutar a equipe, elaborar plano de treinamento, desenvolver e treinar a equipe, e gerenciar a equipe.
Stakeholders	Identificação e gestão dos interesses e engajamento das partes interessadas no projeto, aqueles que impactam ou são impactados por uma decisão, atividade ou resultado do projeto.	Identificar e comunicar as partes interessadas, planejar a gestão das partes interessadas, gerenciar o engajamento das partes interessadas e controlar o engajamento.
Integração	Área responsável por identificar, definir, combinar, unificar e coordenar os vários processos e atividades da gestão do projeto, de maneira que as demais áreas ofereçam seu máximo na construção do mesmo. É ela que percebe e gerencia o impacto de uma área nas demais. Ela gerencia a aprendizagem e as mudanças no projeto.	Desenvolver o termo de abertura do projeto, desenvolver o plano de gerenciamento do projeto, orientar e gerenciar o trabalho do projeto, monitorar e controlar o trabalho do projeto, realizar o controle integrado de mudanças e encerrar o projeto ou fase.
Qualidade	A gestão da qualidade é responsável por processos e atividades que determinam as políticas de qualidade, os objetivos e responsabilidades, necessários para atender o cumprimento e validação dos requisitos do projeto.	Planejar a qualidade, realizar a garantia da qualidade, realizar o controle da qualidade.

Fonte: adaptado de PMI (2013) e Carvalho e Rabechini Junior (2018)

2.6 TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM)

A TPM, surgida no Japão nos anos 1950, foi criada para auxiliar as empresas na gestão de seus equipamentos, apoiando suas estratégias de qualidade total para prevenção de perdas. Segundo Ginder, Robinson e Robinson (1995) a Nippondenso, fornecedora da Toyota, foi a primeira a usar o termo "TPM" como um lema para melhorar a manutenção. Posteriormente,

recebeu um prêmio do *Japan Institute of Plant Maintenance* por implementar este método, iniciando um importante movimento na manutenção (Wireman, 2004).

Nakajima (1988) define a “Manutenção Produtiva Total” como um sistema de manutenção que envolve todos os funcionários, desde a operação até a alta gerência, na melhoria dos equipamentos. Nakajima é inclusive, eventualmente, considerado o pioneiro na metodologia por apoiar outras empresas japonesas na sua adoção. Segundo Wireman (2004), ela abrange todos os departamentos da organização, como manutenção, operações, engenharia, contabilidade, compras e gestão de instalações. Ela reconhece que os funcionários que usam os equipamentos têm o conhecimento necessário para contribuir com reparos e modificações, visando melhorias na qualidade e produtividade (Fogliatto; Ribeiro, 2009, p. 233).

Conforme Wireman (2004), o TPM tem essencialmente cinco principais metas, e relacionadas ao combate das perdas dos equipamentos, que são:

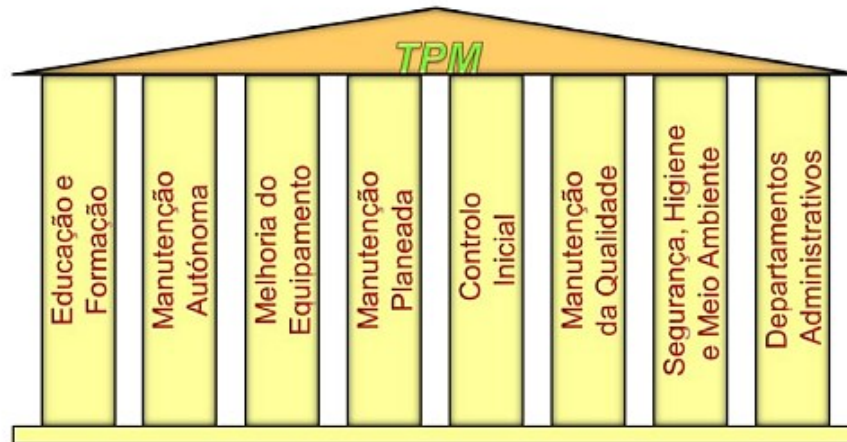
1. Melhorar a eficácia dos equipamentos;
2. Aprimorar a eficiência e a eficácia da manutenção;
3. Realizar o gerenciamento de equipamentos e manutenção preventiva;
4. Fornecer treinamento para melhorar as habilidades de todas as pessoas envolvidas; e
5. Envolvimento do operador na rotina de manutenção.

A importância da TPM para as organizações reside no investimento na eliminação de falhas causadas por quebras e defeitos resultantes da má conservação dos equipamentos. Isso é garantido por meio de manutenção planejada, manutenção preventiva e manutenção autônoma, com a compreensão de que todos os funcionários desempenham um papel fundamental não apenas no uso adequado dos equipamentos, mas também em sua preservação, sendo essencial para alcançar a qualidade total e um ambiente altamente produtivo (Coelho, 2008). Fogliatto e Ribeiro (2009) ressaltam que a metodologia estabelece, por meio de seus objetivos, um enfoque unificado voltado para uma consciência geral que busca alcançar zero defeitos de qualidade, zero acidentes e zero quebras.

2.6.1 Os 8 pilares do TPM

Segundo Coelho (2008), para uma implementação eficaz da TPM nas organizações, é fundamental seguir os oito pilares que sustentam o conceito de produtividade total da Manutenção Produtiva Total (Figura 1).

Figura 1 – Os oito pilares de sustentação do TPM



Fonte: adaptado de Coelho (2008)

Sampaio (2013) ressalta que durante a implementação, é imperativo respeitar esses pilares, somente dessa maneira a organização terá a chance de obter resultados satisfatórios. Lampkowski *et al.* (2006) observam que cada um desses pilares possui sua própria metodologia, o que significa que sua implantação deve ocorrer de forma gradual (em passos), permitindo assim a consecução mais ampla e sólida dos objetivos. O Quadro 3 apresenta uma breve descrição, objetivos e algumas atividades específicas para cada um dos oito pilares de TPM.

Quadro 3 – Resumo das características dos oito pilares de TPM

(continua)

Pilar	Descrição e Objetivo	Atividades
Educação e formação	Alto nível de competência dos operadores de produção e técnicos de manutenção para conhecimento melhor do equipamento que está operando.	Matriz de Habilidades Lição ponto a ponto
Manutenção autônoma	Colaboradores divididos em “grupos autônomos”, para aprender a preservar melhor seus equipamentos, identificar quando houver perdas e realizar a implementação de melhorias quando necessário.	Realizar Limpeza inicial Elaborar padrões de limpeza e lubrificação Criar condições para facilitar limpeza e inspeção Realizar controle autônomo do equipamento.
Melhoria do equipamento	Identificar as maiores perdas proporcionados pelos equipamentos ou processos, tanto na produção quanto na administração, através de grupos multidisciplinares objetivando zero avarias, falhas e paradas.	Identificar 6 grandes perdas. Cálculo de Eficácia Geral do Equipamento Estabelecer condições ideais dos equipamentos.

Quadro 3 – Resumo das características dos oito pilares de TPM

(conclusão)

Pilar	Descrição e Objetivo	Atividades
Manutenção planejada	Proposta de tornar o departamento de manutenção mais eficiente e rentável através da prevenção de perdas.	Manutenção preditiva. Controle de sobressalentes. Análise de paradas.
Controle Inicial	Planeamento e desenvolvimento de atividades de melhoria, logo na fase de projeto de novos equipamentos ou durante a remodelação de equipamentos já existentes a fim de obter equipamentos livres de avaria e manutenção com a maior operacionalidade, Manutibilidade, maior Índice de Qualidade e Segurança.	Detectar pontos fracos do equipamento. Dar <i>feedback</i> a nível de projeto. Definir economia de recursos, aspectos de segurança e operação.
Manutenção da qualidade	Atingir a meta de zero defeitos e, subsequentemente, proporcionar aos clientes produtos com a melhor qualidade.	Estabelecer condições que evitem defeitos.
Segurança, higiene e meio ambiente	Melhoria e prevenção de possíveis acidentes que possam vir a ocorrer, visando eliminar de certa forma os atos inseguros e as condições inseguras;	Melhorar aspectos de segurança e ergonomia do equipamento. Aplicar políticas e normas ambientais.
Departamentos administrativos	Melhoria, aumento da eficiência e eliminação de perdas dos processos administrativos. Suportar e incentivar a implementação da metodologia.	Criar as condições essenciais para que às equipas de produção e manutenção pratiquem o método.

Fonte: adaptado de Venkatesh (2007), Volkswagen Autoeuropa (2002) e Lampkowski *et al.* (2006)

2.6.2 Os seis tipos de perdas

Conforme afirmado por Davis (1995), é importante entender que todos os equipamentos enfrentam algum tipo de perda. Para melhorar o desempenho das instalações e equipamentos, é essencial identificar, quantificar e minimizá-las. No contexto da TPM, essas perdas são comumente referidas como "as seis grandes perdas". A seguir, um descritivo de cada uma delas:

1. **Perdas por quebras devido à falha dos equipamentos:** essas perdas ocorrem quando as máquinas quebram e ficam inoperantes até que sejam reparadas, envolvendo o tempo necessário para o reparo e as peças de reposição necessárias (Tajiri; Gotoh, 1999; The Productivity Development Team, 1999).
2. **Perdas durante a mudança de linha (*setup* e ajustes):** essas perdas resultam do tempo necessário para preparar uma máquina para produzir um produto diferente, incluindo a interrupção da operação anterior até o início da operação seguinte,

juntamente com as mudanças de linha e ajustes requeridos (The Productivity Development Team, 1999).

3. **Perdas devido a pequenas paradas ou operação em vazio:** são perdas que ocorrem quando o equipamento precisa ser interrompido brevemente ou funciona sem carga devido a problemas no fluxo do processo ou na linha de montagem, exigindo a intervenção imediata do operador para restaurar a produção normal, com duração inferior a quatro minutos (Wireman, 1991; Karde; Nascif., 1998; Sekine; Akai, 1998).
4. **Perdas por queda de velocidade de produção:** essas perdas resultam da redução da velocidade de operação, levando a equipamentos que não podem operar na velocidade original ou teórica devido à ocorrência frequente de defeitos de qualidade e pequenas paradas. Portanto, o equipamento opera em velocidades mais moderadas (Tajiri; Gotoh, 1999).
5. **Perdas por defeitos de qualidade e retrabalhos:** São perdas causadas pela produção de produtos defeituosos ou fora das especificações durante a operação normal. Isso requer retrabalho ou sucateamento dos produtos defeituosos, resultando em perda de trabalho e custo de material (Tajiri; Gotoh, 1999).
6. **Perdas por queda de rendimento:** Essas perdas ocorrem sempre que o processo deve ser interrompido e reiniciado, muitas vezes envolvendo a produção de produtos defeituosos enquanto o equipamento atinge determinados parâmetros de operação, como velocidade ou temperatura (Tajiri; Gotoh, 1999).

2.7 METODOLOGIAS ALTERNATIVAS PARA GERENCIAMENTO DE PROJETOS

Uma abordagem inovadora no gerenciamento de projetos surge ao unir as ferramentas das metodologias consolidadas *Total Productive Maintenance* (TPM) e *Project Management Office* (PMO). Isso resulta no que denominamos de "Gestão Antecipada de Projetos". Essa abordagem representa uma mudança de paradigma, passando de um *mindset* reativo para um *mindset* proativo.

A essência da "Gestão Antecipada de Projetos" reside na aplicação constante e estratégica das ferramentas ao longo de todo o ciclo de vida do projeto. Em vez de adotar uma postura passiva e reagir apenas quando os problemas surgem, essa abordagem busca antecipar, identificar e abordar os desafios potenciais desde o estágio inicial do projeto. Isso implica: planejamento sólido, comunicação contínua, aprendizado contínuo, foco na eficiência e antecipação de riscos.

Essa abordagem proativa e integrada visa maximizar as chances de sucesso do projeto, minimizando surpresas desagradáveis e aumentando a capacidade de adaptação às mudanças.

2.8 AS FERRAMENTAS DE GERENCIAMENTO DE PROJETOS

As escolhas envolvidas na gestão de um projeto determinam como ele será conduzido. Essas decisões se aplicam às diversas áreas do conhecimento que descrevem os recursos e o contexto de qualquer projeto, como escopo, prazo, custos, riscos e aspectos sociais e ambientais. Cada uma dessas áreas requer o uso de ferramentas e técnicas específicas, que são métodos qualitativos e quantitativos para auxiliar nas decisões do gerenciamento do projeto. Por exemplo, a Estrutura Analítica do Projeto (*Work Breakdown Structure* – WBS) pode ser usada para tomar decisões relacionadas ao escopo, enquanto o Gráfico de Gantt pode ser útil para decisões relacionadas ao cronograma, e assim por diante (Maximiano *et al.*, 2011).

O Quadro 4 apresenta um compilado de ferramentas disponíveis segundo a literatura e uma breve descrição da sua aplicação para o gerenciamento de projetos na prática, de acordo com as áreas do conhecimento já mencionadas no presente trabalho.

Quadro 4 – Compilado de ferramentas disponíveis para o gerenciamento de projetos segundo a literatura de acordo com as áreas do conhecimento

(continua)

Área	Ferramenta	Descrição	Autores
Escopo	Estrutura analítica do projeto (EAP) ou <i>Work Breakdown Structure</i> (WBS)	Organização da estrutura do projeto em níveis e tarefas	PMI, 2008; Harvard Business School, 1997; IPMA, 2006; IEEE, 1998; Cleland; Ireland, 2000
	Dicionário da WBS	Descrição detalhada dos níveis, <i>deliverables</i> e pacotes de trabalho da WBS	PMI, 2008
	Declaração do escopo	Definição inicial dos objetivos do projeto	PMI, 2008; Harvard Business School, 1997
	<i>Project charter</i> (termo de abertura do projeto)	Estabelecimento das diretrizes iniciais do projeto	PMI, 2008; IPMA, 2006
Tempo	Gráfico de Gantt	Representação visual do projeto ao longo do tempo através de um sequenciamento de atividades e duas datas de início e fim,	Harvard Business School, 1997; Bergen, 1986; Cleland; King, 1983; Shtub; Bard; Globerson, 1994
	Gráficos de rede	Modela as dependências entre as tarefas de um projeto e calcula seu Caminho Crítico, definindo a duração mínima do projeto	Bergen, 1986; Cleland; King, 1983; Shtub; Bard; Globerson, 1994; PMI, 2008

Quadro 4 – Compilado de ferramentas disponíveis para o gerenciamento de projetos segundo a literatura de acordo com as áreas do conhecimento (conclusão)

Área	Ferramenta	Descrição	Autores
Tempo	Métodos e análises da corrente crítica	Concentra-se na gestão de alocação de recursos para redução de atrasos através da priorização de tarefas críticas.	PMI, 2008; Goldratt, 1997; Lechler, Ronen; Stohr, 2005; Goldratt; Cox, 2004; Myrteveit; Stensrud, 1999
	<i>Earned Value Management</i> (EVM)	Curvas S e cálculo de variações de custo e prazos.	PMI, 2005; Vargas, 2002; Vargas, 2003; Fleming; Koppelman, 2005; Gerosa; Capodiferro, 2009
Custos	Estudo de viabilidade econômica	Cálculo do investimento e retorno esperado com o projeto.	Bergen, 1986; Cohen; Zinbarg, 1967; Shtub, Bard; Globerson, 1994
	Nivelamento de recursos	Histograma dos recursos ao longo do projeto.	PMI, 2008
Qualidade	Diagrama de Ishikawa	Análise de causa e efeito de um determinado problema ou risco para o projeto.	Scavarda <i>et al.</i> , 2006
	Diagrama de Pareto	Identifica a frequência de desvios e erros através da priorização de das causas de um determinado problema,	Dessler, 2004, Meredith; Shafer, 1999
	Casa da qualidade	Os inputs do consumidor transformados em especificações.	Mclaughlin; Stratman, 2002; Meredith; Shafer, 1999
Riscos	Planos de contingência	É feito quando algum dos riscos listados ocorre e precisa ser controlado.	Cleland; Ireland, 2000
	Matriz de análise dos riscos	Avalia probabilidade e impacto dos riscos no projeto.	Cox Junior, 2008; Bergen, 1986; Cleland; Ireland, 2000; Cleland; King, 1983
	FMEA-FMECA	Avalia o potencial de falhas e riscos relacionados ao produto.	Villacourt, 1992
Comunicação	Plano de comunicação	Identifica os <i>stakeholders</i> e planeja os meios que o projeto será documentado e como as informações serão repassadas ao longo da sua execução.	Carvalho; Rabechini, 2018
	Prestação de contas (<i>Reporting</i>)	Relatórios e apresentações periódicas sobre andamento e resultados para todos os <i>stakeholders</i> .	PMI, 2008
	Registro de Lições Aprendidas	Banco de Dados com o registro dos aprendizados do projeto, positivos e negativos.	CCTA, 1998; IPMA, 2006; PMI, 2008

Fonte: elaborado pela autora

Em adição aos métodos alternativos de gerenciamento de projetos mencionados anteriormente, as ferramentas da Manutenção Produtiva Total (TPM) podem desempenhar um papel significativo no projeto, alinhando-se com as diferentes áreas de conhecimento descritas no PMBOK, conforme o resumo de ferramentas do Quadro 4. Por exemplo, na área de Integração, as práticas de TPM, como a padronização de processos e procedimentos, promovem a uniformidade e a eficiência, facilitando a integração de atividades. No Escopo, a TPM auxilia na identificação de requisitos de manutenção e garante que os objetivos do projeto estejam bem definidos. A Gestão de Tempo se beneficia da TPM ao otimizar o uso de recursos e minimizar paradas não programadas. A Gestão da Qualidade é fortalecida através do uso de indicadores-chave de desempenho (*Key Process Indicators*), como o *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) para monitorar a qualidade do projeto. O pilar de Educação e Treinamento vai de encontro aos Recursos Humanos e a Comunicação do projeto. Em resumo, as ferramentas de prevenção de perdas podem ser valiosas para aprimorar a eficiência e confiabilidade dos ativos e entregáveis do projeto, contribuindo para o sucesso geral da gestão de acordo com o PMBOK.

3 METODOLOGIA

O presente trabalho aborda um estudo de caso que visa exemplificar a aplicação de ferramentas de gerenciamento de projetos, mencionadas na seção 2, em um projeto de Engenharia Química para a troca de um reator obsoleto de uma indústria hipotética de biopesticidas. O projeto da indústria de biopesticidas foi elaborado como entrega fundamental da disciplina de Projetos de Processos Químicos da Universidade Federal de São Carlos, ministrada para o 10º período de Engenharia Química e possui a devida autorização de seus autores para ser abordado neste trabalho. A indústria de biopesticidas é fictícia e foi dimensionada por um grupo de quatro alunos, incluindo a autora deste trabalho, sob a supervisão e orientação do professor da disciplina.

Durante a disciplina, o projeto da indústria foi elaborado considerando os projetos básico e detalhado, estudos iniciais sobre o processo e a demanda por esse tipo de produto, *layout* da planta, fluxogramas, dimensionamento de todos os equipamentos do processo produtivo e viabilidade econômica.

A partir do projeto elaborado na disciplina, que não havia considerado a sua forma de gerenciamento, sugeriu-se neste trabalho, sua continuidade, com a aplicação das ferramentas de gerenciamento de projetos, considerando a hipótese que este projeto já havia sido executado, a planta estava em operação há alguns anos e enxergou a necessidade de substituir um dos seus equipamentos.

Nesta seção, descreveu-se o passo a passo para aplicação de algumas ferramentas no projeto abordando quatro áreas do conhecimento: gerenciamento de escopo, gerenciamento de tempo, gerenciamento de risco e comunicação.

3.1 GERENCIAMENTO DE ESCOPO

Essa etapa abrange os procedimentos necessários para assegurar o que deve ou não ser incluído no projeto, concentrando-se exclusivamente no essencial para alcançar o objetivo, evitando gastos e tempo desnecessários, conforme o PMBOK (PMI, 2013). De acordo com Vargas (2014), nesse domínio, são estabelecidas e supervisionadas as atividades a serem realizadas no projeto, assegurando que o resultado desejado seja alcançado com o mínimo de esforço, sem violar quaisquer premissas estabelecidas no termo de abertura do projeto. Para isso utilizamos uma ferramenta conhecida como Estrutura Analítica do Projeto (EAP) ou *Work Breakdown Structure* (WBS), que faz parte da etapa de planejamento do projeto.

Neste procedimento, há uma subdivisão das entregas e do trabalho em elementos menores e mais facilmente gerenciáveis, proporcionando uma visão estruturada do que deve ser entregue. A saída resultante é a organização hierárquica das tarefas a serem realizadas pela equipe, onde cada nível inferior da EAP representa uma definição mais detalhada do projeto.

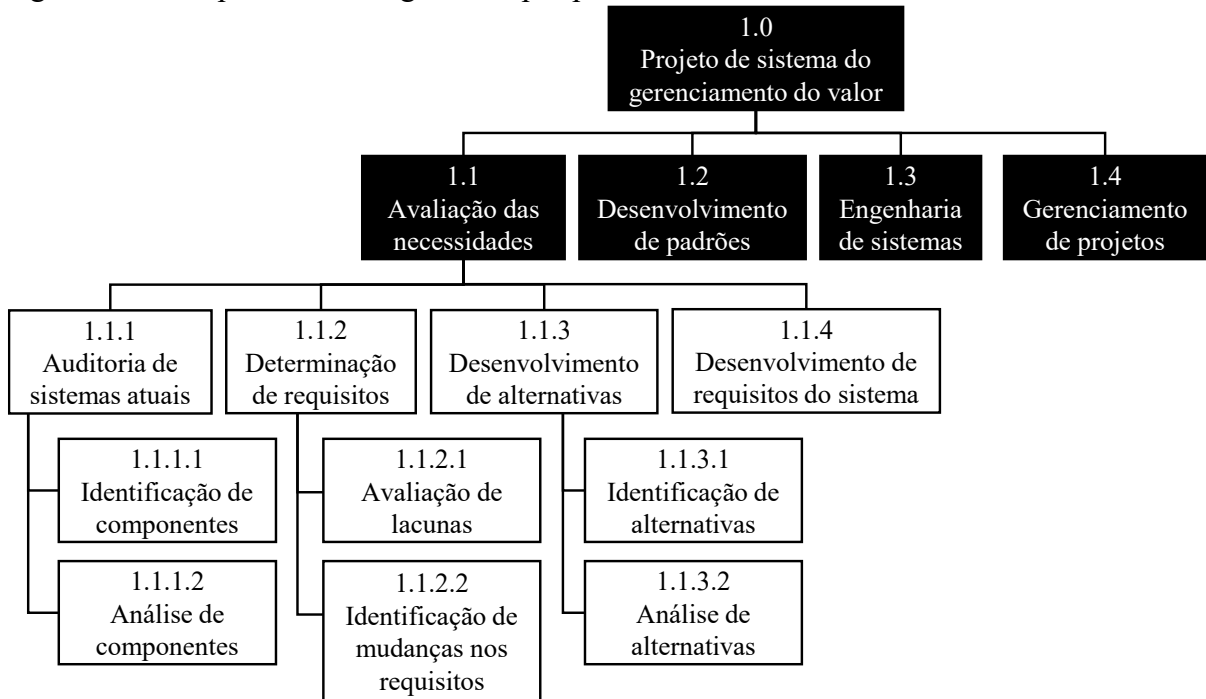
A principal técnica empregada é a decomposição, que divide e subdivide o escopo e as entregas em partes menores, simplificando o gerenciamento. No contexto da EAP, o pacote de trabalho é utilizado para agrupar as atividades do projeto e se encontra no nível mais baixo da estrutura analítica. Essa abordagem frequentemente engloba a identificação e análise das entregas e tarefas, a estruturação e organização da EAP, e a decomposição dos níveis superiores em componentes de menor nível, entre outras práticas (PMI, 2013; Sotille *et al.*, 2014).

Sotille (2010) sugere o desenvolvimento da EAP em passos, sendo eles listados a seguir:

- a) No topo da EAP, coloque o nome do projeto para identificá-lo.
- b) No segundo nível, comece listando as entregas relacionadas ao gerenciamento do projeto e seu encerramento, como planejamento e atividades de finalização.
- c) No mesmo nível, adicione as fases do ciclo de vida do projeto, como iniciação, planejamento, execução, monitoramento e controle, e encerramento.
- d) Em seguida, desmembre cada entrega em subprodutos ou elementos menores que a constituem. Por exemplo, se a entrega for um "Relatório de Status", pode-se dividi-la em partes como "Dados de Desempenho", "Análise de Riscos" e "Recomendações".
- e) Continue a decomposição, detalhando ainda mais as entregas parciais em tarefas específicas que permitam um planejamento e controle eficazes, levando em consideração tempo, custo, qualidade, risco, responsabilidades e requisitos de contratação. Por exemplo, para "Dados de Desempenho", pode-se listar tarefas como "Coletar Dados", "Analisar Dados" e "Preparar Gráficos".

Para o PMI (2013), a EAP pode ser estruturada como uma lista resumida, um diagrama de blocos, um gráfico organizacional ou outro método que torne possível uma decomposição hierárquica. A Figura 2 demonstra uma amostra de EAP para um projeto de gerenciamento de valor em níveis hierárquicos.

Figura 2 – Exemplo de EAP organizada por pacotes de trabalho



Fonte: adaptado de PMI (2013)

As ações de monitoramento e verificação do escopo envolvem o acompanhamento e a certificação das condições e resultados alcançados durante a execução do projeto, comparando-os com o planejamento anterior que é representado pela linha de base estabelecida durante esse planejamento (Sotille *et al.*, 2010). A linha de base da EAP é usada como um ponto de referência para medir o desempenho do projeto ao longo do tempo. Quando o projeto está em andamento, ela é comparada com o progresso real para determinar se o projeto está seguindo conforme o planejado, se há desvios e se mudanças são necessárias.

3.2 GERENCIAMENTO DE TEMPO

O gerenciamento do tempo desempenha um papel crucial em todas as facetas da gestão, como destacado por Almeida (2014). Mudanças no escopo do projeto podem afetar diretamente o cronograma, da mesma forma que alterações nos prazos podem impactar o escopo do projeto. Essa regra se estende a todas as outras áreas de conhecimento.

O cronograma representa uma ferramenta de administração que proporciona uma perspectiva abrangente do projeto ao alocar tarefas do escopo e seus respectivos prazos. Uma de suas principais vantagens reside na capacidade de reunir de maneira eficiente os recursos e os prazos em um único documento, permitindo uma visão mais clara e uma gestão mais eficaz das responsabilidades de cada indivíduo envolvido no processo (Cavalcanti; Silveira, 2016).

Lima (2009) salienta que o gerenciamento do tempo representa um desafio significativo devido à sua estreita associação com as incertezas inerentes à execução diária dos projetos. Atrasos em um projeto acarretam em custos adicionais devido aos custos fixos, podendo inviabilizar o projeto, enquanto simultaneamente aumentam a insatisfação de todas as partes envolvidas (Lima, 2009).

Desenvolver um cronograma eficaz é apenas uma parte do processo de planejamento. É crucial reconhecer a importância do nível de qualidade das informações provenientes das várias áreas de conhecimento, ressaltando a interdependência entre elas. No contexto da sexta edição do PMBOK® (2017), são delineados sete processos essenciais para a gestão do tempo que podem ser resumidos da seguinte forma:

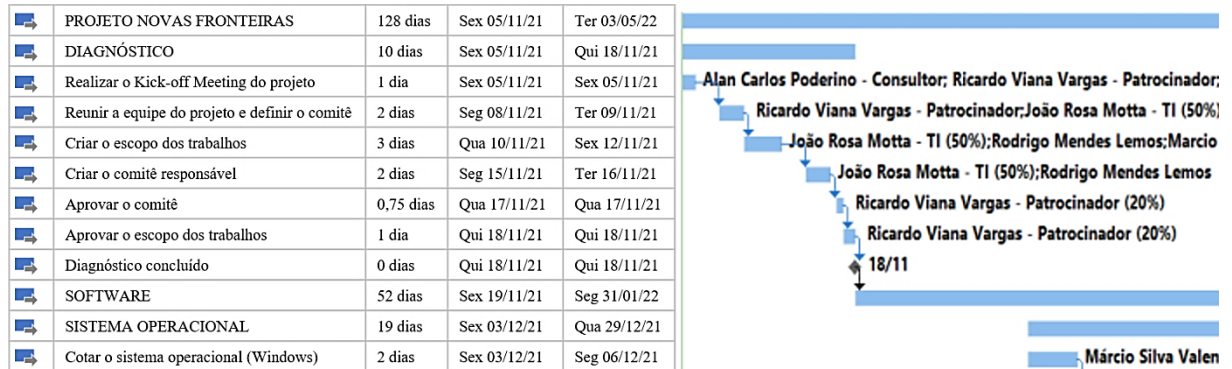
1. Definir as atividades: identificar quais atividades precisam ser realizadas para produzir as entregas do projeto, a partir da EAP.
2. Estabelecer a sequência das atividades: identificação das dependências entre as atividades.
3. Estimar os recursos necessários para as atividades: tipo e quantidade de pessoas necessárias para cumprimento das atividades.
4. Estimar a duração das atividades: estimativa dos períodos de trabalho necessários para cumprimento das atividades elencadas.
5. Desenvolver o cronograma: análise dos recursos, restrições, duração e sequenciamento.
6. Controlar o cronograma: controle de mudanças no cronograma.

Neste estudo de caso, foi utilizada uma das técnicas mais aplicadas para a construção do cronograma do projeto, o gráfico de Gantt, conforme mencionado por Carvalho e Rabechini Junior (2018). O gráfico de Gantt é uma ferramenta estruturada que simplifica a visualização e o acompanhamento da distribuição de tarefas, prazos e recursos em projetos. De acordo com Project Builder (2018), seus elementos são organizados da seguinte maneira:

- a) o eixo horizontal representa a linha do tempo para a execução de cada atividade;
- b) barras horizontais representam as tarefas, variando em tamanho de acordo com o tempo necessário para sua realização;
- c) os objetivos e metas são apresentados no final do gráfico;
- d) os responsáveis são listados, geralmente à esquerda do gráfico, em linhas horizontais alinhadas com as barras de suas tarefas; e

- e) o caminho crítico engloba as tarefas que influenciam o início e/ou término do projeto, como exemplificado na Figura 3.

Figura 3 – Exemplo de Gráfico de Gantt



Fonte: adaptado de Vargas (2006)

Diversas ferramentas profissionais para gerenciamento de cronograma de projetos estão disponíveis no mercado, como o Microsoft Project®, Clarity®, Oracle Primavera®, ChangePoint®, e OpenProj, entre outras, sendo gratuita somente a última citada.

Entre as ferramentas citadas anteriormente, o Microsoft Project® é a mais amplamente utilizada nas empresas, sendo frequentemente referida como MS Project. O relatório mundial da PMI (2014) indicou que 74,9% das organizações pesquisadas citaram o Microsoft Project como *software* de gerenciamento de projetos.

O MS Project emprega técnicas de rede *Critical Path Method* (CPM) ou Método do Caminho Crítico e *Program Evaluation and Review Technique* (PERT) ou Técnica de Revisão e Avaliação de Programas para calcular as datas de início e término de cada atividade (Bernardes; Oliveira; Pilger, 2016).

Para determinar o tempo necessário para as atividades, é importante considerar os recursos estimados. Por exemplo, atividades atribuídas a profissionais experientes tendem a ser concluídas mais rapidamente do que as realizadas por novatos. Da mesma forma, a produtividade dos equipamentos também pode afetar o tempo necessário para as tarefas. No entanto, há um ponto crítico em que adicionar mais recursos não é mais benéfico, pois os custos adicionais superam os benefícios em termos de prazos, o que pode ter um impacto negativo na gestão de custos (Lima, 2009).

3.3 GERENCIAMENTO DE RISCO

O termo "risco" refere-se a uma situação incerta que tem o potencial de afetar positiva ou negativamente os objetivos de um projeto, colocando em jogo o seu sucesso. Essa incerteza é inerente a todos os projetos. Os riscos conhecidos são aqueles que foram identificados e analisados de forma adequada, permitindo a elaboração de planos de resposta para mitigar seus possíveis impactos (PMI, 2008).

No gerenciamento de riscos de projetos, é essencial lidar com as incertezas inerentes, que vêm acompanhadas de possíveis ameaças. Isso envolve o reconhecimento, identificação, avaliação e gestão dessas ameaças, com o objetivo de eliminá-las, evitá-las ou, no mínimo, reduzir suas consequências. O processo de gerenciamento de riscos abrange as seguintes etapas: planejamento do gerenciamento de riscos, identificação de riscos, análise qualitativa de riscos, análise quantitativa de riscos, planejamento de respostas aos riscos e controle dos riscos (PMI, 2013).

O processo de identificação de riscos começa durante a etapa de planejamento do projeto. Essa identificação pode ocorrer de diversas maneiras, como através da comparação com experiências anteriores em projetos semelhantes, categorização dos riscos conhecidos e a identificação de possíveis riscos que ainda não foram reconhecidos.

A principal fonte de informação para a identificação de riscos inclui a declaração de escopo, que foi previamente mencionada. Também é possível recorrer a recursos como bancos de dados comerciais, estudos acadêmicos, *benchmarking* e outras pesquisas publicadas para enriquecer o processo de identificação de riscos. Para a identificação de riscos, segundo o PMBOK® (PMI, 2013), algumas técnicas de documentação podem ser empregadas. As principais são:

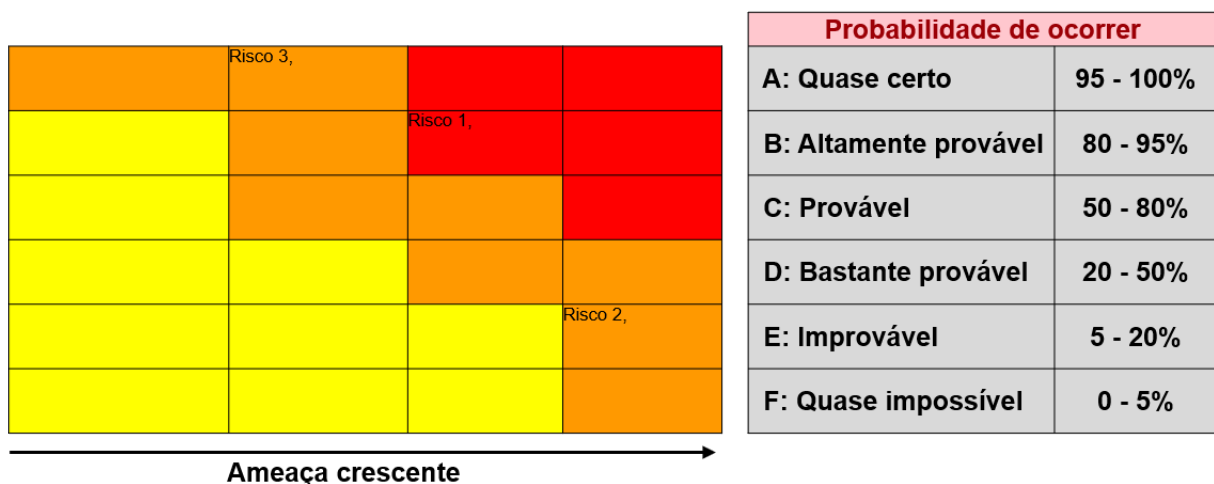
- a) *Brainstorming*: envolve discussões abertas e sem roteiro entre todos os participantes do projeto, permitindo a análise detalhada e o levantamento de possíveis riscos e suas consequências.
- b) Revisão de documentação do projeto: consiste na análise minuciosa de toda a documentação do projeto e de materiais de suporte disponíveis.
- c) Entrevistas com envolvidos e especialistas: coleta de informações sobre a percepção de riscos existentes e potenciais, por meio de entrevistas com todas as partes envolvidas no projeto e com especialistas.

- d) Diagramas de causa e efeito (Espinha de peixe): ferramentas valiosas para descobrir novos riscos ou estratégias para mitigar riscos existentes.

A priorização dos riscos, com base nos potenciais implicações que podem afetar o alcance dos objetivos do projeto, é realizada por meio de uma matriz que avalia o impacto do risco sobre o projeto em relação à probabilidade de sua ocorrência. Essa matriz de probabilidade ajuda a determinar se um risco é considerado de baixo, moderado ou alto grau, considerando a combinação (multiplicação) entre a probabilidade de ocorrência e o impacto nos objetivos caso o risco se materialize (Palma; Andrade; Pedro, 2011).

A Figura 4, apresenta o esquema de uma matriz de avaliação de riscos. O eixo X, apresenta os valores atribuídos ao impacto nos prazos, custo e o consumidor (requisitos de qualidade), a média desses 3 valores, traz o impacto. O eixo Y, refere-se à probabilidade de o risco ocorrer e varia de A a F, sendo atribuída uma porcentagem para cada intervalo. A organização de acordo com o histórico, recorrência, criticidade, deve determinar quais combinações entre impacto e probabilidade serão atribuídos, e resultarão em um risco alto (condição vermelha), risco moderado (condição laranja) ou baixo risco (condição amarela) na matriz.

Figura 4 – Matriz de avaliação de risco



1: Insignificante	2: Moderado	3: Alto	4: Principal	Impacto da ameaça
				No tempo do projeto
				No custo do projeto
				Na confiança do cliente

Fonte: elaborado pela autora

Segundo Salles Junior *et al.* (2010), o risco total resultante será o maior valor atribuído nos impactos e com a maior chance de ocorrer. A classificação acima, auxiliará na categorização dos riscos e no planejamento das respostas mais adequadas para cada um deles.

Para esse estudo de caso, foi aplicado o *brainstorming* com todas as partes interessadas e especialistas do projeto e, sequencialmente, os riscos foram priorizados conforme a matriz de impacto e probabilidade apresentada.

3.4 GERENCIAMENTO DA COMUNICAÇÃO

A necessidade de uma comunicação efetiva é destacada como fundamental para assegurar que as informações sejam entregues no momento apropriado, para as pessoas adequadas e sem custos excessivos (VARGAS, 2006). Essa eficácia na comunicação não apenas amplia o poder persuasivo, mas também fortalece o comprometimento da equipe, facilitando a troca de informações entre todos os participantes (POSSI *et al.*, 2006). Adicionalmente, gestores de projetos que adotam uma abordagem comunicativa intensiva conseguem reduzir o tempo gasto em reuniões prolongadas, promover a confiança da equipe e assegurar o alinhamento e compartilhamento de ideias (RABECHINI JUNIOR, 2018). Cabe ao gerente de projetos garantir que todos compreendam precisamente suas responsabilidades dentro do projeto, sendo que as informações transmitidas pelo gerente, tanto por meio de documentação quanto em reuniões e relatórios, desempenham um papel crucial nesse processo.

Segundo o PMBOK®, o gerenciamento das comunicações “[...] dispõe dos processos necessários para assegurar que as informações do projeto sejam planejadas, coletadas, criadas, distribuídas, armazenadas, recuperadas, gerenciadas, controladas, monitoradas e dispostas de maneira oportuna e apropriada” (PMI, 2013) e está dividido em três macroprocessos: planejar, gerenciar e controlar as comunicações.

Conforme explicitado por Chaves *et al.* (2007) no livro "Gerenciamento da comunicação em projetos", a elaboração de um plano de comunicação efetivo visa atingir os seguintes objetivos:

- a) garantir que informações cruciais alcancem as partes apropriadas dentro dos prazos estabelecidos;
- b) apontar e identificar possíveis problemas por meio de relatórios de progresso programados e consistentes;
- c) instigar entusiasmo e motivação em relação ao projeto;
- d) facilitar a tomada de decisões e o controle de mudanças;

- e) oferecer um processo específico para feedback e resolução de conflitos; e
- f) aprimorar e facilitar o trabalho, a cooperação e a colaboração na equipe.

Para elaboração do plano de comunicação, a seleção das tecnologias é influenciada pela urgência na necessidade das informações, bem como pela frequência e formato das tecnologias já disponíveis. Caso a tecnologia existente não atenda aos requisitos necessários, alternativas são discutidas em reuniões da equipe, que podem ocorrer tanto presencialmente quanto de forma virtual. Tais encontros podem envolver medidas de segurança e ser conduzidos de maneira confidencial. Somado a isso, “o gerente que planeja fazer uma reunião deve compreender claramente a razão pela qual a reunião está sendo convocada” (Cleland; Ireland, 2002, p. 277).

Segundo o Guia PMBOK®, entre os ativos de processos organizacionais que devem ser atualizados durante o exercício do projeto, destacam-se (Scheidmandel *et al.*, 2018):

- a) notificações das partes interessadas, que fornecem informações sobre questões resolvidas, mudanças aprovadas e a situação geral do projeto;
- b) relatórios do projeto, que descrevem o progresso e incluem lições aprendidas, registros de problemas, relatórios de encerramento e resultados de outras áreas de conhecimento;
- c) apresentações do projeto, adaptadas conforme a necessidade do público, para fornecer informações de forma formal ou informal às partes envolvidas no projeto;
- d) registros do projeto, como memorandos, atas de reuniões e outros documentos descritivos do projeto;
- e) *feedback* das partes interessadas, que são informações recebidas durante as etapas do projeto e utilizadas para modificar ou melhorar o desempenho do projeto; e
- f) documentação de lições aprendidas, que abrange causas de problemas, justificativas de ações corretivas e outros tipos de aprendizados relacionados ao gerenciamento das comunicações.

Conforme Chaves *et al.* (2007), a finalidade do plano de comunicação consiste em oferecer uma estrutura abrangente para o gerenciamento e coordenação de diversas formas de comunicação, que ocorrerão direta ou indiretamente no projeto. A Figura 5 apresenta um exemplo de como pode ser executado um plano de comunicação.

Figura 5 – Modelo de plano de comunicação

Plano de Comunicações					
Nome do projeto: _____			Número do projeto: _____		
Nome do gerente de projetos: _____			Data: _____		
Evento	Comunicador	Audiência	Canal (mídia)	Frequência	Mecanismo

Fonte: adaptado de Chaves *et al.* (2007)

Para o referente estudo de caso, foi proposto um plano de comunicação com o objetivo de orientar qual canal os participantes devem utilizar e em que ocasião, além de definir com que frequência os diferentes detalhes serão transmitidos e quem será responsável por cada um dos canais.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo será apresentado o caso a ser estudado e aplicada a metodologia de gerenciamento apresentada na seção 3 deste trabalho, sugerindo-se também as boas práticas de TPM descritas anteriormente.

4.1 DESCRIÇÃO DO CASO

Considerando-se que o projeto da instalação química para a produção de biopesticidas à base da bactéria *Bacillus thuringiensis (Bt)* da empresa Engeagro foi comissionado, construído e está em operação há alguns anos, a Engeagro, pioneira na produção de biopesticidas à base da bactéria *Bacillus thuringiensis (Bt)*, enfrenta um desafio crucial em sua planta localizada em Sorriso (Mato Grosso). Com uma crescente demanda por seus produtos, a empresa reconhece a necessidade de modernizar seu fermentador, equipamento chave do processo de produção de biopesticidas, atualmente operando em um modo descontínuo por batelada.

Com uma visão voltada para a sustentabilidade, a empresa busca incessantemente melhorias em suas práticas, almejando a produção nacional de formulações e a redução de custos para tornar seus produtos mais acessíveis.

O fermentador atual, operando em um modelo descontínuo, apresenta limitações em termos de eficiência, controle de processos e capacidade de produção. Diante da demanda crescente e da necessidade de alcançar um mercado mais amplo, a Engeagro reconhece a importância de adotar uma abordagem mais moderna e eficiente para a produção do biopesticida.

O projeto visa substituir o fermentador obsoleto por uma unidade mais moderna e eficiente, utilizando técnicas de fermentação submersa contínua. Os objetivos específicos incluem:

- a) aumentar a capacidade de produção para atender à demanda crescente;
- b) melhorar o controle de fatores ambientais durante a fermentação;
- c) reduzir custos operacionais e aumentar a competitividade no mercado; e
- d) implementar uma abordagem mais sustentável, alinhada à visão da empresa.

Considerando todas as hipóteses anteriores e realizados os estudos para a troca do fermentador, a equipe do projeto, em uma etapa de planejamento, que antecede a sua execução,

aplicou algumas ferramentas para o gerenciamento do projeto de troca do fermentador, conforme a metodologia apresentada neste trabalho. Para isso, foram elaboradas nessa etapa: a Estrutura Analítica do Projeto, Cronograma do projeto, Matriz de avaliação de riscos do projeto e Plano de comunicação do projeto.

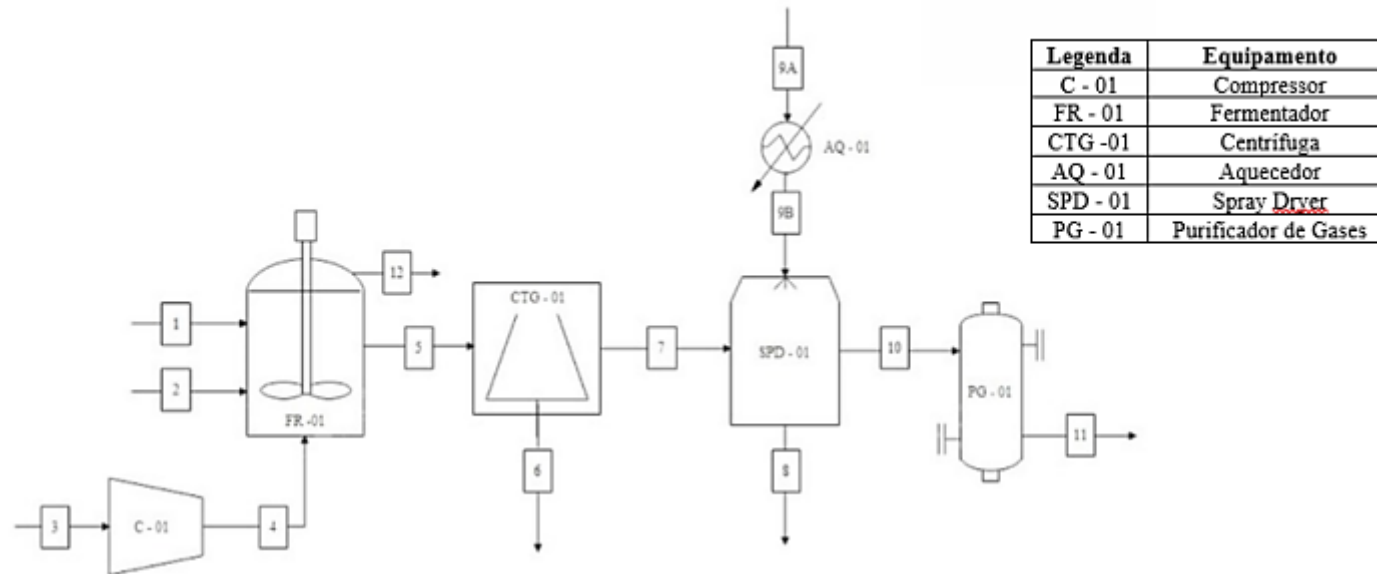
O projeto de modernização do fermentador na Engagro representa um passo estratégico para impulsionar a produção de biopesticidas, alinhando-se com os objetivos da empresa de fornecer soluções eficazes e sustentáveis para a agricultura. A implementação bem-sucedida desse projeto não apenas atenderá à demanda crescente do mercado, mas também consolidará a Engagro como uma referência na produção responsável de biopesticidas.

4.1.1 O processo para obtenção do biopesticida

O processo para obtenção do biopesticida foi esquematizado pelo fluxograma simplificado na Figura 6. O procedimento se inicia no ambiente laboratorial, onde uma cepa pura de *Bt* é cultivada em frascos Erlenmeyer contendo meio TGY (composto por triptona, ágar, glicerol e extrato de levedura). Após a esterilização dos frascos, ocorre a incubação em uma agitadora a 30°C por 16 horas para alcançar um meio com concentração de 64 g/L de glicose. O meio resultante é então transferido para um biorreator (FR-01), que opera em batelada.

O biorreator é alimentado com um inóculo (corrente 1) contendo células *Bt* e um caldo fermentativo (corrente 2). Após atingir o volume útil, o fermentador é selado, dando início ao processo de fermentação. Durante essa fase, o fermentador é mantido a 30°C e alimentado pela corrente 4, composta por ar esterilizado, para garantir a oxigenação adequada do tanque. Após 4 horas, o tanque inicia o processo de drenagem.

Após o período completo de crescimento celular no biorreator, a corrente de produto (corrente 5), composta por esporos, proteínas e uma pequena quantidade de água, além de outros subprodutos líquidos da fermentação, é encaminhada para a etapa de centrifugação (CTG-01). Na centrífuga tubular rotativa, a corrente 5 é alimentada pelo fundo e operada de forma contínua. Ao término da centrifugação, são obtidas duas correntes de saída: a corrente 6, sobrenadante líquido, e a corrente 7, contendo as partículas sólidas (Figura 6).

Figura 6 – Fluxograma simplificado do processo industrial de produção de *Bt*

Composição das Correntes	1	2	3	4	5	6	7	8	9A	9B	10	11	12
T (°C)	30	30	25	30	30	30	32	75	25	150	75	75	30
P (bar)	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Volume (L)	100	1900	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vazão (L/h)	-	-	180000	180000	1500	1425	75	66,5	352830	352830	555555	555555	180000
Glicose (g/L)	0	64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Células <i>Bt</i> (g/L)	7,79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Micronutrientes (g/L)	0	2,124	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Isolados da <i>Bt</i> (g/L)	0	0	0	0	2,44	0,026	48,312	54,49	0	0	0	0	0
Mistura orgânica (g/L)	0	0	0	0	42,37	0,446	838,926	946,16	0	0	0	0	0
Ar seco	0	0	-	-	0	0	0	0	-	-	0	0	-
Ar úmido	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0

Fonte: Otoni *et al.* (2023)

A corrente 6, composta por uma pequena quantidade de isolados de *Bt* e mistura orgânica, que não possui mais relevância para o processo, é descartada. A corrente 7, contendo as partículas sólidas formadas por esporos e proteínas de isolados da *Bt*, e ainda apresentando um certo teor de umidade, é encaminhada para a etapa de secagem no spray dryer (SPD-01) (Figura 6).

A pasta resultante do estágio anterior (corrente 7) é introduzida na câmara de secagem (SPD-01) como um spray fino, composta por uma pequena quantidade de isolados de *Bt* e a mistura orgânica. Essas pequenas gotículas caem através de uma camada de ar quente (corrente 9B). Dessa maneira, a solução é minuciosamente dispersa dentro do equipamento, proporcionando uma ampla área de superfície ao volume total do material em processo de secagem. A evaporação da água ocorre de maneira rápida, geralmente entre 5 a 20 segundos, e as partículas secas descem do ar aquecido. O pó quase seco é direcionado pela corrente 10. A velocidade de secagem é ajustada com base no tamanho da gota, na temperatura de entrada do ar aquecido e na temperatura de saída para a qual o pó é resfriado.


A corrente contendo o sólido ainda úmido, corrente 10, é coletada por um ciclone (CL-01), onde, finalmente, as gotículas líquidas e o ar são separados das partículas de isolados da *Bt*. Após a separação no equipamento, a corrente 11 de ar é liberada para a atmosfera, enquanto a corrente de produto, corrente 8, composta por isolados de *Bt*, segue para o processo de formulação.

4.2 APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS PARA GERENCIAMENTO DO PROJETO

4.2.1 Estrutura Analítica do Projeto (EAP)

Para o projeto de troca do fermentador na indústria foi proposta uma Estrutura Analítica do Projeto (EAP), baseado nas fases do projeto apresentadas neste trabalho. A Figura 7 apresenta o documento que deve ser submetido à assinatura do Gerente do Projeto. De forma geral, a EAP apresenta uma estrutura hierárquica do projeto de acordo com as suas fases, atividades, e num nível mais detalhado, os pacotes de trabalho, representados pelo Nível 5 (Figura 7). A EAP, traz para o time do projeto, de maneira organizada, o que deverá ser entregue no decorrer do projeto facilitando a visualização do todo por toda a equipe responsável pelo projeto.

Figura 7 – Proposta de Estrutura Analítica do Projeto (EAP)

		ESTRUTURA ANALÍTICA DO PROJETO (EAP)		Responsável: Giovana Borges
		Data: 30/11/2023		Projeto: Troca do fermentador (FR-01)
Nível 1 (empresa)	Nível 2 (projeto)	Nível 3 (fase)	Nível 4 (atividade)	Nível 5 (Pacote de Trabalho)
Engeagro				
Troca do Fermentador na Indústria de Biopesticidas				
Iniciação do Projeto				
Avaliação da Necessidade de Modernização				
Análise do Desempenho Atual do Fermentador Identificação de Limitações e Desafios				
Definição de Objetivos e Escopo do Projeto				
Estabelecimento de Metas de Produção Especificação das Melhorias Necessárias				
Planejamento do Projeto				
Desenvolvimento do Cronograma do Projeto				
Estimativa de Duração para Cada Etapa Sequenciamento de Atividades				
Matriz de Avaliação de Riscos				
Identificação de Riscos Potenciais Avaliação de Probabilidade e Impacto Desenvolvimento de Estratégias de Mitigação				
Execução do Projeto				
Seleção do Novo Fermentador				
Pesquisa e Avaliação de Modelos Disponíveis Análise de Compatibilidade com o Processo				
Preparação do Local para Instalação				
Adequação da Infraestrutura Existente Implementação de Medidas de Segurança				
Treinamento da Equipe				
Programas de Treinamento Específicos Simulações e Testes Pré-Operacionais				
Licenças e Permissões				
Projeto Legal Licenças e Permissões Seguro do Projeto				
Monitoramento e Controle do Projeto				
Acompanhamento do Progresso				
Análise de Indicadores de Desempenho Reuniões Periódicas de Acompanhamento				
Controle de Custos e Orçamento				
Ajustes em Caso de Desvios Monitoramento de Despesas				
Gerenciamento de Mudanças				
Comunicação Efetiva com a Equipe Avaliação e Aprovação de Alterações no Escopo				
Encerramento do Projeto				
Verificação da Conclusão				
Inspeções Finais e Testes de Aceitação Comparação com Critérios de Sucesso				
Documentação e Relatório Final				
Compilação de Resultados e Lições Aprendidas Elaboração de Relatório para Stakeholders				
Celebração e Reconhecimento da Equipe				
Reconhecimento de Contribuições Individuais Avaliação do Desempenho Geral do Projeto				


Fonte: elaborado pela autora

4.2.2 Cronograma do Projeto

Para o gerenciamento do tempo, foi elaborado um cronograma prévio para o projeto de troca do fermentador utilizando como ferramenta o Microsoft Excel e considerando as atividades macros do projeto. O cronograma deve ser atualizado sempre que houver previsão

de mudanças ou atrasos nas entregas. A Figura 8 apresenta uma base do cronograma que deverá ser detalhado após a aprovação do projeto submetido e seus respectivos documentos.

Figura 8 – Proposta de cronograma

	CRONOGRAMA MACRO DO PROJETO		Responsável: Giovana Borges			
	Projeto: Troca do fermentador (FR-01)		Início	Término	Planejado	Executado
Análise do Desempenho Atual do Fermentador		seg, 08/01	qui, 09/02	50%	0%	
	Definir parâmetros de desempenho a serem medidos	seg, 08/01	qui, 12/01	80%	10%	
	Coletar dados de desempenho atual	seg, 15/01	qui, 19/01	100%	100%	
	Realizar análise de desempenho	seg, 22/01	qua, 01/02	5%	3%	
	Elaborar relatório de análise de desempenho	qui, 01/02	qui, 09/02	0%	0%	
Identificação de Limitações e Desafios		seg, 12/02	sex, 01/03	0%	0%	
	Realizar revisão do histórico de manutenção	seg, 12/02	ter, 20/02	0%	0%	
	Identificar limitações e desafios	qua, 21/02	ter, 27/02	0%	0%	
	Documentar resultados em relatório	qua, 28/02	sex, 01/03	0%	0%	
Estabelecimento de Metas de Produção		seg, 04/03	sex, 15/03	0%	0%	
	Revisar metas atuais	seg, 04/03	qui, 07/03	0%	0%	
	Definir novas metas de produção	seg, 04/03	seg, 11/03	0%	0%	
	Obter aprovação das metas com stakeholders	seg, 11/03	sex, 15/03	0%	0%	
Documentos para aprovação do crédito		qui, 01/02	seg, 01/04	0%	0%	
	Justificativas	qui, 01/02	seg, 01/04	0%	0%	
	Requisitos e premissas para o projeto	qui, 01/02	seg, 01/04	0%	0%	
	Critérios de sucesso (definição de indicadores)	qui, 01/02	seg, 01/04	0%	0%	
Submissão da documentação		seg, 01/04	ter, 16/04	0%	0%	
	Aprovação dos documentos	sáb, 01/04	sáb, 01/04	0%	0%	
	Liberação do crédito	qua, 17/04	qua, 17/04	0%	0%	
Solicitação de Licenças e Permissões		seg, 01/04	seg, 03/06	0%	0%	
Seguro do Projeto		seg, 01/04	seg, 03/06	0%	0%	
Pesquisa e Avaliação de Modelos Disponíveis		seg, 04/03	seg, 17/04	0%	0%	
	Pesquisar modelos disponíveis no mercado	seg, 04/03	seg, 17/04	0%	0%	
	Avaliar a adequação de cada modelo	seg, 04/03	seg, 17/04	0%	0%	
	Selecionar o novo fermentador	seg, 04/03	seg, 01/04	0%	0%	
	Analisar a compatibilidade do novo fermentador	seg, 01/04	qua, 17/04	0%	0%	
Projeto executivo		seg, 17/04	sex, 31/05	0%	0%	
	Layout preliminar do novo fermentador na planta	qua, 17/04	qua, 01/05	0%	0%	
	Elaboração do projeto básico	qua, 17/04	qua, 01/05	0%	0%	
	Definições técnicas para execução dos serviços	qua, 17/04	qua, 01/05	0%	0%	
	Visita técnica	qua, 24/04	qua, 24/04	0%	0%	
	Balçamento técnico de propostas	seg, 29/04	ter, 30/04	0%	0%	
	Elaboração de Ordem de Compra	ter, 30/04	sex, 31/05	0%	0%	
Adequação da Infraestrutura Existente		seg, 03/06	seg, 16/09	0%	0%	
	Identificar ajustes necessários na infraestrutura	seg, 03/06	sex, 28/06	0%	0%	
	Implementar as modificações na infraestrutura	seg, 01/07	seg, 26/08	0%	0%	
	Desmontagem e transporte	seg, 26/08	seg, 16/09	0%	0%	
	Aprovação do técnico de segurança da fábrica das documentações e análise de riscos	seg, 16/09	seg, 16/09	0%	0%	
Instalação e primeiros testes		qua, 18/09	qui, 31/10	0%	0%	
	Mobilização equipe	qua, 18/09	qui, 31/10	0%	0%	
	Parada do processo para instalação	qui, 19/09	qua, 25/09	0%	0%	
	Instalação	qui, 19/09	qua, 25/09	0%	0%	
	Realizar simulações e testes com operadores da área	qui, 26/09	ter, 15/10	0%	0%	
	Testes de qualidade	qua, 16/10	qui, 31/10	0%	0%	
Inspeções Finais e Testes de Aceitação		seg, 04/11	sex, 15/11	0%	0%	
	Realização dos testes finais de aceitação cliente	seg, 04/11	sex, 15/11	0%	0%	
	Validação dos testes Assinatura do Termo de Entrega e Atestado de Capacidade Técnica	sex, 15/11	sex, 15/11	0%	0%	
Comparação com Critérios de Sucesso		seg, 18/11	qua, 18/12	0%	0%	
	Elaboração de lista de pendências com cliente	seg, 18/11	ter, 19/11	0%	0%	
	Resolução de lista de pendências	qua, 20/11	qua, 18/12	0%	0%	
Avaliação do Desempenho Geral do Projeto		seg, 22/11	sex, 20/12	0%	0%	
	Elaboração dos relatórios técnicos finais para a produção	seg, 25/11	sex, 20/12	0%	0%	
	Elaboração dos relatórios finais para stakeholders	seg, 25/11	sex, 20/12	0%	0%	
	Entrega do projeto para a produção	sex, 20/12	sex, 20/12	0%	0%	

Fonte: elaborado pela autora

O cronograma foi elaborado a partir da EAP, e permite o acompanhamento das atividades do projeto dentro dos prazos estabelecidos, adicionando tarefas que compõem os pacotes de trabalho. No cronograma foram atribuídas as datas esperadas de início e término para cada atividade, bem como a porcentagem planejada e executada para aquela atividade. O cronograma foi elaborado utilizando o *software* Microsoft Excel, devido às limitações de acesso ao MS Project, mas vale ressaltar, que depois da aprovação do projeto, e com o time de planejamento atribuído, será imprescindível a elaboração do cronograma nessa ferramenta para geração do Gráfico de Gantt. Espera-se que o projeto, considerando as etapas de planejamento, execução e entrega final, tenha duração de aproximadamente 12 meses.

Note que foram consideradas atividades operacionais e desconsideradas atividades de rotina e de gerenciamento, como a realização de reuniões e atualização do cronograma, escopo e orçamento do projeto. Após a submissão e aprovação do projeto, isto é, liberação do crédito para continuidade dele, sugere-se separar o cronograma para a parte de execução e de gerenciamento, de responsabilidade do gerente do projeto. Algumas empresas utilizam *softwares* adequados para acompanhamento e medição da obra, o que permite um melhor gerenciamento dos serviços e dos entregáveis esperados durante o projeto.

4.2.3 Matriz para avaliação de Riscos do Projeto

A matriz impacto *versus* probabilidade da Figura 9, juntamente com os riscos elencados na Figura 10, relaciona a probabilidade com o impacto de cada risco levantado no projeto. Esse levantamento considera riscos técnicos e gerenciais, e é somente a primeira análise de riscos feita pela equipe. Assim como os demais documentos propostos, o levantamento de riscos deve ser feito e validado a cada etapa do projeto, bem como assinado pelo gerente do projeto.


Figura 9 – Matriz de impacto *versus* probabilidade dos riscos do projeto

				Probabilidade de ocorrer	
		Risco 4,		A: Almost Certain	95 - 100%
		Risco 7,		B: Highly Probable	80 - 95%
	Risco 5, Risco 9,		Risco 2, Risco 3,	C: Probable	50 - 80%
Risco 8,			Risco 6,	D: Fairly Likely	20 - 50%
			Risco 1,	E: Unlikely	5 - 20%
				F: Almost Impossible	0 - 5%
1: Insignificante	2: Moderado	3: Alto	4: Principal		

Fonte: elaborado pela autora

Foram elencados, numa primeira análise, 9 riscos potenciais (Figura 10). Para o impacto foram atribuídos os graus de 1 a 4, sendo 1 a escala de menor impacto, ou seja, insignificante, 2, um impacto moderado, 3, alto impacto e 4 o impacto principal para o projeto. Para a ocorrência, utilizou-se a classificação de A à F, sendo A os riscos entre 95-100% de chance de ocorrerem, isto é, quase certo a probabilidade de ocorrerem, B, os riscos altamente prováveis (entre 80-95% de chance de ocorrerem), C, os riscos prováveis (entre 50-80% de chance de ocorrerem), D, riscos bastante prováveis (entre 20-50% de chance de ocorrerem), E, riscos improváveis (entre 5-20% de chance de ocorrerem) e por último, na escala, F os riscos com menor probabilidade de ocorrerem (entre 0-5% de chance de ocorrerem) no projeto. As probabilidades, em porcentagem, atribuídas a cada uma dessas letras, estão evidenciadas à direita da Figura 9.

Figura 10 – Levantamento de riscos potenciais do projeto

	MATRIZ PARA AVALIAÇÃO DE RISCOS DO PROJETO	Responsável: Giovana Borges
	Data: 30/11/2023	Projeto: Troca do fermentador (FR-01)

ID	Risco	Descrição	Risk	
			Impacto	Ocorrência
Risco 1	Incompatibilidade de Equipamentos	Possibilidade de incompatibilidade entre o novo fermentador e os equipamentos existentes, resultando em dificuldades na integração e operação eficiente.	4	E
Risco 2	Adaptação da Cepa ao Novo Ambiente	Risco de a cepa de Bt não se adaptar adequadamente ao ambiente do novo fermentador, impactando negativamente a eficiência da produção.	4	C
Risco 3	Variações nos Parâmetros de Fermentação	Flutuações inesperadas nos parâmetros de fermentação contínua, como temperatura, pH e concentração de nutrientes, podem afetar a qualidade e quantidade dos biopesticidas produzidos.	4	C
Risco 4	Tempo de Parada para Instalação	Possibilidade de atrasos na instalação e configuração do novo fermentador, resultando em tempo de parada prolongado e afetando a produção.	3	A
Risco 5	Resistência à Mudança	Resistência por parte dos operadores e equipe em adaptar-se ao novo sistema, levando a possíveis falhas operacionais e queda temporária na produtividade.	2	C
Risco 6	Estouro de Orçamento	Risco de exceder o orçamento previsto para o projeto de modernização devido a custos imprevistos ou variações nos custos dos equipamentos.	4	D
Risco 7	Falta de Capacitação da Equipe	Treinamento inadequado ou insuficiente para a equipe operacional lidar com o novo fermentador, resultando em subutilização e possíveis erros operacionais.	3	B
Risco 8	Impacto nas Operações Cotidianas	Possibilidade de perturbações significativas nas operações diárias durante a transição para o novo fermentador, afetando a eficiência geral da planta.	1	D
Risco 9	Falhas na Comunicação	Comunicação inadequada entre as equipes de projeto e operações, levando a mal-entendidos, atrasos na implementação e potenciais erros durante o processo.	2	C

Fonte: elaborado pela autora

De acordo com a matriz gerada na Figura 9, os riscos 4 e 7 são os de maior probabilidade de ocorrer e ainda causariam um alto impacto no projeto, dessa forma ocupam a faixa vermelha do mapa de calor. Os riscos 2 e 3, com uma probabilidade um pouco menor, mas com impactos mais severos ao projeto, já que se trata de riscos relacionados aos parâmetros do processo, e consequentemente, se não mitigados, devem impactar diretamente na qualidade do produto. Os riscos com menos probabilidade de ocorrência e com baixo impacto no projeto, como o risco 8, devem ter respostas para prevenção.

4.2.4 Plano de Comunicação do Projeto

Para a comunicação do projeto, foi elaborado um Plano de Comunicação (Figura 11), o qual também deve ser assinado pelo Gerente do projeto.

Figura 11 – Proposta de Plano de Comunicação

ID		Evento	Objetivo	Canal de comunicação	Participantes	Quando	Entregável final
		 PLANO DE COMUNICAÇÃO PARA O PROJETO			Responsável: Giovana Borges		
		Data: 30/11/2023			Projeto: Troca do fermentador (FR-01)		
ID		Evento	Objetivo	Canal de comunicação	Participantes	Quando	Entregável final
1		Reunião Geral	Nessa reunião, serão abordados os seguintes temas: Segurança e Qualidade; Status do cronograma; Status do plano de <i>start up</i> ; Status Custo e Compras para o projeto; Riscos; Status Plano de	Reunião presencial	Time principal do projeto	Semanalmente às segundas-feiras	Plano de ação e <i>report</i> semanal
2		Reunião Técnica	Nessa reunião, serão abordados os seguintes temas: Status do projeto de engenharia (projeto básico e detalhado); Definições técnicas; Validações e Especificações Técnicas de Equipamentos.	Reunião do Virtual (Microsoft Teams)	Time de engenharia	Semanalmente às quartas-feiras	Plano de ação e Especificações Técnicas dos Equipamentos revisadas
3		<i>Steering Committee</i>	<i>Status</i> do projeto: Indicadores de desempenho; Segurança de pessoas; Prazo; Custo; Riscos; Possíveis suportes; Relatório fotográfico.	Reunião do Virtual (Microsoft Teams)	Engenheiro de Projeto e Stakeholders	Mensalmente	Plano de ação
4		<i>Project Status Report</i>	Apresentação <i>One Page</i> contendo: Informações técnicas; Informações para partida da linha com o novo equipamento.	Modelo de apresentação enviado por e-mail	Time de Planejamento do Projeto	Semanalmente	Reporte do projeto
5		<i>Monthly Status Report</i>	Apresentação gerencial contendo: <i>Project Status Report</i> ; Fotos do projeto; Riscos; Prazos atualizados.	Modelo de apresentação enviado por e-mail	Time de Planejamento do Projeto	Mensalmente	Reporte do projeto
6		Feedbacks do projeto	Registrar as Lições aprendidas no projeto para beneficiar projetos de mesmo escopo futuros.	Power BI para Registro de Lições Aprendidas.	Todas as partes envolvidas no projeto	Recorrente	Lições aprendidas, positivas ou negativas, durante o projeto

Fonte: elaborado pela autora

No Plano de Comunicação (Figura 11), foi considerado o evento, o objetivo do evento a ser realizado, qual canal de comunicação seria utilizado no evento, quem deve participar, quando acontecerá cada um dos eventos e finalmente, quais entregas deverão sair de cada um dos eventos propostos no plano de comunicação. Como mencionado, a plataforma utilizada para as reuniões virtuais é o Microsoft Teams e o e-mail, para envio de reportes. O plano de comunicação formaliza para o time do projeto como e onde encontrar cada uma das

informações, garantindo que estão sendo direcionadas para as pessoas certas envolvidas no projeto. Assim como os demais documentos propostos, deve ser assinado pelo gerente do projeto e ser divulgado para todo o time e *stakeholders*.

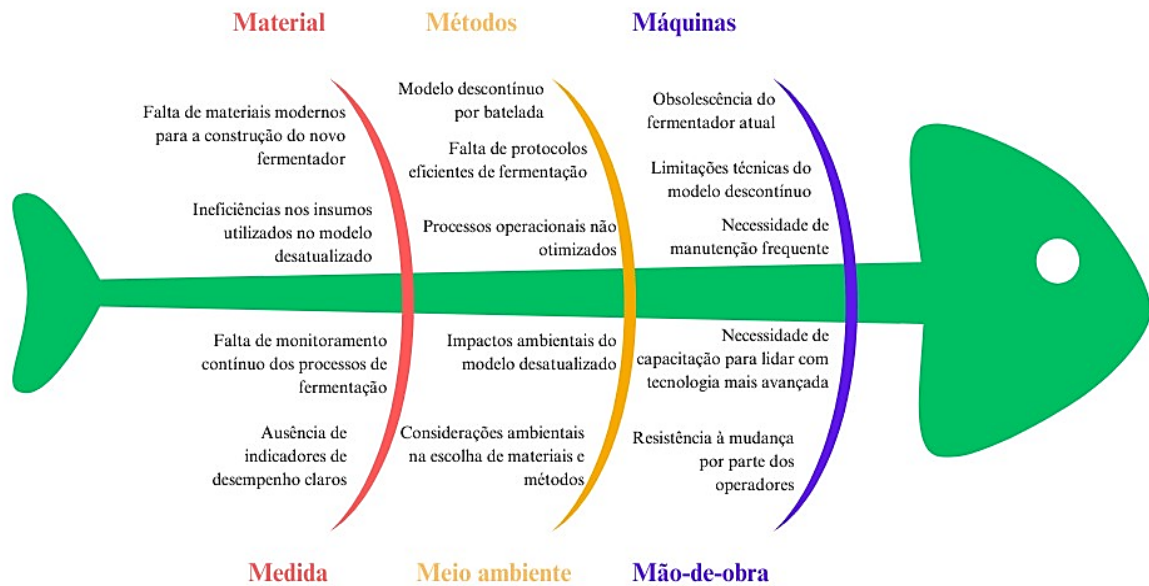
4.3 SUGESTÃO PARA APLICAÇÃO DE POSSÍVEIS FERRAMENTAS DE TPM

Com o objetivo de aprimorar o gerenciamento do projeto de troca do fermentador na Engeagro e assegurar o atendimento dos critérios de sucesso estabelecidos, a empresa optou por implementar algumas ferramentas de *Total Productive Maintenance* (TPM), conforme detalhado previamente neste trabalho.

No âmbito da comunicação do projeto, a equipe decidiu elaborar um Quadro de Avisos Visual, conhecido como *Visual Management Board*. Este quadro visual será uma plataforma central onde informações cruciais sobre o projeto, atualizações significativas e indicadores de desempenho serão apresentados de maneira clara e acessível para todos os membros da equipe. Essa abordagem visa promover uma comunicação efetiva e manter todos os envolvidos alinhados com o andamento do projeto. No quadro, além dos indicadores, serão inseridos de forma prática, todos os acessos as ferramentas do projeto: cronograma, time do projeto e seus respectivos contatos, plano de comunicações, *stakeholders*, planos de ação, matriz e riscos, entre outras. Dessa forma, a equipe do projeto se manterá sempre atualizada de forma igualitária e todos saberão onde encontrar as informações sobre o projeto e seu andamento.

Quanto à gestão do escopo, a equipe, de maneira colaborativa, desenvolverá um Diagrama de Ishikawa, também conhecido como Espinha de Peixe. Essa ferramenta será empregada para identificar e visualizar as possíveis causas de problemas ou desafios que possam surgir durante o projeto. Essa visualização detalhada permitirá antecipação e tratamento adequado, contribuindo para o controle efetivo do escopo e a minimização de possíveis desvios. A Figura 12 demonstra um diagrama simplificado que poderá ser atribuído ao projeto. Essa estrutura facilita a identificação de áreas específicas que precisarão de mais atenção durante o processo de modernização do fermentador.


Figura 12 – Proposta de Diagrama de Ishikawa para o projeto



Fonte: elaborado pela autora

Além disso, em complemento à primeira matriz de avaliação de riscos, a equipe elaborará um Plano de Resposta a Riscos (*Risk Response Plan*). Esse plano detalhado abrangerá estratégias de resposta aos riscos identificados, contemplando tanto ações preventivas quanto corretivas. Essa abordagem proativa visa mitigar os impactos adversos dos riscos, assegurando uma gestão eficaz ao longo do ciclo do projeto. A Figura 13 propõe um Plano de Respostas aos 9 riscos elencados na matriz de avaliação de riscos do projeto (Figura 9). Este plano de respostas aborda os riscos identificados (Figura 10), destacando medidas preventivas e corretivas para garantir uma implementação bem-sucedida do novo fermentador na Engeagro. É crucial revisar e atualizar o plano regularmente à medida que o projeto avança e novos riscos são identificados.

Figura 13 – Proposta de Plano de Respostas aos riscos do projeto

	PLANO DE RESPOSTAS AOS RISCOS	Responsável: Giovana Borges
	Data: 30/11/2023	Projeto: Troca do fermentador (FR-01)

ID	Risco	Resposta ao Risco
Risco 1	Incompatibilidade de Equipamentos	Realizar uma análise detalhada de compatibilidade antes da compra do fermentador. Se necessário, investir em adaptações nos equipamentos existentes ou atualizações para garantir a integração adequada.
Risco 2	Adaptação da Cepa ao Novo Ambiente	Realizar testes prévios para avaliar a adaptação da cepa ao novo ambiente. Manter um plano de contingência, incluindo a possibilidade de ajustes na formulação ou processos para otimizar a adaptação.
Risco 3	Variações nos Parâmetros de Fermentação	Implementar sistemas de monitoramento avançados e automação para detectar rapidamente variações nos parâmetros. Desenvolver protocolos de resposta rápida para ajustar as condições de fermentação quando necessário.
Risco 4	Tempo de Parada para Instalação	Estabelecer um cronograma realista com margens de tempo. Contratar equipes especializadas na instalação do equipamento. Manter comunicação proativa com fornecedores para evitar atrasos imprevistos.
Risco 5	Resistência à Mudança	Implementar um programa abrangente de treinamento e conscientização. Envolver os operadores desde o início do projeto para fornecer insights e abordar preocupações. Realizar sessões de treinamento prático para garantir a familiaridade com o novo sistema.
Risco 6	Estouro de Orçamento	Incorporar uma reserva financeira para contingências no orçamento. Realizar revisões periódicas do orçamento e monitoramento constante dos custos. Manter uma comunicação transparente sobre as mudanças de custo potenciais.
Risco 7	Falta de Capacitação da Equipe	Desenvolver um programa de treinamento abrangente, incluindo treinamento prático no novo fermentador. Certificar-se de que todos os operadores estejam certificados antes da transição. Oferecer atualizações contínuas à medida que surgem novas funcionalidades ou melhorias no processo.
Risco 8	Impacto nas Operações Cotidianas	Desenvolver um plano de transição detalhado, incluindo períodos de teste gradual. Comunicar claramente os cronogramas de transição à equipe operacional. Estabelecer procedimentos de contingência para lidar com situações inesperadas.
Risco 9	Falhas na Comunicação	Estabelecer canais de comunicação claros e regulares entre as equipes de projeto e operações. Realizar reuniões periódicas para garantir alinhamento e resolver rapidamente quaisquer mal-entendidos. Implementar ferramentas de colaboração para facilitar a comunicação eficaz.

Fonte: elaborado pela autora

Ao adotar essas ferramentas de TPM de forma integrada, a Engeagro busca não apenas melhorar aspectos específicos, como comunicação, escopo e resposta a riscos, mas também promover uma sinergia entre essas áreas. A abordagem estratégica escolhida reflete o compromisso da empresa em otimizar o processo de troca do fermentador, alinhando-se aos seus objetivos de eficiência operacional e excelência na produção de biopesticidas.

5 CONCLUSÃO E SUGESTÕES

Diante das complexidades do ambiente empresarial contemporâneo, onde a implementação deficiente de práticas de gestão de projetos resulta em consideráveis desperdícios de recursos, é crucial destacar a importância do gerenciamento eficaz para o sucesso organizacional. A pesquisa conduzida pelo *Project Management Institut* (PMI, 2020) revelou que empresas que negligenciam a incorporação efetiva de ferramentas de gerenciamento de projetos enfrentam um aumento significativo nas taxas de falha.

No contexto da gestão de projetos, a disciplina evolui constantemente para se adaptar às mudanças nos ambientes de negócios. A abordagem destacada pelo PMI no Guia PMBOK® (sexta edição) (PMI, 2013) ressalta que, apesar das transformações nos negócios ao longo dos anos, os projetos permanecem elementos críticos para o sucesso empresarial.

A substituição de um reator obsoleto em uma indústria de biopesticidas, como caso de estudo, sublinha a importância crucial das ferramentas de gerenciamento de projetos na prática. Estas não apenas proporcionam visibilidade clara do projeto, mas também permitem a identificação proativa de riscos e otimização de recursos. No contexto específico da indústria química, a aplicação eficaz dessas ferramentas pode ser determinante para o sucesso do projeto.

Adicionalmente, destaca-se o fato de que, nenhuma metodologia para gestão de projetos é singular. Todos os dias elas são colocadas em prática por diferentes negócios, e embora se assemelhem na sua base, podem se complementar nas suas particularidades de aplicação, como exemplificado através deste estudo.

Algumas sugestões para trabalhos futuros foram elencadas na sequência:

- a) Impacto do PMO na Gestão de Projetos em Indústrias Químicas: Explorar a eficácia do *Project Management Office* (PMO) na melhoria contínua da gestão de projetos em indústrias químicas, destacando benefícios específicos e desafios enfrentados à partir da realidade da operação.
- b) Sustentabilidade na Gestão de Projetos Químicos: Investigar como práticas sustentáveis podem ser incorporadas à gestão de projetos na indústria química, considerando aspectos ambientais e sociais.
- c) As universidades podem inserir a Gestão de Projetos como disciplina obrigatória dos cursos de graduação em Engenharia Química, dada a sua importância no mercado atual de trabalho, principalmente voltada para a disciplina de projetos do curso.

Ao explorar esses temas, futuras pesquisas podem contribuir para aprimorar ainda mais as práticas de gestão de projetos, oferecendo *insights* valiosos para profissionais e acadêmicos na área.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, N. **Gerenciamento do tempo em projetos**. 1. ed. Rio de Janeiro: GEN Atlas, 2014.
- ALVES, R. O.; COSTA, H. G.; QUELHAS, O. L. G.; SILVA, L. E. D.; PIMENTEL, L. B. Melhores práticas em implantação de escritório de gerenciamento de projeto: desenvolvimento de referenciais de sucesso. **Production**, v. 23, p. 582-594, 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **ABNT NBR ISO 10.006: Gestão da qualidade – Diretrizes para a qualidade no gerenciamento de projetos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2000.
- ATKINSON, R. Project Management: Cost, Time and Quality, Two Best Guesses and a Phenomenon, It's Time to Accept Other Success Criteria. **International Journal of Project Management**, v. 17, n. 6, p. 337-342, 1999.
- BERGEN, S. A. **Project Management: An Introduction Issues in Industrial Research and Development**. New York: Blackwell Pub, 1986.
- BERNARDES, M. M. S.; OLIVEIRA, G. G.; PILGER, A. G. **Microsoft Project Professional 2016: gestão e desenvolvimento de projetos**. 1. ed. São Paulo: Editora Érica - Sob Demanda, 2016.
- BLOCK, T. R.; FRAME, D. J. **The Project Office: best management practices**. California: Crisp Management Library, 1998.
- CARVALHO, M. M. de; RABECHINI JUNIOR., R. **Fundamentos em Gestão de Projetos: construindo competências para gerenciar projetos**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2018.
- CAVALCANTI, F. R. P.; SILVEIRA, J. A. N. **Fundamentos de Gestão de Projeto: Gestão de Riscos, Leituras Complementares e Exercícios**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2016.
- CENTRAL COMPUTERS AND TELECOMMUNICATIONS AGENCY (CCTA). **Managing Successful Projects with PRINCE 2**. 3. ed. London: The Stationery Office, 1998.
- CHAVES, L. E.; SILVEIRA NETOM F. H. da; PECH, G.; CARNEIRO, F. dos S. **Gerenciamento da comunicação em projetos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2007.
- CLELAND, D. I. **Project Management: Strategic Design and Implementation**. 5. ed. New York: McGraw-Hill, 1999.
- CLELAND, D. I.; IRELAND, L. R. **Project Manager's Portable Handbook**. 1. ed. New York: McGraw-Hill Professional, 2000.
- CLELAND, D. I.; KING, W. **Industrial project management: addresses, essays, lectures**. New York: Van Nostrand Reinhold Co., 1983.
- COELHO, J. A. da S. **Implementação da Total Productive Maintenance (TPM) numa Empresa de Produção**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica, Perfil de Manutenção e Produção) – Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Lisboa, 2008.

COHEN, J. B.; ZINBARG, E. D. **Investment Analysis and Portfolio Management**. 1. ed. Illinois: Dow Jones-Irwin Inc., 1967.

COX JUNIOR, L. A. What's wrong with risk matrices. **Risk Analysis**, v. 28, n. 2, p. 497-512, 2008.

CRAWFORD, J. K. **The Strategic Project Office: A Guide to Improving Organizational Performance**. New York: Marcel Dekker, 2002.

CRUZ, F. **Scrum e Guia PMBOK unidos no gerenciamento de projetos**. 1. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2013.

DAVIS, R. K. **Productivity improvements through TPM: the philosophy and application of total productive maintenance**. 1. ed. Great Britain: Prentice Hall International, 1995. 160 p. (The manufacturing practitioner series).

DESSLER, G. **Management**. 3. ed. Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Prentice Hall, 2004.

DINSMORE, P. C. Gerenciamento de projetos: como gerenciar seu projeto com qualidade, dentro do prazo e custos previstos. 2. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2013.

ENGLUND, R. L.; GRAHAM, R. J.; DINSMORE, P. C. **Creating the Project Office: A Manager's Guide to Leading Organizational Change**. 1. ed. San Francisco: John Wiley and Sons, 2003. 336 p.

FLEMING, Q. W.; KOPPELMAN, J. M. **Earned Value Project Management**. 3. ed. Newton Square: Project Management Institute, 2005.

FLEMING, Q. W.; KOPPELMAN, J. M. **Earned Value Project Management**. 2. ed. Newtown Square: Project Management Institute, 2000.

FOGLIATTO, F. S.; RIBEIRO, J. L. D. **Confiabilidade e manutenção industrial**. 1. ed. Rio de Janeiro: Gen LTC, 2009.

GAREL, G. A history of project management models: From pre-models to the standard models. **International Journal of Project Management**, v. 31, n. 5, p. 663–669, 2013.

GATES, W. H. **Business @ the Speed of Thought**. Baltimore, U.S.A.: Grand Central Publishing, 1999.

GEROSA, S.; CAPODIFERRO, C. **Earned Value Management (EVM) Techniques for Engineering and Prototype Production Activities**. PM WORLD TODAY – Second Edition – July, 2009.

GINDER, A. P.; ROBINSON, A.; ROBINSON, C. J. **Implementing TPM: North American experience**. 1. ed. New York: Productivity Press, 1995.

GOLDRATT, E. M. **Critical Chain**. Great Barrington: The Northriver Press, 1997.

GOLDRATT, E. M.; COX, J. **The Goal: a process of ongoing improvement**. 3. ed. Great Barrington, MA: The North River Press Publishing Corporation, 2004.

GONÇALVES, J. E. L. As empresas são grandes coleções de processos. **Revista de administração de empresas**, v. 40, n.1, p. 6-9, 2000.

GRAY, C. F. **Gerenciamento de projetos: o processo gerencial**. 4. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2009.

HARVARD BUSINESS SCHOOL. **Project Management Manual 9-697-034**. Rev. October 6, 1997. Boston: Harvard Business School Publishing, 1997. Disponível em: https://www.u-cursos.cl/ingenieria/2007/2/IN579/1/material_docente/bajar?id=138268&bajar=1. Acesso em 07 jan. 2024.

INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS (IEEE). **1058-1998 - IEEE Standard for Software Project Management Plans**. New York: IEEE, 1998.

INTERNATIONAL PROJECT MANAGEMENT ASSOCIATION (IPMA). ICB-IPMA Competence Baseline. Version 3.0. [S. l.]: IPMA, 2006. 199 p.

KARDEC, A.; NASCIF, J. **Manutenção: função estratégica**. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 1998. 287 p.

KENDALL, G. I.; ROLLINS, S. C. **Advanced Project Portfolio Management and the PMO: O: Multiplying ROI at Warp Speed**. [S. l.]: J. Ross Publishing, Inc. Co-published with International Institute of Learning, Inc., 2003.

KERZNER, H. **Gestão de Projetos: as melhores práticas**. 1 ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

KERZNER, H. **Gestão de Projetos: as melhores práticas**. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

KERZNER, H. Strategic Planning for a Project Office. **Project Management Journal**, v. 34, n. 2, p. 13-25, 2003.

KRUGLIANSKAS, I. **Tornando a pequena e média empresa competitiva**. São Paulo: Instituto de Estudos Gerenciais e Editora, 1996. 152 p.

LAMPKOWSKI, F. J.; MASSON, A. C. P. D.; CARRIJO, J. R. S. TPM – *Total Productive Maintenance* - Resultados da implementação: um estudo de caso. In: XIII SIMPEP, 2006, Bauru. **Anais [...]**. São Paulo: SIMPEP, 2006. Disponível em: https://simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/13.pdf. Acesso em: 10 out. 2023.

LECHLER, T. G.; RONEN, B.; STOHR, E. A. Critical Chain: A New Project Management Paradigm or Old Wine in New Bottles? **Engineering Management Journal**, v. 17, n. 4, p. 45-48, 2005.

LIMA, G. P. **Gestão de projetos: como estruturar logicamente as ações futuras**. 1. ed. Rio de Janeiro: Gen LTC, 2009. 142 p.

MAXIMIANO, A. C. A., LEROY, D., MORAIS, C. H. B., BUERGERS, E. I., MORAN, M. R.; YUGUE, R. T. Avaliação do uso das ferramentas de gerenciamento de projetos. **Revista Economia & Gestão**, v. 11, n. 27, p. 9-35, 2011.

MCLAUGHLIN, C. P.; STRATMAN, J. K. Improving the quality of corporate technical planning: dynamic analogues of QFD. **R&D Management**, v.27, n. 3, p. 269-279, 2002.

MEREDITH, J. R.; MANTEL JÚNIOR, S. J. **Project management: a managerial approach**. 3. ed. New York: Wiley Executive Research Program, 1997.

MEREDITH, J. R.; SHAFER, S. M. **Operations management for MBAs**. New York: John Wiley and Sons, 1999.

MYRTVEIT, I.; STENSRUD, E. Controlled Experiment to Assess the Benefits of Estimating with Analogy and Regression Models. **IEEE transactions on software engineering**, v. 25, n. 4, p. 510-525, jul/ago, 1999.

MYTELKA, L. K. Competition, Innovation, and Competitiveness: A Framework for Analysis. *In*: MYTELKA, L. K. **Competition, Innovation and Competitiveness in Developing Countries**. Paris: OECD, 1999. p. 15-27.

NAKAJIMA, S. **Introduction to TPM**. New York: Productivity Press Inc., 1988. 129 p. (Preventative Maintenance Series).

OTONI, L. P.; BORGES, G. G.; DALPIAN, M. A. F.; ZANUZZO, J. T. **Produção de biopesticidas**. Relatório (Disciplina de Projetos da Indústria Química) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2023. Não publicado.

PALMA, M. A. M., ANDRADE, J. L. P.; PEDRO, J. da S. Gestão de Riscos em Projeto: Contornando Incertezas para Viabilizar a Implantação de Nova Tecnologia em uma Indústria Petrolífera de E&P. **Revista de Gestão e Projetos**, vol. 2, n. 2, p. 102 – 122, 2011.

PASSOS, C. F. R. M. **Aplicação prática da gestão de projetos em empresas de serviços**. 2013. Monografia (Especialista em Gestão de Projetos) – Programa de Pós-graduação Lato Sensu, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2013. Disponível em: <http://dspace.mackenzie.br/handle/10899/347>. Acesso em: 29 dez. 2023.

PERLINGEIRO, C. A. G. **Engenharia de Processos: Análise, simulação, otimização e síntese de processos químicos**. 1. ed. São Paulo: Editora Blucher, 2005.

PROJECT BUILDER. **Conheça 5 benefícios do gráfico de Gantt para a gestão de projetos**. Project Builder, Rio de Janeiro, 10 set. 2018. Disponível em: <https://www.projectbuilder.com.br/blog/beneficios-grafico-de-gantt/>. Acesso em: 7 jan. 2024.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI). 12ª edição anual da PMSURVEY. Rio de Janeiro: PMI, 2014. Disponível em: <https://pmirs.org.br/noticia/186/?12a-edicao-anual-da-pm-survey-esta-aberta.html>. Acesso em: 30 nov. 2023.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI). **A Guide to the Project Management Body of knowledge (PMBOK® Guide)**. 4. ed. Pensilvânia: PMI, 2008.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI). **A Guide to the Project Management Body of knowledge (PMBOK® Guide)**. 5. ed. Pensilvânia: PMI, 2013.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI). **Ahead of the Curve: Forging a Future Focused Culture**. *PMI 2020 Pulse of the Profession® Report*. Newtown Square, 2020. Disponível em: https://www.pmi.org/-/media/pmi/documents/public/pdf/learning/thought-leadership/pulse/pmi-pulse-2020-final.pdf?v=2a5fedd3-671a-44e1-9582-c31001b37b61&sc_lang_temp=en. Acesso em: 11 dez. 2023.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI). **O que é gerenciamento de projetos.** c2020. Disponível em: <https://pmisp.org.br/o-que-e-o-gerenciamento-de-projetos/>. Acesso em: 27 dez. 2023.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI). **Success in Disruptive Times: Expanding the Value Delivery Landscape to Address the High Cost of Low Performance.** *PMI 2018 Pulse of the Profession® Report*. Newtown Square, 2018. Disponível em: <https://www.pmi.org/-/media/pmi/documents/public/pdf/learning/thought-leadership/pulse/pulse-of-the-profession-2018.pdf>. Acesso em: 7 jan. 2023.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI). **Um guia do conhecimento em Gerenciamento de Projetos: Guia PMBOK®.** 6. ed. Pensilvânia: PMI, 2017.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI). **Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos (Guia PMBOK®).** 2. ed. Pensilvânia: PMI, 2000.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI). **Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos (Guia PMBOK®).** 3. ed. Pensilvânia: PMI, 2004.

QUEIROZ, J.C.B.; CEZIMBRA, M.C.P. e SIFFERT, C.M. **Engenharia de Projetos.** *In: VI Seminário "A Indústria Nacional e sua Participação na Indústria do Petróleo e Petroquímica"*, 1966, Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro do Petróleo, 1996.

SALLES JUNIOR., C. A. C.; SOLER, A. M.; VALLE, J. A. S. do; RABECHINI JUNIOR, R. **Gerenciamento de riscos em projetos.** 2 ed. Rio de Janeiro: FGV, 2010.

SAMPAIO, A. **TPM/MPT: Manutenção Produtiva Total.** 2013. Disponível em: <https://docplayer.com.br/310523-Tpm-mpt-manutencao-produtiva-total.html>. Acesso em: 05 out. 2023.

SCAVARDA, A. J.; BOUZDINE-CHAMEEVA, T.; GOLDSTEIN, S.M.; HAYS, J. M. HILL, A. V. A methodology for constructing collective casual maps. **Decision Sciences**, v. 37 n. 2, p. 263-283, 2006.

SCHEIDMANDEL, N. A., HOOSE, A., SOBUCKI, A. P., MANTOVANI, J., RISSARDO, K. C., RAMPANELLI, L. M., MONARI, L. H., SOARES, M. L., PERETTI, P., PEDRALLI, R. A., VIEIRA, R. T., JUSTINO, S. S., URIARTE, V. L. **Gestão de projetos na Engenharia de Produção: uma visão acadêmica.** Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, 2018.

SEKINE, K.; ARAI, K. **TPM for the lean factory: innovative methods and woksheets for equipment management.** Tradução: Karen Sandness. Portland: Productivity Press, 1998.

SHTUB, A.; BARD, J. F.; GLOBERSON, S. **Project management: engineering, technology, and implementation.** Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1994. 634 p.

SIMAS, A. C. L.; LEGEY, J. C. L. **Tecnologia e Engenharia: Uma Experiência Brasileira.** *In: Seminário "O desenvolvimento dos Projetos na Indústria Química Brasileira"*, 1983, São Paulo. São Paulo: Instituto de Engenharia, 1983.

SOTILLE, M. A.; MENEZES, L. C. de M.; XAVIER, L. F. da S.; PEREIRA, M. L. S. **Gerenciamento do escopo em projetos.** 2. ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2010. 171 p.

SOTILLE, M.; MENEZES, L.; XAVIER, L.; PEREIRA, M. **Gerenciamento de escopo em projetos**. 3. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2014.

STANGER, W. M. **Gestão de projetos em engenharia: estudo de caso em escritório de projetos topográficos**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Centro Universitário UNIAMÉRICA, Foz do Iguaçu, 2018.

TAJIRI, M.; GOTOH, F. **Autonomous Maintenance in Seven Steps: Implementing TPM on the Shop Floor**. 1. ed. New York: Productivity Press, 1999. 352 p.

THE PRODUCTIVITY DEVELOPMENT TEAM. **OEE for Operators: Overall Equipment Effectiveness**. New York: Productivity Press Development Team, 1999. 84 p. (The shopfloor series).

VARGAS, R. V. **Análise de valor agregado em projetos: revolucionando o gerenciamento de custos e prazos**. Rio de Janeiro: Brasport Livros e Multimídia Ltda., 2002.

VARGAS, R. V. **Gerenciamento de Projetos**. 7. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2009.

VARGAS, R. V. **Gerenciamento de projetos: estabelecendo diferenciais competitivos**. Rio de Janeiro: Brasport Livros e Multimídia Ltda., 2006.

VARGAS, R. V. **Manual prático do plano de projeto utilizando o PMBOK 2000**. Rio de Janeiro: Brasport Livros e Multimídia Ltda., 2003.

VARGAS, R.V. **Manual Prático do Plano de Projeto: Utilizando o PMBOK Guide**. 5. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2014.

VENKATESH, J. **An Introduction to Total Productive Maintenance (TPM)**. Plant maintenance resource center, p. 3-20, 2007. Disponível em: <https://faculty.nps.edu/dl/sysengineering/se3302/pdf/anintroductiontototalproductivemaintenance.pdf>. Acesso em: 28 dez. 2023.

VENTURA, T. B. **Estudo do gerenciamento de projeto como ferramenta para a geração de inteligência corporativa**. 2011. Monografia (Especialização em Gestão de Projetos) - Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2011.

VILLACOURT, M. **Failure Mode and Effect Analysis (FMEA): A Guide for Continuous Improvement for the Semiconductor Equipment Industry**. SEMATECH Technology Transfer #92020963B-ENG. Texas: International SEMATECH Inc., 1992. Disponível em: <https://www.yumpu.com/en/document/read/3574368/failure-mode-and-effects-analysis-fmea-a-guide-for-sematech>. Acesso em: 07 jan. 2023.

VOLKSWAGEN AUTOEUROPA. **Manual de TPM**. 2. ed. [S. l: s. n.], 2002.

WIREMAN, T. **Total productive maintenance**. 2. ed. New York: Industrial Press Inc., 2004.

WIREMAN, T. **Total productive maintenance: an american approach**. New York: Industrial Press Inc., 1991.

WOILER, S.; MATHIAS, W. F. **Projetos: planejamento, elaboração, análise**. 2. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2008.

XAVIER, C. M. da S. **Gerenciamento de Projetos:** como definir e controlar o escopo do projeto. São Paulo: Saraiva, 2009.

ZAKON, A.; PESSOA, F. L. P. **As Engenharias de Processo, Projeto e Processos Químicos Industriais.** 2019. Disponível em: <https://www.abenge.org.br/cobenge/legado/arquivos/19/artigos/068.PDF>. Acesso em: 13 out. 2023.