

Restauração e Modernização de Equipamentos Industriais: Um Estudo de Caso sob a Perspectiva de Gestão de Projeto em Parada de Manutenção

ALINE GABRIELLA N. R. DOS SANTOS

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
alineramiro_833@hotmail.com

LAURO SOARES DE FREITAS

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
lauro_freitas@yahoo.com

PAULA KARINA SALUME

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
paulasalume@hotmail.com

Meus agradecimentos à Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, pela estrutura fornecida durante o curso de Pós Graduação em Gerenciamento de Projetos.

Um agradecimento especial aos professores Dr. Lauro Freitas e Dr. Paula Salume, pelos conhecimentos compartilhados, pela orientação e incentivo.



RESTAURAÇÃO E MODERNIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS: UM ESTUDO DE CASO SOB A PERSPECTIVA DE GESTÃO DE PROJETO EM PARADA DE MANUTENÇÃO

Resumo

Na busca de estender a vida útil dos equipamentos industriais, algumas práticas têm sido adotadas pelas empresas tais como a reforma ou modernização. Essas práticas tem a finalidade de retornar os equipamentos às suas condições originais e de realizar as atualizações tecnológicas dos sistemas obsoletos. Um grande desafio é o de realizar esses trabalhos de acordo com as linhas de base definidas no início do projeto. O objetivo principal desta pesquisa é relacionar as boas práticas de gerenciamento de projeto, visando à área de gestão de escopo, com as atividades de reforma dos equipamentos que são realizadas durante as paradas de manutenção, de forma a melhorar os resultados no que diz respeito às entregas definidas na fase de planejamento. A pesquisa se dá por meio de um estudo de caso no setor de manutenção de uma montadora de automóveis. A coleta de dados foi realizada por meio de entrevistas com os coordenadores de manutenção e em participações em reuniões. Foi constatado durante a pesquisa que a fase de planejamento é crucial para que as atividades de retrofitting sejam realizadas com sucesso, principalmente no que diz respeito ao escopo, tempo e custo.

Palavras-chave: Reforma de Equipamentos. Gestão de Escopo. Parada de Manutenção.

Abstract

In the quest to extend the useful life of industrial equipment, some practices have been adopted by companies such as reform or modernization. These practices are intended to return the equipment to its original condition and to perform the technological upgrades of obsolete systems. A great challenge is to carry out these works according to the baselines defined at the beginning of the project. The main objective of this research is to relate the good practices of project management, aiming at the area of scope management, with the equipment reform activities that are carried out during the maintenance stops, in order to improve the results with respect to the Defined in the planning phase. The research is done through a case study in the maintenance industry of an automaker. Data collection was performed through interviews with maintenance coordinators and participation in meetings. It was found during the research that the planning phase is crucial for successful retrofitting activities, especially in scope, time and cost.

Keywords: Equipment Reform. Scope Management. Maintenance Stop.



1. Introdução

Este estudo foi realizado em uma empresa multinacional, aqui denominada como empresa Alfa, com sede na Europa, cujo *core business* é a prestação de serviços de manutenção industrial.

A empresa atua como um terceiro na prestação de serviços de manutenção para mais de cinquenta (50) clientes no Brasil. Este estudo de caso se passa dentro da fábrica de um de seus clientes, uma empresa do ramo automotivo, aqui denominada por empresa Ômega, que possui filial no Brasil. Seu negócio principal é a montagem de veículos automotores.

As empresas Alfa e Ômega precisam manter os equipamentos disponíveis para operação o maior tempo possível, pois possuem um parque industrial voltado para a produção em linha (produção em série). Caso contrário, um equipamento que apresentar falha (quebra) durante a produção, pode ocasionar a parada de uma linha e consequentemente a perda da produção de vários carros.

É importante destacar também que as empresas em questão estão inseridas em um contexto da metodologia Manufatura de Classe Mundial, ou *World Class Manufacturing* (WCM), e todas as atividades diretamente ligadas a produção precisam estar alinhadas com os princípios deste sistema.

Nesse intuito, o foco desta pesquisa são as atividades de *retrofitting* que estão sendo realizadas nos equipamentos industriais utilizados para a montagem dos veículos da empresa Ômega. Alguns dos equipamentos da empresa Ômega estão em funcionamento desde o início da instalação da fábrica na década de mil novecentos e setenta (1970) e por esta razão, encontram-se em uma fase em que serão desativados ou reformados. A segunda opção tem sido mais comumente praticada pelas empresas brasileiras, visto que a maioria das vezes a análise de custo e benefício é favorável.

A tarefa mais complexa no gerenciamento de projetos de *retrofitting* na empresa Ômega é a gestão de escopo, pois a dificuldade em definir quais atividades serão realizadas e as mudanças de escopo influenciam negativamente o andamento do projeto, podendo ocasionar atrasos e aumento nos custos do *retrofitting*.

No sentido de melhorar os processos internos, bem como a assertividade dos projetos, as organizações estão implantando o gerenciamento de projetos, pois segundo Sottile *et al.* (2014, p. 15) “a globalização, as tecnologias emergentes, a reestruturação das organizações e a busca pela eficiência na gestão empresarial tornam o gerenciamento de projetos assunto fundamental para a continuidade e sobrevivência das organizações”.

Considerando que a realização das atividades de *retrofitting* podem ser gerenciadas sob a perspectiva de um projeto, é que se define a seguinte pergunta direcionadora deste estudo: como as melhores práticas sobre gerenciamento de projetos podem ser utilizadas para beneficiar os resultados das atividades de restauração e modernização de equipamentos industriais?

Deste modo, o objetivo desta pesquisa é analisar como as práticas de gerenciamento de projeto podem melhorar o processo das atividades de *retrofitting* na empresa Ômega, tendo como foco principal os processos relacionados à gestão de escopo.

2. Revisão bibliográfica

Esta seção contém uma revisão bibliográfica dos temas abordados neste trabalho e está estruturada em quatro partes: conceitos de gestão de escopo em projetos, paradas de manutenção, *retrofitting* e manufatura de classe mundial, respectivamente.



2.1 Gestão de escopo em projetos

Duas características comuns em todas as atividades de manutenção programada, inclusive no *retrofitting*, são a exclusividade, pois as máquinas apresentam necessidades distintas de reparo e a temporariedade, visto que o tempo previsto de reparo deve ser o mínimo possível para não afetar a produção. Sendo assim, torna-se possível executar estas atividades na ótica da gestão de projetos, uma vez que, segundo o PMBOK (2013, p. 3), projeto é “[...] um esforço temporário com a finalidade de criar um produto/serviço único”.

A gestão de escopo é fundamental em todas as atividades de projetos, qualquer mudança na definição das atividades afeta as demais variáveis do plano traçado. Quando uma empresa programa uma parada técnica de manutenção, é imprescindível utilizar as técnicas e ferramentas do gerenciamento de projeto, visto que sua aplicação melhora substancialmente a gestão das paradas, principalmente nos aspectos: prazo, custo, qualidade e risco.

2.2 Gestão da parada de manutenção

As paradas de manutenção são eventos em que as empresas suspendem temporariamente sua produção para realizar atividades de manutenção, iniciando posteriormente um novo ciclo de operação. Neste sentido, Verri (2008, p. 1) relata que “após um período determinado de operação (que chamamos de “campanha”), a planta toda para, e é submetida a uma grande manutenção, que colocará os equipamentos e os sistemas aptos para trabalhar mais uma campanha”.

No que diz respeito ao planejamento das paradas de manutenção, Verri (2008) diferencia o planejamento das paradas do planejamento descrito nas literaturas sobre gerenciamento de projetos, uma vez que a definição do escopo nas paradas é realizada de forma contrária ao demonstrado nas literaturas, que por sua vez, determinam que o escopo é realizado de uma estrutura macro para uma estrutura micro. Nas atividades de manutenção, o escopo é a soma de várias atividades, ou seja, das micro atividades.

2.3 *Retrofitting*

O *retrofitting* é entendido como “prática de reforma de equipamentos industriais obsoletos, a fim de aumentar sua vida útil, através da incorporação de melhorias tecnológicas e utilização de novos materiais e processos (...)” (RIBEIRO; *et al.*, 2007, p. 1). Ainda de acordo com os mesmos autores:

O *retrofitting* de máquinas, também conhecido como reforma ou modernização, é muitas vezes a solução para empresas que desejam dar uma sobrevida para máquinas antigas e obsoletas, mantendo suas características periféricas, com perfeito estado de conservação mecânica. Essa necessidade tem sido crescente, uma vez que a eletrônica das máquinas, equipamentos e sistemas evoluiu muito nos últimos anos e continua em rápida evolução. (RIBEIRO; *et al.*, 2007, p. 2)



Sendo assim, é possível entender o *retrofitting* como uma atividade que possui por objetivo o prolongamento da vida útil dos equipamentos, recondicionando-os as suas características originais por meio de reparos e/ou modernizações. Além disso, o *retrofitting* também serve como estratégia de baixo custo em um processo de atualização tecnológica.

2.4 Manufatura de classe mundial (WCM)

A Manufatura de Classe Mundial é entendida como uma metodologia gerencial, inspirada em filosofia de produção enxuta praticada no modelo toyotista. Essa metodologia vem sendo adotada por várias empresas, inclusive pelas empresas Alfa e Ômega, com o objetivo de se manterem competitivas no mercado. O WCM é estruturado em pilares, sendo dez (10) técnicos e dez (10) gerenciais.

Um grande diferencial dessa metodologia em comparação as outras filosofias é o fato de priorizar os trabalhos com base em custos para eliminar as perdas e desperdícios, sendo que o pilar responsável por esta priorização é o *Cost Deployment* ou Desdobramento de Custos. Ainda de acordo com Cortez (2010, p. 8) “as perdas, os desperdícios e/ou os locais com maior impacto econômico são priorizados para serem combatidos através de técnicas previamente estudadas, pois a análise de custo benefício deve ser favorável para ser aplicada”.

Inserindo os quatro (4) temas descritos na revisão bibliográfica em um mapa mental, como já foi mencionado, as empresas Alfa e Ômega trabalham com a metodologia WCM, que tem como meta para a manutenção a filosofia de “zero quebras”, ou seja, a meta da manutenção industrial é sempre de eliminar ao máximo o número de falhas em seus equipamentos. Para que isto seja possível, é importante manter um plano preventivo robusto e eficaz. Mesmo mantendo um cronograma de preventivas durante todo o ano, é necessário a programação de paradas de manutenção, de forma que as atividades mais complexas e demoradas sejam executadas. Além das manutenções preventivas, é importante avaliar os equipamentos que precisam de uma reforma, sendo adequado que estas atividades sejam realizadas durante as paradas de manutenção, por serem atividades complexas e longas.

Para que as atividades das paradas de manutenção sejam feitas com uma maior eficácia e utilizando da melhor forma os recursos e o tempo disponível, as técnicas de gerenciamento de projetos podem ser muito úteis, visto que são aplicadas justamente em atividades exclusivas e temporárias.

3. Metodologia de pesquisa

Este trabalho está fundamentado na metodologia de estudo de caso, que segundo Gil (2002, p. 54) “consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetivos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento [...]”.

Uma estratégia utilizada para coletar os dados necessários a esta pesquisa foi a entrevista que, de acordo com Marconi *et al.* (2002, p. 92) “[...] é um encontro entre duas pessoas, a fim de que uma delas obtenha informações a respeito de determinado assunto, mediante uma conversação de natureza profissional”.

4. Apresentação dos resultados e discussões

A pesquisa foi realizada por meio de entrevistas feitas com os coordenadores de manutenção, principalmente com o coordenador de manutenção programada, que atua



informalmente como gerente de projetos nas paradas técnicas e nos processos de *retrofitting*. O objetivo era descrever o fluxo do processo de *retrofitting* em equipamentos industriais da empresa Ômega e entender como a gestão de escopo pode influenciar no sucesso das atividades de reforma. Os resultados destas entrevistas e observações *in loco* serão apresentados de forma detalhada no próximo tópico.

4.1 Análise do fluxo de processo de *retrofitting*

A pesquisa foi realizada por meio de entrevistas feitas com os coordenadores de manutenção, principalmente com o coordenador de manutenção programada, que atua informalmente como gerente de projetos nas paradas técnicas e nos processos de *retrofitting*. O objetivo era descrever o fluxo do processo de *retrofitting* em equipamentos industriais da empresa Ômega e entender como a gestão de escopo pode influenciar no sucesso das atividades de reforma. Os resultados destas entrevistas e observações *in loco* serão apresentados de forma detalhada no próximo tópico.

4.2 Análise do fluxo de processo de *retrofitting*

A primeira etapa do fluxo, que pode ser visualizado no APÊNDICE A, consistiu na escolha do equipamento a ser analisado. A escolha foi feita em uma reunião entre o cliente (representante da empresa Ômega) e a equipe da parada de manutenção da empresa Alfa. Nessa reunião foram analisados dados tais como número de quebras, problemas de condições originais, índice de degradação dos equipamentos, problemas crônicos de qualidade nos produtos e/ou queda no desempenho da máquina, e com base nestes indicadores, foi selecionado o equipamento em que seria aplicado o *retrofitting*.

Identificada a máquina mais crítica com relação ao número de quebras, o próximo passo foi analisar o comportamento das quebras durante um certo período, assim foi possível interpretar a tendência de falhas que o equipamento apresenta.

Recentemente, a prática de “lições aprendidas” começou a ser utilizada durante as reuniões iniciais de seleção da máquina para sinalizar os principais pontos de atenção que se deve ter no planejamento e na execução das atividades de reforma. A reunião inicial foi registrada em ata, mas é importante ressaltar que não há uma agenda de reuniões exclusiva para tratar das atividades de *retrofitting*.

A próxima etapa consistiu no levantamento da documentação técnica referente ao equipamento escolhido, tais como: manuais do fabricante, esquemas elétricos, pneumáticos, hidráulicos. Com base nestes documentos e na experiência dos especialistas de manutenção foram definidas as atividades de *retrofitting*, mas não existia um documento específico para formalizar estas atividades, como por exemplo, um formulário de “definição de escopo”. Um ponto negativo identificado nesta etapa foi que a maioria dos equipamentos instalados na planta antes da década de mil novecentos de noventa (1990) não possuíam documentação técnica arquivada na empresa, pois até então, não havia uma política definida quanto ao fabricante disponibilizar os documentos para o cliente (empresa Ômega). Muitos dos documentos disponíveis para consulta foram elaborados pelos próprios analistas da empresa Alfa mas alguns, provavelmente por falta de atualização, encontravam-se incoerentes com a realidade atual das máquinas.

Para a realização dos projetos de *retrofitting* é fundamental que a empresa Ômega detenha as documentações técnicas completas e coerentes com o estado atual dos equipamentos, dado que nos planejamentos de *retrofitting* é necessário conhecer toda a



decomposição do equipamento, só assim será possível definir quais componentes devem ser substituídos, quais encontram-se obsoletos e quais sistemas devem ser modificados. Como descreve Vasconcelos *et al.* (2003) é necessário fazer uma análise sobre a funcionalidade de cada componente antes de iniciar a restauração.

Feito o levantamento da documentação e com base nos conhecimentos dos envolvidos, os supervisores, os analistas de manutenção e de planejamento da empresa Alfa definiram as atividades que seriam realizadas pela equipe de manutenção programada. Nem todos os trabalhos de reforma que eram realizados na empresa estavam associados a incremento tecnológico, a não ser nos casos em que houvesse um estudo em andamento pelo setor de projetos.

Pelo fato do incremento tecnológico ficar a cargo do setor de projetos, nem sempre havia um alinhamento que possibilitasse que as duas equipes trabalhassem juntas (manutenção programada e setor de projetos). A grande consequência disso é que durante a fase de execução ocorriam casos em que era observada a necessidade de atualização tecnológica ou modificações nos sistemas eletrônicos. Com isso, o setor de projetos era envolvido, acarretando alterações no escopo do trabalho, causando atrasos, elevação dos custos e aquisição de outros materiais.

Outro fato relatado pelo coordenador de manutenção programada é o constante aumento de atividades via solicitação dos *stakeholders* durante a fase de execução, gerando inúmeras modificações no escopo e consequentemente em todo o projeto. Isso acontecia pelo fato de não haver uma definição clara do escopo das atividades de *retrofitting* na fase de planejamento. O termo *stakeholder*, ou partes interessadas, é utilizado para nomear todas as pessoas, empresas ou afins que podem ser atingidas positivamente ou negativamente com o resultado do projeto (PMBOK, 2013).

No que diz respeito à gestão de tempo, a duração das atividades que compõem o escopo do *retrofitting* foram realizadas pelos analistas de manutenção, que possuíam maior conhecimento da máquina, junto aos analistas de planejamento com a avaliação dos supervisores. A definição dos recursos de mão de obra que foram alocados para atender a reforma foi realizada pelo supervisor de manutenção juntamente com o coordenador de manutenção programada.

Com as atividades definidas, o analista de planejamento verificou se os componentes dos equipamentos que seriam trocados estavam disponíveis no almoxarifado. Quando há indisponibilidade no estoque da organização, o analista faz a solicitação de compra ao setor de gestão de materiais. Quando os componentes estão disponíveis, o analista realiza a reserva via sistema.

Um dos problemas relatados foi que alguns materiais chegaram fora do prazo estimado no cronograma e que alguns materiais foram entregues pelos fornecedores fora de especificação técnica, devido a falha do próprio fornecedor, causando atraso na atividade de *retrofitting*. Outro problema crítico relatado é que nem sempre se conhece todos os componentes que fazem parte do equipamento e que consequentemente, devem ser adquiridos. Como algumas máquinas não possuem documentação técnica ou a documentação encontra-se precária e até incoerente com a realidade do equipamento, alguns componentes são descobertos apenas na fase de execução da reforma. Nos casos em que os componentes são importados, o processo de compra entre a aquisição e o recebimento pode durar até seis (6) meses.

Com as atividades definidas e os materiais reservados/solicitados, os analistas de planejamento elaboraram o cronograma de atividades utilizando a ferramenta *MS Project*, onde se descreve o sequenciamento e a duração das atividades. Basicamente, apenas o recurso de Gráfico de *Gantt* foi utilizado.



O cronograma foi aprovado pelo cliente, que avaliou a disponibilidade de parada do equipamento junto à produção e a necessidade de retorno do mesmo as suas atividades. Com a autorização concedida para o início da reforma, o trabalho ficou a cargo da equipe de manutenção programada. Os mantenedores mecânicos e eletrônicos foram os responsáveis pela execução das atividades na máquina sob orientação dos supervisores.

As variações na programação das atividades foram feitas durante a execução da reforma pelos próprios mantenedores no cronograma impresso que foi disponibilizado a eles, mas estas informações não foram atualizadas diariamente pelos analistas de planejamento no cronograma eletrônico. Sendo assim, não houve um controle em tempo real das linhas de base, dificultando o entendimento das causas de mudança no projeto.

Após a reforma, foi realizada uma atividade bastante complexa que consistiu no teste do equipamento. Por sofrer algumas alterações, o retorno às suas atividades demandou tempo e dedicação. O tempo de teste foi estimado no cronograma de atividades com base no histórico de outros trabalhos de *retrofitting* realizados na empresa Ômega. O equipamento foi liberado para produção após a finalização dos trabalhos e a constatação da capacidade da máquina em produzir peças conforme o padrão especificado pela engenharia. A prática de registrar as lições aprendidas foi iniciada, mas ainda não há um banco de dados para armazená-las.

É importante ressaltar que todas as fases da reforma citadas acima são executadas pelos funcionários da empresa Alfa, sendo o cliente, empresa Ômega, responsável apenas por participar da reunião em que se escolhe o equipamento, da aprovação do cronograma, da compra dos componentes e pela gestão de custos conforme APÊNDICE A.

No Quadro 1 estão descritos os problemas mais impactantes identificados durante a análise do fluxo de processo, assim como a consequência de cada um deles. A próxima seção visa propor ações para eliminar ou mitigar estes problemas.

Problema Identificado	Consequência
Não há um alinhamento entre as atividades do setor de projetos e da manutenção programada.	Inclusão de atividades durante a fase de execução do <i>retrofitting</i> e modificações no projeto.
Não existe um fluxo de processos definido sobre mudanças no escopo.	Não é possível identificar os desvios durante a execução do projeto, dificultando tomadas de ações de forma a mitigar problemas como atrasos e aumento de custos.
Algumas máquinas não possuem documentação técnica ou a documentação encontra-se precária e até incoerente com a realidade do equipamento.	Complexidade para listar todos os componentes da máquina, dificultando assim definir as atividades que serão realizadas (escopo).
Aumento de atividades via solicitação dos <i>stakeholders</i> durante a fase de execução.	Mudanças no escopo e consequentemente em todo o projeto.
Não existe um fluxo de processos definido sobre como os analistas de planejamento devem atualizar o MS Project.	Não há um controle das linhas de base, dificultando o entendimento das causas de mudança no projeto.

Quadro 1: Problemas identificados e consequências

Fonte: Elaborado pela autora



4.3 Proposta de mudança

De acordo com o fluxo de processos listado no tópico anterior, segue agora uma proposta de plano de ação para implementar as práticas de gerenciamento de projetos nas atividades de *retrofitting* da empresa Ômega, com o objetivo de melhorar o procedimento de definição e de controle do escopo. Estas propostas estão ilustradas no fluxo de processos no APÊNDICE B.

Levando em consideração o regime de trabalho de três (3) turnos que a empresa Ômega adota devido ao grande volume de produção, não é objetivo propor a implantação de todos os documentos de um plano de projeto, mas é necessária a utilização de alguns instrumentos básicos capazes de assegurar que os processos de gestão de escopo sejam bem definidos, implantados e controlados. O intuito é propor documentos simples e funcionais, sem que haja uma burocratização das tarefas.

Como primeiro ponto, tem-se a reunião em que se escolhe o equipamento. Atualmente a escolha do equipamento está muito voltada para a análise de quebras e ao fato de retornar a máquina às suas condições originais. Como proposta, na fase de escolha do equipamento seria importante realizar uma análise relacionando os equipamentos que mais falham com o nível de obsolescência em que se encontram, conforme mostra a Tabela 1, que relaciona o número de quebras das máquinas mais críticas da planta com o número de quebras de componentes obsoletos. Essa prática é importante para alinhar as prioridades entre as duas equipes de manutenção programada e o setor de projetos, que passariam a trabalhar juntas em um mesmo equipamento, evitando mudanças no escopo durante a fase de execução.

Outro fato importante é que as máquinas que possuem itens obsoletos têm um maior risco de parar a produção, visto que a médio ou a longo prazo os fabricantes param de fornecer estes itens, desta forma, o tempo para reparo destes equipamentos é maior, já que a probabilidade de faltar material também é maior. Assim é importante priorizar a máquina que possui mais itens ou tecnologias obsoletas.

Conforme mostra a Tabela 1, trinta e cinco por cento (35%) do tempo total em que as máquinas ficaram paradas por quebra está relacionado a itens obsoletos. Para identificá-los é importante verificar junto aos fornecedores a data em que o fornecimento destes produtos será interrompido, assim como qual tecnologia está disponível no mercado para substituir a atual instalada nas máquinas. Também é possível identificar em alguns casos os itens obsoletos nos *sites* dos próprios fabricantes.



Análise do número de quebras das máquinas que possuem sistemas/componentes obsoletos						
Máquina	Análise global das quebras (todos os componentes)			Análise de quebra dos componentes obsoletos		
	Número de Quebras (A)	Tempo Médio para Reparo (B)	Tempo Total de máquina Parada (A x B)	Número de Componentes Obsoletos que Quebraram (C)	Tempo Médio para Reparo (D)	Tempo Total de máquina Parada (C x D)
Máquina B	75	28,45	2133,75	20	48,37	967,30
Máquina C	66	22,30	1471,80	19	35,68	677,92
Máquina D	58	23,46	1360,68	15	37,54	563,04
Máquina A	80	21,37	1709,60	12	32,06	384,66
Máquina E	54	10,45	564,30	9	15,68	141,08
Máquina F	49	10,34	506,66	8	15,51	124,08
Máquina G	48	9,64	462,72	8	14,46	115,68
Máquina H	43	5,87	252,41	8	8,81	70,44
Máquina I	40	4,34	173,60	6	6,51	39,06
Máquina j	39	3,17	123,63	4	4,76	19,02
Total	552	139,39	8759,15	109	219,35	3102,28

	Downtime (em horas)	(%)
Downtime referente a quebras de itens não obsoletos	5656,88	65%
Downtime referente a quebras de itens obsoletos	3102,28	35%
Downtime Total	8759,15	100%

Downtime (em horas)

- Downtime referente a quebras de itens não obsoletos
- Downtime referente a quebras de itens obsoletos

Tabela 1: Relação das máquinas com maior número de quebra e obsolescência

Fonte: Elaborado pela autora

Como a empresa adota a metodologia Manufatura de Classe Mundial, as prioridades devem levar em consideração os dados do pilar de Desdobramento de Custos que, conforme mencionado anteriormente, é o pilar responsável por converter as perdas em valores monetários, sendo a quebra uma delas. Desta forma, a máquina que mais quebra nem sempre é a que causa maior perda para a organização, isto porque se deve levar em consideração fatores como: valor da mão de obra, custo dos materiais de manutenção, impacto da quebra sobre a linha de produção, entre outros.

Dessa forma, é importante correlacionar as máquinas que são identificadas como as mais críticas no que diz respeito ao número de quebras e obsolescência, com os equipamentos que são identificados pelo Desdobramento de Custos como os que ocasionam maior perda para a empresa Ômega.

No que diz respeito a gestão de projetos, na reunião inicial é muito importante que sejam definidos formalmente os objetivos do projeto e o responsável por gerenciá-lo. Essas definições são muito importantes, pois atuam como entrada em vários processos da gestão de escopo.

No gerenciamento de projetos, o documento utilizado para realizar a abertura do projeto e por nomear o gerente é conhecido como Termo de Abertura de Projeto (TAP) (PMBOK, 2013). Além do TAP, a identificação dos *stakeholders* mencionados no registro



das partes interessadas também é um documento de entrada para vários processos. Estes dois documentos serão propostos para formalizar a abertura dos projetos de *retrofitting* da empresa Ômega.

4.3.1 Planejar o gerenciamento do escopo

Nesta etapa não serão propostos o Plano de Gerenciamento do Escopo e o Plano de Gerenciamento dos Requisitos, visto que o intuito destes documentos é apenas de formalizar como o escopo do projeto será definido, validado e controlado.

4.3.2 Coletar dos requisitos

Este é um processo muito importante que alinha o projeto às expectativas das partes interessadas. Será proposto nesta etapa a realização de entrevistas com os *stakeholders* para verificar as necessidades relacionadas à funcionalidade do equipamento. O importante desta etapa é a elaboração da Matriz de Rastreabilidade de Requisitos, que pode ser visualizada na Figura 1:

RQ	Descrição	Proprietário	Fonte	Prioridade	Versão	Posição Atual	Data da Posição
1	Implantação do novo serviço até o final do ano	Patrocinador	Termo de abertura	Alta	1.0	Ativo	30/10/13
2	Não gastar mais do que R\$ 10 milhões	Patrocinador	Objetivos	Alta	1.0	Adicionado	10/7/13
3	Implantação do novo serviço em 50% das agências	Diretor executivo	Contrato	Média	1.0	Realizado	2/10/13
4	Clientes em cidades com mais de 500 mil habitantes terão preferência	Cliente	Entrevista	Baixa	2.0	Cancelado	20/8/13

Figura 1: Exemplo de Matriz de Rastreabilidade de Requisitos

Fonte: Adaptado de Sotille *et al.* (2014, p. 79)

Além da criação da Matriz de Rastreabilidade de Requisitos, é de extrema importância manter as partes interessadas informadas quanto ao andamento das atividades e quanto a implementação dos requisitos por eles solicitados. Uma ferramenta corporativa que pode ser utilizada para mantê-los informados é o *MS Outlook* (e-mail). Apesar de ser considerado um meio informal, é o meio de comunicação mais utilizado pela empresa Ômega.

4.3.3 Definir o escopo

O principal documento desta etapa é a Definição do Escopo do Projeto. Este documento formal será substituído pela elaboração da Estrutura Analítica do Projeto, conforme tópico a seguir.



4.3.4 Criar a EAP

A Estrutura Analítica do Projeto, conhecida também como EAP, é um documento que divide o projeto em pequenos pacotes, facilitando o gerenciamento (PMBOK, 2013). Por ser um documento muito visual (assemelhando-se a um organograma), é mais prático e fácil de ser controlado. Esse é um documento que pode auxiliar a equipe envolvida nos projetos de *retrofitting* a definir todas as entregas que o projeto tem por objetivo, sendo que, o que não está na EAP consequentemente não é uma entrega.

Uma entrada muito importante para a realização desse processo é a documentação técnica dos equipamentos, isto porque para definir as entregas é muito importante avaliar os sistemas e componentes da máquina, assim como o seu estado atual, verificando a integridade com relação ao desgaste e obsolescência.

Nos casos em que não há documentação suficiente, é importante planejar uma parada do equipamento para realizar a referida avaliação, que deve ser feita por pessoas que conheçam tanto os conjuntos mecânicos quanto eletrônicos do equipamento.

O resultado da parada deve culminar em uma avaliação dos componentes que devem ser trocados por desgaste, dos sistemas ou componentes que se encontram obsoletos e as melhorias que podem ser implantadas. Além disso, devem ser documentadas todas as análises realizadas por meio de desenhos técnicos e esquemas, de modo a criar um “manual” para futuras manutenções.

Uma saída muito importante desse processo é a linha de base do escopo que, de acordo com o PMBOK (2013, p. 131) “é a versão aprovada de uma especificação de escopo do projeto [...] que só pode ser mudada por meio de procedimentos de controle formais, e é usada como uma base de comparação”. O registro das solicitações de mudanças é muito importante, pois é uma forma de manter o controle de todas as alterações que ocorrerem na programação, que por sua vez, impactam diretamente no tempo, no custo e na qualidade do projeto.

Uma reclamação que foi realizada pelo coordenador de manutenção programada no início da entrevista é que a maioria dos projetos de reforma da empresa Ômega atrasa por conta de constantes modificações no escopo, além do que, atualmente as solicitações de mudança são feitas de maneira informal.

4.3.5 Validar o escopo

Este é um processo de extrema importância pois consiste na aceitação das entregas definidas na etapa anterior, visto que o planejamento, execução e controle das atividades de *retrofitting* são realizadas pela empresa Alfa, que é uma terceirizada da empresa Ômega. Sendo assim, diante da complexidade de uma atividade de *retrofitting* em um equipamento, o mesmo não deve ser iniciado sem o aceite da empresa Ômega.

Outro fato importante é que nessa fase já podem haver solicitações de mudanças, assim, desde esta etapa, todas as solicitações de mudança devem ser registradas, de forma que seja possível rastrear por meio das linhas de base do escopo todas as alterações realizadas durante o projeto. Como a comunicação na organização é realizada por meio do *MS Outlook* (e-mail), recomenda-se que a validação seja realizada utilizando este mesmo recurso.



4.3.6 Controlar o escopo

O processo de controle do escopo também será proposto, sendo o mais importante desta etapa realizar o monitoramento do desempenho do trabalho, controlar as solicitações de mudança e atualizar os demais documentos do projeto.

Para controlar o trabalho é importante criar indicadores que monitorem a situação das entregas definidas na fase de criação da EAP. A análise de variação é uma ferramenta indicada pelo PMBOK (2013, p. 166), pois é “[...] uma técnica para determinar a causa e o grau de diferença entre a linha de base e o desempenho real. Medições do desempenho do projeto são usadas para avaliar a magnitude de variação a partir da linha de base do escopo”. Ainda de acordo com o PMBOK (2013), a técnica de análise de variação auxilia também na mensuração da diferença entre o escopo planejado e o escopo que está sendo executado, possibilitando a partir destas análises, propor ações corretivas ou preventivas, a fim de mitigar o impacto sobre o projeto.

5. Considerações finais

Este trabalho teve como objetivo analisar como as práticas de gerenciamento de projeto podem melhorar o processo das atividades de *retrofitting* na empresa Ômega, tendo como foco principal os processos relacionados à gestão de escopo. É importante mencionar que apesar de ter sido identificado que a empresa pesquisada não pratica na íntegra a lógica da gestão de projetos, não significa que a mesma está equivocada quanto à gestão das atividades de *retrofitting*, até porque, pelo ritmo de trabalho em três (3) turnos, não é viável a implantação de todos os documentos de um plano de projeto, devido a burocratização que o mesmo traz.

Mas é importante a implantação de alguns documentos para melhorar os resultados nos projetos de *retrofitting*, visto a importância que os equipamentos industriais e a manutenção dos mesmos tem para a organização.

A gestão de escopo, se bem gerenciada, pode trazer grandes benefícios para as atividades de manutenção, principalmente por evitar retrabalhos, atrasos e o aumento dos custos da atividade.

Este estudo propõe a implantação dos documentos mais simples de serem preenchidos e gerenciados, levando em consideração a carteira de trabalho que a empresa em questão tem. Apesar do PMBOK ser composto por quarenta e sete (47) processos, não significa que todos eles devem ser implementados para que os projetos sejam bem-sucedidos. A implantação dos documentos que compõem estes processos deve levar em consideração a complexidade dos projetos que as organizações possuem.

Não quer dizer também que a implantação dos documentos propostos é a solução para todos os problemas identificados, mas contribuem substancialmente para a melhoria dos resultados, principalmente se houver o engajamento de toda a equipe.

O bom gerenciamento das atividades de reforma resulta no principal objetivo de uma prestadora de serviços, que é a satisfação do cliente, uma vez que resulta em um melhor gerenciamento do recursos, mitigando os efeitos dos riscos negativos, reduzindo retrabalhos e entregando as atividades conforme escopo, custo e prazo planejados.

Para que tudo isso seja possível, é importante que a equipe dispense a maior parte de seu tempo na fase de planejamento, que é a fase com maior número de processos. Este trabalho avaliou apenas a área de conhecimento de escopo, mas todas as áreas podem e devem ser avaliadas e aplicadas para a realização das atividades de *retrofitting*.



A fase de monitoramento e controle é essencial para a garantia do cumprimento de tudo o que foi planejado e para a avaliação dos desvios com relação as linhas de base. O encerramento é fundamental principalmente no que diz respeito ao registro das lições aprendidas para que as próximas atividades de *retrofitting* sejam feitas cada vez mais próximas do planejado.

As práticas mencionadas neste trabalho podem ser replicadas para outras empresas, mesmo que não sejam estas do ramo automotivo, visto que o foco deste estudo foi nas atividades gerenciais e não nas atividades técnicas que são feitas sobre as máquinas industriais.

Referências

CORTEZ, Pedro Roberto Lemos; BACHOUR, Marina Coelho; PEREIRA, Maria Cecília; DIAS, Ana Valéria Carneiro; BAGNO, Raoni Barros. Análise das relações entre o processo de inovação na engenharia de produto e as ferramentas do wcm: estudo de caso em uma empresa do setor automobilístico. In: XXX Encontro nacional de engenharia de produção, 2010, São Paulo. São Paulo: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2010. p. 1-15.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002. 175 p.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de Pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados**. – 5. Ed. – São Paulo: Atlas, 2002.

RIBEIRO, Alexandre da S.; ALMEIDA Antonio Gabriel S.; SOUZA, Milton B.; LIMA, Eduardo J. Metodologia para implementação de *retrofitting* de controladores de equipamentos de automação de processos. In: 8º Congresso Ibero-americano de Engenharia Mecânica, 2007, Cusco. Cusco: Federação Oberoamericana de Engenharia Mecânica, 2007, p. 1-8.

SOTILLE, Mauro Afonso, MENEZES, Luís César de Moura; XAVIER, Luiz Fernando da Silva; PEREIRA, Mário Luís Sampaio. **Gerenciamento do escopo em projetos**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2014.

PMI – Project Management Institute, Inc. **PMBOK: Um guia do conjunto de conhecimentos em gerenciamento de projetos**. 5º Edição, PMI – Project Management Institute, Inc., Pennsylvania, USA, 2013.

VASCONCELOS, Débora Cristina Maia; TORRES, Guilherme Campelo Fortunato; BRACARENSE, Alexandre Queiroz; HENRIQUES, Renato Ventura Bayan. Retrofitting do Robô ASEA IRB6. In: 2º Congresso Brasileiro de Engenharia de Fabricação, 2003, Belo Horizonte. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Engenharia Mecânica, Laboratório de Robótica, Soldagem e Simulação, 2003, p. 1-10.

VERRI, Luiz Alberto. **Sucesso em Paradas de Manutenção**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2008. 232 p.



VI SINGEP

Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade
International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability

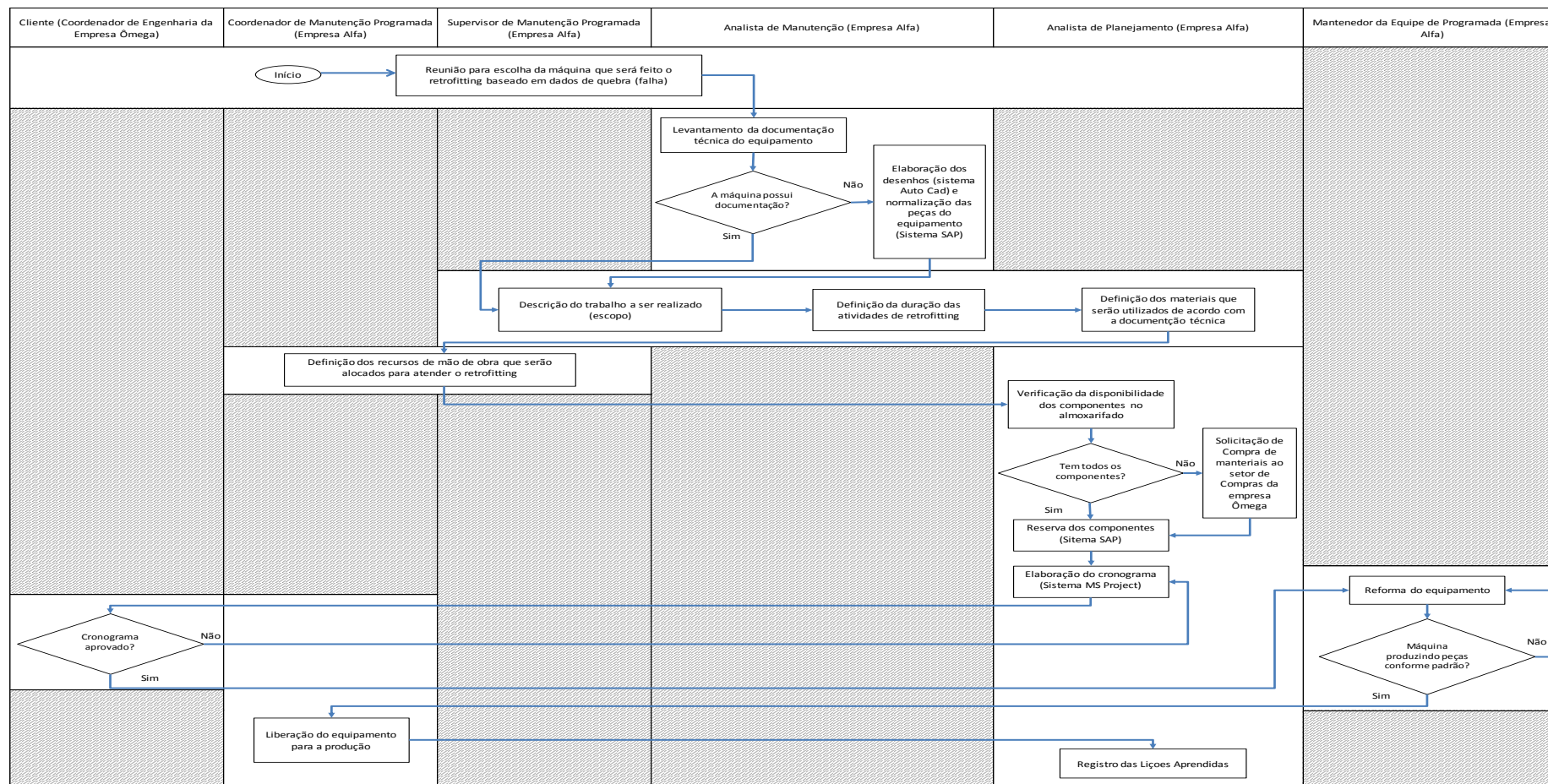
ISSN: 2317-8302

V ELBE

Encontro Luso-Brasileiro de Estratégia
Iberoamerican Meeting on Strategic Management

APÊNDICE A

Fluxograma do processo atual de *retrofitting* em equipamentos industriais na empresa Ômega





APÊNDICE B

Proposta de fluxograma do processo de *retrofitting* em equipamentos industriais na empresa Ômega com a Gestão de Escopo

