

MAPEAMENTO E REDUÇÃO DO *LEAD TIME*: ESTUDO DE CASO DO PLANEJAMENTO DA MANUTENÇÃO DE PLATAFORMAS DE PRODUÇÃO

LUIZA CARVALHO FERNANDES DE SOUZA

Engenheira de Produção (FeMASS)

E-mail: luizafernandes@hotmail.com

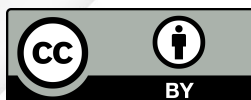
 <https://orcid.org/0000-0003-0360-9746>

HILÁRIO MENDES DE CARVALHO

Mestre em Engenharia Mecânica (FeMASS)

E-mail: hilariocarvalho@yahoo.com.br

 <https://orcid.org/0000-0003-0836-8582>



Artigo publicado em acesso aberto (*Open Access*) sob a licença Creative Commons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Resumo: Por meio de um estudo de caso discute sobre planejamento da manutenção de uma plataforma de petróleo, com o objetivo da redução do *lead time* por meio da eliminação de tarefas que não agregam valor ao processo. O *lead time* é o tempo que uma organização leva para responder ao pedido do seu cliente, e o *Quick Response Manufacturing* é uma estratégia para a redução do *lead time*. O conceito de *lean manufacturing* busca a eliminação dos desperdícios do processo no intuito de alcançar a excelência operacional, visando melhorar os indicadores de qualidade, custo e tempo de entrega. A partir do acervo técnico de uma Organização, esse estudo analisa o processo de planejamento da manutenção e suas fases, assim como o *lead time* do processo, e detalha as fases do planejamento e o seu tempo médio para que, futuramente, novos estudos da aplicação de ferramentas de controle e gestão possam ser implantados mais facilmente.

Palavras-Chave: *Lead time*. Planejamento da manutenção. Plataforma de petróleo.

Abstract: This paper presents a case study on the maintenance planning of an oil platform, with the objective of reducing lead time, by eliminating tasks that do not add value to the process. Lead time is the time it takes an organization to respond to its customer's request, and Quick Response Manufacturing is a strategy for reducing lead time. The lean manufacturing concept seeks to eliminate waste from the process in order to achieve operational excellence, aiming to improve quality, cost and delivery time indicators. Based on an Organization's technical collection, this study analyzes the maintenance planning process and its phases, as well as the lead time process, and details the planning phases and their average time, so that, in the future, new studies on the application of control and management tools can be more easily implemented.

Keywords: Lead time. Maintenance planning. Oil rig.

INTRODUÇÃO

É sabido que empresas de qualquer porte empregam direta ou indiretamente os conceitos do sistema *lean manufacturing* em sua cadeia produtiva, visando à redução de custos e tempo em seus processos.

A organização da manutenção é conceituada como o planejamento e a administração de recursos (pessoal, material, consumíveis e equipamentos) para a adequação à carga de trabalho esperada (KARDEC; NASCIE, 2013). Nesse contexto, a filosofia *lean manufacturing*, que tem como princípio atender as necessidades dos clientes eliminando desperdícios que não agregam valor ao processo produtivo, pode ser introduzida para mapear as principais fases do planejamento da manutenção em que haja desperdícios de tempo e recursos. (RODRIGUES, 2014).

O *Quick Response Manufacturing* (QRM) é uma estratégia para a redução do *lead time* do processo produtivo em Organizações com fabricação de produtos customizados, com baixo volume de produção e alta variedade de produtos. O alto *lead time* gera um aumento no custo do processo, uma vez que pelo menos o custo referente à mão de obra utilizada será maior. A redução do *lead time* pode ser realizada mediante uma otimização do processo, trazendo benefícios como a entrega mais rápida e uma maior satisfação do cliente. Visando à melhoria do *lead time* por meio do QRM é possível avaliar a viabilidade de implementação de um sistema, como o ERP (*Enterprise Resource Planning*), um sistema de gestão empresarial que gerencia as informações relativas aos processos operacionais, administrativos e gerenciais das empresas. Os sistemas integrados de gestão são importantes aliados no desenvolvimento da Organização, pois ao integrar o processo, além de viabilizar um melhor controle e planejamento do serviço, auxilia também na eliminação de desperdícios e retrabalhos, uma vez que as análises podem ser feitas em tempo real. (KRAINER et al., 2013).

Para Suri (2018), o QRM explora a variabilidade do processo para ganhar vantagem competitiva.

Essa estratégia busca eliminar as variabilidades disfuncionais do sistema – como os erros, falhas do sistema, retrabalhos, quebra de equipamentos ou a mudança constante de prioridades – sem perder a variabilidade estratégica, como a variedade de produtos ofertados ou a produção customizada.

Em seus estudos bibliográficos, Paredes e Godinho (2017) levantam as semelhanças e diferenças entre as abordagens Lean e QRM. Para eles, o *Lean* não consegue solucionar os problemas de todos os ambientes de trabalho em locais onde há muita variedade, e a aplicação de suas melhores práticas depende do nível de maturidade organizacional. Aproveitando a alta variedade do processo ou demanda, os autores consideram o QRM a estratégia que melhor aproveita o *Lean* nesse tipo de ambiente. Para eles, as abordagens *lean manufacturing* (LM) e QRM se complementam, “desde que a agilidade e flexibilidade do QRM sejam desenvolvidas na base de práticas e princípios do LM, como uma etapa de evolução das operações” (PAREDES; GODINHO, 2017, p. 10).

PLANEJAMENTO DA MANUTENÇÃO DAS UNIDADES MARÍTIMAS

Este estudo foi realizado em uma empresa de engenharia de manutenção de plataformas da Bacia de Campos, no período de setembro de 2014 a junho de 2017. As atividades compreendem o planejamento da manutenção no contrato de construção, montagem e manutenção de linhas e estruturas em plataformas de produção *off-shore*.

O processo de manutenção de linhas e estruturas inicia-se com a identificação da necessidade de manutenção pela equipe do ativo de produção de cada campo de produção, subdividida em equipes de Operação (OP) para cada unidade. A identificação da necessidade pode ser realizada:

- de forma visual, em que é possível observar corrosão em determinados trechos;
- de forma analítica, em que se analisa a produtividade e a vazão dos fluidos;
- de forma programada, como as manutenções preventivas ou melhorias nos sistemas;
- de forma obrigatória, por meio de solicitações pela ANP, marinha, órgãos ambientais, organizações classificadoras, certificadoras ou seguradoras.

ETAPAS DO PLANEJAMENTO

A equipe de planejamento funciona como um centro de informações da empresa, responsável por obter, processar e fornecer as informações para todos os departamentos da organização. O setor é o principal responsável pela validação dos serviços de acordo com as normas vigentes. Nesse processo, o planejamento das tarefas aplicáveis e o orçamento são elaborados de acordo com o escopo do serviço e os critérios contratuais. O planejamento e a execução da manutenção dividem-se em 12 tarefas, conforme o fluxograma da Figura 1.

Figura 1 - Estrutura de planejamento e execução da manutenção



Fonte: Elaborado pelos autores

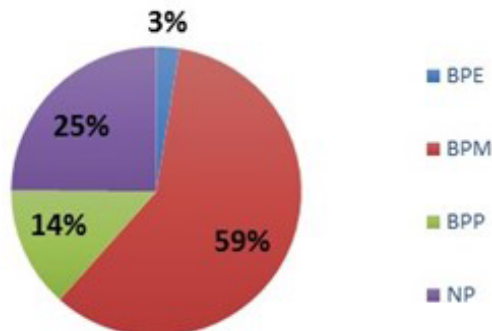
ANÁLISE DAS DEMANDAS

O contrato analisado contempla quatro tipos de manutenção:

- O BPM (*Book* de planejamento manutenção) consiste em manutenções de pequeno, médio ou grande porte, como as manutenções em tubulações industriais, válvulas, estruturas metálicas, tanques e vasos de pressão. São obras que se iniciam na fase de delineamento com o levantamento do escopo e podem ser caracterizadas como manutenções preventivas ou corretivas planejadas.
- O BPE (*book* de planejamento executivo) consiste em obras para a melhoria do processo. O BPE inicia-se com o projeto e com uma análise de consistência em campo para a verificação de interferências, e pode ser caracterizada como engenharia de manutenção.
- O BPP (*book* de planejamento de pintura) consiste em manutenções preventivas, como a realização de pintura para a preservação dos materiais contra a corrosão, principal causador de problemas.
- Os serviços NP (não planejáveis) consistem em manutenção corretiva, não planejada e em sua maior parte emergencial, quando há necessidade imediata de reparo para a não paralisação do processo.

Na Figura 2, além das demandas planejadas, observa-se que 25% dos serviços executados são não planejados, ou seja, emergenciais.

Figura 2– Classificação das demandas



Fonte: Dados primários da pesquisa

A Tabela 1 apresenta o total de notas solicitadas pelo cliente em todo o período analisado, incluindo BPM, BPE, BPP, não planejáveis e notas canceladas.

Tabela 1 – Porcentagem das demandas

| DEMANDA | QTD |
|--------------|-------------|
| BPE | 93 |
| BPM | 2134 |
| BPP | 490 |
| NP | 899 |
| Canceladas | 1884 |
| TOTAL | 5500 |

Fonte: Dados primários da pesquisa.

ANÁLISE DO *LEAD TIME* DO PROCESSO

O detalhamento das atividades de manutenção foi realizado de acordo com o escopo do serviço das notas de manutenção. Para calcular o *lead time* do processo, foi elaborado um arquivo consolidado

com as tarefas de todas as notas de serviços planejadas das 7 plataformas do contrato e foi calculado o tempo de execução e os *delays* das tarefas, conforme as Tabelas 2 e 3:

Tabela 2- Tempo médio das fases

| Tempo Médio da Fase (dias) | |
|----------------------------|-----|
| Pré Delineamento | 6 |
| Delineamento | 6 |
| Detalhamento de Fábrica | 12 |
| Suprimento Contr. | 62 |
| Suprimento BR | 117 |
| Fabricar componente | 19 |
| Pintar componente | 11 |
| Venda do Material | 60 |
| Embarque | 14 |
| Montagem OFF-Shore | 22 |
| Documentação de Qualidade | 124 |
| Quitação da Nota | 1 |

Fonte: Elaborado pelos autores

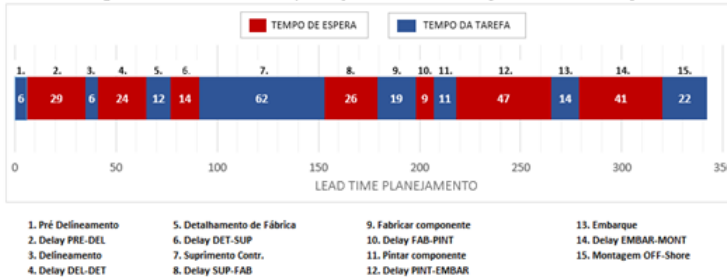
Tabela 3- Delays do processo

| Tempo de Espera Entre Fases (Delay em dias) | |
|---|----|
| 1 Delay PRE-DEL | 29 |
| 2 Delay DEL-DET | 24 |
| 3 Delay DET-SUP | 14 |
| 4 Delay SUP-FAB | 26 |
| 5 Delay FAB-PINT | 9 |
| 6 Delay PINT-VENDA | 13 |
| 7.1 Delay VENDA-EMBAR | 10 |
| 7.2 Delay PINT-EMBAR | 47 |
| 8 Delay EMBAR-MONT | 41 |

Fonte: Elaborado pelos autores

Após a análise do tempo médio planejado para cada tarefa e dos *delays* entre as fases, chegou-se à conclusão de que o *lead time* médio da manutenção foi de 342 dias. A Figura 3 apresenta tempos de execução e tempos de espera das atividades de manutenção, em dias:

Figura 3 - Lead time do planejamento e execução de manutenção



Fonte: Dados primários da pesquisa

ANÁLISE DAS FASES DO PLANEJAMENTO

Em todo processo produtivo há períodos que não agregam valor ao produto. Esses *delays* consistem em tarefas necessárias para sequência do processo, porém não são calculados como tempo de execução das tarefas.

A Tabela 4 dispõe os principais fatores dos *delays* do processo:

Tabela 4 - Detalhamento dos tempos improdutivos

| | | |
|---|--|---|
| 1 | <i>Delay</i> entre pré-delineamento e delineamento | <i>Delay</i> de planejamento de acordo com a necessidade do Cliente; Disponibilidade na carteira de serviços do delineador; |
| 2 | <i>Delay</i> entre delineamento e detalhamento | <i>Delay</i> para consolidação dos dados recebidos e priorização conforme demanda do detalhamento; |
| 3 | <i>Delay</i> entre detalhamento e suprimento | Envio da minuta de material. Verificação em estoque. Elaboração da requisição de compras. |
| 4 | <i>Delay</i> entre suprimento e fabricação | Inspeção do material recebido. Separação do material no físico. Emissão da programação de fabricação e distribuição para os setores responsáveis; |
| 5 | <i>Delay</i> entre fabricação e pintura | <i>Delay</i> para transporte do material para subcontratada ou área de pintura; |
| 6 | <i>Delay</i> entre pintura e venda de material | Retorno do material pintado. Emissão e assinatura dos relatórios de fabricação e pintura; |
| 7 | <i>Delay</i> entre venda de material e embarque | Separação do material no físico. Emissão da Nota Fiscal; |
| 8 | <i>Delay</i> entre embarque e montagem | <i>Delay</i> de priorização e liberação do serviço pelo cliente; |

Fonte: Dados primários da pesquisa

REDUÇÃO DO LEAD TIME

Este item apresenta uma proposta para a redução do *Lead Time*, e analisa os *delays* da Tabela 3 e as causas dos tempos improdutivos

detalhados na Tabela 4. Após a análise, a Figura 3 será refeita com a execução e os tempos de fato necessários para as diversas tarefas. A consolidação da análise é apresentada na Tabela 5, e a nova estrutura das atividades na Figura 4.

O planejamento é o principal responsável pelo sucesso dos projetos e das demandas de uma organização. A partir da descrição detalhada do processo de manutenção, é possível identificar as atividades necessárias e o tempo ocioso.

O *delay* entre o pré-delineamento e delineamento deve ser mantido, por se tratar de um tempo necessário para o planejamento da execução da demanda, uma vez que a carteira de delineamento é emitida mensalmente.

Dos 24 dias do *delay* entre o delineamento e o detalhamento, conforme a Tabela 3, são necessários 6 dias para a análise do delineamento. Por esse motivo, 6 dias foram incluídos como valor agregado à tarefa de delineamento (item 2 da Tabela 4). Dos 14 dias do *delay* entre o detalhamento e o suprimento, 3 são necessários para o trâmite da documentação. Por esse motivo, 3 dias foram incluídos como valor agregado à tarefa de detalhamento.

Dos 26 dias do *delay* entre o suprimento e a fabricação, 15 foram mantidos por se tratar de um tempo necessário para o planejamento da execução da demanda, pois o planejamento da fábrica é elaborado mensalmente. Os 9 dias do *delay* entre a fabricação e a pintura são necessários para a inspeção completa e a movimentação do material para a área de pintura. Esses 9 dias foram incluídos como valor agregado à tarefa de fabricação.

Dos 47 dias do *delay* entre a pintura e o embarque, 15 dias são necessários para que a logística de material providencie o embarque, e esses dias são incluídos como valor agregado à tarefa de embarque. Além disso, 4 dias são necessários para a movimentação do material da pintura para a área de expedição.

Dos 41 dias do *delay* entre o embarque e a montagem, 15 dias são necessários para a liberação da área onde a manutenção será realizada pelo cliente, sendo considerados no planejamento de execução da demanda.

A Tabela 5 apresenta o tempo atual, conforme apresentado no item 5. Esses valores foram atualizados seguindo a descrição desse item.

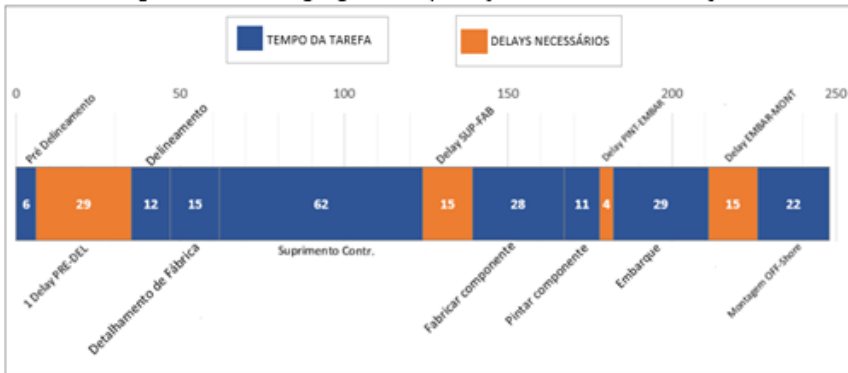
Tabela 5 - Cálculo do Valor Agregado

| | Pré Del. | Delay PRE-DEL | Delin. | Delay DEL-DET | Det. | Delay DET-SUP | Supr. | Delay SUP-FAB | Fabr | Delay FAB-PINT | Pint | Delay PINT-EMB | Embar. | Delay EMB-MONT | Mont. | TOTAL |
|------------------|----------|---------------|--------|---------------|------|---------------|-------|---------------|------|----------------|------|----------------|--------|----------------|-------|-------|
| Tempo Atual | 6 | 29 | 6 | 24 | 12 | 14 | 62 | 26 | 19 | 9 | 11 | 47 | 14 | 41 | 22 | 342 |
| Tempo Necessário | 6 | 29 | +6 | | +3 | | 62 | | +9 | | 11 | | +15 | | 22 | +33 |
| Desnecessário | | | | -24 | | -14 | | -11 | | -9 | | -43 | | -26 | | -127 |
| Melhoria | 6 | 29 | 12 | 0 | 15 | 0 | 62 | 15 | 28 | 0 | 11 | 4 | 29 | 15 | 22 | 248 |

Fonte: Dados primários da pesquisa

Com a utilização do QRM para a correta identificação das atividades que agregam valor ao processo foi possível reduzir 94 dias do processo de planejamento da demanda. Na Figura 4 é possível visualizar a aplicação do valor agregado para a redução do *lead time* de 342 para 248 dias e os espaços classificados anteriormente como tempo de espera classificados agora como *delays* necessários.

Figura 4 - Valor agregado do planejamento da manutenção



Fonte: Dados primários da pesquisa

Na Tabela 6 estão listadas as principais falhas das fases de planejamento que podem impactar o *lead time* do processo.

Tabela 6 - Principais falhas das fases do planejamento

| FASE | TAREFA | PRINCIPAIS FALHAS QUE IMPACTAM NO LEAD TIME |
|---------------------------|---|---|
| Pré-Delineamento | Auxiliar o delineador com dados básicos do serviço solicitado | Falta de documentos de projeto |
| | | O escopo do serviço não é claro |
| | | Informações de difícil acesso |
| | | Falta de especificações pelo cliente |
| Delineamento | Auxiliar o planejamento das tarefas do serviço solicitado | Falta de informações no croqui |
| | | Falta de informações para compra de materiais |
| | | Falta de informações das ferramentas |
| | | Falta de informação do tempo de execução |
| | | Escopo não delimitado corretamente |
| | | Croquis com cotas incorretas/ falta de cotas |
| | | Material incompatível com a norma |
| Detalhamento de Fábrica | Auxiliar a fabricação de <i>spools</i> com o desenho detalhado e lista de materiais | Peso e área incorretos |
| | | Falta de informações |
| | | Cotas incorretas |
| | | Erros de projeto |
| | | Falta da especificação do material |
| Suprimento | Comprar os itens solicitados no delineamento | Material disponível diferente do planejado |
| | | Falta de materiais |
| | | Atraso pelos fornecedores |
| Fabricação de componente | Junção por meio da soldagem das conexões e tubulações | Retrabalho devido à falha dos profissionais |
| | | Má qualidade dos consumíveis |
| | | Retrabalho devido a erro do projeto |
| | | Baixa Produtividade dos profissionais |
| | | Falta de capacitação profissional |
| | | Equipamentos e ferramentas obsoletas |
| | | Flutuação da quantidade de demandas |
| | | Excesso de demandas simultâneas |
| Pintura de componente | Pintura dos itens fabricados | Pintura na cor incorreta |
| | | Pintura de forma incorreta |
| | | Tinta em qualidade ruim |
| | | Falha profissional |
| Venda do Material | Documentação e relatórios para medição | Recebimento atrasado pelos serviços prestados |
| Embarque | Transporte para a unidade marítima | Atraso na chegada do material |
| Montagem Offshore | Substituição do trecho danificado pelo novo fabricado | Dimensional incorreto |
| | | Interferências no local |
| | | Não liberação da área pelo cliente |
| | | Equipe insuficiente ou inadequada |
| Documentação de Qualidade | Junção de todos os documentos e relatórios | Atraso na emissão do documento |
| Quitação da Nota | Fechamento de todo o serviço | Serviço concluído com avaliação ruim |

Fonte: Dados primários da pesquisa

CONCLUSÃO

No cenário globalizado atual, as indústrias buscam redução de desperdícios, melhorias no processo, investimentos em novas ferramentas e qualificação de pessoal. No segmento de óleo e gás, por ser um setor recente, se comparado à indústria automobilística, ainda há dificuldade de encontrar bibliografias que tratem do mapeamento do processo para posteriormente se pensar em melhorias. O mapeamento das paradas de produção para manutenção de plataformas de produção no intuito de reduzir custos e tempos é relativamente recente. O curto período de tempo para a execução, que impacta diretamente na receita da produção de petróleo, necessita de um planejamento muito próximo da execução real da manutenção.

Com a segregação de atividades que não agregam valor e *delays* necessários para a execução, foi possível reduzir de 342 para 248 dias o *lead time* do planejamento das manutenções corretivas planejadas, conforme apresentado nas Figuras 3 e 4. Para que o serviço possa ser concluído com êxito, devem-se minimizar as falhas identificadas na Tabela 6.

122

Este estudo de caso detalhou as fases do planejamento e o seu tempo médio, tornando possível mapear, analisar e levantar os principais desperdícios das tarefas e as principais falhas do processo, para que estudos futuros possam aplicar mais facilmente as ferramentas de controle e melhoria do processo.

REFERÊNCIAS

KARDEC, Alan.; NASCIE, Júlio. **Manutenção – Função estratégica**. 4 ed. Rio de Janeiro: Editora Qualitymark, 2013.

KRAINER, et al. **Análise do impacto da implantação de sistemas ERP nas características organizacionais das empresas de construção civil. Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 117-135, jul./set. 2013.

PAREDES, F. J. G.; GODINHO FILHO, M. **Lean e QRM: Diferentes ou Semelhantes?** Revisão da literatura. *Exacta*, v.15, n. 1, p. 137-153, São Paulo, 2017.

RODRIGUES, Marcus Vinicius. **Entendendo, aprendendo e desenvolvendo sistema de produção *Lean Manufacturing***. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

SURI, R. Disponível em: http://www.rajansuri.com/why_qrm. Acesso em 16 março de 2018.

