

Organização: Empresa de prestação de serviços técnicos pertencente a cadeia de óleo e gás (O&G)

Discente: Cícero Vasconcelos Ferreira Lobo (Turma 2016).

Docente orientadora: Profa. Roberta Dalvo Pereira da Conceição

Dissertação: Aplicação do mapeamento de fluxo de valor em empresa do setor de óleo e gás com base na abordagem enxuta

Data da defesa: 21/09/2018.

Setor beneficiado com o projeto de pesquisa, realizado no âmbito do programa de mestrado: Empresas do setor de Petróleo e Gás

Classificação¹: Produção com médio teor inovativo (combinação de conhecimentos pré-estabelecidos).

1


PRODUTOS TÉCNICOS/TECNOLÓGICOS:

- () Produtos de Intervenção ou Desenvolvimento (Inovação)
- () Empresa ou organização social inovadora
- (x) Processo, tecnologia e produto, materiais não patenteáveis
- () Relatório técnico conclusivo
- () Tecnologia Social
- () Norma ou marco regulatório
- () Patente
- () Produtos/Processos em sigilo
- () Software / Aplicativo
- () Base de dados técnico- científica


PRODUTOS DE FORMAÇÃO, COMUNICAÇÃO E DIFUSÃO DO CONHECIMENTO

- () Curso para Formação Profissional
- () Material didático
- () Capacitações e Treinamentos
- () Produto Bibliográfico ou audiovisual técnico/tecnológico

¹ De acordo com o [Relatório do Grupo de Trabalho da CAPES sobre produção técnica.](#)

+55 21 2681-4938 

<http://cursos.ufrj.br/posgraduacao/ppge> 

sec.mestradoprofissional@gmail.com.br 

Rodovia BR 465 – KM 7 – Campus Universitário

Seropédica



PROCESSO, TECNOLOGIA E PRODUTO, MATERIAIS NÃO PATENTEÁVEIS

1. Conexão com a Pesquisa

Projeto de Pesquisa: Gestão de Processos, Projetos e Tecnologias.

Linha de Pesquisa vinculada à produção: Gestão de Processos, Projetos e Tecnologias

Aplicabilidade - descrição da Abrangência realizada: A pesquisa avaliou o impacto da aplicação do mapeamento de fluxo de valor (MFV) nos indicadores de desempenho (eficiência e lucratividade) do processo REFT, bem como propor e executar um plano de ação visando alcançar melhorias, isto é, redução de custos e eliminação dos desperdícios para o mesmo.

Dissertação: [Link](#)

Parecer do Comitê de Ética: [Link](#)

Termo de Concordância da Instituição: [Link](#)

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido: [Link](#)

Certificado de Assentimento do Menor de Idade: [Link](#)

Conexão com a Produção Científica - artigos publicados que estão co-relacionados a esta produção:


LOBO, C. V. F.; DALVO PEREIRA DA CONCEIÇÃO, ROBERTA ; BARBARA DE OLIVEIRA, SAULO . Gestão por Processos: Um Estudo de Aplicação da Notação BPMN em uma Empresa de Serviços do Setor de Óleo e Gás. REVISTA INOVAÇÃO, PROJETOS E TECNOLOGIAS, v. 6, p. 94-110, 2018.

LOBO, C. V. F. ; DALVO PEREIRA DA CONCEIÇÃO, ROBERTA ; CALADO, R. D. . Evaluation of value stream mapping (VSM) applicability to the oil and gas chain processes. INTERNATIONAL JOURNAL OF LEAN SIX SIGMA, v. 1, p. 1-23, 2018.


LOBO, C. V. F.; MOREIRA , J.; CHAMOVITZ, M.; CONCEIÇÃO, R.D.P.; OLIVEIRA, S. B. GESTÃO POR PROCESSOS: UM ESTUDO DE APLICAÇÃO DA NOTAÇÃO BPMN EM UMA EMPRESA DE SERVIÇOS DO SETOR DE ÓLEO E GÁS In: XX SEMEAD, 2017, São Paulo. XX SEMEAD. , 2017. v.1. p.120 – 135.

GESTÃO POR PROCESSOS: UM ESTUDO DE APLICAÇÃO DA NOTAÇÃO BPMN EM UMA EMPRESA DE SERVIÇOS DO SETOR DE ÓLEO E GÁS recebeu menção honrosa do tema Operações no XX SEMEAD - Seminários em Administração realizado na Universidade de São Paulo, dias 08, 09 e 10 de novembro de 2017.

Financiamento: CAPES.

+55 21 2681-4938 

<http://cursos.ufrj.br/posgraduacao/ppge> 

sec.mestradoprofissional@gmail.com.br 


Rodovia BR 465 – KM 7 – Campus Universitário

Seropédica




Sumário

APRESENTAÇÃO	4
JUSTIFICATIVA.....	4
PÚBLICO ALVO.....	4
OBJETIVOS	5
AÇÕES A SEREM REALIZADAS	5
RESULTADOS ESPERADOS	5

+55 21 2681-4938 

<http://cursos.ufrj.br/posgraduacao/ppge> 

sec.mestrado-profissional@gmail.com.br 

Rodovia BR 465 – KM 7 – Campus Universitário

Seropédica



Aplicação do mapeamento de fluxo de valor em empresa do setor de óleo e gás com base na abordagem enxuta

APRESENTAÇÃO


Diante da importância da cadeia de petróleo e gás para o desenvolvimento econômico dos países, as organizações que dela fazem parte continuam se movimentando para melhorar seus processos e se tornarem competitivas. Por se tratar de um setor que convive com ciclos alternados de alta e baixa demanda, as estratégias lean podem ser usadas para desenvolvimento de estratégias de sobrevivência, aumento de eficiência e qualidade (CHAURASIA; GARG; AGARWAL, 2016; CALADO, 2017). Em um ambiente de aplicação dos conceitos, métodos e ferramentas da produção enxuta adaptados para o setor de serviços, este projeto tem por objetivo atuar em um processo chave de uma empresa de prestação de serviços técnicos pertencente a cadeia de óleo e gás (O&G). Para isso, o processo de recertificação¹ de equipamentos offshore do tipo flowline de clientes (REFT) foi escolhido. Ele representa 90% do faturamento da empresa Beta, onde essa pesquisa é desenvolvida.

JUSTIFICATIVA


O mercado de petróleo vem experimentando um momento de instabilidade nos últimos anos. O preço do barril de petróleo despencou de 100 USD para um valor abaixo de 30 USD em um intervalo de um ano e meio. Esse cenário melhorou e alcançou o patamar de 75 USD, porém, ainda abaixo de índices alcançados outrora (WTI, 2017). Neste contexto, as empresas dos diferentes blocos da cadeia de óleo e gás passaram a buscar alternativas para reduzir seus custos e aumentar sua eficiência, sem perder qualidade nos seus bens e/ou serviços ofertados. O objetivo delas é se manterem competitivas neste mercado. Desta forma, muitas organizações experimentam técnicas, ferramentas de gestão e abordagens oriundas do lean manufacturing, que se mostraram eficazes em outros setores da economia, como por exemplo o automobilístico. No caso específico da empresa Beta, essa pesquisa aproveita-se da oportunidade oferecida pela alta gerência para avaliar e intervir em um de seus processos de prestação de serviço. A empresa possui certificação de qualidade ISO 9001:2015. Isto demonstra uma preocupação em questões relacionadas a qualidade de seus serviços junto a seus clientes. No entanto, a empresa apresenta problemas com a eficiência de seus processos. Entregas fora do prazo já foram identificadas pela alta administração, o que aponta para algumas fraquezas internas que podem ser trabalhadas. A empresa Beta, onde essa pesquisa ocorre ainda não experimentou ferramentas que buscam aumento de eficiência de seus processos. Portanto, trata-se de uma oportunidade de realizar uma pesquisa aplicada que alia conhecimentos teóricos relacionados ao lean manufacturing, em especial a ferramenta mapeamento de fluxo de valor (MFV) junto a experiência dos colaboradores da organização para cumprir os objetivos previamente definidos com relação ao processo REFT..

PÚBLICO ALVO

Sugere-se que o projeto atenda empresa de prestação de serviços técnicos pertencente a cadeia de óleo e gás (O&G)

+55 21 2681-4938 

<http://cursos.ufrj.br/posgraduacao/ppge> 

sec.mestradoprofissional@gmail.com.br 

Rodovia BR 465 – KM 7 – Campus Universitário

Seropédica



OBJETIVOS

- Realizar um diagnóstico atual do processo REFT.
- Definir o estado atual do processo REFT, isto é, seus fluxos de material e informação por meio do mapa de estado atual (MEA);
- Realizar análise crítica do MEA com objetivo de sugerir melhorias e propor o mapa de estado futuro (MEF) junto ao plano de ação a ser executado;
- Implementar o plano de ação para alcançar o MEF;
- Verificar o impacto da utilização da ferramenta MFV nos indicadores de eficiência, e lucratividade do processo REFT após a implantação do MEF. .


5

AÇÕES A SEREM REALIZADAS


Numa primeira fase deve levantar indicadores e dados do processo REFT, como por exemplo: qual sua demanda, qual sua média de recertificação de equipamentos diária, e se as entregas estavam sendo feitas nos prazos acordados com os clientes. Durante esta fase, realizou-se um seminário central da pesquisa-ação deve ser constituído com o pesquisador e os membros da empresa que estão implicados no problema sob observação. Além disso, a coleta de dados deve ser realizada nesta fase com base nas técnicas de observação participante e não participante. Os dados coletados nesta fase devem servir de referência para constituição do mapa do estado atual do processo REFT utilizando a ferramenta mapeamento de fluxo de valor. Este é o segundo objetivo intermediário desta pesquisa. A terceira fase, denominada fase ação foi dividida em duas partes. Essa divisão ocorre pelo fato desta fase ser a mais extensa de todas as quatro, e envolver uma primeira parte contendo planejamento de ações e uma segunda parte contendo a execução das ações. Assim, a primeira parte da fase ação divulga os resultados encontrados até a fase anterior, isto é, o mapa do estado atual e diagnóstico do processo REFT. Então, os membros do seminário central em conjunto com o pesquisador devem analisá-lo criticamente e propor melhorias por meio da redução de desperdícios e retrabalhos. Desta forma, o resultado desta fase deve entregar o desenho do mapa em um estado futuro, bem como um plano de trabalho a ser implementado para atingir o estado otimizado e mais eficiente. A segunda parte da fase ação deve implementar o plano de ação que foi pensado na primeira parte, ou seja, executar as intervenções necessárias no chão de fábrica da empresa, para tornar as estações de trabalho mais próximas, reduzindo movimentações, além de mudanças nos fluxos de informação e material, evitando formação de estoques desnecessários. Todas essas modificações tem o objetivo de tornar o processo REFT mais eficiente e atingir o estado futuro, que foi previamente pensado. A última fase da pesquisa-ação, isto é, fase avaliação foi elaborada para avaliar o impacto efetivo da utilização da ferramenta MFV nos indicadores de eficiência e lucratividade do processo REFT. Assim, foi possível verificar se o estado futuro desejado cumpriu as expectativas e se a ferramenta MFV cumpriu sua função de otimizar um relevante processo de prestação de serviços da empresa.

RESULTADOS ESPERADOS

Diagnóstico do processo REFT

+55 21 2681-4938 

<http://cursos.ufrj.br/posgraduacao/ppge> 

sec.mestradoprofissional@gmail.com.br 

Rodovia BR 465 – KM 7 – Campus Universitário

Seropédica




A fase exploratória foi iniciada com base no recomendado por Thiollent (2009), isto é, foi feito o primeiro contato com os interessados, ou seja, alta gerência, departamento de qualidade e equipe operacional da empresa Beta. Este contato permitiu a identificação de suas expectativas, problemas da situação, e características do processo de recertificação de equipamentos flowline de terceiros (REFT). Nesse momento, o setor da qualidade trouxe a informação de que as devoluções de equipamentos para os clientes proprietários estavam sendo feitas com em atraso. Esse fato estava ocasionando muitas reclamações e insatisfação dos clientes. Além disso, nesse primeiro contato, considerando o princípio da participação necessário de acordo com a metodologia adotada, foram colocadas as condições da colaboração que ocorreria entre o pesquisador, que também é parte do processo, com o restante da equipe operacional. Adicionalmente, os objetivos da pesquisa foram explanados. Por último, foi realizada uma apresentação a respeito da abordagem lean aplicada ao setor de serviços, seus desafios e oportunidades, com destaque para a ferramenta mapeamento de fluxo de valor (MFV) que seria utilizada no decorrer da pesquisa. Nessa oportunidade os elementos teóricos mais complexos foram algumas vezes adaptados ou traduzidos em uma linguagem comum para possibilitar a compreensão por parte dos envolvidos.

Essa fase preliminar teve importante papel para o desenrolar da pesquisa visto que o amadurecimento das discussões colocadas atraiu o interesse do grupo que desempenha o processo REFT em estudo, garantindo ser um tema que não interessava apenas ao pesquisador ou à alta gerência da empresa em questão, possibilitando assim que a pesquisa fosse levada à sério por todos envolvidos que desempenharam seu papel de forma eficiente e participativa. Assim, após superada as indicações iniciais para a fase exploratória propostas por Thiollent (2009), o diagnóstico do processo foi iniciado. Por meio da pesquisa documental com acesso aos dados internos da empresa foi possível verificar o histórico de demanda que o serviço prestado ao longo do processo REFT possui, bem como sua média de recertificação de equipamentos diária. Essas informações são sintetizadas no gráfico da Figura 8 a seguir. Eles representam dados coletados no período de setembro de 2015 a setembro de 2017.

Como pode ser observado na Figura 8, foram coletados dados dos últimos 57 lotes de equipamentos do tipo flowline recebidos de clientes no período de dois anos. Ao longo de todo esse período, houve uma demanda total de 2.125 equipamentos de terceiros que passaram pelo processo REFT. Cada lote estava composto com uma média de 37 equipamentos, variando de 1 a 201 itens por lote.

Considerando (a) a data de entrada de cada lote de equipamentos recebido pela empresa, (b) a quantidade de itens que o mesmo possuía, e (c) a data de saída do mesmo, isto é, a data em que o serviço foi finalizado e devolvido para o cliente, foi possível calcular média de recertificação de 2,93 equipamentos recertificados por dia. Ou seja, a equipe operacional da empresa Beta conseguiu realizar todas as etapas do processo REFT de aproximadamente 3 equipamentos por dia. Os dados detalhados de demanda e de produção de cada um destes lotes são apresentados no Anexo A deste trabalho. Esse ritmo médio de produção executado pela equipe operacional da empresa Beta se mostrou incapaz de atender a demanda apresentada pelos clientes, visto que 52%, ou seja, 30 desses mesmos 57 lotes analisados foram entregues com atraso para o cliente. A informação de atraso na entrega foi obtida por meio da análise das 57 ordens de compra referentes a estes lotes que indicavam a data de entrega prometida para cada um deles por parte da empresa Beta. O Anexo A também apresenta essa informação. Portanto, esta pesquisa tem como objetivo atuar em uma família de produtos específica, ou seja, o processo REFT com a utilização da ferramenta lean MFV para fazer um diagnóstico e trazer à tona os principais problemas e desperdícios enfrentados atualmente pela organização através do mapa do estado atual (MEA).

+55 21 2681-4938 

<http://cursos.ufrj.br/posgraduacao/ppge> 

sec.mestradoprofissional@gmail.com.br 

Rodovia BR 465 – KM 7 – Campus Universitário


Seropédica



Fase Principal

Seguindo com a utilização da metodologia de pesquisa-ação proposta por Thiollent (2009), alcança-se a fase principal desta pesquisa. Os resultados alcançados nesta fase da pesquisa, isto é, a constituição do MEA do processo REFT, análise da eficiência de seu ciclo e a lucratividade atuais são apresentados a seguir. 5.2.1. Mapa do estado atual (MEA) Nesse momento foi possível mobilizar o setor operacional da empresa estudada, bem como outros setores que estão interligados com o processo em estudo para que o mapa do estado atual (MEA) do processo REFT pudesse ser elaborado conforme descrito na metodologia. Essa etapa foi feita com base na observação (participante e não-participante) e colaboração dos componentes do seminário central e o resultado é apresentado na Figura 9. A tarefa foi facilitada pelo fato do pesquisador ser funcionário da empresa estudada e possuir fácil acesso ao local de trabalho onde os processos ocorrem, mais especificamente ao setor operacional, o chão de fábrica.

As observações realizadas nos meses de setembro e outubro do ano de 2017 que contribuíram para a formação do MEA, foram registradas em meio físico, que depois foram digitalizadas para análise durante seminário central. Em seguida, os colaboradores do setor operacional foram convidados a participar de uma reunião do seminário central, que trataria da constituição do MEA do processo REFT com base na metodologia proposta por Rother e Shook (2003), isto é, o mapeamento de fluxo de valor (MFV). O resultado desta mobilização foi apresentado na Figura 9. Nesta fase, o proponente da pesquisa trouxe um esboço do processo mapeado com seu fluxo de valor e etapas executadas com base nas observações. Porém os sujeitos de pesquisa envolvidos com o processo abordado nesta pesquisa tiveram a oportunidade de fazer intervenções, comentários e sugestões para que o resultado do mapeamento representasse da forma mais fidedigna possível, exatamente como eles executam o processo REFT atualmente. Conforme definido por Rother e Shook (2003), o mapeamento foi iniciado pelo final do processo, neste caso, pela expedição final. Em seguida, avançou-se para os processos anteriores utilizando-se dos símbolos e ícones para definir o fluxo de valor, isto é, toda ação que agrega valor ou não necessária para trazer o produto (equipamentos do tipo flowline do cliente) por todos os fluxos essenciais do processo REFT. Nesse processo, deve-se demonstrar a relação entre o fluxo de informação e de material de forma integrada. Os ícones de caminhão representam o transporte dos equipamentos, usado na fase de recebimento na empresa Beta e expedição de volta para o cliente. O processo foi desenhado da direita para esquerda no quadro branco da Figura 9. Os ícones retratam como as etapas do processo ocorrem na área operacional e não estão baseados no layout existente, conforme prevê Rother e Shook (2003). Além disso, caixas de dados foram utilizadas para detalhar cada processo, neste caso utilizou-se o recurso de post-it para ilustrá-los no quadro branco. Os tempos de ciclo (T/C), tempos de troca (T/R), número de pessoas necessárias e disponibilidade foram descritos abaixo das caixas. No fluxo de informações, as linhas estreitas mostram os fluxos de informações que ocorrem por meio físico, enquanto que as linhas em raio demonstram que a informação foi percorrida eletronicamente. No fluxo de material, as setas listradas foram utilizadas para mostrar que o processo é do tipo empurrado, e os triângulos para mostrar que há formação de estoques entre os processos. Com o mapa quase completo, foi possível identificar na parte inferior, da esquerda para direita, o fluxo dos equipamentos e na parte superior da direita para esquerda, o fluxo de informação. Assim, há uma melhor compreensão dos eventos sob a perspectiva do fluxo de valor do produto e de seu cliente. Na barra inferior do mapa desenhado no quadro branco da Figura 9, há a linha do tempo que registra todos os dados obtidos pelas observações das operações que ocorreram na fase de coleta de dados. Assim é possível calcular o lead time ao longo do processo (L/T) e o tempo de agregação de valor (TAV) ou tempo de processamento do processo REFT. Conforme definido por

+55 21 2681-4938 


<http://cursos.ufrj.br/posgraduacao/ppge> 

sec.mestradoprofissional@gmail.com.br 

Rodovia BR 465 – KM 7 – Campus Universitário

Seropédica

Rother e Shook (2003), o lead time (L/T) refere-se ao tempo que uma peça ou produto leva para ser movido ao longo de todo um processo ou um fluxo de valor, desde o começo até o fim. Isto é, ele engloba o tempo dos elementos de trabalho que realmente transformam o produto de uma maneira que o cliente se disponha a pagar (tempo de agregação do valor (TAV)) e o tempo gasto em atividades que adicionam custos, mas não agregam valor do ponto de vista do cliente (tempo de não agregação de valor (TNAV)). Nessa pesquisa, o TAV englobou todos os tempos de ciclo (T/C) de cada uma das etapas que compõem o processo REFT. Enquanto que o TNAV englobou os tempos de troca (T/R) e esperas ocorridas entre as etapas do processo. Após a observação participante da execução de todas as etapas da prestação de serviços de recertificação de equipamentos que ocorre no processo REFT em 148 equipamentos distribuídos em 8 lotes e mais 334 equipamentos distribuídos em outros 9 lotes observados de forma não participante, foi possível determinar uma média para o tempo de ciclo (T/C) de cada uma das etapas que compõe o processo, bem como seus tempos de troca (T/R) e de espera. Todos os tempos observados (de forma participante e não participante), cronometrados e registrados durante essa fase da pesquisa serviram de base para a construção do MEA do processo REFT e aparecem no quadro da Figura 9 são apresentados no Anexo B e Anexo C deste trabalho. É possível verificar uma padronização nesses tempos, o que indica que os procedimentos operacionais existentes atualmente e utilizados pelos operadores do processo REFT estão eficazes. Os tempos de cada uma das etapas será explicado adiante. Em seguida, após finalizado o esboço do mapa, foi possível transferir o resultado da constituição coletiva do MEA apresentado na Figura 9 para um ambiente virtual, que representasse as informações colocadas de forma organizada e que pudesse ser divulgada e disseminada para todos os demais envolvidos com o processo. Para isso o software Microsoft Visio 2016© foi utilizado.

+55 21 2681-4938 

<http://cursos.ufrj.br/posgraduacao/ppge> 

sec.mestradoprofissional@gmail.com.br 

Rodovia BR 465 – KM 7 – Campus Universitário

Seropédica



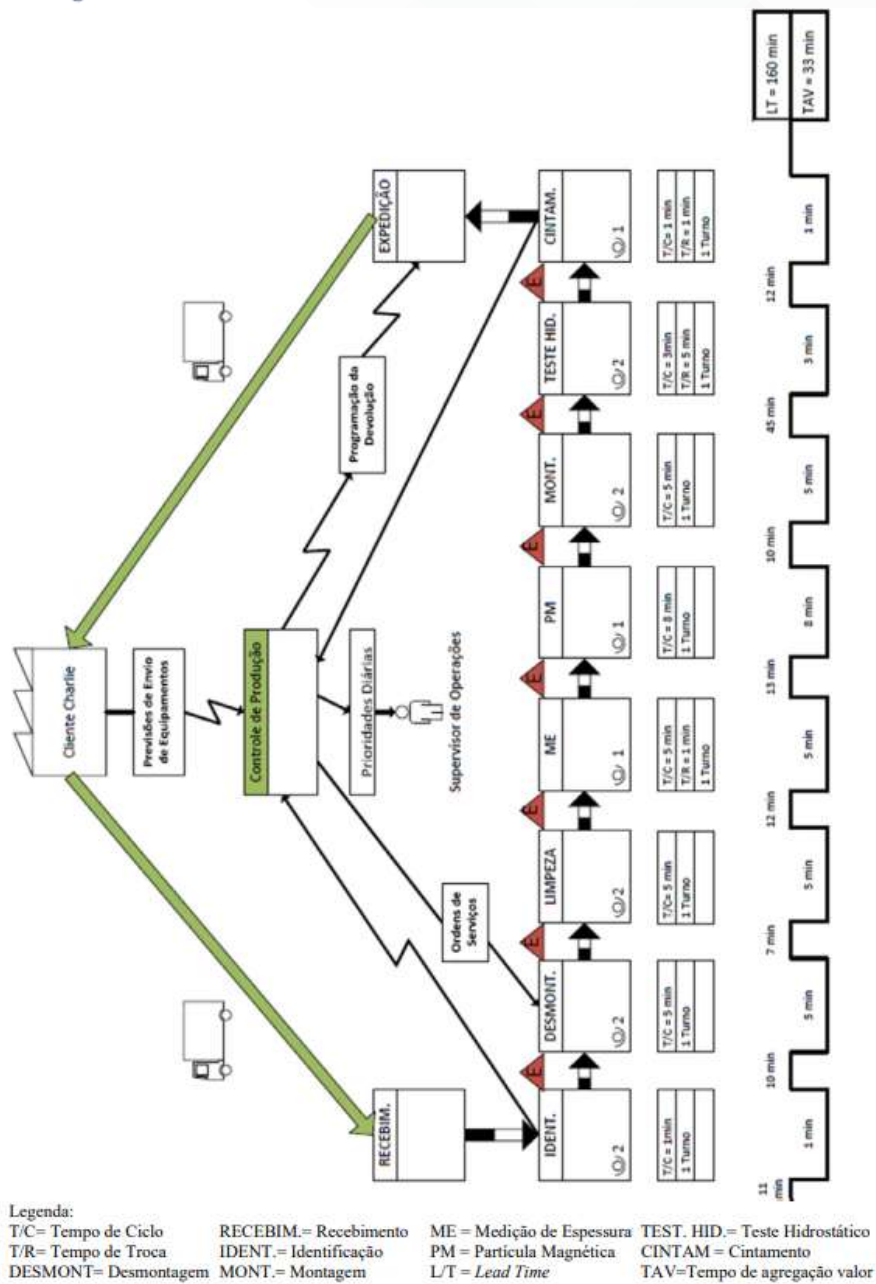




Figura 1. Processo REFT – mapa do estado atual (MEA). Fonte: elaboração própria.

+55 21 2681-4938 

<http://cursos.ufrj.br/posgraduacao/ppge> 


sec.mestrado.profissional@gmail.com.br 

Rodovia BR 465 – KM 7 – Campus Universitário


Seropédica

O início do processo de prestação de serviços REFT acontece quando o cliente faz contato com o controle de produção da empresa Beta informando que deseja enviar uma certa quantidade de equipamentos para passarem por recertificação, além de outros detalhes como o prazo de entrega desejado, prioridades, entre outros. Assim, caso haja uma confirmação por parte do controle de produção, bem como todas as questões comerciais e fiscais estejam de acordo, o cliente (representado pelo nome Charlie na Figura 10) poderá providenciar o envio do lote de equipamentos. O lote contém entre 1 a 200 equipamentos, dependendo da necessidade do cliente. Essas informações foram levantadas conforme informado pelo supervisor de operações e documentos internos da empresa como por exemplo notas fiscais e outros documentos consultados na fase exploratória da pesquisa. Com a chegada dos equipamentos, a equipe operacional pode fazer o recebimento, com posterior identificação de todos os equipamentos que compõe o lote. Essa etapa que é realizada por dois operadores consiste em verificar a cinta de identificação instalada no equipamento com informações como número serial, descrição, número de parte, pressão de teste e data da última recertificação. Essa etapa tem o seu tempo de ciclo de 1 minuto por equipamento identificado. Essa atividade agrega valor para o cliente, pois a correta identificação vai fazer com que a rastreabilidade de seus ativos seja mantida no futuro. No entanto, movimentações de pallets, empilhadeira e outras perdas desnecessárias acumulam 11 minutos para conclusão dessa etapa do processo conforme apontado durante as observações que serviram de referência para o cálculo de tempo de todas operações que são descritas a seguir. Além disso, findada esta etapa do processo há um acúmulo de lote, que é exatamente o número de equipamentos recebidos, que está aguardando o início da próxima etapa. Nesse momento o supervisor de operações informa ao controle da produção a quantidade de itens recebidos através de uma planilha que contém todas as informações coletadas durante a etapa de identificação. Com base nessas informações, o controle de produção emite as ordens de serviço para que o serviço possa ser iniciado. Essa etapa adiciona em torno de 10 minutos por item para que elas sejam emitidas individualmente. A ordem de serviço (OS) é um documento importante para o processo estudado, pois é através do recebimento dele que o supervisor de operações pode distribuir o trabalho para os operadores. A OS traz as informações de cada equipamento recebido do cliente, como por exemplo número de série, descrição, número de parte, além de outras informações técnicas que servem de referência para que as etapas de inspeção do chão de fábrica.

Desta forma, os operadores podem iniciar a etapa de desmontagem que leva em torno de 5 minutos por equipamento. Eles desmontam as conexões das extremidades dos equipamentos. Finalizada esta etapa, é formado um novo estoque de equipamentos, que seguirá para a próxima etapa do serviço. Todas as movimentações pela área industrial, além de utilização de empilhadeiras, braço giratório ou ponte rolante adicionam um tempo de 7 minutos trabalhados por equipamento, mas que efetivamente não agregam valor para o processo. Com os equipamentos já posicionados nas bancadas de trabalho da área industrial da empresa, os mesmos passam pelo processo de limpeza, que tem um tempo de ciclo de aproximadamente 5 minutos por equipamento. Nesta fase, os operadores limpam as extremidades dos equipamentos e suas conexões de forma criteriosa. Novamente, ao final desta etapa, que devido a movimentações e formação de estoque há um tempo extra adicionado de 12 minutos por equipamento até que eles passem para a próxima etapa, que visa fazer a inspeção de medição de espessura de paredes dos equipamentos (ME). A inspeção ME, um ensaio não destrutivo (END) tem por finalidade verificar se os equipamentos, mesmo após anos em atividade, ainda conservam espessuras mínimas de parede (de aço-carbono) aceitáveis por padrões de fabricação. Essa inspeção evita, por exemplo, que um equipamento se desintegre durante uma operação pelo fato de já ter atingido sua espessura mínima, ou estar bem próxima dela. Essa operação, realizada pelo inspetor qualificado tem um tempo de ciclo de 5 minutos por equipamento, além disso há um tempo de atividades que não agregam valor

+55 21 2681-4938 

<http://cursos.ufrj.br/posgraduacao/ppge> 

sec.mestradoprofissional@gmail.com.br 


Rodovia BR 465 – KM 7 – Campus Universitário

Seropédica




calculados em 13 minutos adicionais para que o inspetor possa: manusear, transportar os equipamentos que serão inspecionais e formar o estoque para a próxima inspeção, além de 1 minuto de tempo de troca para que ele possa fazer ajustes no aparelho que utiliza para realizar as medições. Em seguida, após finalizar a inspeção ME de todos os equipamentos que compõe o lote, ele pode iniciar a inspeção por partículas magnéticas (PM). A inspeção PM também é um ensaio não destrutivo que tem como objetivo final a detecção de possíveis trincas ou rachaduras nas conexões dos equipamentos. Estas podem acontecer pelo fato dos mesmos receberem altas cargas de impacto para serem conectados uns aos outros quando estão em operação nos campos petrolíferos. O inspetor realiza essa operação em 8 minutos por equipamento inspecionado. Além disso há um tempo de atividades que não agregam valor calculados em 10 minutos adicionais para que o inspetor possa manusear os equipamentos e formar novo estoque para a próxima etapa. Após essas duas inspeções, os equipamentos passam pela montagem, sendo remontados pelos mesmos operadores que os desmontaram. Essa etapa tem um tempo de ciclo de 5 minutos por equipamento, e antecede a próxima etapa, o teste hidrostático (TH). O teste hidrostático (TH) consiste em conectar o equipamento do cliente que está passando pelo processo de recertificação a uma linha de alta pressão. O equipamento é então pressurizado (água sob pressão fornecida por uma bomba de teste) a pressões que podem chegar a 15000 libra-força por polegada quadrada (psi). Isso ocorre dentro de uma cabine isolada e segura para os envolvidos. Neste teste, o operador consegue verificar a estanqueidade do equipamento testado e garantir que ele não apresenta nenhum vazamento ou perda de pressão. O tempo de execução do teste por equipamento, isto é, seu tempo de ciclo é de apenas 3 minutos por equipamento. No entanto, devido a movimentações e principalmente aos re-testes, isto é, repetição do ciclo várias vezes por equipamento até que ele estabilize, a pressão de teste passando a estar dentro dos parâmetros de aceitação, os operadores demoram mais 40 minutos para realizar o teste do equipamento. Além disso, há outros 5 minutos que a formação do estoque ocorrida na etapa anterior de montagem proporcionou. Outro ponto observado é que os operadores usam um tempo de troca de 5 minutos para desconectar um equipamento e conectar o próximo. Por fim, após aprovação em todas as inspeções e testes, ou seja, após o último equipamento do lote que está em recertificação passar por esta operação, os operadores iniciam a confecção de todas as cintas do lote em trabalho. Em um exemplo real, se o lote for composto por 200 equipamentos, e destes, 180 forem aprovados em todas as etapas do processo, o operador terá que confeccionar 180 fitas para realizar o cintamento dos equipamentos. Esta cinta indica que o equipamento passou pela recertificação, sendo aprovado em todas as etapas. Na observação da rotina diária do chão de fábrica, foi verificado que a medida que o operador confecciona as cintas, ele repassa as mesmas para um segundo operador que localiza os equipamentos distribuídos em diversos pallets. Em seguida, este segundo operador remove a cinta de identificação antiga de cada equipamento (pertencente a recertificação do ano anterior) e por fim instala a nova cinta, encerrando a atividade. Visualmente é fácil identificar quais equipamentos já tiveram suas cintas de identificação novas instaladas, pois elas mudam de cor de acordo com o trimestre e ano da recertificação. No entanto, todas essas atividades somadas possui um tempo extra de 12 minutos que não agregam valor ao processo, contra apenas 1 minuto tomado para realizar o ciclo de troca da cinta. Por último ainda há um tempo de troca de 1 minuto por equipamento considerado nesta etapa.

Além disso, nem sempre um segundo operador está disponível para fazer com que a etapa cintamento seja realizada paralelamente. Na maioria das vezes, este segundo operador já está envolvido nas etapas primárias do processo para recertificar um novo lote recebido. Quando isso acontece, o primeiro operador tem que finalizar a tarefa de confecção de cintas, para só após a confecção, poder localizar os equipamentos e finalizar a atividade. Por fim, o supervisor de operações notifica o controle de produção que o último equipamento do lote em trabalho passou pela última etapa do processo REFT.

+55 21 2681-4938 

<http://cursos.ufrj.br/posgraduacao/ppge> 

sec.mestradoprofissional@gmail.com.br 

Rodovia BR 465 – KM 7 – Campus Universitário

Seropédica




Este último notifica o cliente, que providencia o envio do transporte para que os equipamentos possam ser coletados e a expedição cuida de devolvê-los. As operações de recebimento e expedição não são consideradas na avaliação, pois são realizadas pelo setor de material, que não está sendo levado em conta na análise. Como pode ser analisado nos tempos cronometrados e disponibilizados nos Anexos B e C deste trabalho, o processo REFT apresenta padronização em sua execução, visto que a variação do tempo é pequena, mesmo a observação tendo ocorrido em diferentes momentos. Isto demonstra uma eficácia de seus procedimentos operacionais que padronizam as atividades. No entanto, o processo REFT carece de uma melhoria em sua eficiência, como fica evidenciado a seguir.

Análise da eficiência do ciclo do processo em seu estado atual (ECPA)

Com base nas observações realizadas, cronometradas e apresentadas nos Anexos B e C deste trabalho foi possível calcular um tempo total do processo de 160 minutos (ou 9.600 segundos) para que um equipamento passasse por todas as etapas do processo de recertificação REFT. Este é o lead time (L/T) do Processo REFT, isto é, o tempo que uma peça ou produto leva para mover-se ao longo de todo um processo ou um fluxo de valor, desde o começo até o fim (ROTHER; SHOOK, 2003). Ao dividir o lead time total do processo REFT encontrado com base nas observações, isto é, 9600 segundos, por uma jornada de trabalho de um turno ideal, com 8 horas (ou 28.800 segundos) sem descontar eventuais pausas, os operadores seriam capazes de recertificar 3 equipamentos por dia ($28.800/9.600 = 3$). Pode-se verificar a confiabilidade deste dado encontrado, quando o mesmo é confrontado com a média de recertificação de 2,93 equipamentos/dia ocorrida entre setembro de 2015 e setembro de 2017 conforme apontado durante a fase exploratória da pesquisa.

Além disso, foi verificado o TAV do processo REFT, isto é, o tempo dos elementos de trabalho que realmente transformam o produto de uma maneira que o cliente se disponha a pagar. No caso do processo REFT, esse tempo foi o somatório dos Tempos de Ciclo de cada etapa realizada ao longo do processo REFT, isto é, 33 minutos. Ambas informações (lead time e TAV) estão presentes na linha do tempo do mapa do estado atual (Figura 10) do processo REFT. Rother e Shook (2003) não abordam o cálculo de eficiência a partir da conclusão do MEA. No entanto, outros autores confirmam que é possível calcular a eficiência do ciclo do processo (ECP) em seu estado atual conforme descrito na Equação 2 proposta por Ratnayake e Chaudry (2016) a seguir. Autores como Ratnayake e Chaudry (2017), Mia et al. (2017), Nallusamy e Adil Ahamed (2017) utilizaram esta equação para cálculo de eficiência em estudos anteriores.

+55 21 2681-4938 

<http://cursos.ufrj.br/posgraduacao/ppge> 

sec.mestradoprofissional@gmail.com.br 

Rodovia BR 465 – KM 7 – Campus Universitário

Seropédica



$$ECP (\%) = \left[\frac{\sum TAV_i}{\sum t_i} \times 100 \right] \quad (\text{Eq. 2})$$

Onde:

ECP = Análise da eficiência do ciclo do processo (%)

$\sum TAV_i$ = Somatório de todas as atividades que agregam valor ao processo

$\sum t_i$ = Somatório do tempo total decorrido no processo (*lead time*)

Ao aplicar-se a Equação 2 para o caso do processo REFT, tem-se que:

$$ECP (\%) = \left[\frac{33}{160} \times 100 \right] = 20,62\%$$

Desta forma, a eficiência global do ciclo do processo em seu estado atual está em 20,62% visto que neste processo cada equipamento recebe apenas 33 minutos de atividades que agregam valor na visão do cliente de um lead time total de 160 minutos atual. Na prática, o ECP de processos que são melhorados com métodos lean excedem 25% (GEORGE, 2002; RATNAYAKE; CHAUDRY, 2016). A eficiência de cada etapa do processo foi calculada com o uso da mesma Equação 2 e os números são demonstrados no gráfico da Figura 2 a seguir.

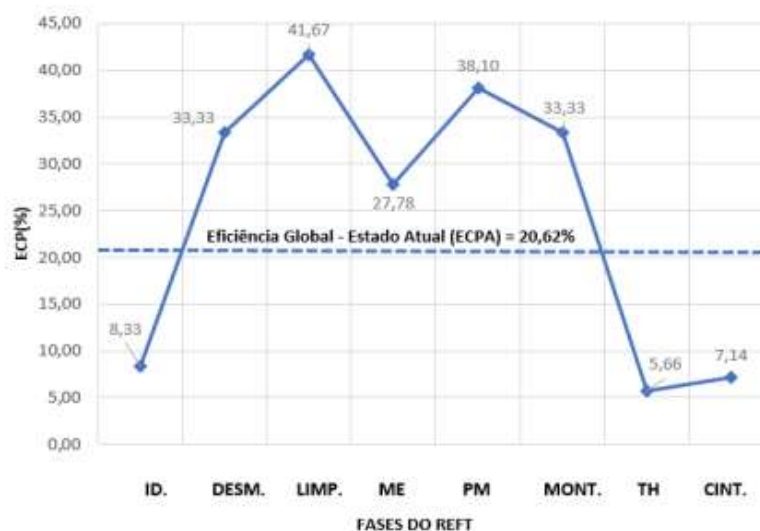




Figura 2. ECP (%) X etapas do REFT em seu estado atual. Fonte: elaboração própria.

+55 21 2681-4938 

<http://cursos.ufrj.br/posgraduacao/ppge> 

sec.mestrado.profissional@gmail.com.br 

Rodovia BR 465 – KM 7 – Campus Universitário

Seropédica



Como pode ser observado na Figura 2, os subprocessos de identificação, teste hidrostático e cintamento são os que possuem os menores índices de ECP. Além disso nenhuma das oito etapas avaliadas ultrapassou a marca de 50% de eficiência. Desta forma, todos os subprocessos foram analisados nas próximas etapas do trabalho, para que sugestões de melhorias fossem levantadas e implementadas, fazendo com que as eficiências individuais de cada processo pudessem ser melhoradas, bem como o ECP do processo REFT como um todo (global). No entanto esta primeira análise nos permite direcionar esforços nas etapas do processo REFT que estão mais ineficientes e com mais desperdícios.

Análise da lucratividade do processo em seu estado atual

A análise da margem de lucro bruto do processo REFT em seu estado atual é apresentada nesta seção. O cálculo considerou a diferença entre o valor do serviço cobrado ao cliente (VCC) e o custo total do processo (CTP), que considera o total homens hora empenhado na recertificação de cada equipamento. O valor de diferença foi dividido pelo valor cobrado ao cliente (VCC) conforme Equação 3 a seguir (FARRIS et al., 2010).

$$\text{Margem de Lucro (\%)} = \left[\frac{\text{VCC} - \text{CTP}}{\text{VCC}} \times 100 \right] \quad (\text{Eq. 3})$$

Onde:


VCC = Valor do serviço de recertificação por equipamento cobrado ao cliente

CTP = Custo total do processo (HH X *lead time* do processo de recertificação por equipamento)

Ao aplicar-se a equação 3 para o caso do processo REFT, tem-se que:

$$\text{Margem de Lucro (\%)} = \left[\frac{700 - 472}{700} \times 100 \right] = 32,57\%$$

Desta forma, como visto no mapa de estado atual, o tempo de processamento atual para que um equipamento recebido pelo cliente passe por todas as etapas de recertificação do processo REFT é de 160 minutos (ou 2,666 horas). A empresa Beta tem um custo atual de R\$177,00 por homem/hora (HH). Esse valor de HH foi fornecido pelo setor financeiro da empresa e é fruto do cálculo dos salários de todos os colaboradores envolvidos no processo REFT. Assim, multiplicando o tempo total de processamento pelo custo por homem/hora (HH), o processo REFT tem um custo aproximado de R\$472,00 por cada equipamento recertificado. O departamento comercial da empresa informou que cobra atualmente R\$700,00 por equipamento recertificado no processo REFT. Desta forma, a empresa Beta tem um lucro bruto de R\$228,00 por equipamento, isto é, uma margem de lucro bruta de aproximadamente 32,57%. No entanto, para o cálculo da margem de lucro líquido do processo devem ser considerados outras despesas envolvidas no mesmo como por exemplo a compra de insumos,

+55 21 2681-4938 

<http://cursos.ufrj.br/posgraduacao/ppge> 

sec.mestradoprofissional@gmail.com.br 

Rodovia BR 465 – KM 7 – Campus Universitário

Seropédica




calibração de instrumentos, e qualificação de pessoal. Todavia, para efeitos de análise de comparação entre a lucratividade do estado atual e estado futuro do processo REFT, o índice de 32,57% de lucratividade foi considerado.


Fase Ação

Após a conclusão do mapa do estado atual (MEA) realizado na fase principal deste trabalho, teve início a fase ação da pesquisa-ação, com a divulgação do MEA para todos colaboradores da empresa Beta e sua análise crítica por parte da equipe composta no seminário central. Os resultados alcançados nesta fase da pesquisa, isto é, a constituição do mapa do estado futuro (MEF) do processo REFT, análise da eficiência de seu ciclo e a lucratividade considerando seu estado futuro são apresentados a seguir. 5.3.1. Mapa do estado futuro (MEF) Nesta etapa da pesquisa, com objetivo de alcançar o Mapa do Estado Futuro (MEF) mais eficiente e lucrativo, o seminário central se dedicou a identificar os desperdícios do processo REFT com base nas oito grandes perdas identificadas por Shingo (1996, 1997), Ohno (1997) e Liker (2005) e listadas no referencial teórico deste trabalho. O resultado desta identificação é apresentado na Tabela 2 a seguir.

Tabela 2. Perdas e desperdícios identificados no fluxo de valor do processo REFT. (continua)

+55 21 2681-4938 

<http://cursos.ufrj.br/posgraduacao/ppge> 


sec.mestradoprofissional@gmail.com.br 

Rodovia BR 465 – KM 7 – Campus Universitário


Seropédica



Perdas por superprodução	<p>A. Identificada a geração de estoques entre todas as estações de trabalho utilizadas ao longo do processo, o que indica superprodução ou produção desnivelada.</p> <p>B. Identificada a falta de métricas importantes como eficiência e o não acompanhamento e divulgação do ritmo de recertificação diária.</p>
Perdas por transporte	<p>C. Transporte excessivo dentro do chão de fábrica com uso de empilhadeira e paletes para transportar equipamentos do cliente ao longo das etapas do processo.</p>
Perdas no processamento	<p>D. Identificado que abertura e fechamento de ordem de serviço individual para cada equipamento gera uma carga de trabalho excessiva para o setor administrativo.</p> <p>E. Identificado que a forma com que a etapa de cintamento está sendo realizada adiciona muito tempo ao processo.</p> <p>F. Identificado que o teste hidrostático de um equipamento por vez adiciona muito tempo ao processo.</p>

+55 21 2681-4938 

<http://cursos.ufrj.br/posgraduacao/ppge> 

sec.mestrado-profissional@gmail.com.br 

Rodovia BR 465 – KM 7 – Campus Universitário


Seropédica




Tabela 2. continuação

	<p>G. Identificada excessiva troca de e-mails internas e externas (com o cliente) relacionados aos lotes pesquisados no período de setembro de 2015 a setembro de 2017.</p> <p>H. Identificado geração de muitos documentos e formulários físicos que devem ser preenchidos ao longo do processo.</p>
Perdas por defeitos	<p>I. Identificado que algumas vezes, alguns equipamentos reprovados em etapas intermediárias são levados até a etapa final sem necessidade.</p> <p>J. Identificado que durante o teste hidrostático de equipamentos, muitas vezes o vazamento ocorre no selo exterior do equipamento. Poderia ter sido evitado se a inspeção visual do mesmo tivesse ocorrido de forma correta.</p>
Perdas no movimento	<p>L. Identificado o movimento excessivo por parte dos operadores no chão de fábrica para irem de encontro aos equipamentos que estão recertificando.</p>
Perdas por espera	<p>M. Foi identificado que ocorre grandes filas de espera entre as etapas de recertificação.</p>
Perdas por estoque	<p>N. Geração de estoques de equipamentos em trabalho muito alta entre as etapas de recertificação.</p> <p>O. Com dimensionamento de área para armazenar equipamentos, há subutilização da mesma em períodos de baixa demanda do processo REFT.</p>
Perdas intelectuais	<p>P. Identificada necessidade de atualização constante dos colaboradores que passam por apenas treinamento inicial para estarem aptos ao processo.</p>

Todas os desperdícios e perdas identificadas na Tabela 2 foram tratados com base no que é definido por Rother e Shook (2003) ao sugerir as principais diretrizes que devem ser seguidas na proposição do mapa de estado futuro (MEF). Além disso, as principais ações para operacionalizar a resolução dos itens são apresentadas no plano de ação na seção 5.3.2 (página 70) do capítulo 5 deste trabalho. A primeira diretriz é o cálculo do tempo takt para o processo REFT. Para esse cálculo foi utilizada a equação 1 descrita anteriormente na página 22. Assim, foi necessário levantar o tempo de trabalho disponível por turno para o processo REFT e a demanda do cliente. O tempo de trabalho disponível por turno é de 7,5 horas diárias, já descontados os 30 minutos de pausa que os operadores possuem, ou seja, um total de 450 minutos por dia. Como descrito no mapa de estado atual (MEA) do processo

+55 21 2681-4938 

<http://cursos.ufrj.br/posgraduacao/ppge> 

sec.mestrado-profissional@gmail.com.br 

Rodovia BR 465 – KM 7 – Campus Universitário


Seropédica



REFT, o cliente não apresenta uma demanda fixa de equipamentos que devem ser recertificados por turno de trabalho. Na fase de acordo comercial, ele apenas apresenta a data final que precisa ter seus equipamentos devolvidos. Desta forma, para resolver essa questão e realizar o cálculo do takt time, foi considerado o histórico da demanda apresentada para esse processo. A certificação de 8 equipamentos por dia seria suficiente para cumprir os prazos de entrega acordados. Com esses dados, o takt time do processo REFT foi calculado em 56,25 minutos conforme descrito a seguir.

$$\text{takt time} = \frac{\text{tempo de trabalho disponível por turno}}{\text{demanda do ciclo por turno}} = \frac{450}{8} = 56,25 \text{ minutos}$$

Para que o processo REFT se adeque a esse tempo takt calculado, seria necessária uma redução de aproximadamente 65% de seu lead time, que em seu estado atual é de 160 minutos conforme calculado no MEA. Com essa redução, a recertificação de um equipamento do cliente passaria a ser feita em 56,25 minutos. Assim, um total de oito equipamentos ao final de um dia de trabalho estaria concluído. Seguindo a segunda diretriz proposta por Rother e Shook (2003), procurou-se desenvolver o fluxo contínuo onde fosse possível no MEA. Com isso, foi definido que as etapas de identificação (ID), desmontagem (DESM) e limpeza (LIMP) fossem unificadas em um bloco (ID + DESM + LIMP), passando a ser executado por um operador. Além disso, as etapas de inspeção por medição de espessura (ME), inspeção por partícula magnética (PM) e montagem (MONT) também foram unificadas em um bloco (ME + PM + MONT), em um tipo de arranjo celular que será compartilhado pelo segundo operador e pelo inspetor. Esse bloco de operações é ligado com o anterior através de uma linha FIFO (First-in; First-out), isto é, o primeiro item a chegar neste bloco celular, tem que ser o primeiro a sair para a etapa seguinte. A quantidade máxima de peças para o FIFO foi de 8 equipamentos, que é a média diária de produção desejada no estado futuro e utilizada no cálculo do tempo takt. Até aqui, os equipamentos devem passar por todas essas etapas sem formar grandes estoques intermediários entre elas como ocorre atualmente. Desta forma, uma grande economia de tempo e espaço de armazenagem na área operacional, bem como de transporte e movimentação identificadas como perdas e desperdícios nos itens A,C,E,L,M,N e O da Tabela 2 (Perdas e desperdícios identificados no fluxo de valor do processo REFT). O impacto na redução do tempo é apresentado na linha do tempo do mapa do estado futuro (MEF) na Figura 12, página 66 mais adiante. O terceiro procedimento indicado por Rother e Shook (2003) menciona o uso de supermercado para controlar a produção onde o fluxo contínuo não se estende. No caso do processo REFT isso ocorre entre as tarefas de montagem e teste hidrostático. Diante da limitação de pessoal (apenas dois operadores), não foi possível estabelecer uma linha FIFO entre esses dois processos, e optou-se pelo uso de supermercados. Cabe salientar que as etapas de teste hidrostático (TH) e cintamento (CINT) também foram unificadas em um único bloco (TH + CINT) que passará a ser executada por um único operador. Desta forma, o processo cliente (TH + CINT) vai ao supermercado e retira os equipamentos que já passaram pelo processo fornecedor (ME + PM + MONT). Essa modificação visa eliminar parcialmente o estoque que ocorre nesta etapa do processo. Quando os operadores do bloco fornecedor concluírem o bloco (ME + PM + MONT) de 5 itens, o operador que estava trabalhando no primeiro bloco (ID + DESM + LIMP) já vai ter concluído seus 8 itens e poderá se mover para a operação de teste hidrostático e cintamento. Neste momento, foi feita uma análise a respeito da adição de um novo operador ao processo. Este fato reduziria apenas 5 minutos o lead time total do processo. Isso não seria relevante, visto que apresentaria um custo maior para o processo, pois aumentaria o valor da homem hora (HH) do processo REFT, com conseqüente redução de margem de lucro. A decisão de manter o processo com a quantidade de operadores atuais no planejamento do estado futuro do processo REFT

+55 21 2681-4938 

<http://cursos.ufrj.br/posgraduacao/ppge> 


sec.mestradoprofissional@gmail.com.br 

Rodovia BR 465 – KM 7 – Campus Universitário

Seropédica



também levou em consideração o fato de que o novo lead time total do processo seria suficiente para cumprir a meta de recertificar 8 equipamentos por dia como será visto mais adiante. Outra mudança no processo deve ser destacada por eliminar a espera que ocorria entre as etapas de desmontagem e limpeza. A partir de agora, no mapa da estado futuro (MEF) do processo REFT, o controle de produção abrirá uma ordem de serviço única para todo o lote de equipamentos recebidos, eliminando uma carga extra de trabalho administrativo para abrir ordens de serviço individuais para cada equipamento (que em algumas vezes pode ser 201 itens por exemplo) e depois fechá-las uma por uma em um sistema específico no computador. Trata-se do desperdício identificado no item D da Tabela 2 (Perdas e desperdícios identificados no fluxo de valor do processo REFT). Esse fato eliminará uma espera de 10 minutos por equipamento no lead time total do processo que ocorre no estado atual. A quarta diretriz indicada por Rother e Shook (2003) trata da definição do processo puxador. No caso do processo REFT, a etapa que representa esse processo é o bloco ID + DESM + LIMP. A partir dela é possível estabelecer um fluxo contínuo com a utilização de FIFO. As programações são enviadas para este processo. De acordo com Rother e Shook (2003), ciclos de valor de prestação de serviços tem seu ponto de programação geralmente mais próximo aos processos iniciais, como ocorreu neste caso. A quinta diretriz definida por Rother e Shook (2003) não se aplica ao caso do processo REFT, pois não está se tratando de diferentes produtos passando pelo processo. Todos têm as mesmas características e o cliente não diferencia sua demanda desta forma. O lote de equipamentos recebidos deve retornar para o cliente em uma única remessa após a recertificação, salvo raras exceções. O sexto procedimento criado por Rother e Shook (2003) orienta quanto ao uso de uma puxada inicial. No caso do processo REFT não foi identificada esta necessidade, pois o uso de supermercados antes do processo puxador, mais o uso da produção através dos FIFOs resolve a questão do fluxo contínuo. O mesmo ocorre com a sétima e última diretriz proposta pelos mesmos autores. O esboço do mapa de estado futuro (MEF) do processo REFT orientado pelas diretrizes de Rother e Shook (2003) e que contempla todas mudanças descritas anteriormente foi traçado durante reunião do seminário central da fase de ação da pesquisa. O mesmo é apresentado na Figura 12 a seguir. Ao analisar o esboço apresentado na Figura 3 é possível perceber que houve um enxugamento do processo, as atividades que compõe o mesmo estão interligadas por uma lógica puxada e não empurrada como acontecia no MEA. Outro ponto que chama atenção é a redução de estoques entre as atividades como é explorado mais adiante.

+55 21 2681-4938 

<http://cursos.ufrj.br/posgraduacao/ppge> 

sec.mestradoprofissional@gmail.com.br 

Rodovia BR 465 – KM 7 – Campus Universitário

Seropédica



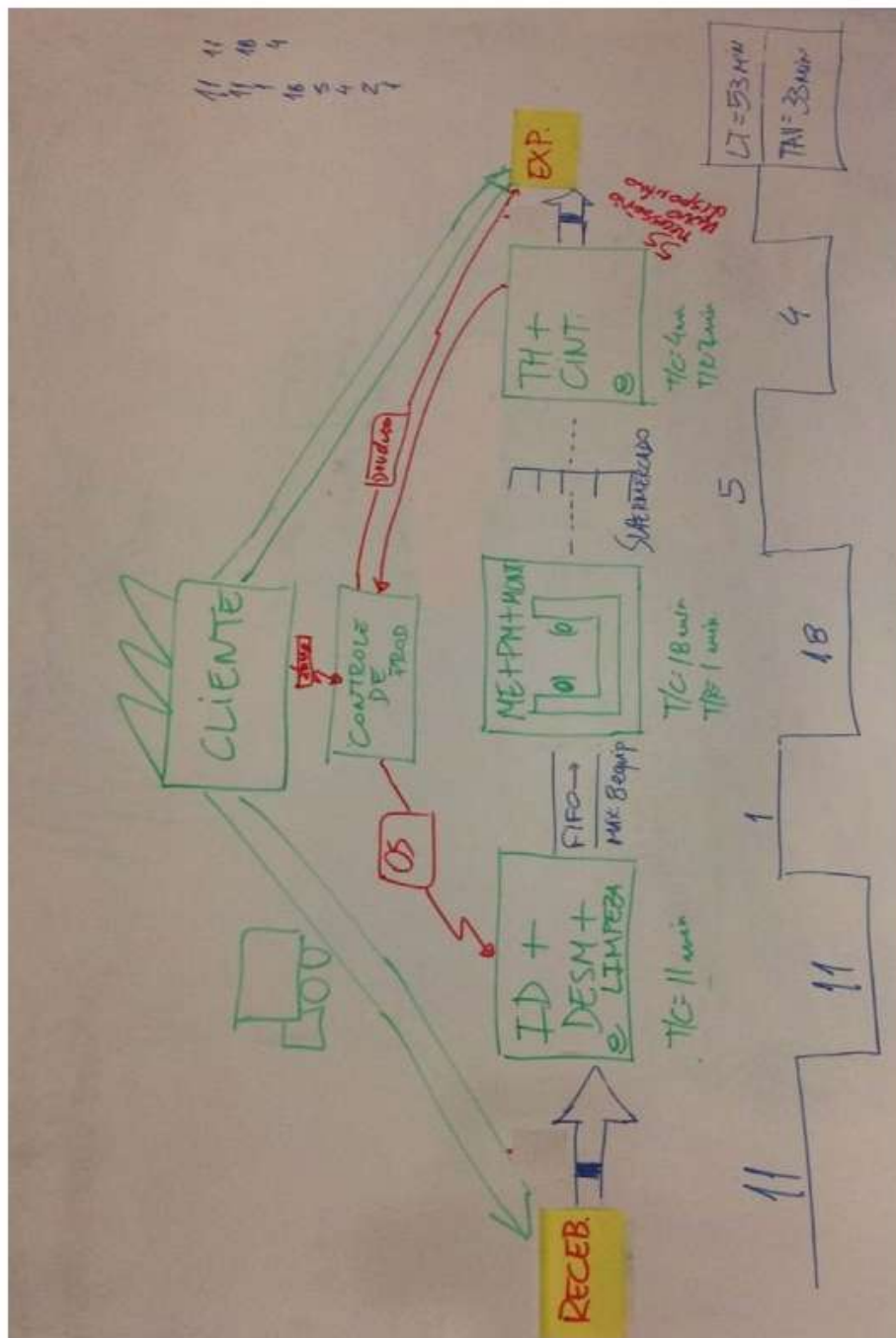




Figura 3. Processo REFT – esboço do MEF. Fonte: elaboração própria

+55 21 2681-4938 

<http://cursos.ufrj.br/posgraduacao/ppge> 

sec.mestrado.profissional@gmail.com.br 

Rodovia BR 465 – KM 7 – Campus Universitário

Seropédica



Em seguida, o esboço foi transferido para o meio eletrônico através da utilização do software Microsoft Visio e o resultado é apresentado na Figura 4 a seguir.

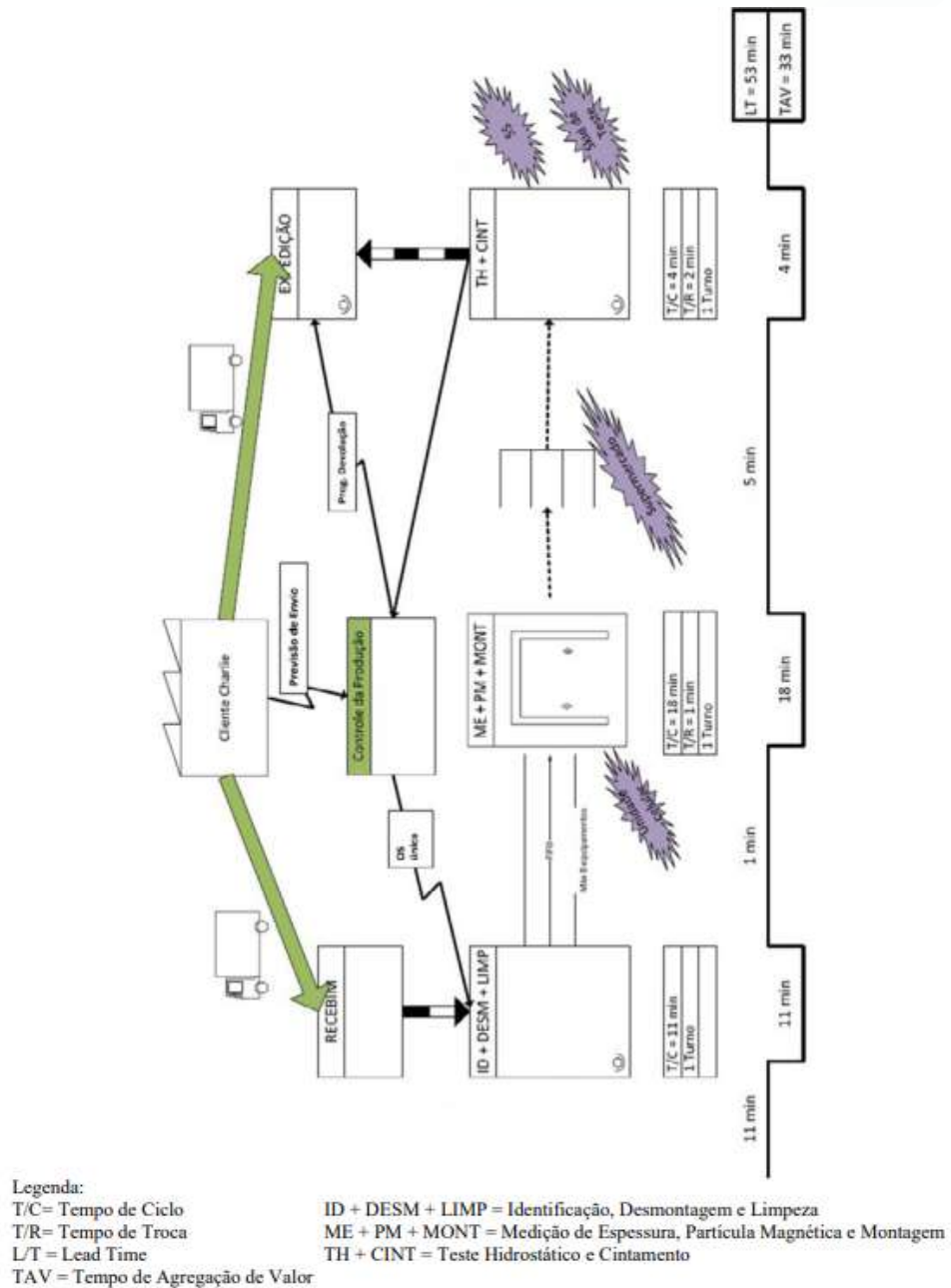




Figura 4. Processo REFT – mapa do estado futuro (MEF). Fonte: elaboração própria.

+55 21 2681-4938 

<http://cursos.ufrj.br/posgraduacao/ppge> 


sec.mestrado.profissional@gmail.com.br 

Rodovia BR 465 – KM 7 – Campus Universitário

Seropédica



Como ilustrado nas Figuras 12 e 13, o mapa do estado futuro (MEF) redesenhou quase todo o processo REFT, com exceção das etapas de recebimento e expedição que são realizados pela equipe de materiais e não foi considerada neste estudo. Desta forma, após a chegada dos equipamentos enviados pelo cliente e descarregados, assim como ocorria no MEA. Por isso o tempo de espera de 11 minutos devido a movimentações de pallets, empilhadeira e outras perdas desnecessárias que ocorriam no MEA ainda permanecem no MEF. Em seguida, o primeiro operador da equipe operacional recebe a ordem de serviço única que engloba todo o lote que será realizado. Desta forma, ele pode começar a executar o processo REFT, em sua bancada de trabalho do tipo celular remodelada para agrupar as três tarefas de identificação, desmontagem e limpeza. O tempo de ciclo das três atividades foi combinado, somando um total de 11 minutos. Ao contrário do que ocorria no MEA, agora apenas um operador vai identificar e já começar a desmontar e limpar o equipamento em um fluxo contínuo. A identificação vai ser feita com base em uma etiqueta individual que acompanhará o equipamento por todas as etapas seguintes até o final ao invés do preenchimento de uma planilha manual que ocorria no estado atual e servia de referência para abertura de ordens de serviço. Assim, o operador vai enviar todos os itens através de uma linha FIFO para a próxima estação de trabalho. Como as estações passarão a estar bem mais próximas dentro do chão de fábrica no MEF, os tempos de deslocamento foram reduzidos, além disso o fluxo contínuo permitiu a redução dos estoques intermediários e tempos de espera, com isso o tempo dessas atividades que não agregam valor reduziu de 10 minutos para 1 minuto. Na nova estação do tipo celular ME+PM+MONT, o segundo operador e o inspetor trabalharão nas etapas de inspeção por medição de espessura, por partícula magnética e montagem, também no tipo fluxo contínuo. Desta forma, esta operação passa a ter um tempo de ciclo de 18 minutos e o tempo de espera que antes era de 35 minutos entre essas etapas foi reduzido a zero, pelo fato das atividades agora estarem agrupadas, sem a necessidade de movimentações e formação de estoques como ocorria no MEA. Para tornar essas mudanças possíveis o símbolo de kaizen foi colocado no MEF para mostrar que um trabalho de modificação no layout deverá ocorrer. O mesmo é detalhado na seção 5.3.2, página 70, onde o plano de ação é apresentado e explicado. Como descrito anteriormente, assim que o primeiro operador finalizar a identificação e desmontagem dos oito primeiros itens e enviar para a estação celular seguinte, ele poderá se deslocar para a nova estação combinada TH + CINT. Esta última estação, que reúne as operações de teste hidrostático e cintamento estará alimentada por um supermercado, cujo fornecedor é o processo imediatamente anterior, isto é, ME+PM+MONT, que a essa altura já terá processado cinco equipamentos e colocado no supermercado. Não será necessária a utilização de cartões kanban para regular o supermercado devido ao baixo número de equipamentos que vai compor o estoque, cinco ao todo. A união das etapas de teste hidrostático só será possível graças ao fato da máquina responsável por gerar as fitas que será deslocada para próximo à estação de teste hidrostático, permitindo que o operador emita a fita de identificação logo após a aprovação no teste hidrostático. Assim, ele evita a formação de grandes estoques de equipamento aprovados e o retrabalho de procurar equipamento por equipamento para então fazer a instalação da fita. Além disso, foi proposto pela equipe do seminário central que seja desenvolvido um dispositivo de teste múltiplo para os equipamentos que estão em recertificação. Logo, o operador evitaria perder tempo em conectar e desconectar cada equipamento individualmente antes de realizar a operação de teste hidrostático, que tem seu tempo de ciclo de 3 minutos. Essa proposta também é detalhada no plano de ação a seguir. Outra proposta de modificação nesta etapa do processo foi a implementação de um 5S para organização de todos os acessórios utilizados durante o teste hidrostático. No estado atual, os itens estão dispersos na área, fazendo com o operador perca tempo em localizá-los. Essas duas propostas descritas nos parágrafos anteriores são representadas pelo símbolo de kaizen no MEF da Figura 13.

+55 21 2681-4938 

<http://cursos.ufrj.br/posgraduacao/ppge> 

sec.mestradoprofissional@gmail.com.br 

Rodovia BR 465 – KM 7 – Campus Universitário

Seropédica




Todas essas modificações nas duas últimas etapas do processo vão permitir que o bloco tenha um tempo de ciclo (T/C) de 4 minutos e um tempo de troca (T/R) de 2 minutos (ao contrário de 6 minutos como ocorria no MEA). Ademais, os tempos de espera, filas, retrabalho na localização de itens para instalação de fitas passará dos atuais 57 minutos para 5 minutos, proporcionando muito mais eficiência para as duas etapas que apresentavam os piores índices conforme cálculos da seção terciária 5.2.2 do capítulo 5 (páginas 57 e 58) demonstraram. Por último, quando todos os equipamentos que compõe o lote recebido pelo cliente passarem pela última etapa de recertificação, estes serão novamente estocados até que o cliente possa providenciar sua coleta. Assim como ocorreu com a etapa do recebimento, esta etapa do processo não pode ser modificada, pois o cliente solicita que a coleta seja feita de uma só vez, quando finalizada a recertificação do último equipamento do lote enviado.

Na linha do tempo do MEF, pode-se notar uma redução no lead time do processo. Este passou a ser de 53 minutos (contra 160 minutos do MEA). Enquanto que o tempo de atividades que agregavam valor ao processo na perspectiva do cliente (TAV) permaneceu nos 33 minutos. Esse tempo total de 53 minutos para recertificar um equipamento do cliente que passa ao longo do processo REFT estaria abaixo do takt time esperado, que foi calculado em 56,25 minutos. Desta forma, é possível entregar os oito equipamentos recertificados no final de um turno de trabalho. Isto é importante para que a empresa Beta consiga eliminar as entregas em atraso que estão ocorrendo no estado atual. A análise completa da eficiência esperada com o processo REFT no estado futuro é apresentada em tópico específico mais adiante.

Plano de ação

Além das modificações nos fluxos de materiais e informações representadas na Figura 13 e explicadas anteriormente, o processo REFT e o chão de fábrica da empresa Beta teriam que passar por algumas modificações para que as melhorias vislumbradas possam ser alcançadas. O plano de ação proposto pela equipe do seminário central é apresentado na Figura 5 a seguir.

+55 21 2681-4938 

<http://cursos.ufrj.br/posgraduacao/ppge> 

sec.mestradoprofissional@gmail.com.br 

Rodovia BR 465 – KM 7 – Campus Universitário

Seropédica



Plano de Ação - Programação												
Id.	Atividade	Desdobramento Estimado (em semanas)										Relacionado a desperdício:
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Modificação do Layout											C; L; O
1.1	Avaliação Ergonômica											
1.2	Proposta de novo design e aproximação das operações											
1.3	Levantamento de Custos											
1.4	Revisão de Instruções de Trabalho											
1.5	Operacionalizar a mudança											
1.6	Treinar os operadores											
2	Criação de dispositivo para teste hidrostático múltiplo											F
2.1	Proposta de novo dispositivo											
2.2	Levantamento de custos											
2.3	Revisão de Instruções de Trabalho											
2.4	Operacionalizar a Mudança											
2.5	Treinar os operadores											
3	Implementação de Supermercado											A; M; N
3.1	Orçar e Comprar materiais											
3.2	Instalar prateleiras											
3.3	Treinar operadores											
4	Quadro de Monitoramento											B
4.1	Estabelecimento de controles de recertificação diária											
4.2	Compra de quadros de monitoramento											
4.3	Instalação											
5	Implantação de 5S para acessórios de teste											L
5.1	Orçar e comprar materiais											
5.2	Operacionalizar 5S para arrumação de acessórios											
6	Treinamentos											P
6.1	Treinamentos operacionais											D;G;H;I;J
6.2	Treinamento mecanismo FIFO											A; E

Figura 5. Plano de Ação para alcançar estado futuro do processo REFT. Fonte: elaboração própria.

Como pode ser observado na Figura 14, cada modificação proposta no plano de ação está relacionada a um ou mais desperdícios levantados na Tabela 2. A primeira atividade proposta é a modificação do layout. Ela vai ter impacto direto nos desperdícios C, L e O identificados na Tabela 2 (Perdas e desperdícios identificados no fluxo de valor do processo REFT), página 61. O layout do chão de fábrica onde ocorre o processo REFT possui as estações de trabalho muito dispersas entre elas conforme ilustrado na Figura 6 a seguir.

+55 21 2681-4938



<http://cursos.ufrj.br/posgraduacao/ppge>



sec.mestradoprofissional@gmail.com.br



Rodovia BR 465 – KM 7 – Campus Universitário

Seropédica



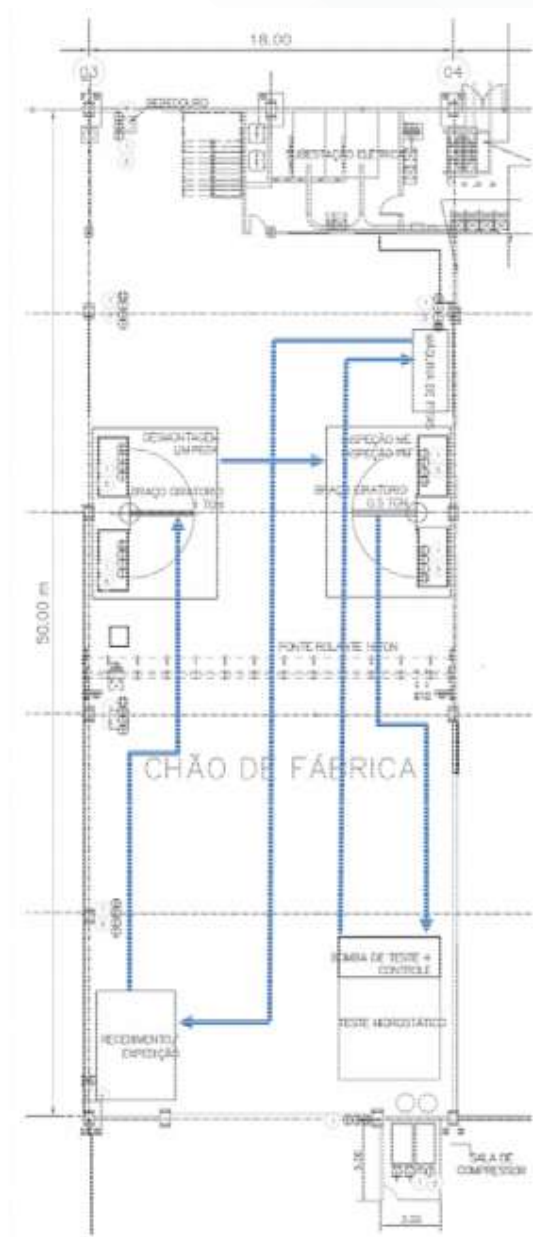




Figura 6. Layout atual – chão de fábrica. Fonte: elaboração própria.

+55 21 2681-4938 

<http://cursos.ufrj.br/posgraduacao/ppge> 

sec.mestrado.profissional@gmail.com.br 

Rodovia BR 465 – KM 7 – Campus Universitário

Seropédica



Com o layout atual, o processo REFT enfrenta muitas movimentações de seus operadores desnecessárias e o transporte excessivo dos equipamentos que passam pelo processo de recertificação. Desta forma, tempos de atividades que não agregam valor na perspectiva do cliente são acrescidos ao processo conforme discutido no processo de elaboração do MEA e MEF. Para resolver essa situação, o layout do chão de fábrica da empresa Beta deve passar a ser mais enxuto, possibilitando maior eficiência à todas etapas do processo e eliminação dos desperdícios C, L, O. As estações de trabalho devem ser remodeladas e estarem mais próximas umas às outras. Desta forma, o fluxo contínuo proposto no MEF poderá se tornar realidade. A equipe do seminário central formada na fase principal desta pesquisa-ação determinou em comum acordo com a alta administração da empresa Beta um prazo de seis semanas para operacionalizar a mudança de layout. Esse prazo contempla as atividades de avaliação ergonômica, a elaboração da proposta do novo layout, levantamento de custos, revisão das instruções de trabalho e o treinamento de operadores conforme discriminados no item 1 da Figura 14 (plano de ação para alcançar estado futuro do processo REFT), apresentado na página 70. A segunda atividade proposta no plano de ação foi a criação de dispositivo para teste hidrostático múltiplo. Esse novo dispositivo resolveria os desperdícios identificados no item F da Tabela 2 (perdas e desperdícios identificados no fluxo de valor do processo REFT), apresentada na página 61. Os operadores do processo REFT entendem que atualmente perdem muito tempo tendo que conectar a mangueira de teste à um equipamento que está em processo de recertificação por vez. Um dispositivo de teste múltiplos vai permitir que eles executem o teste de vários equipamentos por vez. Um prazo de cinco semanas foi definido para que se operacionalizasse essa mudança com a execução de algumas atividades, como a proposta desse novo dispositivo pelo setor de engenharia da empresa Beta, o levantamento de custos, a revisão de instruções de trabalho e o treinamento de operadores conforme item 2 da Figura 14 apresenta. A terceira atividade proposta no plano de ação foi a implementação de supermercado. Essa atividade visa operacionalizar a mudança do tipo de fluxo existente no estado atual entre as atividades de montagem e teste hidrostático conforme explicado na proposta do MEF. Com isso, os desperdícios identificados nos itens A, M e N da Tabela 2 (perdas e desperdícios identificados no fluxo de valor do processo REFT) poderão ser enfrentados. Um prazo de cinco semanas foi estipulado para que a equipe pudesse orçar e comprar o material, instalar as prateleiras e treinar os operadores. A quarta atividade proposta compreende a implementação do monitoramento do processo REFT. Em seu estado atual, o processo não possui um acompanhamento diário de sua produtividade e não divulga esses dados para seus operadores conforme identificado no item B da Tabela 2 (perdas e desperdícios identificados no fluxo de valor do processo REFT). Desta forma, em um prazo de duas semanas, a equipe do seminário central poderá estabelecer os controles de produtividade e divulgá-los através de quadros de monitoramento que serão instalados na área operacional da empresa Beta conforme item 4 da Figura 14 (plano de ação para alcançar estado futuro do processo REFT) ilustra. A quinta atividade proposta no plano de ação possui grau de dificuldade de implementação baixa assim como anterior. Trata-se da implementação de um 5S para organização dos acessórios de teste hidrostático, que atualmente não facilita a execução desta etapa do processo REFT. A Figura 7 ilustra como está a atual situação.

+55 21 2681-4938



<http://cursos.ufrj.br/posgraduacao/ppge>



sec.mestradoprofissional@gmail.com.br



Rodovia BR 465 – KM 7 – Campus Universitário

Seropédica






Figura 7. Acessórios de teste hidrostático – situação atual. Fonte: elaboração própria.

Com a organização possibilitada pelo 5S, as perdas de tempo de troca de acessórios identificadas no item L da Tabela 2 (perdas e desperdícios identificados no fluxo de valor do processo REFT) poderão ser parcialmente eliminadas. Para tornar essa tarefa possível e operacionalizar essa arrumação dos acessórios, será necessário orçar e comprar os materiais em duas semanas conforme item 5 da Figura 14 ilustra. A última proposta colocada no Plano de Ação se refere a treinamentos operacionais para eliminar erros operacionais que estão ocorrendo no presente conforme identificado no item P da Tabela 2. Além disso, essas duas semanas de treinamento visam colocar a equipe atualizada após todas as modificações que ocorrerão no processo REFT em seu estado futuro (MEF) conforme itens D, G, H, I e J da Tabela 2 ilustram.

Um destaque ao mecanismo FIFO deve ser feito na segunda semana, ele vai possibilitar o fluxo contínuo em algumas etapas do processo conforme itens A e E explorados na Tabela 2 (perdas e desperdícios identificados no fluxo de valor do processo REFT). Essa última atividade que compreende os treinamentos está listada no item 6 da Figura 14 (plano de ação para alcançar estado futuro do processo REFT). 5.3.3. Análise da eficiência do ciclo do processo em seu estado futuro (ECPF) Assim como ocorreu na seção 5.2.2 do capítulo 5 deste trabalho que avaliou a eficiência do ciclo do processo REFT em seu estado atual, esta seção analisa a eficiência do ciclo do processo REFT em seu estado futuro. O cálculo da eficiência média do ciclo do processo em seu estado futuro (ECPF) também foi realizado com base na Equação 2 descrita antes. Caso todas as implementações propostas no plano de ação (Figura 14) para resolução de todos os desperdícios e perdas identificadas (Tabela 2) sejam realizadas com sucesso, o processo REFT em seu estado futuro, passaria a ter um lead time total de 53 minutos e um tempo total de atividades que agregam valor de 33 minutos. Desta forma o ECPF seria de 62,26%. Uma eficiência bem superior aos 20,62% que ocorre no processo em seu estado atual conforme identificado no ECPA calculado com base no MEA. Trata-se de uma melhoria esperada de mais de 300% da eficiência do processo REFT como um todo (global). O cálculo de eficiência de cada etapa do processo REFT em seu estado futuro.

Como visto no gráfico da Figura 17, todas as etapas que compõem o processo REFT tiveram um aumento de eficiência quando comparados ao gráfico da Figura 11, que calculou a eficiência de cada etapa em seu estado atual. Desta forma, o bloco de atividades de identificação, desmontagem e

+55 21 2681-4938 

<http://cursos.ufrj.br/posgraduacao/ppge> 

sec.mestradoprofissional@gmail.com.br 

Rodovia BR 465 – KM 7 – Campus Universitário

Seropédica



limpeza de equipamentos (ID+DESM+LIMP) deve possuir uma eficiência de 50% em seu estado futuro. Já as fases de inspeção por medição de espessura, inspeção por partícula magnética e montagem (ME+PM+MONT) que foram condensadas em um fluxo contínuo celular passarão a ter uma eficiência de 90%. Enquanto que o bloco de atividades de teste hidrostático (TH+CINT) passarão a ter uma eficiência de 36,36%. A Tabela 3 apresenta uma comparação entre a eficiência de cada etapa do processo REFT em seu estado atual e os valores esperados para o estado futuro.

Tabela 3. Comparação eficiência processo REFT – estado atual X estado futuro.


Fase	Estado Atual (Eficiência atual)	Estado Futuro (Eficiência desejada)
Identificação	8,33%	
Desmontagem	33,33%	50%
Limpeza	41,67%	
Medição de Espessura	27,78%	
Partícula Magnética	38,10%	90%
Montagem	33,33%	
Teste Hidrostático	5,66%	
Cintamento	7,14%	36,36%

Fonte: elaboração própria.


Os valores encontrados na Tabela 3 foram divulgados para todos colaboradores da empresa Beta e servem de referência para as próximas etapas da pesquisa. Com essas métricas de referência, será possível verificar se as mudanças propostas no plano de ação serão operacionalizadas e se o processo REFT passará a ser executado como proposto no MEF com os seus respectivos tempos de ciclo, troca e espera para cada atividade (ou bloco de atividades) que o compõem. Desta forma, será possível medir se a eficiência e produtividade esperadas no estado futuro vão se concretizar de fato.

Análise da lucratividade do processo em seu estado futuro

A análise da margem de lucro bruto do processo REFT em seu estado futuro é apresentada nesta seção. O cálculo considerou a diferença entre o valor do serviço cobrado ao cliente (VCC) e o custo total do processo (CTP), que considera o total homens hora empenhado na recertificação de cada equipamento. O valor de diferença foi dividido pelo valor cobrado ao cliente (VCC) conforme equação 3 apresentada anteriormente. Como a eficiência esperada para o processo em seu estado futuro são superiores aos índices atuais, a margem de lucro tende a subir. Assim, multiplicando o tempo total de processamento do processo REFT esperado em seu estado futuro (53 minutos ou 0,88 horas) pelo custo por homem/hora (R\$177,00), têm-se um custo aproximado de R\$156,35 por cada equipamento recertificado. Como a empresa Beta cobra R\$700,00 em média por cada equipamento recertificado, ela poderá ter lucro bruto de R\$543,65 por equipamento, isto é, uma margem de lucro bruto de cerca de 77,66%. No entanto, para o cálculo da margem de lucro líquido do processo em seu

+55 21 2681-4938 

<http://cursos.ufrj.br/posgraduacao/ppge> 

sec.mestradoprofissional@gmail.com.br 

Rodovia BR 465 – KM 7 – Campus Universitário

Seropédica



estado futuro, deveriam ser consideradas outras despesas envolvidas no mesmo como por exemplo a compra de insumos, calibração de instrumentos, e qualificação de pessoal. Todavia, para efeitos de análise de comparação entre a lucratividade do estado atual e estado futuro do processo REFT, o índice de 77,66% de lucratividade será considerado. Esse valor é mais que o dobro da margem de lucro praticada no presente pela empresa Beta, de 32,57%.


Implementação do plano de ação

A segunda parte da fase de ação tratou de operacionalizar o plano de ação. Ao todo, seis atividades relacionadas as mudanças necessárias para tornar o mapa de estado futuro (MEF) realidade foram executadas em um período de dez semanas entre os meses de janeiro e março de 2018. Os resultados são apresentados a seguir.


Modificação de layout do chão de fábrica A primeira atividade proposta foi a modificação do layout do chão de fábrica da empresa Beta. Em uma força-tarefa envolvendo os departamentos de engenharia, operação, compras, qualidade e segurança do trabalho (SMS) foi possível cumprir o prazo de 6 semanas para conclusão desta tarefa. O novo layout proposto e implementado para alcançar o mapa de estado futuro (MEF) do processo REFT.

Como pode ser observado na Figura 18, as seguintes modificações forem executadas: (a) As estações de trabalho foram remodeladas e passaram a estar mais próximas umas às outras; (b) As estações de trabalho foram instaladas de acordo com a sequência das etapas do processo REFT; (c) Foi implementado o conceito de estação celular para executar as ações de medição de espessura, partícula magnética e montagem (ME+PM+MONT) dos equipamentos que passam pelo processo REFT, conforme pensado em seu mapa de estado futuro (MEF); (d) O layout se tornou mais enxuto, em torno de 40% (em torno de 900m²) da área que era antes utilizada não será mais necessária. Com isso a empresa Beta pode alugar essa área ou destinar para outros propósitos que possam ser mais rentáveis; (e) A máquina de emissão das fitas de identificação usadas na etapa de cintamento foi deslocada para junto da cabine de teste hidrostático. Dessa forma, o operador pode confeccioná-la enquanto aguarda a finalização do teste. Durante seis semanas, entre os meses de janeiro e fevereiro de 2018, as seguintes atividades referente à modificação do layout foram executadas: (a) a avaliação ergonômica por parte do SMS da empresa Beta do layout atual; (b) a elaboração da proposta do novo layout envolvendo os setores de engenharia, operação, qualidade e SMS; (c) o levantamento de custos e compra de materiais necessários por parte da equipe de compras; (d) a implementação física das mudanças por parte da equipe operacional; (e) a revisão das instruções de trabalho e (f) o treinamento de operadores por parte da equipe de qualidade. A implementação deste novo layout para o processo REFT visou a eliminação dos seguintes desperdícios identificados na Tabela 2 (Perdas e desperdícios identificados no fluxo de valor do processo REFT): (a) Desperdício C: transporte excessivo dentro do chão de fábrica com uso de empilhadeira e paletes para transportar equipamentos do cliente ao longo das etapas do processo; (b) Desperdício L: identificado o movimento excessivo por parte dos operadores no chão de fábrica para irem de encontro aos equipamentos que estão recertificando;

(c) Desperdício O: com dimensionamento de área para armazenar equipamentos, há subutilização da mesma em períodos de baixa demanda do processo REFT identificados na seção terciária 5.3.2 do capítulo 5 deste trabalho. 5.3.5.2.Criação de dispositivo para teste hidrostático múltiplo A segunda

+55 21 2681-4938 

<http://cursos.ufrj.br/posgraduacao/ppge> 

sec.mestrado-profissional@gmail.com.br 

Rodovia BR 465 – KM 7 – Campus Universitário

Seropédica




atividade proposta no plano de ação para tornar o MEF realidade foi a criação de um dispositivo para que a equipe operacional pudesse realizar umas das etapas do processo REFT, o teste hidrostático (TH) de forma mais eficiente. A duração desta atividade foi de cinco semanas entre os meses de janeiro e fevereiro de 2018 e ocorreu em paralelo junto a primeira atividade do plano de ação explanada outrora. Para tornar a mudança possível, esta atividade contou com o apoio do setor de engenharia para (a) propor este novo dispositivo; do setor de compras para (b) levantar custos e selecionar fornecedor para fabricação do dispositivo; do setor de qualidade para (c) revisar as instruções de trabalho e incluir esta modificação; da equipe operacional para (d) instalar o novo dispositivo junto a cabine de teste hidrostático e da engenharia junto a qualidade para (e) treinar os operadores em sua utilização.

Este novo dispositivo permite que até seis equipamentos sejam testados por vez. No estado atual do processo REFT esse teste era realizado um por um, fazendo com que o operador perdesse muito tempo para efetuar trocas, desconexão e conexão da mangueira de teste junto ao equipamento a ser testado. Desta forma, esse novo dispositivo resolve o desperdício identificado no item F da Tabela 2 (perdas e desperdícios identificados no fluxo de valor do processo REFT) apresentada na página 61, isto é, o teste hidrostático de um equipamento por vez adiciona muito tempo ao processo.

Implementação de supermercado de estoque

A terceira atividade proposta no plano de ação foi a implementação de supermercado de estoque. Ela estava prevista para ocorrer durante cinco semanas, entre os meses de janeiro e fevereiro de 2018. No entanto, devido a atrasos de fornecedores na entrega de material, ela foi cumprida em sete semanas, atingindo o mês de março de 2018. Esse atraso, no entanto, não inviabilizou o cumprimento da fase de ação desta pesquisa, que estava prevista para ocorrer em até 10 semanas. Nesta terceira atividade, os setores de operação, compras e qualidade da empresa Beta se envolveram em orçar e comprar materiais necessários, instalar as prateleiras para este supermercado de estoque e treinar os operadores para tornar a mudança possível.

O sistema de supermercado implantado no processo REFT visa operacionalizar a mudança do tipo de fluxo existente no estado atual entre as atividades de montagem e teste hidrostático conforme explicado na proposta do MEF. Com esse sistema, a última estação de trabalho, que reúne as operações de teste hidrostático e cintamento passa a ser alimentada por um supermercado, cujo fornecedor é o processo anterior, isto é, ME+PM+MONT. Desta forma, a cada cinco equipamentos processados e colocados no supermercado, o operador que estava na estação de trabalho de identificação, desmontagem e limpeza (ID+DESM+LIMP) é alertado que pode seguir para a estação do teste hidrostático e cintamento (TH+CINT) para finalizar o processo REFT. Não será necessária a utilização de cartões kanban, devido ao baixo número de equipamentos que vão ocupar estas prateleiras. Com isso, os desperdícios identificados nos itens “A: Identificada a geração de estoques entre todas as estações de trabalho utilizadas ao longo do processo, o que indica superprodução ou produção desnivelada”; “M: Foi identificado que ocorre grandes filas de espera entre as etapas de recertificação” e “N: Geração de estoques de equipamentos em trabalho muito alta entre as etapas de

+55 21 2681-4938 

<http://cursos.ufrj.br/posgraduacao/ppge> 

sec.mestradoprofissional@gmail.com.br 

Rodovia BR 465 – KM 7 – Campus Universitário

Seropédica



recertificação” da Tabela 2 (perdas e desperdícios identificados no fluxo de valor do processo REFT) são eliminados.

Quadro de monitoramento


A quarta atividade proposta no plano de ação prevê a instalação de um quadro para monitoramento da recertificação de equipamentos diária, demanda e eficiência do processo REFT. Esta ação foi a de complexidade mais baixa entre as seis executadas e envolveu apenas o departamento de compras que tratou de orçar e comprar os materiais necessários. Em seguida, a equipe operacional instalou o quadro na área operacional. A equipe de qualidade ficou responsável por alimentar os dados. A atividade foi executada em duas semanas em março de 2018. O resultado desta ação é apresentado na Figura 21 a seguir. Com a implantação desta ação, a empresa Beta corrigiu um erro apontado durante o mapeamento do estado atual do processo REFT, isto é, o fato da empresa não medir e divulgar suas métricas, conforme identificado no item B da Tabela 2 (perdas e desperdícios identificados no fluxo de valor do processo REFT).


O quadro incluiu ainda um espaço kaizen, onde os colaboradores podem a partir de agora sugerir novas ideias para que a melhoria contínua do processo REFT seja meta de todos envolvidos com o mesmo.

Implantação de 5S para acessórios de teste

A quinta mudança proposta no plano de ação trata da implantação de um 5S para organização geral dos acessórios e dispositivos de teste. Esta ação foi implementada em duas semanas e contou com o apoio da equipe de compras e setor operacional. Conforme ilustrado na Figura 16 na seção 5.3.2 do capítulo 5 (página 73), os acessórios utilizados para realizar a etapa de teste hidrostático (TH) do processo REFT não possuíam nenhum tipo de organização, ficando arrumados em prateleiras e pallets com um nível de identificação muito baixo. Essa desorganização fazia o operador perder muito tempo para localizá-los, aumentando o tempo de espera desta etapa conforme apontado no mapeamento de estado atual do processo REFT. Para resolver esta situação, a equipe operacional informou ao setor de compras as características do armário tipo prateleira que deveria ser comprado, para que pudesse acomodar todos os tipos de acessórios usados durante o teste hidrostático. Em seguida, o setor de compras orçou com diversos fornecedores e executou a compra.

Agora os acessórios e dispositivos estão agrupados de acordo com suas características, e identificados com etiquetas que permitem que os operadores localizem os mesmos com maior agilidade. Além disso, este armário de acessórios e flanges de teste hidrostático foi posicionado próximo a cabine de teste, conforme ilustrado na Figura 18 que apresentou o novo layout de chão de fábrica da empresa Beta. Desta forma, o desperdício L identificado na da Tabela 2 (perdas e desperdícios identificados no fluxo de valor do processo REFT), isto é, o movimento excessivo por parte dos operadores no chão de fábrica para irem de encontro aos equipamentos que estão recertificando, que ocorre nesta etapa do processo também foi eliminado.

+55 21 2681-4938 

<http://cursos.ufrj.br/posgraduacao/ppge> 

sec.mestrado-profissional@gmail.com.br 

Rodovia BR 465 – KM 7 – Campus Universitário

Seropédica



Treinamentos

A última atividade do plano de ação ocorreu nas duas últimas semanas do cronograma estipulado. Ela ocorreu em março de 2018. Essa atividade foi de extrema importância para capacitar os operadores do processo REFT a respeito de todas mudanças executadas e abordadas nos itens anteriores deste capítulo. Além disso, erros e desperdícios identificados durante o mapeamento de estado atual puderam ser abordados e eliminados. Assim, a equipe de qualidade junto ao departamento de engenharia da empresa Beta preparou uma série de treinamentos que ocorreram ao longo de duas semanas, com 3 horas de treinamento por dia, isto é, um total de 30 horas. Dessa forma, a equipe operacional pôde se dividir entre as tarefas operacionais e os treinamentos. Esse pacote de treinamentos visou eliminar desperdícios e erros encontrados durante a fase de mapeamento do estado atual e análise crítica do processo REFT em diversas dimensões conforme Tabela 4 ilustra a seguir. No que diz respeito aos treinamentos sobre a produção puxada e lógica FIFO (first-in, first-out), a empresa Beta contratou de uma empresa especializada para realizá-los.


32

Após a conclusão dos treinamentos, a equipe de qualidade acompanhou os operadores do setor operacional da empresa Beta na execução de todas as etapas que foram modificadas no mapa de estado futuro (MEF) do processo REFT durante um certo tempo para eventuais dúvidas e questões, como uma espécie de treinamento prático (hands-on). No entanto, a efetiva verificação se implantação e execução das atividades conforme modificações previstas só foi possível na próxima etapa da pesquisa, ou seja, a fase de avaliação.


Análise de investimento para implantação do plano de ação

Algumas das atividades propostas no plano de ação antes explicadas envolveram investimento financeiro por parte da empresa Beta. A Tabela 5 resume os custos investidos para tornar realidade as modificações necessárias para que o fluxo mais eficiente pensado no mapa do estado futuro (MEF) se concretizassem.

Como pode ser observado na Tabela 5, o valor total investido pela empresa Beta foi de R\$ 11.786,00. Como visto, trata-se de um investimento compatível com as modificações que foram implementadas. A empresa Beta possui um faturamento mensal médio de R\$97.000,00 (considerando suas operações de prestação de serviços). Desta forma, esse investimento não vai impactar seu fluxo de caixa em um médio prazo. Para realizar uma estimativa e calcular quando a empresa recuperaria o valor investido, os seguintes dados foram considerados: (a) A demanda de equipamentos de clientes que passaram pelo processo REFT da empresa Beta em 2017 foi de 1156 unidades; (b) A margem de lucro que a empresa Beta possuía ao prestar o serviço do processo REFT em seu estado atual era de 32,57%. Ou seja, para cada R\$770,00 cobrado por equipamento de cliente recertificado, a empresa Beta lucrava R\$250,78. (c) A margem de lucro que a empresa Beta passaria a ter ao prestar o serviço do processo REFT em seu estado futuro é de 77,66% devido a melhoria de eficiência e a aplicação de menos horas de mão-de-obra trazidas pelas modificações implementadas pelo plano de ação. Assim, para cada R\$770,00 cobrado por equipamento de cliente recertificado, a empresa Beta passa a lucrar R\$597,98. (d) A diferença de valor bruto lucrado por equipamento de cliente recertificado é de R\$347,20. Desta forma, ao dividir o investimento total para implantar as modificações do plano de ação (R\$ 11.786,00) pelo valor encontrado no item (d), isto é R\$347,20, encontra-se o número aproximado de 33. Isto significa

+55 21 2681-4938 

<http://cursos.ufrj.br/posgraduacao/ppge> 

sec.mestradoprofissional@gmail.com.br 

Rodovia BR 465 – KM 7 – Campus Universitário

Seropédica



que a empresa Beta recuperaria o valor investido para tornar seu processo mais enxuto e eficiente no primeiro lote que um de seus clientes enviasse para passar pelo processo REFT, visto que o número médio de equipamentos por lote enviado pelo cliente é de 37 unidades. Trata-se apenas de uma estimativa, visto que outros custos associados a execução do processo REFT não foram considerados, como por exemplo a compra de insumos necessários para o mesmo, essa consideração já havia sido feita no cálculo da margem de lucro que a empresa Beta possui ao oferecer a prestação de serviço do processo REFT para seus clientes.

Fase Avaliação

Após a conclusão da fase ação com o planejamento e implementação das mudanças propostas no plano de ação, teve início a fase avaliação desta pesquisa-ação. Esta fase ocorreu entre os meses de abril e julho de 2018. O objetivo desta fase foi avaliar os resultados do estudo como um todo, isto é, avaliar o impacto efetivo da utilização da ferramenta MFV no processo REFT estudado. Esta avaliação considerou o monitoramento dos indicadores de eficiência e lucratividade dos lotes de equipamentos de clientes passados pelo processo REFT da empresa Beta nos meses subsequentes após as mudanças implementadas na fase anterior.


Análise da recertificação média e takt time alcançados

Antes de avaliar os indicadores de eficiência e lucratividade alcançados após implementação do plano de ação, foi necessário checar os números de recertificação média e takt time (ritmo de produção) obtidos em cada um dos doze lotes que passaram pelo processo REFT entre abril e julho de 2018. Para avaliação desses indicadores, foram pesquisados os seguintes dados com base na documentação interna da empresa Beta: (a) as datas de entrada dos lotes de equipamentos dos clientes que passaram pelo processo de recertificação (REFT) entre os meses de abril e julho de 2018. Essa informação constava em cada uma das notas fiscais (NF) de envio de remessa por parte dos clientes para a empresa Beta. (b) as datas de retorno destes mesmos lotes de equipamentos do item (a) por parte da empresa Beta para os seus clientes. Essa informação constava nas notas fiscais (NF) de retorno de remessa dos equipamentos. Com base na comparação das datas de entrada e saída de cada um dos lotes de equipamentos recertificados pela empresa Beta entre os meses de abril e julho de 2018 foi possível avaliar quantos dias úteis a equipe operacional da empresa Beta consumiu para cada um deles.


Como pode ser observado na Figura 23, durante a fase de avaliação, a empresa Beta recebeu doze diferentes lotes que passaram pelo processo REFT. Desse total, onze lotes (91,7%) foram concluídos e retornados para o cliente dentro do prazo acordado, enquanto que um (8,3%) foi retornado com atraso.

Esse índice apresentou uma melhora significativa quando comparado aos dados levantados na primeira fase desta pesquisa, que pesquisou dados de 57 lotes recebidos e retornados entre setembro de 2015 e setembro de 2017.

Como pode ser observado na Figura 23, os lotes que apresentaram menores índices foram o primeiro e o segundo avaliados, ambos com uma recertificação média de 7 equipamentos que passaram pelo processo REFT por dia útil. O lote que apresentou o melhor índice foi o sétimo, com 8,75 equipamentos recertificados por dia útil. A Figura 24 ilustra a recertificação média atingida em cada um dos lotes avaliados nesta fase da pesquisa.

+55 21 2681-4938 

<http://cursos.ufrj.br/posgraduacao/ppge> 

sec.mestradoprofissional@gmail.com.br 

Rodovia BR 465 – KM 7 – Campus Universitário

Seropédica



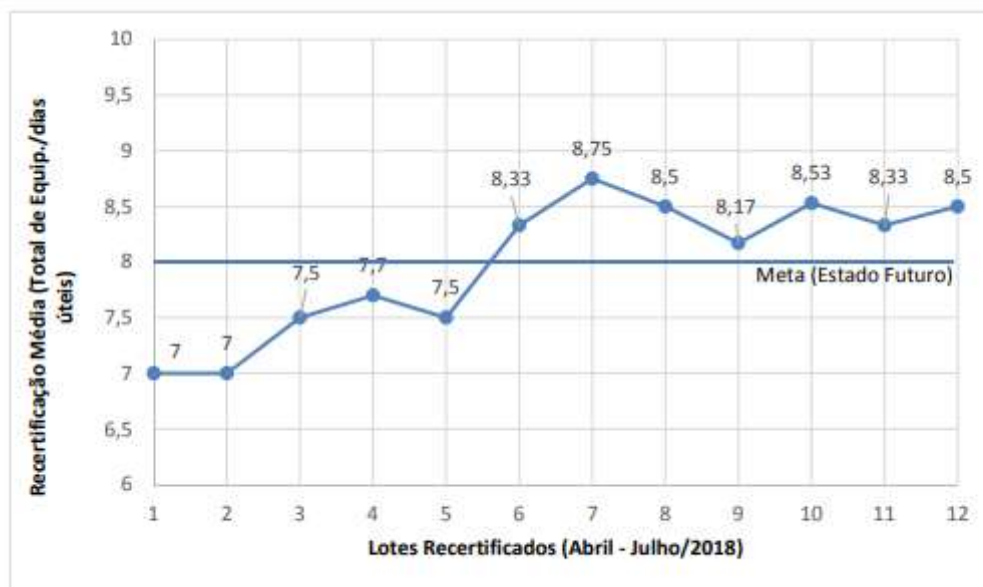




Figura 24. Fase avaliação – Recertificação média. Fonte: elaboração própria.

Como pode ser observado na Figura 24, os cinco primeiros lotes tiveram sua recertificação média abaixo da meta desejada no desenho do mapa do processo REFT em seu estado futuro, isto é, recertificar oito equipamentos por dia útil. No entanto, apenas um deles resultou na devolução dos equipamentos para o cliente fora do prazo acordado (terceiro lote). Em contrapartida, os últimos sete dos doze lotes superaram a meta desejada e alcançaram índices superiores a oito equipamentos recertificados por dia. A Tabela 7 explora o takt time (ritmo de produção) obtido em cada um desses doze lotes avaliados durante a fase avaliação da pesquisa.

+55 21 2681-4938 

<http://cursos.ufrj.br/posgraduacao/ppge> 

sec.mestrado-profissional@gmail.com.br 

Rodovia BR 465 – KM 7 – Campus Universitário

Seropédica



Tabela 7. Fase avaliação – *takt time*.

Lote	Recertificação Média (total equip./dia)	<i>Takt time</i> (minutos) ¹
1	7,00	64,28
2	7,00	64,28
3	7,50	60,00
4	7,70	58,44
5	7,50	60,00
6	8,33	54,02
7	8,75	51,43
8	8,50	52,94
9	8,17	55,08
10	8,53	52,75
11	8,33	54,02
12	8,50	52,94
MÉDIA	7,98	56,68

Legenda:


¹*takt time* obtido pela divisão do tempo de trabalho disponível por turno (450 minutos) pela recertificação média obtida por turno (conforme equação 1, disponível na página 22).

Fonte: elaboração própria.


Como pode ser observado na Tabela 7, os cinco primeiros lotes avaliados tiveram um *takt time* superior aos 56,25 minutos estipulados quando o mapa de estado futuro (MEF) foi desenhado, ou seja, nesses cinco primeiros lotes, a equipe operacional da empresa Beta performou o processo REFT abaixo do que era desejado. Em contrapartida, nos últimos sete lotes avaliados o ritmo de recertificação (*takt time*) foi inferior aos 56,25 minutos estipulados, o que demonstra que a equipe performou o processo REFT acima do que foi desejado.

Em números gerais, a recertificação média de todos os doze lotes ficou em 7,98 equipamentos por dia, e *takt time* de 56,68 minutos. Esses números estão bem próximos dos 8 equipamentos por dia e 56,25 minutos desejados para o processo REFT em seu estado futuro. 5.4.2. Análise da eficiência alcançada

A segunda análise realizada na fase de avaliação desta pesquisa explorou a eficiência do processo REFT após a implementação do plano de ação. Para tornar essa análise possível, a técnica de observação não participante foi utilizada. Desta forma, os doze lotes recebidos de clientes da empresa Beta para passarem pelo processo REFT entre abril e julho de 2018 foram observados e serviram de fonte de dados para esta avaliação. Assim como ocorreu na elaboração do mapa de estado atual (MEA) na fase principal deste trabalho, o pesquisador teve acesso à vídeos gravados da área operacional. Logo, os vídeos foram observados de forma não participante e o pesquisador pôde registrar os tempos gastos pelos operadores e inspetor da empresa Beta que estavam executando o processo REFT nos doze lotes processados durante a fase de avaliação estabelecida nessa pesquisa. As observações realizadas foram cronometradas e consolidadas. Os números são apresentados no Anexo D deste trabalho. A partir disso, foi possível calcular a eficiência do processo REFT após implementação do plano de ação com base na equação 2, apresentada na página 58 deste trabalho e repetida a seguir.

+55 21 2681-4938 

<http://cursos.ufrj.br/posgraduacao/ppge> 

sec.mestradoprofissional@gmail.com.br 

Rodovia BR 465 – KM 7 – Campus Universitário

Seropédica



$$ECP (\%) = \left[\frac{\sum TAV_i}{\sum t_i} \times 100 \right] \quad (\text{Eq. 2})$$

Onde:

ECP = Análise da eficiência do ciclo do processo (%)

$\sum TAV_i$ = Somatório de todas as atividades que agregam valor ao processo

$\sum t_i$ = Somatório do tempo total decorrido no processo (*lead time*)

A eficiência atingida em cada etapa do processo REFT, bem como a eficiência global para cada um dos lotes avaliados são apresentados na Tabela 8.


Tabela 8. Eficiência processo REFT após implementação do plano de ação.

Etapa/ Lote	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Identificação +Desmontagem + Limpeza	47,86 %	47,87 %	46,81 %	50,21 %	46,74 %	48,90 %	49,96 %	50,60 %	49,53 %	49,73 %	50,37 %	49,03 %
Medição de Espessura + Partícula Magnética + Montagem	83,63 %	83,50 %	84,80 %	87,34 %	84,71 %	90,23 %	90,45 %	90,31 %	87,90 %	89,95 %	89,75 %	90,56 %
Teste Hidrostático + Cintamento	32,99 %	33,18 %	29,46 %	31,57 %	29,98 %	38,58 %	36,61 %	36,05 %	35,46 %	36,15 %	35,91 %	36,20 %
Global	58,15 %	58,19 %	56,93 %	59,95 %	56,98 %	62,93 %	62,62 %	62,76 %	60,98 %	62,28 %	62,16 %	62,32 %

Fonte: elaboração própria.

A Tabela 8 apresenta algumas informações relevantes para análise da eficiência do processo REFT após a implementação do plano de ação, isto é, para verificar a eficácia das mudanças implementadas em seu fluxo de informações e materiais. Como pode ser visto antes, os cinco primeiros lotes avaliados apresentaram eficiência global de todas as etapas do processo REFT abaixo dos 62,26% desejados para o estado futuro do mesmo (conforme apresentado na página 74 deste trabalho). Enquanto que os últimos sete avaliados apresentaram eficiência bem próxima ou superior ao estipulado. Essa evolução também foi verificada nos índices de recertificação média de equipamentos por dia apresentada na Figura 23. É possível verificar que houve uma evolução na eficiência performada nos lotes ao longo do período avaliado, conforme apresenta a Tabela 8. Os cinco primeiros lotes que passaram pelo processo REFT entre abril e maio apresentaram índices inferiores aos sete últimos lotes que passaram pelo processo REFT entre junho e julho.

É possível verificar que o processo REFT executado no lote 16104 atingiu uma eficiência global de 58,15%. Este índice se mostrou inferior ao desejado para o processo REFT em seu estado futuro

+55 21 2681-4938 

<http://cursos.ufrj.br/posgraduacao/ppge> 

sec.mestrado-profissional@gmail.com.br 


Rodovia BR 465 – KM 7 – Campus Universitário

Seropédica




(62,26%) conforme apresentado na página 74 deste trabalho. Além disso a primeira etapa do processo identificação + desmontagem + limpeza (ID+DESM+LIMP) apresentou uma eficiência de 47,87%, inferior aos 50% desejados. A segunda etapa do processo medição de espessura + partícula magnética + montagem (ME+PM+MONT) apresentou uma eficiência de 83,64%, também inferior aos 90% desejados. A última etapa teste hidrostático + cintamento (TH+CINT) apresentou uma eficiência de 32,99%, também inferior aos 36,36% desejados. Também é possível verificar que o processo REFT executado no lote 16391 atingiu uma eficiência global de 58,19%. Este índice se mostrou inferior ao desejado para o processo REFT em seu estado futuro (62,26%) conforme apresentado na página 74 deste trabalho. Além disso a primeira etapa do processo identificação + desmontagem + limpeza (ID+DESM+LIMP) apresentou uma eficiência de 47,87%, inferior aos 50% desejados. A segunda etapa do processo medição de espessura + partícula magnética + montagem (ME+PM+MONT) apresentou uma eficiência de 83,50%, também inferior aos 90% desejados. A última etapa teste hidrostático + cintamento (TH+CINT) apresentou uma eficiência de 32,18%, também inferior aos 36,36% desejados. Os números alcançados neste lote são muito próximos ao lote avaliado anteriormente. Ambos tiveram uma recertificação média idêntica de sete equipamentos recertificados por dia útil.

Além disso, é possível verificar que o processo REFT executado no lote 16583 atingiu uma eficiência global de 56,94%. Este índice se mostrou inferior ao desejado para o processo REFT em seu estado futuro (62,26%) conforme apresentado na página 74 deste trabalho. Além disso a primeira etapa do processo identificação + desmontagem + limpeza (ID+DESM+LIMP) apresentou uma eficiência de 46,81%, inferior aos 50% desejados. A segunda etapa do processo medição de espessura + partícula magnética + montagem (ME+PM+MONT) apresentou uma eficiência de 84,81%, também inferior aos 90% desejados. A última etapa teste hidrostático + cintamento (TH+CINT) apresentou uma eficiência de 29,46%, também inferior aos 36,36% desejados. Verificou-se que o processo REFT executado no lote 16845 atingiu uma eficiência global de 59,95%. Este índice se mostrou inferior ao desejado para o processo REFT em seu estado futuro (62,26%) conforme apresentado na página 74 deste trabalho. No entanto, a primeira etapa do processo identificação + desmontagem + limpeza (ID+DESM+LIMP) apresentou uma eficiência de 50,21%, ligeiramente superior aos 50% desejados. Já a segunda etapa do processo medição de espessura + partícula magnética + montagem (ME+PM+MONT) apresentou uma eficiência de 87,34%, inferior aos 90% desejados. A última etapa teste hidrostático + cintamento (TH+CINT) apresentou uma eficiência de 31,57%, também inferior aos 36,36% desejados. E mais, o processo REFT executado no lote 16903 atingiu uma eficiência global de 56,98%. Este índice se mostrou inferior ao desejado para o processo REFT em seu estado futuro (62,26%) conforme apresentado na página 74 deste trabalho. A primeira etapa do processo identificação + desmontagem + limpeza (ID+DESM+LIMP) apresentou uma eficiência de 46,74%, inferior aos 50% desejados. A segunda etapa do processo medição de espessura + partícula magnética + montagem (ME+PM+MONT) apresentou uma eficiência de 84,71%, também inferior aos 90% desejados. A última etapa teste hidrostático + cintamento (TH+CINT) apresentou uma eficiência de 29,99%, também inferior aos 36,36% desejados. Já o processo REFT executado no lote 17279 atingiu uma eficiência global de 62,63%. Este índice se mostrou superior ao desejado para o processo REFT em seu estado futuro (62,26%) conforme apresentado na página 74 deste trabalho. Além disso, a primeira etapa do processo identificação + desmontagem + limpeza (ID+DESM+LIMP) apresentou uma eficiência de 49,96%, bem próximo aos 50% desejados. A segunda etapa do processo medição de espessura + partícula magnética + montagem (ME+PM+MONT) apresentou uma eficiência de 90,45%, superior aos 90% desejados. A última etapa teste hidrostático + cintamento (TH+CINT) apresentou uma eficiência de 36,61%, também superior aos 36,36% desejados.

+55 21 2681-4938 

<http://cursos.ufrj.br/posgraduacao/ppge> 

sec.mestradoprofissional@gmail.com.br 

Rodovia BR 465 – KM 7 – Campus Universitário

Seropédica




A Tabela 9 a seguir apresenta a comparação entre a eficiência registrada para cada etapa, além do cálculo global para o processo REFT em três momentos distintos: (a) Eficiência do estado atual quando mapa de estado atual foi elaborado na fase principal (ver páginas 57 e 58), (b) Eficiência desejada quando o mapa do estado futuro foi elaborado na fase ação (ver página 74), (c) Eficiência alcançada na média dos doze lotes avaliados entre abril e julho de 2018 na fase de avaliação após implementação do plano de ação.


Tabela 9. Comparação eficiência processo REFT.


Etapa	Estado Atual	Estado Futuro	Alcançada
Identificação	8,33%		
Desmontagem	33,33%	50%	49,14%
Limpeza	41,67%		
Medição de Espessura	27,78%		
Partícula Magnética	38,10%	90%	87,52%
Montagem	33,33%		
Teste Hidrostático	5,66%		
Cintamento	7,14%	36,36%	34,05%
Global	20,62%	62,26%	60,37%

Fonte: elaboração própria.

Os dados apresentados na Tabela 9 mostram a evolução na eficiência alcançada pelo processo REFT proporcionada pela implantação das modificações previstas no plano de ação. A segunda coluna apresenta os índices de eficiência de cada uma das oito etapas do processo REFT calculada durante a fase principal desta pesquisa, isto é, quando o mapa do estado atual (MEA) com base na observação (participante e não participante) foi executada. A terceira coluna apresenta a eficiência estipulada para cada uma de suas três etapas do processo REFT. Com essa eficiência desejada, a empresa Beta conseguiria atingir a meta de recertificar oito equipamentos por dia útil, para evitar entregas fora do prazo e perda de demanda para concorrentes por exemplo. A última coluna apresenta a eficiência alcançada em cada uma das três etapas do processo REFT após a implementação das modificações em seus fluxos de informação e material. Esses números foram calculados na fase de avaliação dessa pesquisa, com base na observação não participante de doze lotes avaliados entre os meses de abril e julho de 2018. É possível notar um aumento considerável da eficiência global quando os cenários do estado atual (20,62%) versus o que de fato foi alcançado na média dos doze lotes (60,37%). Essa comparação permite concluir em um primeiro momento que as modificações planejadas no plano de ação para tornar o processo REFT mais eficiente obtiveram eficácia em sua implementação. Em contrapartida, a eficiência de cada etapa do processo REFT, bem como o número global calculado com a média dos doze lotes avaliados se mostraram inferiores aos números desejados quando o mapa de estado futuro do processo REFT foi elaborado. 5.4.3. Análise da lucratividade alcançada Assim como as duas análises anteriores, a terceira análise conduzida na fase avaliação considerou os números

+55 21 2681-4938 

<http://cursos.ufrj.br/posgraduacao/ppge> 

sec.mestrado-profissional@gmail.com.br 

Rodovia BR 465 – KM 7 – Campus Universitário

Seropédica



da margem de lucro alcançados em cada um dos doze lotes de equipamentos de clientes que passou pelo processo REFT da empresa Beta entre abril e julho de 2018. O cálculo da margem de lucro alcançada em cada um dos doze lotes utilizou a equação 3 apresentada na página 60 deste trabalho e repetida a seguir.

$$\text{Margem de Lucro (\%)} = \left[\frac{VCC - CTP}{VCC} \times 100 \right] \quad (\text{Eq. 3})$$

Onde:

VCC = Valor do serviço de recertificação por equipamento cobrado ao cliente

CTP = Custo total do processo (HH X *lead time* do processo de recertificação por equipamento)


Desta forma, o cálculo considerou a diferença entre o valor do serviço cobrado ao cliente (VCC) e o custo total do processo (CTP), que considera o total homens hora empenhado na recertificação de cada equipamento. O valor de diferença foi dividido pelo valor cobrado ao cliente (VCC). Os resultados são apresentados na Tabela 10 a seguir.

Tabela 10. Fase avaliação - margem de lucro alcançada por lote.


Lote	Lead Time (minutos)	Margem de lucro(%)
1	64,40	72,86
2	64,30	72,90
3	60,18	74,64
4	58,55	75,33
5	60,13	74,66
6	54,08	77,21
7	51,60	78,25
8	52,98	77,67
9	55,10	76,78
10	52,77	77,76
11	54,10	77,20
12	52,82	77,74
MÉDIA	56,75	76,08

Fonte: elaboração própria.

Como visto na equação 3, o lead time para conclusão do processo REFT para recertificar cada equipamento do cliente é a variável que possui maior influência para seu resultado. As demais variáveis foram mantidas constantes outra vez, ou seja, o valor do serviço de recertificação por equipamento cobrado ao cliente (VCC) permaneceu em R\$700,00 e o homem hora dos operadores envolvidos no processo permaneceu em R\$177,00. Dessa forma, como pode ser observado na Tabela 10, os lotes 7,8,10 e 12 apresentaram margem de lucro superior aos 77,66% desejados para o estado futuro do processo REFT. Os demais lotes, bem como a média entre os doze apresentarem índices inferiores ao desejado, porém, todos bem superiores aos 32,57% que o processo REFT apresentava como margem de lucro média em seu estado atual, antes de passar pelas intervenções e mudanças em seus fluxos de informação e material propostas e executadas pelo plano de ação.

+55 21 2681-4938 

<http://cursos.ufrj.br/posgraduacao/ppge> 

sec.mestrado-profissional@gmail.com.br 

Rodovia BR 465 – KM 7 – Campus Universitário

Seropédica

