

CONCEITOS “LEAN” APLICADOS AO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO

“LEAN” CONCEPTS APPLIED TO PRODUCT DEVELOPMENT

Autor Eugênio Waszak Coin
Orientador Prof. Rafael Pieretti

RESUMO

O crescimento da competitividade no mercado industrial, como também a crise econômica que afeta o Brasil e demais países nos últimos anos, têm exigido das empresas a busca pela excelência em seus processos, não só os de natureza fabril como também os administrativos. Diante disso, este trabalho tem a finalidade de aplicar os conceitos *Lean*, no fluxo de processo das informações geradas em departamentos de desenvolvimento de produto. A metodologia utilizada é a pesquisa de campo, elaborada com base nas observações do autor no ambiente proposto para estudo. Conclui-se, após a análise do cenário dos processos dessa Engenharia de Produtos, que é de extrema importância o mapeamento do estado futuro da cadeia de valor, visando redesenhar alguns pontos do processo com o foco de eliminar os desperdícios provenientes do estado atual.

Palavras-chaves: Sistema Toyota de Produção - melhoria contínua - *Lean Office* - Mapa da Cadeia de Valor - Engenharia de Produtos.

ABSTRACT

The growth of competitiveness in the industrial market, as well as the economic crisis that has affected Brazil and other countries in recent years, have required companies to seek excellence in their processes, not only those of a manufacturing nature but also administrative ones. Therefore, this work aims to apply *Lean* concepts in the process flow of information generated in product development departments. The methodology used is field research, based on the author's observations in the proposed study environment. It is concluded, after analyzing the scenario of the processes of this Product Engineering, that it is extremely important to map the future state of the value chain, aiming to redesign some points of the process with a focus on eliminating waste from the current state.

Keywords: Toyota Production System - Continuous improvement - *Lean Office* - Value Stream Map - Product Engineering.

1. INTRODUÇÃO

O valor agregado a um determinado produto é hoje um fator determinante quando falamos em concorrência de mercado. Para que esta disputa seja vencida frente aos concorrentes, grande parte das empresas trabalha com a estratégia de reduzir ao máximo os desperdícios provenientes dos processos de produção e consequentemente tornando o preço de seus produtos cada vez mais atraente.

Este conceito adotado pelo sistema Toyota de produção (*Lean Manufacturing*) não é exclusividade dos setores de produção, pois também pode ser aplicado nas áreas administrativas, tais como os setores de engenharia de produto.

Desta forma, a pesquisa a ser desenvolvida propõe-se a utilizar os conceitos de redução de desperdícios "*Lean*", no fluxo de informações dos setores de desenvolvimento de produto.

O atendimento às necessidades dos clientes atualmente tem se tornado um fator primordial quando falamos em competitividade, já que o consumidor final está cada vez mais exigente, principalmente no que diz respeito ao custo do produto. Uma parte deste custo é originada também dos desperdícios gerados pelos processos.

Um dos recursos utilizados por muitas empresas é justamente a redução desses desperdícios, através dos conceitos de manufatura enxuta. Ao decorrer dos anos estas ideias foram se aperfeiçoando e cada vez mais se tornando imprescindíveis para as organizações, ramificando-se inclusive para outros departamentos, como por exemplo o desenvolvimento de produtos.

Neste ponto, a composição do custo do produto final também depende do valor agregado pelo fluxo de informações, através de tarefas como, definição de projeto, cálculos, reuniões, cadastramento de materiais, entre outras tarefas, que como qualquer outro processo produtivo está sujeita à falha.

Outro fator que influencia diretamente nos desperdícios, é o melhor aproveitamento da mão de obra disponível para a execução das tarefas. Muitas vezes uma mão de obra de alto custo é alocada para execução de tarefas com baixo grau de dificuldade, elevando assim o custo de operação.

A aplicação dos conceitos "*Lean*" em setores de desenvolvimento de produto não é muito comum e possui poucos estudos de caso dedicados exclusivamente a estes departamentos, já que a teoria é historicamente originada da área de manufatura.

A partir da necessidade de maiores informações relacionadas ao assunto abordado, bem como pela falta de literaturas referenciando os conceitos "*Lean*" aplicados na otimização do fluxo de processo das informações geradas em setores de desenvolvimento de produto, é que esta pesquisa se justifica. Um estudo focado neste tema, além de agregar valor aos estudos existentes, poderá ainda ramificar estes conceitos para outras áreas dentro das organizações.

O objetivo principal é aplicar os conceitos *Lean*, no fluxo de processo das informações geradas em departamentos de desenvolvimento de produto baseando-se nos objetivos específicos de detectar quais são os pontos de desperdício provenientes do fluxo de informações, eliminar as tarefas burocráticas que não comprometam a qualidade destas informações assim como reduzir ao máximo tempo de processamento delas.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Filosofia de gestão “Lean”

O termo *Lean*, Womack (1990), que surgiu no Japão após a segunda guerra mundial, é uma filosofia de gestão inspirada na ideia de Taiichi Ohno e Shigeo Shingo, que em 1955, começaram a desenvolver um novo sistema de produção na fábrica da Toyota em Nagoya.

Segundo Ohno (1997), o modelo oriental de produção foi desenvolvido e aprimorado a partir da observação in loco das linhas de produção automobilísticas americanas na década de cinquenta, quando foram detectados altos níveis de perda de recursos nos métodos produtivos analisados. Nas décadas seguintes, Taiichi e Shigeo fundiram os conceitos americanos de produção com a cultura e filosofia asiática, criando assim um sistema unificado de alta produtividade e qualidade que se denominou o Sistema Toyota de Produção (STP).

O STP possui, segundo Maximiano (2005), dois princípios básicos, são eles a eliminação de desperdícios e produção com qualidade. A eliminação de desperdícios consiste em economizar ao máximo os recursos utilizados para fabricar um determinado produto. A fabricação com qualidade tem como objetivo produzir sem falhas, que indiretamente irá também reduzir os desperdícios.

Taiichi Ohno (1912-1990) identificou sete desperdícios na produção:

- 1) Desperdício de superprodução: Produzir além da demanda, ou seja, produção com previsão de venda futura.
- 2) Desperdício de espera: tempo que operadores e máquinas ficam aguardando para produzir.
- 3) Desperdício de transporte: movimentar desnecessariamente materiais entre os postos de trabalho.
- 4) Desperdício de processamento: são atividades do processo que não agregam valor ao produto.
- 5) Desperdício de movimentação: Trajetos percorridos pelo operador que não são provenientes da atividade.
- 6) Desperdício de itens com defeito: tempo gasto para reparar produtos que não atendem os padrões mínimos de qualidade.
- 7) Desperdício de estoque: Armazenagem de produtos em quantidades maiores que o necessário.

O Sistema Toyota de produção tem como estrutura básica, dois pilares de sustentação segundo Taiichi Ohno (1997), são eles: o Just in time e Autonomia, que como já diz o nome, dão estabilidade para o sistema.

O Just in time é o pilar que visa o estoque zero, ou seja, as partes necessárias para montagem devem chegar à linha no momento em que são necessárias para montagem e apenas na quantidade necessária. Este conceito de fluxo contínuo é baseado na visão de que o processo não pode parar para esperar os componentes chegarem e também não pode acumular itens que chegam adiantados. As premissas básicas para atingir os objetivos deste pilar são: *Planejamento* (controla o tempo de produção, takt time), *fluxo contínuo* (o sistema produtivo deve sempre estar sendo alimentado de acordo com o tempo de

produção), *sistema puxado* (Produção conforme demanda do cliente) e *troca rápida* (produção flexível com tempo de setup reduzido).

O outro pilar do STP que dá sustentação ao sistema é a autonomia. Este pilar tem o foco na autonomia do sistema produtivo, ou seja, criar artifícios para que em casos de falhas e ou anomalias no processo, os equipamentos parem de funcionar automaticamente, evitando assim produtos defeituosos, produção excessiva, possibilitando a verificação do problema e conseqüentemente evitando que o problema não se repita. Em resumo, a ideia central da autonomia é impedir o aparecimento e a continuidade dos defeitos, bem como eliminar os defeitos do processo produtivo.

2.2 Mapeamento do fluxo de informações

Assim como a área de produção, ambientes administrativos também podem ocultar muitos desperdícios. Lareau (2002). Apesar disso, aplicar estes conceitos provenientes do ambiente para os departamentos administrativos não é algo simples. Desperdícios são facilmente identificados quando estamos tratando com matéria prima e processo. Quando falamos de geração de informações, as coisas começam a se tornar mais difíceis no que diz respeito à identificação de desperdícios, já que estamos falando de algo intangível.

Segundo Jefferson Duarte Oliveira (2007), esta não é a única dificuldade. Convencer os funcionários dos setores administrativos de que as atividades podem ser padronizadas de forma a obter maior segurança e eficiência nas tarefas repetitivas, também não é tarefa simples, já que estes tendem a acreditar que sua rotina não pode ser comparada às rotinas fabris.

Entretanto, eliminar os desperdícios no ambiente administrativo pode seguir estratégias semelhantes ao que é utilizado no ambiente de produção. Alguns conceitos e ferramentas frequentemente utilizados nas fábricas podem ser transpostos ao ambiente administrativo. Jefferson Duarte Oliveira (2007), tais como o Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) / *Value Stream Mapping* (VSM).

Segundo Ohno (1997), esta ferramenta é utilizada para analisar o processo como um todo, desde o fornecimento da matéria prima até a entrega do produto no cliente. Em um primeiro momento aplica-se este método para mapear a situação atual do fluxo de valor. Isso permite avaliar o desempenho identificando os desperdícios encontrados no processo. Em posse destas informações inicia-se uma segunda etapa de aplicação da ferramenta, o mapeamento do estado futuro, ou seja, o processo é redesenhado para eliminar as perdas que foram detectadas na etapa anterior.

A grande diferença de aplicação do MFV entre produção e escritório está que na área de produção o mapeamento é direcionado ao fluxo dos materiais. Quando adaptado ao ambiente administrativo, o MFV focaliza no fluxo de informações para atingir o estado futuro planejado. Através da otimização deste fluxo o mapeamento do fluxo de valor tende a eliminar os desperdícios do processo e conseqüentemente reduzir os custos (Tapping e Shuker (2003), Picchi (2002)).

Lareau (2002) destaca alguns pontos que são passíveis de desperdícios em ambientes administrativos:

- a) Alinhamento de objetivos: esforço gasto para corrigir problemas relativos a objetivos mal entendidos.
- b) Espera: aguardo por informações, reuniões, assinaturas, retorno de ligação telefônica.
- c) Controle: recurso usado para monitorar alguma tarefa.
- d) Variabilidade: energia utilizada para compensar variações não planejadas.
- e) Alteração: mudar algo que irá causar impactos futuros no desempenho.
- f) Padronização: Recurso perdido por falta de padronização do processo
- g) Agenda: Má administração do tempo.
- h) Processos informais: esforço gasto para corrigir erros provenientes destes procedimentos.
- i) Fluxo irregular: acúmulo de informações entre estações de trabalho.
- j) Checagens desnecessárias: Energia utilizada para inspeções e retrabalhos.
- k) Tradução: recurso utilizado para tratar informações entre os processos.
- l) Informação perdida: recursos requeridos para compensar a falta de informações.
- m) Falta de integração: energia utilizada para transferir as informações entre departamentos.
- n) Irrelevância: esforço aplicado para administrar informações desnecessárias.
- o) Inventário: recurso utilizado para executar serviços antes de serem requeridos, materiais em desuso e materiais prontos que aguardam entrega.
- p) Ativos subutilizados: equipamentos de prédios em desuso.

Conforme Liker (2005), compreender o fluxo de trabalho no ambiente de escritório é muito difícil, face ao que ocorre na manufatura, onde é mais simples enxergar um produto físico sendo transformado. Nos escritórios, o trabalho é, na maioria das vezes, organizado em torno de projetos e estes variam muito em termos de tamanho, complexidade, número de pessoas envolvidas e lead time. Porém, se o ponto de partida ocorrer pelo Valor definido pelo cliente, e o processo que agrega valor a esse cliente for mapeado, a identificação do fluxo de trabalho pode ser simplificada.

Ainda segundo Liker (2005), as perdas no ambiente de escritório concentram-se mais na espera de informações, até que o responsável faça o que deve ser feito. Normalmente, nesses ambientes, trata-se de um estoque de informações e não de um estoque físico. No caso de uma Engenharia de Produtos, algumas vezes o estoque é físico e de informação (como exemplo, pode-se citar a espera de controle e/ou aprovação de um desenho).

Liker (2005), propõe, através de seminários Kaizen, a implementação do Mapa da Cadeia de Valor. Os seminários, segundo ele, compõem-se de três fases, sendo:

Fase um: preparação para o seminário (composta de cinco tarefas: definir claramente o escopo, estabelecer objetivos, criar um mapa preliminar do estado atual, coletar todos os documentos relevantes, afixar um mapa preliminar do estado atual na sala da equipe).

Fase dois: o seminário Kaizen (Quadro 1).

Quadro 1 - Fluxo de seminário Kaizen

Quem é o cliente?	Escopo do processo empresarial O que agrega valor para o cliente? Objetivos mensuráveis?
Mapa do estado atual (Dado)	Passos do processo Fluxo do Processo Identificação da agregação de valor e da não agregação de valor
Mapa do estado futuro	Eliminação da não agregação de valor Desafio da não agregação de valor necessária Questionar a agregação de valor. Por quê? Por quê? Salto criativo Aparecimento do <i>Kaizen</i>
Plano de implementação	O quê? Quando? Quem? Plano de treinamento e comunicação
Ação	Começar na semana do seminário Continuar depois do seminário Fazer as reorganizações necessárias acerca dos fluxos de valor
Avaliação	Estabelecer a mensuração do processo Mapear o processo visualmente Melhoria contínua

Fonte: Liker (2005).
Adaptado pelo autor

Fase três: depois do seminário – manutenção da melhoria contínua. Após o seminário a equipe continua promovendo o estado futuro (onde se quer chegar com a aplicação do Mapa da Cadeia de Valor dentro do *Lean Office*).

Ainda conforme Liker (2005), tudo se resume em manter o fluxo principal de Valor, ou seja, o objetivo de aplicar o STP em qualquer ambiente é identificar continuamente as operações com agregação de valor, mantê-las, e eliminar os desperdícios.

2.3 Desenvolvimento de produto

O desenvolvimento de um produto, segundo Clark & Fujimoto (1991), é o processo de transformação de informações provenientes das necessidades de mercado em informações que irão gerar um produto de caráter comercial. Este é um processo que contempla produto, processo, pessoas e organização, conforme Pugh (1990).

Desenvolver um produto é algo estratégico quando falamos em produzir algo. É um tanto óbvio pensar, que ninguém imagina alguma coisa e sai construindo sem ao menos fazer um projeto. Com o aumento da concorrência, bem como a exigência dos consumidores nos dias atuais, a tarefa de desenvolver um produto torna-se ainda mais importante na cadeia de produção de um objeto.

Segundo ABEPRO (2011), é com essa intensa busca por melhores preços, melhor qualidade e maior variedade de produtos frente à concorrência, que as corporações se deparam com a necessidade de atender alguns desafios, tais como:
Melhoria da qualidade do produto: Desenvolver produtos que atendam a expectativa de mercado consumidor.

Redução de custos de produção: desenvolver produtos com facilidade de fabricação e montagem.

Agregar valor ao produto: Diferenciar seus produtos dos concorrentes.

Reduzir o tempo de desenvolvimento de produtos: Necessidade de dispor de novos produtos num espaço de tempo cada vez menor. Isto é o quanto deixou de faturar por desperdiçar a oportunidade, ou seja, o concorrente largou na frente. Neste ponto o desenvolvimento de produto tem papel fundamental.

Investir em projeto de produto pode trazer grandes benefícios influenciando diretamente em vendas, participação de mercado, lucro e crescimento contínuo já que as decisões tomadas ao decorrer do projeto influenciam diretamente na forma que os produtos serão percebidos pelo consumidor. ABEPRO (2011).

2.3.1 Modelo de Archer

Archer (1987) sugere que o processo de Desenvolvimento de produto é composto fundamentalmente por três etapas: a fase analítica, a fase criativa e a fase executiva.

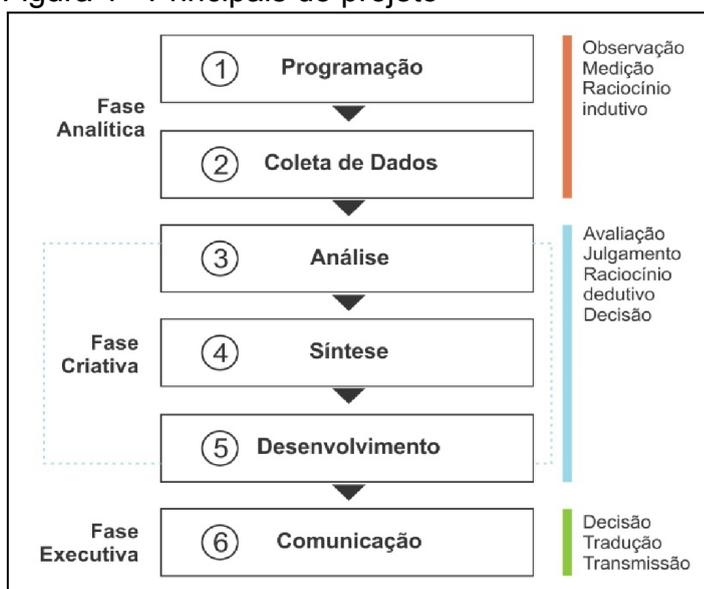
Fase analítica: Nesta fase, são coletadas todas as informações necessárias quanto às necessidades da empresa, o problema a ser resolvido, o limite e as condições do projeto. Esta etapa pode estar dividida em dois grupos: Definição do problema e a coleta e análise das informações.

Fase criativa: Com base nas informações que foram coletadas na fase analítica, a etapa do processo criativo é o momento onde inicia a prática, por meio do desenvolvimento de ideias e seleção das mesmas para se chegar a solução mais adequada. Este é o momento onde são discutidos os conceitos do projeto do produto, ou seja, o momento onde é definido o esboço do desenvolvimento.

Fase executiva: Nesta etapa, se apresenta a ideia manipulada ao cliente para solicitar autorização de produção/distribuição do produto, ideia ou projeto, ou ainda, pode-se receber a solicitação de mudanças ou melhorias para o projeto.

Dentre estas três fases podemos ainda identificar 6 estágios (Figura 1):

Figura 1 - Principais do projeto



Fonte: Archer (1984)

Adaptado por Lacerda (2012).

3. METODOLOGIA

3.1 Universo e amostra

A pesquisa em questão será realizada no departamento de engenharia de desenvolvimento de produto da empresa X, mais especificamente no setor de projeto mecânico, o qual conta com 4 (quatro) colaboradores. Os profissionais atuantes possuem além de grande experiência, uma formação técnica sólida e necessária para execução das tarefas pertinentes a função. Serão observadas e analisadas variáveis relativas aos procedimentos para elaboração de novos projetos, o aproveitamento de projetos semelhantes bem como os procedimentos de revisão dos projetos.

3.2 Instrumentos

Para gerar os dados necessários à pesquisa, inicialmente será utilizado recursos bibliográficos para um melhor embasamento do conteúdo aplicado no estudo.

Além da revisão bibliográfica, entrevistas informais serão aplicadas à população de amostra, com o intuito de extrair informações referentes ao procedimento seguido por cada colaborador do departamento em questão. Nesta entrevista será questionado: Qual o procedimento formal; qual o procedimento que realmente é aplicado; se há desvios e quais são estes desvios de procedimento.

A ferramenta de mapeamento do fluxo de valor (MFV) será outro instrumento de suma importância na coleta dos dados. É através deste recurso que o estado atual do fluxo será detalhado, permitindo assim identificar os pontos de desperdícios e projetar possíveis e futuras melhorias no processo.

3.3 Procedimentos de coleta

Para obtenção de dados relativos aos procedimentos adotados no departamento de desenvolvimento de produto da empresa X, será inicialmente solicitada uma autorização junto ao responsável da área de aplicação da pesquisa (Engenharia de produto).

Em posse desta autorização, será realizada uma revisão bibliográfica referente aos métodos de aplicação da ferramenta de Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV), mais popularmente conhecida como "VSM".

Numa segunda etapa, pesquisas serão realizadas para coletar os documentos que regem os procedimentos atuais no departamento, bem como todas as formalidades que são exigidas pelo processo como um todo.

Tendo em mão estas informações partimos para a terceira etapa, ou seja, a verificação do processo in loco. Nesta etapa será feito um planejamento de entrevista, com o objetivo de nortear os questionamentos que serão abordados junto aos entrevistados. A entrevista será aplicada através de uma conversa informal com cada um dos três colaboradores atuantes no processo de desenvolvimento de produto propriamente dito, onde deverá ser extraído e descrito o procedimento que cada um adota em sua rotina normal de desenvolvimento, aproveitamento de projetos similares e revisões de projeto.

Por fim será observado e medido o tempo médio que cada etapa do processo prático (não teórico), utiliza para desenvolver as tarefas, assim como o tempo gasto para aplicar as formalidades (Ex.: Checklist, controles, entre outros) e emitir as documentações obrigatórias.

3.4 Procedimentos de análise dos dados

Neste estudo de caso, a análise dos dados coletados na pesquisa será do tipo qualitativa de caráter exploratório.

A partir dos conhecimentos absorvidos através da revisão bibliográfica, no que diz respeito às técnicas e procedimentos de aplicação da ferramenta de mapeamento do fluxo de valor em ambientes administrativos, os dados extraídos das documentações exploradas e as informações coletadas nas entrevistas serão compiladas e aplicadas à esta ferramenta, para um melhor entendimento e visualização do mapa do processo como um todo.

Com o processo estruturado e todas as suas etapas identificadas, será o momento de definir o tempo que cada etapa ocupa no processo, através da média dos valores medidos na coleta dos dados. Além disso, será desenvolvida uma avaliação de quais etapas do fluxo agregam valor ao produto e quais não agregam.

Por fim, tendo em mão todas as informações mapeadas, com suas etapas definidas e mensuradas no que diz respeito ao tempo de execução, será desenvolvida uma análise crítica do processo, com o objetivo de identificar possíveis pontos de desperdícios no fluxo de valor.

4. ANÁLISE DOS DADOS

4.1 Documentação e procedimentos

De acordo com uma análise exploratória dentro do departamento de engenharia de produto da empresa X, os procedimentos de desenvolvimento dos projetos mecânicos não estão devidamente definidos e registrados através de documentos escritos e disponíveis aos profissionais que atuam nesta área. O que podemos observar é que existem documentos que definem e controlam o processo, tais como:

- Especificação técnica: Documento que é definido pelo cliente final juntamente com a gestão de projetos. Este documento contém todas as informações necessárias para o desenvolvimento do projeto.
- Esboço de projeto geral: Documento que define o conceito básico do projeto.
- Check list de projeto geral: Documento de verificação do esboço do projeto geral
- Check list de projeto mecânico: Documento de verificação do esboço do projeto mecânico
- Relatório de emissão e revisão: Documento para notificação de emissão e histórico de revisões.

- Notificação de revisão: Documento para notificação de alterações de projeto
- Desenhos de montagem: Documento que define a montagem e compra de componentes

4.2 Procedimentos de execução e revisão dos projetos

Para obtenção de uma estrutura de procedimentos na execução e revisão dos projetos no departamento de engenharia de produto, mais especificamente na área de projetos mecânicos, 4 colaboradores foram entrevistados. Para isso foi utilizado um formulário de entrevista (*Apêndice I*), de forma a melhor organizar as informações obtidas na entrevista.

Apesar dos procedimentos não estarem formalmente definidos, nota-se que existe um passo a passo bem definido, já que os profissionais atuantes no departamento possuem grande experiência, tanto profissional como também na empresa propriamente dita, como podemos ver na figura 2:

Figura 2 - Gráfico comparativo



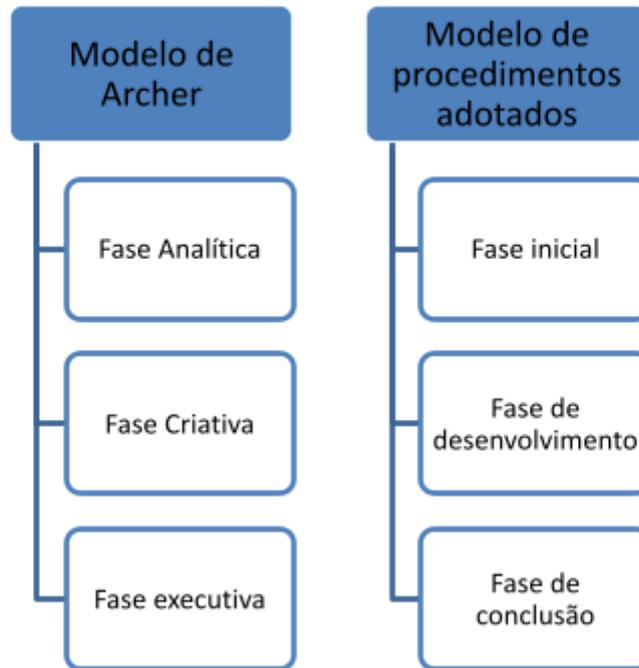
Fonte: Autoria própria (2023)

De acordo com os dados obtidos na entrevista, o processo de desenvolvimento do projeto mecânico inicia-se a partir da solicitação verbal ou formal por parte do gestor da área. Dada esta solicitação os colaboradores seguem uma sequência de 19 passos que estão subdivididos em três fases (Inicial, desenvolvimento e conclusão) além de um procedimento a parte relacionado a revisões.

No contexto da teoria de estruturação de procedimentos na área de desenvolvimento de produto, segundo o modelo de Archer (1984), citado no item 2.3.1 desta pesquisa, podemos facilmente identificar e traçar um comparativo entre a

teoria de Archer e a prática de procedimento do setor de projetos em estudo, conforme figura 3:

Figura 3 - Modelo de Archer x Modelo de procedimentos adotados



Fonte: Archer (1984)
Adaptado pelo autor (2023)

A sequência ordenada das etapas de desenvolvimento do projeto mecânico juntamente com o tempo médio para a execução de cada etapa:

Fase inicial:

Passo 1: Leitura de especificação (8h)

Passo 2: Verificação do layout (esboço) (3h)

Passo 3: Definição da ferramenta de projeto (4h)

Passo 4**: Verificação dos acessórios que serão utilizados (8h)

Fase de desenvolvimento:

Passo 5: Aplicação da ferramenta de projeto (8h)

Passo 6: Projeto de caldeiraria (varia de acordo com a complexidade do projeto de 50h a 200h)

Passo 7: Montagem de acessórios (20h)

Passo 8: Montagem de fixações (20h)

Passo 9: Projeto de tubulações elétricas (30h)

Fase de conclusão:

Passo 10: Verificação da estrutura de montagem e propriedades de acessórios e materiais (16h)

Passo 11**: Check list de projeto (16h)

Passo 12: Calcular massas (4h)

Passo 13**: Emitir o projeto 3D (1h)

- Passo 14**: Emitir relatório de emissão inicial (1h)
- Passo 15**: Notificar a emissão por e-mail (0,5h)
- Passo 16: Gerar desenho 2D de montagem (30h)
- Passo 17**: Check list desenhos 2D (4h)
- Passo 18**: Plotar desenhos (8h)
- Passo 19**: Coletar aprovação dos desenhos (8h)
- Passo 20**: Emitir os desenhos (2h)

Procedimento de revisão:

- Passo 1: Executar a revisão solicitada (varia de acordo com projeto de 1h a 40h)
- Passo 2: Gerar o relatório de revisão (1h)
- Passo 3**: Gerar documento de notificação de revisão (1h)
- Passo 4**: Solicitar aprovação (4h)
- Passo 5**: Disponibiliza arquivos alterados (1h)
- Passo 6**: Comunicar a alteração através de e-mail (1h)

*Obs.: **Etapa em que o procedimento é puramente burocrático*

4.3 Aplicação do mapa da cadeia de valor

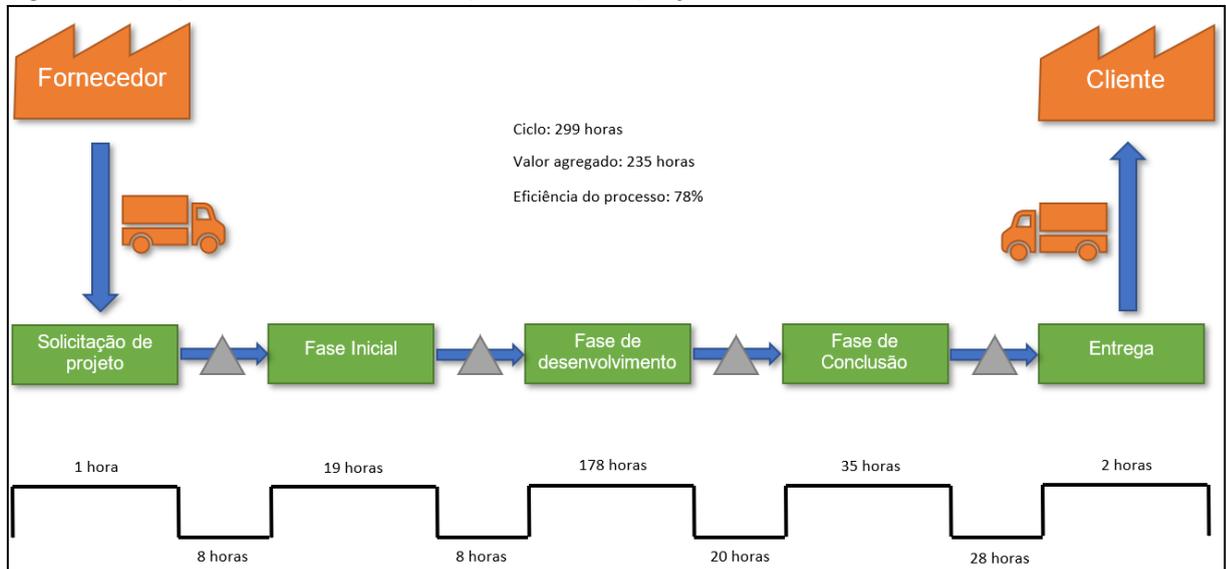
Tomando como base o objeto de estudo da pesquisa, pensa-se que o uso do Mapa da Cadeia de Valor deve ser introduzido na área da Engenharia de Produtos como ponto de partida e sustentação do trabalho a ser desenvolvido a partir da metodologia *Lean Office*.

Conforme mencionado no item 2.2 deste artigo, é importante o desenvolvimento e implementação de Mapas de Fluxo de Valor através de seminários Kaizen. Esses seminários serão úteis à visualização e ao entendimento por todos os envolvidos no processo, para que as perdas sejam detectadas de forma mais contundente.

É importante que todos os atuantes no processo vejam um grande mapa de fluxo de valor do sistema e cheguem a conclusões sobre as perdas no sistema, encontrando, além disso, soluções para os problemas, não importando a origem dos mesmos, porque o que o STP objetiva é o equilíbrio de todo o sistema produtivo.

Transportando os dados coletados na pesquisa para o mapa da cadeia de valor percebe-se uma perda de eficiência na casa de 22%, devido às etapas do processo que não agregam valor conforme podemos ver na figura 4:

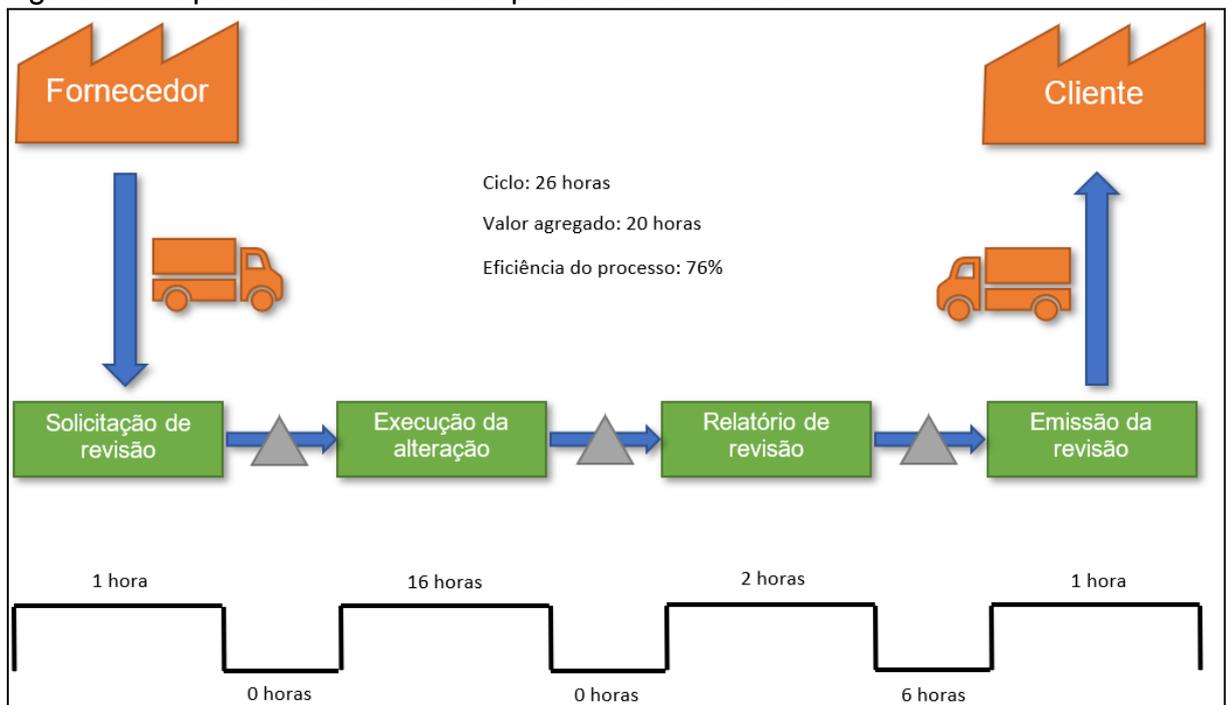
Figura 4 - Mapeamento de fluxo do processo de projeto



Fonte: Autoria própria (2023)

Quando representamos este mapa em um cenário de revisão de projeto, esta perda de eficiência é ainda maior chegando a 24%, devido ao grande número de procedimentos burocráticos de controle do processo que não agregam valor a cadeia, tal qual é ilustrado na figura 5:

Figura 5 - Mapeamento de fluxo do processo de revisão

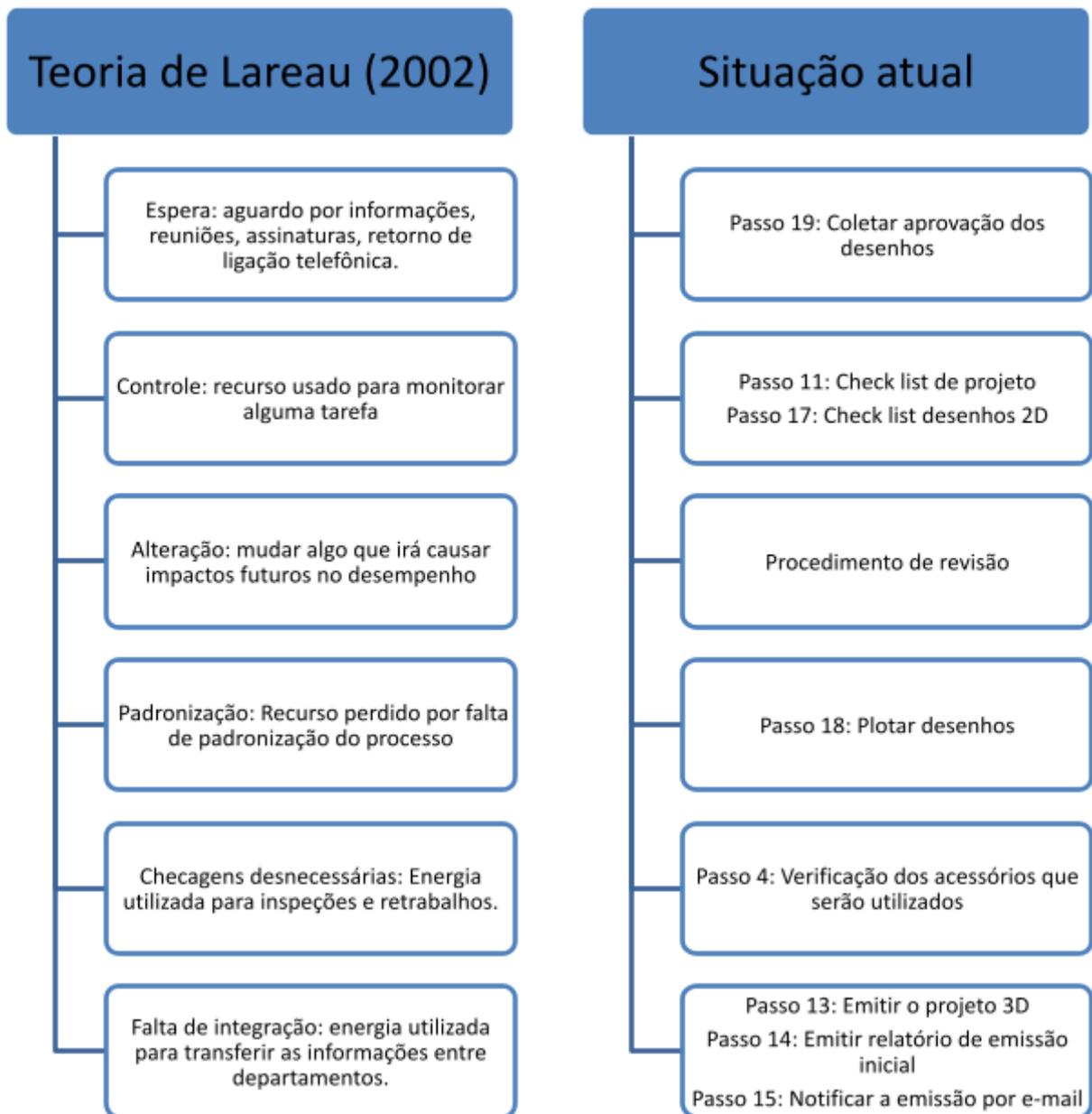


Fonte: Autoria própria (2023)

4.4 Identificação de desperdícios

A partir das informações extraídas na pesquisa, identificamos alguns pontos com grande potencial de redução de desperdícios, de acordo com a teoria de Lareau (2002) citada no item 4.2 deste trabalho, destacando alguns pontos que são passíveis de desperdícios em ambientes administrativos. Visualizamos na figura 6 a teoria de Lareau em comparação a situação estudada:

Figura 6 - Teoria de Lareau x Situação estudada



Fonte: Lareau (2002)
Adaptado pelo autor (2023)

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa apresentou como proposta principal ao decorrer do seu desenvolvimento, evidenciar aplicações dos conceitos *Lean* direcionados ao fluxo de informações nos setores de engenharia de produto, fazendo uso das principais ferramentas provenientes das teorias *Lean Office*, dentre as quais podemos citar o mapeamento da cadeia de valor (MFV).

Com base nesta proposta, o trabalho buscou detectar ainda os principais pontos de desperdício provenientes do fluxo de informações, mostrar alguns pontos que atrapalham o processo, como por exemplo tarefas burocráticas, além de propor a redução do tempo de processamento destas informações.

Nota-se grande importância na abordagem deste tema, já que poucos estudos focalizam esta aplicação de conceitos em ambientes administrativos, além do fato de sua aplicação influenciar diretamente na redução de desperdícios dentro dos departamentos das organizações.

Como metodologia de pesquisa, foi inicialmente utilizado como recurso um sólido embasamento teórico, onde foram abordados assuntos relacionados aos principais conceitos e aplicações do Sistema Toyota de produção, o desenvolvimento de produto e a ferramenta de mapeamento da cadeia de valor (MFV).

Além da construção deste alicerce teórico, foi estruturada uma pesquisa de campo para extrair os dados referente ao fluxo de processo proveniente de um setor de engenharia de produto.

A partir da compilação destas informações ficou evidente que o processo adotado no local de estudo é bastante homogêneo, já que toda a população entrevistada descreveu processos de fluxo de informações praticamente idênticos. Observa-se ainda que há muitas tarefas e procedimentos burocráticos ao decorrer do processo que não agregam valor.

Os principais resultados e contribuições desta pesquisa são a demonstração da importância de mapear os processos, para que todos os seus participantes tenham consciência das perdas existentes e, por conseguinte, possam focar na análise contínua das mesmas e em sua possível eliminação, reduzindo ao máximo, em cada oportunidade, os desperdícios inerentes a qualquer trabalho.

A partir do mapeamento do estado atual do processo, evidenciando claramente a existência de diversos pontos de desperdícios e com alto potencial de melhoria no processo, sugere-se a implementação da ferramenta de mapeamento da Cadeia de Valor no ambiente de engenharia de produto, com o intuito redesenhar o fluxo atual através do mapeamento do estado futuro.

REFERÊNCIAS

ONOVICZ, Marco Aurélio. **Lean Office: Uma aplicação em escritório de projetos**. Revista Gestão & Conhecimento, Curitiba, v. 7, n. 1, p. 48-74, jan./jun. 2013.

LOVRO, Arthur. **Aplicação do pensamento Lean no desenvolvimento de Produtos**. Disponível em:

http://www.lean.org.br/comunidade/artigos/pdf/artigo_67.pdf. Acesso em: 15/03/2023.

CERYNO, Paula. POSSAMAI, Osmar. **Como considerar os princípios do Lean Manufacturing no processo de desenvolvimento de produtos**. Disponível em:

http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_TN_STO_073_521_11428.pdf. Acesso em: 21/03/23.

ORTIZ, Adilson. **Lean Manufacturing**. Disponível em:

http://www.infoescola.com/administracao/_lean-manufacturing/. Acesso em: 10/03/2023.

SOARES, Adriano. **Sistema Toyota de Produção**. Disponível em:

<http://www.administradores.com.br/artigos/academico/sistema-toyota-de-producao/72757/>. Acesso em 15/03/2023.

OLIVEIRA, Jefferson Duarte. **Escritório enxuto (Lean Office)**. Disponível em:

[http://www.lean.org.br/artigos/57/escritorio-enxuto-\(lean-office\).aspx](http://www.lean.org.br/artigos/57/escritorio-enxuto-(lean-office).aspx). Acesso em: 12/03/2023.

FERREIRA, Cristiano; ROMEIRO, Eduardo; GOUVINHA, Redson; NAVEIRO, Ricardo; CAUCHIK, Paulo Augusto. **Projeto do produto**. ISBN 978-85352-5191-3. Rio de Janeiro: Elsevier Brasil, 2013. 29 p. Disponível em:

https://books.google.com.br/books?id=I6L5aaXVgylC&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false. Acesso em: 25/04/2023.

FILHO, Natanael. **Princípios Lean e os Sete Desperdícios: uma forma de reduzir custos**. Disponível em: <http://www.artigos.com/artigos-academicos/>

LAREAU, W. **Office Kaisen: transforming Office operations into a strategic competitive advantage**. USA: ASQ Quality Press, 2002.

NEVES, André; SILVA, Flávio Barbosa; BARROS, Giulia Gonçalves; ARAUJO, Manoel Deisson Xenofonte; CAVALCANTI, Virgínia Carrazzone. **BRUCE ARCHER: Método Sistemático para Designers**. Disponível em:

<http://www.vigha.com/wp-content/uploads/2017/06/Artigo-Bruce-Archer-final.pdf>. Acesso em: 30/03/2023.

APÊNDICE I

Formulário de entrevista
1. Informações:
Nome (Opcional): Idade: Profissão: Função: Cargo: Experiência:
2. Procedimentos:
Como é informado o início e alocação dos recursos do projeto?
Descreva passo a passo quais são as etapas da fase inicial e o tempo de cada etapa informando se a etapa e procedimento burocrático ou não:
Descreva passo a passo quais são as etapas da fase de desenvolvimento e o tempo de cada etapa informando se a etapa e procedimento burocrático ou não:
Descreva passo a passo quais são as etapas da fase de conclusão e o tempo de cada etapa informando se a etapa e procedimento burocrático ou não:
Descreva passo a passo quais são as etapas para procedimentos de revisão e o tempo de cada etapa informando se a etapa e procedimento burocrático ou não:
3. Documentos
Quais documentos são utilizados como referência nos projetos?