

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**  
**DEPARTAMENTO ACADEMICO DE ENGENHARIA MECÂNICA**  
**CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA**

**GIOVANE TAVARES SPIES**

**ANÁLISE DA IMPLEMENTAÇÃO DO PENSAMENTO *LEAN* NA EQUIPE  
PATO A JATO**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**PATO BRANCO**

**2016**

GIOVANE TAVARES SPIES

**ANÁLISE DA IMPLEMENTAÇÃO DO PENSAMENTO *LEAN* NA  
EQUIPE PATO A JATO**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2, do Curso de Engenharia Mecânica da Coordenação de Engenharia Mecânica – COEME – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Câmpus Pato Branco, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro.

Orientador: Prof. Dr. Gilson Adamczuk  
Oliveira

PATO BRANCO

2016

## FOLHA DE APROVAÇÃO

### Análise da implementação do pensamento *lean* na equipe Pato a Jato

Giovane Tavares Spies

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado no dia 30/11/2016 como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheiro Mecânico, do curso de Engenharia Mecânica do Departamento Acadêmico de Mecânica (DAMEC) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus Pato Branco (UTFPR-PB). O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora julgou o trabalho **APROVADO**.

---

Prof. Dr. Marcelo Gonçalves Trentin  
(UTFPR – Departamento de Elétrica)

---

Prof. Dr. Bruno Bellini Medeiros  
(UTFPR – Departamento de Mecânica)

---

Prof. Dr. Gilson Adamczuk Oliveira  
(UTFPR)  
Orientador

---

Prof. Dr. Bruno Bellini Medeiros  
Responsável pelo TCC do Curso de Eng. Mecânica

Aos meus pais, Amauri Luis Spies e Janeti Tavares Spies por não medirem esforços para tornar essa conquista possível, sempre me apoiando e incentivando nos momentos de maior dificuldade.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus por me dar saúde e força de vontade para superar os problemas que surgiram ao longo deste percurso.

À minha família, em especial aos meus pais, por terem me proporcionado essa oportunidade, sem deixar que me faltasse nada, sempre me amparando e ajudando a superar todos os obstáculos.

Ao meu orientador Gilson Adamczuk Oliveira, por me oferecer essa oportunidade de estudo e por me auxiliar nos momentos de maior dificuldade.

À toda equipe Pato a Jato, por permitir a realização deste estudo, e principalmente por me proporcionar a chance de desenvolver os conhecimentos adquiridos durante minha formação acadêmica. Agradecer também, pelo companheirismo de todos os membros durante os mais de dois anos onde estive participando das atividades e também por me possibilitar a oportunidade de vivenciar diversas conquistas pessoais e coletivas.

Aos professores Bruno Bellini Medeiros e Luiz Carlos Martinelli Junior, por me auxiliarem durante a elaboração deste trabalho. E também um agradecimento especial ao professor Marcelo Gonçalves Trentin, pela disponibilidade em participar da banca avaliadora.

E um agradecimento especial aos meus amigos Jeancarlo Pelinson, Jean Leonel Carlesso, José Lourenço Alves Cruz e Rodrigo Wendhausen Xavier, por serem responsáveis diretos pelo meu ingresso na equipe Pato a Jato e também por me ajudarem durante todo o processo da minha formação como engenheiro mecânico.

## RESUMO

SPIES, Giovane Tavares. Análise da implementação do pensamento *lean* na equipe Pato a Jato. 2016. 63 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2016.

Este trabalho apresenta um levantamento sobre os principais conceitos, princípios, elementos e ferramentas que englobam o pensamento *lean*. Através de um breve levantamento histórico sobre a relevância do tema dentro dos sistemas produtivos, é possível observar os ganhos adquiridos através de práticas que evitam desperdícios. Conseqüentemente, com o aumento no investimento em políticas de planejamento e organização, é possível otimizar a eficiência dos processos de desenvolvimento de produtos. Desta maneira, este estudo consiste em analisar a viabilidade de implementação do pensamento *lean* dentro de um dos projetos de extensão do curso de engenharia mecânica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, em especial a equipe Pato a Jato. Para a verificação desta proposta, foi utilizado como base conceitual e metodológica o artigo “*A Framework for Organizing Lean Product Development*” desenvolvido por Hoppmann *et al.* (2011), que aponta para existência de onze elementos fundamentais para que qualquer organização consiga a excelência na implementação do Desenvolvimento *Lean* de Produtos. Por meio de observação participante realizada na universidade, foram repassados a equipe os conceitos, ferramentas e elementos mais relevantes do referido *framework*, com o intuito de facilitar o entendimento de todos os membros e coordenadores do projeto. Mediante a realização de uma palestra informativa, um questionário e reunião de estudo de grupo focado foram recolhidos dados para verificar o interesse do grupo na efetivação desse pensamento dentro da equipe. Sendo assim, foi possível constatar que existe indicação de adequabilidade para implementação dessa proposta dentro da equipe Pato a Jato.

**Palavras-chave:** Pensamento *Lean*, Desenvolvimento de Produtos *Lean*, PDP, Sistema *Lean*, Produção Enxuta, Inovação *Lean*, Engenharia *Lean*.

## ABSTRACT

SPIES, Giovane Tavares. Review of the implementation of lean thinking in the team Pato a Jato. 2016. 63 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2016.

This paper presents a survey of the main concepts, principles, elements and tools that include lean thinking. Through a brief historical survey on the relevance of the subject within the productive systems, you can see the gains acquired through practices that avoid waste. Consequently, with the increase in investment in planning and organization policies, it is possible to optimize the efficiency of the product development processes. Thus, this study consists of analyzing the feasibility of implementing lean thinking within one of the extension projects of the mechanical engineering course of the Federal Technological University of Paraná, especially the Pato a Jato team. To check this proposal was used as a conceptual and methodological basis the article "A Framework for Organizing Lean Product Development" developed by Hoppmann et al. (2011), which points to the existence of eleven key elements for any organization to achieve excellence in the implementation of Lean Product Development. Through participant observation at the university, the team was handed over the concepts, tools and most relevant elements of said framework, in order to facilitate the understanding of all members and coordinators of the project. By holding an informative talk, a questionnaire and focus group study meeting were collected to verify the group's interest in effecting this thinking within the team. Thus, it was possible to verify that there is indication of suitability for implementation of this proposal within the Pato a Jato team.

**Keywords:** Lean thinking, lean product development, product development system, lean system, lean production, lean innovation, and lean engineering.

## LISTAS DE FIGURAS

Figure 1 - Visão geral do processo de desenvolvimento de produto.....	28
Figure 2 - Organograma funcional da equipe.....	40
Figure 3 - Ciclo de atividades realizadas.....	42

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Comparativo entre as principais características dos tipos de produção..	17
Quadro 2 - Elementos empregados ao pensamento <i>lean</i> .....	30
Quadro 3 - Questionário para aplicação dos elementos .....	36
Quadro 4 - Análise da situação atual da equipe Pato a Jato.....	43
Quadro 5 - Análise prévia dos dados .....	47
Quadro 6 - Sugestões propostas.....	49
Quadro 7 - Participantes do grupo focal.....	50
Quadro 8 - Análise grupo focal.....	50

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados obtidos com o questionário (12 respondentes) .....	46
---	----

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>14</b>
2.1	EVOLUÇÃO DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO E INTRODUÇÃO AO <i>LEAN</i>	14
2.1.1	Produção Artesanal	14
2.1.2	Produção em Massa	15
2.1.3	Produção Enxuta	15
2.1.4	Comparativo	16
2.2	CONTEXTUALIZAÇÃO DO PENSAMENTO <i>LEAN</i>	17
2.2.1	Conceito	18
2.2.2	Princípios	18
2.2.3	Elementos que Geram Desperdícios	19
2.2.4	Ferramentas <i>Lean</i>	21
2.2.4.1	Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV)	22
2.2.4.2	Metodologia 5s	22
2.2.4.3	Padronização do Trabalho	23
2.2.4.4	Gestão Visual	24
2.3	RELACIONANDO <i>LEAN</i> AO PDP	25
2.4	ELEMENTOS EMPREGADOS AO PENSAMENTO <i>LEAN</i>	30
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>32</b>
<b>4</b>	<b>SITUAÇÃO ATUAL</b>	<b>40</b>
4.1	DESCRIÇÃO DO AMBIENTE ORGANIZACIONAL ESTUDADO	40
4.2	EMPREGO DOS ELEMENTOS <i>LEAN</i> NA EQUIPE	43
<b>5</b>	<b>DESENVOLVIMENTO DA ANÁLISE</b>	<b>46</b>
5.1	INTRODUÇÃO AO PENSAMENTO NA EQUIPE	46
5.2	GRUPO FOCAL	49
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES</b>	<b>54</b>

<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>57</b>
<b>APÊNDICE A – ROTEIRO DE REUNIÃO DE GRUPO FOCAL .....</b>	<b>61</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A história mostra que todo sistema por mais funcional e eficaz que seja, pode ser adaptado continuamente, sempre estando sujeito a melhorias. Na primavera de 1950, em um cenário que parecia o ideal onde a produtividade aumentava e os preços unitários despencavam, o jovem engenheiro japonês Eiji Toyoda, conseguiu enxergar falhas no modelo de produção em massa fordista. (WOMACK *et al.*, 2004). Os lucros e os resultados expressivos “maquiavam” um sistema que não focava os interesses do cliente, desperdiçava material e tempo, bem como não se preocupava com a organização de todo o processo. (WOMACK e JONES, 1996).

Desta maneira, em um contexto específico onde as ideias convencionais já pareciam não render mais frutos, a busca por uma metodologia de trabalho que permitisse melhorar os processos ocasionou o surgimento do sistema de produção *Lean* no Japão (OHNO, 1997). Sendo assim, em um mercado que impunha uma pressão crescente sobre as empresas com o intuito de otimizar seus processos de desenvolvimento de produtos, a produção enxuta veio para revolucionar a maneira como o mundo produzia e pensava. Buscando sempre eliminar os desperdícios, isto é, excluir o que não tem valor para os clientes e imprimir agilidade nos processos das empresas. (WERKEMA, 2012).

Este sistema foi desenvolvido com o intuito de propor uma cultura, uma nova forma de pensar, aliando um conjunto de técnicas e ferramentas para desenvolver o trabalho das pessoas (LIKER, 2004). Desde sua criação diversos estudos sobre pensamento *lean* foram conduzidos com foco no desenvolvimento de produtos. No trabalho “*A Framework for Organizing Lean Product Development*”, os conceitos resultantes de anos de pesquisas sobre o assunto foram verificados para temas abrangentes e agrupados em 11 categorias, categorias essas que pudessem ser implementadas em um ambiente organizacional (HOPPMANN *et al.*, 2011). Esse trabalho é a base conceitual e metodológica do presente projeto.

Pensando nisso, o objetivo deste trabalho é realizar uma análise sobre o potencial de implementação do pensamento *lean* de desenvolvimento de produtos dentro da Equipe Pato a Jato, que é um dos projetos de extensão da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *câmpus* Pato Branco.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 EVOLUÇÃO DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO E INTRODUÇÃO AO *LEAN*

Todo o desenvolvimento da humanidade está ligado à habilidade de converter matérias primas em produtos. O surgimento do sistema *Lean* é resultado de uma série de adaptações a problemas que foram constatados ao longo dos anos. Para um melhor entendimento do pensamento *Lean* é interessante entender um pouco de todo o contexto que envolve o seu surgimento. Historicamente a manufatura é dividida em três grandes fases (PIRES, 2004): produção artesanal, produção em massa e produção enxuta.

#### 2.1.1 Produção Artesanal

Pode ser considerada a primeira e mais antiga forma de manufatura, pois tem início na idade da pedra e continuou durante a idade do cobre, do bronze, do ferro e mais recentemente na idade do aço. É fundamentada nas habilidades dos artesãos que produzem, montam e/ou ajustam as peças de acordo com as necessidades dos clientes em pequenos lotes de produção (BLACK, 1998).

Para Womack *et al.* (2004), na grande maioria das vezes os produtos eram feitos sob encomenda com projetos personalizados. Isso refletia em um investimento de grande quantidade de tempo e mão de obra em ajustes e montagem final dos produtos. Desta maneira os produtos tinham um custo final elevado que os restringia a consumidores de maior poder aquisitivo. Muitas vezes existia um projeto inicial, entretanto cada produto era concebido de forma única.

Com a indústria atingindo um novo patamar, onde passou a sofrer um processo de mecanização crescente, com novas e revolucionárias aplicações, que através dos “estudos de tempo e movimento” de Taylor que Henry Ford passou a questionar os caminhos que o sistema produtivo estava tomando (BEST, 1990).

### 2.1.2 Produção em Massa

Através dos estudos de Taylor e após uma primeira grande guerra que mudou completamente o cenário da economia mundial, Alfred Sloan, então presidente da General Motors, e Henry Ford introduziram um sistema produtivo com foco na redução de preços dos produtos em função do alto volume de produção (BLACK 1998).

Esse sistema era embasado em especialização do projeto, com máquinas caras que substituíam mão de obra qualificada, que produziam produtos padronizados em grandes volumes e variedades. Essas novas técnicas casavam com a necessidade da época de redução de custos e mesmo assim ainda melhoravam a qualidade dos produtos. Para Ford, isso permitiria uma intercambiabilidade em todo o processo produtivo, o que reduziria o tempo e simplificaria as ações de preparo, de montagem e de ajustes. Henry foi o responsável por lançar técnicas pioneiras, como a divisão do trabalho. Ele propôs um alinhamento do processo produtivo, para que cada operador tivesse de executar poucas e simples ações, e que não necessitassem de conhecimentos complexos ou de experiências profissionais anteriores (WOMACK e JONES, 1996).

Os lucros excessivos que mascaravam um problema sério de superprodução, estoques lotados e desperdícios, fez com o que o sistema de produção em massa atingisse o seu apogeu e o início de seu declínio em 1920. Através do início da globalização da economia, aliado a concorrência das fábricas europeias que haviam assimilado o sistema implantado por Ford, começaram a diminuir a lucratividade do sistema (SANTOS, 2003).

### 2.1.3 Produção Enxuta

Na primavera de 1950, depois de viajar a Detroit nos Estados Unidos da América e passar meses estudando cada palmo do que na época era o maior e mais eficiente complexo fabril do mundo, Eiji Toyoda voltou ao Japão pensando ser

possível melhorar o sistema de produção Fordista. Desta maneira, quando regressou ao Japão Eiji Toyoda ao lado de seu “gênio” da produção Taiichi Ohno, perceberam que a falta de poder aquisitivo do mercado japonês precisava ser compensada pela redução de custos no processo produtivo para manter a competitividade no mercado. Desta maneira, em 1945, a Toyota inicia o desenvolvimento de uma série de ferramentas para administração da produção, criando assim o Sistema Toyota de produção (WOMACK *et al.*, 2004).

O sistema começou a ser pensado e executado logo após a Segunda Guerra Mundial, na fábrica da Toyota, dando enfoque principalmente a redução de desperdícios e conseqüentemente de custos. Isso se deu pelo fato da economia japonesa enfrentar forte crise financeira, tendo sua capacidade de investimentos reduzida a níveis muito baixos (OHNO, 1997).

O conceito de produção enxuta foi amplamente difundido com a publicação do livro “A Máquina que Mudou o Mundo” escrito por Womack *et al.* (1990). A partir desse momento todas as empresas mais competitivas do mundo passaram a utilizar essas ideias e o pensamento *lean* foi atrelado como uma ferramenta que remetia ao crescimento. Sendo assim, o pensamento *lean* passou a ser ligado a ideia de que seu uso melhora a competitividade da empresa, e qualquer organização que deseja adotar o sistema *lean*, seja ela uma simples loja ou uma companhia, precisa ter como objetivo o aumento da produtividade, reduzindo custos e aumentando a qualidade (SANCHÉS e PERÉZ, 2001).

Sendo assim surge o produtor enxuto, que busca claramente a máxima excelência em suas atividades, sem defeitos, com zero estoque, grande variedade de produtos e redução de custos. A produção enxuta cria uma mentalidade de aumento de competitividade para todos os ramos de negócios (MAPES *et al.*, 2000).

#### 2.1.4 Comparativo

É possível analisar a evolução e a melhoria dos sistemas de produção analisando o quadro 1, que faz um comparativo e cita os principais pontos de cada tipo de produção. Deve-se levar em consideração que o alto custo de produção no sistema Fordista, se deve ao fato de que se faz necessário um grande investimento

inicial em máquinas e equipamentos dedicados e altos inventários em processo, bem como altos estoques de produtos acabados. (WOMACK *et al.*, 2004).

**Quadro 1 - Comparativo entre as principais características dos tipos de produção**

<b>Características principais dos tipos de produção</b>			
<b>Itens</b>	<b>Produção artesanal</b>	<b>Produção em massa</b>	<b>Produção enxuta</b>
<b>Mão de obra</b>	Altamente qualificada	Alta especialização baixa qualificação	Multifuncional
<b>Máquinas</b>	De uso geral	Dedicadas	Intercambiáveis
<b>Volume de produção</b>	Baixo por encomenda	Alto para estoque	Variável função de vendas
<b>Produtos</b>	Alta variedade personalizada	Baixa variedade	Alta variedade conforme pedidos
<b>Custos de produção</b>	Alto	Alto	Baixo
<b>Tipo de produção</b>	Sob encomenda	Para estoque	Sob demanda
<b>Qualidade do produto</b>	Alta	Baixa	Alta
<b>Uniformidade do produto</b>	Baixa	Alta	Alta
<b>Nível de estoque</b>	Baixo	Alto	Baixo

Fonte: Adaptado de Womack *et al.* (2004).

## 2.2 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PENSAMENTO *LEAN*

Propondo uma abordagem revolucionária, o sistema de produção *lean* se potencializou a partir do sistema Toyota de produção que buscava maior competitividade reduzindo custos, estoques e tempo de produção. Tudo isso com redução de desperdícios e oferecendo maior variedade de produtos (LIKER, 2004).

### 2.2.1 Conceito

Segundo Azevedo (2010), trata-se da concentração nas tarefas fundamentais que abrangem o negócio colocando-se no lugar do cliente, detectando o que acrescenta valor e o que é desnecessário. Trata-se de um sistema que caracteriza e minimiza os desperdícios com atividades que não agregam valor, procurando sempre o desenvolvimento em busca da perfeição. Deve ser visto como um aglomerado técnicas que estão em constante evolução, estendendo-se por toda a empresa buscando sempre mais capacidade produtiva, organização, conhecimento e principalmente satisfação do cliente, pensando sempre no longo prazo. Desta maneira, pensando no cliente, que o sistema procura produzir aquilo que o mercado deseja, eliminando os desperdícios (AZEVEDO, 2010)

### 2.2.2 Princípios

Procurando difundir esse pensamento *lean* dentro da indústria, Womack e Jones (1996), definiram cinco concepções básicas que contemplam os princípios que geram a satisfação total do cliente. Os cinco princípios são:

- Valor: definir o que é relevante para o cliente e como gerar isso;
- Cadeia de valor: diferenciar os processos que agregam valor ao produto e eliminar aquelas que não representam interesse aos consumidores;
- Fluxo: implantar um processo natural, constante, que possa reduzir o tempo de processamento e estoques;
- Sistema *Pull*: identificar um fluxo estabelecido pelo cliente, ou seja, produção puxada pela demanda;
- Perfeição: procurar sempre a melhoria constante, buscando a perfeição com o envolvimento de todas as pessoas da cadeia produtiva.

O valor consiste nos aspectos que o cliente irá analisar no momento da compra e o quão interessante é o esforço que ele terá que fazer para adquirir determinado produto. Para um valor superior, tem-se melhor contentamento do

cliente e conseqüentemente maior lealdade a empresa. As organizações devem focar em lançar produtos que causem a necessidade de obtenção por parte dos clientes. Aliando isso ao aperfeiçoamento dos processos produtivos, tem-se o aumento da qualidade e diminuição dos custos. A imprescindibilidade é o que impõe um valor ao produto e somente os clientes são responsáveis por determinar a mesma (AZEVEDO, 2010).

Todo produto atravessa uma série de processos até ser finalizado, e, identificar dentro de cada etapa o seu valor é essencial para entregar um produto com valor ao cliente e menor custo à empresa. Após a criação da cadeia de valor, é necessário que as operações ocorram de forma contínua, que nada diminua ou pare o processo produtivo. Desfrutando da habilidade de pensar, fabricar e entregar com rapidez aumenta a credibilidade da empresa junto ao cliente que recebe o produto de forma ágil. (WOMACK e JONES, 1996).

Isso ocorre porque ao requisitar um produto o cliente incentiva a produção da empresa, que passa a produzir no instante e na quantia exata, diminuindo estoques e mão de obra dispensáveis. O sistema *pull* faz com que a organização pare de forçar as vendas e faz com que o cliente procure pelo produto, o que ocasiona no crescimento do valor do mesmo. Enfrentando um mercado consumidor tão disputado, torna-se necessário que todos os subordinados da empresa compreendam todas as etapas do processo produtivo, para que seja possível determinar modelos e especificações que devem ser seguidos por todos. Essas medidas fazem com que todos se sintam essenciais dentro da cadeia produtiva, os motivando a procurar sempre pela perfeição na execução de seus serviços (AZEVEDO, 2010).

### 2.2.3 Elementos que Geram Desperdícios

Para Womack e Jones (1996), desperdiçar refere-se à atividade de consumir recursos sem agregar lucros. Refere-se às operações que não acrescentam valor aos produtos. Eliminar essas perdas é o princípio básico que envolve a filosofia *lean*. Uma empresa que consegue englobar essa característica em todos os setores organizacionais alcança uma produção racionalizada, sincronizada, reduzindo custos e aumentando a produtividade.

Entretanto, segundo Azevedo (2010), detectar e excluir os excessos dentro do processo produtivo é a principal dificuldade do sistema *lean*.

Seguindo a premissa principal da abordagem *lean* de que as atividades que não agregam valor ao cliente devem ser eliminadas para evitar perdas, Ohno (1997) definiu a existência de sete tipos de desperdícios que podem ser detectados nos processos produtivos:

- Superprodução: ocorre em duas situações, quando existe um excedente na produção, em que se fabrica mais do que o mercado de vendas comporta no momento, o que acaba enchendo o estoque. Outra maneira desperdício acontece quando se produz antes da hora certa, o que resulta em um fluxo de operações improdutivo;
- Deslocamento: trata-se de todo e qualquer movimento que não agrega valor ao produto. No momento em que os produtos são deslocados até o estoque ou entre pontos diferentes da empresa são exemplos disso. Qualquer tipo de movimentação, seja ela de subordinados, produtos, máquinas ou informações que geram custos e não produzem lucros, devem ser evitadas;
- Estoque: compete a todos os artigos que foram produzidos antecipadamente ou que representam um excedente no estoque. Isso acarreta em custos elevados para manter a estocagem e ocupação de espaço que poderia ser utilizado para outras atividades;
- Tempo de espera: toda e qualquer situação onde uma pessoa deixa de realizar sua tarefa por ter de esperar outra etapa ser finalizada. Isso gera um fluxo ineficiente dentro da empresa, pois provoca um tempo de processamento maior que o necessário. São situações em que o funcionário tem que esperar pelo projeto, pela informação, por peças, por equipamentos ou máquinas e até mesmo pelo reparo de alguma delas;
- Movimentação: consequência de um planejamento inadequado da corporação, onde o subordinado ocupa seu tempo procurando materiais, peças ou ferramentas. Refletem a todos os movimentos executados que poderiam ser resolvidos com uma melhor organização do ambiente de trabalho;

- Processamento: executar qualquer operação que transcenda o que foi proposto em projeto, em outras palavras, efetuar movimentos que excedem o que o cliente requisitou e o que ele está propenso a pagar;
- Defeitos: reflete a todo e qualquer tipo de defeito que possa ocorrer dentro do processo que vai desde o pedido do cliente até a entrega final do produto. Nesse contexto se encaixam erros na anotação do pedido, no projeto, na execução, falta de algo necessário, não conformidade com o projeto, problemas com a documentação, enfim, qualquer atividade que possa gerar retrabalho para correções de falhas.

Apesar de a grande maioria dos estudiosos da filosofia *lean* citarem como sendo sete os principais desperdícios que envolvem o processo de desenvolvimento de produtos, Ohno indicou a necessidade de avaliar outro desperdício. Trata-se do desperdício de impedir o uso do conhecimento proveniente dos colaboradores. Esse desperdício reflete ao não uso da criatividade, do conhecimento, de ideias ou indicações propostas pelos funcionários. Não fazer uso de um pensamento proposto por um colaborador, pode ser o mesmo que dispensar uma oportunidade de melhoria na empresa e pode acabar até mesmo gerar desmotivação ao funcionário que se depara com a falta de credibilidade que ele tem dentro da empresa (AZEVEDO, 2010).

Desta maneira o escopo principal da adoção do sistema *lean* é extinguir todo e qualquer tipo de desperdício, buscando um processo mais fácil, coerente e executado de uma forma que possa vir a atender todas as necessidades do cliente (OHNO, 1997).

#### 2.2.4 Ferramentas *Lean*

Com o intuito de elevar a praticidade de aplicação do sistema *lean* algumas ferramentas foram criadas e estudadas ao longo dos anos. Trata-se de instrumentos e estratégias que podem auxiliar na efetivação do pensamento dentro do processo produtivo (AZEVEDO, 2010).

#### 2.2.4.1 Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV)

O MFV é um método utilizado para facilitar a compreensão e aprimorar o fluxo dos produtos dentro de uma organização. Simplifica o andamento do processo produtivo desde a matéria prima até o produto final. Detecta fases do processo que podem ser aperfeiçoados para impulsionar a produtividade. Sua aplicação tem como consequência o esclarecimento dos pontos onde existe o desperdício (GHINATO, 1996).

Segundo Pinto (2006), trata-se de uma ferramenta que permite ao administrador um panorama completo de todo o processo produtivo, não enfocando apenas atividades individuais. Faz um diagnóstico geral de cada etapa da cadeia de valor do produto, possibilitando uma análise mais qualificada dos processos que agregam e os que não acrescentam valor ao produto final. De acordo com Azevedo (2010), as vantagens de se utilizar o método de mapeamento de fluxo de valor são:

- Concebe o processo com um todo;
- Detecta os agentes causadores de desperdícios;
- É um sistema de fácil entendimento de todos os subordinados;
- Evidencia as medidas tomadas em cada etapa, facilitando o entendimento e a discussão;
- Acrescenta os métodos do sistema *lean*;
- Relaciona o fluxo de informação com o de materiais;
- Expõe as necessidades de melhoria gerando uma comparação do antes e depois.

#### 2.2.4.2 Metodologia 5s

Refere-se a uma teoria desenvolvida no Japão na década de 70 que enfoca cinco palavras da língua japonesa *Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke*. Através da combinação delas se torna viável diminuir o desperdício que é o ponto principal da filosofia *lean*. Um dos pontos chave do processo é a plena conscientização dos subordinados da necessidade de implantação, propondo uma

mudança no pensamento e nas ações de todos dentro da empresa, dos operários até a administração (LIKER, 2004).

Para Azevedo (2010), trata-se da união de cinco conceitos que resultam em um ambiente de trabalho mais limpo, organizado, agradável, seguro e produtivo. A aplicação dos conceitos se dá em cinco fases distintas:

- *Seiri* (separar): selecionar e dispensar tudo que não é útil dentro de cada setor, procurando disponibilizar mais espaço, aumentar a organização, controlar a utilização de materiais e moderar os desperdícios;
- *Seiton* (organizar): ordenar e nomear todos os itens que foram separados primeiramente, assim se tem um maior controle sobre os materiais e um ganho de tempo na hora de procurar o que é necessário;
- *Seiso* (limpar): preservar os locais onde serão exercidas as atividades sempre limpas e organizadas. Desta maneira, os agentes causadores de desperdício ficam mais evidentes;
- *Seiketsu* (padronizar): tornar as três primeiras práticas um processo natural dentro da organização;
- *Shitsuke* (disciplinar): promover análises internas contínuas para averiguar os avanços da proposta;

Ainda segundo Azevedo (2010), a aplicação dessa filosofia resulta não somente em uma simples eliminação de desperdícios, mas promove também uma reformulação completa na empresa. Pois a prática dessa ferramenta evidencia os problemas e o mau funcionamento de alguma etapa. Auxilia também na eliminação do tempo de espera, o que ocasiona na sobra de tempo para atividades que agregam maior valor ao produto.

#### 2.2.4.3 Padronização do Trabalho

Trata-se de uma ferramenta utilizada para assegurar o equilíbrio a organização, permitindo que as atividades possam ser executadas da mesma maneira e ordem, dentro de um intervalo de tempo, conciliando qualidade e produtividade. A padronização deve ser executada utilizando uma sequência de operações pré-determinadas, com a menor quantidade de peças possíveis e

utilizando a menor quantidade de tempo possível para realizar os processos produtivos (MORGAN e LIKER, 2008).

Seguindo os princípios básicos do sistema *lean* de produção, a padronização do trabalho é uma das ferramentas fundamentais que deve ser implementada com o intuito de assegurar uma fluidez constante aos processos produtivos. Essa ferramenta é muito mais efetiva nos serviços que se repetem dentro da organização. Isso ocorre pelo fato de estabelecer praticidade e eficiência as operações, logo, evitando os desperdícios e tornando-se uma referência a ser seguida. Através do uso dessa ferramenta constatou-se um diferencial dentro do sistema Toyota de produção porque segundo Azevedo (2010) seguia quatro regras fundamentais dentro do processo produtivo:

- Qualquer atividade exercida pela companhia deveria ser altamente caracterizada em relação à natureza, andamento e consequências;
- Os contatos com os consumidores e fornecedores deveriam ser francos e claros;
- Da mesma maneira, as atividades e produtos deveriam ser claramente especificados;
- E finalmente, os aperfeiçoamentos deveriam seguir sempre métodos que já haviam obtido sucesso;

A capacidade de oferecer melhorias através do conhecimento é segundo Azevedo (2010), o principal benefício de se implementar essa ferramenta na organização, pois ela trabalha com um mecanismo de distribuição de conhecimento, solucionando falhas e disciplinando os subordinados. Isso se dá principalmente pelo fato de estabelecer o começo e o fim de todos os processos produtivos. Em consequência disso, promove melhorias consideráveis na diminuição de falhas e desperdícios, logo aumentando a produtividade.

#### 2.2.4.4 Gestão Visual

Com intuito de se obter autonomia dentro da organização, propõe-se que os processos produtivos devem sempre requerer menos supervisão dos comandantes. Para isso, sugere que a empresa invista em facilitar o entendimento das etapas do sistema, especificando e nomeando ferramentas, materiais,

máquinas, locais, exemplos de boas ações, funções, etc. Dentro dessa gestão visual, o grande diferencial é um quadro que estabelece metas/objetivos da corporação, e que também exhibe e relata falhas sucedidas durante o processo. Segundo ele, essa ferramenta atua como um agente motivador extra dentro da organização (OHNO, 1997).

Segundo Azevedo (2010), gestão visual trata-se de estabelecer critérios, referências, gráficos, informações, detectar riscos, pontos falhos e principalmente padronizar as operações. Com o propósito de definir a essência do processo, demonstrar o desenvolvimento das medidas tomadas e auxiliar na resolução de prováveis problemas futuros. Desta maneira, com os subordinados portando o conhecimento, eles assumem o risco de suas ações dentro da organização.

Ao portar a informação e o conhecimento sobre as funções que cada um deve desempenhar, segundo Pinto (2006), os colaboradores estão aptos a assumir a responsabilidades de suas ações.

### 2.3 RELACIONANDO *LEAN* AO PDP

A partir do lançamento da obra “A Máquina que Mudou o Mundo” por Womack *et al.* (1990), os estudos sobre o pensamento *lean* tem aumentado gradativamente, reunindo cada vez mais pesquisas e experimentos sobre o assunto. Através desse método tem sido dado um enfoque maior aos fluxos de valor e as etapas do processo produtivo das organizações, procurando eliminar todas as atividades que não agregam valor a companhia (HOPPMANN *et al.*, 2011).

Para Murman *et al.*, (2002) o pensamento *lean* deve ser praticado em todas as etapas do processo produtivo, em toda a cadeia de valor, não somente nos subsistemas que englobam a organização, o principal enfoque do pensamento deve ser o controle da produção.

O estudo do processo desenvolvimento de produto é primordial para estabelecer o valor ao cliente, ajustando os materiais utilizados, o visual do produto, definindo assim as etapas em que o produto será submetido dentro do processo produtivo. Desta maneira determina-se os prazos, os custos e a qualidade dos produtos (KENNEDY, 2003).

Segundo Morgan e Liker (2008), o mercado pressiona as organizações em três áreas principais: tempo, custo e qualidade. Primeiramente a exigência é que o tempo dos processos produtivos sejam encurtados no sentido de reduzir o prazo em que novos produtos sejam lançados. Em um segundo momento, sabendo que o processo de lançamento de novos produtos envolve a aprovação ou não dos clientes, notou-se que o custo dos produtos que possuem uma demanda de vendas menor, tem de ser inferior ao normal para compensar os investimentos. Por último, constatou-se que ao acelerar as etapas do processo produtivo e conseqüentemente o lançamento de novos produtos com um custo reduzido, encontra-se uma dificuldade maior na manutenção da qualidade dos mesmos. Produtos passam a apresentar maior quantidade de falhas e tem tempo de vida encurtado.

Sendo assim, o processo de desenvolvimento de produtos *lean*, surge com o desafio de atender essas exigências do mercado, procurando um emprego mais eficiente do tempo e dos recursos (HOPPMANN *et al.*, 2011).

Com o intuito de estruturar os serviços, ajustando as práticas da empresa em situações como disposição funcional das atividades, composição das ferramentas e relações externas, o processo de desenvolvimento de produtos (PDP), às vezes não é perceptível dentro de uma organização. Isso ocorre devido ao fato de ser um processo extremamente complexo que engloba uma interação de diversas partes da empresa e conseqüentemente exige um nível maior de gerenciamento das atividades. (CLARK e FUJIMOTO, 1991).

Devido a esse fato, Junior e Silva (2003), afirmam que inúmeras companhias desperdiçaram possibilidades de aperfeiçoamento e evolução dentro do PDP. E com o intuito de alterar esse cenário, sugerem que deve se fazer uso de modelos que historicamente já conseguiram bons resultados, aplicando esses conhecimentos e alterando os processos constantemente conforme as exigências do mercado.

Para Nadia, Gregory e Vince (2006), as alterações nos processos produtivos muitas vezes são motivadas pelos clientes que apresentam novas necessidades. Entretanto, ressaltam também, que em organizações onde se trabalha com encomendas específicas de produtos, essas mudanças no sistema também se tornam constantes.

Seguindo essa linha de pensamento, Junior e Silva (2003) comentaram que as organizações partem cada vez mais na busca por novos cenários em que

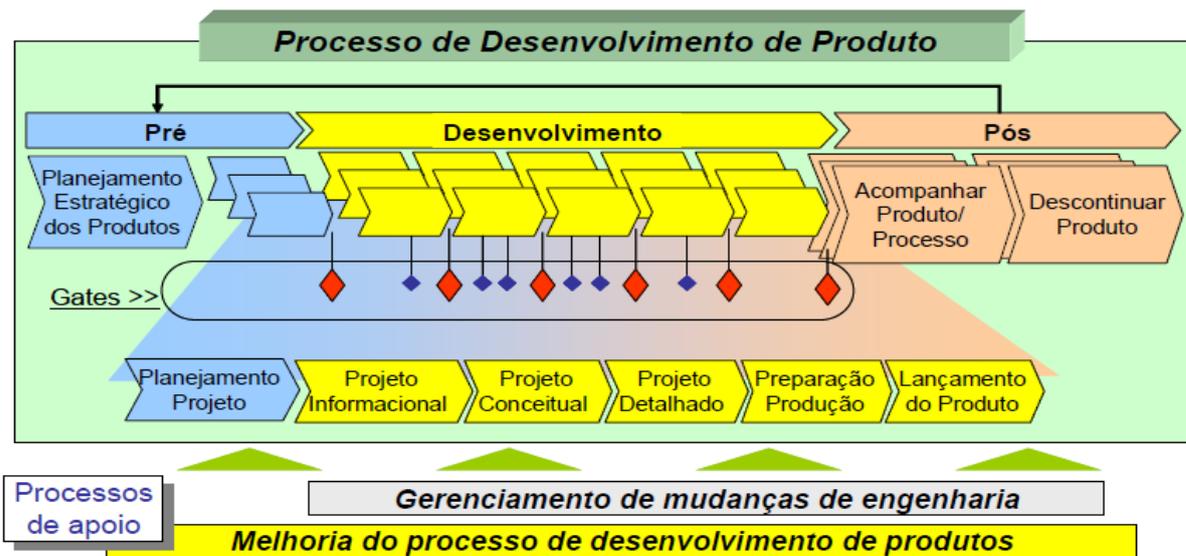
novos conhecimentos sobre o PDP possam lhes proporcionar melhores resultados, aliando eficiência e praticidade a lucros maiores.

Para Morgan e Liker (2008), ao longo do PDP eventuais vantagens são obtidas com a aproximação com fornecedores o que estimula a companhia como um todo a atingir seus objetivos.

Em sua obra “Gestão de Desenvolvimento de Produtos: Uma referência para a melhoria do produto”, Rozenfeld *et al.* (2006), propuseram e especificaram cada fase do PDP, apresentando detalhes sobre cada uma das etapas. Existem três macro fases que podem ser visualizadas na Figura 1 e definidas abaixo:

- Pré-desenvolvimento: trata-se da combinação de opiniões, conceitos e convicções para o desenvolvimento de novos produtos. Esta etapa associa ideias de todas as pessoas envolvidas no processo produtivo, incluindo também quem não participa diretamente do processo produtivo, mas está ligado ao produto de alguma forma. Desta forma são definidos os objetivos dos produtos e os passos que devem ser tomados para atingir os mesmos;
- Desenvolvimento: consiste na verificação de todos os pontos que devem ser levados em consideração para que o produto seja idealizado e executado. Esta etapa engloba o projeto informacional, o projeto conceitual, o projeto detalhado, preparação para produção e o lançamento do produto, conforme pode ser visualizado na “Figura 1”;
- Pós-desenvolvimento: trata-se da pronta assistência ao produto lançado, considerando que ele pode apresentar complicações após a utilização. Problemas esses que podem ocorrer através da utilização, ou até mesmo por alguma falha no processo produtivo. É considerada uma etapa essencial ao processo produtivo, pois é capaz medir a satisfação dos clientes quanto ao produto desenvolvido.

Figure 1 - Visão geral do processo de desenvolvimento de produto



Fonte: Rozenfeld *et al.* (2006)

Desenvolver um produto que possa ser considerado um PDP competente e efetivo é algo simples de ser obtido, sendo viável para qualquer organização alcançar isso. Entretanto, conseguir tornar isso um hábito dentro da empresa, conduzindo um processo de forma organizada e eficiente já é algo mais incomum no mercado. Para se tornar um PDP bem-sucedido deve-se dar um enfoque principal as atividades de projeto do sistema, projeto do processo e projeto do produto (ROZENFELD *et al.*, 2006).

O PDP trata-se essencialmente de toda a organização que envolve o processo e não somente o produto produzido. Se os princípios do PDP forem executados corretamente, essa sequencia de ações pode ser implementada em qualquer sistema ou organização. Entretanto, a grande maioria das companhias não são capazes de alcançar o aperfeiçoamento desejado pela falta de esforço aplicado inicialmente em uma das etapas que é primordial dentro do PDP, que é a definição das metas a serem atingidas. Em alguns casos o sucesso não é atingido pelo fato de os responsáveis pela implementação, não terem o conhecimento sobre quais as medidas que devem ser tomadas com as vantagens obtidas na execução do PDP (ULRICH E EPPINGER, 2004).

Da mesma forma, Morgan e Liker (2008), afirmaram que o início da implementação do sistema *lean* dentro de uma organização ocorre através do processo de desenvolvimento de produto.

Diversas contribuições são perceptíveis quando se aplica o pensamento *lean* ao PDP, Rozenfeld *et al.* (2006), acreditam que isso acrescenta uma outra perspectiva aos processos. Afirma ainda que definições que eventualmente são adiadas, tratam-se de um bom exemplo de situações em que se agrega maior valor aos produtos. Isso se dá pelo fato desse pensamento possibilitar a procura por mais opções para resolução de problemas e falhas, proporcionando ainda a oportunidade do investimento em prototipagem e testes.

A correta efetivação do pensamento *lean* correlacionado ao PDP segundo Karlsson e Ahlström (1996), envolve uma série de fatores, dentre eles destacam-se:

- Investir uma quantia considerável de tempo em aprofundar os estudos sobre o assunto;
- Estabelecer gradativamente o pensamento enxuto dentro dos processos produtivos;
- Encontrar maneiras efetivas de administrar a busca pelos objetivos estabelecidos, procurando gerir isso de forma correta;
- Promover e aproximar a relação com os clientes e fornecedores, procurando recompensar eles de maneira adequada;
- Incentivar uma unificação de todos os setores do processo produtivo, procurando estreitar as relações entre os representantes de cada setor;

Toda e qualquer organização é capaz de alterar consideravelmente seus resultados a partir do momento que consiga absorver totalmente esses conceitos. Entretanto, por se tratar de um sistema que trabalha assimilando todas as etapas do processo produtivo, aplicar esses princípios em pontos isolados e em tempos distintos não desenvolverá bons resultados (SOBEK II; WARD; LIKER, JEFFREY, 1999).

A ausência de um estudo detalhado sobre a aplicação dos conceitos está entre as principais causas das falhas das empresas em geral na hora de executar esses princípios. Segundo Bhasin e Burcher (2006), a análise das etapas de aplicação do projeto, e a ordem pela qual as medidas são tomadas interferem diretamente nos resultados. Ainda segundo eles, para praticar esses princípios com excelência a organização deve:

- Recorrer a esses princípios, juntamente com as ferramentas *lean*;

- Ter plena consciência que será um processo que trará resultados no longo prazo;
- Trabalhar sempre procurando um constante aperfeiçoamento;
- Espalhar todos os princípios e pensamentos por todas as etapas do processo produtivo e perpetuar as mudanças constantes;

Dentro dessa linha de pensamento, Hines, Holweg e Rich (2004), afirmam que, se um princípio, ferramenta ou pensamento, for capaz de acrescentar um ganho ao produto ou ao processo, ele deve ser considerado com uma estratégia *lean*.

## 2.4 ELEMENTOS EMPREGADOS AO PENSAMENTO *LEAN*

Pensando em propor uma nova abordagem sobre os elementos que englobam o pensamento *lean*, Hoppmann *et al.* (2011), definiram onze categorias principais que devem ser plenamente compreendidas por toda e qualquer organização que busca a implementação desta ideia. Por meio da verificação de diversos materiais e pesquisas previamente realizadas, foi possível agrupar onze elementos que compreendem o pensamento como um todo. Entretanto é ressaltado pelos autores que essa subdivisão não busca propor fundamentos ou metas, mas sim mecanismos e conhecimentos que possam vir a ser executados em qualquer ambiente organizacional.

Sendo assim, Hoppmann *et al.* (2011), propuseram os seguintes elementos como sendo fundamentais para alcançar a excelência na implementação do pensamento *lean*:

(Continua)

### Quadro 2 - Elementos empregados ao pensamento *lean*

Elementos empregados ao pensamento <i>lean</i>
<p><b>1. Gerente de projeto forte:</b> consiste na criação de uma figura que exerça a função de um gestor perito, que possa comandar o andamento dos projetos e propor princípios e convicções que devem ser seguidas. Por ser a pessoa com maior experiência dentro da organização, é responsável também pela tomada de decisões cruciais. No entanto, suas ocupações não se restringem a gerir ou ajustar as funções, ele deve estudar e explorar a concorrência, com o intuito de encontrar o que é valorizado dentro da indústria e mercado produtivo. Deve também monitorar o cronograma da equipe que gere, acompanhando o desenvolvimento, gastos, prazos e desempenhos individuais;</p>

(Continua)

**Quadro 2 - Elementos empregados ao pensamento lean**

<b>Elementos empregados ao pensamento <i>lean</i></b>
<p><b>2. Especialista em plano de carreira:</b> tendo em vista que na grande maioria das organizações os profissionais geralmente não ficam muito tempo exercendo a mesma função, essa categoria propõe que seja criada uma política para pensar e planejar a prosperidade dos subordinados dentro da empresa. Consiste em desenvolver e planejar os próximos passos do profissional dentro da organização. Através da exposição das possibilidades de crescimento, áreas de atuação e metas que devem ser atingidas individualmente. O método sugere que desta maneira os empregados tendem a desenvolver mais conhecimentos técnicos específicos, adquirindo maior apreço a sua área de atuação, tornando-se especialista no assunto e conseqüentemente permanecendo mais tempo na organização;</p>
<p><b>3. Nivelamento de carga de trabalho:</b> através de uma carga de irregular de trabalho a empresa tende a enfrentar diversos problemas ligados à queda na qualidade dos serviços prestados e produtos desenvolvidos, não cumprimento de prazos e orçamentos previamente estabelecidos, sendo tudo isso intimamente ligado à sobrecarga dos subordinados. Desta maneira se propõe uma adequação da organização visando programar melhor a execução de cada etapa do processo produtivo. Buscando a criação de uma política de planejamento mais detalhada quanto ao fluxo de projetos que englobam a companhia, procurando graduar o lançamento em intervalos constantes, adaptando assim os funcionários a um ritmo constante;</p>
<p><b>4. Planejamento e controle com base em responsabilidade:</b> diferentemente do que acontece na grande maioria das organizações onde o planejamento parte de apenas alguns líderes, esse método propõe que as pessoas responsáveis por executar as tarefas tenham mais participação no estudo das etapas de realização do projeto. Nessa proposta os líderes continuam definindo os itens chave do projeto como metas e datas, não perdendo a sua autoridade. Entretanto, empobrecidos dessas definições, os responsáveis por chefiar a execução dessas medidas passam a estudar, planejar, estimar se é possível ou não a realização das medidas propostas. Desta maneira, as duas partes, a chefia e a execução, alinham os pontos de discordância para garantir a realização das metas dentro do período previamente proposto. Sendo assim, acreditasse que existe uma maior motivação de toda a equipe em executar e cumprir todos os objetivos apresentados;</p>
<p><b>5. Transferência de conhecimento:</b> considerando que até mesmo os produtos mais inovadores sofreram algum tipo de influência de outros mais antigos, a transferência de conhecimento é crucial para evitar problemas dentro do processo produtivo. Buscando impedir que o conhecimento seja adquirido através de erros que podem levar a prejuízos incalculáveis, é fundamental que ocorram registros e documentações de todas as atividades realizadas dentro da organização. O método propõe, entretanto, que as informações devem ser dispostas de forma que sejam de fácil acesso por todos;</p>
<p><b>6. Engenharia simultânea:</b> hoje, na grande maioria das indústrias, os processos produtivos são realizados de forma separada e independente. Esse método propõe um trabalho simultâneo entre todas as etapas com o intuito principal de reduzir o tempo de entrega dos produtos. A proposta consiste em que ocorram diversos diálogos entre todas as partes do projeto no propósito de estreitar as relações e propor um trabalho coletivo simultâneo. Isso permite, por exemplo, que não ocorram desperdícios de tempo na espera de uma etapa ser concluída;</p>
<p><b>7. Integração com fornecedores:</b> historicamente toda organização trabalha com uma quantidade considerável de fornecedores e desta maneira tem-se a participação de várias partes em todos os produtos finais. Sendo assim, muitas vezes devem ser realizadas alterações nos projetos com o intuito de suprir aquilo que os abastecedores podem fornecer, fato que acaba às vezes impedindo o desenvolvimento de algum produto inovador. Por consequência disso, o método propõe que após a companhia encontrar e firmar parcerias com fontes confiáveis deve ser considerada a hipótese de estreitar ainda mais as relações, até mesmo convidando as empresas parceiras a participarem das reuniões e planejamentos de novos produtos;</p>
<p><b>8. Gestão da variedade de produtos:</b> todo estabelecimento que opta por fornecer uma grande quantidade de produtos tende a conviver com uma série de problemas que envolvem maior necessidade de maquinário, peças, complexidade de projetos, defeitos em produtos, entre outros. Com o escopo de eliminar esse tipo de problema, o método sugere o reaproveitamento de matéria-prima e peças, utilizar um número maior de fornecedores, entre outros. Adequar os projetos com o intuito de que eles possam consumir materiais e partes antigas, além de limpar estoques, aceleram o processo produtivo. Da mesma forma, ao fazer uso de fornecedores, a organização economiza com mão de obra, máquinas e tempo, já que adquire uma parte pronta para ser utilizada;</p>

(Conclusão)

**Quadro 2 – Elementos empregados ao pensamento lean**

<b>Elementos empregados ao pensamento <i>lean</i></b>
<p><b>9. Prototipagem rápida, simulação e testes:</b> consiste na implementação de um mecanismo que possa atuar na aceleração do processo de desenvolvimento de produtos. Propõe maior agilidade na solução de impasses que de alguma forma atrasam a entrega de um produto final de alta qualidade ao mercado. Isso ocorre através da prototipagem e simulação que acontece não somente com um produto final, mas sim, desde que o projeto for concebido. Através da realização de testes que acompanham todo o desenvolvimento do produto é possível chegar a um produto final com garantia de qualidade incontestável e sem problemas. O método sugere uso de <i>softwares</i> de simulação e prototipagem com materiais mais baratos no início do projeto. Conforme o andamento do projeto é necessário ir aproximando cada vez mais ao produto real e consequentemente sofisticando ainda mais os testes com protótipos de uma qualidade maior;</p>
<p><b>10. Padronização de processos:</b> basicamente sugere que existem diversas etapas dentro do processo de desenvolvimento de produtos que são semelhantes, sendo assim é possível aumentar a produtividade detectando esses pontos. A partir do momento em que a instituição encontra esses estágios, sugere-se a adoção de uma padronização com o intuito de reutilizar os conhecimentos previamente compreendidos, aumentando a eficiência, diminuindo erros e evitando desperdícios. Onde não for possível visualizar esse padrão, é recomendada a sua criação com o objetivo de definir um fluxo de etapas que o projeto deve seguir. Em consequência disso o projeto torna-se plenamente compreendido por todos os subordinados, criando uma certa rotina nas etapas do processo produtivo, o que enriquece em confiabilidade e acelera o seu desenvolvimento;</p>
<p><b>11. Engenharia em conjunto:</b> consiste em investir um tempo maior pensando em cada detalhe do projeto em si antes de iniciar a execução. O método propõe a realização de um planejamento mais detalhado, que apresente o maior número de problemas que podem ser encontrados durante o processo produtivo e ao mesmo tempo apresente as possíveis soluções. Através desse planejamento detalhado o método propõe a realização de prototipagem e testes para que os responsáveis possam explorar ao máximo a confiabilidade do projeto e discutir todas as alternativas para chegar a um único consenso de qual é a melhor solução. Essa ferramenta se mostra superior as praticas convencionais, porque o tempo e os fundos aplicados nesta fase inicial, são insignificantes perto do período gasto na resolução de problemas que ocorrem durante os processos produtivos tradicionais, ou até mesmo dos recursos gastos com retrabalho de produtos por exemplo. A partir do momento que esse conceito é aceito dentro da organização, um conjunto maior de soluções inovadoras surge a todo o momento, o que reduz os desperdícios que envolvem todo processo;</p>

Fonte: Adaptado pelo autor do artigo produzido por Hoppmann *et al.* (2011).

**3 METODOLOGIA**

Este trabalho se inspira no estudo desenvolvido por Hoppmann *et al.* (2011), onde os autores identificaram que apesar de diversas pesquisas realizadas na área, não existia um entendimento comum sobre o processo de desenvolvimento de produtos *lean*. Desta forma, Hoppmann *et al.* (2011), apontaram para existência de onze elementos principais que são fundamentais dentro do estudo dessa ferramenta, descritos na seção anterior (Quadro 2). Baseando-se na observação deste artigo e considerando esta como sendo uma fonte confiável, a proposta consiste em realizar um estudo sobre a viabilidade de implementação dessa

abordagem, à luz dos onze elementos PDP/*Lean* de Hoppmann *et al.* (2011), dentro da Equipe Pato a Jato, que é um dos projetos de extensão da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Pato Branco.

Para o desenvolvimento desta análise, a confiabilidade na escolha deste estudo como base, está atrelada a presença de um dos autores mais conceituados a nível mundial nos estudos sobre desenvolvimento de produtos *lean*. Atuando como coautor do artigo, Dr. Eric Rebentisch é pesquisador do Instituto de Tecnologia do Massachusetts (MIT). Seus trabalhos de pesquisa se concentram em como melhorar e gerenciar de forma mais efetiva o processo de desenvolvimento de produtos, focando o gerenciamento, a procura pelo crescimento do desempenho e dos resultados. Além de contar com a credibilidade do Dr. Eric Rebentisch, o artigo engloba ainda o autor Joern Hoppmann que é Doutor em Gestão e Economia pela ETH Zurich, na Suíça. Possui também formação em Engenharia Mecânica e Administração de Empresas pela Universidade de Tecnologia de Braunschweig, Alemanha. Como parte de seus estudos, Joern conduziu no MIT, pesquisas sobre inovação e aprendizagem organizacional na Divisão de Sistemas de Engenharia (ESD).

A análise teve origem através de uma leitura detalhada do artigo onde foi constatada a necessidade de um aprofundamento maior no estudo e revisão de alguns conceitos ligados ao tema. Iniciou-se então uma verificação sobre os elementos que possam estar associados ao sistema *lean*, sendo a pesquisa enfocada na utilização da base de dados da *Scencedirect*, *Scopus* e *Scielo* para procura por artigos, teses e livros sobre o pensamento *lean*. Através disso verificaram-se as palavras chave mais empregadas pelos autores que serviram para direcionar a pesquisa

- Pensamento *Lean*;
- Desenvolvimento de Produtos *Lean*;
- Processo de desenvolvimento de produtos;
- Sistema *Lean*;
- Produção Enxuta;
- Inovação *Lean*;
- Engenharia *Lean*.

A partir da escolha dessas palavras é que a pesquisa de revisão foi delimitada, sendo feito uso ainda de algumas dessas palavras traduzidas, com o intuito de ampliar o campo de busca para artigos, teses e livros escritos na língua inglesa. As palavras traduzidas foram: “*Lean Thinking*”, “*Lean Product Development*”, “*Product Development System*”, “*Lean system*”, “*Lean production*”, “*Lean Innovation*”, e “*Lean Engineering*”.

Posteriormente a seleção dos materiais a serem utilizados para auxiliar a revisão, foi feito uso do *software* gratuito “*Mendeley Desktop*”, para facilitar o uso das referências e para melhorar o arranjo do texto durante a elaboração do referencial teórico.

O histórico dos sistemas de produção foi baseado em autores conceituados como: Black, Jones, Ohno e principalmente Womack que produziu até um comparativo apresentando a evolução dos sistemas produtivos. A contextualização do sistema *lean* envolveu diversos autores, mas foi embasada principalmente na tese produzida por Azevedo. Já a revisão sobre *lean* aplicado ao PDP foi direcionada aos estudos produzidos por Clark, Fujimoto, Ulrich, Klarsson e Rozenfeld. Entretanto, seguindo a ideia principal deste trabalho, o artigo proposto por Hoppmann *et al.* (2011) que descreve uma estrutura para organizar e acelerar o desenvolvimento de produtos é o embasamento principal desta análise.

Após o devido aprofundamento sobre os estudos que envolvem o pensamento *lean*, o objetivo passa a ser realizar um trabalho de transmitir e repassar os conhecimentos considerados por Hoppmann *et al.* (2011) como sendo essenciais para atingir a excelência na execução do sistema dentro da equipe Pato a Jato.

Por se tratar de um dos projetos de extensão que trabalha durante o ano todo dentro dos laboratórios da própria universidade, realizando pesquisas, estudos, simulações e principalmente produzindo produtos em si, a proposta consiste em analisar a viabilidade de implementar o pensamento *lean* dentro da equipe. Entendendo que este projeto engloba a participação de diversos colaboradores e as decisões são tomadas sob supervisão de líderes de equipe e coordenadores de projeto, fatos que permitem a comparação das atividades exercidas dentro do projeto, com as de uma organização, como por exemplo, uma empresa.

Para realizar uma análise confiável sobre a viabilidade de implementação dessa proposta, primeiramente é agendada uma reunião onde será explanada a

toda a equipe a proposta de trabalho e conseqüentemente as metas e objetivos. Nesse primeiro contato, o escopo é contextualizar a todos sobre o pensamento *lean* como um todo, fazendo uma introdução sobre o histórico, apresentando os conceitos, princípios, elementos e ferramentas para aplicação. Dentro deste primeiro encontro, o foco principal é elucidar o trabalho desenvolvido por Hoppmann *et al.* (2011), explicando e exemplificando cada um dos onze elementos para facilitar o entendimento de todos.

Em seguida, tendo em vista que o autor trabalhou no projeto por mais de dois anos, o mesmo procurou através dos conhecimentos adquiridos durante os trabalhos prestados, fazer um diagnóstico da situação atual do projeto. Dentro desta análise, embasando-se no trabalho de Hoppmann *et al.* (2011), a proposta consiste em fazer uma análise de cada elemento, correlacionando os mesmos com a equipe. Nesse sentido são destacados os pontos positivos e negativos do projeto, procurando através disso provocar e incentivar uma discussão entre todos os membros do projeto sobre cada elemento. Esta análise foi desenvolvida baseando-se nas experiências, trabalhos e atividades prestadas para o projeto durante um período de mais de dois anos. Neste intervalo de tempo, foi possível ter contato direto com as dificuldades, problemas, acertos, e soluções encontradas no desenvolvimento de diversos produtos pela equipe. Através do trabalho prestado durante esse espaço de tempo, atuando na maior parte, dentro da célula de administração/marketing, foi permitido vivenciar a evolução diária do projeto e conseqüentemente, desenvolver um senso crítico sobre os trabalhos de desenvolvimento de produtos realizados pela equipe. Sendo assim, foi possível realizar um diagnóstico sobre o contexto atual em que a equipe se encaixa perante os onze elementos propostos por Hoppmann *et al.* (2011).

Desta maneira, para tentar comprovar a atual situação do projeto, foi elaborado um questionário com 21 afirmações (ver quadro 3) e o mesmo deve ser aplicado para cada um dos membros presentes no encontro. Embasando-se na situação dita como real, o questionário adota o método de escala Likert de cinco pontos (discordo totalmente, discordo, indiferente, concordo e concordo totalmente), que se baseia na premissa de que as respostas se remetem as crenças dos entrevistados. Dentro dessas 21 afirmações os participantes devem opinar se concordam ou não com o que lhes foi proposto. Para que através disso seja possível mensurar, se a situação dita como real pelo autor é compartilhada e de comum

acordo entre todos os membros. Cada questão esta atrelada a um propósito, sendo ela para comprovar um dos onze elementos, ou então para justificar a realização desta análise.

Após a coleta de dados, os participantes são instigados a compartilhar suas opiniões sobre cada um dos onze elementos e também repassar algumas sugestões que possam se encaixar dentro desse contexto. Após a realização do primeiro encontro, se fez uma análise dos dados obtidos com o questionário e sugestões fornecidas pelos membros participantes.

(Continua)

**Quadro 3 - Questionário para aplicação dos elementos**

Questionário para aplicação de elementos do pensamento <i>lean</i> dentro da equipe Pato a Jato						
Legenda: DT = discordo totalmente; D = discordo; I = indiferente; C = concordo; CT = concordo totalmente.						
Objetivo	Questionamento	Resposta				
Verificar o entendimento, a confiabilidade e a aceitação do artigo apresentado aos membros;	1. O <i>framework</i> desenvolvido por Hoppman <i>et al.</i> (2011) pode ser considerado como sendo uma fonte de pesquisa confiável para fins de realização deste trabalho.	DT	D	I	C	CT
Verificar o entendimento do elemento 01, “líder de projeto forte”;	2. A presença de um líder forte, que tenha conhecimento sobre todo processo, boa comunicação e experiência são cruciais para o bom funcionamento de qualquer organização.	DT	D	I	C	CT
Verificar o entendimento do elemento 02, “especialista em plano de carreira”, e uma aplicação para o mesmo dentro do projeto;	3. Designar um integrante como sendo responsável por cuidar da adaptação de novos membros, criando um clima organizacional mais favorável para todos, pode acelerar o processo de adaptação de novos colaboradores.	DT	D	I	C	CT
Verificar outra aplicação do elemento 02, “especialista em plano de carreira”, utilizando um exemplo de problema presente no projeto;	4. Através de um clima organizacional mais favorável é possível aumentar a participação dos membros e ainda diminuir o índice de <i>turnover</i> dentro da equipe.	DT	D	I	C	CT
Verificar o entendimento do elemento 03, “nivelamento da carga de trabalho”, e uma aplicação para o mesmo dentro do projeto;	5. Com uma maior capacitação dos membros menos experientes, aliada a uma troca de experiências por parte dos membros mais antigos, seriam boas alternativas para um melhor nivelamento da carga de trabalho dentro do projeto.	DT	D	I	C	CT
Verificar o entendimento do elemento 04, “planejamento e controle com base em responsabilidade”, através de um exemplo de aplicação já utilizado;	6. As reuniões semanais e quinzenais tem conseguido ajudar a equipe no planejamento de futuras atividades.	DT	D	I	C	CT

(Continua)

**Quadro 3 - Questionário para aplicação dos elementos**

Questionário para aplicação de elementos do pensamento <i>lean</i> dentro da equipe Pato a Jato						
Legenda: DT = discordo totalmente; D = discordo; I = indiferente; C = concordo; CT = concordo totalmente.						
Objetivo	Questionamento	Resposta				
Verificar o entendimento do elemento 04, “planejamento e controle com base em responsabilidade”;	7. O não cumprimento de prazos pré-estabelecidos e conseqüentemente a sobrecarga gerada de trabalho são resultados da falta de tempo investida no planejamento e na concepção do projeto como um todo.	DT	D	I	C	CT
Verificar o entendimento do elemento 04, “planejamento e controle com base em responsabilidade”, e uma aplicação para o mesmo dentro do projeto;	8. Um melhor alinhamento entre a célula de pesquisa e desenvolvimento com a célula de execução seria uma boa saída para evitar o não cumprimento de prazos, metas e a sobrecarga de trabalho.	DT	D	I	C	CT
Verificar o entendimento do elemento 05, “transferência de conhecimento”, e uma aplicação para o mesmo dentro do projeto;	9. A transferência de informações entre os membros mais antigos e novos é um fator importante para o desenvolvimento constante da equipe.	DT	D	I	C	CT
Verificar outra aplicação para o elemento 05, “transferência de conhecimento”;	10. As ferramentas de compartilhamento de informações utilizadas pela equipe (Google Drive, relatórios, etc), são importantes para o desenvolvimento constante da equipe.	DT	D	I	C	CT
Verificar o entendimento do elemento 06, “engenharia simultânea”, e uma aplicação para o mesmo dentro do projeto;	11. Através do aumento do controle sobre as atividades realizadas, como por exemplo, através do uso de <i>softwares</i> de gerenciamento de tarefas (“Trello”), é possível aumentar a eficiência e o sincronismo entre as células durante a execução das tarefas.	DT	D	I	C	CT
Verificar o entendimento do elemento 07, “integração com os fornecedores”, e uma aplicação para o mesmo dentro do projeto;	12. Através da valorização das empresas parceiras do projeto é que se encontram novas entidades interessadas em patrocinar a equipe.	DT	D	I	C	CT
Verificar o entendimento do elemento 08, “gestão da variedade de produtos”, e uma aplicação para o mesmo dentro do projeto;	13. Um planejamento muito maior do que vem sendo realizado até hoje, é importantíssimo para a equipe dar um próximo passo no sentido de começar a fabricar conceitos urbanos.	DT	D	I	C	CT
Verificar o entendimento do elemento 09, “prototipagem, simulação e testes”, e uma aplicação para o mesmo dentro do projeto;	14. Para atingir os objetivos pré-estabelecidos à equipe deve aumentar a intensidade e o investimento em prototipagem, simulação e testes.	DT	D	I	C	CT
Quadro 3 – Questionário para aplicação Verificar o entendimento do elemento 10, “padronização dos processos”. Citando uma afirmação para ilustrar o mesmo;	15. A padronização dos processos não é um elemento tão aplicável dentro da equipe, devido ao fato de que a proposta do projeto é buscar o constante aprimoramento das técnicas, equipamentos, ferramentas e matérias-primas utilizadas.	DT	D	I	C	CT

(Conclusão)

**Quadro 3 – Questionário para aplicação dos elementos**

Questionário para aplicação de elementos do pensamento <i>lean</i> dentro da equipe Pato a Jato						
Legenda: DT = discordo totalmente; D = discordo; I = indiferente; C = concordo; CT = concordo totalmente.						
Objetivo	Questionamento	Resposta				
Verificar o entendimento do elemento 11, “engenharia de conjunto”. Citando uma afirmação para ilustrar o mesmo;	16. Através de um investimento maior de tempo no planejamento e no entendimento do projeto como um todo, se tem uma redução de desperdícios causados pelos processos.	DT	D	I	C	CT
Verificar o entendimento do elemento 11, “engenharia de conjunto”. Citando um exemplo que ocorreu com a equipe;	17. A falta de um planejamento adequado foi um dos fatores responsáveis pelos problemas encontrados no desenvolvimento do último protótipo da equipe, onde não foi possível atingir os resultados esperados.	DT	D	I	C	CT
Verificar o entendimento e aceitação da metodologia utilizada na apresentação	18. É possível obter um entendimento básico sobre os conceitos do pensamento <i>lean</i> através desta explanação geral realizada sobre o tema.	DT	D	I	C	CT
Verificar se é necessário intensificar e aprofundar os estudos nessa área;	19. É interessante realizar um estudo mais aprofundado sobre a viabilidade de aplicação desse pensamento dentro do projeto.	DT	D	I	C	CT
Verificar o entendimento e aceitação do artigo apresentado aos membros.	20. É possível obter conclusões confiáveis sobre a viabilidade de implementação desse pensamento através desta análise.	DT	D	I	C	CT
Verificar se a proposta de implementação seria aceita pela equipe.	21. É interessante aplicar o pensamento <i>lean</i> dentro do projeto através desse modelo proposto por Hoppman <i>et al.</i> (2011).	DT	D	I	C	CT

Fonte: Adaptado pelo autor do artigo produzido por Hoppmann *et al.* (2011).

Para realizar uma análise e interpretação dos dados obtidos pelo questionário é feita uma codificação das respostas. Cada questão e sua respectiva resposta são codificadas da seguinte forma: discordo totalmente = 1, discordo = 2, indiferente = 3, concordo = 4, concordo totalmente = 5. Para melhor entendimento dos dados obtidos, foram analisadas a média, o desvio padrão e o coeficiente de variação das respostas.

Através disso, em um segundo momento, propõe-se a utilização de outra ferramenta para dar segmento ao trabalho, uma reunião de grupo focado. Essa técnica é muito bem empregada para geração de ideias e discussão sob diferentes pontos de vista, associados ao desenvolvimento de produtos. Por meio da utilização desta metodologia de avaliação proposta por Ribeiro e Newmann (2012), é possível coletar uma quantidade maior de dados em um pequeno espaço de tempo, tendo

ainda uma maior legitimidade e convicção nas informações apuradas, devido ao fato desta ferramenta possuir um rigoroso padrão para ser executado.

Os participantes da reunião foram escolhidos de acordo com os propósitos da pesquisa, neste caso, como se trata de uma avaliação de viabilidade, procurou-se envolver os coordenadores, capitães e as principais lideranças de cada setor de atuação do projeto. Com o intuito de gerar uma discussão sobre os pontos levantados por essa análise, focando e embasando-se sempre no trabalho desenvolvido por Hoppmann *et al.* (2011), inicialmente foi feita novamente uma introdução sobre conceitos, princípios e ferramentas de aplicação do pensamento *lean*. Em seguida, amparados pela metodologia de execução de grupos focados, proposta por Ribeiro e Newmann (2012), adotando as orientações e regras sugeridas, propõe-se então a realização da reunião. Seguindo o roteiro previamente elaborado (ver apêndice A), os trabalhos são conduzidos com uma duração prevista de aproximadamente duas horas.

Sendo assim, a avaliação dos dados obtidos, ocorre para completar um diagnóstico que já havia sido constado no primeiro encontro. Essa observação se dá através da transcrição dos pontos levantados durante a atividade. Ponderando as principais ideias, a consistência e o contexto em que cada uma delas foi colocada. Desta forma, é possível identificar as ações a serem tomadas, direcionar e aprofundar o foco em determinados pontos que foram verificados durante os estudos.

Em um último momento, é realizada uma avaliação detalhada de todos os pontos, ideias, sugestões, dados e problemas levantados durante cada encontro. Com o intuito de fazer uma avaliação bem criteriosa sobre cada item e conseqüentemente, sobre a viabilidade de implementação de cada elemento dentro do projeto. Para finalizar propõe-se ofertar um *feedback* para a equipe, com o objetivo de repassar todas as informações levantadas durante a realização deste trabalho.

## 4 SITUAÇÃO ATUAL

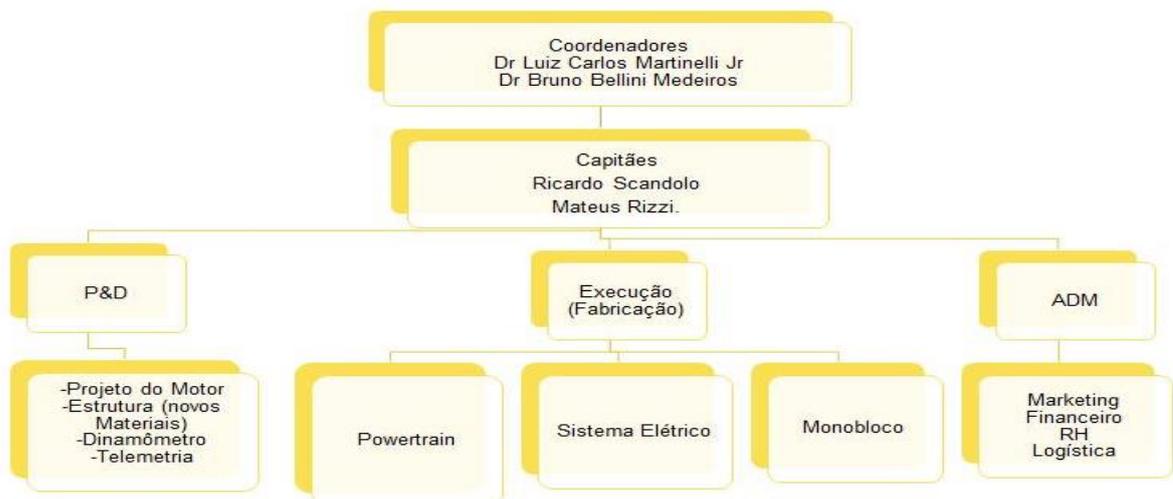
### 4.1 DESCRIÇÃO DO AMBIENTE ORGANIZACIONAL ESTUDADO

O projeto “Pato a Jato”, foi criado no ano de 2009, sob a coordenação do professor Genaro Marcial Mamani Gilapa, e a orientação do Professor Marcio Tadayuki Nakaura. Trata-se basicamente de uma equipe formada por acadêmicos dos cursos de engenharia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, *câmpus* Pato Branco. Com o intuito de aplicar os conhecimentos obtidos em sala de aula os estudantes desenvolvem veículos que buscam principalmente a eficiência energética e conseqüentemente o mínimo consumo possível de combustível.

Atualmente, a equipe conta com dois protótipos, um movido a gasolina e outro a etanol, sob a coordenação do professor Doutor Bruno Bellini Medeiros e do professor Doutor Luiz Carlos Martinelli Junior.

A divisão dos trabalhos dentro da equipe ocorre através de uma hierarquia e subdivisão das atividades em forma das chamadas “células de atuação”, atualmente a equipe conta com três células, célula pesquisa e desenvolvimento, célula de execução e célula de administração. Dentro dessas células existem outras subdivisões que são ilustradas na Figura 2:

**Figure 2 - Organograma funcional da equipe**



Fonte: Equipe Pato a Jato

Dentro do setor de pesquisa e desenvolvimento, são tratados assuntos relacionados ao projeto de novos motores (ou a melhoria dos atuais), pesquisa sobre novos materiais a serem utilizados, e também uma parte da célula é dedicada ao aperfeiçoamento dos testes através do aprofundamento dos estudos sobre o uso de dinamômetro e telemetria. Na área de execução e fabricação, os membros trabalham em setores distintos que envolvem principalmente o *powertrain*, o sistema elétrico e o monobloco de fibra de carbono. Já no setor de administração, são tratados assuntos financeiros, de recursos humanos, logística e principalmente todo o marketing que envolve a equipe.

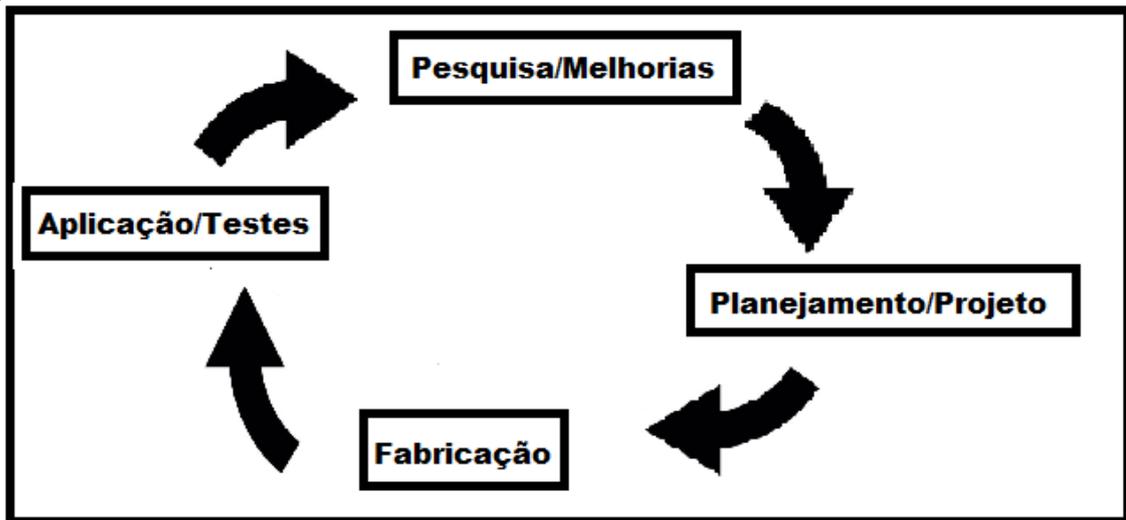
No momento em que um novo membro ingressa na equipe, ele pode optar por qual área possui maior afinidade, entretanto, ele deve entrar em contato com todas as áreas e pode atuar em mais que uma célula. Dentro do processo de inclusão, o participante passa por um período de experiência de noventa dias antes de ser oficialmente considerado um membro, e assina um termo onde se compromete a dedicar pelo menos 10 horas semanais de trabalho voluntário prestados ao projeto, trabalhos esses que não necessitam ser rigorosamente desenvolvidos nos laboratórios.

Atualmente a grande maioria das atividades é realizada pelos próprios acadêmicos participantes do projeto. Entretanto, existem alguns trabalhos que são terceirizados a empresas parceiras por falta de máquinas, equipamentos ou ferramentas adequadas na universidade, ou também pela falta de conhecimento dos membros sob determinadas práticas. Isso se deve a diversos fatores, entre eles, destaca-se o fato de a equipe ainda não contar com um espaço físico adequado, nem muitas máquinas e equipamentos próprios. Ressalta-se ainda que o local cedido pela universidade, no momento, deve ser compartilhado com outros projetos de extensão do curso e também deve ocorrer em paralelo as disciplinas ministradas no mesmo local. Porém, recentemente foi aprovado um projeto que promete a construção de uma área coberta de aproximadamente 200m<sup>2</sup>, onde todos os projetos de extensão da faculdade poderão desenvolver suas atividades.

Por se tratar de um projeto sem fins lucrativos o orçamento anual é extremamente limitado, desta forma, a produção se restringe a desenvolver em média um novo protótipo por ano. A grande maioria das atividades é direcionada a pesquisa de novas técnicas, peças, materiais e práticas que possam vir a agregar um melhor desempenho ao veículo.

Devido ao fato de a equipe não contar com uma sede própria, nem equipamentos suficientes, a produção ocorre conforme demanda e disponibilidade do espaço físico cedido pela coordenação da universidade. Sendo assim, os trabalhos são executados seguindo aproximadamente o mesmo ciclo ilustrado na Figura 3:

Figure 3 - Ciclo de atividades realizadas



Fonte: Equipe Pato a Jato

Desta maneira, primeiro são identificadas necessidades de pesquisa e melhoria de algum aspecto dentro do protótipo. As constatações são encaminhadas para a célula de projeto que idealiza em *softwares* especializados as alterações a serem executadas, e juntamente com os demais é feito um planejamento de como essas atividades podem ser executadas. Em seguida, o planejamento é executado pela célula de fabricação e por fim ocorre à aplicação seguida de vários testes para avaliar o quão efetivas foram às melhorias realizadas.

Dentro dos trabalhos executados, são realizadas reuniões semanais entre cada célula, conduzidas pelo líder da mesma para discutir tudo que foi feito e planejar as próximas ações. Da mesma maneira são realizadas reuniões quinzenais onde participam todos os membros, sendo estas conduzidas pelos líderes da equipe, onde são cobrados os resultados das atividades que transcorreram na quinzena que precede a reunião e propõem-se juntamente com os líderes de célula os próximos passos a serem executados nos dias seguintes.

Tratando-se de um trabalho extracurricular realizado intercalado com as disciplinas cursadas na universidade, existe um consenso que em alguns momentos

é passível a diminuição da intensidade das atividades a serem realizadas. Isso se deve ao fato de existirem alguns períodos durante o semestre onde todos estão sobrecarregados com trabalhos, projetos e provas. Mesmo tratando-se de um projeto sério e de grande importância para todos, é de comum acordo entre todos os membros, que a prioridade sempre deve ser a formação acadêmica em si.

Sendo assim, devido aos problemas de espaço físico, ferramentas, equipamentos, materiais e tempo, uma boa gestão e planejamento das atividades acabam se tornando cruciais para que os trabalhos sejam executados com excelência dentro da equipe.

#### 4.2 EMPREGO DOS ELEMENTOS *LEAN* NA EQUIPE

Considerando a equipe Pato a Jato como sendo um ambiente organizacional semelhante a uma empresa, onde são fabricados produtos em escala reduzida, é possível fazer uma comparação com a realidade dos problemas e dificuldades encontradas dentro de uma companhia. Embasando-se nos onze elementos propostos por Hoppmann *et al.* (2011) e definindo esses elementos como sendo fundamentais para atingir a excelência na implementação do pensamento *lean*. Uma análise da situação atual da equipe em relação ao emprego destes elementos foi realizada, com o intuito de ressaltar a adequabilidade ou não da implementação do pensamento *lean* dentro do projeto.

Cada elemento proposto foi analisado em relação à situação atual do seu emprego dentro do projeto, fazendo uma análise comparativa do que seria ideal ao que ocorre de fato no momento. Sendo assim:

(Continua)

#### Quadro 4 - Análise da situação atual da equipe Pato a Jato

Análise da situação atual da equipe Pato a Jato
<p><b>Gerente de projeto forte:</b> o capitão da equipe. É o membro escolhido levando em consideração atributos como o tempo de equipe, nível de conhecimento dos trabalhos realizados, capacidade de comunicação e liderança. Desta forma, esse elemento é parcialmente atingido dentro do projeto, pois a escolha atende aos atributos definidos como essenciais para um gerente forte. O capitão é auxiliado de perto por um “aspirante a capitão”, que é um sucessor natural ao cargo de liderança. A sugestão proposta é implementar alinhar juntamente com os professores de administração da universidade, a possibilidade de uma capacitação sobre liderança junto a esses profissionais, com o intuito de ampliar conhecimentos sobre, gestão, comunicação e liderança;</p>

(Continua)

**Quadro 4 - Análise da situação atual da equipe Pato a Jato**

<b>Análise da situação atual da equipe Pato a Jato</b>
<p><b>Especialista em plano de carreira:</b> tendo em vista que o principal objetivo de todos os membros participantes do projeto é concluir sua formação acadêmica, a participação dentro da equipe acaba sendo um mecanismo para agregar conhecimento às disciplinas cursadas. Desta maneira a equipe sofre constantemente com um forte índice de <i>turnover</i>, tendo que conviver com constantes alterações dentro do seu quadro de membros. De certa forma, este índice é considerado normal devido aos fatores citados acima. Entretanto, ocorrem situações onde os processos seletivos possuem baixas porcentagens de retenção de membros. Desta maneira, o elemento sugere que um integrante da equipe deva estudar e planejar uma forma de tornar a participação não apenas temporária, mas sim efetiva de novos membros. Até mesmo após os mesmos deixarem o projeto. A sugestão é que os membros da célula de administração desenvolvam mecanismos para criar um clima organizacional mais favorável, que atuem como agentes facilitadores para criar uma ambientação mais rápida dos novatos;</p>
<p><b>Nivelamento da carga de trabalho:</b> trata-se de um grande problema do projeto. Isso se deve basicamente a dois fatores, primeiro ao fato de ocorrerem constantes alterações no quadro de membros, e segundo, a necessidade de mão de obra não ser compatível com o número de colaboradores capazes de executarem as tarefas. Esse problema acaba sobrecarregando os membros mais experientes capazes de executarem as atividades. A sugestão proposta é que o processo de integração de novos membros deva incluir atividades e cursos intensivos para que ocorra uma troca de conhecimentos mais eficiente e acelerada. Através de uma troca de experiências eficiente, esses mesmos mais antigos, atuariam apenas na supervisão das tarefas, fato esse, que nivelaria a quantidade de trabalhos a serem realizadas por todos os membros;</p>
<p><b>Planejamento e controle com base em responsabilidade:</b> trata-se de um elemento que teve seus princípios intensificados nos últimos meses. Isso se deve ao fato de que a equipe sofreu com problemas de falta de planejamento e gestão na última competição que participou. Atualmente existe uma boa participação de todos os membros através de reuniões e planejamentos semanais e quinzenais que definem os pontos de atuação. Entretanto, um fator que precisa melhorar é quantidade de tempo que é investida no planejamento e na concepção do projeto como um todo, fato que acaba refletindo no não cumprimento de metas e sobrecarga de trabalho. Desta maneira, a sugestão é que ocorra um melhor alinhamento entre a célula de pesquisa e desenvolvimento juntamente com a célula de execução;</p>
<p><b>Transferência de conhecimento:</b> dentro da equipe o compartilhamento de informações ocorre através de duas frentes, a troca de ideias informal entre os membros que já passaram pela equipe e através do uso de ferramentas na internet. Os membros do projeto fazem um <i>backup</i> de todas as atividades realizadas e executadas em uma ferramenta de armazenamento de dados na internet. Dados esses que todos os membros antigos e novos tem acesso para obterem as informações. Nos últimos tempos a equipe vem trabalhando para organizar melhor essa ferramenta e também para tornar toda atividade mais simples de ser executada. Recentemente foi criado um modelo de relatório padronizado onde cada célula deve transcrever todas as atividades realizadas em cada setor da equipe. A sugestão é intensificar a elaboração desses relatórios, para que ocorra uma troca de informações mais eficiente e clara entre as frentes. Sugere-se também que sejam ministrados cursos pelos membros mais experientes para manipular equipamentos e ferramentas importantes;</p>
<p><b>Engenharia simultânea:</b> existe uma tentativa muito grande de aperfeiçoar esse elemento dentro do projeto, através da realização de reuniões quinzenais onde são discutidas as principais linhas de atuação interligadas entre as células. Entretanto, devido a algumas células conseguirem realizar suas atividades com maior velocidade e eficiência, acaba gerando um atraso nos prazos e no planejamento. Recentemente a célula de administração capacitou alguns membros para manipularem <i>softwares</i> de controle de atividades na internet, fazendo uso inclusive de aplicativos nos celulares de todos os membros em uma tentativa de alinhar melhor esses pontos. É um elemento que vem recebendo atenção especial, pois já existe um consentimento unânime de que a simultaneidade dos processos deve existir. A sugestão é intensificar e aprofundar cada vez mais a utilização dessas ferramentas dentro da equipe;</p>

(Conclusão)

**Quadro 4 - Análise da situação atual da equipe Pato a Jato**

<b>Análise da situação atual da equipe Pato a Jato</b>
<p><b>Integração com fornecedores:</b> tratando-se de um projeto sem fins lucrativos, a equipe desenvolve suas atividades apenas com auxílio da universidade, a colaboração de empresas e entidades parceiras. Sendo assim esse elemento é bem explorado dentro do projeto. Entretanto, a integração é movida principalmente por duas frentes, os resultados obtidos e um forte trabalho de <i>marketing</i> encima da marca "Pato a Jato". Sendo assim, o projeto tem se tornado cada vez mais autônoma e dependendo menos dos recursos ofertados pela universidade. Existe uma política de valorização das empresas colaboradoras com o intuito de divulgar as mesmas em troca de materiais, ferramentas, peças e até mesmo ajudas de custo para custeio das atividades da equipe. A sugestão segue sendo explorar o máximo possível a marca da equipe, pois quanto mais ela crescer, mais facilmente serão obtidos os recursos necessários para desenvolver o projeto;</p>
<p><b>Gestão da variedade de produtos:</b> pelo fato de a equipe concentrar seus esforços na construção de protótipos para competições específicas, a variedade de produtos se restringe a fabricação de protótipos. Entretanto, na última competição surgiu à possibilidade de a equipe participar da categoria de veículos de conceito urbano, neste caso o projeto contaria com uma variedade diferente de produtos a serem produzidos, fato que vem se tornando pauta em todas as reuniões e de fato gerando muitas discussões. Recentemente, foi criado um grupo de pesquisa dentro da universidade e existe a possibilidade de aprovação de um projeto com altos investimentos nessa linha de pesquisa. Sendo assim, existem vários membros aprofundando os estudos nessa proposta. Entretanto, uma alteração deste panorama nos processos executados pela equipe, exige um investimento em gestão e planejamento muito superior ao que vem sendo realizado até então;</p>
<p><b>Prototipagem rápida, simulação e testes:</b> como os produtos desenvolvidos pela equipe necessitam estar sempre na melhor forma para atingirem o máximo desempenho, este é um dos elementos que mais devem ser aprofundados dentro do projeto. Somente com simulação e testes constantes, todas as inconformidades são resolvidas previamente, sem serem necessárias intervenções no produto final. Todos esses fatores devem estar ligados a um bom planejamento prévio para evitar problemas maiores, antes, durante e depois do desenvolvimento do produto. Este é um elemento que precisa ser aprofundado dentro do projeto, entretanto, ele agrega um investimento maior de recursos que a equipe ainda não dispõe. A sugestão é encontrar formas de desenvolver essa área, procurando recursos, ou formas alternativas de resolver esse problema;</p>
<p><b>Padronização de processos:</b> está entrelaçado com o elemento de transferência de conhecimento. A partir do momento que se tem uma boa troca de informações dos processos bem executados, se parte para uma padronização da execução dos mesmos. Desta forma é necessário primeiramente aprimorar a troca de informações para então investir ainda mais nesta ferramenta dentro do projeto. Entretanto, é válido ressaltar que por se tratar de uma equipe que investe grande parte do seu tempo procurando novas tecnologias e formas de execução, a aplicação deste elemento deve ser tratada de forma diferenciada. A padronização proporciona maior confiabilidade, eficiência, diminuindo erros e ajudando a combater os desperdícios. Entretanto, o grande desafio da equipe é encontrar maneiras de aprimorar e desenvolver novas técnicas para obter os ganhos de eficiência necessários. Sendo assim, é válido ressaltar que a padronização dentro do projeto, deve ser aplicada em atividades de execução, para que se defina um fluxo constante entre os processos. Desta maneira, se tem um ganho de tempo no processo como um todo devido ao aperfeiçoamento que o colaborador desenvolve executando os mesmos passos;</p>
<p><b>Engenharia em conjunto:</b> trata-se de um elemento que vem sendo muito aprofundado nos últimos tempos dentro do projeto, entretanto, precisa ser consideravelmente melhorado. Apesar da realização de reuniões constantes semanalmente dentro da equipe, ainda não é dada a devida atenção que esse elemento precisa. Para uma considerável redução de desperdício de recursos e de tempo é necessário um maior investimento no planejamento e no entendimento do projeto como um todo. Os problemas encontrados no desenvolvimento do último protótipo da equipe, onde não foi possível atingir o desempenho esperado na competição, são um reflexo claro dos resultados que uma falta de planejamento pode ocasionar. Sendo assim, sugere-se que ocorra um investimento maior no planejamento do projeto, pois se entende que com esse elemento, quanto maior o tempo investido no estudo, menor o tempo utilizado em execução e reparos. Isso acontece devido ao fato de que com o tempo gasto na concepção do projeto como um todo, faz com que a organização passe a pensar uniformemente em soluções para as possíveis dificuldades que podem ser enfrentadas.</p>

**Fonte:** Autoria própria.

## 5 DESENVOLVIMENTO DA ANÁLISE

### 5.1 INTRODUÇÃO AO PENSAMENTO NA EQUIPE

Na primeira reunião, realizada no dia 16 de setembro de 2016 na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *câmpus* Pato Branco, estiveram participando do evento doze membros da equipe, incluindo os capitães e líderes de cada célula. Neste contato inicial, o roteiro de desenvolvimento das atividades iniciou primeiramente contextualizando a todos sobre o pensamento *lean* como um todo, realizando-se assim, uma breve introdução a respeito do histórico e dos princípios. Posteriormente foram apresentando os conceitos e as ferramentas para aplicação. Em seguida, estando todos cientes a respeito do que se tratava o trabalho, foram explanados os 11 elementos propostos por Hoppman *et al.* (2011). Sendo assim, foi feita uma análise detalhada sobre cada item, apresentando exemplos e formas de aplicação. Através da explicação sobre o tema, os princípios que englobam o pensamento e posteriormente o artigo, foi então solicitado que cada um dos membros respondesse a um questionário referente ao material repassado a todos. Fazendo uso da escala Likert para elaboração do questionário e facilitar a interpretação das respostas, os dados obtidos foram os seguintes:

(Continua)

**Tabela 1 - Dados obtidos com o questionário (12 respondentes)**

Questões	Média	Desvio Padrão	Coefficiente de Variação (cv)
Q 01	4,75	1,50	31,58 %
Q 02	4,92	0,96	19,47 %
Q 03	4,67	1,63	34,99 %
Q 04	4,75	1,50	31,58 %
Q 05	4,92	0,96	19,47 %
Q 06	4,58	1,71	37,26 %
Q 07	4,50	1,73	38,49 %
Q 08	4,75	1,50	31,58 %
Q 09	5,00	0,00	0,00 %
Q 10	4,83	1,29	26,71 %
Q 11	4,75	1,50	31,58 %
Q 12	4,83	1,29	26,71 %
Q 13	4,83	1,29	26,71 %
Q 14	4,83	1,29	26,71 %
Q 15	4,17	1,91	45,96 %
Q 16	4,83	1,29	26,71 %

(Conclusão)

Tabela 1 - Dados obtidos com o questionário (12 respondentes)

Questões	Média	Desvio Padrão	Coefficiente de Variação (cv)
Q 17	4,67	1,63	34,99 %
Q 18	4,58	1,71	37,26 %
Q 19	4,42	2,22	50,20 %
Q 20	4,42	1,71	37,26 %
Q 21	4,67	1,63	34,99 %

Fonte: Autoria própria.

Através da codificação e interpretação das respostas obtidas com o questionário. Agrupando e verificando alguns pontos específicos, como a média, a variância, o desvio padrão e o coeficiente de variação (cv), foi possível obter alguns dados e realizar algumas análises, dentre elas, é possível destacar que:

(Continua)

Quadro 5 - Análise prévia dos dados

Questão	Objetivo inicial	Análise Prévia
Q 01	Verificar o entendimento, a confiabilidade e a aceitação do artigo apresentado aos membros;	Analisando a média e o cv, a grande maioria concordou totalmente com a afirmação, considerando a fonte de pesquisa adotada como sendo confiável;
Q 02	Verificar o entendimento do elemento 01, "líder de projeto forte";	Analisando a média e o cv, é possível afirmar que todos concordam com o emprego desse elemento dentro do projeto;
Q 03	Verificar o entendimento do elemento 02, "especialista em plano de carreira", e uma aplicação para o mesmo dentro do projeto;	Analisando a média e o cv, a grande maioria concordou com a importância desse elemento e com a proposta de utilização sugerida;
Q 04	Verificar outra aplicação do elemento 02, "especialista em plano de carreira", utilizando um exemplo de problema presente no projeto;	Analisando a média e o cv, a grande maioria concordou que é interessante diminuir o índice de <i>turnover</i> dentro do projeto;
Q 05	Verificar o entendimento do elemento 03, "nivelamento da carga de trabalho", e uma aplicação para o mesmo dentro do projeto;	Analisando a média e o cv, é possível afirmar que todos concordam que é necessário desenvolver esse elemento dentro do projeto;
Q 06	Verificar o entendimento do elemento 04, "planejamento e controle com base em responsabilidade", e apresentar uma aplicação já utilizada dentro do projeto;	Analisando a média e o cv, a grande maioria concordou com a importância desse elemento e concorda com a aplicação citada;
Q 07	Verificar o entendimento do elemento 04, "planejamento e controle com base em responsabilidade";	Analisando a média e o cv, a grande maioria concordou, com a importância desse elemento;
Q 08	Verificar o entendimento do elemento 04, "planejamento e controle com base em responsabilidade", e uma aplicação para o mesmo dentro do projeto;	Analisando a média e o cv, a grande maioria concordou, sob a importância desse elemento e concorda com a aplicação citada;

(Conclusão)

Quadro 5 – Análise prévia dos dados

Questão	Objetivo inicial	Análise Prévia
Q 09	Verificar o entendimento do elemento 05, “transferência de conhecimento”, e uma aplicação para o mesmo dentro do projeto;	Analisando a média e o cv, foi unanimidade que a aplicação desse elemento é fundamental dentro do projeto;
Q 10	Verificar outra aplicação para o elemento 05, “transferência de conhecimento”;	Analisando a média e o cv, a grande maioria concordou com a aplicação citada;
Q 11	Verificar o entendimento do elemento 06, “engenharia simultânea”, e uma aplicação para o mesmo dentro do projeto;	Analisando a média e o cv, a grande maioria concordou com a importância desse elemento e concorda com a aplicação citada;
Q 12	Verificar o entendimento do elemento 07, “integração com os fornecedores”, e uma aplicação para o mesmo dentro do projeto;	Analisando a média e o cv, a grande maioria concordou com a importância desse elemento e concorda com a aplicação citada;
Q 13	Verificar o entendimento do elemento 08, “gestão da variedade de produtos”, e uma aplicação para o mesmo dentro do projeto;	Analisando a média e o cv, a grande maioria concordou com a importância desse elemento e concorda com a aplicação citada;
Q 14	Verificar o entendimento do elemento 09, “prototipagem, simulação e testes”, e uma aplicação para o mesmo dentro do projeto;	Analisando a média e o cv, a grande maioria concordou com a importância desse elemento e concorda com a aplicação citada;
Q 15	Verificar o entendimento do elemento 10, “padronização dos processos”. Citando uma afirmação para ilustrar o mesmo;	Com um cv próximo a 50%, foi uma das questões que gerou certa divergência, entretanto, a grande maioria concordou com a importância desse elemento e concorda com a afirmação;
Q 16	Verificar o entendimento do elemento 11, “engenharia de conjunto”. Citando uma afirmação para ilustrar o mesmo;	Analisando a média e o cv, a grande maioria concordou com a importância desse elemento e concorda com a afirmação;
Q 17	Verificar o entendimento do elemento 11, “engenharia de conjunto”. Citando um exemplo que ocorreu com a equipe;	Analisando a média e o cv, a grande maioria concordou com a importância desse elemento e concorda com o exemplo citado;
Q 18	Verificar o entendimento e aceitação da metodologia utilizada na apresentação;	Analisando a média e o cv, a grande maioria concordou com a metodologia utilizada;
Q 19	Verificar se é necessário intensificar e aprofundar os estudos nessa área;	Com um cv igual a 50%, a equipe se mostrou dividida em concordar totalmente com o aprofundamento do estudo nessa área. Entretanto, a maioria ainda se mostrou favorável a essa necessidade;
Q 20	Verificar a aceitação da proposta apresentada pelos membros;	Analisando a média e o cv, a grande maioria concordou com a metodologia utilizada para realização dessa análise;
Q 21	Verificar se a proposta de implementação seria aceita pela equipe.	Analisando a média e o cv, a grande maioria concordou com a possibilidade de implementação desse pensamento dentro do projeto;

Fonte: Autoria própria.

Dando sequencia ao trabalho, dentro do processo de introdução ao pensamento *lean*. Ao final da realização da primeira reunião, os membros

participantes do encontro, foram incentivados a compartilharem sugestões e ideias as quais eles acreditavam ser interessantes de serem aplicadas. Tendo em vista que, os membros foram estimulados a pensarem de uma maneira diferenciada sobre as propostas que lhe foram apresentadas, e conseqüentemente visualizarem um cenário de trabalho diferente, surgiram algumas sugestões:

**Quadro 6 - Sugestões propostas**

<b>Elemento</b>	<b>Sugestão</b>
02. Especialista em plano de carreira	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Novos membros tem um prazo para apresentarem projetos de melhorias do protótipo;</li> </ul>
03. Nivelamento de carga de trabalho	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para melhorar o nivelamento da carga de trabalho, buscar empresas que possam ser parceiras e oferecer capacitação aos membros da equipe;</li> </ul>
05. Transferência de conhecimento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Criação de um banco de ideias, para armazenar e compartilhar todas as sugestões que podem ser aplicadas no desenvolvimento no protótipo;</li> <li>• Criação de um manual de procedimento operacional, listando os materiais utilizados em cada atividade e os passos para a realização do mesmo;</li> <li>• Desenvolver a transferência de conhecimento com minicursos ministrados por membros que participaram de cursos e atividades de capacitação externas;</li> <li>• Realização de <i>feedbacks</i> por parte dos membros que participarem de cursos por causa da equipe;</li> </ul>
07. Integração com fornecedores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumentar e estreitar a relação com os apoiadores do projeto, convidando os mesmos a virem conhecer de perto os trabalhos realizados pela equipe.</li> </ul>

**Fonte: Autoria própria.**

## 5.2 GRUPO FOCAL

Considerando que todos os membros do projeto já haviam tido um contato inicial com o que é o pensamento *lean*, seus conceitos, ferramentas e elementos para aplicação, realizou-se no dia 28 de outubro nas dependências da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, a segunda parte da metodologia da pesquisa. O encontro foi uma reunião na forma de um grupo focal, que tinha como objetivo aprofundar a discussão sobre os pontos levantados durante o evento de introdução e fornecer uma credibilidade maior a análise previamente realizada.

Focando e embasando-se sempre no trabalho desenvolvido por Hoppmann *et al.* (2011), o encontro seguiu a metodologia de execução de grupos focados, proposta por Ribeiro e Newmann (2012), adotando as orientações e regras

sugeridas. Os participantes da reunião foram escolhidos de acordo com os propósitos da pesquisa. Neste caso, como se tratava de uma avaliação de viabilidade, procurou-se envolver os coordenadores, capitães e as principais lideranças de cada setor de atuação do projeto:

**Quadro 7 - Participantes do grupo focal**

Participante	Escolaridade	Função/Cargo	Tempo de equipe
Bruno Bellini Medeiros	Doutorado	Coordenador projeto	Dois anos
Luiz Carlos Martinelli Jr	Doutorado	Coordenador projeto	Um ano
Mateus Sérgio Rizzi	Graduando Eng. Mec.	Capitão	Três anos
Ricardo Scandolo	Graduando Eng. Mec.	Aspirante a capitão	Dois anos e meio
Itan Alan Marinho	Graduando Eng. Mec.	Líder P&D	Um ano e meio
Murilo Rizzi	Graduando Eng. Mec.	Líder Execução / Fáb.	Três anos
Silvio A. Hanauer	Graduando Eng. Mec.	Líder ADM / Marketing	Um ano e meio

Fonte: Autoria própria.

Para dar início às atividades, as questões de abertura indagavam os participantes quanto ao interesse dos mesmos em colaborar neste estudo de grupo focado e sobre a viabilidade de implementação desta proposta dentro do projeto. Todos foram unânimes, afirmando que equipe necessitava de uma melhoria em sua gestão e seu planejamento para atingir as metas que o trabalho neste tipo de projeto demanda. Quanto ao interesse pessoal na participação do grupo, sinalizaram que essa ferramenta pode aumentar a eficiência, a organização e a gestão, otimizar as atividades desenvolvidas e permitir que a equipe atinja um nível de excelência.

Tendo em vista que o objetivo é seguir o trabalho desenvolvido por Hoppmann *et al.* (2011), os participantes foram motivados a responder uma série de questões relacionadas a proposta sugerida pelo autor, com base na metodologia adotada. Onde se procurou medir o entendimento e a importância de cada elemento, através de exemplos e sugestões de aplicações práticas:

(Continua)

**Quadro 8 - Análise grupo focal**

Elemento	Questionamento	Principais análises do grupo
<b>01. Gerente de projeto forte</b>	Qual a opinião de vocês a respeito de alinhar juntamente com os professores de ADM um treinamento para capacitação sobre liderança? Visando ampliar conhecimentos sobre, gestão, comunicação e liderança, o que mais poderia ser feito para preparar/auxiliar os líderes?	Todos consideraram como válida essa possibilidade, acrescentando que é importante para aumentar a eficiência da liderança. Importante para unir diferentes conhecimentos e visões para evoluir o projeto, pois acrescenta uma visão de fora do processo sobre o assunto. Foi sugerido que a ideia deveria se estender para outros integrantes, para formar novas lideranças;

(Continua)

Quadro 8 – Análise grupo focal

Elemento	Questionamento	Principais análises do grupo
<b>02. Especialista em plano de carreira</b>	Pensando em aumentar o índice de retenção de novos membros, vocês acreditam que o investimento em políticas de acompanhamento, dando ênfase à adaptação dos mesmos, pode ser uma solução considerável? Quais medidas poderiam ser tomadas para amenizar o problema? Vocês consideram que o <i>turnover</i> é um problema no projeto?	Todos concordaram com o investimento em políticas que refletem a essência do elemento, que é investir na adaptação e no planejamento da carreira dos novos membros dentro do projeto. Pois tal fator vai trabalhar a maturidade dos ingressantes. Foi sugerido até procurar ajuda técnica (psicóloga), semelhante ao que foi proposto no item acima. Entretanto se mostrou dividida entre o <i>turnover</i> existir ou não dentro do projeto, alguns consideraram normal, outros não;
<b>03. Nivelamento de carga de trabalho</b>	Quais medidas podem ser tomadas para melhorar o nivelamento da carga de trabalho?	Foi sugerido que deve ser melhorado o planejamento e o gerenciamento das atividades. Foi sugerido que está relacionado com aptidão e planejamento, ou seja, os membros devem estar aptos para realizar o que foi planejado para eles, para isso, é preciso melhorar a transferência de conhecimento;
<b>04. Planejamento e controle com base em responsabilidade</b>	Vocês acreditam que o não cumprimento de prazos e a sobrecarga de trabalho estão relacionados à falta de planejamento? O que pode ser feito para evitar isso?	Todos concordaram com a primeira pergunta. Sugerem que isso está atrelado principalmente à falta de organização não somente dentro da equipe, mas na vida pessoal e na universidade, quando os membros não conseguem conciliar as duas atividades. Foi citado também que os líderes devem saber delegar as tarefas de forma mais eficiente;
<b>05. Transferência de conhecimento</b>	Qual a importância da transferência de conhecimento entre os membros mais antigos e mais novos para o desenvolvimento do projeto? Quais seriam boas ferramentas para aprimorar esse elemento?	Todos consideraram que esse elemento é fundamental, principalmente para dar continuidade aos trabalhos, continuar se desenvolvendo e evoluindo, mantendo o mesmo nível técnico do projeto. A sugestão é intensificar a transferência de maneira mais prática, com minicursos sobre cada atividade desenvolvida pelo projeto. Reestruturar e melhor organizar as ferramentas já utilizadas, como o <i>“Google Drive”</i> . Adoção do padrão de relatórios para todas as atividades executadas. E foi sugerido também, que a equipe deveria ser profissionalizada, de modo que todos devem ser treinados a seguir os trabalhos produzindo e entregando mais ao projeto que seus antecessores;

(Continua)

Quadro 8 – Análise grupo focal

Elemento	Questionamento	Principais análises do grupo
<b>06. Engenharia simultânea</b>	Qual a melhor forma de alinhar todas as células para trabalharem em conjunto? Essa é uma medida que possibilita o aumento da produtividade e o cumprimento dos prazos?	Todos concordam que essa é uma medida fundamental para ganho em produtividade, cumprimento de prazos e metas. A melhor forma de alinhar é aumentar e intensificar a comunicação interna. Recentemente bons resultados nesse sentido foram obtidos através da adoção de um software de acompanhamento (Trello). Também foi citado que através de reuniões quinzenais, entre todos os membros, e encontros semanais entre as células de trabalho;
<b>07. Integração com fornecedores</b>	Vocês acreditam que a equipe agrega valor à imagem das empresas que são colaboradoras do projeto? A equipe atende as expectativas e fornece uma boa resposta a quem investe nela? De que forma faz e de que forma poderia fazer melhor?	Todos concordam que o investimento em um projeto de caráter científico, sem fins lucrativos, agrega valor a qualquer marca. Entretanto, acredita-se que a equipe precisa estreitar as relações com os fornecedores, para trabalhar no aumento da divulgação da marca dos mesmos. Principalmente porque todo ano a equipe precisa correr atrás de novos patrocinadores. Foi sugerido também que é necessário mais ambição na hora da procura, com envolvimento de empresas grandes. Tornar a relação mais técnica, para não só proporcionar o patrocínio, mas possibilitar o ingresso dos acadêmicos dentro da empresa em futuros estágios e até mesmo empregos, para que os membros possam dar um retorno externo para a equipe;
<b>08. Gestão da variedade de produtos</b>	Pensando em reaproveitamento dos materiais, ferramentas e matérias-primas utilizadas. Como a equipe trabalha com a gestão desses recursos? Existe um controle a respeito da quantidade de fornecedores e materiais que são utilizados?	Existe um entendimento comum que a equipe adquire somente aquilo que vai usar no quesito matéria-prima. Entretanto é de comum acordo também, que é necessário melhorar o reaproveitamento de materiais antigos e já utilizados em outros protótipos. Entende-se que hoje, existe um problema muito grande com controle de estoque, compras e de catalogação de fornecedores, pois toda vez que é necessário, não se tem essas informações em lugar nenhum;
<b>09. Prototipagem rápida, simulação e testes</b>	Quão eficaz é hoje a prototipagem, as simulações e os testes realizados pela equipe? Atendem as necessidades do projeto? Se não, precisam melhorar em que sentido?	É de comum acordo que hoje esse elemento é muito pouco explorado e utilizado pela equipe, ou seja, muito pouco eficaz. Portanto é uma área que precisa ser olhada com um cuidado especial. Foi citado como exemplo, a preparação para competição deste ano, onde durante o evento diversos retrabalhos tiveram que ser executados, ocasionando em um resultado que não era o esperado;

(Conclusão)

Quadro 8 – Análise grupo focal

Elemento	Questionamento	Principais análises do grupo
<b>10. Padronização de processos</b>	No sentido melhorar a padronização dos processos, a criação de um manual de procedimento operacional é uma ferramenta que pode ser explorada? Existe algo nesse sentido sendo aplicado pela equipe hoje?	É com toda certeza uma sugestão que é aceita dentro do projeto, existe um planejamento para começar a utilizar tal sugestão, com a padronização da criação de relatórios e listas técnicas para criar modelos de execução de produtos. É importante se for utilizado com uma correta transmissão de conhecimento. Entretanto existe certa divergência entre alguns membros nessa questão, pois foi sugerido que é necessário sempre pensar em maneiras diferentes de executar cada tarefa, porque o objetivo do projeto é buscar a inovação e novas formas de desenvolver produtos. O objetivo principal do projeto é formar engenheiros e não operários;
<b>11. Engenharia de conjunto</b>	De que maneira um maior investimento na concepção do projeto como um todo e um maior investimento no planejamento podem melhorar as atividades realizadas pela equipe?	Entende-se que é necessário um maior investimento nesse quesito, planejando melhor desde a compra de materiais até a utilização de máquinas e ferramentas dentro dos laboratórios. O principal objetivo é depender cada vez menos de serviços externos que muitas vezes não tem o compromisso de seguir o cronograma proposto pela equipe. Sugere-se que é necessário, colocar no papel no início tudo que vai ser necessário para no fim não ter que administrar um prazo apertado.

Fonte: Adaptado pelo autor do artigo produzido por Hoppmann *et al.* (2011).

Posteriormente a realização das questões chaves, os participantes foram questionados sobre a viabilidade de implementação e os temas que consideraram mais importantes. Novamente, assim como aconteceu no evento de introdução, afirmou-se de forma unanime que é possível realizar tal trabalho de mudança de pensamento no processo de desenvolvimento de produtos. Propõe-se que deve existir uma mobilização geral e um comum acordo entre todos os participantes do projeto a respeito da realização desta proposta. Sugere-se ainda que exista uma capacidade na equipe de adoção deste tipo de ferramenta.

## 6 CONCLUSÕES

A análise proposta por esse trabalho teve início através do aprofundamento nos conhecimentos sobre o sistema *lean* como um todo. E tomando como base conceitual e metodológica o estudo desenvolvido por Hoppmann *et al.* (2011), esse trabalho foi avaliado e comparado com a situação atual de um dos projetos de extensão da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, a equipe Pato a Jato.

Por meio desta observação, as atividades tiveram início com uma introdução ao pensamento *lean*, contextualizando os membros a respeito dos conceitos, princípios e elementos para aplicação. Buscando rigor científico ao trabalho realizado, embasando-se na metodologia de estudo de grupos focados proposta por Ribeiro e Newmann (2012) e correlacionando com o *framework* desenvolvido por Hoppmann *et al.* (2011), uma segunda reunião foi realizada. Com a realização desse evento, foi possível ampliar ainda mais os conhecimentos e o entendimento das lideranças da equipe a respeito desta proposta. Novamente, cada um dos onze elementos foram analisados e discutidos. Desta forma, uma série de sugestões foi elaborada e da mesma forma, os membros conseguiram fazer uma análise informal sobre a viabilidade de implementação de cada um desses elementos dentro do projeto.

Por intermédio desta análise, foi possível sugerir que para implementação deste pensamento, a equipe precisará passar por uma grande reformulação principalmente na área de planejamento. Visto que dentro do presente trabalho, surgiram diversas propostas e sugestões de melhorias que podem ser implementadas dentro do projeto. É possível afirmar que existe adequabilidade de implementação do *framework* proposto por Hoppmann *et al.* (2011).

Sendo assim, sugere-se que após a realização deste estudo, é interessante para a evolução da equipe, que novos trabalhos venham a ser desenvolvidos. Levando em consideração que por meio da metodologia utilizada, existe um levantamento dos pontos onde existe maior prioridade de ação. Trabalhos futuros não exigiram novos mapeamentos, fato que contribui para que o nível de eficiência das práticas seja atingido de forma mais rápida.

Desta maneira, é possível afirmar que, o objetivo deste trabalho, que era realizar uma análise sobre o potencial de implementação do pensamento *lean* de desenvolvimento de produtos dentro da Equipe Pato a Jato, foi concluído.



## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, D. A., ROSA, E. B. (2007), **Gerência da Produção**, Itajubá/MG: EFEI
- AZEVEDO, B. M. M. **Modelo de implementação de sistema de produção Lean no INESC Porto**. p. 49, p.–49, p., 2010.
- BEST, Michael H. (1990) **The New Competition: institutions of industrial restructuring**. Cambridge: Polity Press.
- BHASIN, S.; BURCHER, P. Lean viewed as a philosophy. **Journal of Manufacturing Technology Management**, Vol. 17, No 1, p. 56-72, 2006.
- BLACK, J. T.; **O Projeto da Fábrica com Futuro**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998. 288 p.
- CANEL C., ROSEM D., ANDERSON E. A., Just in Time is not just for manufacturing: a service perspective – **Industrial Management & Data Systems**, 2000, pp. 51-60
- CLARK, Kim B.; FUJIMOTO, Takahiro. Product Development and Competitiveness. **Journal of the Japanese and International Economies**, 1992.
- CORRÊA, Henrique. **Teoria geral da administração : abordagem histórica da gestão de produção e operações**. São Paulo: Atlas, 2003.
- FRANCISCHINI, P. G.; MIYAKE, D. I.; GIANNINI, R. **Adaptação de conceitos de melhorias operacionais provenientes do Lean Production em operações de serviços**. XXVI ENEGEP – Encontro nacional de Engenharia de Produção, Fortaleza, CE, Brasil, 2006.
- GHINATO, P. (1996), **Sistema Toyota de Produção: mais do que simplesmente Just-in-Time**, 1ed. Caxias do Sul: EDUSC.
- Henrique; SCALICE, Régis Kovacs. **Gestão de Desenvolvimento de Produtos: Uma referência para a melhoria do produto**. São Paulo: Editora Saraiva, 2006.
- HINES, P.; HOLWEG, M.; RICH, N. Learning to evolve. A review of contemporary lean thinking. Lean Enterprise Research Centre, Cardiff Business School, Cardiff, UK. **International Journal of Operations & Production Management** Vol. 24 No. 10, pp.994 – 1011, 2004.

HOPPMANN, J. et al. A Framework for Organizing Lean Product Development. **Engineering Management Journal**, v. 23, n. 1, p. 3–16, 2011.

JUNIOR, A. G. C.; SILVA, C. E. S. **Os fatores de fracasso no desenvolvimento de produtos: um estudo de caso de uma pequena empresa de alta tecnologia**. 4º CBGDP - Gramado, RS, Brasil, 6 a 8 de outubro de 2003.

KARLSSON, C.; ALHASTRÖM, P. The difficult path to lean product development. **Journal of Product Innovation Management**, Vol.13, p. 283 – 295, 1996

KENNEDY, Michael N., **Product Development for the Lean Enterprise - Why Toyota's System is Four Times More Productive and How You Can Implement It**, Oaklea Press (2003).

LIKER, J. K. **The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer**. New York: McGraw-Hill, 2004.

LIKER, J. K.; MORGAN, J. M. **The Toyota Way in Services: The Case of Lean Product Development**. Academy of Management Perspectives p. 5-20, May 2006.

MAPES J., SZWEJCZEWSKI M., NEW C., Process variability and its effect on plant performance – **International Journal of Operations & Production Management**, 2000. Vol. N° 7, 2000, pp. 792-808.

MOURA, R. A. (1989), **Kanban, A Simplicidade do Controle da Produção**, São Paulo, Instituto de Movimentação e Armazenagem de Materiais - IMAN.

MORAES, J. A. R. SAHB, L. M. (2004), **Manufatura Enxuta**

MORGAN, J.; LIKER, J. K. **Sistema Toyota de desenvolvimento de produto: integrando pessoas, processo e tecnologia**. Trad. Raul Rubenich. Porto Alegre: Bookman, 2008.

MURMAN, Earll M., Thomas Allen, Kirkor Bozdogan, Joel Cutcher- Gershenfeld, Hugh McManus, Deborah Nightingale et al., **Lean Enterprise Value: Insights from MIT's Lean Aerospace Initiative**, Palgrave (2002).

NADIA, B.; GREGORY, G.; VINCE, T. Engineering change request management in a new product development process. **European Journal of Innovation Management**, Vol.9, No 1, p. 5-19, 2006.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção**. Porto Alegre: Bookman, 1997

PINTO, JOÃO PAULO (2006), **Gestão de operações na indústria e nos serviços**, Lisboa: Lidel – Edições Técnicas, Lda.

PIRES, S. R. I., **Gestão da cadeia de suprimentos: conceitos, estratégias e casos** – Supply chain management. São Paulo: Atlas, 2004. 310 pgs.

RIBEIRO, J. L. D. 2001. Técnicas para o tratamento de dados qualitativos. In: Ribeiro, J.L.D. & Nodari, C.T. **Tratamento de dados qualitativos: técnicas e aplicações**. FEENG, Porto Alegre, pp. 09-24.

RIBEIRO, J. L. D.; NEWMANN, C. R. **Estudos qualitativos com apoio de grupos focados**. In: SEMANA DE LA INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN SUDAMERICANA, 6., 2012, Gramado.

ROZENFELD, Henrique; FORCELLINI, Fernando Antônio; AMARAL, Daniel Capaldo; TOLEDO, José Carlos de; SILVA, Sergio Luis da; ALLIPRANDINI, Dário Henrique; SCALICE, Régis Kovacs. **Gestão de Desenvolvimento de Produtos: Uma referência para a melhoria do produto**. São Paulo: Editora Saraiva, 2006.

SANCHEZ A. M., PEREZ M. P., Lean indicators and manufacturing strategies - **International Journal of Operations & Production Management**, 2001. Vol. 21 No. 11, pp. 1433-1452.

SANTOS, C. A. DOS. **Produção Enxuta: Uma Proposta de Método Para Introdução em uma Empresa Multinacional Instalada no Brasil**. 2003.

SOBEK II, D. K.; WARD, A. C.; LIKER, JEFFREY, K. Toyota s Principles of Set-Based Concurrent Engineering. **Sloan Management Review**, n. Winter, p. 67–83, 1999.

ULRICH, T.K; EPPINGER, D.S. **Product Design and Development**. New York: McGraw Hill, 2004.

WALLACE T., Introduction and hibridization – Managing the introduction of Lean production into Volvo do Brazil – **International Journal of Operations & Production Management**, 2004. Vol 24, No. 8, pp. 801-819.

WERKEMA, C. **Criando a Cultura Lean Seis Sigma**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROSS, D. **A máquina que mudou o mundo**. Rio de Janeiro: Campus, 2004.

Womack, J.P. and D.T. Jones, **Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation.** 1996, New York: Free Press.

## APÊNDICE A – ROTEIRO DE REUNIÃO DE GRUPO FOCAL

### Grupo Focal Equipe Pato a Jato

➤ Início dos trabalhos (10 minutos):

- Boas vindas e agradecimento pela presença de todos;
- Apresentação: Prof. Dr. Gilson Adamczuk, orientador do trabalho;
- Apresentação dos participantes: professores, líderes de equipe e células, e também do voluntário que irá auxiliar nos trabalhos;
- Iniciar com uma breve introdução sobre o pensamento *lean*, explicando sobre o porquê da escolha do tema e o porquê da ideia de aplicação na equipe Pato a Jato;
- Discutir com o grupo a viabilidade da implementação do pensamento *lean* na equipe;
- Levantamento das informações contidas no artigo produzido por Hoppmann et. al. (2011);
- Propósito geral: tomar o artigo como base para análise da possível viabilidade de implementação das ferramentas *lean* dentro da equipe, fazendo uso dos onze elementos definidos como essenciais pelo artigo, para que se obtenha a excelência na organização de um processo produtivo;
- Regras: cada questão é focada de maneiras diferentes, umas são para todos responderem e outras são para alguns participantes específicos; No enunciado de cada questão isso estará explícito; Ao enunciar cada questão eu explicito a “regra”: ordem H(horário) e AH (anti-horário);
- O voluntário controla o tempo;
- O grupo todo deve concordar que essas informações são confidenciais;
- Tempo planejado para duração do grupo é de aproximadamente duas horas;

### Roteiro das questões:

➤ Seção 01: questão aberta (resposta rápida) (7 minutos):

1) Eu gostaria que cada um relatasse:

Seu nome;

Sua formação;

Função dentro da equipe;

Tempo de participação no projeto e experiência com o tema eficiência energética;

Interesse por estar aqui participando desse grupo focal a ser realizado hoje;

Regra: todos (H) tem 1 minuto;

➤ Seção 02: Questão de transição (5 min):

2) Qual a opinião de vocês sobre a aplicação prática do artigo apresentado? E em relação à possibilidade de implementação de uma nova forma de pensar e agir dentro do projeto, qual a flexibilidade da equipe a respeito desta possibilidade?

Regra: todos os líderes de célula, capitão e aspirante (AH) 01 minuto por participante;

➤ Seção 3 – 11 questões chave (60 minutos):

3) Tendo em vista que os líderes são eleitos principalmente pelo tempo de serviço prestado e conhecimento do processo, qual a opinião de vocês a respeito de alinhar juntamente com os professores de ADM um treinamento para capacitação sobre liderança? Visando ampliar conhecimentos sobre, gestão, comunicação e liderança. O que mais poderia ser feito para preparar/auxiliar os líderes?

Regra: 04 minutos, capitão, aspirante e professores, 01 minuto cada;

4) Pensando em aumentar o índice de retenção de novos membros, vocês acreditam que o investimento em políticas de acompanhamento, dando ênfase à adaptação dos mesmos, pode ser uma solução considerável? Quais medidas poderiam ser tomadas para amenizar o problema? Vocês consideram que o *turnover* é um problema no projeto?

Regra: 7 minutos, todos (H), 1 minuto cada;

5) Quais medidas podem ser tomadas para melhorar o nivelamento da carga de trabalho?

Regra: 5 minutos, (AH) capitão, aspirante e líderes de célula, 01 minuto cada;

6) Vocês acreditam que o não cumprimento de prazos e a sobrecarga de trabalho estão relacionados à falta de planejamento? O que pode ser feito para evitar isso?

Regra: 7 minutos, (H) todos, 1 minuto cada;

7) Qual a importância da transferência de conhecimento entre os membros mais antigos e mais novos para o desenvolvimento do projeto? Quais seriam boas ferramentas para aprimorar esse elemento?

Regra: 7 minutos, (AH) todos, 1 minuto cada;

8) Qual a melhor forma de alinhar todas as células para trabalharem em conjunto? Essa é uma medida que possibilita o aumento da produtividade e o cumprimento dos prazos?

Regra: 5 minutos, (H) capitão, aspirante e líderes de célula, 1 minuto cada;

9) Vocês acreditam que a equipe agrega valor à imagem das empresas que são colaboradoras do projeto? A equipe atende as expectativas e fornece uma boa resposta a quem investe nela? De que forma faz e de que forma poderia fazer melhor?

Regra: 7 minutos, (AH) todos, 1 minuto cada;

10) Pensando em reaproveitamento dos materiais, ferramentas e matérias-primas utilizadas, como a equipe trabalha com a gestão desses recursos? Existe um controle a respeito da quantidade de fornecedores e materiais que são utilizados?

Regra: 3 minutos, (H), capitão, aspirante e líder ADM, 1 minuto cada;

11) Quão eficaz é hoje a prototipagem, as simulações e os testes realizados pela equipe? Atendem as necessidades do projeto? Se não, precisam melhorar em que sentido?

Regra: 5 minutos, (AH), capitão, aspirante e líderes de célula, 1 minuto cada;

12) No sentido melhorar a padronização dos processos, a criação de um manual de procedimento operacional é uma ferramenta que pode ser explorada? Existe algo nesse sentido sendo aplicado pela equipe hoje?

Regra: 3 minutos, (H), capitão, aspirante e líder ADM, 1 minuto cada;

13) De que maneira um maior investimento na concepção do projeto como um todo e um maior investimento no planejamento podem melhorar as atividades realizadas pela equipe?

Regra: 7 minutos, (AH), todos, 1 minuto cada;

➤ Seção 04 – questões finais (18 minutos):

14) Vocês consideram como viável a proposta de aplicar o pensamento *lean* dentro do projeto através desse modelo proposto por Hoppman *et al.* (2011)?

Regra: 3,5 minutos, (H), todos, 0,5 minuto cada;

15) Considerando todos os assuntos discutidos, quais são os pontos que vocês consideraram mais importantes?

Regra: 14 minutos, (AH), todos, 2 minutos cada;

➤ Seção 05 – questão resumo (5 minutos):

16) Fazer um resumo amplo sobre tudo que foi discutido, destacando os principais pontos e questionar se eles concordam;

Regra: para todos;

➤ Seção 06 – questão final (7 minutos):

17) Gostariam de acrescentar mais alguma coisa ao que foi comentado?

Regra: para todos;