

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

GABRIELA PERES TRENTO

**ANÁLISE DOS FACILITADORES *LEAN* E *GREEN*: UM ESTUDO DE
CASO EM UMA INDÚSTRIA DE ELETRODOMÉSTICOS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO

PATO BRANCO

2019

GABRIELA PERES TRENTO

ANÁLISE DOS FACILITADORES *LEAN* E *GREEN*: UM ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE ELETRODOMÉSTICOS

Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Engenharia de Produção, da Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Gilson Adamczuck Oliveira

PATO BRANCO

2019



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Pato Branco



Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
IV Curso de Especialização em Engenharia de Produção

TERMO DE APROVAÇÃO

ANÁLISE DOS FACILITADORES LEAN E GREEN: UM ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE ELETRODOMÉSTICOS

por

GABRIELA PERES TRENTO

Esta monografia de Especialização em Engenharia de Produção foi apresentada em 25 de outubro de 2019, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Engenharia de Produção. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Gilson Adamczuck Oliveira
Prof. Orientador

Prof. Dr. Marcelo Gonçalves Trentin
Membro Titular

Prof. Dr. José Donizetti de Lima
Membro Titular

“A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso”

RESUMO

TRENTO, Gabriela Peres. ANÁLISE DOS FACILITADORES *LEAN* E *GREEN*: UM ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE ELETRODOMÉSTICOS. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso– Curso de Especialização em Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2019.

Quando se enfrenta uma realidade econômica pouco favorável é inevitável que as empresas prezem pela maximização dos lucros em detrimento dos custos de produção. Para tanto, deve se enxergar o processo de desenvolvimento de produtos como um setor estratégico, por possuir a capacidade de determinar os materiais e processos envolvidos na fabricação dos produtos, bem como, estar diretamente ligado à inovação e tempo de inserção de novos produtos no mercado. Desta forma, tem se que o estabelecimento de práticas de desenvolvimento de produtos *lean* e *green* elevam o nível de competitividade e eficácia em processos de desenvolvimento das empresas. Por meio da determinação, a partir de uma revisão de literatura das principais práticas dos processos de desenvolvimento *lean* e *green*, e posterior aplicação de um questionário, avaliou-se a maturidade frente aos facilitadores *lean* e *green* em um setor de desenvolvimento de produtos de uma empresa de eletrodomésticos de grande porte. Com o trabalho foi possível constatar que a empresa estudada possui um processo de desenvolvimento de produtos consideravelmente estruturado, sendo que, a partir do proposto por Hynds et al. (2014), o nível de maturidade da empresa foi definido, a partir do somatório das respostas do questionário, como “estabelecido”.

Palavras-chave: Produção Sustentável; Desenvolvimento de Produtos *Lean*; Desenvolvimento de Produtos *Green*.

ABSTRACT

TRENTO, Gabriela Peres. LEAN AND GREEN ENABLERS ANALISE: STUDY CASE AT HOME APPLIANCES INDUSTRY. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso–Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2019.

When facing an unfavourable economic reality, companies inevitably value maximizing profits over production costs. Therefore, the product development process must be seen as a strategic sector, as it has the ability to determine the materials and processes involved in the manufacture of products, as well as being directly linked to innovation and time to market new products. . Thus, the establishment of lean and green product development practices increase the level of competitiveness and efficiency in business development processes. Through the determination, from a literature review of the main practices of lean and green development processes, and subsequent application of a questionnaire, maturity against lean and green enablers in a product development sector of a large appliance company. With the work it was possible to verify that the studied company has a considerably structured product development process, and, from the one proposed by Hynds et al. (2014), the company's maturity level was defined, based on the sum of the questionnaire responses, as “established”.

Palavras-chave: Sustainable production, Lean development process, green development process.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
1.1 OBJETIVOS	9
1.1.1 Objetivo Geral	9
1.1.2 Objetivos Específicos	9
2 REFERÊNCIAL TEÓRICO	10
2.1 O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS (PDP).....	10
2.2 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS LEAN	11
2.3 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS <i>GREEN</i>	16
3 METODOLOGIA.....	18
3.1 QUESTIONÁRIO PARA AVALIAÇÃO DOS FACILITADORES <i>LEAN</i> E <i>GREEN</i>	19
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA ESTUDADA	23
4.1.1 A estrutura do setor de engenharia de desenvolvimento de produtos	24
4.2 AVALIAÇÃO A PARTIR DOS FACILITADORES LEAN E GREEN	26
5 CONCLUSÃO.....	31
6 BIBLIOGRAFIA	33

1 INTRODUÇÃO

O desempenho das indústrias brasileiras encara uma tomada decadente (IPEA, 2019), sendo que, de acordo com o IBGE (2019) no mês de julho de 2019 o setor industrial como um todo teve queda de 0,3%. Em contra partida, a produção de eletrodomésticos no primeiro semestre de 2019 cresceu quando comparada com o mesmo período do ano passado (VALOR, 2019), sendo que, dentro desse seguimento destaca-se a produção de aparelhos de cocção a gás, os fogões. Segundo os dados da Pesquisa Nacional de Amostras por Domicílio (PNAD) realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, em 2015, os fogões a gás estavam presentes em 67,248 milhões de domicílios particulares permanentes no Brasil, considerado como o bem durável mais popular nas residências dos pesquisados.

Quando se enfrenta uma realidade como essa do atual cenário econômico, é inevitável que as empresas foquem cada vez mais na maximização dos lucros em detrimento de gastos que não agreguem valor aos produtos. Assim, depara-se com as filosofias do pensamento enxuto ou *lean manufacturing*. A literatura da área afirma que esses princípios não devem ser somente aplicados aos processos do “chão de fábrica”, mas em todas as áreas da organização, inclusive nos processos de desenvolvimento de produtos (Pinheiro & Toledo, 2016).

Além do mais, há o desafio de que mediante a tentativa de crescimento industrial, as empresas adotem medidas que sejam ambientalmente sustentáveis, adequando as necessidades sociais e as limitações do planeta (Brito & E Aguiar, 2015).

A inovação e a evolução tecnológica das empresas devem ser condicionadas não só pelos aspectos de eficiência produtiva e obtenção de lucros, mas por políticas sustentáveis, tanto no plano ambiental quanto no social. As empresas que entendem que a inovação deve ser ampla e abranger todos os campos descritos anteriormente têm maiores chances de se reposicionar no mercado. Sendo que, no campo do desenvolvimento de produtos isso se concretiza a partir das práticas de *ecodesign*, o que pressupõe uma cadeia produtiva em evolução, resultando no desenvolvimento de produtos com menor impacto para o meio ambiente (Gonçalves-Dias, Guimaraes, & Santos, 2012).

Nesse âmbito, as indústrias devem preponderar pela eliminação de todos os processos, operações e sistemas que não agregam valor ao cliente final, que sejam resultado de uma grande quantia de perdas, a partir de um melhor aproveitamento entre as entradas e as saídas. Tudo isso, prezando pelo uso sustentável dos recursos naturais (Guedes, 2018).

O desenvolvimento de produtos, que segundo Rozenfeld (2006) engloba todas as atividades de concepção, desenvolvimento, lançamento, acompanhamento e descontinuidade de produtos no mercado, tem influência direta, no uso de aspectos *lean* e *green* dentro das indústrias (Guedes, 2018).

O desdobramento do emprego da filosofia do Sistema Toyota nas mais diversas áreas industriais, comprovadamente só traz benefícios às instituições. No ramo do desenvolvimento de produtos a aplicação dessa filosofia resulta em desenvolvimento de produtos e processos com menor custo, em menor tempo e maior qualidade (Machado & Toledo, 2006).

A busca por se manter no mercado de forma competitiva é o foco de todas as organizações, e tendo em vista, que os clientes estão constantemente buscando produtos novos, o ciclo de vida dos produtos cada vez é menor, o que torna o mercado volátil e mais exigente, assim, transformar ideias em projetos sustentáveis que ajudem a sobrevivência da empresa tem sido um grande desafio. Contudo, o processo de desenvolvimento de produtos tem de ser visto como um setor estratégico, não apenas por inovar ou implantar melhorias nos produtos, mas principalmente por buscar a essência *lean*, customizando o processo produtivo e tornando o próprio processo de desenvolvimento mais ágil e eficaz (Reis, Costa, Milan, & Eberle, 2014).

Para MASCARENHAS (2005) há uma carência de dados e estudos específicos no setor de eletrodomésticos da linha branca, e assim, tão pouco em indústrias de equipamentos de cocção a gás. Diante disso, surge a necessidade de avaliar como está a maturidade do processo de desenvolvimento de produtos das empresas desse seguimento, principalmente, em relação à aplicação de práticas *lean* e *green*.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

O objetivo geral desse trabalho é avaliar a partir do ponto de vista dos facilitadores *lean* e *green*, identificados na literatura, qual é a maturidade dos processos de desenvolvimento de produtos, de uma indústria de eletrodomésticos, especializada na produção de equipamentos de cocção.

1.1.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos desse trabalho são:

- Caracterizar as atividades de desenvolvimento de produtos *lean* e *green*;
- Aplicar questionário adaptado do que fora proposto por Guedes (2018) e Pinheiro & Toledo (2016);
- Avaliar a maturidade dos processos de desenvolvimento de produtos da empresa investigada.

2 REFERÊNCIAL TEÓRICO

A seguir o trabalho traz os textos e referenciais utilizados como base para o seu desenvolvimento.

2.1 O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS (PDP)

O processo de desenvolvimento de produtos tem por finalidade a definição das especificações do projeto de um produto e de seu processo de produção, a partir da identificação das necessidades do mercado, das possibilidades e restrições tecnológicas, levando em conta o planejamento estratégico da empresa, bem como, após seu lançamento, acompanhar o produto no mercado para compreender as mudanças necessárias nas especificações, planejar a descontinuidade do produto, e por fim absorver as lições aprendidas ao longo do ciclo de vida do produto (Rozenfeld, 2006).

Na literatura há numerosas metodologias para o desenvolvimento de produtos, com diferentes etapas. Mas em linhas gerais o desenvolvimento de produtos nada mais é que a passagem do abstrato, do intangível, de ideias ainda subjetivas e entradas não definidas, para o concreto e o tangível, tendo como saída: “o produto físico” (Takahashi & Takahashi, 2007).

De acordo com Rozenfeld (2006) o processo de desenvolvimento de produtos pode ser dividido em três etapas: o pré-desenvolvimento, o desenvolvimento, e o pós-desenvolvimento. O pré-desenvolvimento consiste no planejamento estratégico do produto e planejamento do projeto; o desenvolvimento engloba os projetos informacional, conceitual, detalhado, a preparação da produção e o lançamento do produto; e o pós-desenvolvimento está ligado ao acompanhamento do produto no mercado e seu processo de produção, e por fim conduzir a descontinuidade do produto no mercado.

Aspectos tais quais: globalização, redução do ciclo de vida dos produtos, incremento na variedade e complexidade dos produtos forçam o aumento do rendimento do processo de desenvolvimento de produtos (Forno, Barquet, Buson, & Ferreira, 2008). Assim, enxerga-se a necessidade de buscar formas de tornar esse

processo mais eficaz e assertivo, como com a aplicação das práticas provenientes do desenvolvimento de produtos da Toyota: o processo de desenvolvimento *lean*.

2.2 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS LEAN

O termo desenvolvimento de produto *lean* tem sido interpretado como o *lean manufacturing* aplicado aos processos de desenvolvimento de produtos, assim como já difundido e aplicado na manufatura. Contudo, esse pensamento é equivocado, tendo diversos pesquisadores descrito e proposto uma abordagem mais apropriada para descrever as práticas de desenvolvimento de produtos *lean*. O processo de desenvolvimento de produtos *lean* é baseado nos fundamentos do desenvolvimento de produtos da Toyota e não em seus princípios da produção (Khan et al., 2013). Da mesma forma que por muito tempo os conceitos e práticas da Toyota na manufatura foram pouco compreendidos ou estavam abstratos, atualmente, o desafio é descobrir a melhor maneira de incorporar essa filosofia ao desenvolvimento de produtos (Machado & Toledo, 2006).

O Desenvolvimento de produtos *lean* pode ser entendido como a esfera do conhecimento que visa atingir os aspectos relacionados à adição de valor, eficiência no uso dos recursos, e agilidade em inovação nos processos de desenvolvimento (Hoppmann, Rebentisch, Dombrowski, & Zahn, 2011).

Em seu trabalho Hoppmann et al., (2011), levantou a partir de uma revisão bibliográfica os 11 principais componentes *lean* em desenvolvimento de produtos, quais são:

- Gerente forte de projetos;
- Plano de carreira para os especialistas;
- Nivelamento da carga de trabalho;
- Planejamento e controle baseado em responsabilidade;
- Transferência de conhecimento entre projetos;
- Engenharia simultânea;
- Integração com fornecedores;
- Gerenciamento da variedade de produtos;
- Prototipagem, simulação e testes rápidos;

- Padronização dos processos;
- Engenharia baseada em conjuntos.

Ao passo que na manufatura tem-se fluxo de materiais, no desenvolvimento de produtos o fluxo é de informação, desta forma, no desenvolvimento de produto *lean* a informação flui sem obstáculos durante o processo, a fim de converter dados de entrada brutos em valor entregue ao cliente. Esse simples fluxo direto de informações possibilita maior dinamismo e flexibilidade aos projetos, reduzindo o tempo de desenvolvimento a partir de uma maior integração entre as equipes (Forno et al., 2008).

De acordo com Womack, Jones, & Roos (1990) há quatro diferenças entre as práticas de desenvolvimento de produtos tradicional e práticas enxutas, listadas a seguir:

- Liderança: O líder da equipe de desenvolvimento *lean* é “poderoso”, forte e autônomo, um orquestrador que desenvolve em sua equipe as habilidades necessárias para fazer existir um novo produto. Em contrapartida o líder tradicional tem como função convencer os demais integrantes da equipe a cooperarem, com pouca autoridade e autonomia;
- Trabalho em equipe: A equipe responsável por um projeto *lean* é compacta, sendo que, o líder reúne profissionais de todos os setores necessários (marketing, produto, processo, planejamento, manufatura), quais irão trabalhar em conjunto sob sua responsabilidade durante todo o projeto. As equipes tradicionais são grandes e pouco funcionais, parecendo mais uma linha de montagem, o projeto nasce no marketing, vai para engenharia, da engenharia ao processo. Além disso, equipes *lean* possuem menor rotatividade, ou seja, há reconhecimento e consideração pelos integrantes da equipe, já os membros de equipes tradicionais são facilmente trocados ou remanejados;
- Comunicação: Membros de equipes de desenvolvimento *lean* assinam um compromisso formal de que seguirão o consenso do grupo, e assim, os conflitos são resolvidos no início do projeto. Equipes tradicionais evitam o embate, seu compromisso com as decisões do grupo é vago. Outro ponto é o processo sequencial do desenvolvimento tradicional dificultar o fluxo de

informação, ao passo que, na filosofia *lean*, a informação está disponível a todo grupo, que sempre está trabalhando simultaneamente;

- Desenvolvimento simultâneo: O desenvolvimento simultâneo *lean* consiste em, por exemplo, não esperar o desenho de uma peça estar pronto para iniciar o desenvolvimento da ferramenta que a fabricará. O projetista de produto trabalha junto com o projetista de ferramental, de modo que a peça e sua ferramenta sejam criadas ao mesmo tempo. Em desenvolvimentos tradicionais, primeiro se desenha a peça, e depois planeja como será sua fabricação, e posteriormente dá-se início ao projeto e desenvolvimento da ferramenta que a fabricará.

Com base em uma revisão de literatura Khan et al. (2013) definiu cinco facilitadores do desenvolvimento de produtos da Toyota, os quais são: Processos de engenharia simultânea baseada em conjuntos (SBCE); Engenheiro chefe forte, empreendedor e técnico; Planejamento e desenvolvimento focados em valor, incluindo o valor para o cliente final, lucro para a empresa, entre outros atributos; Ambiente de trabalho propício ao aprendizado; Cultura da melhoria contínua (KAIZEN).

O desenvolvimento de produtos *lean* é o desenvolvimento de produtos focado em agregar o real valor ao produto, sendo que, esse “valor”, nada mais é que um abrangente termo usado para definir as necessidades e desejos dos clientes. A engenharia simultânea baseada em conjuntos (SBCE) é uma importante e estratégica prática do desenvolvimento de produtos *lean*, ainda mais quando guiada por uma liderança tecnicamente forte, permitindo que seja dado o foco no valor, e em particular no conhecimento e aprendizado da equipe, resultando na melhoria contínua do processo de desenvolvimento (Khan et al., 2013).

Para Forno et al.(2008) uma das principais práticas de desenvolvimento de produtos *lean* relatados na literatura também é a engenharia simultânea baseada em conjuntos, onde diversas possibilidades são formuladas paralelamente e independentes ao longo das etapas de desenvolvimento pela equipe, e no final do projeto a melhor alternativa é testada com o propósito de se acertar na primeira vez. Outras práticas importantes citadas são o mapeamento do fluxo de valor e a gestão visual.

Salgado et al.(2009) comparou os principais princípios enxutos da manufatura com o desenvolvimento de produtos, conforme Tabela 1:

Tabela 1 – Comparação entre os princípios enxutos na manufatura e no desenvolvimento de produtos

Princípio	Manufatura	Desenvolvimento de Produtos
Definir valor	Visível em cada etapa, meta definida	Difícil de enxergar, metas emergentes
Identificar o fluxo de valor	Partes e material	Informação e conhecimento
Fazer o processo fluir	As interações são desperdícios	As interações frequentes são benéficas
Sistema puxado	Dirigido pelo <i>takt time</i>	Dirigido pelas necessidades das empresas
Perfeição	Processo sem erros e repetível	Processo permite a inovação e reduz tempo de ciclo

Fonte: (Machado & Toledo, 2006)

Há diversas ferramentas e práticas conhecidas envolvidas no desenvolvimento de produtos *lean*, como, a análise de valor agregado padrão, modelos de simulação que buscam estudar os impactos das aplicações *lean*, matrizes de desempenho, gerenciamento da análise de valor, análise de valor para desenvolvimento de produto e também para a liderança. Cada um tem seu próprio fim, mas todos buscam a redução de resíduos e eliminação de desperdícios no processo de desenvolvimento (Reis et al., 2014).

Em um estudo de caso, Forno *et al.* (2008), constataram que uso das ferramentas *lean*, como o desdobramento da função qualidade (QFD), a engenharia simultânea baseada em conjuntos (SBCE), e o Mapeamento do Fluxo de Valor favoreceram a identificação de gargalos nos processos de desenvolvimento de produtos, fazendo com o que um produto de qualidade seja entregue antes do prazo estabelecido. A pesquisa de Salgado *et al.* (2009) também confirmou que o uso do Mapeamento do Fluxo de valor é útil ao ser aplicado ao desenvolvimento de produtos, pois auxilia na identificação dos desperdícios, sendo que, a eliminação dos desperdícios no processo de desenvolvimento de produtos reduz o *lead time* de entrega de um novo projeto.

A inovação não é algo que possa ser unificado, pois algumas inovações são para quebrar paradigmas, tornando tecnologias até então bem aceitas em obsoletas,

mas por vezes, inovações as refinam e melhoram. Dessa mesma forma, os efeitos das inovações nos meios de produção podem ser diferentes das interações entre o mercado e os consumidores, o que reforça a relevância competitiva de uma inovação. Visto isso, a capacidade de inserir no mercado produtos inovadores, de alta qualidade e em pouco tempo, é decisivo para o sucesso das instituições. Assim, a velocidade da inserção de um novo produto no mercado pode ser possível através da maximização da eficiência do projeto do produto. (Machado & Toledo, 2006).

Em empresas que já possuem o desenvolvimento de produtos *lean*, enxerga-se que coordenações maduras desenvolvem processos sistematizados e métodos documentados para dia-a-dia de suas atividades, desta forma, identifica-se que os dados são meticulosamente coletados e usados para analisar, controlar, prever e planejar o desempenho dos projetos. Nessas empresas também é perceptível o desenvolvimento das estratégias de inovação de mercado, que resultam em maior parte de projetos radicais, em função do uso de processos formais de geração de ideias, mecanismos organizacionais, e colaboração com outras instituições. Também é observado, que nessas empresas há o incentivo para que os membros da equipe sejam capazes de desenvolver múltiplas funções, capacidade de trabalhar em equipe, e são apoiado pelos líderes, com isso, essas empresas conseguem formar um elo entre pesquisa de marketing, engenharia de projeto, tecnologia e áreas de apoio, quais trabalham juntas para chegar no mesmo fim: o projeto de um novo produto (Reis et al., 2014).

Tanto a ciência quanto a iniciativa privada deparam-se com o dilema de como tornar possível um bom rendimento da produção industrial, sem comprometer a preservação do ambiente e o bem-estar da sociedade. Tendo isso em vista, uma atividade dentro das indústrias que tem significativo impacto tanto nos aspectos sustentáveis quanto nos de manufatura *lean*, são os processos de desenvolvimento de produtos, quais tem a potencialidade de minimizar as ineficiências de utilização de recursos, maximizar o valor pela perspectiva do consumidor final, selecionar corretamente materiais e processos, tomando ciência dos impactos ambientais causados na produção e descarte dos produtos. Isto é, enquanto a filosofia *lean* é vista como o meio para atingir a melhor eficiência nos processos de desenvolvimento e conseqüentemente produção, o *green* surge como o fim, ou seja, o produto final desenvolvido com os menores níveis de impacto em sua produção e uso (Guedes, 2018).

2.3 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS *GREEN*

Desenvolvimento sustentável pode ser definido como aquele que consegue satisfazer as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações satisfazerem suas próprias necessidades. Dentro dessa esfera, questiona-se: como será possível conciliar a atividade econômica com a conservação do meio ambiente? Para promover esse balanço entre atividade econômica e conservação do meio ambiente é necessário o ajuste entre comando-e-controle (regulamentações governamentais); auto-regulação (que são as iniciativas tomadas pelas próprias companhias para regularem a si mesmas); e instrumentos econômicos, como impostos sobre poluição. A conservação dos ecossistemas os quais as atividades globais dependem devem ser garantidos. Sendo que, as empresas devem manter a conservação não só do meio ambiente, mas boa relação com as demais partes interessadas, que são os indivíduos, as instituições, seus empregados, acionistas, fornecedores, e, a comunidade em que está inserida (ALMEIDA, 2002).

As etapas do desenvolvimento de um novo produto vão desde o projeto conceitual, passando pela determinação dos meios de fabricação, e, terminando na definição da descontinuidade do produto no mercado. Desta forma, é preciso desenvolver produtos que não só atendam as necessidades sociais, mas que, além disso, apoiem as questões econômicas e ambientais, o chamado *triple bottom line* da sustentabilidade (Tang & Zhou, 2012).

De Medeiros, Ribeiro, & Cortimiglia (2014) identificaram quatro fatores de sucesso que induzem a inovação ambientalmente sustentável, que são: conhecimento de mercado, direito e legislação; colaboração multi-setorial; aprendizagem orientada para a inovação; e, investimentos em pesquisa e desenvolvimento.

O desenvolvimento de produtos *green* está apoiado em dois fundamentos: o desenvolvimento de produtos e as práticas *green*. A delimitação do termo “*green*” atinge um significativo número de publicações focadas em negócios e operações, à medida que a definição ambiental é extensamente aplicada na gestão de

engenharia, como o Projeto voltado ao meio ambiente (Dfe), a Avaliação do Ciclo de Vida (LCA), e o Desdobramento da função qualidade para o ambiente (QFDE) (Guedes, 2018).

A inserção da especificação de definições *green* nos produtos podem demandar significativas mudanças lógicas no desenvolvimento de projetos. Através do panorama do *ecodesign*, Kriwet, Zussman, & Seliger (1995) propôs o agrupamento dessas mudanças em cinco classes: (1) Estrutura de produto: minimização da variedade de materiais usados, redução do número de itens na composição dos matérias, tornar materiais de alto custo ou perigosos fáceis de serem recuperados após utilização. (2) Componentes individuais: prezar pelo uso de materiais que possam ser reciclados. (3) Operações de desmontagem: projetar produtos que podem ser facilmente desmontados, sem a necessidade de técnicas de desmontagem destrutivas e reduzindo o número de conexões. (4) Logística: os materiais devem possuir marcação que indique sua natureza e se é possível sua reciclagem, bem como fornecer as informações que se façam necessárias para a reciclagem do material, além de projetar um produto que possa ser transportado após seu uso. (5) Processo de planejamento e controle: modificar o processo de formação da estratégia, incluindo-a nas atividades de orçamento.

3 METODOLOGIA

O trabalho em questão consiste em um estudo de caso, que segundo Miguel (2012) trata-se de uma abordagem metodológica de pesquisa de caráter empírico, que investiga determinado fato dentro um contexto real contemporâneo, por meio de uma meticolosa análise de um objeto de estudo.

O tipo de investigação a ser utilizada será o teste de teoria, pois, um dos objetivos específicos do trabalho é aplicar um questionário adaptado, desenvolvido por outros autores. Esse estudo de caso será exploratório e longitudinal.

Para tanto, o primeiro passo foi definir uma estrutura conceitual teórica, por meio da revisão bibliográfica (item dois desse trabalho). Sendo que, por meio da identificação de uma lacuna na literatura, determinou-se que o estudo seria realizado em uma grande indústria metalmeccânica do ramo de eletrodomésticos da linha branca, especializada em equipamentos pra cocção.

O levantamento de dados em si, dar-se-á pelo emprego de uma entrevista estruturada, a partir da aplicação de um questionário de 43 questões, composto por respostas fechadas utilizando a escala de Liker para a avaliação, variando de 1 a 5 ((1) nunca, (2) na minoria das vezes; (3) algumas vezes; (4) na maioria das vezes, (5) sempre). As perguntas do questionário serão desenvolvidas por base nos trabalhos de Guedes (2018) e Pinheiro & Toledo (2016).

O questionário será aplicado ao gerente, e aos coordenadores do departamento de Engenharia de Desenvolvimento de Produtos, da indústria foco do estudo. Para realizar a coleta de dados, o questionário será desenvolvido a partir do aplicativo “Google Formulários”, disponível para os usuários do Gmail. Esse formulário será enviado via e-mail para os pesquisados, e, a identidade de cada um será preservada.

A resposta de cada um dos entrevistados terá peso igual, desta forma, a porcentagem final da aderência a cada questão será determinada pela média simples das respostas dos entrevistados, sendo que, a porcentagem de aderência individual de cada resposta está discriminada na tabela 2.

Tabela 2 – Porcentagem de aderência ao facilitador em função da resposta ao questionário

Resposta	Porcentagem (%) de aderência à questão
(1) – Nunca	0%
(2) – Na minoria das vezes	25%
(3) - Algumas vezes	50%
(4) – Na maioria das vezes	75%
(5)- Sempre	100%

Fonte: Autoria própria

A soma geral das questões do questionário será de 100 pontos, sendo que, os pesos das questões serão iguais. Conforme proposto por Hynds et al. (2014), o nível de maturidade da empresa será avaliado pela soma da pontuação geral, da seguinte forma: “Em implementação” (0- 25 pontos), “Em melhoria” (26 – 50 pontos), “Estabelecido” (51 – 75 pontos) e “Liderança” (76 – 100 pontos).

3.1 QUESTIONÁRIO PARA AVALIAÇÃO DOS FACILITADORES *LEAN* E *GREEN*

O quadro um traz o questionário, a proximidade da questão com qual facilitador, e as fontes das questões.

Facilitador	Questão	Fonte
<i>Green</i>	1. No desenvolvimento de fornecedores a empresa leva em consideração se os mesmos seguem políticas de sustentabilidade, atendem as conformidades regulatórias, e estão alinhados com iniciativas globais, ONG's, etc.?	(Guedes, 2018) Adaptada
<i>Green</i>	2. O processo de desenvolvimento de produtos faz uso de <i>commodities</i> , reutiliza peças e define componentes modulares e plataformas de produtos?	(Guedes, 2018)
<i>Green</i>	3. A organização usa materiais sustentáveis sempre que possível?	(Guedes, 2018)
<i>Green</i>	4. A empresa utiliza os resultados de análise de ciclo	(Guedes, 2018) Adaptada

	de vida (LCA) para identificar materiais com impacto ambiental reduzido, bem como, incorporam esses dados nas tomadas de decisão?	
<i>Green</i>	5. A empresa faz uso de algum indicador para avaliar o impacto ambiental gerado pelo uso dos produtos desenvolvidos?	(Guedes, 2018)
<i>Green</i>	6. A empresa avalia seus produtos, em comparação com produtos concorrentes, mas em uso semelhante?	(Guedes, 2018)
<i>Green</i>	7. Os produtos desenvolvidos são otimizados para reciclagem, recuperação e reutilização?	(Guedes, 2018)
<i>Green</i>	8. Reciclagem é um critério durante o processo de seleção de materiais?	(Guedes, 2018)
<i>Green</i>	9. A sustentabilidade é considerada uma vantagem competitiva no mercado?	(Guedes, 2018)
<i>Green</i>	10. Existe uma pesquisa formal para identificar e analisar as tendências de sustentabilidade relacionadas às oportunidades de mercado?	(Guedes, 2018)
<i>Green</i>	11. As normas ISO fazem parte dos sistemas de gestão da empresa?	(Guedes, 2018)
<i>Green</i>	11. Há o rastreamento do uso de água e energia na empresa?	(Guedes, 2018)
<i>Green</i>	13. A equipe de desenvolvimento de produtos conhece e pesquisa sobre questões regulatórias e políticas para garantir a conformidade legal de seus produtos?	(Guedes, 2018)
<i>Lean</i>	14. No processo de desenvolvimento de novos produtos, os fornecedores estão integrados nas atividades de desenvolvimento desde o estágio inicial, e trabalham em estreita colaboração com os engenheiros de desenvolvimento?	(Guedes, 2018)
<i>Lean</i>	15. As fases de desenvolvimento de produtos são conduzidas de maneira sobreposta?	(Guedes, 2018)
<i>Lean</i>	16. No processo de desenvolvimento de produtos a empresa usa engenharia simultânea em forma de equipes e reuniões	(Guedes, 2018)

	multifuncionais?	
<i>Lean</i>	17. O processo de desenvolvimento de produtos tem equipes de desenvolvimento de módulos do produto (MDT)?	(Guedes, 2018)
<i>Lean</i>	18. A empresa tenta reutilizar peças de produtos entre diferentes módulos, produtos e famílias de produtos, bem como de versões subsequentes do mesmo produto?	(Guedes, 2018)
<i>Lean</i>	19. O processo de desenvolvimento de produtos usa plataforma de produtos?	(Guedes, 2018)
<i>Lean</i>	20. O time de projetos considera, usando engenharia baseada em conjuntos, um grande número de soluções possíveis para cada módulo de produto no processo de desenvolvimento de produtos?	(Guedes, 2018)
<i>Lean</i>	21. Durante o processo de desenvolvimento, o conjunto de alternativas de projeto é reduzido de forma gradual, convergindo para uma solução única?	(Guedes, 2018)
<i>Lean</i>	22. Sobre as tarefas recorrentes durante o processo de desenvolvimento, a equipe trabalha para identificar essas tarefas e padronizá-las?	(Guedes, 2018)
<i>Lean</i>	23. As principais metas, prazos, pontos críticos e andamento dos projetos são bem definidos, disponibilizados para todo o time, e são constantemente atualizados?	(Pinheiro & Toledo 2016) Adaptado
<i>Lean</i>	24. A empresa desenvolve as habilidades técnicas de cada engenheiro de desenvolvimento de produtos, favorecendo o aperfeiçoamento e o aprofundamento do conhecimento técnico nas suas áreas de atuação?	(Pinheiro & Toledo 2016)
<i>Lean</i>	25. Os engenheiros tendem a permanecer por longo período de tempo dentro de sua posição técnica?	(Guedes, 2018) Adaptada
<i>Lean</i>	26. A disponibilidade de diferentes especialistas funcionais e suas capacidades são consideradas para o cronograma dos projetos?	(Guedes, 2018)
<i>Lean</i>	27. A organização usa o registro das melhores práticas e	(Guedes, 2018) Adaptada

	lições aprendidas em projetos anteriores, como checklists, sistemas e repositórios baseados na web, a fim de promover a transferência de conhecimento entre projetos?	
<i>Lean</i>	28. As estratégias de negócio e produto antecipam o comportamento futuro do cliente com base nas tendências?	(Guedes, 2018) Adaptada
<i>Lean</i>	29. A organização utiliza o feedback oriundo da voz do cliente (VOC) ao desenvolver as especificações de produto?	(Guedes, 2018)
<i>Lean</i>	30. Existe o envolvimento dos clientes no processo de desing e desenvolvimento?	(Guedes, 2018) Adaptada
<i>Lean</i>	31. O setor de desenvolvimento de produtos faz uso do mapeamento de fluxo de valor para identificar os desperdícios em seus processos, e assim aplicar ferramentas de melhoria a fim de reduzi-los?	(Pinheiro & Toledo 2016)
<i>Lean</i>	32. Existe alta integração entre as áreas de desenvolvimento de produtos e manufatura?	(Pinheiro & Toledo 2016)
<i>Lean</i>	33. A estrutura do fluxo de informação é flexível e eficaz, reduzindo a distância entre os stakeholders?	(Guedes, 2018) Adaptada
<i>Lean</i>	34. No processo de desenvolvimento de produtos há incentivo e estímulo à criatividade individual?	(Guedes, 2018) Adaptada
<i>Lean</i>	35. Existe bom acesso aos recursos humanos?	(Guedes, 2018) Adaptada
<i>Lean</i>	36. Existe nivelamento da carga de trabalho entre os engenheiros de desenvolvimento?	(Guedes, 2018) Adaptada
<i>Lean</i>	37. O processo de inovação é bem estrutura e padronizado?	(Guedes, 2018) Adaptada
<i>Lean</i>	38. Existe bom acesso aos recursos financeiros?	(Guedes, 2018) Adaptada
<i>Lean</i>	39. A capacidade de resposta do time de projetos frente às mudanças é rápida?	(Guedes, 2018) Adaptada
<i>Lean</i>	40. A alta gestão está próxima às operações e processos?	(Guedes, 2018) Adaptada
<i>Lean</i>	41. As decisões da alta gestão possuem bastante visibilidade?	(Guedes, 2018) Adaptada
<i>Lean</i>	42. A empresa possui gestão da variedade de produtos?	(Guedes, 2018) Adaptada

<i>Lean</i>	43. Durante os processos de desenvolvimento de produtos, o time faz uso de prototipagem rápida, simulação e testes?	(Guedes, 2018) Adaptada
-------------	---	-------------------------

Quadro 1: Questionário aplicado

Fonte: Autoria própria

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA ESTUDADA

A empresa a ser estudada por esse trabalho trata-se de uma indústria metalmeccânica de grande porte, do ramo de eletrodomésticos da linha branca, especializada em equipamentos de cocção.

A planta fabril, situada no interior do Paraná, possui capacidade produtiva de até 2 milhões de produtos por ano. A empresa conta com aproximadamente 1500 colaboradores.

A unidade fabril conta com os setores de: estamparia, responsável por manufaturar peças estampadas, que fazem parte da estrutura dos produtos; pintura, responsável por pintar as peças; esmaltação responsável por esmaltar as peças; e sete linhas de montagem, responsáveis por montar os produtos. Dentre as linhas de montagem cinco são destinadas aos equipamentos de cocção a gás de piso ou embutir; uma destinada aos *cooktops*; uma ao forno elétrico de bancada; e há ainda uma célula de montagem de produtos CKD (kit de partes completamente não montadas para exportação).

O portfólio de produtos da empresa tem 81 de produtos, distribuídos entre 23 famílias, e sete plataformas.

4.1.1 A estrutura do setor de engenharia de desenvolvimento de produtos

O setor de Engenharia de Desenvolvimento de Produtos conta ao todo com 24 colaboradores, sendo que, os setores de protótipos e o laboratório de desenvolvimento de produtos estão englobados nesse mesmo departamento. A figura um traz a estrutura do setor qual será o foco do estudo.

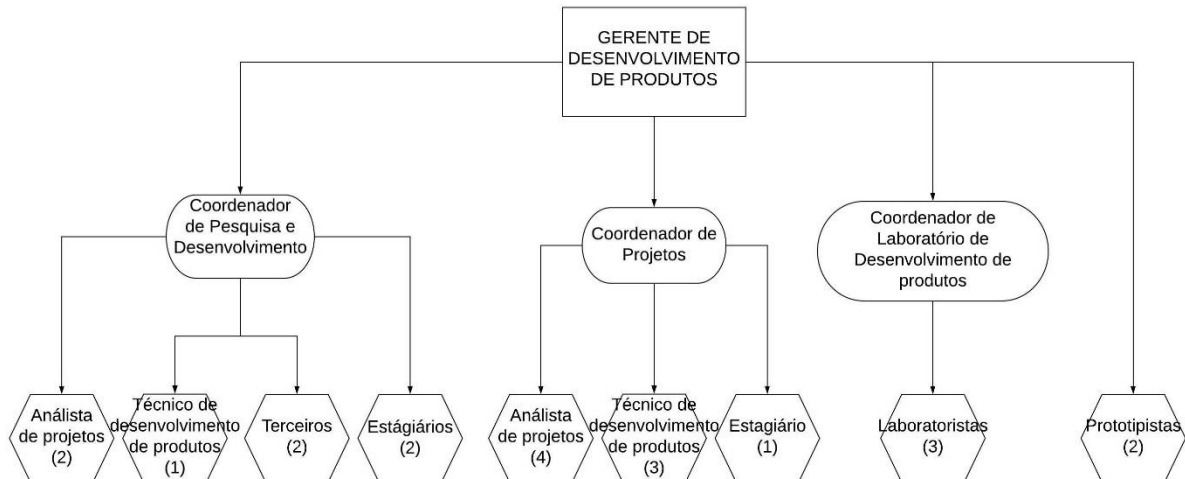


Imagem 1: Estrutura do setor de Engenharia de Desenvolvimento de Produtos

Fonte: Autoria Própria

As principais atividades do setor consistem em: desenvolvimento de produtos totalmente novos (projetos radicais, plataforma e incrementais), alteração em projetos já existentes, seja por motivo de qualidade, produtividade, redução de custo, desenvolvimento de novos itens, e desenvolvimento de fontes alternativas de fornecimento. Sendo que, há a divisão em dois níveis de projetos, projetos de produtos novos são chamados de projetos de nível I, e projetos de alteração, desenvolvimento de itens e fornecedores alternativos são chamados de projetos de nível II.

Os projetos de nível II costumam ser mais simples e rápidos, sendo que, os projetos nascem da necessidade de qualidade (processo e/ou índice de reclamação de campo), de manufatura, de produtividade, de suprimentos, de redução de custo. Esses projetos normalmente são divididos em quatro etapas: Concepção, Desenvolvimento, Execução e Saída. Na concepção há a necessidade do preenchimento da documentação necessária a alteração de projetos, são feitas as

análises preliminares, e o projeto é oficialmente aberto em uma reunião de análise crítica, onde um corpo técnico formado por colaboradores dos setores de engenharia de desenvolvimento de produtos, engenharia de processos industriais, e qualidade, analisam e decidem quais serão os passos à serem seguidos para o desenvolvimento e execução do projeto. Os principais passos da fase de desenvolvimento são: elaborar o cronograma, desenhos, FMEA quando necessário, plano de ação, construir protótipos, realizar ensaios internos, fazer relatório dimensional de novos itens, e fazer um lote de engenharia. Na fase de execução os desenhos devem ser homologados, realizados ensaios em laboratórios de terceira parte quando aplicável, *try-out* de alteração ou desenvolvimento de ferramental, e lote piloto. E por fim, na fase de saída o projeto deve retornar para a reunião de análise crítica, a fim de que, a documentação seja apresentada e validada junto ao corpo técnico.

Os projetos de nível I normalmente são mais complexos e possuem mais etapas, tendo em média duração de seis meses a um ano. A demanda do desenvolvimento de um novo produto surge devido a uma oportunidade ou necessidade de mercado, ou técnica, geralmente partindo do departamento de marketing, qual realiza pesquisa com avaliação dos concorrentes e posicionamento de produtos no mercado, sendo que, posteriormente, o portfólio é discutido pela diretoria e a gerência do setor de engenharia de desenvolvimento de produtos.

No pré-desenvolvimento dos projetos de novos produtos são levantadas as principais características que o produto deve ter, em qual linha de produtos irá se encaixar, qual será seu custo, sua data lançamento, entre outros requisitos. Tendo definidas as premissas do projeto, o coordenador de projetos elabora um cronograma e determina os colaboradores que farão parte do time do projeto. Assim como nos projetos de nível II, o projeto só será oficialmente aberto a partir de reunião de análise crítica, com o adicional da aprovação da direção.

Durante o desenvolvimento são estudadas as melhores soluções para o projeto, são elaborados diversas versões dos desenhos, há a prototipagem de peças, há a realização de ensaios, definição de embalagens, definição de fornecedores, listagem de ferramentas a serem alteradas e/ou desenvolvidas, e é feito um lote de engenharia. Nessa fase, também são feitas buscas em bancos de patentes como fonte de inspiração, sendo que, as informações dos concorrentes são

consideradas nos pontos de vendas, nas características técnicas dos produtos, no preço, na altura e na estética.

Na fase de execução do projeto de novos produtos as soluções, desenhos, lista técnica, e custo do produto já devem estar bem definidos. Assim, serão desenvolvidos os manuais, realizados os ensaios no laboratório de terceira parte, solicitada à certificação junto ao órgão certificador de produtos, realizada análise dimensional dos itens novos, *try-out* de ferramentas, lote piloto, e plano de lançamento de produto.

Por fim, as saídas do projeto de produto novo deverão ser o ensaio de vida, teste em campo, plano de produção, homologação junto ao INMETRO, e liberação do projeto para a fábrica.

As atividades relativas ao pós-desenvolvimento de um produto consistem no acompanhamento do desempenho de sua produção. Além disso, a empresa acompanha os defeitos de campo a partir do indicador IDC (índice de devolução de campo), sendo que, nesse acompanhamento são considerados o número de produtos em garantia e o número de defeitos que ocorrem em campo, desta forma, é possível avaliar a “voz do cliente”, oportunizando melhorias nos produtos. Ainda no pós-desenvolvimento são definidas as datas de descontinuação dos produtos, a partir do ponto onde o volume de vendas não cubra os custos de produção.

4.2 AVALIAÇÃO A PARTIR DOS FACILITADORES LEAN E GREEN

Conforme descrito na metodologia, o questionário apresentado no quadro um foi criado no aplicativo “Google Formulários”, e enviado via e-mail aos pesquisados, que consistiam no Gerente de Desenvolvimento de Produtos, o Coordenador de Pesquisa e Desenvolvimento, o Coordenador de Projetos, e o Coordenador de Laboratório de Desenvolvimento. Previamente ao envio do questionário, os pesquisados foram informados sobre o trabalho e seus objetivos. Porém, dos quatro alvos, apenas dois responderam à pesquisa. Como no formulário não foi solicitado que os entrevistados se identificassem, agora não é possível saber quem respondeu à pesquisa. Assim, os que responderam serão identificados como pesquisado um (P1) e pesquisado dois (P2). A tabela dois traz a estratificação das respostas.

Tabela 2 - Questionário respondido

Facilitador	Questão	Resposta P1	Resposta P2	Resposta P1 com peso	Resposta P2 com peso	Média
<i>Green</i>	1	0,50	0,75	1,16	1,74	1,45
<i>Green</i>	2	0,75	0,25	1,74	0,58	1,16
<i>Green</i>	3	0,50	0	1,16	0,00	0,58
<i>Green</i>	4	0,50	0	1,16	0,00	0,58
<i>Green</i>	5	0,75	0	1,74	0,00	0,87
<i>Green</i>	6	1,0	0,50	2,33	1,16	1,74
<i>Green</i>	7	0,50	0	1,16	0,00	0,58
<i>Green</i>	8	0,25	0	0,58	0,00	0,29
<i>Green</i>	9	0,25	0,25	0,58	0,58	0,58
<i>Green</i>	10	0,25	0	0,58	0,00	0,29
<i>Green</i>	11	0,50	0,75	1,16	1,74	1,45
<i>Green</i>	12	1,0	0,75	2,33	1,74	2,03
<i>Green</i>	13	0,75	1,0	1,74	2,33	2,03
<i>Lean</i>	14	0,75	0,75	1,74	1,74	1,74
<i>Lean</i>	15	1,0	0,75	2,33	1,74	2,03
<i>Lean</i>	16	1,0	0,50	2,33	1,16	1,74
<i>Lean</i>	17	0	0,25	0,00	0,58	0,29
<i>Lean</i>	18	1,0	0,50	2,33	1,16	1,74
<i>Lean</i>	19	1,0	1,0	2,33	2,33	2,33
<i>Lean</i>	20	0,75	0,25	1,74	0,58	1,16
<i>Lean</i>	21	0,75	0,25	1,74	0,58	1,16
<i>Lean</i>	22	0,50	0,75	1,16	1,74	1,45
<i>Lean</i>	23	0,50	0,75	1,16	1,74	1,45
<i>Lean</i>	24	0,50	0,75	1,16	1,74	1,45
<i>Lean</i>	25	0,75	0,75	1,74	1,74	1,74
<i>Lean</i>	26	0,75	0,25	1,74	0,58	1,16
<i>Lean</i>	27	0,50	0	1,16	0,00	0,58
<i>Lean</i>	28	0,50	0,50	1,16	1,16	1,16
<i>Lean</i>	29	0,50	0,50	1,16	1,16	1,16
<i>Lean</i>	30	0,50	0,25	1,16	0,58	0,87
<i>Lean</i>	31	0,25	0	0,58	0,00	0,29
<i>Lean</i>	32	0,75	0,50	1,74	1,16	1,45
<i>Lean</i>	33	0,75	0,75	1,74	1,74	1,74
<i>Lean</i>	34	0,25	0,75	0,58	1,74	1,16
<i>Lean</i>	35	0,75	1,0	1,74	2,33	2,03
<i>Lean</i>	36	0,50	1,0	1,16	2,33	1,74
<i>Lean</i>	37	0,25	0,25	0,58	0,58	0,58
<i>Lean</i>	38	0,75	0,75	1,74	1,74	1,74
<i>Lean</i>	39	0,50	1,0	1,16	2,33	1,74
<i>Lean</i>	40	0,75	1,0	1,74	2,33	2,03
<i>Lean</i>	41	0,75	1,0	1,74	2,33	2,03
<i>Lean</i>	42	1,0	0,25	2,33	0,58	1,45
<i>Lean</i>	43	0,75	1,0	1,74	2,33	2,03
		Total		62	52	57

Fonte: Autoria própria

Conforme já explanado na metodologia, as respostas ao questionário seguiam à escala de Likert, e iam de um a cinco ((1) nunca - 0, (2) na minoria das vezes - 0,25; (3) algumas vezes - 0,50; (4) na maioria das vezes - 0,75, (5) sempre - 1). As perguntas possuem peso igual, desta forma, como à escala de pontuação vai de 0 a 100, e se tem 43 questões, o peso de cada questão será 100 dividido por 43, resultando em um peso de 2,3. E, como o peso das respostas dos pesquisados também é igual, as respostas dos mesmos foram simplesmente somadas e divididas por dois.

Considerando a soma das médias das respostas dos pesquisados e a avaliação proposta por Hynds et al. (2014), o nível de maturidade da empresa está estabelecido (51 - 75 pontos). Ainda considerando que houveram grandes divergências entre as respostas dos pesquisados, mesmo individualmente as respostas do pesquisado um gerou um somatório de 62 pontos e o do pesquisado dois 52 pontos, estando dentro da faixa atribuída para o nível estabelecido.

Dentre os facilitadores os dois pesquisados concordaram que sempre o processo de desenvolvimento de produtos faz uso de plataformas de produtos. Os pesquisados também concordaram que na maioria das vezes no processo de desenvolvimento de novos produtos os fornecedores estão integrados nas atividades de desenvolvimento desde o estágio inicial, e trabalham em estreita colaboração com os engenheiros de desenvolvimento, que os engenheiros tendem a permanecer por longos períodos de tempo dentro de suas posições técnicas, que a estrutura do fluxo de informação é flexível e eficaz, reduzindo a distância entre os *stakeholders*, e que existe bom acesso aos recursos financeiros.

Apesar da incompatibilidade entre as respostas, considerou-se que, quando um dos pesquisados respondeu “sempre” e o outro “na maioria das vezes”, houve convergência para adesão ao facilitador. Assim, sempre ou na maioria das vezes há o rastreamento de água e energia na empresa, a equipe de desenvolvimento de produtos conhece e pesquisa sobre questões regulatórias e políticas para garantir a conformidade regulatória dos produtos, as fases de desenvolvimento de produtos são conduzidas de maneira sobreposta, existe bom acesso aos recursos humanos, a alta gestão está próxima às operações e processos, e suas decisões possuem bastante visibilidade, e que o durante o desenvolvimento de produtos o time faz uso de prototipagem rápida, simulação e testes. Desta forma, foi possível findar que esses são os pontos fortes da empresa estudada frente aos facilitadores.

Em contra partida, os pesquisados concordaram que na minoria das vezes a sustentabilidade é considerada uma vantagem competitiva no mercado, e o processo de inovação é bem estruturado e padronizado. Da mesma forma que precedentemente, apesar de haver diferenças nas respostas dos pesquisados, quando um respondeu “nunca” e o outro “na minoria das vezes”, entendeu-se que há baixa adesão ao facilitador, à vista disso, nunca ou na minoria das vezes a reciclagem é um critério durante o processo de seleção de materiais, existe uma pesquisa formal para analisar e identificar as tendências de sustentabilidade relacionadas às oportunidades de mercado, o processo de desenvolvimento tem equipes de desenvolvimento de módulos de produto, o setor de desenvolvimento de produtos faz uso do mapeamento de fluxo de valor identificar os desperdícios em seus processos, e assim aplicar ferramentas de melhoria a fim de reduzi-los. Assim, pode-se entender que esses são os pontos fracos da empresa frente aos facilitadores.

A tabela três traz um comparativo entre os facilitadores *lean* e *green*. Nele foi atribuído 100 pontos às “perguntas *green*”, que são ao todo treze, e 100 ponto às “perguntas *lean*”, que são ao todo 30, a fim de, visualizar com qual das duas esferas a empresa está mais familiarizada.

Tabela 3: Comparativo entre os facilitadores green e lean

Facilitador	Questão	Resposta P1	Resposta P2	Resposta P1 com peso	Resposta P2 com peso	Média
<i>Green</i>	1	0,50	0,75	3,85	5,77	4,81
<i>Green</i>	2	0,75	0,25	5,77	1,92	3,85
<i>Green</i>	3	0,50	0	3,85	0,00	1,92
<i>Green</i>	4	0,50	0	3,85	0,00	1,92
<i>Green</i>	5	0,75	0	5,77	0,00	2,88
<i>Green</i>	6	1,0	0,50	7,69	3,85	5,77
<i>Green</i>	7	0,50	0	3,85	0,00	1,92
<i>Green</i>	8	0,25	0	1,92	0,00	0,96
<i>Green</i>	9	0,25	0,25	1,92	1,92	1,92
<i>Green</i>	10	0,25	0	1,92	0,00	0,96
<i>Green</i>	11	0,50	0,75	3,85	5,77	4,81
<i>Green</i>	12	1,0	0,75	7,69	5,77	6,73
<i>Green</i>	13	0,75	1,0	5,77	7,69	6,73
	Total			57,69	32,69	45,19
<i>Lean</i>	14	0,75	0,75	2,50	2,50	2,50
<i>Lean</i>	15	1,0	0,75	3,33	2,50	2,92
<i>Lean</i>	16	1,0	0,50	3,33	1,67	2,50

<i>Lean</i>	17	0	0,25	0,00	0,83	0,42
<i>Lean</i>	18	1,0	0,50	3,33	1,67	2,50
<i>Lean</i>	19	1,0	1,0	3,33	3,33	3,33
<i>Lean</i>	20	0,75	0,25	2,50	0,83	1,67
<i>Lean</i>	21	0,75	0,25	2,50	0,83	1,67
<i>Lean</i>	22	0,50	0,75	1,67	2,50	2,08
<i>Lean</i>	23	0,50	0,75	1,67	2,50	2,08
<i>Lean</i>	24	0,50	0,75	1,67	2,50	2,08
<i>Lean</i>	25	0,75	0,75	2,50	2,50	2,50
<i>Lean</i>	26	0,75	0,25	2,50	0,83	1,67
<i>Lean</i>	27	0,50	0	1,67	0,00	0,83
<i>Lean</i>	28	0,50	0,50	1,67	1,67	1,67
<i>Lean</i>	29	0,50	0,50	1,67	1,67	1,67
<i>Lean</i>	30	0,50	0,25	1,67	0,83	1,25
<i>Lean</i>	31	0,25	0	0,83	0,00	0,42
<i>Lean</i>	32	0,75	0,50	2,50	1,67	2,08
<i>Lean</i>	33	0,75	0,75	2,50	2,50	2,50
<i>Lean</i>	34	0,25	0,75	0,83	2,50	1,67
<i>Lean</i>	35	0,75	1,0	2,50	3,33	2,92
<i>Lean</i>	36	0,50	1,0	1,67	3,33	2,50
<i>Lean</i>	37	0,25	0,25	0,83	0,83	0,83
<i>Lean</i>	38	0,75	0,75	2,50	2,50	2,50
<i>Lean</i>	39	0,50	1,0	1,67	3,33	2,50
<i>Lean</i>	40	0,75	1,0	2,50	3,33	2,92
<i>Lean</i>	41	0,75	1,0	2,50	3,33	2,92
<i>Lean</i>	42	1,0	0,25	3,33	0,83	2,08
<i>Lean</i>	43	0,75	1,0	2,50	3,33	2,92
Total				64	60	62

Fonte: Autoria própria

Considerando mais uma vez o proposto por Hynds et al. (2014), o nível de maturidade *green* da empresa, considerando a média das respostas dos pesquisados seria em melhoria, já a maturidade *lean* manteria o mesmo nível de maturidade encontrado na primeira análise, que é estabelecido.

5 CONCLUSÃO

Primeiramente o trabalho identificou na literatura as práticas de desenvolvimento *lean* e *green*, para então adaptar e aplicar um questionário aos colaboradores do setor de Engenharia de Desenvolvimento de Produtos, de uma grande indústria de eletrodomésticos, a fim de determinar a maturidade de seu processo de desenvolvimento de produtos.

A pesquisa da literatura permitiu verificar que a implementação das práticas *lean* ao processo de desenvolvimento de produto, torna esse processo mais eficaz e assertivo, enquanto, o estabelecimento das práticas *green* permitem às empresas colaborarem com o ambiente em que estão inseridas, contribuindo para sua autossuficiência e saúde.

O estudo permitiu inferir que o setor de Engenharia de Desenvolvimento de Produtos da empresa estudada possui um processo de desenvolvimento de produtos suficientemente estruturado, dispondo de um grau regular de padronização, pois contém etapas bem definidas em seu processo, e dentro delas várias práticas comuns tanto a projetos de nível I quanto a projetos de nível II. Frente aos facilitadores *lean* e *green* o setor demonstrou estar estabelecido, apesar de que, ao olhar separadamente para os âmbitos, foi possível identificar que em relação aos facilitadores *green* a empresa ainda está em melhoria.

Tendo em vista as fraquezas identificadas no estudo, recomenda-se que o setor comece durante os desenvolvimentos olhar mais para o ciclo de vida dos materiais, e durante a seleção de materiais considere a reciclagem como um requisito, bem como, inicie o levantamento de como é o descarte do produto após o fim de sua vida útil. Essas ações que são simples podem contribuir tanto para a manutenção do meio ambiente, como podem elevar o nível organizacional do setor.

Ainda que informalmente, percebeu-se que as práticas de desenvolvimento de produtos *lean* estão presentes no dia-a-dia de trabalho do setor estudado, mas em vista de aprimorá-las recomenda-se melhor descrição do procedimento de desenvolvimento e alteração dos produtos. Outra atividade simples que poderia melhorar os processos de desenvolvimento, é o mapeamento do fluxo de valor, identificando os principais gargalos do processo, e assim os eliminando.

Sugere-se que em trabalhos futuros o questionário seja aplicado em outras empresas, e um cenário dos setores de desenvolvimento de produtos de indústrias de grande porte seja delineado.

6 BIBLIOGRAFIA

ALMEIDA, F. (2002). **O bom negócio da sustentabilidade**. Rio de Janeiro. Nova Fronteira.

Brito, S. D. C. de, & E Aguiar, A. D. O. (2015). **A relação entre o desenvolvimento de produtos verdes e as estratégias ambientais – o caso de uma empresa multinacional do setor de produtos eletroeletrônicos**. *Review of Administration and Innovation*.

De Medeiros, J. F., Ribeiro, J. L. D., & Cortimiglia, M. N. (2014). **Success factors for environmentally sustainable product innovation: A systematic literature review**. *Journal of Cleaner Production*

Forno, A., Barquet, A., Buson, M., & Ferreira, M. (2008). **Gestão de desenvolvimento de produtos: integrando a abordagem lean no projeto conceitual**. *Gestão da Produção, Operações e Sistemas* .

Gonçalves-Dias, S. L. F., Guimaraes, L. F., & Santos, M. C. L. dos. (2012). **Inovação no desenvolvimento de produtos “verdes”: integrando competências ao longo da cadeia produtiva**. *Review of Administration and Innovation*

Guedes, B. T. (2018). **Processo de desenvolvimento de produtos lean e green: um modelo unificado**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Hoppmann, J., Rebentisch, E., Dombrowski, U., & Zahn, T. (2011). **A Framework for Organizing Lean Product Development**. *Engineering Management Journal*, 23(1), 3–15.

Hynds, E. J., Brandt, V., Burek, S., Jager, W., Knox, P., Parker, J. P., ... Zietlow, M. (2014). **A Maturity Model for Sustainability in New Product Development**. *Research-Technology Management*, 57(1), 50–57

IBGE. (2019) **Pesquisa Industrial Mensal - Produção Física - PIM-PF**. Disponível em <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/industria/9294-pesquisa-industrial-mensal-producao-fisica-brasil.html?t=destaques>> Acesso em 02 de setembro de 2019.

IPEA. (2019) **Visão Geral da Conjuntura**. Disponível em <http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/conjuntura/190627_cc_43_visao_geral.pdf> Acesso em 02 de setembro de 2019.

Khan, M. S., Al-Ashaab, A., Shehab, E., Haque, B., Ewers, P., Sorli, M., & Sopelana, A. (2013). **Towards lean product and process development**. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 26(12), 1105–1116.

Kriwet, A., Zussman, E., & Seliger, G. (1995). **Systematic integration of design-for-recycling into product design**. *International Journal of Production Economics*.

Machado, M. C., & Toledo, N. N. (2006). **Criação de valor no processo de desenvolvimento de produtos: uma avaliação da aplicabilidade dos princípios e práticas enxutas**. Revista Gestão Industrial.

MASCARENHAS, H. R. (2005). **O setor de eletrodomésticos de linha branca : um diagnóstico e a relação varejo-indústria**. Fundação Getúlio Vargas

Miguel, P. A. C. (2012). **Metodologia de pesquisa para engenharia de produção e gestão de operações** Rio de Janeiro. Abepro.

Pinheiro, L. M. P., & Toledo, J. C. de. (2016). **Aplicação da abordagem lean no processo de desenvolvimento de produto: um survey em empresas industriais brasileiras**. Gestão Da Produção, São Carlos, v. 23, n.2, 320–332.

Reis, Z. C., Costa, C. A., Milan, G. S., & Eberle, L. (2014). **Revisão da literatura sobre a implementação da filosofia lean no pdp – processo de desenvolvimento de produtos**. Revista Global Manager, 56–79.

Rozenfeld, H. (2006). **Gestão de Desenvolvimento de Produtos: Uma Referência para a Melhoria do Processo**. São Paulo. Saraiva.

Salgado, E. G., Mello, C. H. P., Silva, C. E. S. da, Oliveira, E. da S., & Almeida, D. A. de. (2009). **Análise da aplicação do mapeamento do fluxo de valor na identificação de desperdícios do processo de desenvolvimento de produtos**. Gestão & Produção, 16(3), 344–356.

Takahashi, S., & Takahashi, V. P. (2007). **Gestão da inovação de produtos: estratégia, processo, organização e conhecimento**. Rio de Janeiro: CAMPUS.

Tang, C. S., & Zhou, S. (2012). **Research advances in environmentally and socially sustainable operations**. European Journal of Operational Research, 223(3), 585–594.

VALOR. (2019). **Produção de eletrodomésticos subiu 13,4% no 1o semestre, diz Eletros**. Disponível em <<https://www.valor.com.br/empresas/6369183/producao-de-eletrodomesticos-subiu-134-no-1-semester-diz-eletros>> Acesso em 2 de setembro de 2019.

Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). **A Máquina Que Mudou o Mundo. World**. Rio de Janeiro. Elsevier.