

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE MECÂNICA
ENGENHARIA MECÂNICA

WILLIAN ISSAO MENDES MAEDA

**REMANUFATURA PARA O MERCADO AUTOMOTIVO E SUAS
ESTRATÉGIAS PARA O PÓS VENDAS DE AUTOPEÇAS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PONTA GROSSA

2021

WILLIAN ISSAO MENDES MAEDA

**REMANUFATURA PARA O MERCADO AUTOMOTIVO E SUAS
ESTRATÉGIAS PARA O PÓS VENDAS DE AUTOPEÇAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica, do Departamento de Mecânica, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Gilberto Zammar

PONTA GROSSA

2021



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Esta licença permite download e compartilhamento do trabalho desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es), sem a possibilidade de alterá-lo ou utilizá-lo para fins comerciais.

Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Ponta Grossa
Diretoria de Graduação e Educação Profissional
Departamento Acadêmico de Mecânica
Bacharelado em Engenharia Mecânica



TERMO DE APROVAÇÃO

**REMANUFATURA PARA O MERCADO AUTOMOTIVO E SUAS ESTRATÉGIAS
PARA O PÓS VENDAS DE AUTOPEÇAS**

por

WILLIAN ISSAO MENDES MAEDA

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 19 de agosto de 2021 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Gilberto Zammar
Orientador

Prof. Me. Ruimar Rubens de Gouveia
Membro Titular

Prof. Me. Nelson Ari Canabarro de Oliveira
Membro Titular

Prof. Dr. Marcos Eduardo Soares
Responsável pelos TCC

Prof. Dr. Roger Navarro Verastegui
Coordenador do Curso

– O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso –

Dedico este trabalho à minha família, por ter moldado o meu caráter de modo de que eu sempre busque voos altos para alcançar os meus objetivos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço especialmente aos meus pais, Takeshi Maeda e Lucelena Mendes de Souza por todo o esforço incondicional aplicado com a intenção de sempre oferecer a melhor condição possível de estudos.

Aos meus irmãos Maisa Miyuki Mendes Maeda e Arthur Kenji Mendes Maeda por terem compartilhado trajetórias e dificuldades semelhantes em busca de suas respectivas graduações acadêmicas.

Ao Prof. Gilberto Zammar por ter depositado confiança nesse trabalho.

A UTFPR Câmpus Ponta Grossa em especial ao Departamento Acadêmico de Mecânica por ter proporcionado a graduação em Engenharia Mecânica.

A todos os colegas de curso que no decorrer dos anos compartilharam dos mesmos desafios e dificuldades.

Claim the ownership of your dreams
Chris Gardner

RESUMO

MAEDA, Willian. **REMANUFATURA PARA O MERCADO AUTOMOTIVO E SUAS ESTRATÉGIAS PARA O PÓS VENDAS DE AUTOPEÇAS**. 2021. 39 f. Trabalho de Conclusão de Curso de Bacharelado em Engenharia Mecânica - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2021

A remanufatura é definida pelo processo de reestabelecimento das funções de um produto usado em que é atingido a mesma condição de um item novo. Esse conceito de produtos vem ganhando cada vez mais notoriedade na indústria e no meio acadêmico em decorrência da necessidade de desenvolvimento de soluções que reduzem os impactos ambientais. A remanufatura tem o maior mercado de exploração dentro da indústria automobilística apresentando como uma forte solução de peças para que os fabricantes enfrentem a alta competitividade do pós-vendas. Entretanto desenvolver uma cadeia de remanufatura é um processo complexo de tomada de decisão. Para preencher essa lacuna, esse estudo tem como objetivo discorrer sobre estratégias de desenvolvimento de uma cadeia remanufatureira dentro do segmento de autopeças. Pretende-se também contribuir para difusão do conceito da remanufatura através do instrumento de comunicação entre o meio acadêmico e indústria.

Palavras-chave: Remanufatura. Ciclo de vida de produtos. Indústria automobilística. Pós-vendas. Autopeças

ABSTRACT

MAEDA, WILLIAN. **REMANUFACTURING TO TH AUTOMOTIVE MARKET AND STRATEGIES TO SPARE PARTS AFTERMARKET**. 2021. 39 p. Work of Conclusion Course of Bachelor in Mechanical Engineering in Federal Technology University - Paraná. Ponta Grossa, 2021

Remanufacturing is defined by the process to re-establishing the functions of a used product in which the same condition as a new item is achieved. This product concept has been gaining more notoriety in the industry and academic due to the demand to develop solutions that reduce environmental impacts. Remanufacturing has the largest exploration market within the automotive industry presenting itself as a strong parts strategy for manufacturers to confront the highly competitive aftermarket. Nevertheless, developing a remanufacturing chain is a complex decision-making process. To fill this gap, this study intends to discuss strategies to develop a remanufacturing chain within spare parts. It also contributes to the dissemination of the remanufacturing concept through a communication tool between academic and industry.

Keywords: Remanufacturing. Product Life Cycle. Automotive Industry. Aftermarket. Spare Parts.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 Jornada de consumo de peças no segmento de caminhões	14
Figura 2 - Ciclo de processo da remanufatura.	16
Figura 3 Estágios do processo de remanufatura.....	18
Figura 4 Fluxo de compra de um produto remanufaturado na perspectiva de uma montadora	18
Figura 5 Ciclo de Vida do Produto.....	20
Figura 6 Ciclo de Valor.....	22
Figura 7 SWOT - Desenvolvimento de uma cadeia remanufatureira no mercado automotivo.....	26
Figura 8 Conceito de uma célula de remanufatura.....	27
Figura 9 Jornada de compra de uma peça reman.....	32
Figura 10 Sistema Milk Run	33
Figura 11 Framework de tomada de decisão para a remanufatura.....	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Diferentes níveis de decisão em cada atividade segundo Chouinard et al.	23
Tabela 2 Desenvolvimento de um produto remanufaturado.....	29
Tabela 3 Considerações da Análise SWOT - Desenvolvimento de uma cadeia remanufatureira no mercado automotivo.....	36

LISTA DE ABREVIATURAS

LISTA DE SIGLAS

ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas

LISTA DE ACRÔNIMOS

OEM Original Equipment Manufacturer

OES Original Equipment Supplier

IAM Independent Aftermarket

BOM Bill of Material

BOY Bill of Yield

LCM Life Cycle Management

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	13
1.1	CONSIDERAÇÕES SOBRE A REMANUFATURA NO BRASIL	14
1.2	OBJETIVOS DO TRABALHO	15
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1	INDUSTRIA DA REMANUFATURA E SEU PROCESSO MACRO	15
2.2	ASPECTOS TÉCNICOS DO <i>CORE</i>	18
2.3	CICLO DE VIDA DO PRODUTO	19
2.4	A REMANUFATURA E SUA OPORTUNIDADE COMERCIAL	20
2.5	MODELO DE GESTÃO DA CADEIA REMANUFATUREIRA	21
3.	METODOLOGIA	26
4.	DESENVOLVIMENTO	27
4.1	CONCEITO DA CÉLULA DE REMANUFATURA	27
4.2	DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO	28
4.3	CONTROLE DE QUALIDADE EM RELAÇÃO AS CARÇAÇAS	31
4.4	IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA MILK RUN.....	32
4.5	AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE ECONÔMICA DA REMANUFATURA	34
5.	CONCLUSÃO	34
5.1	TRABALHOS FUTUROS	37
6.	REFERÊNCIAS	38
7.	ANEXO A	39

1. INTRODUÇÃO

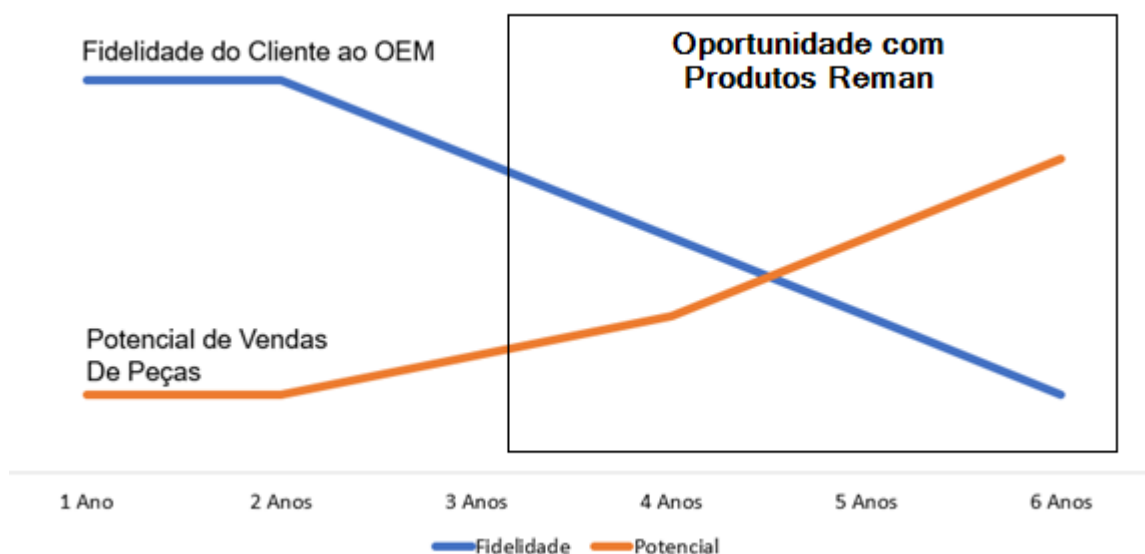
Atualmente o tema de sustentabilidade se tornou relevante devido aos impactos ambientais que o homem vem causando em diferentes ecossistemas. Os consumidores demandam empresas que elaboram produtos ou estratégias ecologicamente amigáveis. A remanufatura de peças, comumente confundida com o acondicionamento ou recuperação de peças, é o processo em que um componente original usado é submetido a procedimentos industriais pelo próprio fabricante ou em um estabelecimento previamente autorizado, para o restabelecimento das funções e requisitos técnicos de uma peça genuína nova, resultando em um produto de alta qualidade e de mesma garantia de uma peça original. Diferindo do acondicionamento ou recuperação de peças, que nem sempre envolverão componentes originais, caracterizados por processos artesanais para o restabelecimento da funcionalidade do produto (ABNT,2018). Dessa forma, a remanufatura se apresenta como uma solução, principalmente para indústria automobilística, capaz de reduzir o número de resíduos e aumentar o ciclo de vida útil de um determinado produto.

O *range* de produtos que podem ser remanufaturados é muito diverso, dentre os mais comuns estão móveis de escritório, máquinas fotocopadoras, eletrônicos, peças de aeronaves e componentes automotivos tais como motor de partida, alternadores, bloco curto, injetores e cabeçotes.

Os Estados Unidos possuem a mais sólida indústria remanufatureira no mundo, movimentando em vendas cerca de \$53 bilhões de dólares por ano, sendo 70% proveniente do setor automobilístico (SIMITH, KEOLEIAN, 2005). A remanufatura no Brasil possui um mercado embrionário devido à ausência de incentivos tributários e informações dos possíveis benefícios que o consumidor tem ao obter um bem dessa natureza, entretanto, existe um grande potencial comercial que tende a se desenvolver com o decorrer dos anos (GERMANO, 2015).

Analisando apenas o setor de caminhões, estima-se que 55% da frota circulante no Brasil possui idade de uso entre 6 a 15 anos (SINDIPEÇAS, 2019), período em que se inicia a demanda pela manutenção de itens de alto valor agregado como componentes do motor, grupos de peças em que a remanufatura se torna mais atrativa financeiramente para o consumidor final. As peças remanufaturadas se apresentam como um caminho para as montadoras adquirirem participação de *market share* nesse nicho de mercado, visto que o hábito de consumo de peças originais (**Original Equipment Manufacturer - OEM**) no Brasil é comum apenas durante o período de garantia do veículo que dura em média 3 a 4 anos variando de acordo com o fabricante. Isso acontece devido ao alto preço das peças originais levando o consumidor após esse período buscar por alternativas no mercado paralelo de peças.

Figura 1 Jornada de consumo de peças no segmento de caminhões
Fonte: Autoria própria



Como foco de nosso estudo, abordaremos os desafios e a viabilidade de implementação da remanufatura em indústrias automobilísticas, tanto para mercado OEM e IAM. A prática da remanufatura reduz o custo do ciclo de vida do produto, um motor remanufaturado pode consumir até 83% menos energia quando comparado ao processo manufatureiro de um motor novo, entretanto a remanufatura de motores não é limitada apenas a ganhos ecológicos, estima-se que o consumidor pode ser beneficiado com a diferença de preço final de 30% e 53% (SIMITH, KEOLEIAN, 2005) por um produto de mesma funcionalidade e especificação técnica de uma peça genuína.

Grandes intervenções de manutenção em veículos podem gerar um período de ociosidade muito longo, considerando fatores como o tempo de diagnóstico do problema, disponibilidade ou reparo de peças, instalação dos componentes. Dessa forma as peças remanufaturadas se apresentam como uma rápida solução para diminuir o tempo de ociosidade do veículo, visto que elas estão prontas para aplicação.

Entretanto a indústria remanufatureira possui uma série de desafios em relação aos processos que serão melhor detalhados ao decorrer desse estudo. Muitos deles envolvem a logística reversa e a qualidade do *core* — termo comumente empregado para descrever a carcaça candidata para o processo de remanufatura.

1.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE A REMANUFATURA NO BRASIL

A remanufatura no Brasil ainda possui um estágio embrionário frente ao seu alto potencial comercial a se explorar, pelo fato do país se posicionar globalmente como o maior produtor de grãos devido a um sólido mercado agrícola e sua grande dependência da malha rodoviária, gerando uma grande oportunidade para os fabricantes de implementos agrícolas e caminhões e por consequência para o mercado de reposição durante a vida útil desses equipamentos.

Entretanto, por outro lado, o país ainda carece de incentivos fiscais para o desenvolvimento dessa linha de produtos no mercado competitivo. É importante que a academia se aproxime da indústria com a finalidade de construir perspectivas abrangentes sobre o assunto com a finalidade de pontuar aspectos ambientais, econômicos e sociológicos relacionados a remanufatura. Uma sólida produção acadêmica a respeito do assunto serviria como base de estudo para os órgãos governamentais avaliar aos aspectos positivos perante a esse mercado e incentivar o desenvolvimento do mesmo.

1.2 OBJETIVOS DO TRABALHO

O mercado consumidor pouco conhece da existência de peças remanufaturadas e pelo fato de o item ser associado como componentes de baixa qualidade de manutenção por o item já possuir uma vida útil utilizada.

Entretanto os remanufaturados se portam como uma excelente opção de manutenção para veículos automotores, oferecendo atrativos técnicos e financeiro, principalmente em componentes de alto valor agregado como caixa de transmissão, atuadores, sistema de embreagem e motores.

O trabalho é movido por uma questão central: *É economicamente viável desenvolver uma cadeia remanufatureira no Brasil?*

Para isso avaliaremos o processo de remanufatureiro no mercado brasileiro, avaliando os principais tópicos de tomadas de decisão para desenvolvimento desse produto, através de:

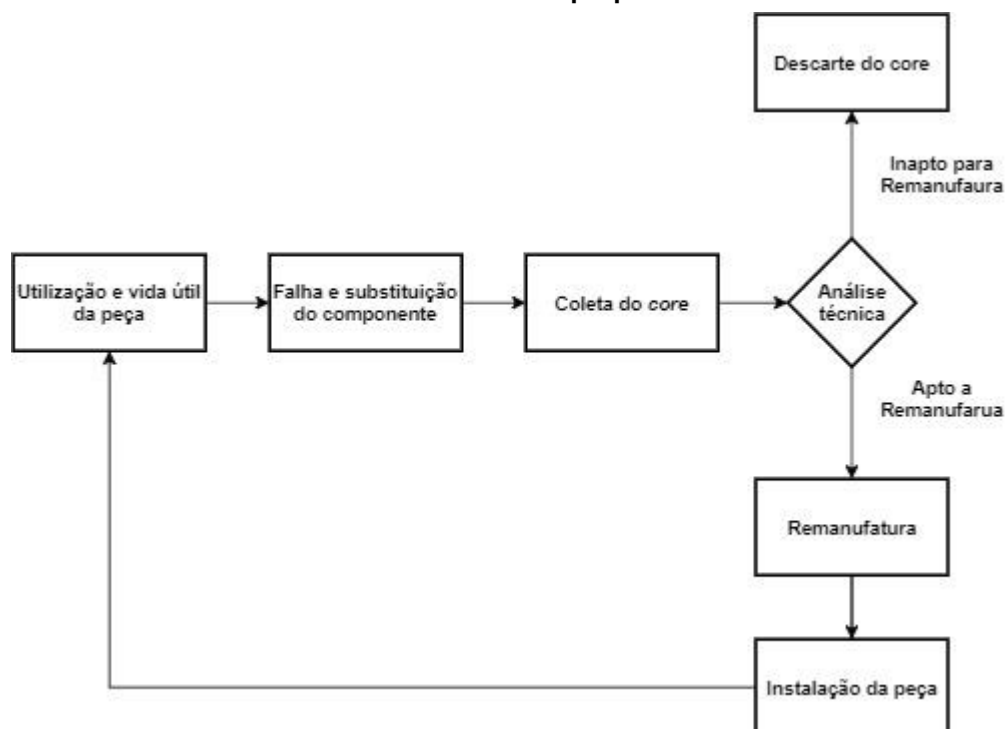
- Análise SWOT com o objetivo de avaliar o desenvolvimento da remanufatura no segmento automotivo;
- Levantar os principais riscos atrelados a remanufatura e discutir estratégias de como mitiga-las;
- Levantar os principais pontos positivos atrelados a remanufatura e definir estratégias para potencializar os seus respectivos resultados.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 INDÚSTRIA DA REMANUFATURA E SEU PROCESSO MACRO

A indústria de remanufatura deu o seu primeiro impulso no mundo durante a 2ª Guerra Mundial, devido as unidades manufatureiras voltarem o seu foco para a produção de equipamentos militares, a mão-de-obra e as matérias primas ficaram cada vez mais escassa fortalecendo assim o conceito de remanufaturado para atender as mais simples demandas cotidianas (OSTLIN, 2008, p.5).

Figura 2 - Ciclo de processo da remanufatura.
Fonte: Autoria própria



A logística reversa do *core* é vista como um grande empecilho para o desenvolvimento da remanufatura no Brasil, devido ao vasto território nacional. Isso demanda um forte estabelecimento da rede de assistência técnica e distribuição de peças das montadoras ou do mercado independente.

O custo de remanufatura é uma variável difícil de ser determinada, visto que ela é dependente do estado em que se encontra o *core*. Entretanto no caso de um motor por exemplo, pode ser remanufaturado de 2 a 4 vezes, baseado na remanufaturabilidade dos componentes e na viabilidade econômica do processo.

As peças remanufaturadas possuem a mesma lista de peças (**Bill of Material – BOM**) quando comparado ao seu produto compatível OEM, dessa forma, podemos classificar as peças do *core* em 3 grupos (SIMITH, KEOLEIAN, 2005), os quais impactaram no processo de remanufatura:

- Peças novas – Peças que sempre independente do estado encontrado deverão ser respostas durante o processo de remanufatura. No geral, componentes de vedação ou de materiais como borracha e plástico se encaixam nessa categoria;
- Peças remanufaturáveis – Peças que se encontram com bom estado de conservação sem sinais de desgastes como corrosão e trincas;
- Peças dependentes – Peças que nem sempre estão aptas a serem remanufaturadas, podendo ser aproveitadas ou substituídas dependendo do seu estado de conservação.

Peças metálicas as quais não são possíveis reaproveitar durante o processo remanufatureiro podem ser recicladas. Outros componentes que não podem ser reaproveitados como mangueiras, juntas e anéis de vedação são descartados.

Após passar por uma triagem, as peças dependentes ou remanufaturáveis passam por um processo de limpeza, feito através de imersão em um tanque com

água quente e solventes, para remoção de resíduos de lubrificação ou corrosão para uma avaliação técnica mais detalhada com o objetivo detectar possíveis trincas imperceptíveis ao olho humano que inviabilizam a remanufatura da peça (KSHONZE, OKULICZ, 1998).

Com o processo de limpeza finalizado, as peças são inspecionadas através de ensaios de partículas magnéticas com o objetivo de detectar trincas as quais são imperceptíveis ao olho humano. Caso seja encontrado trincas que podem comprometer a vida útil do componente e não existe meios de eliminá-las retificando, as peças são descartadas.

Desta forma o melhor cenário de custo de remanufatura será encontrado quando está apto todo o conjunto de peças dependentes. Por exemplo, em um motor vale destacar que dentro do grupo de peças passíveis a remanufatura temos quatro itens que podem inviabilizar o processo devido ao alto valor agregado, são eles: (1) Virabrequim, (2) Bielas, (3) Bloco de Cilindro, (4) Cabeçote (SIMITH, KEOLEIAN, 2005).

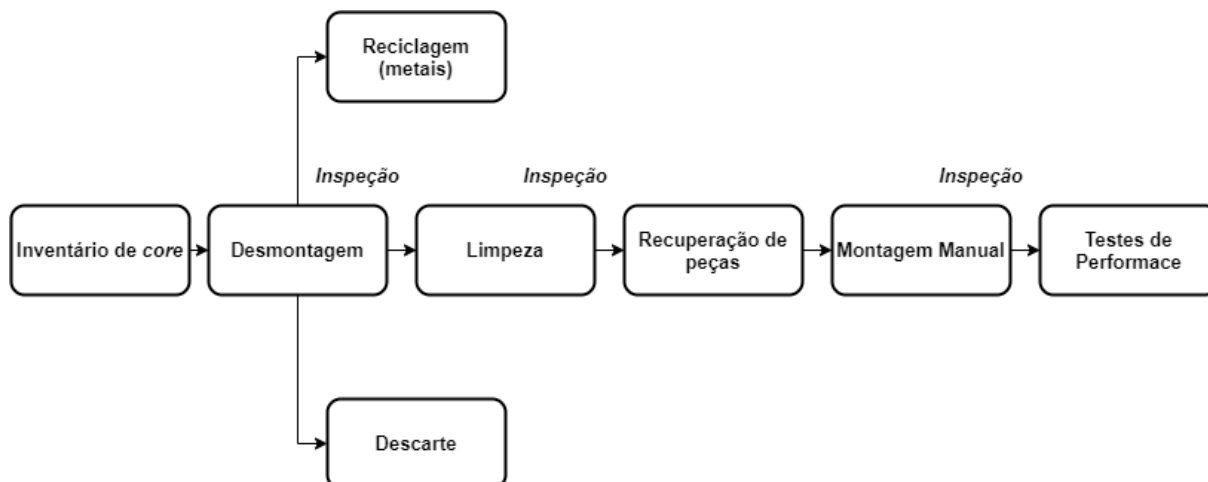
Entretanto do ponto de vista comercial, a remanufatura a partir de um *core* mesmo com danos severos é importante pela perspectiva de que é uma alternativa para as montadoras retirar carcaças do mercado, dificultando o acesso das recuperadoras de peças como pistões, bielas, virabrequins, cabeçotes e blocos de motor. Dessa forma é uma alternativa para coibir o mercado recuperador e a canibalização de peças.

Atualmente com o avanço tecnológico nos processos de fabricação mecânica, existem técnicas de recuperação de blocos de cilindros com grandes “janelas” em suas cavidades através de solda TIG ou métodos de aspersão térmica (ASTARIA, 2016), podendo assim aumentar o nível de reaproveitamento da remanufatura. Entretanto o elevado custo de aquisição de tecnologias como essas ainda é visto como uma barreira para o desenvolvimento desses métodos de recuperação de blocos.

Após a inspeção das peças finalizadas e o respectivo levantamento dos componentes que estão aptos a serem remanufaturados, é possível ter um indicador rendimento do componente (**Bill of Yield – BOY**) e o levantamento dos possíveis custos de processo (KSHONZE, OKULICZ, 1998).

O processo de remanufatura finalmente se encerra quando os itens remanufaturáveis estão aptos a serem montados juntamente com as peças novas que darão origem a um produto com a mesma aplicação de um componente genuíno.

Figura 3 Estágios do processo de remanufatura
Fonte: Autoria Própria

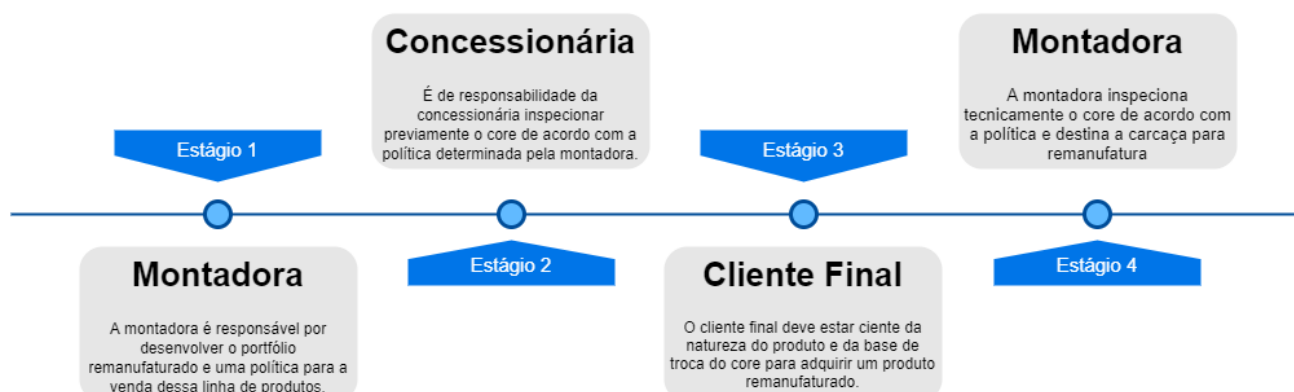


Isso faz da remanufatura em muitos dos casos um processo manual em que demanda diversas análises técnicas e ensaios para garantir a mesma qualidade e aspecto de uma peça genuína. Entretanto se trata de um processo dependente de equipamentos com a mais alta tecnologia e os mais modernos processos de fabricação mecânica, principalmente quando se trata de equipamentos que demandam elevada confiabilidade como motores automotivos, utilizado como foco desse estudo.

2.2 ASPECTOS TÉCNICOS DO CORE

Definir aspectos técnicos mínimos para a aceitabilidade do core é vital para a sustentabilidade do processo de remanufatura. A jornada de compra de um bem remanufaturado segue um fluxo distinto quando comparado a um produto comum, necessidade de coleta de um core e o fluxo reverso dessa carcaça para a montadora ou o fabricante do produto. Dessa forma é de grande relevância o fabricante estabelecer critérios mínimos de aceitabilidade do core baseado na classificação das peças devem ou não serem substituídas durante o processo de remanufatura e no custo desses respectivos componentes.

Figura 4 Fluxo de compra de um produto remanufaturado na perspectiva de uma montadora
Fonte: Autoria Própria



A definição de uma política com aspectos técnicos necessários para determinação de um *core* é elegível da remanufatura é fundamental analisando pelo aspecto de que sempre que o fabricante tiver uma carcaça em que não é possível realizar a remanufatura, ele terá que investir novamente em um componente novo para conseguir acumular um *core* novamente.

É de responsabilidade do concessionário ou distribuidor final fazer uma avaliação visual com a finalidade de identificar nos principais componentes falhas como trincas ou empenamentos de acordo com uma política pré-estabelecida. A montadora ou fabricante pode estabelecer multas ou penalidades caso o descumprimento da inspeção técnica, de acordo com os possíveis custos que um *core* inviável para remanufatura pode acarretar.

O custo de investimento em carcaças para iniciar um processo de remanufatura é alto, alguns fabricantes buscam importar *core* de mercados maduros com a finalidade de iniciar uma cadeia remanufatureira rapidamente e reduzir os custos de investimento. No Brasil, a legislação proíbe a importação e exportação de carcaças ou itens já remanufaturados com a finalidade de incentivar o mercado manufatureiro no país (SUBRAMONIAM, HUISINGH, CHINNAM, 2008).

2.3 CICLO DE VIDA DO PRODUTO

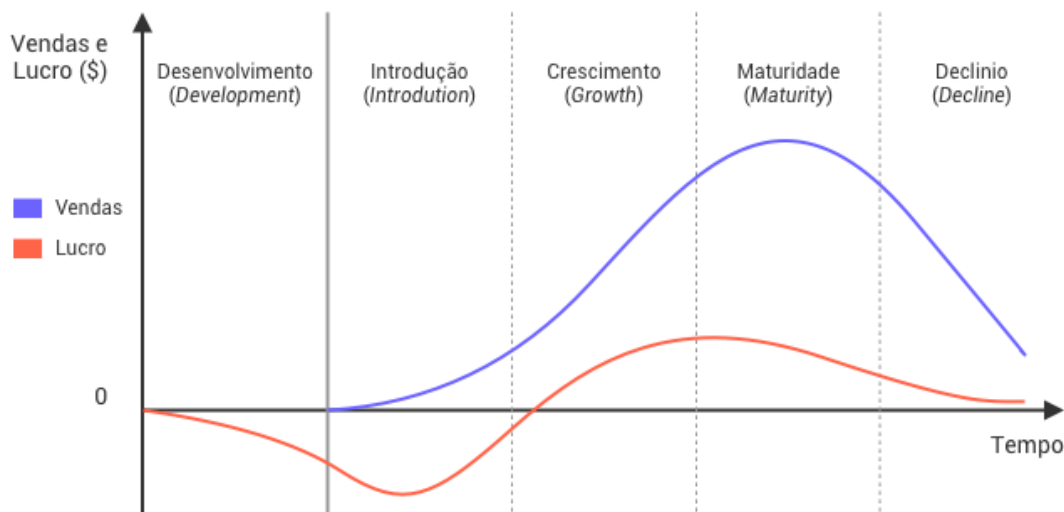
Já é claro de que a remanufatura de peças é capaz de oferecer benefícios ambientais e econômicos. Alguns estudos utilizando a metodologia de ciclo de vida de produto proporcionam uma completa análise dos custos e benefícios que os produtos remanufaturados oferecem para o consumidor e as indústrias.

Segundo a definição de Bourke (2000), o ciclo de vida do produto compreende-se todas as fases de existência de um produto, que vai da concepção, definição, produção, entrega, manutenção, até a retirada do mercado na fase final de vida.

Segundo a definição de Theodore Levitt (1966) as características de um produto se modificam durante o seu ciclo de vida. Tendo assim, a estratégia em torno dele precisa levar em conta as questões específicas de cada um de suas etapas.

- Desenvolvimento: Estágio inicial de concepção do produto. Durante essa etapa não ocorre vendas e os custos de investimentos aumentam.
- Introdução: As vendas se iniciam à medida que o produto é introduzido ao mercado. Os lucros ainda são baixos frente aos investimentos de lançamento.
- Crescimento: Período de rápida aceitação do mercado e incremento de lucratividade da empresa.
- Maturidade: O crescimento das vendas diminui devido a aceitação de mercado do produto. Desta forma é necessário incremento em investimento de marketing comprometendo parte da lucratividade.
- Declínio: As vendas caem e o produto chega ao fim de sua vida útil de mercado.

Figura 5 Ciclo de Vida do Produto
Fonte: Theodore Levitt (Adaptado)



A Gestão do Ciclo de Vida (**Life Cycle Management – LCM**) é um sistema de gestão em que visa minimizar as cargas ambientais e socioeconômicas associadas a um produto de uma organização por toda a sua vida (HERRMANN, 2007).

Venta e Wolsky, do Laboratório Nacional de Argonne, fizeram um estudo em 1978 focado em remanufatura de motores (VENTA, WOLSKY, 1978). Na análise, foram levados como base uma série de dados de remanufaturadores para estimar a energia e trabalho requerida para remanufaturar motores a gasolina de veículos comerciais e motores a diesel de caminhões. A energia bruta para fabricar um motor novo também foi levado em conta. Foi concluído que um motor remanufaturado pode ser produzido com 50% de energia e 67% de trabalho necessário para produzir um motor novo.

Em um estudo mais recente, Vanessa e Gregory (SIMITH, KEOLEIAN, 2005), chegaram no resultado de que é possível consumir 69% a 92% menos energia e emitir menos de 73% a 85% dióxido de carbono com motores remanufaturados, variando de acordo com o estado das peças dependentes e remanufaturáveis. O modelo de ciclo de vida de produto também é capaz de gerar grandes reduções nas emissões de poluentes, tais como 48% a 88% menos monóxido de carbono (CO), 72% a 85% menos óxido de nitrogênio (NOx), 71% a 84% menos óxido sulfúrico (SOx) e 50% a 61% menos de hidrocarbonetos não-metálicos. Além disso, é possível reduzir o consumo de material bruto de 26% a 90%, reduzindo também a geração de lixo de 65% a 88%.

2.4 A REMANUFATURA E SUA OPORTUNIDADE COMERCIAL

A remanufatura está presente em diversos setores da indústria, tais como equipamentos de refrigeração, compressores, fotocopiadoras, cartuchos e toners de impressoras, aeroespacial e entre outros (GRAY, CHARTER, 2006). Em seu estudo Lund (1996) enunciou uma série de critérios que fazem o produto candidato a ser remanufaturado:

- A tecnologia embarcada ao produto é relativamente estável. O rápido avanço de tecnologia arruinaria a remanufatura tendo em consideração que muitos casos levarem-se anos para acumular uma quantidade viável de *core*;
- O produto é capaz de ter sua funcionalidade restabelecida;
- O valor de recuperação do produto é significativo em relação ao preço de mercado do item genuíno;
- O produto apresenta falhas apenas relacionadas a sua funcionalidade, em vez de corroer ou ter uma fratura repentina.

Alguns fabricantes possuem receio de desenvolver uma sólida cadeia remanufatureira dentro de seu portfólio, pelos desafios a serem enfrentados ou pelo temor da remanufatura inibir a compra de peças novas. Diante disso, Ferguson (2009) não remanufatura pode acarretar uma série de custos, tais como:

- Custo de deixar um mercado potencial livre para à exploração de terceiros, fazendo com que recuperadores independentes faça a recuperação de peças. Correndo um risco de que um item recuperado de baixa qualidade possa ser associado ao fabricante original;
- Trabalhar com um sólido programa de remanufatura pode reduzir o risco de desenvolvimento de novas legislações ambientais mais rígidas ou custosas aos fabricantes.

Em um conceito mais amplo, Ostlin (2008), as motivações dos fabricantes consistem no lucro, fatores ambientais e políticas da empresa.

O lucro no geral é o principal objetivo da remanufatura a partir do momento em que existe o cenário de redução de custos e aumento de margem, estimular o consumo de produtos novos através da devolução de produto usado ou até mesmo no caso da indústria automobilística em que o fabricante é obrigado durante um período oferecer peças de reposição a remanufatura se apresenta como uma solução de menor custo.

Atualmente o consumidor se preocupa em escolher companhias que se preocupam com o ambiente em que está inserida. Dessa forma a remanufatura é explorada pelos fabricantes também como um *marketing verde* com o objetivo de promover a sua imagem.

Algumas empresas buscam estratégias e políticas para proteger o mercado de peças de reposição, dando ao cliente uma série de alternativas com o objetivo de inibir recuperadores ou o desenvolvimento de um mercado paralelo de reposição.

2.5 MODELO DE GESTÃO DA CADEIA REMANUFATUREIRA

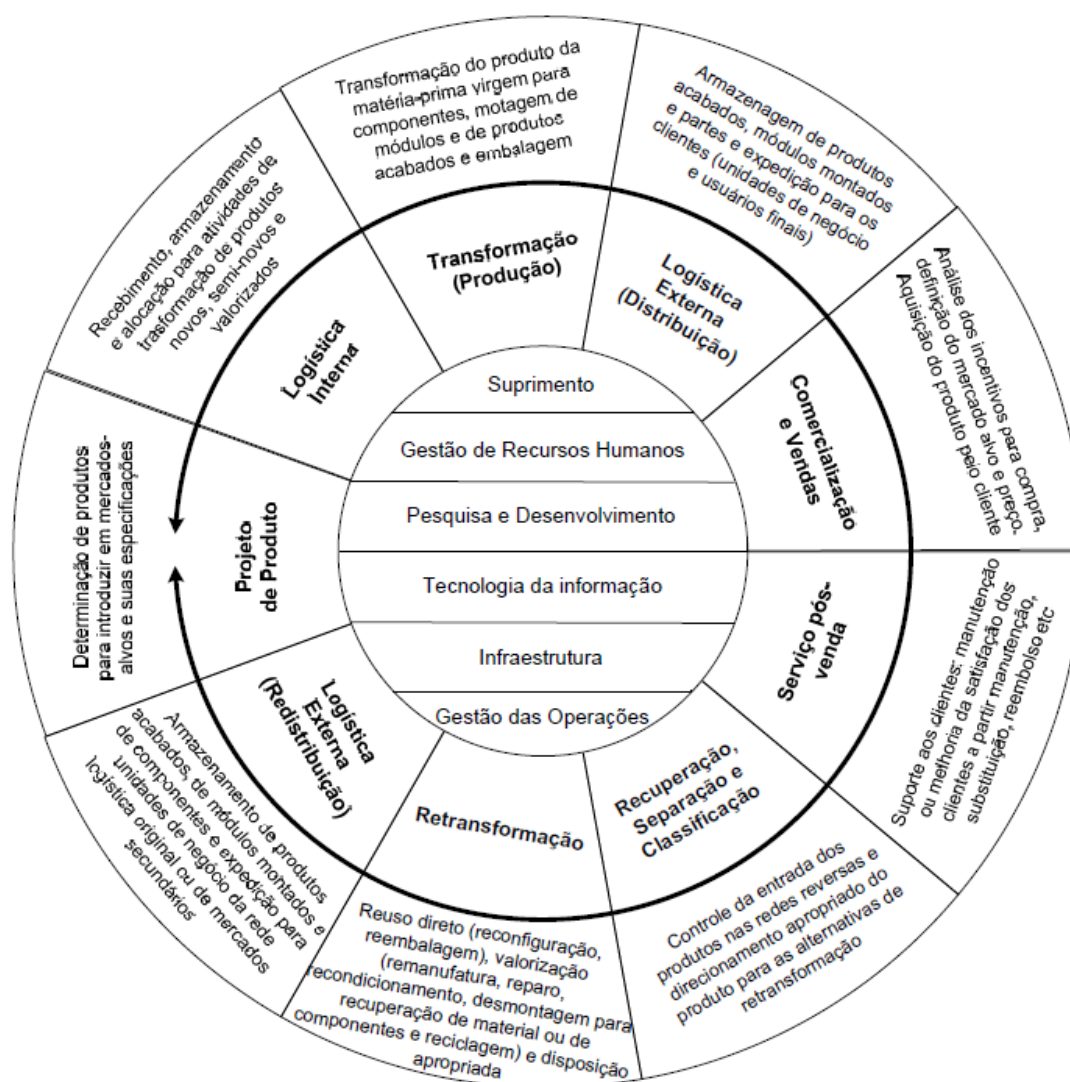
Boas práticas de gestão de uma empresa se iniciam com a modelagem de seus processos, segundo Barbará e Almeida Neto (2009), visando criar modelos por meio de construção de manuais e diagramas operacionais sobre o seu comportamento.

Chouinard et al. (2009) propõe um modelo de projeto e gestão de suprimento de ciclo fechado, ou seja, quando a destinação final dos resíduos visa o aproveitamento máximo dos resíduos transformando em matéria prima secundária para outros processos.

O modelo de gestão proposto pelos autores apresenta os principais passos de tomada de decisão associadas a uma cadeia com as suas respectivas inter-relações, listando também as oportunidades de melhorias a gestão ou ao projeto a

partir da perspectiva de ciclo de vida do produto. A proposta dos autores é baseada no modelo de negócio de uma agência do governo canadense que gere diversos centros de destruição, alocação e manutenção de cadeiras de rodas. As cadeiras são compradas de um fornecedor pela agência, então a partir de uma avaliação de terapeutas ocupacionais o produto é destinado para pacientes na modalidade de empréstimo, sem venda direta. No momento em que as cadeiras são devolvidas, o instituto é responsável por realizar a recuperação e reaproveitamento das partes em bom estado.

Figura 6 Ciclo de Valor
Fonte: Chouinard et al. (2009, p. 2007) traduzido por O. OIKO (2012)



A cadeira remanufatureira para se desenvolver de forma sustentável para uma companhia, requer um amplo planejamento de todas as suas atividades primárias antes de sua implementação. Desde sua logística reversa até o serviço de pós-vendas oferecido para a família de produtos. São definidos como atividades

primárias: Serviço de pós-vendas, Recuperação, Redistribuição e Fluxos de materiais e inventário.

Tabela 1 Diferentes níveis de decisão em cada atividade segundo Chouinard et al.
Fonte: Chouinard et al. (2009, p.709) traduzido por O. OIKO (2012)

	Serviço pós-venda	Recuperação	Retransformação	Redistribuição	Fluxos de materiais e inventário
Decisões Estratégicas	Identificação dos mercados alvo → localização, caracterização e determinação das expectativas e necessidades dos clientes: <ul style="list-style-type: none"> - Características dos produtos e serviços oferecidos 				
	Projeto da rede logística → identificação das unidades de negócio e caracterização de suas atividades: <ul style="list-style-type: none"> - Ciclo aberto ou fechado (<i>open-loop</i> ou <i>closed-loop</i>); - Terceirização total ou parcial da atividade; - Rede da logística reversa dedicada ou integrada; - Recursos compartilhados ou distintos, com relação aos da cadeia de suprimentos atual; - Rede centralizada ou descentralizada; - Atividades finalizadas dentro da mesma unidade de produção ou distribuída entre várias; - Modais (aéreo, marítimo, rodoviário etc) e meios de transporte (frota própria ou operadores logísticos); - Seleção de terrenos e localização; - Atribuição de terreno. 				
	Projeto do processo → integração dos fluxos de material, de informação e de capital: <ul style="list-style-type: none"> - Tarefas a serem realizadas; - Trabalho especializado ou não, flexível ou não; - Recursos compartilhados ou distintos, com relação aos da cadeia de suprimentos atual; - Projeto das instalações; - Sistemas de informação e ferramentas de apoio à decisão a serem usados; - Indicadores de desempenho. 				
	Projeto do produto → seleção de materiais e de tecnologias construtivas, e definição dos processos de (re)transformação e de manutenção: <ul style="list-style-type: none"> - Projeto de acordo com a perspectiva de (re)transformação e uso do produto, e mesmo de acordo com seus potenciais impactos ambientais (<i>design for X</i>). 				

	Serviço pós-venda	Recuperação	Retransformação	Redistribuição	Fluxos de materiais e inventário
Decisões Estratégicas	<p>Definição das políticas de manutenção:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Manutenibilidade; - Confiabilidade; - Garantia; - Estratégia de manutenção (corretiva, oportunística e preventiva); - Estratégia de reposição (com produtos novos ou valorizados). 	<p>Definição de políticas de recuperação:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nível de serviço; - Classes ou famílias de produtos recuperados; - Condições sob as quais os retornos podem ser autorizados; - Custos de (re) aquisição (reembolso ou importância creditada); - Infraestrutura de recuperação (locais e meios de transporte); - Zonas de coleta (retorno); - Coleta integrada ou separada da (re)distribuição. 	<p>Definição das políticas de retransformação:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sequencia de desmontagem e (re)montagem; - Processo de desmontagem e (re)montagem (destrutivo ou não); - Potenciais custos e benefícios da alternativa de retransformação (produtos acabados, módulos, componentes, matéria-prima); - Hierarquia das alternativas de retransformação; - Listas de materiais e famílias de produtos; - Diretrizes para direcionamento dos produtos (otimização do custo/benefício ou maximização do valor potencial de recuperação); - Padrões de qualidade. 	<p>Definição das políticas de (re)distribuição:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nível de serviço; - Classes ou famílias de produtos (re)distribuídos; - Políticas de (re)distribuição (puxada ou empurrada); - Preço de venda do produto; - Infraestrutura de distribuição (locais ou meios de transporte); - Zonas de entrega (demanda); - Redistribuição integrada ou separada da distribuição. 	<p>Definição das políticas de controle de estoque:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Classes de produtos de acordo com a importância para o estoque; - Política de controle de estoque contínua ou periódica; - Custos de conservação.
Decisões Táticas	<p>Plano de manutenção:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Período de manutenção; - Alocação dos recursos de manutenção (pessoas, equipamentos, produtos). 	<p>Plano de recuperação:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Frequência de coleta; - Alocação dos recursos da coleta (pessoas, veículos); - Roteirização de veículos; - Número de veículos; - Programação de veículos de acordo com as áreas e frequências de coleta. 	<p>Plano de desmontagem:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Momento da desmontagem; - Alocação dos recursos de retransformação (pessoas, equipamentos, produtos). 	<p>Plano de (re)distribuição:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Momento da entrega; - Alocação dos recursos de (re)distribuição (pessoas, equipamentos, produtos); - Roteirização de veículos; - Número de veículos; - Programação de veículos de acordo com as áreas e frequências de entrega. 	<p>Plano de reabastecimento:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Momento do pedido; - Quantidade do pedido; - Tamanho do lote; - Definição de parâmetros do controle de estoque (ponto do pedido, estoques máximos, estoques de segurança).
D. Operacionais	<p>Programação da manutenção. Resolução de problemas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Listas de verificação. 	<p>Definição das rotas dos veículos. Seleção dos veículos. Integração das coletas com as entregas.</p>	<p>Programação da desmontagem e (re)montagem:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nível de desmontagem e de (re)montagem. <p>Programação da retransformação:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Atualização, modernização, substituição, reparo, condicionamento, limpeza e embalagem. 	<p>Definição das rotas dos veículos. Seleção dos veículos. Integração das entregas com as coletas.</p>	<p>Pedido de suprimento.</p>

O modelo proposto é definido em 3 níveis de decisão: estratégico, tático e operacional. No nível estratégico está a definição de políticas e diretrizes. As decisões táticas e operacionais está a alocação de recursos para as atividades de acordo com a necessidade da cadeia.

Cada grupo apresenta questões individuais, entretanto em um ambiente corporativo é necessário a integração entre elas. No nível estratégico a definição de algumas diretrizes é de extrema importância para a elaboração de um foco e objetivo, entre ela estão:

- Mercado alvo – É importante para qualquer empresa antes de iniciar as suas operações ter definido de forma clara quem são os seus clientes em potencial e suas respectivas expectativas. Os clientes podem ser segmentos por uma série de características, desde de áreas geográficas, gênero, idade e entre outros. Esse entendimento é fundamental para avaliar volumes de demandas e potencial de uma determinada família de produtos;
- Rede logística – A logística reversa pode ser parcialmente ou completamente terceirizada dependendo da estrutura ou estratégia da organização. Em uma região de amplo território como o Brasil demanda as melhores estratégias ou parcerias de logística para garantir o menor custo possível e a máxima disponibilidade;
- Produtos – Os produtos de maneira geral são desenvolvidos para atender uma demanda de acordo com o potencial para a comercialização do mesmo. É de suma importância que ele seja rentável e consiga atender as expectativas dos clientes alvo;
- Processos – A eficiência do modelo apresentado é diretamente dependente dos processos das áreas apresentadas no modelo.

Nas atividades primárias, os serviços de pós-vendas estão relacionados a manutenção dos equipamentos com o objetivo de garantir o funcionamento dos produtos em um determinado nível. É de responsabilidade das empresas desenvolver políticas de garantias, tipos de manutenção e mercado de reposição de peças novas. A definição estratégica em que atende a expectativa do cliente em relação a assistência após a aquisição de um produto é de suma importância para garantir a fidelidade e o hábito de consumo de novos produtos da mesma marca.

A etapa de recuperação de produtos possui um papel importante relacionado a garantir que o produto receba a estratégia de retransformação mais adequada. No nível estratégico, as políticas de recuperação ou remanufatura devem ser elaboradas de forma minuciosa afim de garantir que não haja ambiguidades com relação às condições em que os produtos são retornados pela sua rede (incluindo condições físicas e prazos de compra) podendo acarretar em multa caso não haja o cumprimento das diretrizes. Para a manutenção de uma família de produtos remanufaturados é de suma importância fiscalização e inspeção das carcaças dos produtos a serem recuperados, em situações em que tenha o descumprimento das requisições mínimas de viabilidade de remanufatura as empresas sempre terão que realizar o investimento em um componente novo para assim ter uma nova carcaça no mercado.

Nas operações de retransformação é determinado quais produtos serão totalmente ou parcialmente recuperados de acordo com padrões de qualidade pré-estabelecidos. Nesse caso, as tomadas de decisão no nível operacional os produtos são tratados de forma individual, entretanto nos níveis acima são agregados às famílias de produtos.

A redistribuição é responsável por colocar novamente no mercado os produtos remanufaturados disponível para consumo ao cliente final. Os produtos devem ser distribuídos aos pontos de atendimento ao consumidor com o propósito de garantir a máxima disponibilidade.

Na cadeia de fluxo de matérias ela está relacionada ao nível de estoque dos itens. As decisões estratégicas são tomadas de acordo com o nível de produtos disponíveis para a recuperação e produtos novos que serão consumidos de acordo com a demanda do mercado para o planejamento do estoque dos produtos.

3. METODOLOGIA

A análise SWOT (*Strengths, Weakness, Opportunitties e Threats*) para as organizações é de suma importância para a análise de cenários em seus projetos, independente do porte da corporação. Se trata de uma ferramenta que possui como objetivo de analisar as “Forças” e “Fraquezas” de uma organização e as “Oportunidades” e “Ameaças” dentro dos aspectos externos.

Para o nosso estudo, teremos como base de nossa metodologia a análise SWOT indicada na Figura 5 em que é analisado o desenvolvimento de uma cadeia remanufatureira para o segmento de autopeças dentro do mercado automotivo.

Figura 7 SWOT - Desenvolvimento de uma cadeia remanufatureira no mercado automotivo
Fonte: Autoria Própria

		Pontos Positivos	Pontos Negativos
		Forças	Fraquezas
Fatores Internos		Maior competitividade em preço Diversificação de portfólio Redução no custo do Ciclo de Vida do Produto Produto com o conceito verde Minimizar as cargas ambientais associadas ao produto Especificação e garantia de um produto OEM	Dificuldade de viabilidade com produtos de baixa atração Processo na maior parte artesanal Alto investimento Desenvolvimento de uma cadeia logística reversa
		Oportunidade	Ameaças
Fatores Externos		Fidelização de cliente após o período de garantia Inibir o mercado reparador Redução do tempo ocioso de máquina	Obsolescência de tecnologia Dificuldade de argumentação de vendas

Desta forma durante o desenvolvimento desse estudo, teremos como propósito discorrer sobre cada um dos tópicos pontuados dentro da análise SWOT, trazendo para os aspectos positivos estratégias de como potencializar os resultados dentro das forças e oportunidade e como mitigar os riscos dos aspectos negativos.

4. DESENVOLVIMENTO

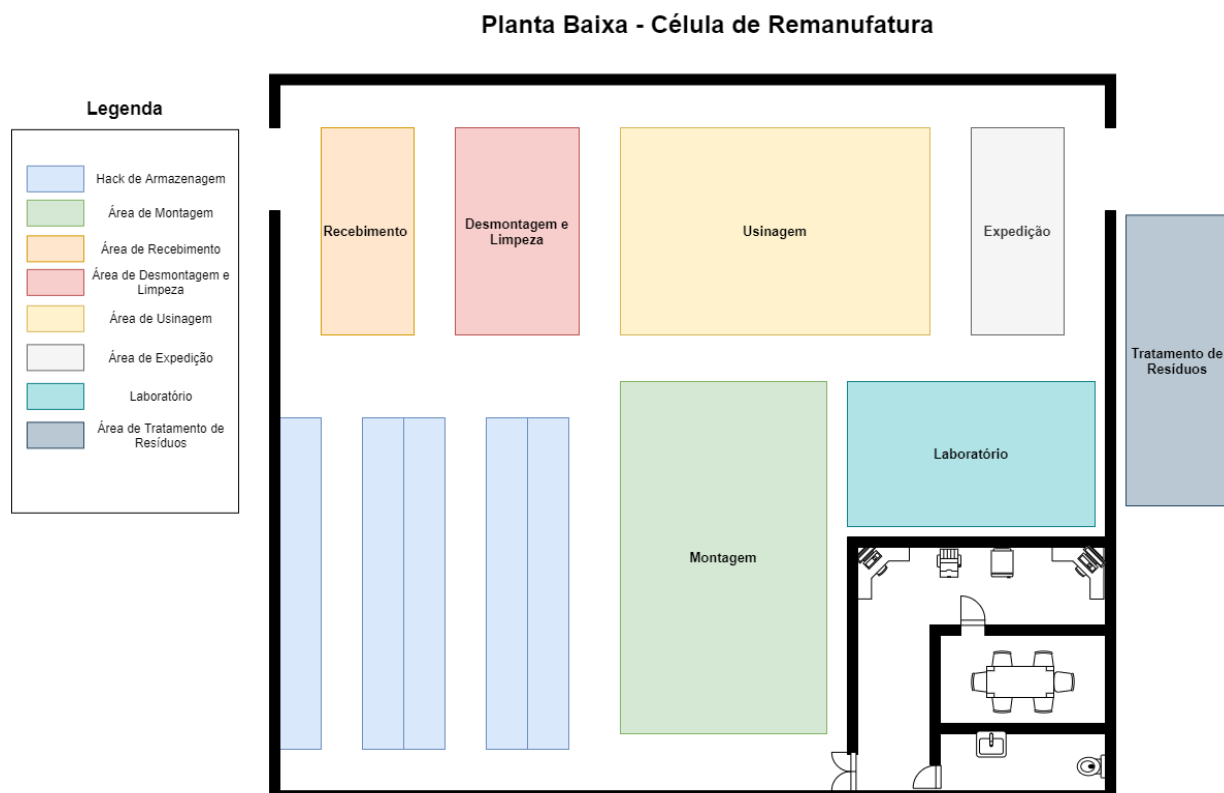
Esse capítulo descreve estratégias e considerações com o objetivo de potencializar os aspectos positivos e mitigar riscos relacionados a aspectos negativos dentro do processo de remanufatura no segmento de autopeças.

Em razão da complexidade de um produto remanufaturado e a falta de maturidade nessa prática de mercado emergente como o Brasil, é imprescindível que os fabricantes e montadoras planejem minuciosamente uma família de produto reman desde o momento de lançamento de uma linha OEM considerando o alto potencial no decorrer dos anos.

4.1 CONCEITO DA CÉLULA DE REMANUFATURA

De acordo com os processos remanufatureiro a se seguir dentro de uma célula de produção, se faz o conceito de desenvolvimento de uma planta com as seguintes estruturas, conforme indicado na Figura 7:

Figura 8 Conceito de uma célula de remanufatura
Fonte: Autoria Própria



- Recebimento – Área responsável por realizar o recebimento de novas carcaças de motores ou peças;

- Local de Armazenagem – Se faz a necessidade de ter um estoque para a armazenagem de carcaças e peças novas a serem utilizadas durante o processo remanufatureiro;
- Área de Desmontagem e Limpeza – Área responsável por realizar a limpeza, desmontagem e inspeção das carcaças;
- Área de Usinagem – Área destinada para o trabalho de peças remanufaturáveis;
- Área de Montagem – Área responsável para montagem dos motores com peças novas e peças remanufaturáveis;
- Área de Laboratórios – Área responsável por inspecionar peças dependentes a fim de garantir um produto remanufaturado com as mesmas condições OEM;
- Área de Expedição – Área responsável por realizar a expedição de peças remanufaturadas;
- Área de Tratamento de Resíduos – Área responsável tratar os resíduos da célula remanufatureira, incluindo atividades como separar para a reciclagem matérias não reaproveitados durante o ciclo de remanufatura;

Caso a previsão dos volumes de vendas de uma linha de remanufaturados não justifique a necessidade investimento de uma célula de remanufatura, uma das opções para os fabricantes seria nomear um reparador para se realizar a remanufatura de sua linha de produtos. Entretanto é importante assegurar que:

- Assegurar que o reparador é capaz de garantir repetibilidade em seus processos e a sua capacidade técnica de restabelecer os mesmos requisitos técnicos originais de uma peça. As montadoras no geral possuem processos robustos de homologação de fornecedores em que é exigido certificações como IAT 16949 e ISO 9001.
- Termos de negócios serão regidos por um contrato de revenda. Ao nomear um parceiro responsável por remanufaturar um produto para os fabricantes OEM e OES, é necessário que o reparador mantenha sigilo em relação a confiabilidade da tecnologia atrelada aos produtos e assuma qualquer necessidade de *recalls* e garantia de produtos.

4.2 DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO

Apesar dos benefícios ambientais que a remanufatura oferece para toda a cadeia, a tomada de decisão em relação ao desenvolvimento dessa linha é limitada a aspectos financeiros. Analisar o mercado como um todo bem como o possível potencial a se explorar, avaliar a viabilidade técnica de restabelecimento das funções de um produto, levantar os custos de desenvolvimentos e entre outros aspectos são fundamentais para a análise desse negócio.

Tabela 2 Desenvolvimento de um produto remanufaturado
Fonte: Autoria Própria

Atividade	Descrição	Recomendações e Observações
Analisando o Mercado	Análise do potencial em vendas de um produto reman	<ul style="list-style-type: none"> - Avaliar se existe um mercado IAM para determinado componente - Avaliar o parque circulante em potencial a consumir determinado produto remanufaturado
Ciclo de vida do produto	Compreender se determinado produto reman possui potencial de venda para atingir o <i>break even</i> de investimento antes de alcançar a maturidade de vida	<ul style="list-style-type: none"> - Avaliar a partir do ciclo de vida do veículo em que se aplica a peça tendo em vista que o consumo de componentes automotivos se dá durante o período de operação de um veículo
Definindo os stakeholders	Definição dos parceiros para construção de uma cadeia remanufatureira	<ul style="list-style-type: none"> - Fornecedores de componentes a se consumir durante o processo de reestabelecimento de funções em um produto - Transportadores e distribuidores responsáveis por realizar a logística reversa de core - Reparadores para os casos em que a remanufatura será realizada por um terceiro
Análise técnica e de tração a remanufatura do produto	Avaliação da complexibilidade de remanufatura de um componente e a aceitabilidade de mercado de determinada classe de produtos	<ul style="list-style-type: none"> - Analisar a capacidade técnica de restabelecimento das funcionalidades de um produto - Analisar a taxa de avanço em tecnologias relacionado a determinado produto
Custos do produto	Avaliar todos os tipos de custos que estarão relacionados a remanufaturada do produto	<ul style="list-style-type: none"> - Custo inicial de investimento - Custo de peças a serem consumidas durante o processo de reestabelecimento de um item remanufaturado - Custo operacional - Custo de logística reversa

Plano de Marketing	Estabelecer estratégias consolidadas para o posicionamento de marca com a finalidade de desenvolver mercado para uma linha de produtos remanufaturados	<p>Explorar os seguintes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Produto com a mesma especificação e garantia de uma peça original - Posicionamento de preços em média inferior a 30% quando comparado com uma peça genuína - Explorar a imagem de um produto verde - Capacitar a força de vendas com um robusto programa de treinamentos
--------------------	--	--

- Analisando o mercado: Um alto potencial de *aftermarket* é um indicativo que os fabricantes OEM e OES enfrentarão uma forte concorrência do mercado IAM no decorrer dos anos. Desta forma, uma linha de produtos remanufaturados com um posicionamento de mercado agressivo e aspectos de qualidades seguindo os padrões genuínos, se apresenta como uma alternativa para combater o mercado competitivo.
- Ciclo de vida do produto: O potencial de vendas no segmento de autopeças está relacionado ao consumo de peças durante a vida útil de um veículo e respectivamente ao volume de parque circulante. Conhecer o ciclo de vida de uma peça remanufaturada é fundamental para compreender se aquele produto terá tempo útil para atingir a maturidade de venda e respectivamente atingir o *break even* de investimento.
- Definindo os *stakeholders*: Para desenvolvimento de um projeto de remanufatura, é necessário a diversos parceiros desde empresas para criar uma cadeia de logística reversa entre os pontos de vendas, fabricantes de componentes a serem consumidos no processo de restabelecimento das funções do produto e entre outros. A legislação no Brasil permite que os fabricantes nomeiem responsáveis por realizar a remanufatura de produtos em sua marca, isso permite a terceirização do processo evitando assim um investimento em uma estrutura remanufatureira.
- Análise técnica e de tração a remanufatura do produto: Dentre os pontos a se considerar no processo de concepção de uma linha de produtos remanufaturados estão:
 - Capacidade técnica de restabelecimento das funcionalidades de um produto;
 - Taxa de avanço em tecnologias relacionadas a determinada classe de produto. No decorrer dos anos, o sistema de combustão de um motor sofreu uma taxa de avanço tecnológico inferior quando comparado a componentes eletrônicos tais como módulos. Desta forma, a atratividade de desenvolver uma linha de produtos para componentes do motor é superior, devido a necessidade de

acúmulo de *core* durante um longo período de tempo. Uma tecnologia com maior grau de remanufaturabilidade significa que permitirá que um volume maior de produtos usados sejam utilizações em operações de remanufatura.

- Definindo os custos do produto: Compreender os custos relacionados a remanufatura é um ponto fundamental para a análise de viabilidade. Dentro os tipos a se analisar estão:
 - Custo inicial de investimentos a serem diluídos durante o ciclo de vida do produto. Dentre os aspectos estão o custo de investimento para acúmulo de *core* no decorrer dos anos e um possível custo inicial para estabelecer um processo remanufatureiro;
 - Custo de peças a serem consumidas durante o processo de reestabelecimento de um item remanufaturado;
 - Custo de operacional;
 - Custo da logística reversa.
- Plano de marketing: Estabelecer estratégias consolidadas para o posicionamento da marca se tratando de produtos remanufaturados é um dos fatores chave para eliminar as principais objeções de compra dos clientes. Popularmente ainda a remanufatura é confundida constantemente com a recuperação de peças, desta forma os fabricantes podem explorar as seguintes argumentações:
 - Produto com a mesma especificação e garantia de uma peça original;
 - Posicionamento de preços em média inferior a 30% quando comparado com uma peça genuína;
 - Explorar a imagem de um produto verde em decorrência do fato de ser consumido menos matéria quando comparado a manufatura de um produto novo;
 - Capacitar a força de vendas de toda a cadeia de revenda com a finalidade de suportar as principais objeções dos clientes finais.

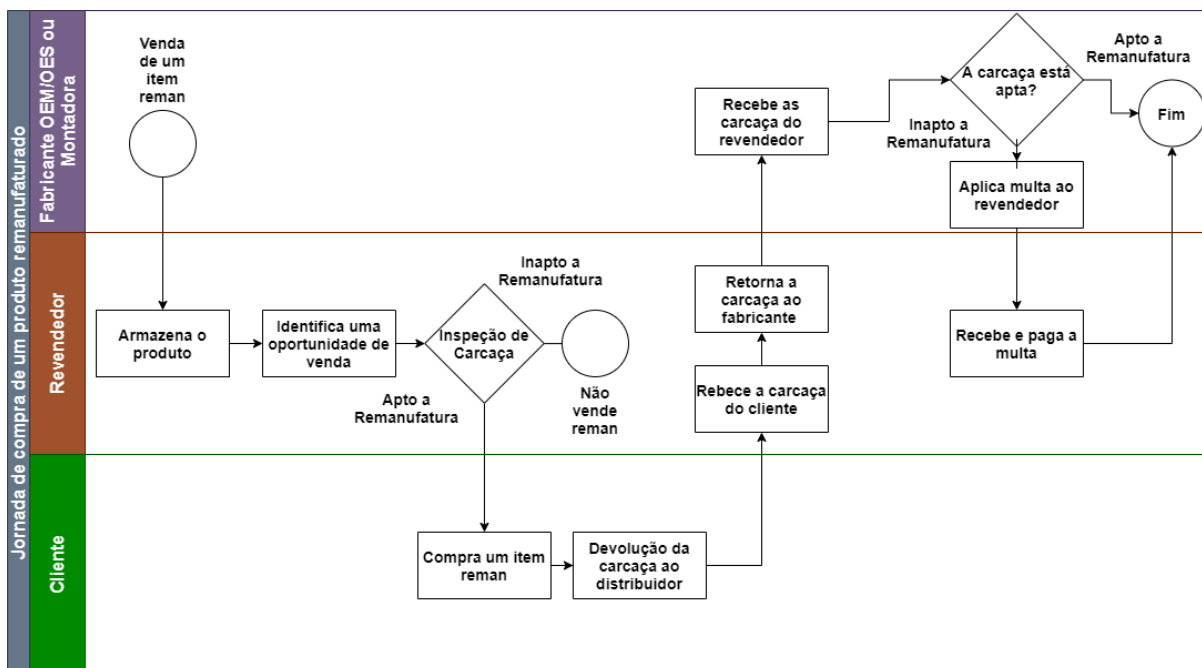
4.3 CONTROLE DE QUALIDADE EM RELAÇÃO AS CARÇAÇAS

O custo de remanufatura está atrelado a quantidade de componentes dependentes em que podem ser utilizadas durante o processo de restabelecimento das funções de uma peça reman. Em alguns casos, o estado da carcaça pode comprometer a capacidade técnica de recuperação ou ainda comprometer a lucratividade do item devido à alta complexidade de remanufatura. Ter um sistema de controle em relação a qualidade de carcaças é parte primordial do processo visando manter a viabilidade financeira do negócio de remanufatura como um todo.

Desta forma tais riscos podem ser mitigados da seguinte forma:

- As montadoras ou fabricantes devem elaborar uma política de venda para produtos remanufaturados com os seus respectivos revendedores. Nessa política devem ser pontuados os critérios mínimos de aceitabilidade do *core* apto para remanufatura. Desta forma teríamos uma jornada de compras definida para essa classe produtos entre todos os parceiros de negócios, conforme indicado na Figura 9.

Figura 9 Jornada de compra de uma peça reman
Fonte: Autoria Própria



- As montadoras ou fabricantes devem desenvolver um checklist de inspeção visual nas carcaças para que os revendedores possam identificar tecnicamente de forma simples carcaças aptas a serem remanufaturadas antes da realização da venda efetiva para o cliente final. Um modelo exemplo é ilustrado no Anexo A desse estudo.
- Com as políticas estabelecidas, as montadoras ou fabricantes podem punir os revendedores que realizarem a coleta de carcaças em estado crítico de remanufatura. Isso serviria como um ressarcimento em relação aos investimentos realizados para colocar uma nova carcaça ao processo.

4.4 IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA MILK RUN

Otimizar a cadeia logística é um exercício constantemente utilizado dentro da indústria automobilística. A coleta de carcaças pode ser integrada a mesma estrutura construída para abastecimento de suprimentos para as linhas de montagem e distribuição de peças para os pontos de vendas, isso permitirá um menor custo para as montadoras referente a logística reversa na remanufatura de peças.

Dentro do segmento automotivo, existe uma prática que utiliza o conceito de coletas programadas de peças em que visa reduzir o estoque e custo de transportes. Essa prática é definida como *Milk Run*.

Este sistema de coleta programada de peças, *Milk Run*, pode ser realizado pela própria indústria automobilística: a montadora gerencia a melhor rota para seu veículo de coleta, determinando a quantidade de peças necessárias para coletar em

4.5 AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE ECONÔMICA DA REMANUFATURA

Para a etapa de avaliação de *business case*, RITCHEY, MAHMODI, FRACATORE, ZANDER (2005) propõe um modelo matemático com a finalidade de avaliar a viabilidade econômica da remanufatura para 3 situações:

1. Não é possível recuperar os componentes. Ou são descartados ou são reutilizados diretamente. Neste caso atende-se:

$$\frac{q}{t} \geq \frac{C + T}{M}$$

2. Após o teste, o componente pode ser considerado para como reuso sem necessidade de reparo ou recuperação e descarte. Neste caso, atende-se:

$$F \leq \frac{t(M - T - C)}{t - q}$$

3. Também é proposto a possibilidade de levantamento da viabilidade de acordo com possíveis custos referentes a descartes e impactos ambientais:

$$E \geq L + D + C + T - P - M + \left(1 - \frac{q}{t}\right)F$$

t – Número total de componentes avaliados;

q – Número de componentes que passam no teste de avaliação da carcaça;

M – Custo de fabricação do componente novo;

T – Custo de testar o componente;

F – Custo de limpeza do componente;

L – Custo médio da coleta do componente;

D – Custo médio de desmontagem por componente;

P – Custo médio da disposição do componente em aterro;

E – Externalidade negativa da disposição em aterro.

5. CONCLUSÃO

Para os fabricantes e montadoras, não investir na remanufatura em médio e longo prazo pode acarretar em um grande risco no decorrer dos anos. Em países emergentes, como é o exemplo do Brasil, em geral os clientes levam em consideração custo em prioridade quando comparado a qualidade, isso leva o desenvolvimento de um competitivo mercado IAM com produtos de um menor valor agregado.

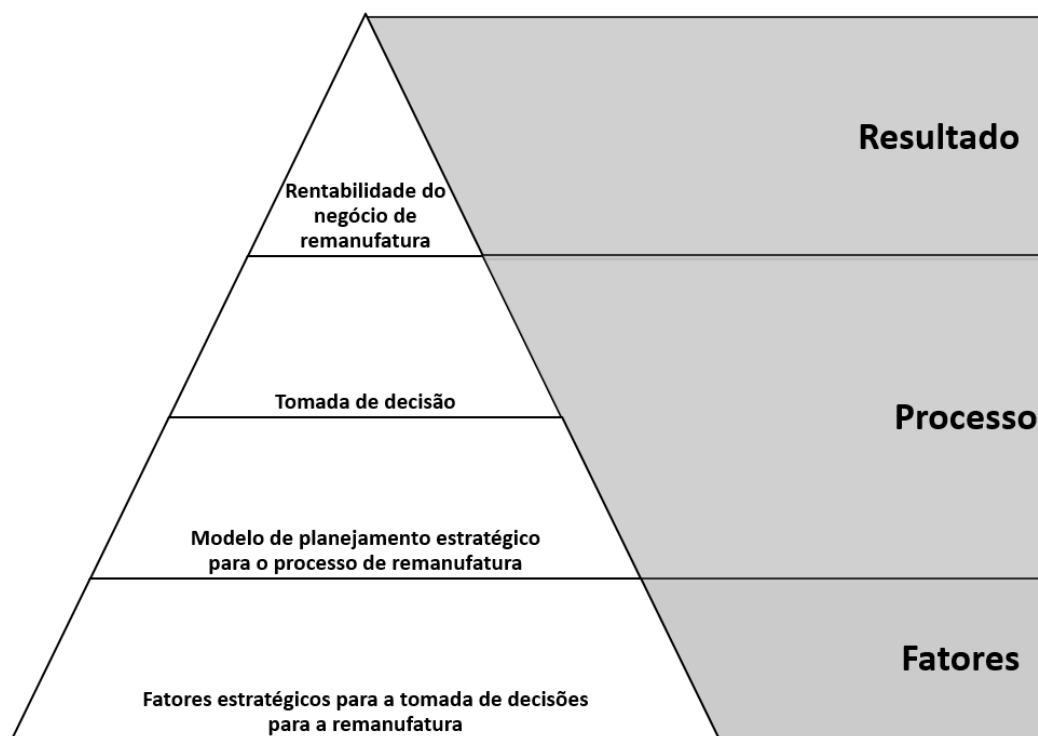
Extrair o máximo de faturamento durante a vida útil de um veículo com produtos OEM se torna um grande desafio no *aftermarket* para os fabricantes. Desta forma, uma linha de produtos reman se apresentaria como uma competitiva solução em preços e qualidade para o mercado consumidor.

Além disso, conforme discutido no decorrer desse estudo, inibir o mercado reparador através da remanufatura traz uma série de benefícios para os fabricantes OEM e OES.

Entretanto devido à complexidade de desenvolver uma cadeia remanufatureira, diversas considerações devem ser levadas em conta e o principal diretriz de viabilidade é o retorno financeiro.

Os esforços para a remanufatura deveriam seguir a estrutura conforme proposto na Figura 10 com objetivo de reduzir os impactos ambientais relacionados a produtos e processos industriais desde que seja economicamente viável.

Figura 11 Framework de tomada de decisão para a remanufatura
Fonte: SUBRAMONIAM, HUISINGH, CHINNAM, 2008 (Adaptado)



A partir de nossa análise SWOT é resumido através da Tabela 3 medidas que buscam potencializar aspectos positivos e mitigar os possíveis riscos representados através dos aspectos negativos:

Tabela 3 Considerações da Análise SWOT - Desenvolvimento de uma cadeia remanufatureira no mercado automotivo
Fonte: Autoria Própria

	Aspecto	Ação
Forças (Strengths)	Maior competitividade em preço	- Controlar a qualidade das carcaças pode resultar em um produto reman de menor custo que permitirá aos fabricantes um posicionamento de preços mais agressivo
	Diversificação de portfólio	- Desenvolver produtos reman para as peças que possuem alta competitividade no mercado IAM
	Redução no custo do Ciclo de Vida do Produto	- Utilizar como incremento de margem e lucratividade do produto no decorrer de sua vida útil
	Produto com o conceito verde	- Posicionar o marketing de marca com o conceito verde
	Minimizar as cargas ambientais associadas ao produto	- Reciclar produtos não utilizadas durante a cadeia remanufatureira
	Especificação e garantia de um produto OEM	- Utilizar como principal argumentação de vendas. Um item de preço competitivo e com qualidade de um produto genuíno é o principal chamariz frente as alternativas do mercado IAM
Oportunidade (Opportunities)	Fidelização de cliente após o período de garantia	- Oportunidade de vendas de outros componentes OEM
	Inibir o mercado reparador	- Ser agressivo com produtos remanufaturados com o objetivo de promover a escassez de carcaças no mercado reparador
	Redução do tempo ocioso de máquina	- Argumentação de vendas para clientes com operações que necessitam alta disponibilidade
Fraquezas (Weakness)	Dificuldade de viabilidade com produtos de baixa atração	- O principal fator de decisão em relação a remanufatura está em aspectos financeiros. Não vale a pena investir em um desenvolvimento reman para os produtos com baixo potencial de vendas
	Processo na maior parte artesanal	- Desenvolvimento de produtos reman com alto giro que justifique um investimento de uma cadeia remanufatureira contínua e automatizada
	Alto investimento	- Homologar reparadores para a realização da remanufatura - Focar em linhas de produtos com maior tração a remanufatura
	Desenvolvimento de uma cadeia logística reversa	- Buscar parceiros logísticos - Reaproveitar as rotas já existentes (Ex.: Milk Run)

	Aspecto	Ação
Ameaças (Threats)	Obsolescência de tecnologia	- Foco em remanufatura de produtos com baixa taxa de avanço em tecnologia (Ex.: Componentes de motor)
	Dificuldade de argumentação de vendas	- Plano de marketing com objetivo de desmitificar as principais objeções dos clientes - Plano de treinamento para a força de vendas dos revendedores

5.1 TRABALHOS FUTUROS

De acordo com o modelo apresentado, sugere que as pesquisas futuras sobre remanufatura possam se desenvolver englobando os possíveis aspectos:

- Detalhar aspectos de processos e operações como instruções de implantações do modelo de negócio;
- Propor sugestões de normas técnicas e legislações perante ao modelo de remanufatura, podendo seguir em aspectos técnicos, econômicos, fiscais e ambientais;
- Validar a possibilidade de implementação desse modelo de negócio em outros nichos de negócios, não unicamente limitado ao mercado automotivo;
- Propor estudos técnicos em relação a recuperabilidade de um componente visando obter um menor custo de processo.

6. REFERÊNCIAS

- ASTARITA, Antonello; COTICELLI, Fabrizio; PRISCO, Umberto. Repairing of an engine block through the cold gas dynamic spray technology. **Materials Research**, v. 19, n. 6, p. 1226–1231, 2016.
- ENVIRONMENTAL, Life-cycle; SMITH, Vanessa M; KEOLEIAN, Gregory A. The Value of Remanufactured. **Building**, v. 8, n. 1, p. 193–221, 2004.
- GERMANO, Jefferson. “Remanufaturados , a vez do Brasil!” 2015.
- KSHONZE, Slavek; OKULICZ, Wojciech. Remanufacturing process of gasoline and diesel engines to OEM requirements. **SAE Technical Papers**, 1998.
- LEVITT, T. Exploit the product life cycle. **Magazine Harvard Business School**, v. 43, n. 6, 1965.
- MOURA, Delmo Alves de; BOTTER, Rui Carlos. Caracterização do sistema de coleta programada de peças, milk run. **RAE eletrônica - FGV**, v. 1, n. 1, p. 1–14, 2002.
- NBR-16697, ABNT. Abnt Nbr. **Associação Brasileira de Normas Técnicas**, p. 12, 2018.
- OSTLIN, Johan. **On Remanufacturing Systems: Analysing and Managing Material Flows and Remanufacturing Processes**. [s.l.: s.n.], 2008.
- RITCHEY, J. R.; MAHMOODI F.; FRASCATORE, M. R.; ZANDER, A. K. A Framework to asses the economic viability of remanufacturing. **International Journal of Industrial Engineering**, v. v.1, p. p.89 100., 2005.
- SINDIPEÇAS. Relatório da Frota Circulante 2018 I – Frota circulante total A frota brasileira está predominantemente. 2019.
- SUBRAMONIAM, Ramesh; HUISINGH, Donald; CHINNAM, Ratna Babu. Remanufacturing for the automotive aftermarket-strategic factors: literature review and future research needs. **Journal of Cleaner Production**, v. 17, n. 13, p. 1163–1174, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2009.03.004>>.
- VENTA, E. R.; WOLSKY, A. M. Energy and labor cost of gasoline engine remanufacturing. **Argonne National Laboratory**, 1978.

7. ANEXO A

PROGRAMA REMAN

LISTA DE VERIFICAÇÃO PARA RETORNO DE CARÇAÇA

INFORMAÇÕES GERAIS DE VISTORIA

REVENDA: _____ DATA: _____

CÓDIGO PEÇA: _____ QUANTIDADE: _____

DESCRIÇÃO DA PEÇA: _____ NFs DE COMPRA: _____

É OBRIGATÓRIO A RESPOSTA DE TODAS AS PERGUNTAS ABAIXO. ASSINALE DE ACORDO COM A INSPEÇÃO VISUAL DO LOTE REFERENCIADO NESTE DOCUMENTO.

	Sim	Não
1. A carcaça possui marcas de corrosão, carbonização (queimada), ou ponto de solda?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. A carcaça está quebrada ou empenada?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. A marca da carcaça é de fabricantes não-genuínos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. A embalagem de retorno permite que os componentes da carcaça se movimentem durante o transporte?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Há fluido no interior da carcaça (óleo, combustível, água, líquido de arrefecimento)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Existem marcas de retrabalho na carcaça?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. A carcaça possui marcas de batidas ou marteladas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. A carcaça está com componentes desmontados?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. A carcaça está incompleta ou faltando algum componente?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. A carcaça está com sujeira em excesso?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ATENÇÃO!!! CASO ALGUMA DAS RESPOSTAS ACIMA SEJA SIM, CONSULTE O SEU RESPECTIVO GERENTE REGIONAL DE VENDAS ANTES DE DAR SEQUÊNCIA AO PROCESSO.

INFORMAÇÕES DO RESPONSÁVEL PELA VERIFICAÇÃO (CONCESSIONÁRIO/DISTRIBUIDOR)

NOME: _____ FUNÇÃO: _____

TEL: () _____ CELULAR: _____

E-MAIL _____

TODAS AS INFORMAÇÕES PREENCHIDAS NESTE DOCUMENTO FORAM FEITAS APÓS VERIFICAÇÃO CRITERIOSA DAS PEÇAS. ESTOU CIENTE DE QUE A AVALIAÇÃO DO FABRICATE IRÁ DETERMINAR A APROVAÇÃO OU REPROVAÇÃO DO LOTE. POR SER EXPRESSÃO DA VERDADE, FIRMO O PRESENTE.

Assinatura

INFORMAÇÕES DE CONTROLE

RECEBIMENTO

RECEBIDO POR: _____ DATA: _____ FUNÇÃO: _____

INSPEÇÃO

INSPECIONADO POR: _____ DATA: _____ FUNÇÃO: _____

APROVAÇÃO DO LOTE

Nº DO DOCUMENTO _____ O lote foi aprovado? Sim Não *Parcialmente

*Informar quantidade aprovada no campo de comentário abaixo.

COMENTÁRIO:

Assinatura