

**RAFAEL SANDRINI LEITE**

**O REFUGO NA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA:  
METODOLOGIA DO GERENCIAMENTO DAS PERDAS POR REFUGO  
E SEUS IMPACTOS FINANCEIROS**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção de grau de especialista no Curso de Especialização em Administração Industrial da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr Alvaro Gehlen Leão

**CURITIBA**

**2005**

## DEDICATÓRIA

Dedico essa monografia à minha esposa Raquel, que manteve meu filho Bruno, fora do alcance desta, suprindo minha ausência para com ele e elevando-se conceitualmente para comigo, ao entender e apoiar a realização da mesma.

Ao meu falecido pai, João Matias, à minha mãe, Edna pela minha criação e aos meus irmãos, Rossana e Thiago pela ajuda nas discussões temáticas.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço aos professores Álvaro Gehlen Leão, Acyr Seleme e Aurélio de Leão Andrade pelos conceitos passados em suas disciplinas que muito contribuíram para o desenvolvimento desta monografia.

Agradeço também ao amigo João Celiberto, que abriu para mim as portas da Indústria Automotiva e à Montadora que é, de certa forma minha casa, minha família.

“Com bastante freqüência,...,fica-se satisfeito em aprender somente o *Know-How*. Mas uma vez que o *Know-How* é aprendido, ele precisa ser incrementado com o *Know-Why*. Em geral, falta um esforço extra para entender as razões fundamentais.

É importante que não se fique satisfeito simplesmente por saber aplicar métodos. As razões por trás desses métodos também precisam ser entendidas.”

SHINGO, Shingeo Sistemas de Produção com estoque Zero (1996)

## SUMÁRIO

LISTA DE SIGLAS	08
LISTA DE FIGURAS	09
LISTA DE TABELAS	12
1 APRESENTAÇÃO	13
2 OBJETIVOS	13
2.1 OBJETIVO GERAL	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
2.2.1 MAPEAMENTO DO PROCESSO PRODUTIVO	14
2.2.2 DEMONSTRAR O ESTÁGIO ATUAL DAS PERDAS POR REFUGO	14
2.2.3 ABERTURA DAS PERDAS POR REFUGO POR ÁREAS PRODUTIVAS	14
3 JUSTIFICATIVA	15
4 METODOLOGIA	16
5 REVISÃO TEÓRICA	17
5.1 INTRODUÇÃO	17
5.2 O PROCESSO PRODUTIVO	23
5.2.1 SISTEMA DE PRODUÇÃO	23
5.2.2 CONTROLE DE INVENTÁRIO	24
6 DEMONSTRAR O ESTÁGIO ATUAL DAS PERDAS POR REFUGO	26
6.1 O QUE É REFUGO ?	26
6.2 QUANDO OCORRE REFUGO ?	28
6.3 MECANISMO DE ATUALIZAÇÃO DO SISTEMA	33
6.4 STATUS ATUAL DO REFUGO DA MONTADORA	35
7 ABERTURA DAS PERDAS POR REFUGO POR ÁREAS PRODUTIVAS	38
7.1 ARMAÇÃO OU CARROCERIA	40

<b>7.2 MONTAGEM FINAL</b>	<b>46</b>
<b>8 IMPACTO FINANCEIRO DAS PERDAS POR REFUGO NO CUSTEIO DO PRODUTO FINAL ( VEÍCULO )</b>	<b>52</b>
<b>9 FERRAMENTAS JÁ EXISTENTES PARA A CORREÇÃO DAS CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS DO REFUGO</b>	<b>54</b>
<b>10 REDESENHO DA METODOLOGIA PARA A ELIMINAÇÃO DAS PERDAS POR REFUGO</b>	<b>54</b>
<b>10.1 ESTABELECENDO UM TIME DE REFUGO</b>	<b>54</b>
<b>10.2 DEFININDO AÇÕES DO TIME DE REFUGO</b>	<b>55</b>
<b>10.3 PROPOSTA DA NOVA METODOLOGIA</b>	<b>58</b>
<b>11 CONCLUSÃO</b>	<b>65</b>
<b>12 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>67</b>

**LISTA DE SIGLAS**

<b>4 WALL</b>	- 4 Paredes (Controle de Inventário)
<b>ASSEMBLY LINE</b>	- Linha de Montagem
<b>BODY SHOP</b>	- Armação
<b>BUDGET</b>	- Previsão Determinada pela Companhia
<b>CKD</b>	- Completely Knocked Down
<b>FLOAT</b>	- Estoque de Segurança
<b>FORECAST</b>	- Previsão Revisada Conforme Cenário
<b>JIT</b>	- Just in Time
<b>KANBAN</b>	- Sistema Puxado de Programação / Produção
<b>LAUNCHING</b>	- Curva de Aceleração de Volume
<b>MIX</b>	- Variedades de Produtos
<b>P&amp;A</b>	- Peças e Acessórios (Departamento)
<b>RACK</b>	- Dispositivo para Suporte
<b>RELEASE</b>	- Documento Oficial da Companhia de Compromisso de Compra de Materiais Junto aos Fornecedores
<b>REPORT</b>	- Apontamento
<b>SCRAP</b>	- Sucata
<b>SPE</b>	- Sistema de Produção Enxuta (Otimização Recursos)
<b>SPOT CHECK</b>	- Verificação Detalhada em Determinado "Ponto"
<b>STP</b>	- Sistema Toyota de Produção (Otimização Produção)

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 1 - SISTEMA DE PRODUÇÃO EM MASSA</b>	
– LINHA DE MONTAGEM _____	21
<b>FIGURA 2 – SISTEMA DE PRODUÇÃO _____</b>	
24	
<b>FIGURA 3 – CONTROLE DE INVENTÁRIO –SISTEMA 4 WALL _____</b>	
25	
<b>FIGURA 4 – CONTROLE DE INVENTÁRIO –SISTEMA 4 WALL EM RÉGUA _____</b>	
26	
<b>FIGURA 5 – REFUGO DA LANTERNA TRASEIRA _____</b>	
27	
<b>FIGURA 6 – SUBSTITUIÇÃO DE PEÇA APÓS SÉRIE INICIAL DE</b>	
<b>PRODUÇÃO _____</b>	29
<b>FIGURA 7 – REFUGO CAUSADO POR MOVIMENTAÇÃO DE MATERIAIS _____</b>	
31	
<b>FIGURA 8 – REFORÇO SOLDADO EM PEÇA AMASSADA NA ARMAÇÃO _____</b>	
32	
<b>FIGURA 9 – MODELO DA FICHA DE SCRAP _____</b>	
34	
<b>FIGURA 10 – PERFORMANCE DO REFUGO EM R\$ MIL _____</b>	
36	
<b>FIGURA 11 – PERFORMANCE DO REFUGO EM R\$ POR VEÍCULO _____</b>	
36	
<b>FIGURA 12 – VALORES EM R\$ MIL DO REFUGO POR ÁREA _____</b>	
38	
<b>FIGURA 13 – VALORES EM R\$ MIL DO REFUGO</b>	
<b>– ARMAÇÃO x MONTAGEM _____</b>	39
<b>FIGURA 14 – REFUGOS NA ARMAÇÃO (FOTOS) _____</b>	
40	
<b>FIGURA 15 – REFUGO DA ARMAÇÃO (FOTOS)</b>	
<b>DETECTADO APÓS PINTURA NA MONTAGEM FINAL _____</b>	41
<b>FIGURA 16 – REFUGOS NA ARMAÇÃO POR TESTES DE</b>	
<b>QUALIDADE (FOTO) _____</b>	42
<b>FIGURA 17 – REFUGOS NA ARMAÇÃO – MAPEAMENTO DAS</b>	
<b>RESPONSABILIDADES DOS TIMES DE SOLDAGEM _____</b>	43

<b>FIGURA 18 – REFUGOS NA ARMAÇÃO EM R\$ MIL</b>	<b>43</b>
<b>FIGURA 19 – REFUGOS POR FAMÍLIAS (TIPOS) DE PEÇAS NA ARMAÇÃO POR TESTES DE QUALIDADE EM R\$ MIL</b>	<b>44</b>
<b>FIGURA 20 – REFUGOS POR FAMÍLIAS (TIPOS) DE PEÇAS NA ARMAÇÃO EM R\$ MIL– MARÇO/ 2005</b>	<b>45</b>
<b>FIGURA 21 – REFUGOS NA MONTAGEM (FOTO)</b>	<b>47</b>
<b>FIGURA 22 – REFUGOS NA MONTAGEM (FOTO)</b>	<b>48</b>
<b>FIGURA 23 – REFUGOS NA MONTAGEM (FOTO)</b>	<b>48</b>
<b>FIGURA 24 – MONTAGEM DA UNIDADE MOTRIZ MECANIZADA (FOTO)</b>	<b>49</b>
<b>FIGURA 25 – REFUGOS NA MONTAGEM POR TESTES DE QUALIDADE (FOTO)</b>	<b>50</b>
<b>FIGURA 26 – REFUGO POR FAMÍLIAS (TIPOS) DE PEÇAS NA MONTAGEM EM R\$ MIL – MARÇO/ 2005</b>	<b>50</b>
<b>FIGURA 27 – REFUGO DE VIDROS NA MONTAGEM FINAL</b>	<b>51</b>
<b>FIGURA 28 – VALORES EM R\$ POR VEÍCULO DO REFUGO – ARMAÇÃO</b>	<b>52</b>
<b>FIGURA 29 – VALORES EM R\$ POR VEÍCULO DO REFUGO – MONTAGEM</b>	<b>52</b>
<b>FIGURA 30 – DISPOSITIVO DE AVALIAÇÃO DE FURO DO PNEU</b>	<b>56</b>
<b>FIGURA 31 – DISPOSITIVO DE AVALIAÇÃO DE PÁRA-CHOQUE</b>	<b>57</b>
<b>FIGURA 32 – ILUSTRAÇÃO DO MAPEAMENTO DO DESTINO DOS MATERIAIS</b>	<b>59</b>
<b>FIGURA 33 – METODOLOGIA PROPOSTA – PROCESSOS ROBUSTOS</b>	<b>60</b>

**FIGURA 34 – METODOLOGIA PROPOSTA–PROCEDIMENTO INTERNO\_\_\_\_ 61**

**FIGURA 35 – METODOLOGIA PROPOSTA–GRÁFICO ACOMPANHAMENTO\_  
DIÁRIO\_\_\_\_\_ 62**

**FIGURA 36 – METODOLOGIA PROPOSTA–PLANO DE AÇÃO DAS ÁREAS \_63**

**FIGURA 37 – METODOLOGIA PROPOSTA–BENCHMARK COM OUTRA  
PLANTA DO MESMO GRUPO – TAUBATÉ/ SP\_\_\_\_\_ 64**

**FIGURA 38 – METODOLOGIA PROPOSTA–CULTURA ORGANIZACIONAL\_\_65**

**LISTA DE TABELAS**

- TABELA 1 – PRODUÇÃO ARTESANAL X PRODUÇÃO EM MASSA  
NA ÁREA DE MONTAGEM: 1913 VERSUS 1914 \_\_\_\_\_ 20**
- TABELA 2 – DIFERENÇAS ENTRE OS SISTEMAS FORD E TOYOTA \_\_\_\_\_ 22**
- TABELA 3 – VOLUME DE PRODUÇÃO \_\_\_\_\_ 37**

## **1. APRESENTAÇÃO**

O interesse pelo conhecimento das questões intrínsecas as organizações no que abrange a política interna de gerenciamento das perdas causadas por refugo de materiais decorre na necessidade de demonstrar que as mesmas, adequando-se a qualquer ramo industrial, são derivadas de vários fatores que serão identificados, mapeados e demonstrados de forma a evidenciar as falhas, sejam de processo ou de gerenciamento, determinando para cada uma destas as ferramentas necessárias à otimização.

A necessidade das organizações de possuir estratégias de redução dos custos de produção para se adequar às necessidades do mercado, mantendo qualidade porém minimizando o preço dos produtos ao consumidor através da busca da eliminação de perdas por refugo, será demonstrada através de pesquisa com a indústria automotiva focando a realidade e o estágio atual de algumas ferramentas utilizadas para reduzir o refugo em um Estudo de Caso de uma montadora de veículos multinacional localizada na região metropolitana de Curitiba.

## **2. OBJETIVO**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Demonstrar a metodologia utilizada no gerenciamento das perdas de materiais por refugos, as conseqüências geradas, entender as ferramentas existentes e propor um plano de ação para eliminação do mesmo.

## **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

### **2.2.1 MAPEAMENTO DO PROCESSO PRODUTIVO**

Demonstrar a sistemática da produção em larga escala e o controle de materiais desde sua entrada na montadora até sua “baixa” contábil em produto acabado.

### **2.2.2 DEMONSTRAR O ESTÁGIO ATUAL DAS PERDAS POR REFUGO**

Demonstrar conceitualmente o que é o refugo, quando ocorre, qual o mecanismo existente de relatório para digitação no sistema com conseqüente contabilização e qual o status atual (últimos três meses) em reais com o respectivo impacto no custo do veículo, também em reais.

### **2.2.3 ABERTURA DAS PERDAS POR REFUGO POR ÁREAS PRODUTIVAS**

Visualizar os valores em reais do montante dos meses de Janeiro, Fevereiro e Março de 2005 da montadora e demonstrar, através do estudo das duas principais áreas geradoras de refugo, a atual situação, citando suas deficiências, evidencializando a necessidade de superar o *Know-How* para através do *Know-Why* eliminar, ou no mínimo, reduzir a níveis aceitáveis os valores do refugo.

### 3. JUSTIFICATIVA

A Montadora está presente no país há quase 40 anos, sempre com forte presença no mercado automobilístico brasileiro. Foi a primeira empresa dessa indústria a produzir veículos no Brasil. Atualmente a operação no Brasil é composta de cinco fábricas, além de uma rede ampla de concessionárias de vendas e de assistência técnica.

A linha de produtos começou na década de 50 com automóveis e utilitários. A Montadora oferece, além dos produtos, serviços financeiros para compra de veículos e assistência técnica em todo o Brasil.

Os mercados latino e norte-americano, também são explorados pela Montadora, para onde são exportados automóveis.

No mercado doméstico, mantém-se entre as líderes no mercado automobilístico.

A Montadora vem tentando na última década se modernizar, para se desvencilhar da imagem tradicional que possui no mercado. Para isso, a linha de produtos foi ampliada e novos modelos foram lançados, explicando em parte o alto índice de refugo nesta planta estudada, devido ao início do novo modelo e suas adaptações, tanto de montagem quanto de processos. Tem também realizado esforços em modernizar seus processos de produção com a adoção de novas tecnologias, o que também requer uma nova maneira de gerenciar pessoas e atividades. Por ter uma história longa no Brasil, encontra dificuldades em realizar mudanças internas e está atualmente passando por um período crítico que já dura

algum tempo, no sentido de se reorganizar e otimizar custos e processos a fim de se posicionar melhor neste mercado competitivo.

O foco no volume de perdas por refugos gerados pela produção é decorrente da realidade em que se encontra o mercado. A Montadora traçou um plano em que o refugo é citado como “fator chave” na implementação de um sistema de produção baseado em “Processos Robustos”.

A pesquisa descreve o sistema atual de gerenciamento das perdas por refugo em uma fábrica multinacional localizada na região metropolitana de Curitiba, detalhando desde os valores das perdas por refugo com seus impactos no custo do veículo até a decisão corporativa de estabelecer um “*Team*”, passando pelas áreas envolvidas como manufatura e Logística como liderança, estruturando sistemas e disponibilizando dispositivos e meios para se alcançar a otimização com a redução drástica das perdas por refugo.

#### **4. METODOLOGIA**

Esta monografia vislumbra a estruturação de uma metodologia que seja base para todas as empresas com o mesmo “core business” facilitando conseqüentemente a identificação de sua realidade no foco citado bem como disponibilizando as ferramentas necessárias para resolução, ou redução representativa nos níveis de refugo. Foram realizadas constatações em campo, entrevistas e coleta de dados na montadora. Usaremos dados primários e secundários.

A esta metodologia proposta chamaremos de “Processos Robustos”.

## 5. REVISÃO TEÓRICA

### 5.1 INTRODUÇÃO

Com o advento da produção artesanal de veículos em 1887, começou-se a configurar um cenário onde os trabalhadores (artesãos) eram altamente qualificados.

Um exemplo desta atividade foi a Fábrica de Ferramentas Panhard & Levassor que no início da década de 1890, construía centenas de automóveis por ano.

Por volta de 1905, centenas de companhias na Europa Ocidental e América do Norte já produziam automóveis em pequenos volumes. Mesmo naquele tempo já se observava que o meio produtivo de veículos automotores era extremamente dinâmico sob o ponto de vista de novos produtos e demanda, porém com seu tempo de implantação atendendo as possibilidades da época.

Os trabalhadores conheciam muito bem os princípios de mecânica e os materiais com que trabalhavam. Além do mais, muitos eram seus próprios patrões, muitas vezes trabalhando como empreiteiros independentes na fábrica P&L ou proprietários de oficinas das quais a P&L encomendava peças específicas.

O baixíssimo volume de produção não ultrapassava 1 mil veículos por ano, sendo poucos deles conforme o mesmo projeto (50 ou menos). E mesmo dentre esses 50 não havia 2 que fossem idênticos, pois a produção artesanal produzia todos os carros com variações.

Os fornecedores não possuíam padronização.

Na maioria das vezes um lote com dez peças vinha com dez tamanhos diferentes.

Muitas vezes, a dimensão final de um carro era completamente diferente de um outro montado de acordo com o mesmo projeto e a implantação do projeto na linha podia demorar até 1 ano e meio. Após a Primeira Guerra Mundial, a indústria automobilística evoluiu para a produção em massa, e muitas pequenas fábricas fecharam.

A Produção em Massa (Fordismo - Período: 1905 – 1930 (USA)) tinha por objetivo a completa intercambialidade de partes e a simplicidade de montagem.

Possuía como características mais importantes:

Linha Montagem Contínua (1913 Highland Park, MI).

Padronização e Simplificação das tarefas (Custos produção, Produtividade, Volume, Qualidade, Tempos setup, Esforço humano).

Elevada Verticalização (Produção de todos os componentes dentro da própria empresa – Tolerâncias mais estreitas e prazos de entrega mais rígidos).

Não havia qualquer preocupação com o cliente sendo que a empresa determinava a especificação do produto, visando assegurar a padronização do processo na linha de montagem. Assim, procurava-se atingir grandes volumes de produção para baixar o custo. Conceito de Quantidade de Produção.

Com o passar do tempo, aproximadamente entre 1950 e 1969, iniciou-se uma preocupação da empresa em controlar suas operações, visando obter produtividade.

A ênfase se alterou focando o controle administrativo (planejamento, orçamento, avaliação e outros procedimentos administrativos ). A empresa continuava distante do cliente e se burocratizava crescentemente, voltando-se para dentro de si.

Conceitualmente possuía uma visão para dentro da instituição. O “controle” era necessário.

Entre 1970 e 1989 o foco era pela busca da satisfação do cliente (qualidade), através da filosofia da melhoria contínua dos processos. Para isto, desenvolveu-se a gestão de equipes, com o intuito de motivar e comprometer as pessoas com os resultados. O conceito novamente fora modificado, e a meta era ter visão para fora.

Isto é, a satisfação do cliente era vital.

A partir de 1990 instaurou-se a era da competitividade. Sua principal característica é a busca da sobrevivência da empresa numa economia cada vez mais globalizada, o que exigirá da mesma concentrar seus esforços num foco de negócio específico em que será competitiva (“core competence”). Visar criar vantagem ou diferencial competitivo no mercado.

O diferencial é agregar e maximizar o valor ao cliente. A indústria automotiva deve estar preparada para diminuir cada vez mais os custos de produção, eliminando perdas e baixando assim o preço do produto final ao cliente.

Em resumo, pode-se dizer que do início do século XX até aproximadamente a metade dos anos 70, o mundo das organizações foi dominado pelos conceitos e técnicas disseminados com a expansão das empresas Europeias e Norte Americanas. Onde quer que fabricassem ou vendessem seus produtos, levavam consigo sua “Cultura Organizacional”. A produção em massa, através do Fordismo atravessou décadas fabricando mais que a demanda, com altos índices de refugos, tempo perdido para retrabalhos e alto volume de estoque.

Quando Ford introduziu a linha de montagem de automóveis em fluxo contínuo, em 1913, na fábrica de Highland Park, em Detroit, Estados Unidos, provocou tanto impacto quanto o que provocam hoje as técnicas industriais japonesas. A Tabela 1, a seguir, que compara a produção artesanal com a produção em massa na mencionada fábrica proporciona uma idéia desse impacto.

**TABELA 1 – PRODUÇÃO ARTESANAL X PRODUÇÃO EM MASSA NA ÁREA DE MONTAGEM: 1913 VERSUS 1914**

<b>MINUTOS PARA MONTAR</b>	<b>PRODUÇÃO ARTESANAL OUTONO 1913</b>	<b>PRODUÇÃO EM MASSA PRIMAVERA 1914</b>	<b>PERCENTUAL DE REDUÇÃO DO ESFORÇO</b>
<b>MOTOR</b>	594	226	62
<b>GERADOR</b>	20	5	75
<b>EIXO</b>	150	26,5	83
<b>COMPONENTES PRINCIPAIS EM UM VEÍCULO COMPLETO</b>	750	93	88

Fonte: Calculado pelos autores a partir de dados fornecidos em David A Hounshell, from the American System to Mass Production, 1800 – 1932, Johns Hopkins University Press, Baltimore, 1984, pp. 248, 254, 255 e 256. Os dados de Hounshell se baseiam nas observações dos jornalistas Horace Arnold e Fay Faurote, narradas em “Ford Methods and the Ford Shops”, Engineering Magazine, 1915, Nova York. WOMACK, JONES & ROOS, (1992, pp. 17).

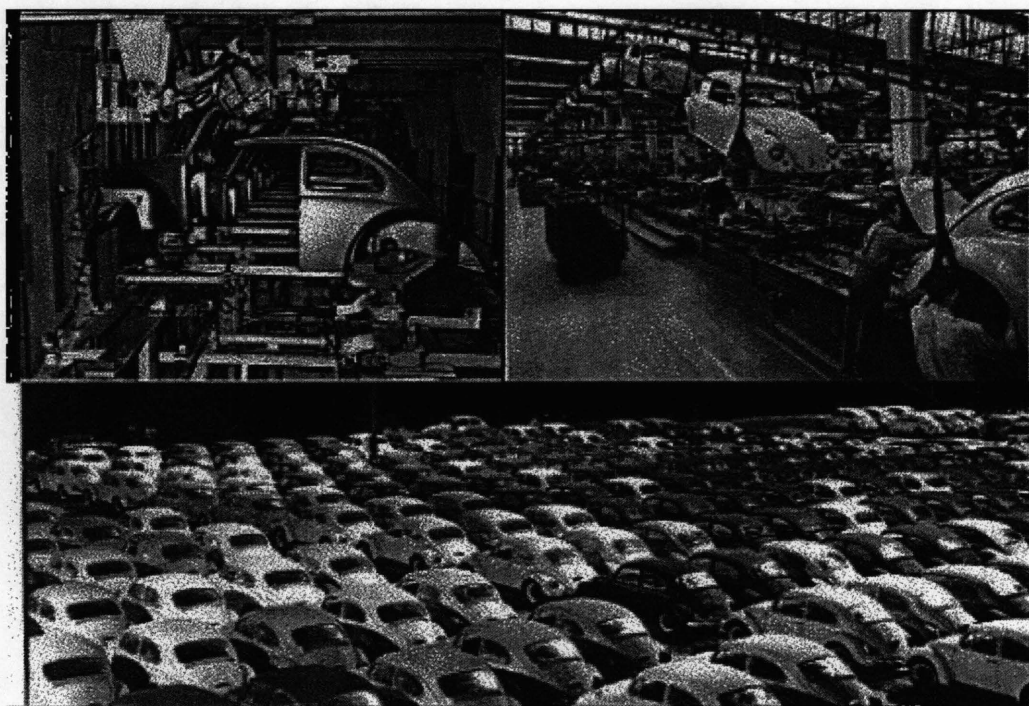
Podemos verificar que com o advento da produção em massa o tempo de montagem em linha diminui, gerando maior produtividade, porém com ganho de tempo em torno de 88% pode-se imaginar que mesmo em menor proporção, aumentaram a pressão sobre a montagem em si e diminuiu-se a possibilidade de

margem de erro por montagem incorreta devido ao alto custo de reparos e retrabalhos.

A “produção artesanal” já incluía vários dos elementos da produção em massa, em particular peças consistentemente permutáveis e minuciosa divisão do trabalho. A grande mudança de 1913 para 1914 foi a transição da montagem estacionária para a móvel.

Não somente a Ford se utilizou deste conceito, mas muitas outras montadoras Europeias também produziam em massa para baratear a aquisição de peças.

FIGURA 1- SISTEMA DE PRODUÇÃO EM MASSA – LINHA DE MONTAGEM



A idéia de produção em massa disseminou a cultura do desperdício, conforme declarado no detalhamento do Sistema de Produção Enxuta (SPE) empregado pela Toyota.

Só há um meio de se alcançar o verdadeiro objetivo da organização que é maximizar o lucro através da redução dos custos e para isto é essencial a redução ou a completa eliminação das perdas por refugos.

Na comparação entre o sistema Ford e o Sistema Toyota de Produção (STP), Shingo (1996) utiliza as seguintes características, conforme tabela 2 abaixo.

TABELA 2 – DIFERENÇAS ENTRE OS SISTEMAS FORD E TOYOTA

<b>Característica</b>	<b>Ford</b>	<b>Toyota</b>	<b>Benefício</b>
<b>1. Fluxo de peças unitárias</b>	Somente na montagem	Interligação do processo e montagem	Ciclos curtos, inventário de produtos acabados reduzidos, estoque intermediário pequeno
<b>2. Tamanho do lote</b>	Grande	Pequeno	Redução do estoque intermediário, produção contrapedido
<b>3. Fluxo do produto</b>	Produto único (poucos modelos)	Fluxo misto (muitos modelos)	Redução do estoque intermediário, ajustes para mudanças, promove equilíbrio da carga

Fonte: SHINGO (1996, pp. 17).

A Condição fixada como benefício por Shingo conduz a minimização das etapas de produção, evitando assim perdas por refugos gerados desde o manuseio por movimentações até o refugo derivado de montagens incorretas, quando fortalece os sistemas JIT e Kanban e conseqüentes sequenciamentos.

Quanto maior o volume de produção, maior a pressão sobre o chão de fábrica e maiores serão os impactos sobre a falta de material, principalmente na ocasião em que este é importado e há a necessidade de fretes aéreos para suprir a perda de peças e seus impactos no *Float*.

É necessário o entendimento do processo de produção de veículos utilizado historicamente e atualmente para a correta visualização dos diversos “cenários” envolvidos no estudo de caso de perdas por refugo e para a compreensão dos seus impactos na organização multinacional estudada.

## **5.2 O PROCESSO PRODUTIVO**

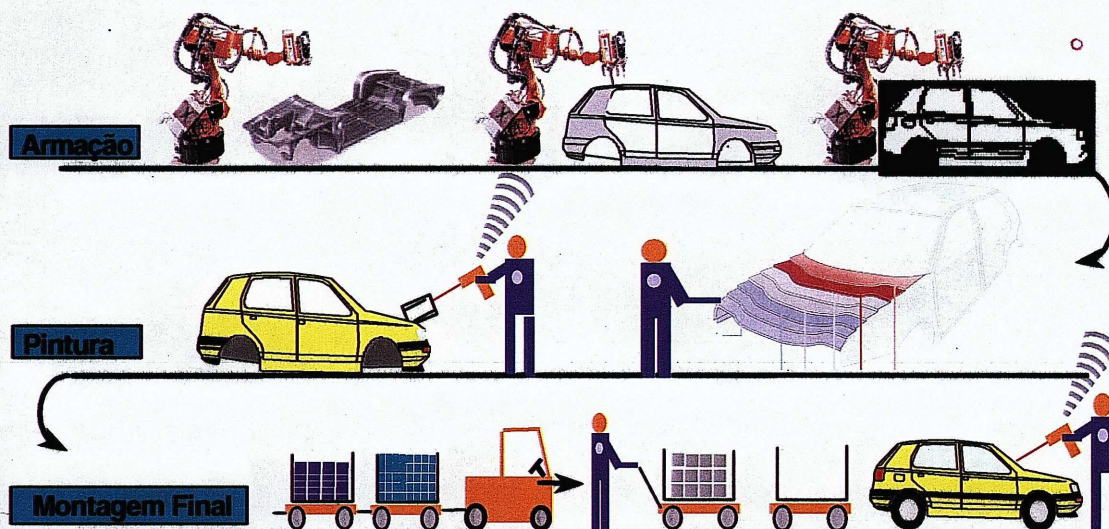
É preciso entender o sistema de Produção do veículo, bem como conseqüentemente compreender o conceito de Controle de Inventário utilizado pela montadora em estudo, de forma a compreender em sua totalidade o que é o refugo, como é mensurado e quais são suas conseqüências no sistema organizacional de forma global.

### **5.2.1 SISTEMA DE PRODUÇÃO**

O sistema de produção utilizado pela montadora é o de linha de montagem móvel com flexibilidade para atender ao MIX de produção. Hoje a montadora possui três modelos da marca, com 5 variações para atender mercados distintos, o que pode promover ou no mínimo estimular as “divergências de uso” ou “usos alternativos” que geram retrabalhos e refugos.

Na figura a seguir, pode-se compreender a lógica do sistema de produção.

FIGURA 2 – SISTEMA DE PRODUÇÃO



Pode-se observar que o padrão é manter separadamente as três principais áreas de uma montadora, a área de Armação ou Carroceria, a área de Pintura e a área de Montagem Final.

Cada área possui um armazém, uma gerência e conforme a seqüência demonstrada na figura 2, cada área é fornecedora da seguinte de tal forma que o cliente da Montagem Final seja Qualidade avaliando a “venda” do veículo.

## 5.2.2 CONTROLE DE INVENTÁRIO

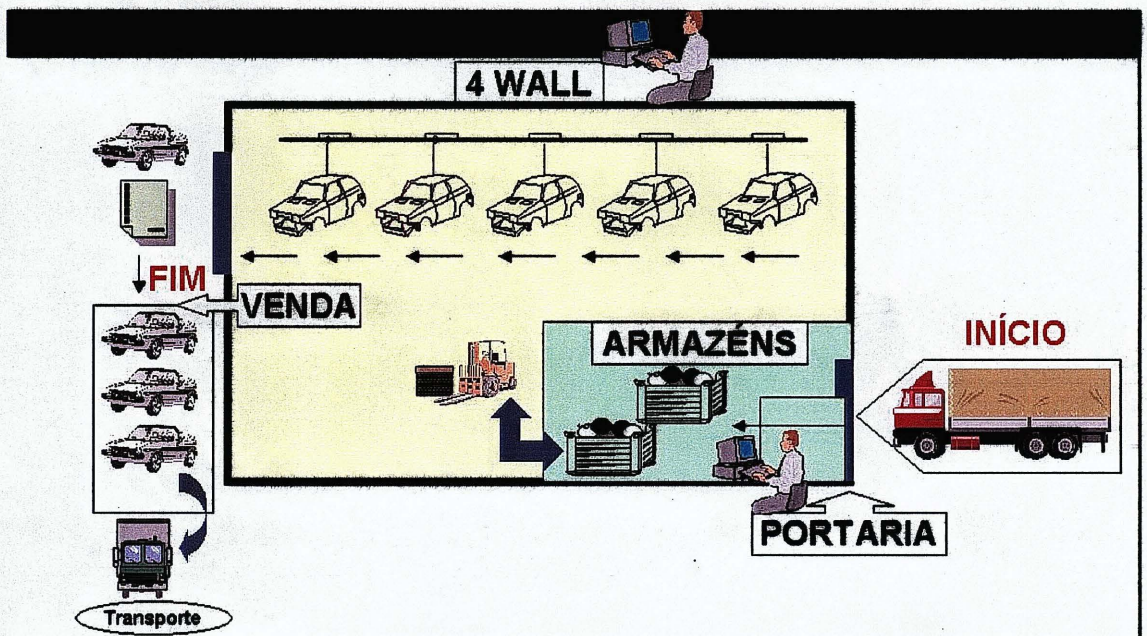
O Controle de Inventário funciona sob as diretrizes do sistema “4 Wall”, isto é, através de um sistema de 4 paredes que preconiza que o Material está nos livros contábeis da Companhia desde sua entrada na Portaria de Caminhões até sua baixa como veículo, ou produto final, vendido. No momento da “venda” do veículo, todos

os componentes são baixados do sistema de estoques de forma a reprogramar a solicitação de peças para os fornecedores.

Na eventualidade de algum refugo ocorrido no decorrer do processo produtivo, é necessário que se faça o “report” do mesmo no sistema para que seja feita a baixa contábil, garantindo assim a acuracidade dos dados de inventário da Companhia.

Abaixo, podemos visualizar a sistemática do sistema “4 Wall”

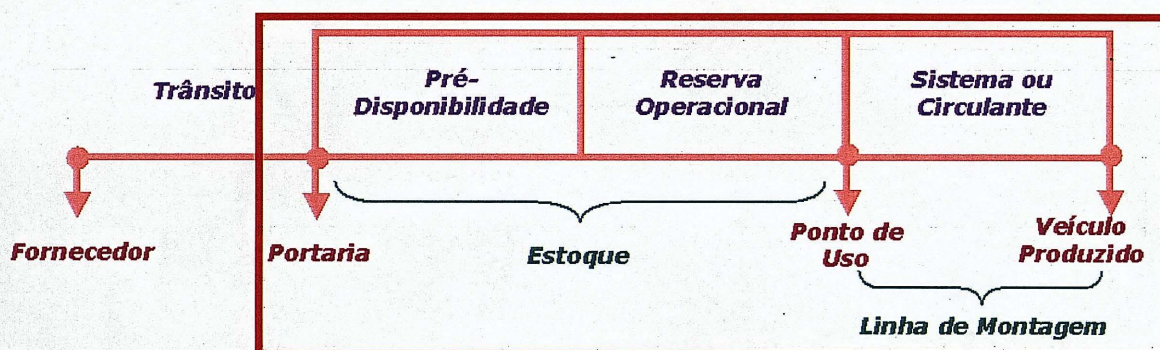
FIGURA 3 – CONTROLE DE INVENTÁRIO – SISTEMA 4 WALL



Na representação acima, o início do 4 Wall é representado pela portaria no ato da digitação da nota fiscal, isto é, da entrada sistêmica do material. Abrange então desde a entrada no armazém, após o envio para linha, enquanto estiver alocado nas prateleiras para uso, o estoque em veículos já montados até um ponto na linha de montagem onde não se agregam mais componentes.

Após este ponto, fim do 4 Wall, ainda há checagens no veículo como estanqueidade, elétrica, mecânica, rodagem e qualidade, representadas pelo único veículo fora das “quatro paredes” e somente após estas ações é que há a venda do veículo com a representação dos três veículos na figura acima com a emissão da NF e despacho para transporte.

FIGURA 4 – CONTROLE DE INVENTÁRIO – SISTEMA 4 WALL EM RÉGUA



Identificamos que o quadrante “Reserva Operacional” é onde se encontra a margem de segurança do sistema para que seja suprida eventual falta do material por danos na montagem, isto é, por refugo.

## 6 DEMONSTRAR O ESTÁGIO ATUAL DAS PERDAS POR REFUGO

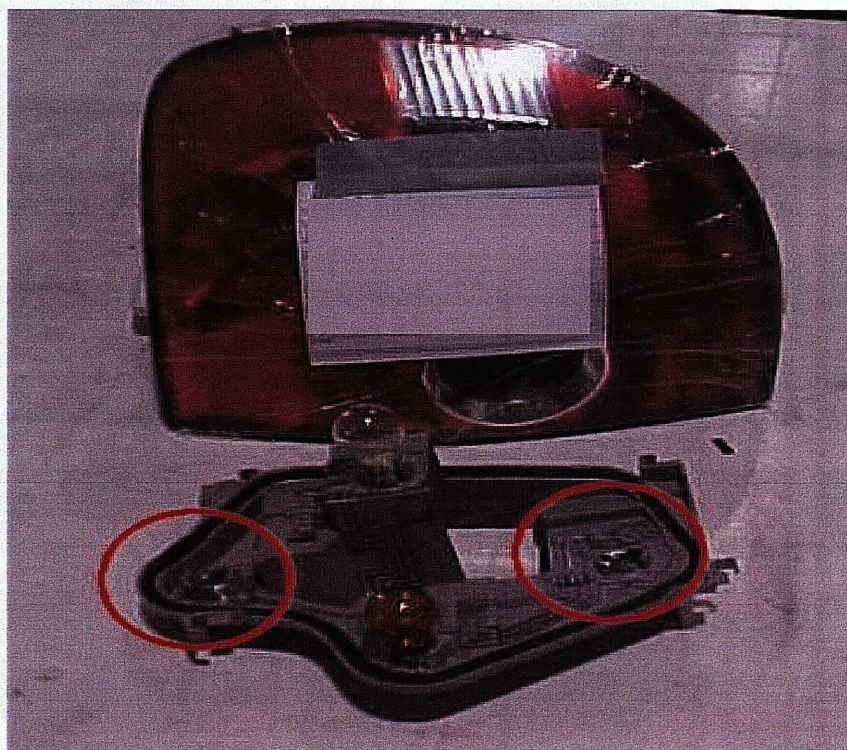
### 6.1 O QUE É REFUGO ?

È todo material adquirido pela companhia e que em determinado período sofreu danos que se não são passíveis de retrabalhos ou recuperação são descaracterizados e descartados do uso na produção. Em resumo, podemos dizer que é material produtivo que acaba destinado à fins improdutíveis.

Já “perdas” por refugo abrangem o conceito em que todo refugo gera custo, recuperado ou não, além de não agregar valor ao produto final. Porque gera custo nos casos em que é passível de retrabalhos ou recuperação ? Porque muitas vezes é necessária aquisição de componentes da peça refugada e há também o custo de mão-de-obra além da perda de tempo e do conseqüente custo do capital despendido nesta ação.

Podemos citar por exemplo o caso do refugo de lanterna traseira por falta de lâmpada, acompanhado na montadora.

FIGURA 5 – REFUGO DA LANTERNA TRASEIRA



A falta de um componente identificada depois da montagem da lanterna traseira no veículo, gerou retrabalho, pois teve que ser desmontada do veículo para se montar uma peça “conforme”.

Foi identificado em campo que, neste caso, mesmo faltando um componente, a peça foi refugada em conta da manufatura sendo que deveria ser devidamente acondicionada na embalagem recebida e devolvida ao fornecedor, não havendo, portanto a necessidade da montadora arcar com o custo, tanto da peça quanto do retrabalho que abrange custo de mão-de-obra e pode decorrer em conseqüentes danos a outras peças do veículo por ocasião desta ação.

## 6.2 QUANDO OCORRE REFUGO ?

Pode ocorrer por diversas ocasiões conforme segue:

a) Alterações de Engenharia: Em muitos casos, alterações mandatórias, por exemplo em itens de segurança como Air-bag ou cintos, há a necessidade de utilização de novo estágio ou nível de peça gerando assim alteração imediata na montagem, sendo necessário o refugo das peças com nível anterior. Em outras, alterações realizadas pela engenharia de design podem também ocasionar perdas, apesar de serem mais raras.

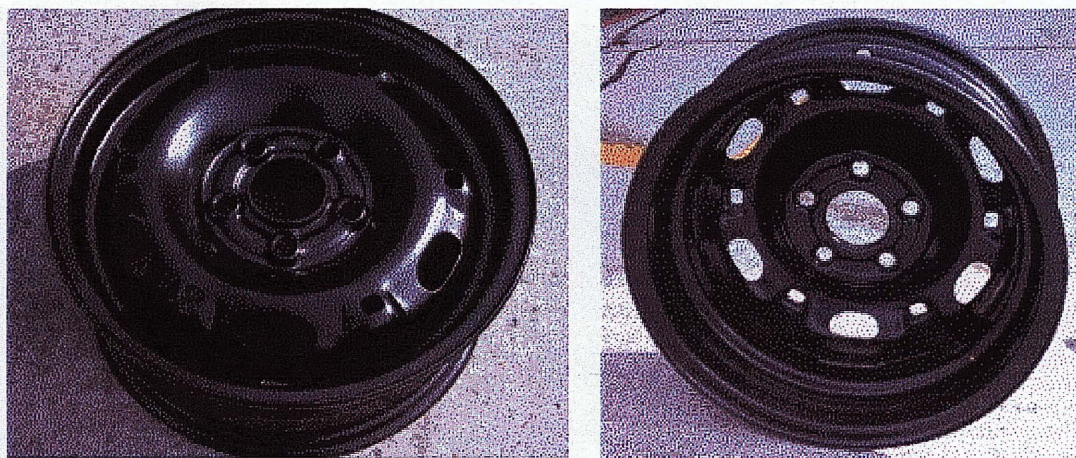
Nesta condição podemos citar Arnold (1999), em desperdício causado por especificação e projeto de produtos inadequados:

O desperdício começa com as políticas fixadas pela administração em resposta às necessidades do mercado. A administração é responsável pelo estabelecimento de políticas para o segmento de mercado que a empresa deseja atender e por decidir qual será a medida de amplitude ou de especialização da linha de produtos. Essas políticas afetam o custo de produção. Por exemplo, se a gama e a variedade de produtos é grande, as operações de produção serão curtas e as máquinas precisarão ser adaptadas com freqüência. Haverá pouca oportunidade de

utilização de maquinário ou aparelhos especializados. De outro modo, uma empresa com uma gama limitada de produtos pode provavelmente fabricá-los em uma base de linha de montagem e tirar vantagem de um maquinário de finalidade específico. Além disso, quanto maior a diversidade de produtos, mais complexo o processo de produção se torna e mais difíceis se tornam o planejamento e o controle.”

A figura a seguir demonstra na prática o desperdício por erro no projeto.

**FIGURA 6-SUBSTITUIÇÃO DE PEÇA APÓS SÉRIE INICIAL DE PRODUÇÃO**



A Roda aro 13” acima, deveria ser peça de série do modelo de veículo lançado pela montadora em meados de 2004. Após a primeira série de veículos produzidos e que estavam sendo preparados para imprensa, foi constatado erro de design e a mesma foi substituída por aro 14”. O custo do “refugo” foi contabilizado contra Engenharia, pois a montadora já possuía rodas para 600 veículos, isto é, cerca de 3.000 rodas em seu estoque. A consequência foi diretamente impactante no custo do veículo pois, ao custo de cerca de R\$ 50,00 cada roda de aço, a perda foi de R\$ 150.000,00. Mesmo com a ação de se trabalhar na consequência do refugo, o retorno monetário do envio destas rodas à leilão não chegou a 20% do

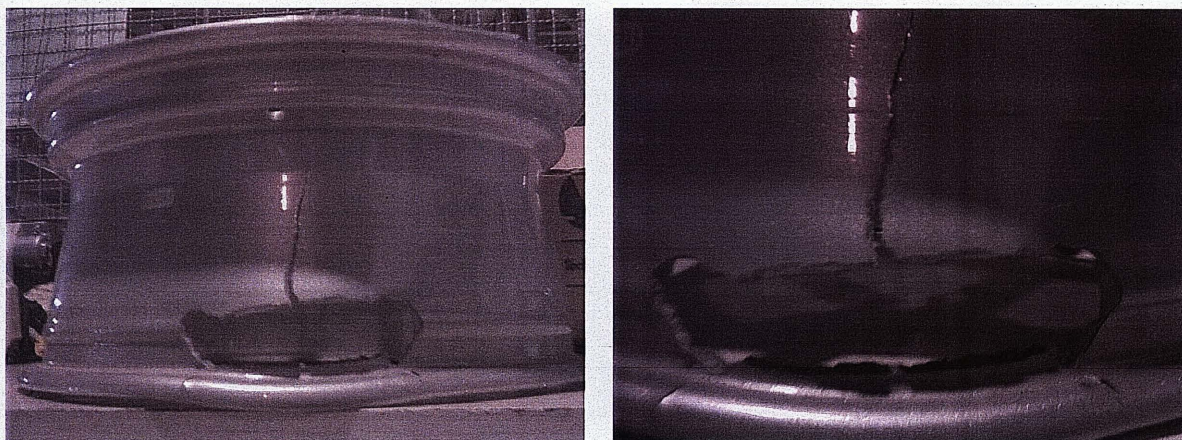
valor de compra das mesmas, arcando ainda a montadora com os custos de estocagem, transporte e de operacionalização do leilão (contratação de empresa do ramo).

**b) Movimentação Logística:** Quando há movimentação dos materiais nos armazéns com danos à embalagem e peça, por incorreto acondicionamento das embalagens e por quedas quando do abastecimento de linha.

Por isto é de fundamental importância a aplicação de alguns conceitos e técnicas de gestão de estoque, como o JIT, evitando assim ao máximo o armazenamento e movimentação desnecessários à produção.

Para Ching (2001), a perda pode ser definida como qualquer coisa que não seja a quantidade mínima de recursos que é absolutamente essencial para agregar valor ao produto. No ambiente JIT, é inadmissível aceitar determinado nível de produção defeituosa e muito menos a idéia de amostragem ou controle estatístico por um departamento de controle de qualidade, pois isso pressupõe a existência de um percentual mínimo de produtos defeituosos. Toda perda com tempos de setup e de espera, produção em excesso, refugos, retrabalhos etc. e com atividades que não agregam valor, como inspeção, controle de qualidade, movimentação de material, precisa ser eliminada.

FIGURA 7 - REFUGO CAUSADO POR MOVIMENTAÇÃO DE MATERIAIS



Na figura acima se vê dano causado à roda de liga por garfo de empilhadeira.

c) Montagem da Manufatura: É o mais comum. Ocorre no ato da montagem da peça no veículo por ocasião de dano causado à peça. Ex. Risco no Pára-choque pela montagem do Farol, queda do Rádio no ato da montagem, erro no torque empregado no parafuso para montagem de revestimentos, etc.

Segundo Arnold (1999), em desperdícios causados na produção.

A produção recebe o projeto e as especificações do produto e, utilizando recursos de produção, converte-os em produtos úteis. Em primeiro lugar, porém, a engenharia de produção deve criar um sistema capaz de fabricar o produto. Faz isto por meio da seleção de passos, maquinário e equipamento de produção e pelo projeto do Layout da fábrica e dos métodos de trabalho. A produção deve então planejar e controlar a operação para produzir as mercadorias. Isso envolve o planejamento e controle da produção, a administração da qualidade, a manutenção e as relações de trabalho.

A Toyota identificou sete fontes importantes de desperdício na produção. As três primeiras se relacionam com o projeto do sistema de produção e as quatro últimas com a operação e a administração do sistema.

Vejamos fontes de desperdícios e que identificamos como causadoras diretas de perdas por refugo.

Segundo Shingo (1996a) O processo é fonte de desperdício quando não agrega valor ao produto, por exemplo na melhoria da inspeção, se não houver, os defeitos causarão problemas, então adotamos a inspeção por amostragem. Contudo, melhorias fundamentais através da inspeção preventiva eliminam completamente a operação de inspeção.

Resumidamente, não passar à operação seguinte peças defeituosas, é vital para que se encontre um processo com total ausência de perdas por refugo.

Nesta linha, encontramos em campo, na montadora, um exemplo de operação com desperdício devido a soldagem de reforço em material danificado por amassado.

**FIGURA 8 - REFORÇO SOLDADO EM PEÇA AMASSADA NA ARMAÇÃO**



Conforme Arnold (1999), "o processo", que deve ter a capacidade de fabricar de forma consistente o produto com um mínimo absoluto de refugos. Em "defeitos

de produtos”, Arnold identifica que estes defeitos interrompem o fluxo uniforme de trabalho. Se o refugo não for identificado, a próxima estação de trabalho desperdiçará tempo tentando utilizar as peças defeituosas ou aguardando um material em bom estado. As programações devem ser ajustadas. Se o próximo passo for o cliente, então o custo será ainda mais alto. Separar peças defeituosas ou concertar defeitos também é desperdício. São duas fontes de desperdícios, geradoras de refugo, que devem ser eliminadas.

d) Análises de Qualidade: Ocorrem quando há a necessidade de avaliações constantes de determinado tipo de material, gerando assim a possibilidade de previsão destes gastos por necessidade do Projeto ou por determinação do Processo Produtivo. Ex.: Cortes na carroceria para avaliação de deformidade das chapas de aço (amostra diária), Simulações de variação de temperatura em carrocerias Pintadas para avaliar qualidade e resistência dos materiais químicos (amostra semanal), pressão nos eixos para simular deformidades possíveis decorrentes do tipo de terreno (amostra semanal), etc.

### **6.3 MECANISMO DE ATUALIZAÇÃO DO SISTEMA**

Quando ocorre o Refugo, como já citado no item 6.1.2, há a necessidade de imediata ação para a baixa desta perda no sistema que gerencia o 4 Wall para conseqüente reprogramação deste material, passando-se assim ao fornecedor a necessidade de acréscimo da demanda anteriormente informada.

A ferramenta para esta ação é a Ficha de Scrap.

FIGURA 9 – MODELO DE FICHA DE SCRAP

<b>SCRAP</b>												<b>Nº 5</b>																	
<b>PEÇA</b>																													
PREÇO						BÁSICO						SUPOSTO																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
NOME DA PEÇA:																													
QUANTIDADE						UNIDADE:												CAUSA											
31	32	33	34	35	36													37	38	39	40	41	42						
SETOR DE DEBITO						NOME:																							
43	44	45	46	47	48	ASSINATURA:												DATA:											
SETOR CREDITO						NOME:																							
49	50	51	52	53	54	ASSINATURA:												DATA:											
																								DATA					
												55	56	57	58	59	60												
1º Via - Branco - Legenda										2º Via - Rosa - Histórico										3º Via - Verde - Controle - Acompanhamento									

Scrap, em sua tradução literal, é “Sucata”, isto é, sucata decorrente de Refugo.

Um ponto fraco identificado na montadora é que todo o lançamento do mês só é contabilizado no terceiro dia útil do mês subsequente visto a necessidade da contabilização com o custo atual, isto é, com o custo médio decorrente dos fatores de entradas do mês anterior, perdas de materiais, volume efetivado e outros fatores que afetam custos. Portanto, as perdas por refugo somente são conhecidas pelas áreas no mês seguinte as ocorrências, após a efetivação da contabilização.

#### **6.4 STATUS ATUAL DO REFUGO DA MONTADORA**

A Montadora atualmente possui em média R\$ 900.000,00 mensal de refugo somadas todas as áreas produtivas mais Engenharia, Qualidade, Logística e Débitos à Fornecedores. Divididos por 25 dias úteis, em média, joga-se fora em torno de R\$ 36.000,00 por dia.

Vamos focar o estudo de forma geral no conceito utilizado pela montadora para trabalhar dois principais aspectos:

- As conseqüências das Perdas por Refugo e
- O trabalho corretivo nas causas deste Refugo.

O período escolhido para análise dos impactos financeiros compreende de Janeiro a Março de 2005 levando-se em consideração dados do fechamento contábil da montadora.

FIGURA 10 – PERFORMANCE DO REFUGO EM R\$ MIL

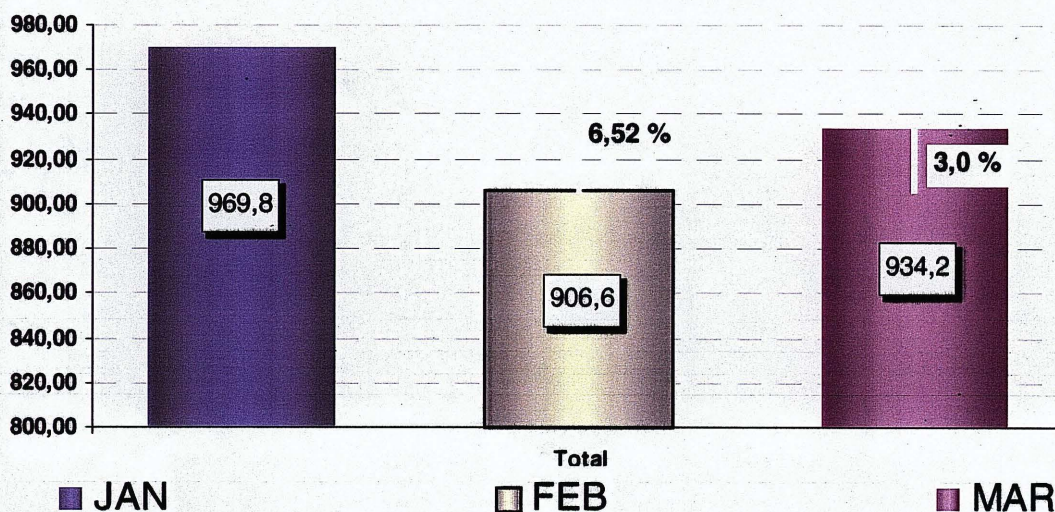
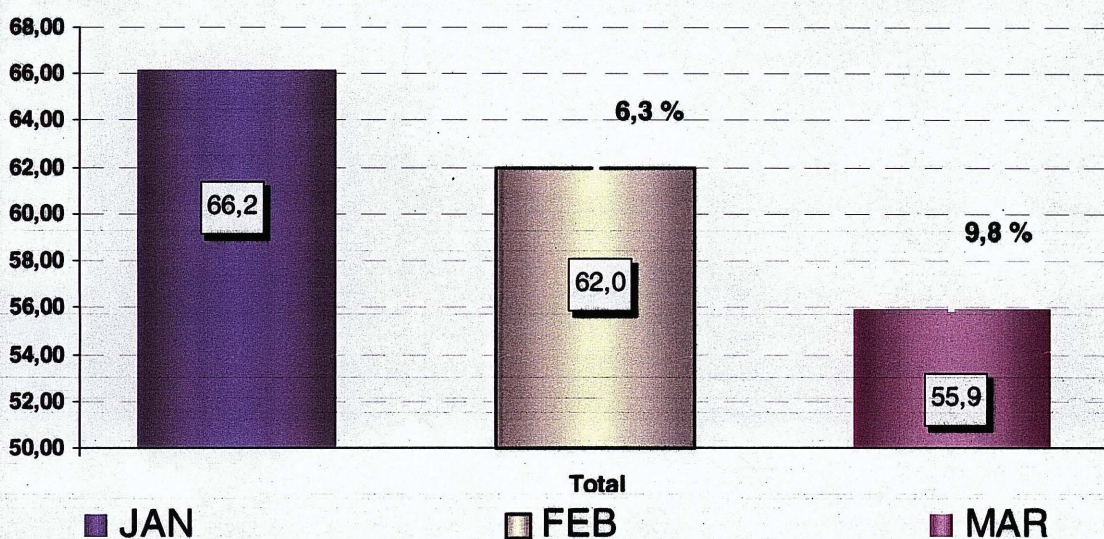


FIGURA 11 – PERFORMANCE DO REFUGO EM R\$ POR VEÍCULO



Nota-se portanto, com base nas figuras acima que o valor por veículo não está ligado proporcionalmente ao valor total do refugo no mês correspondente.

Qual ou quais fatores então determinam a relação entre montante e valor por veículo (produto) ? Qual a referência mais confiável para o gerenciamento dos

dados de Perdas por Refugo, Montante ou Valor por veículo (produto) ? e Qual a ferramenta mais eficaz para ações com base nos números demonstrados nas figuras 5 e 6 ?

Vamos entender que o valor por veículo está diretamente ligado ao volume de produção. Quanto maior o volume, considerando-se estável o montante, menor será o valor por veículo. Esta relação demonstra que podemos também mapear a relação ideal entre Volume de Produção e Níveis de Refugo e descobrimos que conforme o acréscimo de volume, há maior descontrolado das ações no chão de fábrica.

Vejam na figura a seguir o volume de produção efetivado pela montadora, o montante e o valor por veículo com as variações percentuais no período estudado.

TABELA 3 – VOLUME DE PRODUÇÃO

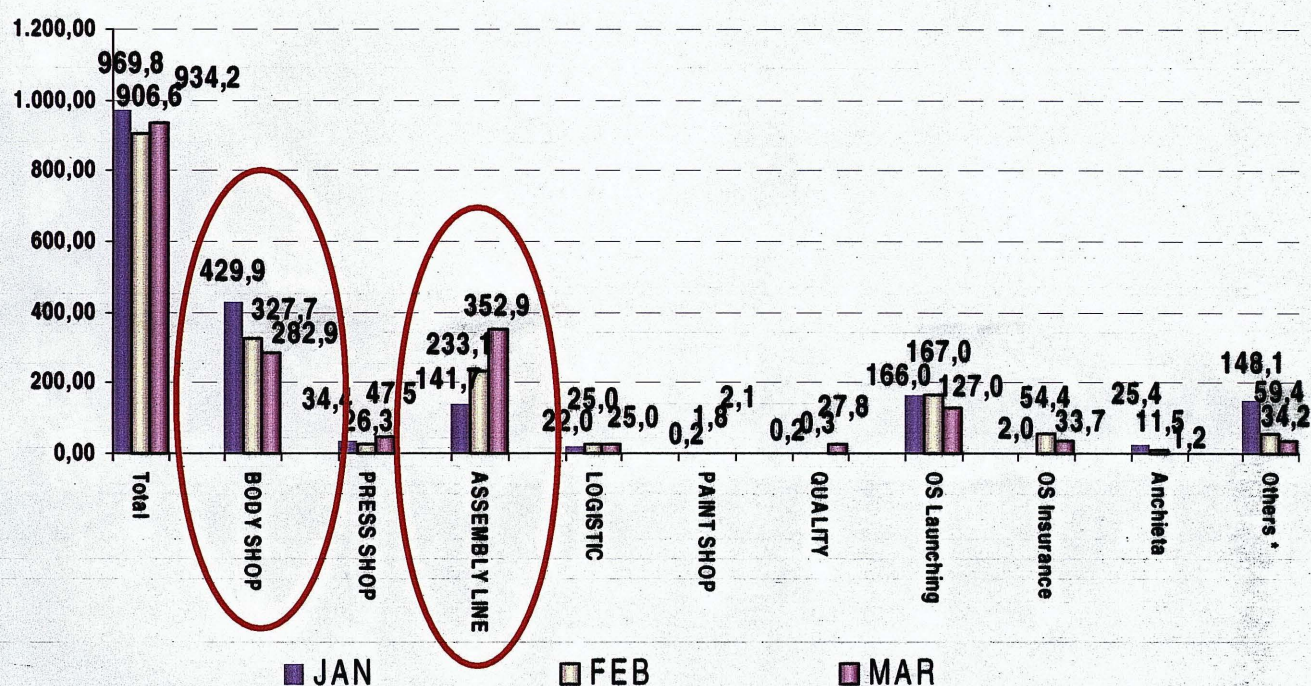
	2005		
	Janeiro	Fevereiro	Março
<b>Volume Produção em Veículos</b>	14.658	14.633	16.699
<b>Variação</b>		-0,17%	14,12%
<b>Montante em R\$ Mil</b>	969,85	906,59	934,25
<b>Variação</b>		-6,52%	3,00%
<b>Valor por Veículo em R\$</b>	66,2	62,0	55,9
<b>Variação</b>		-6,30%	-9,80%

Podemos concluir que é melhor avaliar o valor das perdas por Refugo observando o valor em R\$ por veículo que já é a relação entre volume e montante.

## 7 ABERTURA DAS PERDAS POR REFUGO POR ÁREAS PRODUTIVAS

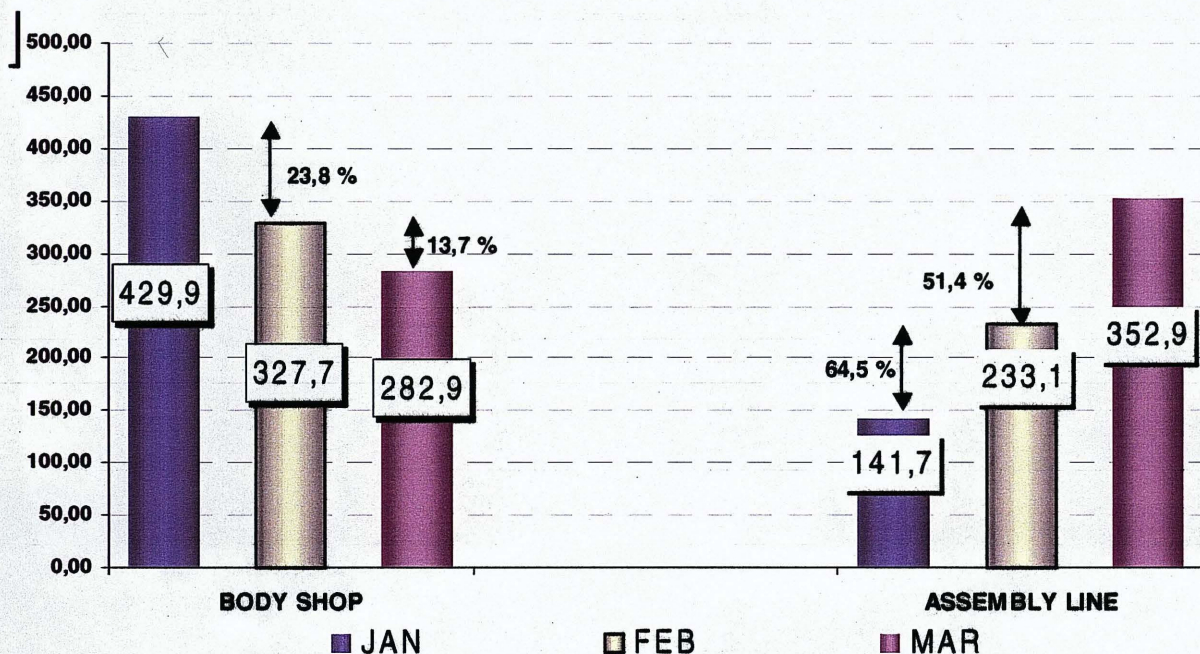
Consideremos como foco de análise as áreas com maior representatividade percentual em relação ao total do refugo e teremos as áreas da Armação e da Montagem como foco principal no rastreamento das ocorrências.

FIGURA 12 – VALORES EM R\$ MIL DO REFUGO POR ÁREA



BodyShop corresponde a área de Armação ou Carroceria e Assembly Line corresponde a linha de Montagem Final.

FIGURA 13 – VALORES EM R\$ MIL DO REFUGO – ARMAÇÃO x MONTAGEM



Observa-se portanto que, enquanto na Armação existe uma redução significativa do valor em R\$ mil em torno de 20%, na Montagem observamos reflexo inverso com acréscimo nos níveis de refugo que podem ser decorrentes de ajustes de processos ocorridos na Armação, que influenciam diretamente as operações de montagem de peças na área da Montagem Final. Ex.: O ajuste do dimensional frontal da carroceria influencia na montagem do Pára-brisa, o qual através da figura abaixo fica evidente quando encontramos níveis elevados de refugo do mesmo na área da Montagem Final.

Entendemos que é preciso evidenciar os tipos de Refugo de cada uma das duas áreas citadas e demonstrar através de fotos a realidade atual que é essência dos valores demonstrados nas figuras anteriores, chegando até o nível de análise de peças e ocorrências para determinar a ação corretiva para a otimização dos processos e do gerenciamento do mesmo.

## 7.1 ARMAÇÃO OU CARROCERIA

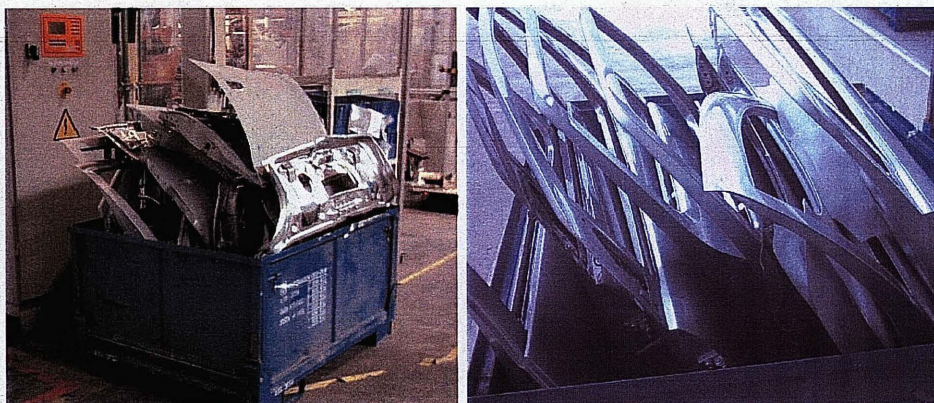
Parte da Montadora onde ocorrem as operações de soldagem das peças metálicas com objetivo final de venda do produto “Carroceria” à área de Pintura.

Notamos que a Montadora possui alto índice de robotização em sua linha, um aspecto que chama a atenção logicamente, quando pensamos na perfeita operação de soldagem que é alcançada pela operação realizada por robôs. Neste ponto visualizamos problemas crônicos no que diz respeito a manutenção dos mesmos, com potencial risco de problemas de parametrização devido a política de redução exacerbada de gastos com manutenção e com materiais necessários para esta aplicação.

Existem problemas com robôs de solda Laser, falhas em aparelhos de solda com baixa manutenção das pinças e bicos e os elevados volumes, quando em operações manuais, causam erros por esforços repetitivos. Há também a necessidade de além de atender os volumes de carrocerias para produção do veículo, ainda atender a soldagem de peças para exportação e para atendimento ao P&A (Peças & Acessórios).

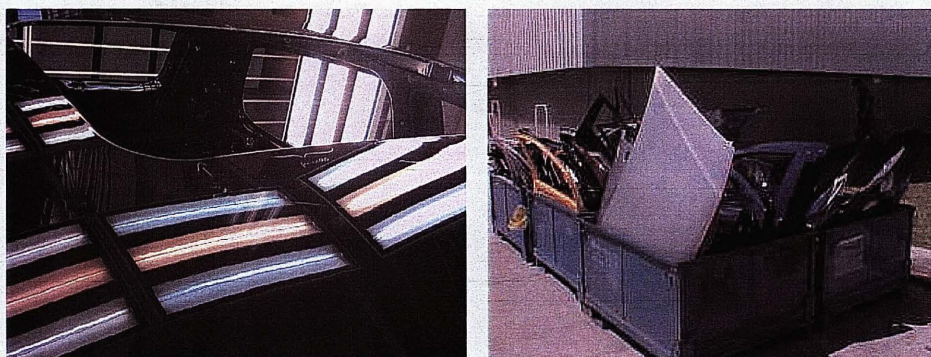
Vejamos nas figuras abaixo exemplos dos refugos ocorridos nesta área.

FIGURA 14 – REFUGOS NA ARMAÇÃO (FOTOS)



Observamos na figura 15 que não há uma maneira correta de acondicionamento das peças danificadas vislumbrando a oportunidade de que as mesmas possam ser analisadas com a hipótese da possibilidade de recuperação. A princípio todo o refugo é jogado em caçambas localizadas nas áreas e posteriormente jogadas em uma caçamba maior para recolhimento por terceiros que efetuam compra deste material com destinação descrita de sucata para matéria-prima.

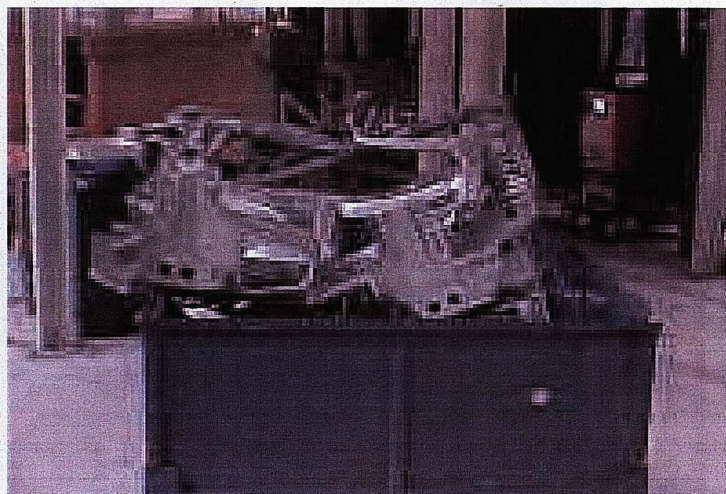
FIGURA 15 – REFUGO DA ARMAÇÃO (FOTOS) DETECTADO APÓS PINTURA NA MONTAGEM FINAL



O problema de dimensionamento do Teto solar do veículo na 1ª foto causaria danos a peça “vidro do teto solar” na montagem. Neste caso é realizada inspeção pela qualidade da Armação para averiguação da procedência da reclamação e os custos de retrabalho, se possível, ou até do refugo do veículo é direcionado à Armação.

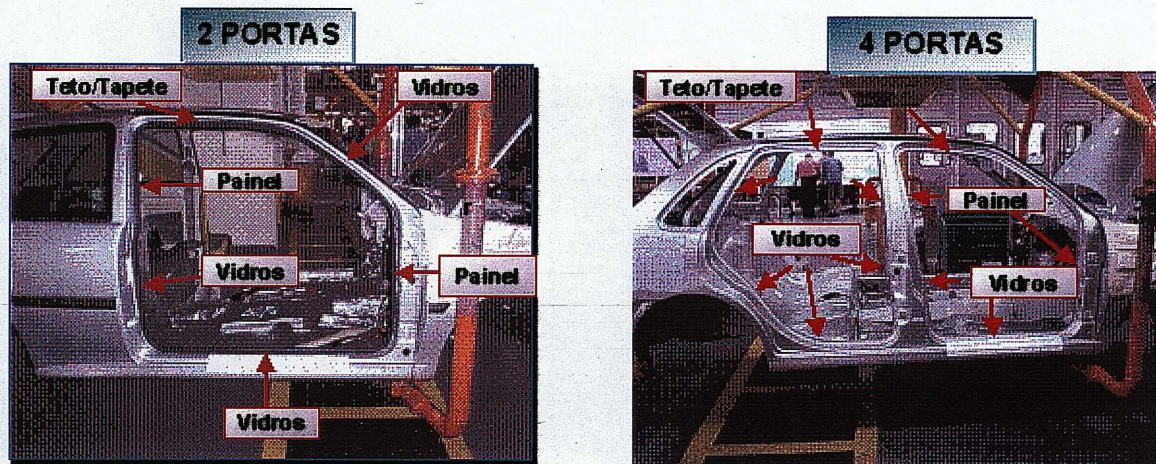
Já na 2ª foto, podemos observar portas pintadas que, na Montagem Final, foram substituídas por problemas de qualidade por impossibilidade de ajuste da porta na carroceria, os quais, após análises foram evidenciados como origem Armação e o débito realizado contra a área.

**FIGURA 16 – REFUGOS NA ARMAÇÃO POR TESTES DE QUALIDADE  
(FOTO)**



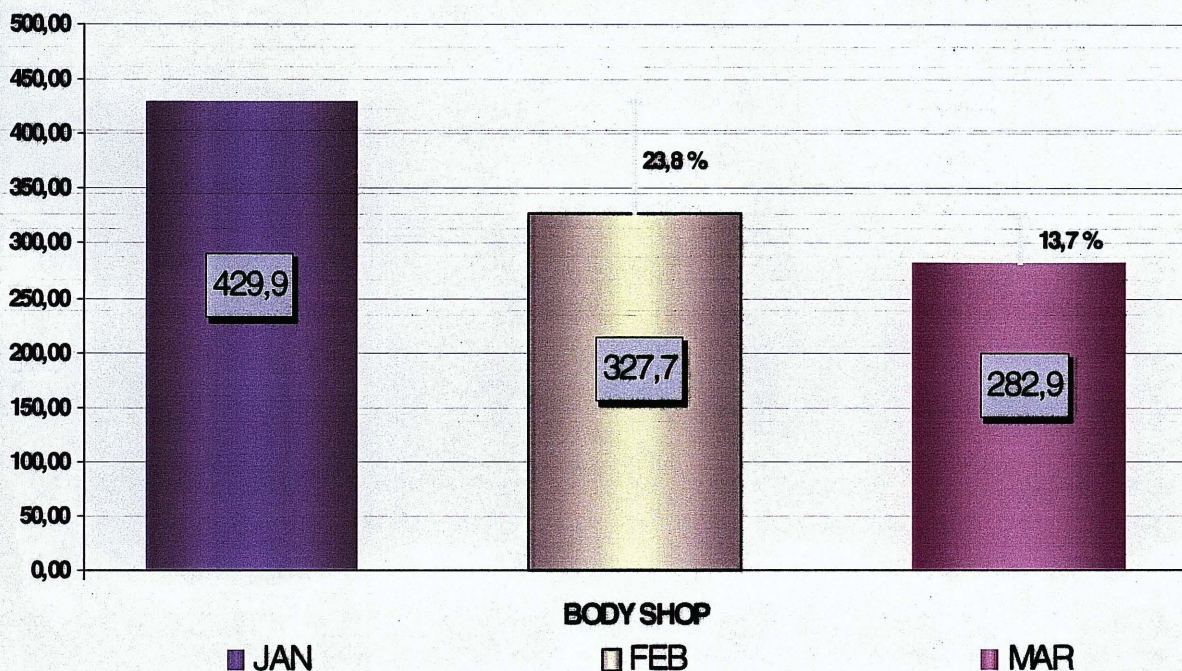
A figura 16 mostra refugo na caçamba após teste de corte para avaliar a qualidade do aço fornecido e para análise com validação do processo de estampagem da plataforma do veículo.

FIGURA 17 – REFUGOS NA ARMAÇÃO – MAPEAMENTO DAS RESPONSABILIDADES DOS TIMES DE SOLDAGEM



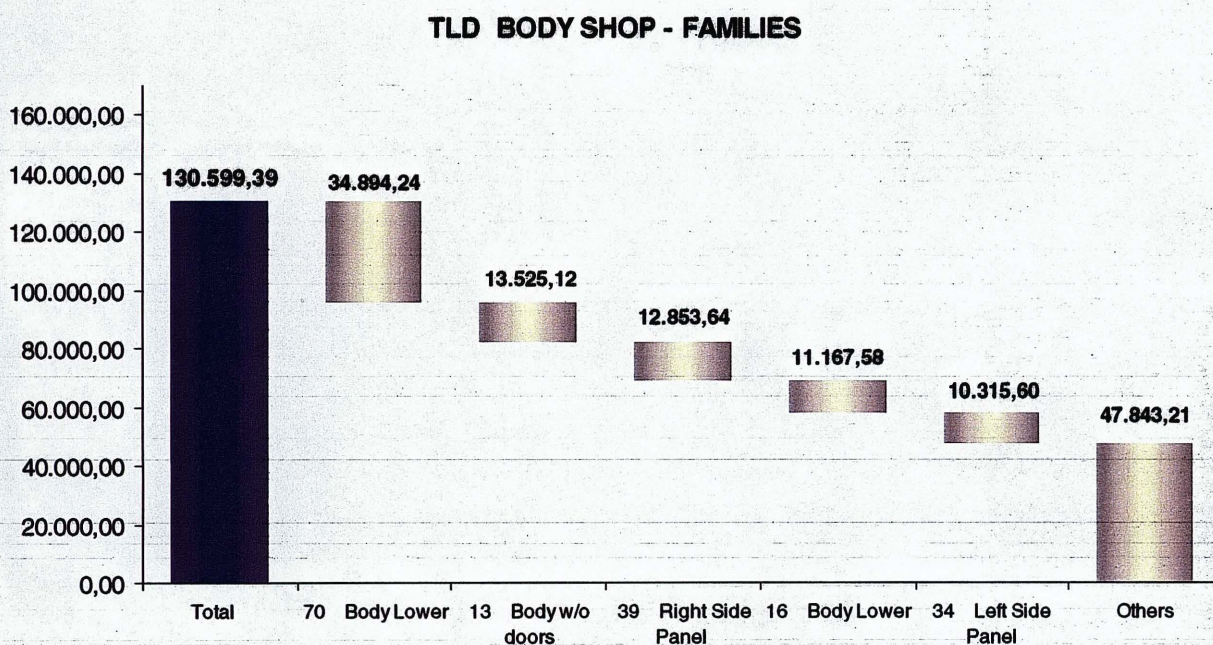
O mapeamento é necessário para se atribuir responsabilidade em casos de danos nas operações subseqüentes, sejam de soldagens ou de montagem de peças na área de Montagem Final.

FIGURA 18 – REFUGOS NA ARMAÇÃO EM R\$ MIL



Fica demonstrado claramente na figura 18 que a área da Armação tem evoluído positivamente na redução do refugo mesmo não havendo uma política de ação continuada que foque, através do Planejamento a correção das causas com base no Gerenciamento das atividades e dos dados para se alcançar melhores resultados.

FIGURA 19 – REFUGOS POR FAMÍLIAS (TIPOS) DE PEÇAS NA ARMAÇÃO POR TESTES DE QUALIDADE EM R\$ MIL

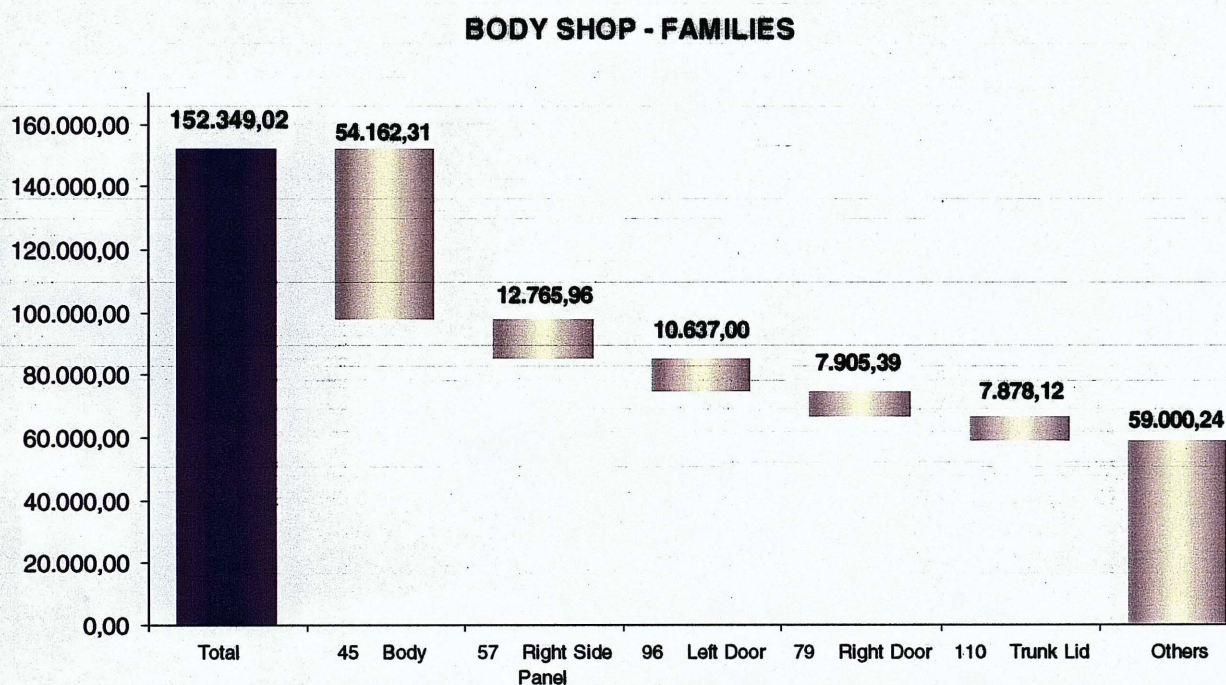


Constatamos que o maior valor de refugo está concentrado no “Body Lower” ou seja, parte inferior da Carroceria com 70 peças refugadas no mês de Março de 2005 somando quase 35 mil Reais de perdas por refugo.

Em segundo lugar no mês de março está o refugo de Carrocerias sem Portas, ou “Body w/o Doors”, conforme gráfico obtido junto a Montadora.

Portanto, primando pela excelência na qualidade de seus produtos, a Montadora destina alta soma em reais para a avaliação de seus produtos de forma a favorecer os clientes. Podemos observar a presença de dois “Body Lower” sendo que o 1º é referente a parte dianteira da plataforma do veículo, enquanto o segundo refere-se a plataforma completa. Por este motivo, fica evidenciado que a montadora realiza maior quantidade de testes na peça incompleta de forma a reduzir custos do refugo.

FIGURA 20 – REFUGOS POR FAMÍLIAS (TIPOS) DE PEÇAS NA ARMAÇÃO EM R\$ MIL – MARÇO/ 2005



Constatamos que o maior valor de refugo está concentrado no “Body” ou seja, Carroceria com 45 peças refugadas no mês de Março de 2005 somando quase 55 mil Reais de perdas por refugo. Em segundo lugar no mês de março está o refugo de Painel Lateral Direito, ou “Right Side Panel”, conforme gráfico obtido junto a Montadora.

Portanto, conhecendo-se os itens críticos podemos tomar as ações necessárias através do Planejamento com intuito de eliminar as perdas desta categoria de materiais nos níveis detalhados acima.

## **7.2 MONTAGEM FINAL**

Parte da Montadora onde ocorrem as operações de montagem das peças para acabamento do veículo com objetivo final de venda do produto “Veículo” disponibilizando o mesmo à área de Vendas.

Notamos que a Montadora possui alto índice de retrabalho em sua linha, possuindo um time de 6 colaboradores por turno, mais um Líder de Manufatura para cada turno, aspecto este que chama a atenção, por sua importância devido complexidade desta ação em veículos montados. Ações de retrabalho de peças nos veículos podem ocasionar danos a peças novas já montadas no veículo. Exemplificando, um retrabalho de farol pode danificar com risco um pára-choque que estava em perfeito estado no veículo. Visualizamos problemas crônicos no que diz respeito a condições do retrabalho e a relação de qualidade da montagem devido altos volumes de produção com baixos tempos de Tactos (área física dentro da área de montagem que em conjunto formam Times ou Células na linha de montagem).

Na maioria das vezes os materiais retrabalhados, ou seja, retirados dos veículos, não tem a devida destinação conforme fluxo do refugo para baixa do Inventário com contabilização e reprogramação dos pedidos de peças (conforme figura 21, 22 e 23).

Também existe potencial risco de problemas de montagem quando mecanizada (Ex. Montagem Unidade Motriz, Figura 21) devido a política de redução exacerbada de gastos com manutenção e com materiais necessários para esta aplicação.

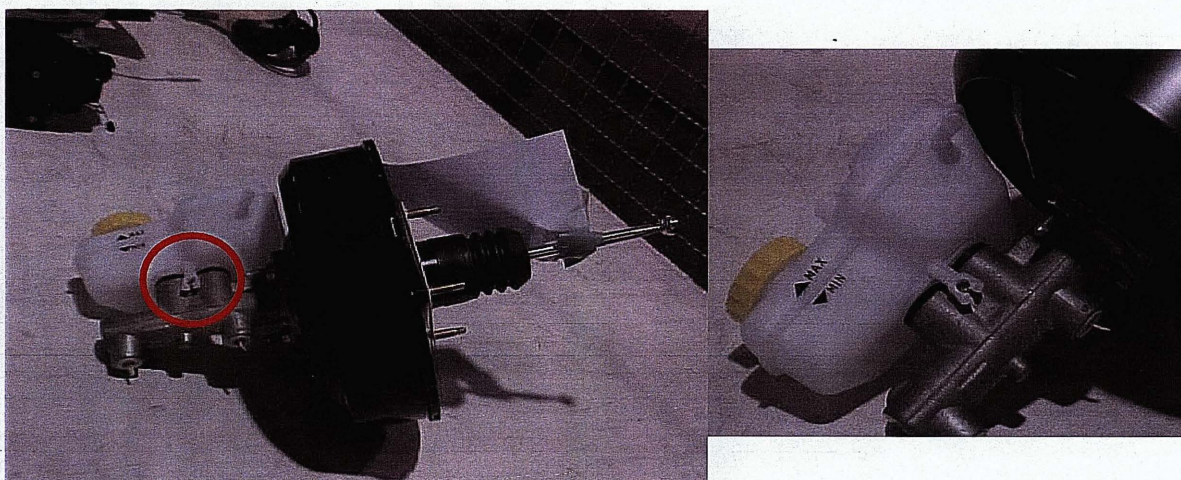
FIGURA 21 – REFUGOS NA MONTAGEM (FOTO)



O acondicionamento conforme a figura 17 impossibilita qualquer tentativa de reaproveitamentos das peças. Destino acima é a descaracterização do material e sua destinação à empresas especializadas em descarte.

FIGURA 22 – REFUGOS NA MONTAGEM (FOTO)

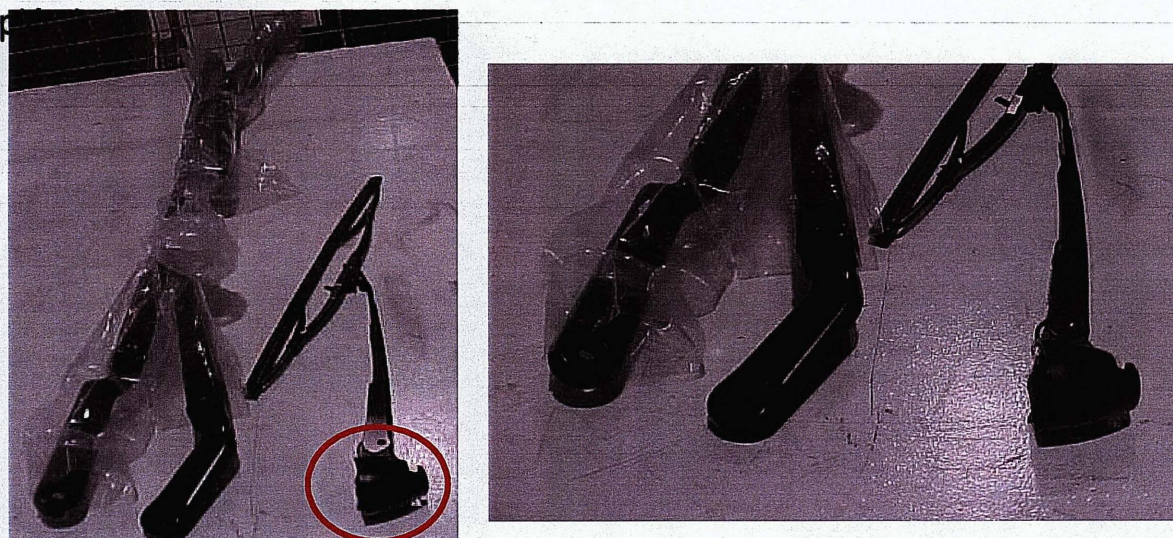
## Servo Freio - Quebra encaixe Reserv. Fluido freio



Podemos constatar a necessidade de análise das peças para que a perda seja minimizada. O custo da peça plástica fornecida com o Servo freio corresponde a menos de 15% do custo total da peça que está sendo refugada indevidamente visto a possibilidade de retrabalhos com reaproveitamento.

FIGURA 23 – REFUGOS NA MONTAGEM (FOTO)

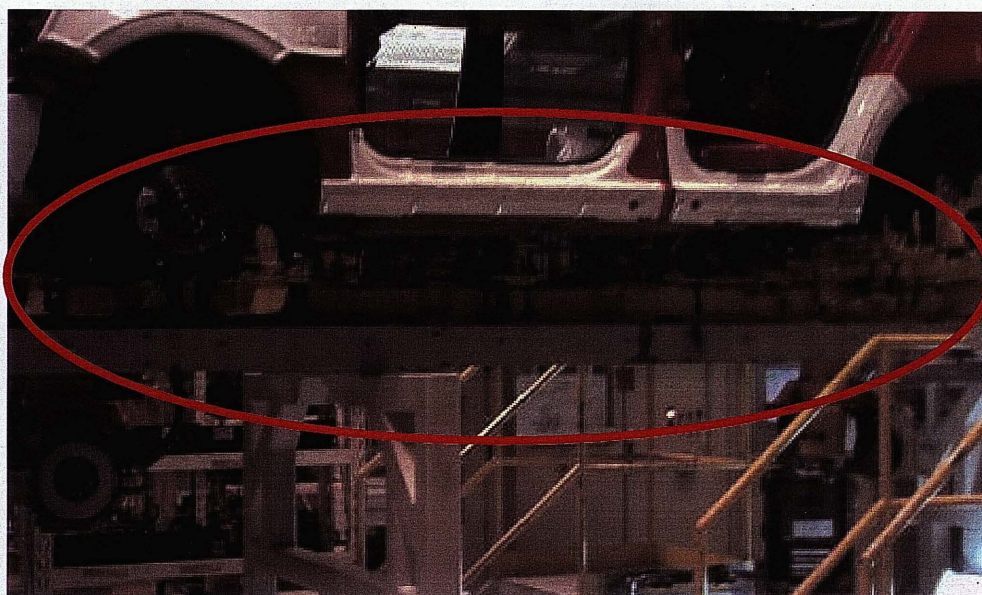
## Braço Limpador com palheta - Falta capa



A falta da capa da base do limpador de Pára-brisa ocasiona o refugo da peça inteira. O custo da capa é cerca de 8% do valor da peça comprada.

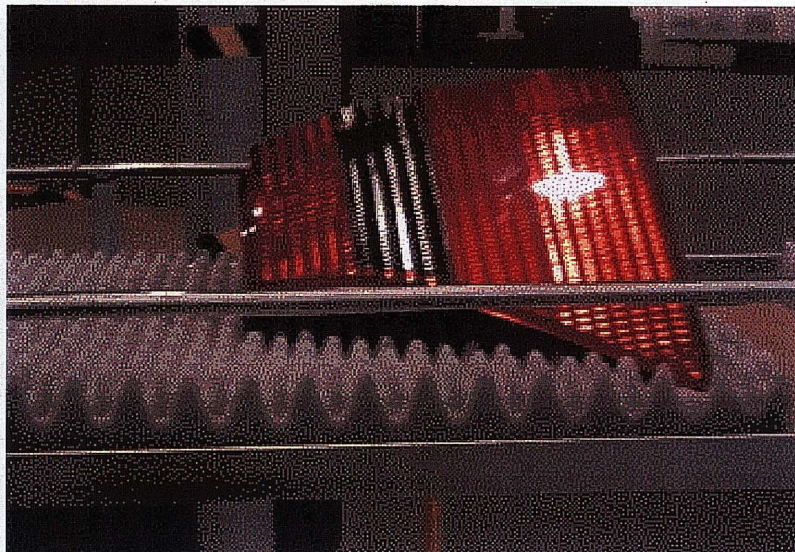
Deve-se manter estoque preventivo dos componentes de peças para a complementação e utilização das mesmas eliminando as perdas.

FIGURA 24 – MONTAGEM DA UNIDADE MOTRIZ MECANIZADA (FOTO)



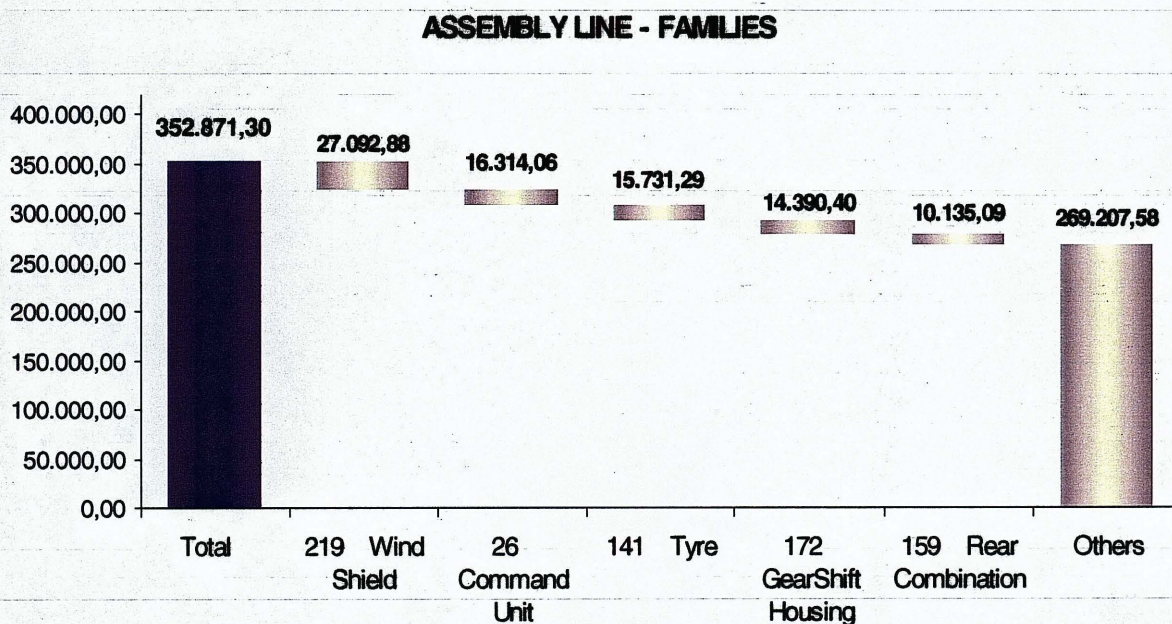
Observamos a montagem da Unidade Motriz (Motor, Câmbio, área de escapamento, etc) com parafusamento realizado de forma mecanizada em toda a extensão da parte inferior do veículo. Desta maneira é de vital importância a alocação de recursos pela Companhia de forma a viabilizar manutenções constantes no equipamento, evitando assim possíveis refugos por motivo de danos ao veículo pelo ferramental.

FIGURA 25 – REFUGOS NA MONTAGEM POR TESTES DE QUALIDADE  
(FOTO)



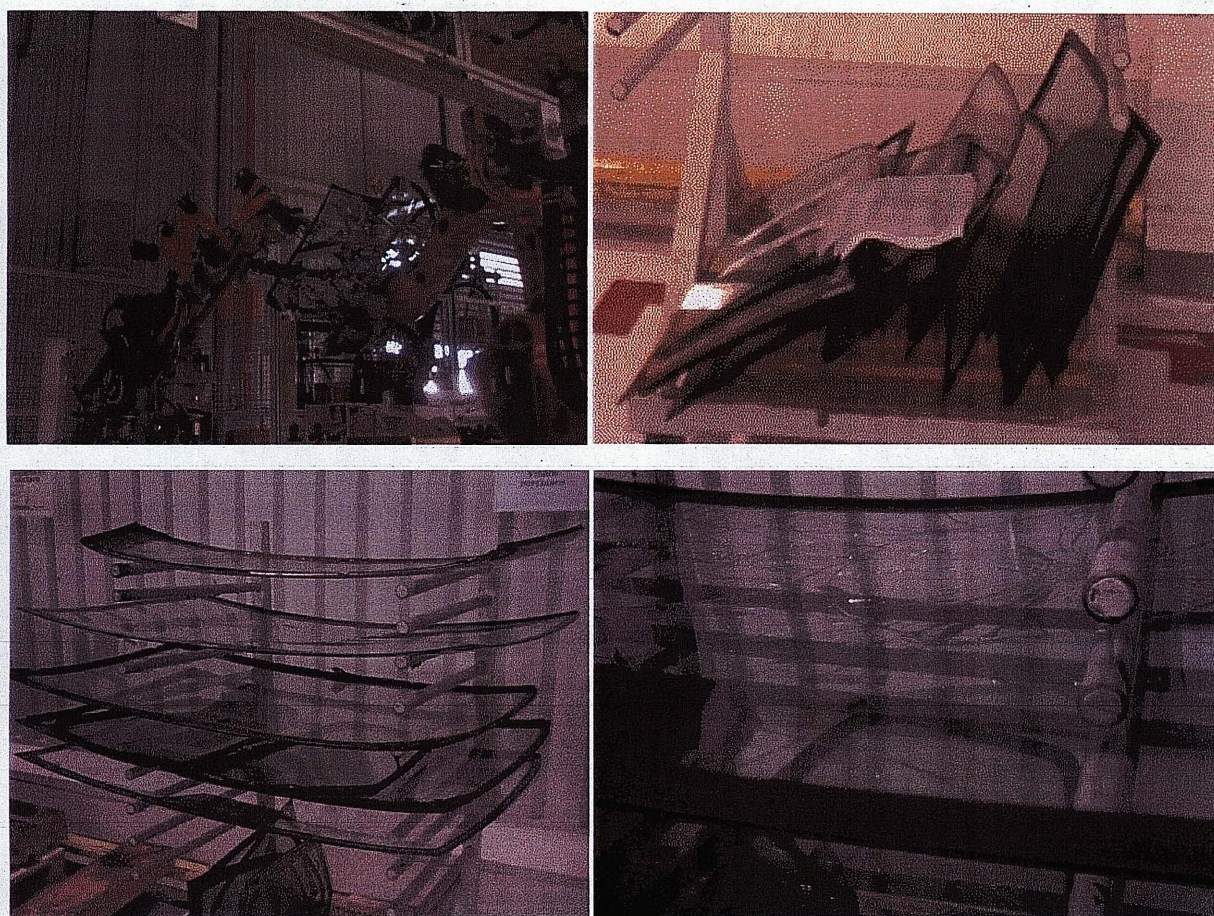
É realizado teste de qualidade na lanterna traseira, assim como em outras peças periodicamente, para avaliação da qualidade do fornecedor com objetivo de manter uma carteira de fornecedores de alto nível primando pela excelência dos produtos fornecidos.

FIGURA 26 – REFUGO POR FAMÍLIAS (TIPOS) DE PEÇAS NA MONTAGEM  
EM R\$ MIL – MARÇO/ 2005



Com 219 Pára-Brisas com soma de 27 mil Reais, conforme figura 23 “Wind Shield”, podemos constatar a dificuldade da área de montagem em localizar a dimensão correta para encaixe do vidro no veículo. Notamos também que esta montagem é realizada por Robôs e que os mesmos, em determinadas ocasiões são responsáveis pelo refugo por motivos de falta de manutenção, programação incorreta e problemas nos componentes dos robôs (Ex. Gueiras aderentes).

FIGURA 27 – REFUGO DE VIDROS NA MONTAGEM FINAL



Pode-se observar a área reservada ao refugo de vidros posicionada ao lado da área de montagem mecanizada.

## 8 IMPACTO FINANCEIRO DAS PERDAS POR REFUGO NO CUSTEIO DO PRODUTO FINAL ( VEÍCULO )

FIGURA 28 – VALORES EM R\$ POR VEÍCULO DO REFUGO - ARMAÇÃO

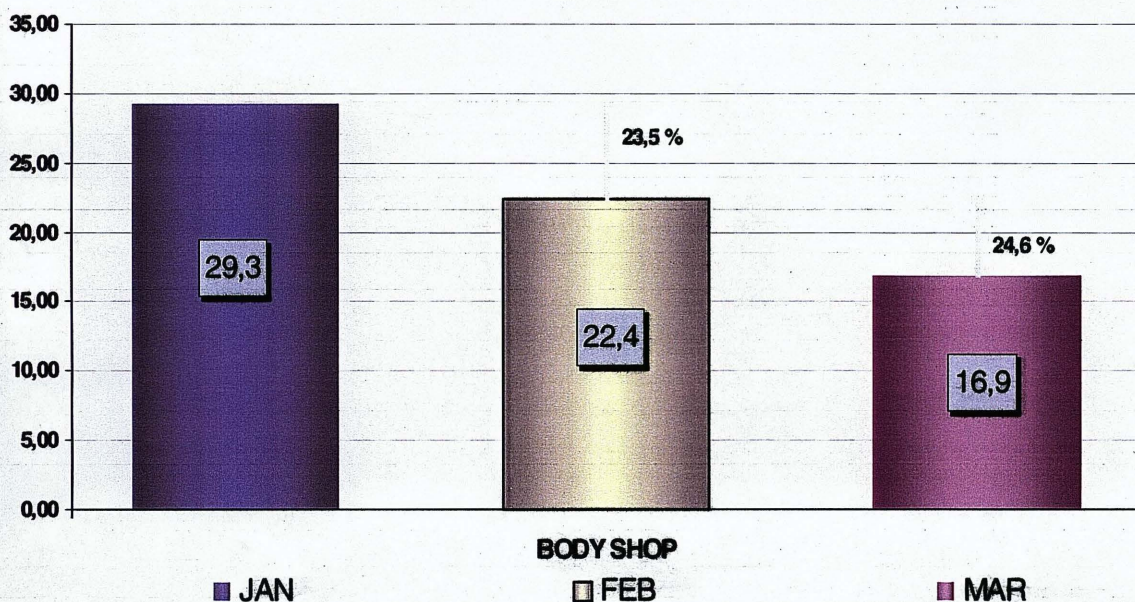
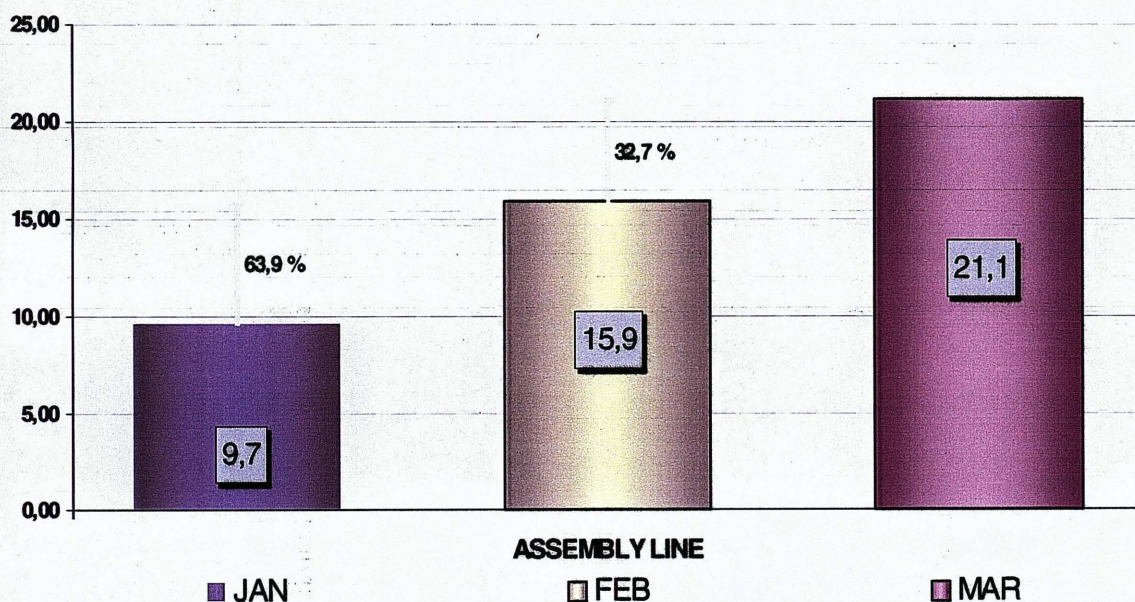


FIGURA 29 – VALORES EM R\$ POR VEÍCULO DO REFUGO - MONTAGEM



Observa-se portanto que, as áreas por motivo de suas ineficiências de processo, tem responsabilidade direta no valor do veículo.

Na Armação o impacto em Janeiro foi de R\$ 29,3, tendo neste mês o pior desempenho em 2005. Enquanto na Armação existe uma redução significativa do valor por veículo em torno de 25%, na Montagem observamos reflexo inverso com acréscimo nos níveis de, que influenciam diretamente no custo do veículo. Isto é, a potencialidade de redução de custo e decorrente redução do preço ao consumidor ficam comprometidos por conseqüente estabilização do valor total das perdas por refugo.

Quando observamos o desempenho separado das duas maiores áreas, notamos que existe uma tendência de se mascarar o resultado total visto que a eficiência de determinada área supre, ou subsidia a ineficiência da outra, o que ocorre com a Montagem sendo área eficiente em Janeiro, porém com baixa performance em Março.

Cada uma das duas áreas citada deve conhecer a importância de seu trabalho e ter comprometimento constante para melhoria da eficiência de forma a gerar menores perdas por produto, menores custos ao consumidor, o que gera maior demanda, maior volume de produção e garantia tanto do trabalho quanto da motivação gerada pela visualização clara dos objetivos e da participação de cada um na companhia.

## **9 FERRAMENTAS JÁ EXISTENTES PARA A CORREÇÃO DAS CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS DO REFUGO.**

Não foi identificada ferramenta de correção de causas do refugo, com exceção dos casos em que a Qualidade detecta problemas oriundos do fornecimento.

No estágio atual, são realizados retrabalhos, como por exemplo, em rodas riscadas. Soluções paliativas trabalhando somente nas conseqüências que por este motivo não melhoram a performance das perdas por refugo.

## **10 REDESENHO DA METODOLOGIA PARA A ELIMINAÇÃO DAS PERDAS POR REFUGO**

### **10.1 ESTABELECENDO UM TIME DE REFUGO:**

A formação de um time responsável pelas ações dentro das áreas é de vital importância para o sucesso de qualquer ação desempenhada com objetivo de eliminação do Refugo.

Para a funcionalidade da proposição acima, o Time deve conter os seguintes representantes:

- Gerente de Montadora
- Coordenação pelo Supervisor da área que mais contribui para a performance negativa da Montadora.

- Representantes das áreas:
  - » Armação ou Carroceria
  - » Montagem Final
  
- Reuniões semanais sendo:
  - » 15 min: 1 área somente apresenta o TOP 3 Família (conjunto de mesma peça. Ex.: Faróis dos veículos A, B e C) do mês com plano de ação Responsável e Prazo documentados em folha padrão.
  - » 45 min: Visita a uma das áreas produtivas com efeito de auditoria. Criar cultura do acompanhamento intensivo.

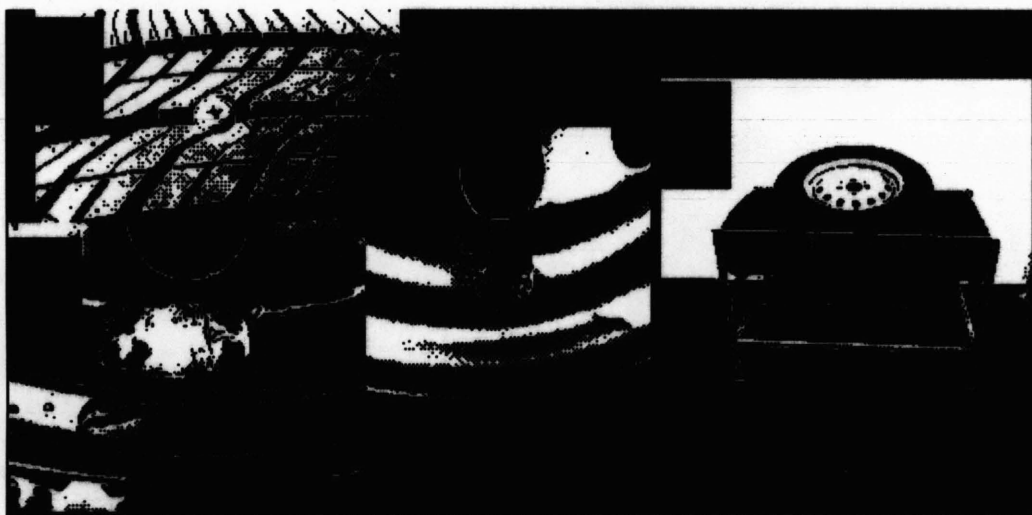
## **10.2 DEFININDO AS AÇÕES DO TIME DE REFUGO**

Este time deve :

- Mapear as condições físicas atuais (áreas de refugo),
  
- Viabilizar base de dados Sistêmicos (Geração de dados para acompanhamento diário),
  
- Fixar valores de Budget e acompanhar flexibilizando através de Forecast mensal.

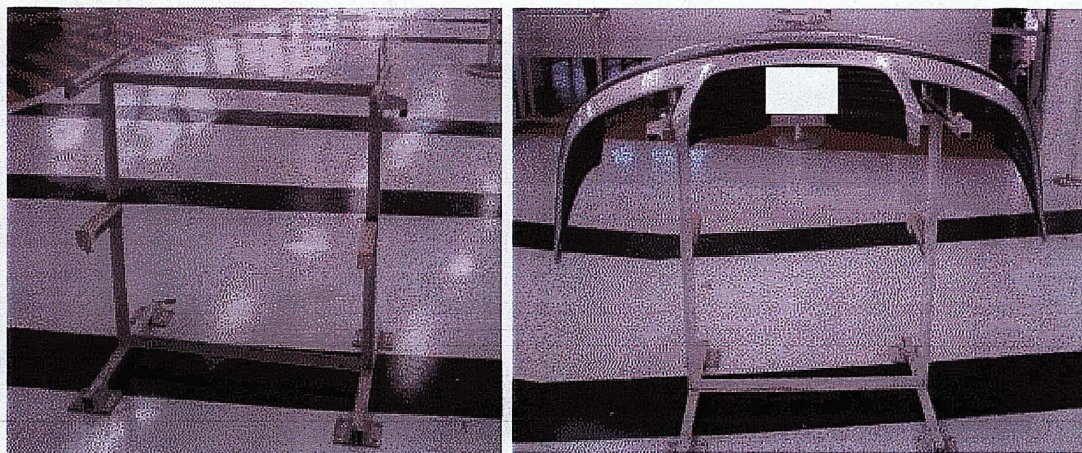
- Disponibilizar Ferramentas adequadas para a manutenção do estado geral do refugio para avaliação de possibilidade de retrabalhos (Dispositivos, Prateleiras, Racks, etc).

FIGURA 30 – DISPOSITIVO DE AVALIAÇÃO DE FURO DO PNEU



- 1- Detecção de furo por parafuso da montagem. Ação: Débito do Time responsável pela peça “parafuso”.
- 2- Furo na Roda. Ação: Débito do fornecedor da peça “roda”.
- 3- Válvula com rasgo na base. Ação: Débito do fornecedor da peça “válvula”.
- 4- Exemplificação do dispositivo utilizado para análise de Pneus.

**FIGURA 31 – DISPOSITIVO DE AVALIAÇÃO DE PÁRA-CHOQUE**



O dispositivo da figura 27 foi implementado para prevenir riscos e demais danos possibilitando “Spot Check” com repintura.

- ☞ **Criar Documentação e Implementar Procedimento Interno.**
  
- Nas reuniões deve-se gerar um círculo de ações o qual possui no início lista de presença, rigor quanto a horários, ao fim da reunião deve ser feito Protocolo, gerando assim a continuidade dos processos e diminuindo o tempo de reação perante os problemas.
  
- O Time de Refugo deve ser uma equipe auto-gerenciável.

### 10.3 PROPOSTA DA NOVA METODOLOGIA

Primeiramente foi detectada a necessidade de uma alteração profunda nos conceitos de valores empregados tanto na Armação, quanto na Montagem Final.

A Cultura é o principal fator gerador de perdas por refugo constatada nesta pesquisa. Os valores das áreas de produção estão focados no volume de produção. É compreensível que na curva de aceleração, quando há acréscimo considerável nos volumes, que haja certo descontrole no manuseio e montagem das peças, porém o conceito do desperdício foi constatado nesta montadora e deve ser trabalhado de forma a valorizar sim o volume de produção, porém com qualidade e com trabalho contínuo de controle das perdas por refugos.

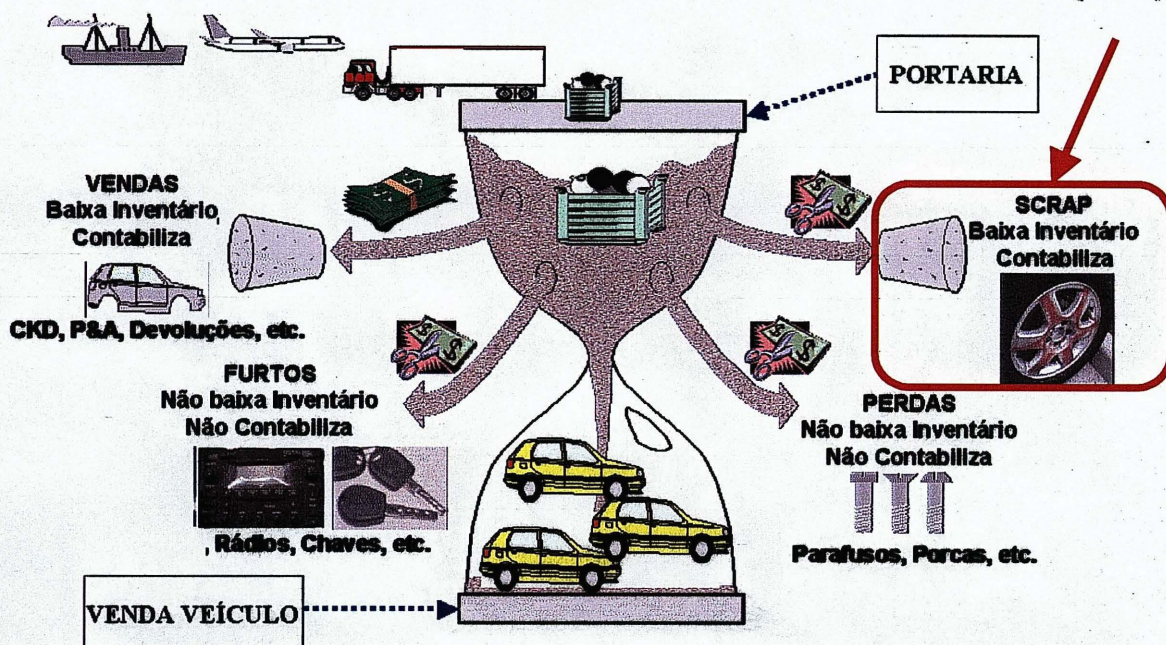
Resumindo:

Em uma Montadora de porte multinacional, "A Cultura gera a Disciplina", e a Disciplina promove a Otimização do Processo.

Metaforicamente:

Como se trata uma criança (Gerência até o Chão-de-Fábrica), deve-se ensinar (Cultura Organizacional), ou seja, estabelecer conceitos desde a "infância" da Montadora para que possa haver posteriormente, cobrança de disciplina e resultados.

FIGURA 32 – ILUSTRAÇÃO DO MAPEAMENTO DO DESTINO DOS MATERIAIS

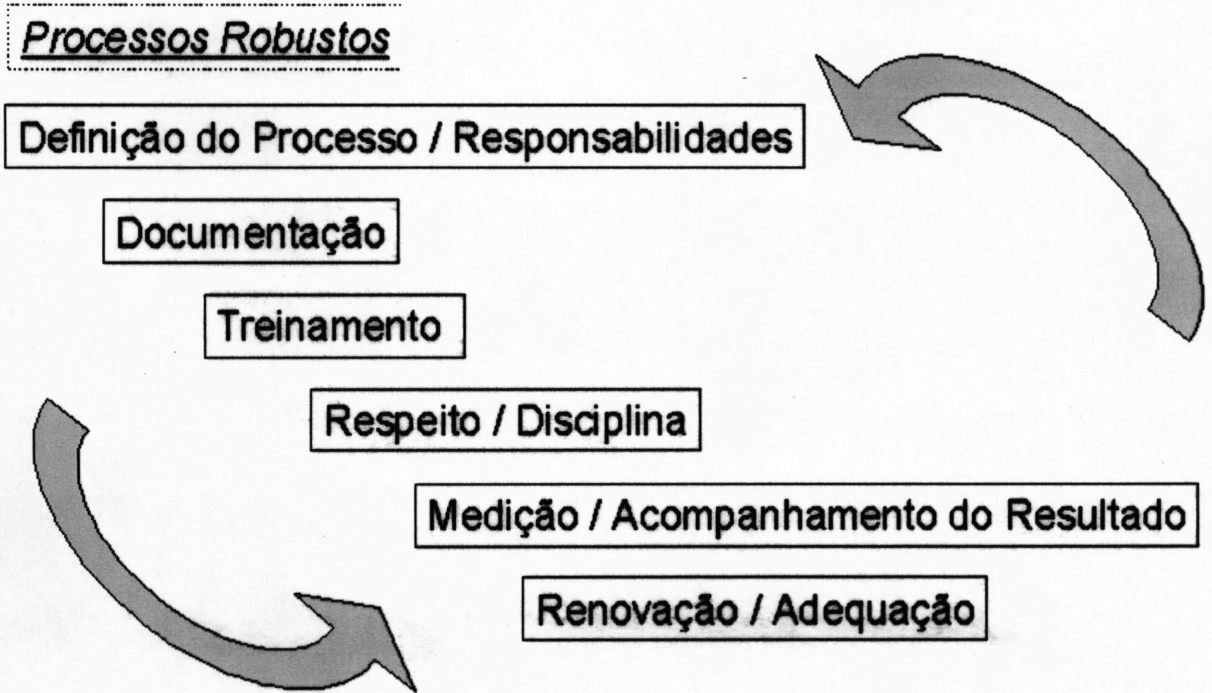


A figura acima ilustra os destinos que as peças podem ter, quando não utilizadas em sua função principal que é a de produção do veículo.

O “vazamento” ocorre efetivamente quando não existe “rolha”, isto é, mecanismo sistêmico para a baixa do material no sistema 4 Wall e a sua decorrente reprogramação no release.

Observamos que no caso do Scrap, há “rolha” porém, apesar de ocorrer a reprogramação da peça danificada, além do prejuízo material e financeiros decorrentes de se manter estoque, poderão haver prejuízos maiores se a peça for importada (parada de linha ou custos com fretes aéreos).

FIGURA 33 – METODOLOGIA PROPOSTA – PROCESSOS ROBUSTOS



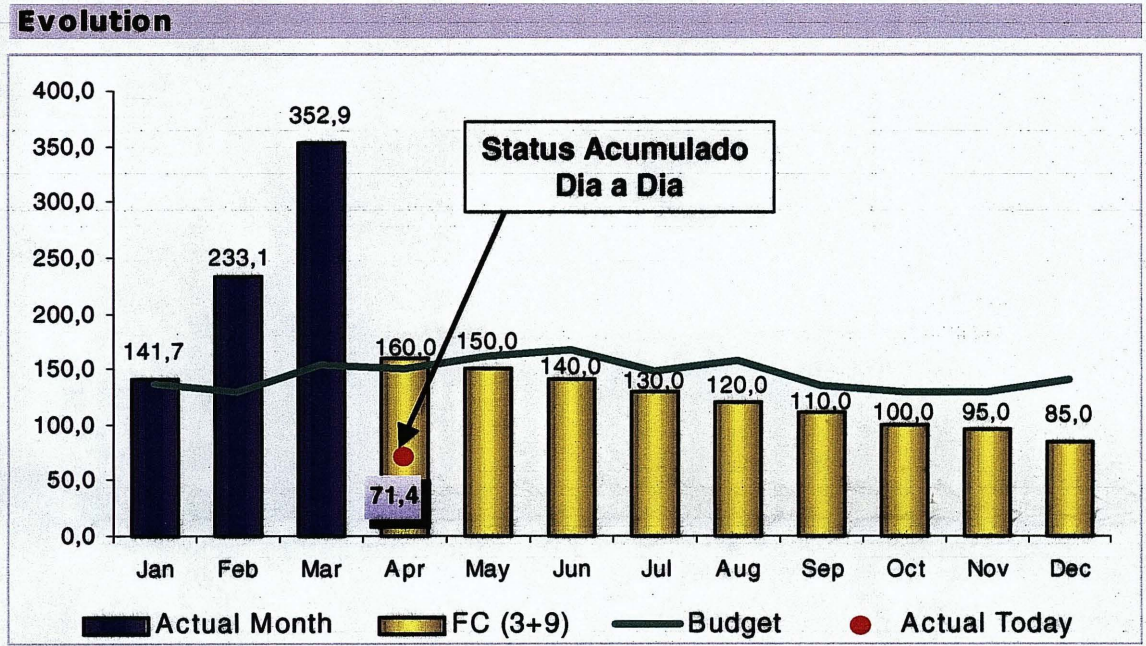
Para que a Cultura Organizacional se molde aos novos princípios, é necessário que seja implementado primeiramente um Procedimento Interno, conforme a figura abaixo e treinamento das áreas produtivas.

FIGURA 34—METODOLOGIA PROPOSTA— PROCEDIMENTO INTERNO

<b>3 6</b>	<b>Instrução de Trabalho</b>	IT 3316.019
BRASIL, ARGENTINA	Denominação: Controle da produção mecânica do Super-Heróis	Emissão: 18/03/88 Revisão: 7 22/1/04 Elaborado por: P. Paulo F. F. Assis
Título:	Objetivo: Estabelecer o método para assegurar que o produto mecânico produzido em conformidade com os requisitos especificados através da utilização do método em referência	Referências:  PC 02 2490 B 1 PC 02 2490 B 1
Responsável: (A) Montador (B) Reparador (C) Lixador (D) Motorista (E) Engenheiro (F) Q.A. Peças (G) Lixador (H) Q.A.E.	<pre> graph TD     INICIO([INICIO]) --&gt; T1[1: A, B, C, U]     T1 --&gt; B1[Verificar o produto acabado]     B1 --&gt; T2[2: A, B, C, U]     T2 --&gt; B2[Separar o produto que não esteja conforme]     B2 --&gt; D1{É possível consertar?}     D1 -- S --&gt; B3[Reparar]     D1 -- N --&gt; D2{É possível substituir o produto?}     D2 -- S --&gt; B4[Reparar]     D2 -- N --&gt; B5[Reparar ou substituir o produto]     B5 --&gt; D3{É possível substituir o produto?}     D3 -- S --&gt; B6[Reparar]     D3 -- N --&gt; B7[Reparar]     B3 --&gt; B7     B4 --&gt; B7     B6 --&gt; B7     B7 --&gt; FIM([FIM])     </pre>	Atividade / Início / Data / Responsável 1 - Analisar quando se alteram os requisitos 2 - Separar o produto e identificar (método em referência) de acordo com os requisitos Causas 14 - para identificação durante o processo. Planilha de controle de peças no item de refugo - causas 10 (anexo 2) Causa 20 - defeito de fabricação (SCRAP) (VDECP 12 342 B 15) Causa 22 - defeito de fabricação que é trabalhado pelo mesmo (Tabela de Classificação de Causas / Controle) 3 - Analisar o produto quanto a possibilidade de sua não conformidade em relação ao requisito e sua qualidade 3a - Das conexões 4 - Reparar. Após implementado sobre o produto não conforme de modo que ele atenda aos requisitos especificados. Repara. Após implementado sobre o produto não conforme de modo que ele possa atender aos requisitos de uso previsto, embora possa não atender aos requisitos especificados especificados 5 - Reparar ou devolver ao fornecedor conforme P1 19.34.25.01 2 6 - Especificações em conformidade com os requisitos especificados 7 - Reparar o produto de acordo com as conexões e no item sobre os casos
Requisitos das Modificações Inclua no item 2, causas 10, a planilha de controle de peças.		
Lugar de:	Aprovado por:	
	Thales H. Moraes Superior Técnico	Luis Carlos Santos Engenheiro

FIGURA 35 –METODOLOGIA PROPOSTA–GRÁFICO ACOMPANHAMENTO DIÁRIO

# Scrap - Assembly Line April 2005 - R\$ Mil



Monitorando as áreas diariamente, pode-se verificar quais itens estão com níveis altos de refugo e que devem ter atenção especial na verificação das causas para o mesmo e suas correções.

FIGURA 36 – METODOLOGIA PROPOSTA – PLANO DE AÇÃO DAS ÁREAS

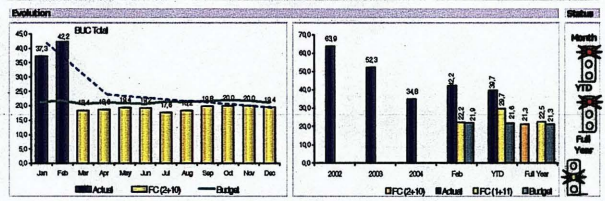
Business Unit: Information Technology

Relatório de material Impedido / SCRAP

Ficha	Número da Peça	Descrição da Peça	Valor Entrate	Qtd	Setor de Débito	Data Entrate	Moeda	Sub. Nativo	Ca
10300	H 10108402	FORÇA PLASTICAO DAA	22	7	M7_3_1T	12/03/2005	€1		
10300	H 1052901	PARAFUSO SEXT. BEF	5	19	M7_3_1T	12/03/2005	€1		
10300	H 0185286	PARAFUSO SEXT. LCS	079	5	M7_3_1T	12/03/2005	€1		
10300	H 0185306	PARAFUSO SEXT. COM	329	44	M7_3_1T	12/03/2005	€1		
10300	H 10127705	PARAFUSO SEXT. TET	139	15	M7_3_1T	12/03/2005	€1		
10300	H 10409902	PARAFUSO SEXT. DAA	711	4	M7_3_1T	12/03/2005	€1		
10300	H 0185304	PARAFUSO SEXT. TET	146	33	M7_3_1T	12/03/2005	€1		
10300	602159555AD	ZCÓXIM DO CAMBIO E-M	21.895	2	M7_3_1T	12/03/2005	€1		
10300	S20189111	ZCONSOLE ESQUERDOMAPRE	7.003	1	M7_3_1T	12/03/2005	€1		
10300	606402723C	ZSEM EMO	70.18	1	M7_3_1T	12/03/2005	€1		
10300	606402723H	HOMOCONLEIROPAL106H	98.85	1	M7_3_1T	12/03/2005	€1		

Desdobramento das informações por área, célula, grupo e turno

Scrap cost per unit



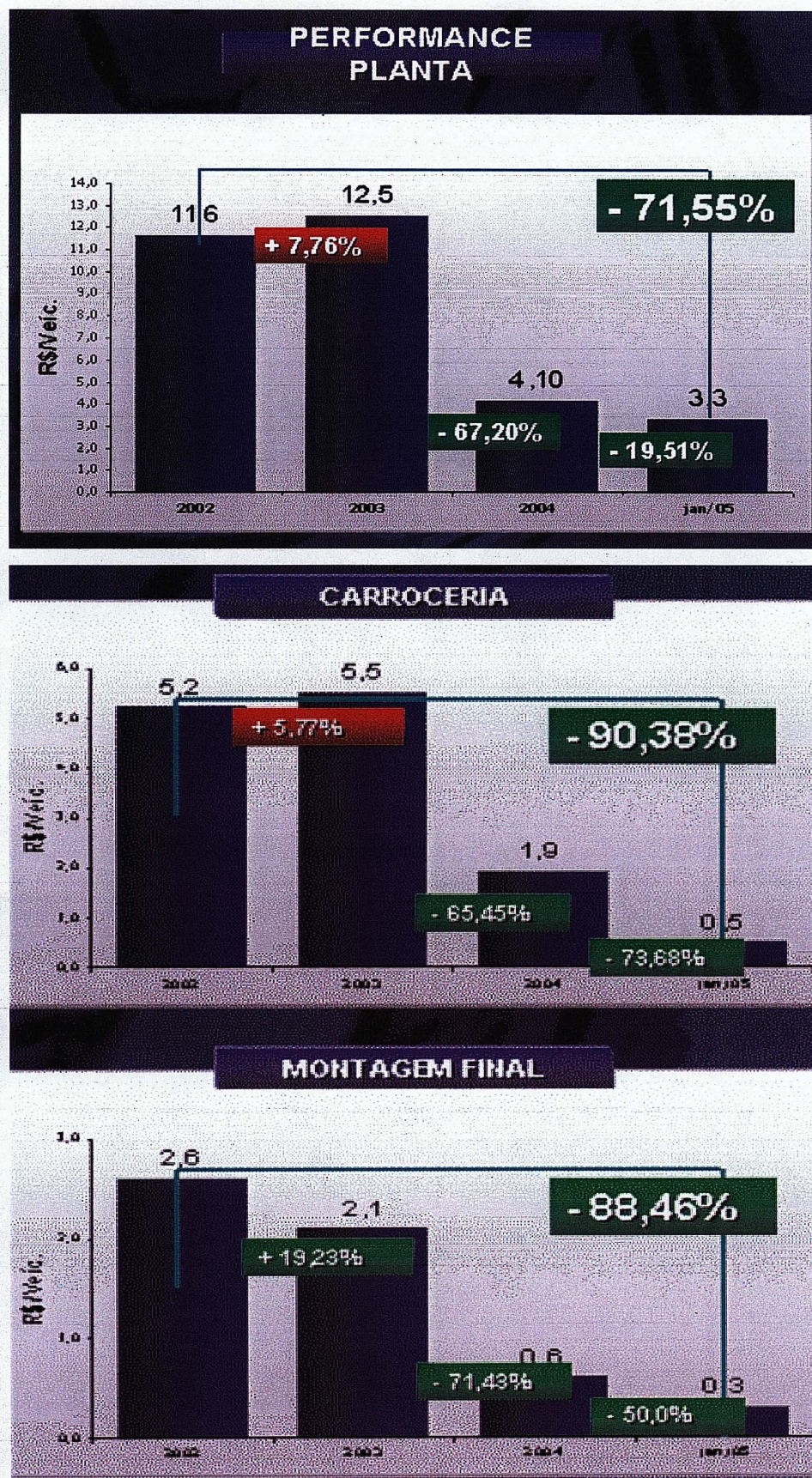
Action Plan

#P	Reasons for Variance	Input on Results	Actions	Expected Result	Due Date	Completed date	Responsible	Status
1	Scrap of parts with minor damages.	FB 0,6eur	Processing/avoid critical parts in Assembly Line. Workshop for actions. Stock of spareparts.	FB 4eur	Nov 05	Nov 10	Walter/Charlito	Completed
2	High scrap levels as result of new manufacturing processes.	FB 18eur	Scrap levels will minimize when production process for FOX E1 is stabilized.	FB 17eur	Nov 05	Nov 15	Erney/V&M	Completed
3	Weak points in the scrap process	FB 5eur	Create an action to reach Budget and implement actions to minimize scrap costs	FB 3eur	Nov 04	Nov 04	Walter/Charlito	Completed
4	Errors in process and accounting		Stabilize the new scrap for scrap control		Nov 06		Walter/Charlito	Completed
5	Gap of knowledge of the employees.		Create a team together with Teubas		Nov 06		Walter/Charlito	Completed

O Líder somente preenche o Plano de Ação.

Com base nas informações geradas no sistema, através do lançamento da ficha de refugo, os líderes devem preencher plano de ação com responsável e prazo de implementação das ações para correção das causas de refugo nas origens. As peças afetadas e que não mais poderão ser utilizadas, serão tratadas pela logística através de envios para retrabalhos em fornecedores especializados ou para venda à P&A ou Leilão.

FIGURA 37 – METODOLOGIA PROPOSTA – BENCHMARK COM OUTRA PLANTA DO MESMO GRUPO – TAUBATÉ/ SP



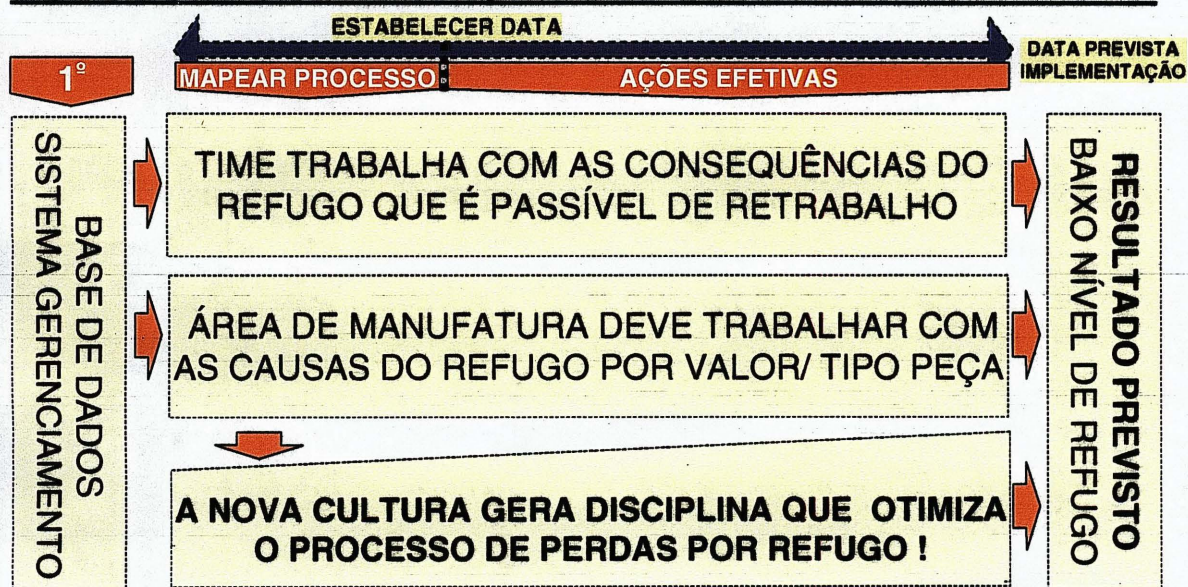
Na figura 38 fica evidenciado a alta performance dos resultados do refugo em R\$ por veículo. Enquanto a montadora situada na região metropolitana de Curitiba possui R\$ 66,2 de refugo por veículo, a montadora do mesmo grupo situada em Taubaté possui R\$ 3,3 de refugo por veículo.

É extremamente preocupante quando comparado, porém temos que levar em consideração que a planta em São Paulo já possui experiência de anos no trato do refugo, possui processos estabilizados e número de funcionários consideravelmente maior (cerca de 70%) enquanto que a planta do Paraná é relativamente nova (6 anos), possui novo produto, o que gera certo descontrole devido as pressões de *Lauching* e está criticamente prejudicada pela falta de mão-de-obra.

## 11 CONCLUSÃO

FIGURA 38 – METODOLOGIA PROPOSTA–CULTURA ORGANIZACIONAL

### ACÇÕES PARA IMPLEMENTAÇÃO DO NOVO PROCESSO DE REFUGO:



Essencialmente, como dito anteriormente, “A Cultura gera a Disciplina”, e a Disciplina promove a Otimização do Processo.

Passo a passo devem ser tomadas as ações descritas anteriormente para que em médio prazo, a montadora possa dominar não somente as ações perante as ocasiões de refugo existentes, mas também as causas do mesmo, podendo determinar com eficiência quais as origens, suas conseqüências já mapeadas para que a ação tomada para a resolução do problema, em sua origem, seja eficaz.

Finalizando, podemos citar Shingo (1996a). “Ter *Know-How* permite duplicar o que se aprendeu. Mas, se também tiver *Know-Why*, ou seja, se você souber por que tem de fazer uma determinada coisa de uma certa maneira, então, você pode responder a mudanças e aplicar o que aprendeu a outras situações”.

## 12 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARNOLD, Horace e FAUROTE, Fay narradas em "Ford Methods and the Ford Shops", Engineering Magazine, 1915, Nova York.

ARNOLD, J. R. Tony Administração de Materiais: Uma Introdução. São Paulo, Editora Atlas, 1999

CHING, Hong Yuh Gestão de Estoques na Cadeia de Logística Integrada. São Paulo, 2ª Edição, Editora Atlas, 2001

HOUNSHELL, David A. The American System to Mass Production, 1800 – 1932, Artigo publicado por Johns Hopkins University Press, Baltimore, 1984, pp. 248, 254, 255 e 256.

SHINGO, Shingeo O Sistema Toyota de Produção Do ponto de vista da Engenharia de Produção. Porto Alegre, 2ª Edição Artes Médicas, 1996.

SHINGO, Shingeo Sistema de Produção com Estoque Zero: O Sistema Shingo para Melhorias Contínuas. Porto Alegre, Artes Médicas, 1996a.

WOMACK, James P., JONES, Daniel T. & ROOS, Daniel. A máquina que mudou o mundo. Rio de Janeiro, Campus, 1992.