

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO DE GESTÃO E ECONOMIA
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DA PRODUÇÃO

FERNANDO RATTI DE OLIVEIRA

**MATRIZ DE DESDOBRAMENTO DE CUSTOS: UMA FERRAMENTA PARA
ENCONTRAR DESPERDÍCIOS NO PROCESSO PRODUTIVO**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA

2017

FERNANDO RATTI DE OLIVEIRA

**MATRIZ DE DESDOBRAMENTO DE CUSTOS: UMA FERRAMENTA PARA
ENCONTRAR DESPERDÍCIOS NO PROCESSO PRODUTIVO**

Trabalho de Conclusão de Curso de
Especialização apresentado como requisito
parcial para a obtenção do título de Especialista
em Engenharia da Produção.

Orientador: Prof. M.Sc. Wanderson S. Paris

CURITIBA

2017

TERMO DE APROVAÇÃO

MATRIZ DE DESDOBRAMENTO DE CUSTOS: UMA FERRAMENTA PARA ENCONTRAR DESPERIDÍCIOS NO PROCESSO PRODUTIVO

Esta monografia foi apresentada no dia 04 de março de 2017, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Engenharia da Produção – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. O candidato apresentou o trabalho para a Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após a deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. M.Sc. Wanderson Stael Paris
Orientador

Prof. Dr. Walter Luís Mikos
Banca

Prof. Dr. Daniel Batista de Souza
Banca

Visto da coordenação:

Prof. Dr. Paulo Daniel Batista de Sousa

A folha de aprovação assinada encontra-se na coordenação do curso.

AGRADECIMENTOS

A Deus primeiramente, minha família, em especial minha mãe que sempre me apoiou em minhas atitudes, pois acredito que sem o apoio deles seria muito difícil vencer esse desafio.

Ao meu orientador pelos sábios ensinamentos para a conclusão do trabalho.

A empresa estudada que disponibilizou os dados e me apoiou na pesquisa.

Aos meus colegas de sala com quem passei momentos únicos durante o curso.

Aos professores do curso de especialização em Engenharia de Produção da UTFPR – Campus Curitiba.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa.

RESUMO

OLIVEIRA, Fernando R. Matriz de desdobramento de custos: Uma ferramenta para encontrar desperdícios no processo produtivo. 2016. 56 f. Monografia. (Especialização em Engenharia da Produção) – Departamento de Gestão e Economia - DAGEE, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2016.

Encontrar os desperdícios dentro do processo produtivo é um dos principais objetivos de qualquer grande empresa, logicamente buscando sempre tendê-los a zero. Diversas empresas adotam métodos e ferramentas que facilitam essa busca e por consequência as etapas para solução. Dentro desse contexto, estão inseridas as boas práticas utilizadas pelas empresas denominadas empresas de classe mundial (WCM). Essas empresas possuem técnicas bem desenvolvidas capazes de encontrar os desperdícios em cada etapa do processo, facilitando a resolução dos problemas. Uma das ferramentas que estão sendo introduzidas nestas empresas é a matriz de desdobramento de custos, que é um pilar que as sustenta. Esta matriz é composta de sete passos que desenvolve desde a estruturação da ideia de custos, do entendimento de forma racional como é composta a análise de custo dentro da empresa, quais são os desperdícios dentro do processo produtivo e onde eles estão distribuídos, como converter estes desperdícios em valores financeiros e por fim, como priorizar e atacar os desperdícios que apresentam um maior impacto. O objetivo deste trabalho é demonstrar um exemplo de utilização desta matriz dentro de uma empresa de grande porte no sul do Brasil, alinhado as etapas de elaboração e os percalços encontrados durante a pesquisa. A metodologia utilizada refere-se a pesquisa quantitativa, descrevendo em forma de um estudo de caso a maneira utilizada para elaborar a planilha e os resultados que se pode obter perante os dados. Após a confecção da matriz, foi demonstrando também a resolução de um dos problemas utilizando ferramentas conhecidas dentro da engenharia industrial. Os resultados obtidos demonstram que a matriz de desdobramento de custos é uma grande ferramenta para identificação dos desperdícios e priorização, o que facilita a busca de informações e a definição de metas de melhoria contínua. Através da elaboração da matriz, encontrou-se um grande desperdício dentro do processo produtivo e após a aplicação de ferramentas simples da engenharia industrial foi possível reduzir cerca de 60% dos desperdícios evidenciados.

Palavras-chave: Matriz de Desdobramento de Custos. Manufatura de Classe Mundial. Desperdícios.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Fernando R. Cost deployment matrix: A tool to find waste in the productive process. 2016. 56 f. Monografia. (Especialização em Engenharia da Produção) – Departamento de Gestão e Economia - DAGEE, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2016.

Finding the wastes within the production process is a main goal of any large company, logically seeking to always tend them to zero. Several companies adopt methods and tools that facilitate this search and consequently the steps for solution. Within this context, are included the good practices used by companies called world-class (WCM). These companies have well-developed techniques that are able to find the wastes at each stage of the process, facilitating problem solving. One of the tools which are introduced in these companies is the cost-deployment matrix, which is a pillar that holds WCM companies. This matrix is composed of seven steps that develop since the structuring of the costs idea, rational understanding of how the cost analysis is composed, what are the wastes within the production process and where they are distributed, how to convert these waste in financial values and, finally, how to prioritize and attack the wastes that have a greater impact. The objective of this work is to demonstrate an example of the use of this matrix within a large company in the south of Brazil, aligning the elaboration stages and the mishaps found during the research. The methodology used is quantitative research, one describing as case study the way used to elaborate the worksheet and the results that can be obtained before the data. After the matrix creation, it is also demonstrated the resolution one of problems by using tools known in industrial engineering. The results obtained demonstrate the cost-deployment matrix is a great tool for waste identification and prioritization, that helps facilitates the search for information and definition of continuous improvement goals. Through the elaboration of the matrix, a great problem was identified within the process and by using simple tools of industrial engineering it was possible to reduce about 60% of the wastes evidenced.

Keywords: Cost Deployment Matrix. World Class Manufacturing. Wastes.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Forma de interpretação do WCM.....	14
Figura 2 – Consciência de Custos.	15
Figura 3 – Representação dos pilares do WCM.	16
Figura 4 – 7 passos do pilar Desdobramento de Custos.....	17
Figura 5 – Início da Matriz A.	23
Figura 6 – Início da Matriz C.	24
Figura 7 – Início da Matriz D.	25
Figura 8 – Início da Matriz E.....	26
Figura 9 – Distribuição das despesas da montadora IV no período de 6 meses.....	27
Figura 10 – Matriz A elaborada no estudo	28
Figura 11 – Matriz C elaborada no estudo	30
Figura 12 – Matriz D elaborada no estudo	32
Figura 13 – Principais perdas classificadas segundo o índice ICF.....	32
Figura 14 – Matriz E elaborada no estudo.....	34
Figura 15 – Layout atual do CT 01110605.	35
Figura 16 – Balanceamento ponderado atual.	36
Figura 17 – Diagrama homem-máquina, postos 11 e 12.....	37
Figura 18 – Balanceamento ponderado proposto.	38
Figura 19 – Layout atual do CT 01110605.	38

LISTA DE GRÁFICOS E QUADROS

Gráfico 1 – Total dos desperdícios no período avaliado.	31
Quadro 1 – Pilares técnicos e gerenciais do WCM.	15
Quadro 2 – 7 passos do pilar Desdobramento de Custos.	20

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Classificação das perdas para Matriz A.....	22
Tabela 2 – Número de centros de trabalho da unidade em estudo.	27
Tabela 3 – Quantidade de perdas por seção na unidade em estudo.....	29
Tabela 4 – Descrição das atividades nos postos de trabalho.	35
Tabela 5 – Comparativo dos resultados obtidos.....	39

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
1.1 ESTRUTURA GERAL DO TRABALHO.....	11
1.2 OBJETIVO GERAL.....	11
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
1.4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	11
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1 WORLD CLASS MANUFACTURING.....	13
2.2 PILAR DESDOBRAMENTO DE CUSTOS (<i>COST DEPLOYMENT</i>).....	16
2.3 BALANCEAMENTO DE LINHA	19
3 METODOLOGIA.....	21
3.1 ELABORAÇÃO DA MATRIZ A.....	22
3.2 ELABORAÇÃO DA MATRIZ B.....	23
3.3 ELABORAÇÃO DA MATRIZ C.....	23
3.4 ELABORAÇÃO DA MATRIZ D.....	24
3.5 ELABORAÇÃO DA MATRIZ E.....	25
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	27
4.1 DESENVOLVIMENTO DO PILAR DESDOBRAMENTO DE CUSTOS.....	27
4.1.1 Matriz A.....	28
4.1.2 Matriz C.....	29
4.1.3 Matriz D.....	31
4.1.4 Matriz E/F.....	33
4.2 PROPOSTA DE MELHORIA EM UM CENTRO DE TRABALHO.....	34
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	40
REFERÊNCIAS	41
APÊNDICE A - Matriz C completa elaborada no estudo.	43
APÊNDICE B - Matriz D completa elaborada no estudo.	52

1 INTRODUÇÃO

A evolução constante do cenário industrial, a modernização e a inovação tecnológica de produtos e processos, demandam das companhias uma inovação rápida e eficaz de seus processos e atividades relacionadas ao sistema de produção. Novos caminhos visando esses objetivos impulsionam as empresas desde o início dos estudos relacionados à administração da produção, com a descoberta da máquina a vapor e posterior revolução industrial tem o início da substituição do humano pela máquina, visando aumentar a produtividade do sistema produtivo.

Com o surgimento do conceito de produção em massa introduzido por Henry Ford, tornou visível a característica de alta produção com pouca variação. Depois desse grande passo dado por Ford, outros conceitos relacionados ao sistema produtivo foram introduzidos para tentar explicar e detalhar o funcionamento do sistema como um todo, tais como: posto de trabalho, balanceamento de linha, produtos em processo, arranjo físico, controle estatístico da qualidade, entre outros (MARTINS; LAUGENI, 2005).

Os conceitos da produção em massa perduraram na indústria até o surgimento de novas técnicas produtivas e conceitos que revolucionariam mais uma vez o cenário das fábricas. Essas novas técnicas de produção foram denominadas produção enxuta, boa parte deles difundida pelos japoneses da Toyota após a guerra, que também ficaram conhecidos por desenvolverem o *Toyota Production System* (TPS), alvo de muitos estudos e aplicações nas indústrias no mundo inteiro.

Desenvolver a melhor forma de tirar proveito das ferramentas presentes em cada uma é um desafio constante, buscando sempre gastar o mínimo de recursos financeiros para tal. Autores como Szwejcowski e Jones (2013), argumentam que as empresas passam por uma mudança de comportamento quanto a forma de gestão dos processos, e atualmente as empresas que optam em seguir boas práticas independentemente de qual filosofia originária, são chamadas de empresas de Classe Mundial.

Combinado aos conceitos descritos acima, outra maneira de se trabalhar que está sendo difundida e introduzida nas empresas mundialmente é o *World Class Manufacturing* (WCM). Alguns autores definem o WCM como um sistema que utiliza as boas práticas desenvolvidas nos conceitos TQC, JIT, TPM e TIE. Empresas como *Fiat Group* são grandes difusoras da filosofia WCM. Keegan (2016) descreve que o TQM pode ser considerado o cérebro condutor do WCM, guiando todo o sistema a um melhor desempenho.

Entender como esta metodologia funciona e poder extrair boas práticas que possam ajudar a empresa de forma a ampliar sua visão sobre os processos gerenciais, produtivos e comportamentais é importante para desenvolver um raciocínio crítico de eliminação de desperdícios e aumento de produtividade, gerando satisfação do cliente e redução de custos.

1.1 ESTRUTURA GERAL DO TRABALHO

Este trabalho contemplará a seguinte estrutura geral além desta introdução: Um capítulo sobre referencial teórico, onde serão apontados elementos essenciais para a redação da revisão da literatura; posteriormente, serão apresentadas instruções acerca dos procedimentos metodológicos; na sequência, serão destacadas informações pertinentes a apresentação e análise dos dados e, por fim, são apresentadas as considerações finais e conclusões.

1.2 OBJETIVO GERAL

Apresentar um estudo de caso realizado em uma empresa de motores elétricos situada no Brasil, este estudo abordou a utilização adaptada de um dos pilares técnicos do WCM para identificação perdas e desperdícios. Após identificado o principal desperdício, tratá-lo utilizando ferramentas da Engenharia Industrial.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Demonstrar a utilização adaptada do pilar técnico *Cost Deployment* para identificação de desperdícios;
- Identificar as maiores perdas e desperdícios dentro do local estudado;
- Demonstrar a utilização de ferramentas da Engenharia Industrial para propor melhorias no balanceamento de linha.

1.4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este trabalho consiste na elaboração de um estudo de caso, demonstrando a utilização de uma nova ferramenta para identificação de desperdícios dentro do processo produtivo.

Foram coletados dados de uma das plantas de montagem, adaptado o pilar de desdobramento de custos e executado os seis primeiros passos do pilar.

Após a identificação de um dos maiores desperdícios, foi elaborada uma proposta de melhoria utilizando técnicas da engenharia industrial, contabilizado os ganhos potenciais, as vantagens de se utilizar a metodologia com o foco na contabilização e redução dos desperdícios. Além disso, foi discorrido sobre as adaptações necessárias em uma próxima avaliação para se obter dados mais confiáveis e precisos, bem como os percalços durante a implantação.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesta seção serão apresentadas as revisões de literatura sobre WCM, o pilar técnico referente ao desdobramento de custos e balanceamento de linhas de produção.

2.1 WORLD CLASS MANUFACTURING

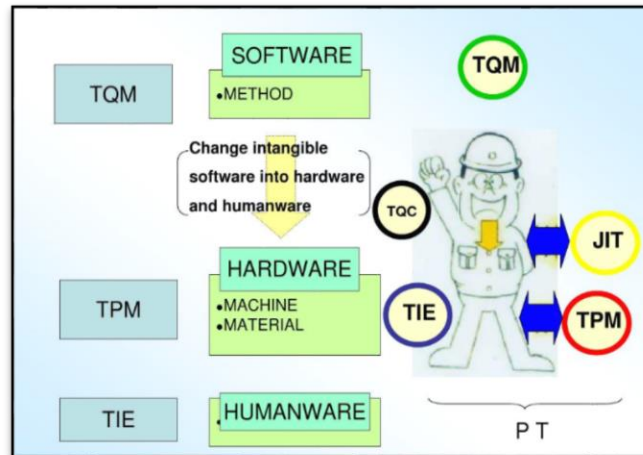
Para estudiosos no assunto, como Schonberger (1986), WCM trata-se de um conjunto de estratégias ou ferramentas de manufatura, visando melhorar o desempenho industrial e melhorando a competitividade. Boa parte dessas ferramentas são provenientes do TPS e aperfeiçoadas para obter um sistema integrado e flexível, capaz de alcançar resultados de alta qualidade.

Segundo Cortes et. al. (2010) o termo WCM foi criado para descrever as técnicas desenvolvidas por outras empresas para garantirem concorrência no mercado de exportação.

O termo - Manufatura de Classe Mundial - foi introduzido por Hayes e Wheelwright (1984) ao descrever as capacidades desenvolvidas por empresas japonesas e alemãs ao entrarem na concorrência por mercados de exportação. Em 1986, Schonberger utilizou o mesmo termo em seu livro World Class Manufacturing com uma abordagem mais forte, levando a ideia de que adotando práticas de Just-in-Time e Qualidade Total qualquer empresa poderia reduzir seus lead times e se tornar uma Manufatura de Classe Mundial (CORTEZ, 2010).

Para Yamashina (2016), o WCM é um sistema para aumentar produtividade, qualidade para a empresa e seus funcionários, além de reduzir quebras e defeitos. Para Yamashina, o poder do WCM vem dos funcionários envolvidos nos times, onde a filosofia encorajada é que para ter bons produtos, precisamos ter pessoas envolvidas na melhoria continua.

O WCM pode ser interpretado como um guarda-chuva, agrupando as principais metodologias de gestão na indústria: TQC, TPM, TIE e JIT (YAMASHINA, 2016). Esta



interpretação pode ser visualizada na

Figura 1.

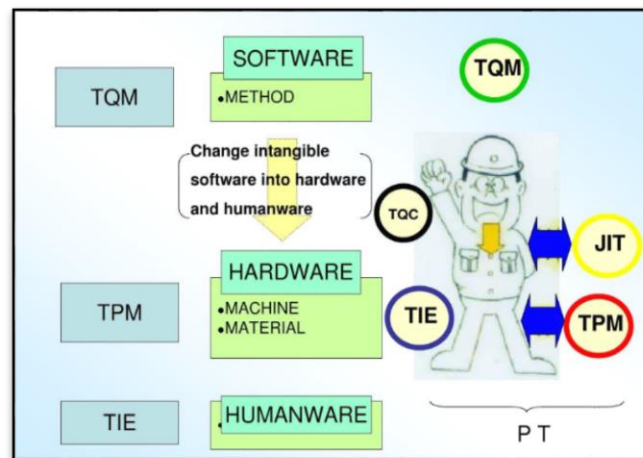


Figura 1 – Forma de interpretação do WCM.
Fonte: Adaptado YAMASHINA (2016).

Dentre os conceitos acima, destacam-se os principais:

Just-in-time (JIT): processo que tem como foco principal a redução de estoques intermediários fornecendo os materiais no exato momento do uso. Para tanto, é necessário um controle rigoroso do processo, evitando que qualquer etapa seja prejudicada (OHNO, 1997).

Administração da Qualidade Total (TQM): Pode-se dizer que é a evolução do tratamento da qualidade em vários aspectos, englobando a garantia da qualidade, controle da qualidade e inspeção. Juntamente com a evolução do conceito englobando toda a operação, também foram introduzidos conceitos voltados à análise estatística da qualidade. Deste modo,

pode-se dizer que TQM é uma filosofia de como abordar a administração da qualidade (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2002).

Lean Manufacturing: Basicamente a filosofia Lean pode ser descrita como um conjunto de ações visando a identificação e eliminação de desperdícios em processos, produtos e na empresa como um todo. Todas estas ações são orientadas ao cliente buscando a perfeição (WOMACK; JONES, 2003).

De acordo com Dantas (2016) o WCM possui sete conceitos chave que traduzem a forma de como os problemas são enxergados:

- Importância de ter uma visão abrangente;
- Consciência de custos;
- Visualização das informações;
- Utilização de método / ferramenta apropriada para o que se deseja abordar;
- Conceito ZERO;
- Contramedidas contra as causas raízes, não contra os sintomas;
- Orientação detalhada.

Especificamente sobre a consciência de custos, Dantas (2016) descreve que esta serve com uma bússola para as ações, e é norteada pelos campos descritos acima na interpretação do WCM. Aliado ao conceito ZERO, as fontes de atuação para o desdobramento de custos seguem a interpretação conforme

Figura 2.

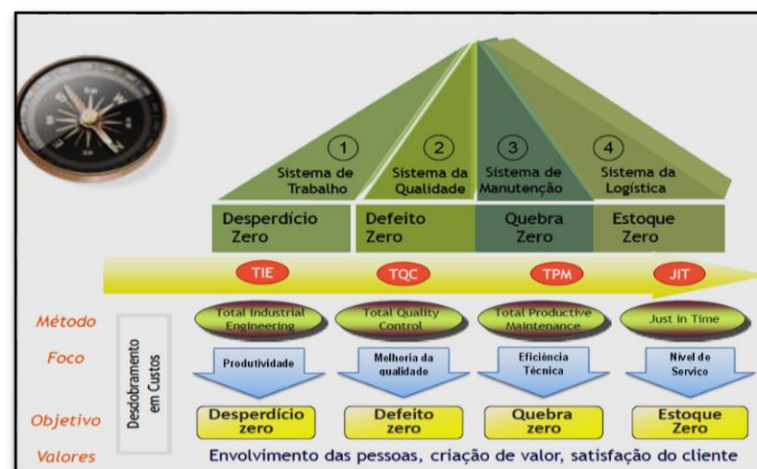


Figura 2 – Consciência de Custos.
Fonte: Adaptado DANTAS (2016).

Desde o surgimento do conceito relacionado ao WCM, houveram diversas mudanças até chegar a estrutura atual, Yamashina (2016) descreve esta estrutura sustentada em dez pilares técnicos e dez pilares gerenciais, esses pilares estão demonstrados no Quadro 1. Segundo Cortez et. al. (2010) os pilares técnicos são relacionados à produção e estruturam o WCM, cada pilar representa objetivos específicos a serem implantados pela organização.

PILARES TÉCNICOS	PILARES GERENCIAIS
Segurança	Compromisso da Gestão
Desdobramento de Custos	Clareza de Objetivos & KPI
Melhoria Focada	Alocação de Pessoal Altamente Qualificado nas Áreas Modelo
Atividades Autônomas	Rota Guia para o WCM
Manutenção Profissional	Compromisso da Organização
Controle da Qualidade	Competência da Organização para Melhoria
Logística e Atendimento ao Cliente	Nível de Expansão
Gestão Antecipada	Tempo e Orçamento
Desenvolvimento de Pessoas	Nível de Detalhes
Meio Ambiente	Motivação dos Colaboradores

Quadro 1 – Pilares técnicos e gerenciais do WCM.

Fonte: Adaptado CORTEZ et. al., (2010).

Os passos de implementação dividem-se em sete passos e esses em três grupos. Os três primeiros passos são pautados a resolver os problemas com medidas corretivas; os dois passos seguintes possuem uma natureza preventiva analisando os problemas e detectando as causas, juntamente com a introdução de medidas preventivas de forma a evitar uma nova ocorrência dos mesmos problemas. Os dois últimos passos, representam a situação em que há uma antecipação ao surgimento dos problemas, que é feita pela intervenção de times (CORTEZ et. al., 2010).

Os pilares gerenciais, por sua vez, indicam o comprometimento que as pessoas e a organização devem demonstrar durante a aplicação do modelo para auxiliar a alcançar os objetivos dos pilares operativos. Dantas (2016) complementa o assunto fazendo uma analogia à definição dos pilares técnicos, como sendo os responsáveis por sanar os desperdícios e os gerenciais, como sendo responsáveis por direcionar os esforços até o objetivo final, Figura 3.

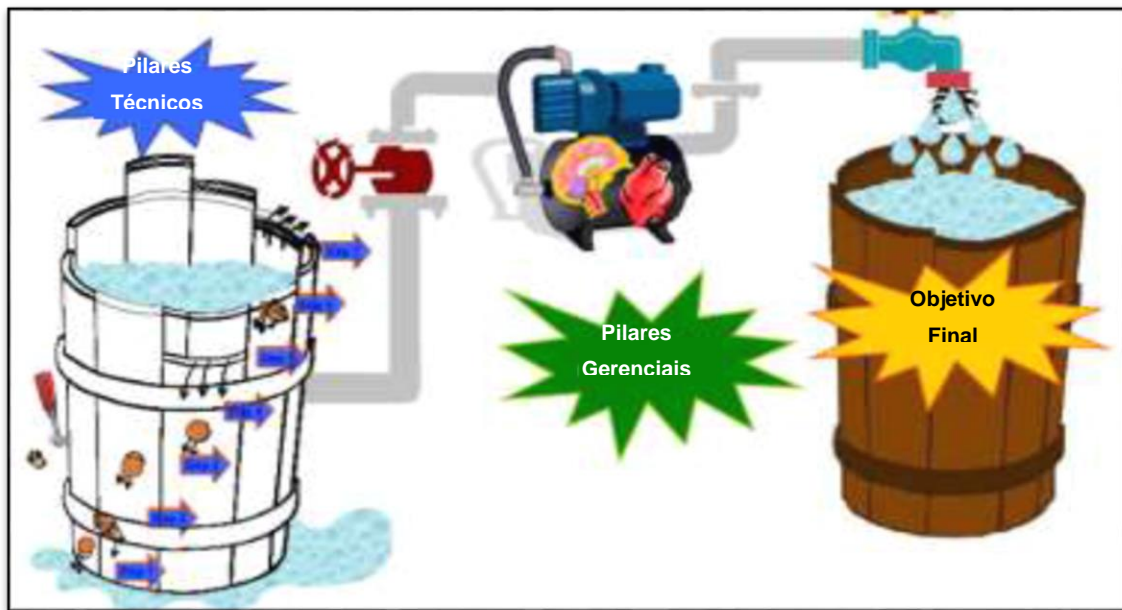


Figura 3 – Representação dos pilares do WCM.
 Fonte: Adaptado DANTAS (2016).

2.2 PILAR DESDOBRAMENTO DE CUSTOS (*COST DEPLOYMENT*)

Um dos pilares técnicos mais importantes do WCM é o Desdobramento de Custos, este pilar serve como uma espécie de bússola na busca pelos desperdícios dentro da organização. A análise do Desdobramento de Custos relaciona de forma científica e metodológica os desperdícios e estabelece um programa de redução de perdas, juntamente com a cooperação da área de finanças (DANTAS, 2016).

O Desdobramento de Custos, da mesma forma dos outros pilares técnicos é feito por meio de sete passos, Figura 4. Estes sete passos tem por objetivo investigar o relacionamento entre os fatores de custos, tipos de perdas e desperdícios, estabelecendo conexões entre perdas e custos. Além de quantificar os desperdícios, o Desdobramento de Custos estabelece um ranking de itens para redução de perdas de acordo com o retorno financeiro, em paralelo define um programa de redução de custos com ganhos significativos (DANTAS, 2016).

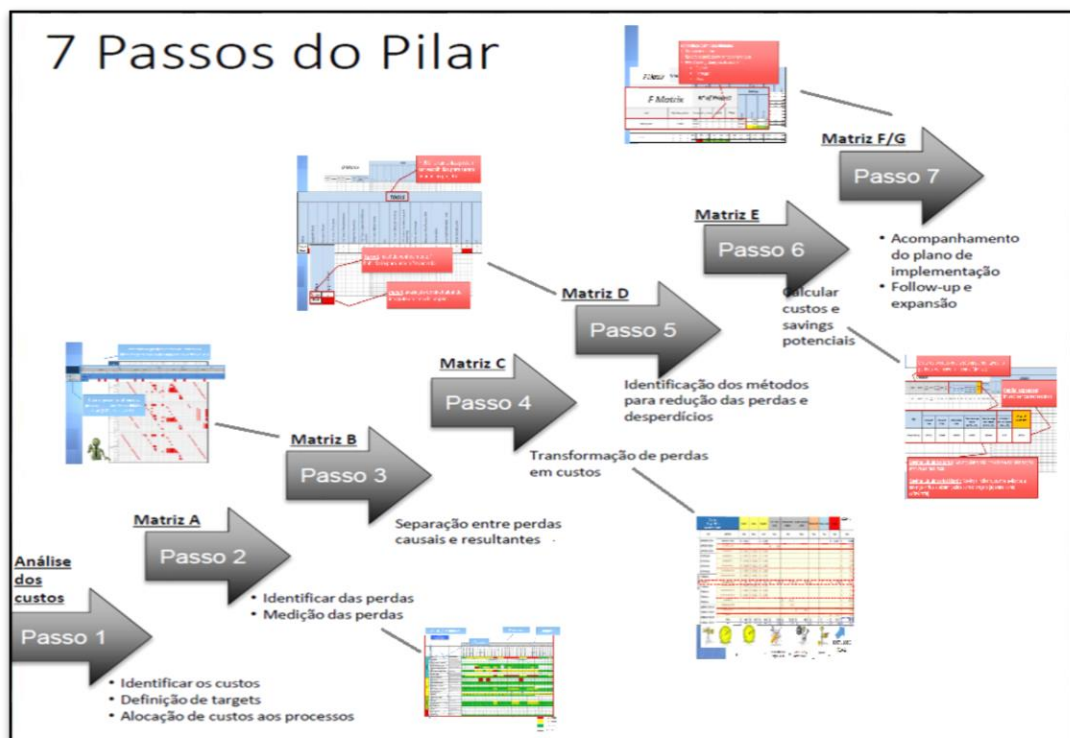


Figura 4 – 7 passos do pilar Desdobramento de Custos.
 Fonte: Adaptado DANTAS (2016).

O desdobramento de custos pode ser explicado pela elaboração de seis matrizes (passos 2 a 7), essas matrizes quantificam as perdas dentro do processo produtivo de modo a transformá-las em valores monetários. Segundo Keegan (2016), as perdas verificadas podem ser agrupadas da seguinte forma:

- Perdas que afetam o OEE (Eficiência Global dos Equipamentos);
- Perdas em tempo de equipamento em carga;
- Perdas com homem-hora;
- Perdas na organização da linha homem-hora;
- Perdas com defeito e qualidade.

A primeira etapa para elaboração das matrizes é identificar os custos industriais e a representação deles dentro da cadeia produtiva. Os próximos passos são relacionados às matrizes e serão descritas nos tópicos abaixo, a partir de dados extraídos dos autores Yamashina e Kubo (2002).

- **Matriz A:** A matriz A investiga quais os desperdícios ocorrem e onde eles estão distribuídos dentro do sistema de produção. A matriz é feita inserindo as diversas perdas no eixo vertical e os locais onde essas perdas ocorrem no eixo horizontal. Essas perdas são

classificadas de acordo com a frequência de ocorrência, também é possível nessa matriz classifica-las em causais e resultantes. Após a elaboração dessa matriz, tem-se uma consciência clara dos tipos de perdas e da frequência que elas ocorrem dentro do sistema produtivo.

- **Matriz B:** Dentro do processo produtivo, diversas perdas são derivadas de outros pontos. Por exemplo, o resultado de uma perda devido à quebra de uma máquina, são diversas paradas forçadas nos processos subsequentes. A matriz B é utilizada para explicar a correlação entre as diversas perdas. No eixo vertical são inseridas as perdas causais e os locais onde elas ocorrem, no eixo horizontal são alocadas as perdas resultantes e os locais onde elas ocorrem. A marcação na matriz identifica nas perdas causais as resultantes geradas nos demais processos. Além disso, é possível identificar se as perdas impactam apenas no processo ou no sistema todo de produção.

- **Matriz C:** A matriz C é uma forma de transformar em custo todas as despesas geradas pelas perdas causais bem como a divisão proporcional das suas resultantes. Essas perdas são transformadas levando em consideração o custo de material direto, indireto, custo de energia, mão de obra, custos industriais em geral. As perdas causais são listadas do eixo vertical juntamente com o local onde elas ocorrem; e os fatores de custo no eixo horizontal. O valor de custo é inserido a cada componente de perda relacionando também com a quantidade produzida no período avaliado. Dessa forma, a matriz C permite a análise quantitativa e a ligação das perdas, locais onde ocorrem quantificando em valores monetários.

- **Matriz D:** A redução de perdas e desperdícios envolve a utilização de diversas técnicas de melhoria mais apropriada ao que se deseja tratar tendo em vista a eliminação da mesma em um espaço curto de tempo. A matriz D faz essa consideração das técnicas mais adequadas a se utilizar na solução dos problemas de acordo com a perda listada nas matrizes anteriores. A matriz é feita incorporando da mesma forma da matriz C, as perdas causais no eixo vertical e as diversas técnicas já conhecidas de melhoria contínua no eixo horizontal. Relacionando a perda com a técnica necessária para prover a redução, é possível esclarecer as técnicas que serão necessárias e os tipos de conhecimento que o time deve obter capacitação.

- **Matriz E:** Esta matriz é utilizada para tentar estabelecer, de uma forma clara e rápida, uma definição de prioridades de projeto em função da eficiência do investimento proposto. Através de um link com a matriz D onde os desperdícios foram listados juntamente com as ferramentas necessárias para sua redução, no eixo horizontal são inseridos os benefícios esperados e o custo para elaboração de cada projeto de melhoria, obtendo um índice de projeto.

Esta estimativa é feita com base em projetos anteriores e conhecimento da equipe de trabalho. Desta forma, são elaborados programas de redução de custos com base nos índices obtidos na matriz E, onde as atividades posteriores são selecionadas de acordo com a prioridade na eficiência do investimento.

- Matriz F/G: Essas matrizes funcionam como um acompanhamento para os projetos selecionados na matriz E, vinculando um plano de implementação, responsável pelo projeto, número de projetos semelhantes, potenciais de ganho, investimento e objetivos (DANTAS, 2016).

2.3 BALANCEAMENTO DE LINHA

O arranjo físico em linha foi utilizado pela primeira vez por Henry Ford em 1939, porém hoje é muito comum nas indústrias e também por algumas prestadoras de serviços. Nas montadoras as linhas são direcionadas para montar produtos específicos, onde neste tipo de arranjo as máquinas e estações de trabalho, são posicionadas de acordo com a sequência de montagem (PEINADO; GRAEML, 2007).

Neste tipo de configuração, é possível dividir as tarefas de forma a otimizar as operações e obter um fluxo rápido na produção de produtos padronizados. De acordo com Slack, Chambers e Johnston (2002), para se elaborar uma boa divisão das atividades e um fluxo constante, algumas perguntas precisam ser respondidas gerando decisões de estratégia, que são elas:

- Que tempo de ciclo é necessário?
- Quantos estágios são necessários?
- Como balancear o arranjo físico?
- Como arranjar os estágios?

O tempo de ciclo é o tempo decorrente do início e a finalização de uma atividade ou produto, em uma linha de produção o tempo de ciclo mínimo será igual ao tempo necessário para a execução da atividade mais demorada, e o tempo de ciclo máximo será a soma de todos os tempos individuais da linha de produção (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2002). O tempo de ciclo pode ser calculado conforme Equação 1.

$$\text{Tempo de Ciclo } (T_c) = \frac{\text{Tempo disponível}}{\text{Quantidade a ser processada}} \quad (1)$$

O número teórico de estações de trabalho pode ser obtido através da soma dos tempos de ciclo de cada atividade para finalizar o produto ou serviço, este é conhecido como conteúdo de trabalho. Quanto maior for o conteúdo de trabalho e menor o tempo de ciclo, maior será a quantidade de estágios, como mostrado na Equação (2). (MARTINS; LAUGENI, 2005).

$$\text{Número de estações de trabalho } (N_R) = \frac{\text{Conteúdo de trabalho}}{\text{Tempo de ciclo}} \quad (2)$$

Em qualquer linha sempre existirão postos de trabalho onde o tempo de processamento da atividade será menor que o outro posto existente, este tempo é chamado de tempo ocioso. Este tempo deve ser medido e controlado, e o balanceamento da linha visa justamente tentar deixar este tempo ocioso o mínimo possível e reduzir o numero de postos de trabalho de modo a atender a demanda exigida, sem deixar de considerar as precedências existentes. Existem varias formas de executar o balanceamento de linha, todas elas partem do tempo e precedência das atividades existentes, no Quadro 2 abaixo é possível identificar as etapas para executar um balanceamento de linha.

PROCEDIMENTO DE BALANCEAMENTO DE LINHA DE PRODUÇÃO	
1 -	Dividir as operações de trabalho em elementos de trabalho que possam ser executados de modo independente.
2 -	Levantar o tempo padrão para cada um dos elementos de trabalho, por meio de criteriosa cronoanálise.
3 -	Definir a seqüência de tarefas e suas predecessoras
4 -	Desenhar o diagrama de precedências.
5 -	Calcular o tempo de duração do ciclo e determinar o número mínimo de estações de trabalho.
6 -	Atribuir as tarefas às estações de trabalho seguindo a ordem natural de montagem. A seguinte regra deve ser seguida para determinar as tarefas que podem ser atribuídas a cada estação:
a -	todas as tarefas precedentes já devem ter sido alocadas;
b -	o tempo da tarefa a ser alocada não deve ser superior ao tempo que resta para a estação de trabalho;
c -	quando houver mais de uma tarefa que pode ser alocada, dar preferência à tarefa que tenha maior duração, ou à que esteja mais no início da montagem, ou seja, que tenha mais tarefas subsequentes;
d -	se ainda houver empate, escolha uma tarefa arbitrariamente.
	Quando não houver nenhuma tarefa que possa ser alocada para a estação de trabalho, passar para a estação de trabalho seguinte, até completar toda a linha de produção.
7 -	Verificar se não existe uma forma melhor de balanceamento, buscando deixar a mesma quantidade de tempos ociosos em cada estação de trabalho.
8 -	Calcular o percentual de tempo ocioso e o índice de eficiência para a linha de produção.
9 -	Se todos os passos anteriores tiverem sido seguidos, a única forma de balancear melhor a linha será pela utilização de estações em paralelo para realizar operações elementares demoradas, que não podem ser subdivididas. Duas estações de trabalho paralelas, realizando a mesma operação, são capazes de dobrar a velocidade de produção daquele "elo" do processo produtivo.

Quadro 2 – 7 passos do pilar Desdobramento de Custos.

Fonte: Adaptado PEINADO; GRAEML (2007).

3 METODOLOGIA

Toda pesquisa nasce a partir de uma dúvida ou problema que precisa ser respondido/solucionado. Segundo Gil (2004) pesquisa é um procedimento racional que busca proporcionar respostas aos problemas que são propostos, desenvolvendo em várias fases, desde a formulação do problema até a apresentação dos resultados.

A pesquisa em si apresenta dois meios de abordagem: qualitativo e quantitativo. A primeira preocupa-se na compreensão de um grupo de qualquer natureza, indicando o que pode ser feito, porém sem quantificar valores e fatos. Em contrapartida, produz informações aprofundas e ilustrativas, de tal forma que esta seja capaz de produzir novas informações e conteúdo para avaliação (GOLDENBERG, 1997).

Na pesquisa quantitativa os resultados podem ser quantificados, geralmente recorre a linguagem matemática para descrever a causa dos fenômenos. Neste tipo de pesquisa existe um apelo ao raciocínio lógico e dedutivo mediante a condições de controle bem definidas, podendo ser mais úteis em decisões acertadas e precisas (GOLDENBERG, 1997).

Quanto ao procedimento adotado, um dos mais utilizados para demonstrar a utilização das matrizes aplicado as indústrias é o estudo de caso. De acordo com Gil (2004), o estudo de caso consiste em um estudo profundo de poucos objetivos de modo a permitir o detalhe da característica estudada. De forma geral, o estudo de caso tem diferentes propósitos, tais como:

- Preservar o caráter unitário do objeto estudado;
- Descrever a situação do contexto em que está sendo feita determinada investigação;
- Formular hipóteses ou desenvolver teorias;
- Explicar as variáveis causais de determinado fenômeno em situações muito complexas que não possibilitam a utilização de levantamentos e experimentos.

Outros autores como Fonseca (2002) apresentam outros conceitos relacionados ao estudo de caso:

O pesquisador não pretende intervir sobre o objeto a ser estudado, mas revelá-lo tal como ele o percebe. O estudo de caso pode decorrer de acordo com uma perspectiva interpretativa, que procura compreender como é o mundo do ponto de vista dos participantes, ou uma perspectiva pragmática, que visa simplesmente apresentar uma perspectiva global, tanto quanto possível completa e coerente, do objeto de estudo do ponto de vista do investigador (FONSECA, 2002, p. 33).

Neste trabalho será demonstrado um estudo de caso com o exemplo da utilização do pilar desdobramento de custos e formulação das matrizes A, B, C, D e E, de forma a quantificar as maiores perdas em uma das unidades montadoras de uma grande empresa fabricante de motores elétricos no Brasil. Além disso, será proposto um estado futuro para diminuição de uma das perdas através da implantação de um estudo de balanceamento de linha.

O desenvolvimento do pilar desdobramento de custos se dará conforme já apresentado na Figura 4, trata-se de um estudo piloto para tentar encontrar uma forma consciente de quantificação dos desperdícios existentes dentro do processo produtivo.

3.1 ELABORAÇÃO DA MATRIZ A

Foi definida uma serie de perdas dentro da cadeia produtiva, baseado em três vertentes: Equipamentos, Mão de Obra e Energia. Estas perdas foram classificadas em causais ou resultantes. As perdas causais são aquelas oriundas no centro de trabalho, já as resultantes são derivadas de outra perda causal. A classificação das perdas está apresentada na Tabela 1.

TIPOS DE PERDAS		CAUSA E EFEITO
EQUIPAMENTOS	Refugo (Qualidade)	Causal / Resultante
	Retrabalho	Resultante
	Quebra de Máquina (Manut. Corretiva)	Causal / Resultante
	Setup	Causal / Resultante
MÃO DE OBRA	Absenteísmo	Causal / Resultante
	Inspeção de Produtos	Causal / Resultante
	Desbalanceamento de Operações	Causal
MATERIAL E ENERGIA	Materiais Intermediários	Resultante
	Falta de Programação	Causal / Resultante
	Gastos com peças de reposição	Causal / Resultante

Tabela 1 – Classificação das perdas para Matriz A.
Fonte: Autoria Própria.

Estas perdas foram posicionadas no eixo vertical da matriz e os centros de trabalho no eixo horizontal. Para cada centro de trabalho as perdas foram classificadas de três formas: Relevantes (R), Médias (G) e Leves (V). O objetivo é levar para o tratamento nas demais matrizes somente o que pode ser uma perda causal e relevante. A Figura 5 mostra o início da Matriz A elaborada no estudo.

MATRIZ A				FIV - LINHA DE MONTAGEM 1	FIV - LINHA DE MONTAGEM 2	FIV - LINHA DE MONTAGEM 3	FIV - PRÉ MONTAGEM DE COMPONENTES	FIV - PRENSA PNEMÁTICA - RETENTOR	FIV - LINHA EMBALAGEM PAPELÃO	FIV - LINHA EMBALAGEM MADEIRA
				01111241	01111242	01111243	01111255	01111262	01111270	01111271
Tipos de perdas	Equipamentos	Refugo	CAUSAL / RESULTANTE	R	R	R	V	V	G	G
		Quebra de máquinas (manut. Corretiva)	CAUSAL / RESULTANTE	R	R	R	G	G	G	G
		Setup (programado e não programado)	CAUSAL / RESULTANTE	V	V	V	V	V	V	V
		Recuperação/retrabalho	RESULTANTE	R	R	R	V	V	G	G
	Mão-de-obra	Absenteísmo	CAUSAL / RESULTANTE	G	G	G	G	G	G	G
		Inspeção de produtos	CAUSAL / RESULTANTE	G	G	G	V	V	G	G
		Desbalanceamento de operações	CAUSAL	G	G	R	V	V	R	G
	Material e Energia	Materiais Intermediários	RESULTANTE	R	R	R	V	V	G	G
		Falta de programação	CAUSAL / RESULTANTE	R	R	R	V	V	R	R
		Gasto com Peças de reposição (parafusadeira)	CAUSAL / RESULTANTE	G	G	G	V	V	G	G

Figura 5 – Início da Matriz A.

Fonte: Autoria Própria.

3.2 ELABORAÇÃO DA MATRIZ B

A matriz B é responsável por correlacionar os centros de trabalho e os tipos de perdas para obter uma visão de como as perdas de um centro de trabalho impactam nos processos posteriores, e conseqüentemente em nestes centros de trabalho. Porém, neste estudo optou-se por não elaborar a matriz B devido a falta de informação existente e pela dificuldade em coletar e quantificar os dados dentro da unidade produtiva.

3.3 ELABORAÇÃO DA MATRIZ C

A matriz C foi elaborada identificando no eixo horizontal a estrutura do custo de transformação e no eixo vertical às perdas causais relevantes em cada centro de trabalho, obtidas na matriz A. A estrutura do custo de transformação foi dividida conforme abaixo:

- Hora homem variável (considerando encargos);
- Hora máquina variável (material, energia elétrica, serviços);
- Hora homem fixa (custo ABC, indiretos, despesas gerais).

Para cada centro de trabalho foi levantado o número de operadores diretos e as máquinas envolvida no processo, bem como as horas divididas em cada perda respectiva em um período de Abril a Setembro de 2015. A Figura 6 apresenta a forma de estruturação da matriz C.

Estrutura do custo de transformação			R\$ HH direta c/ encargos por CT	Potência espra kW	N° Operador/turno	N° de Horas (Abr a Set/2015)	HORA MÁQUINA VARIÁVEL				HORA HOMEM FIXA			TOTAL (R\$)
							Salários Diretos (com encargos + plano de saúde + seguro + previdência privada)	Material Intermediário	Energia Elétrica (Standby)	Material Manutenção	Serviços Manutenção (MO)	Custo ABC (transporte)	Salários Indiretos	
Tipo	Perda / desperdício	Local / Área						R\$ 0,18	R\$ 51,55					
Equipamento	Refugo	01111241	22,45	25	12	-								R\$ -
Equipamento	Refugo	01111242	22,54	25	12	-								R\$ -
Equipamento	Refugo	01111243	22,45	14	11	-								R\$ -
Equipamento	Refugo	01111255	21,95	0	1	-								R\$ -
Equipamento	Refugo	01111262	24,24	0	1	-								R\$ -
Equipamento	Refugo	01111270	20,61	1	14	-								R\$ -
Equipamento	Refugo	01111200	0,00	0	-	-								R\$ 84.910,65
Equipamento	Refugo	01111271	20,95	1	4	-								R\$ -
Equipamento	Refugo	01110301	21,95	16	2	-								R\$ 490,95
Equipamento	Refugo	01110302	24,24	24	1	-								R\$ -
Equipamento	Refugo	01110303	24,24	16	1	-								R\$ -
Equipamento	Refugo	01110304	21,95	0	1	-								R\$ -
Equipamento	Refugo	01110601	21,19	20	8	-								R\$ 19.006,43
Equipamento	Refugo	01110602	21,19	1	8	-								R\$ 16.467,46
Equipamento	Refugo	01110603	21,11	20	9	-								R\$ 15.917,14

Figura 6 – Início da Matriz C.

Fonte: Autoria Própria.

3.4 ELABORAÇÃO DA MATRIZ D

Basicamente, a matriz D foi construída importando os dados obtidos na matriz C e organizando-os no eixo vertical o valor da perda separada por centro de trabalho, e no eixo horizontal as ferramentas que podem ser utilizadas para atacar o problema visando reduzir o desperdício, além disso, para cada perda foi pontuado um índice de atacabilidade, denominado ICF. Este índice leva em consideração o impacto econômico da perda, custo e a facilidade de implementação. O calculo do índice ICF é demonstrado na Equação $ICF = I.C.F$ (3):

$$ICF = I.C.F \quad (3)$$

Onde:

I: Impacto econômico (1 – Baixo à 5 – Alto)

C: Custo de Implementação (1 – Alto à 5 – Baixo)

F: Facilidade (1 – Baixo à 5 – Alto)

O índice ICF e as ferramentas que poderão ser utilizadas no projeto foram pontuados pelo grupo de trabalho desenvolveu a matriz. Na Figura 7 está representada a estrutura da matriz D.

MATRIZ D - Priorização, Ferramentas e Atacabilidade				Perdas R\$ (ABR a SET 2015)	Abordagem Individual														Atacabilidade ICF								
					Standard Kaizen (SK)	Major Kaizen (MK)	Advanced Kaizen (AK)	5S	5WHY	5 Porquês	Quick Kaizen (QK)	7 QC Tools	Controle estatístico de processo (CEP)	Breakdown Analysis (EWO)	Quality Maintenance (PPA)	Design of Experiments (DOE)	Tooling Change Reduction (SMED)	NVAA Analysis (Muri, Mura, Muda)	WPO Light (Muri, Mura, Muda)	Value Stream Map (VSM)	Error Proof Device (Poke Yoke)	Human Error Analysis (HERCA)	Safety Analysis (EWO)	Environment Analysis (EWO)	IMPACTO ECONÔMICO (1 - Baixo 5 - Alto)	CUSTO DE IMPLEMENTAÇÃO (1 - Alto 5 - Baixo)	FACILIDADE (1 - Baixo 5 - Alto)
TIPO	N	PERDA	Local / Ár	Valor																							
Material e Energia	430	Falta de Programação	01111270	R\$ 604.001,26	x																						
Equipamento	62	Refugo	01110300	R\$ 450.933,29																							
Equipamento	63	Refugo	01110600	R\$ 391.574,96																							
Material e Energia	450	Falta de Programação	01110605	R\$ 338.192,40																							
Mão de Obra	318	Desbalanceamento de operações	01110603	R\$ 324.305,16																							
Material e Energia	474	Falta de Programação	01111246	R\$ 308.996,09																							
Material e Energia	461	Falta de Programação	01110911	R\$ 281.886,26																							
Mão de Obra	305	Desbalanceamento de operações	01111241	R\$ 280.086,20																							
Mão de Obra	307	Desbalanceamento de operações	01111243	R\$ 273.598,15																							
Mão de Obra	306	Desbalanceamento de operações	01111242	R\$ 262.816,40																							
Material e Energia	457	Falta de Programação	01110901	R\$ 244.417,19																							

Figura 7 – Início da Matriz D.

Fonte: Autoria Própria.

Através da classificação pelo índice ICF, nem sempre o centro de trabalho que contém as maiores perdas são priorizados, pois existem outros dois fatores relacionados ao custo de implementação e facilidade de execução que são ponderados. Significa que grande parte das perdas, que apresentam alto valor em reais, demanda de um alto esforço e um alto custo para solucionar todo ou boa parte do problema.

3.5 ELABORAÇÃO DA MATRIZ E

A matriz E foi elaborada correlacionando os projetos semelhantes para cada perda, de uma forma mais clara, significa que os projetos semelhantes são agrupados e listados no eixo vertical juntamente com o total das perdas. No eixo horizontal, é estimado um custo de implementação do projeto e o valor do benefício, desta forma é obtido outro índice chamado B/C que relaciona o benefício sobre o custo, onde quanto maior é este índice mais rentável para a empresa é o projeto. A Figura 8 apresenta a estrutura da matriz E.

MATRIZ E - Planejamento e gestão detalhada de projetos								
Valores em R\$/ano				Projetos				
Gestão de Projetos			R\$/ano (perdas)	Descrição				
				Projeto	Custo de Implementação [C] - R\$	Benefício [B] - R\$	Saving [B - C] - R\$	B / C (estimado)
TIPO	PERDA							
Material e Energia	Gasto com Peças de reposição (parafusadeira)	R\$ 211.989,12	Melhorar apontamento	R\$ 900,00	R\$ 15.232,47	R\$ 14.332,47	16,9	
Mão de Obra	Desbalanceamento de operações	R\$ 1.855.866,05	MTM e balanceamento da linha	R\$ 41.000,00	R\$ 291.493,92	R\$ 250.493,92	7,1	
Equipamentos	Quebra de máquinas (manut. corretiva e preventiva)	R\$ 182.791,86	Plano de manutenção preventiva	R\$ 20.000,00	R\$ 35.114,81	R\$ 15.114,81	1,8	
Mão de Obra	Inspeção de produtos	R\$ 895.086,60	Projeto Centro Modelo	R\$ 35.000,02	R\$ 237.805,60	R\$ 202.805,58	6,8	
Equipamentos	Refugo	R\$ 88.224,28	Ferramentas Matriz QA	R\$ 6.750,00	R\$ 16.483,21	R\$ 9.733,21	2,4	
Material e Energia	Falta de Programação	R\$ 605.040,48	Falta de demanda	R\$ 75.000,00	R\$ 104.728,17	R\$ 29.728,17	1,4	
Equipamentos	Setup (programado e não programado)	R\$ 68.184,51	SMED	R\$ 18.250,00	R\$ 11.441,61	-R\$ 6.808,39	0,6	

Figura 8 – Início da Matriz E.

Fonte: Autoria Própria.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 DESENVOLVIMENTO DO PILAR DESDOBRAMENTO DE CUSTOS

A primeira informação obtida foi a distribuição dos custos dentro da unidade produtiva, esta distribuição está apresentada Figura 9. Após elencados os custos dentro da unidade, foram definidas as perdas que serão mensuradas dentro das matrizes.

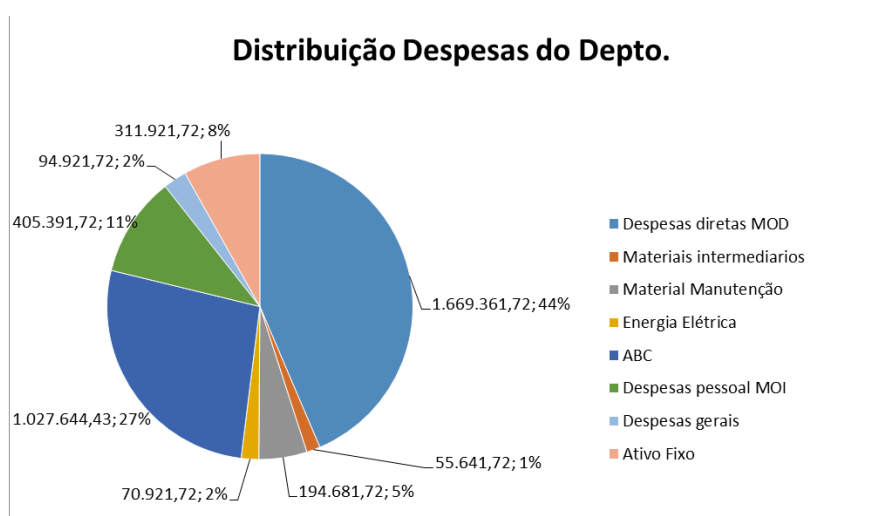


Figura 9 – Distribuição das despesas da montadora IV no período de 6 meses.
Fonte: Autoria Própria.

Após isso, foi gerada uma lista com os centros de trabalho produtivos existentes dentro da unidade, a lista de apresentou 64 centros de trabalho distribuídos entre as seções do departamento, conforme Tabela 2.

Macro Processo	Número de Centros de Trabalho
Seção 1	11
Seção 2	12
Seção 3	19
Seção 4	8
Seção 5	14
Total	64

Tabela 2 – Número de centros de trabalho da unidade em estudo.
Fonte: Autoria Própria.

A distribuição demonstra que a maior parte dos gastos da unidade produtiva está relacionada a mão de obra, indicando que há grande potencial para redução de custos neste quesito.

4.1.1 Matriz A

A matriz A elaborada no estudo pode ser visualizada na Figura 10, esta matriz tem por objetivo nos esclarecer os tipos de perdas existentes dentro do processo produtivo, mais do que isso também consegue demonstrar visualmente quais das seções apresentam os centros de trabalho com mais perdas relevantes e medias. Os dados de linha e coluna foram transpostos para facilitar a visualização).

MATRIZ A (qualitativos de desperdícios, localização e avaliação causal)			TIPOS DE PERDAS								
			Equipamentos			Mão-de-obra			Material e Energia		
CENTROS DE TRABALHO			Refugo / Retrabalho	Quebra de máquinas (manut. Corretiva)	Setup (programado e não programado)	Absenteísmo	Inspeção de produtos	Desbalanceamento de operações	Falta de programação	Estoque Excedente	Gasto com Peças de reposição
			CAUSAL / RESULTANTE	CAUSAL / RESULTANTE	CAUSAL / RESULTANTE	CAUSAL / RESULTANTE	CAUSAL / RESULTANTE	CAUSAL	CAUSAL / RESULTANTE	CAUSAL / RESULTANTE	CAUSAL / RESULTANTE
SEÇÃO 1	FIV - EQUIPAMENTOS ALMOXARIFADO	1110004	V	R	G	V	V	V	R	V	V
	FIV - MAQUINA P/ APLICAR TERMINAL	1110006	G	V	V	V	V	V	R	V	V
	FIV - CENTRO DE INSERÇÃO 1	1110301	R	G	R	G	V	R	R	G	
	FIV - CENTRO DE INSERÇÃO 2	1110302	R	G	R	G	V	R	R	G	
	FIV - CENTRO DE INSERÇÃO 3	1110303	R	G	R	G	V	R	R	G	
	FIV - CENTRO DE INSERÇÃO 4	1110304	R	G	R	G	V	R	R	G	
	FIV - CENTRO DE INSERÇÃO 8	1110309	R	G	R	G	V	R	R	G	
	FIV - BOBINAGEM MECANIZADA ""A"" IV"	1110600	R	V	V	V	V	V	R	R	R
	FIV - LINHA DE BANDAGEM 1	1110601	R	V	V	G	G	R	R	R	V
	FIV - LINHA DE BANDAGEM 2	1110602	R	V	V	G	G	R	R	R	V
SEÇÃO 2	FIV - LINHA DE BANDAGEM 3	1110603	R	V	V	G	G	R	R	R	V
	FIV - BANCADA P/ BUCHING LINE	1110613	V	V	V	V	V	G	V	V	V
	FIV - BOBINAGEM MECANIZADA ""B"" IV"	1110300	R	V	V	V	V	V	R	R	R
	FIV - CENTRO DE INSERÇÃO 5	1110305	R	G	R	G	V	R	R	G	
	FIV - CENTRO DE INSERÇÃO 6	1110306	R	G	R	G	V	R	R	G	
	FIV - CENTRO DE INSERÇÃO 7	1110307	R	G	R	G	V	R	R	G	
	FIV - ISOLAR ESTATOR MANUAL	1110311	V	V	V	V	V	R	V	V	
	FIV - INSERÇÃO MANUAL ESTATOR	1110312	G	V	V	G	G	R	G	V	
	FIV - BOBINADEIRA CN MOTOR	1110313	G	V	V	G	G	V	R	G	
	FIV - MAQUINA DE ISOLAR ESTATOR	1110314	G	V	V	G	G	V	R	G	
SEÇÃO 3	FIV - BOBINADORA MECÂNICA SERVO MOTOR	1110330	G	V	V	G	G	V	R	G	
	FIV - BANCADA ISOL. INSER. E BAND. SERVO	1110331	G	V	V	G	G	V	R	G	
	FIV - LINHA DE BANDAGEM 4	1110604	R	V	V	G	G	R	R	V	
	FIV - LINHA DE BANDAGEM 5	1110605	R	V	V	G	G	R	R	V	
	FIV - LINHA DE BANDAGEM 6	1110606	R	V	V	G	G	R	R	V	
	FIV - BOBINAGEM ""C"" IV"	1110000	R	V	V	V	V	V	R	V	
	FIV - ESTUFA IMPREGNAÇÃO NORMAL	1111111	V	V	V	V	V	R	R	V	
	FIV - ESTUFA IMPREGNAÇÃO ESPECIAL	1110615	V	V	V	V	V	R	R	V	
	FIV - IMPREGNAÇÃO SILICONE	1110616	V	V	V	V	V	R	R	V	
	FIV - IMPREGNAÇÃO EPOXI	1110617	V	V	V	V	V	R	R	V	
SEÇÃO 4	FIV - IMPREGNAÇÃO GOTEJAMENTO	1110618	V	V	V	V	V	R	R	V	
	FIV - DUPLA IMPREGNAÇÃO	1110619	V	V	V	V	V	R	R	V	
	FIV - PRENSA CARÇAÇA	1110901	R	V	G	G	V	G	R	V	
	FIV - TORNO CONVENCIONAL SERVO MOTOR	1110902	V	V	V	V	V	R	V	V	
	FIV - AQUECEDOR INDUTIVO	1110907	R	V	G	G	V	G	R	V	
	FIV - TORNO CNC VERTICAL	1110910	R	R	R	V	G	V	G	R	
	FIV - TORNO CNC	1110911	R	R	R	V	G	V	G	R	
	FIV - TORNO CONVENCIONAL	1110912	R	R	R	V	G	V	G	R	
	FIV - FRESADORA	1110920	R	R	R	V	G	V	G	R	
	FIV - MONTAGEM SERVO MOTOR	1111226	G	V	V	V	V	G	R	V	
SEÇÃO 5	FIV - MONTAGEM ROTOR SERVO MOTOR	1111227	G	V	V	V	V	G	R	V	
	FIV - MAGNETIZAR ROTOR	1111228	G	V	V	V	V	G	R	V	
	FIV - MÁQUINA DE LAVAR	1111235	V	R	V	G	V	G	V	V	
	FIV - PREPARAÇÃO CAIXA DE LIGAÇÃO	1111256	V	V	V	G	V	G	R	V	
	FIV - PREPARAÇÃO DE CAPACITORES	1111257	R	V	V	V	V	V	G	V	
	FIV - MONTAGEM ""A"" IV"	1111200	R	V	V	V	V	V	R	R	
	FIV - LINHA DE MONTAGEM 1	1111241	G	V	V	R	R	R	R	V	
	FIV - LINHA DE MONTAGEM 2	1111242	G	V	V	R	R	R	R	V	
	FIV - LINHA DE MONTAGEM 3	1111243	G	V	V	R	R	R	R	V	
	FIV - PRÉ MONTAGEM DE COMPONENTES	1111255	V	V	V	V	V	G	R	V	
SEÇÃO 6	FIV - PRENSA PNEMÁTICA - RETENTOR	1111262	V	V	V	V	V	G	R	V	
	FIV - LINHA EMBALAGEM PAPELÃO	1111270	V	R	V	R	R	R	R	V	
	FIV - LINHA EMBALAGEM MADEIRA	1111271	V	R	V	R	R	R	R	V	
	FIV - LINHA DE MONTAGEM 6	1111246	G	V	V	R	R	R	R	V	
	FIV - CENTRO DE MONTAGEM ESPECIAL	1111250	G	V	V	V	G	G	R	V	
	FIV - PRÉ MONTAGEM ESPECIAL	1111251	V	V	V	V	V	G	R	V	
	FIV - APLICAÇÃO DE MASSA	1111252	V	V	V	V	V	G	R	V	
	FIV - PRENSA MOTOR EXPLOSAO	1111260	V	V	V	V	V	G	R	V	
	FIV - PRENSA HIDRAULICA - VEDAÇÃO	1111261	V	V	V	V	V	G	R	V	
	FIV - PRENSAR ROLAMENTOS	1111263	V	V	V	V	V	G	R	V	
SEÇÃO 7	FIV - PLANO DE PINTURA	1111265	R	V	V	R	R	V	G	V	
	FIV - PINTURA TROPICALIZADA	1111266	R	V	V	R	R	V	G	V	
	FIV - JATO	1111267	R	V	V	R	R	V	G	V	
	FIV - EMBALAGEM PLANO PINTURA	1111272	V	R	V	R	R	R	R	V	
	FIV - IMPRESSÃO DE PLACA IDENTIFICAÇÃO	1111275	G	R	V	V	V	V	R	V	
	FIV - IMPRESSÃO DE ETIQUETA	1111276	G	R	V	V	V	V	R	V	
	FIV - MONTAGEM ""B"" IV ESPECIAL"	1111298	R	V	V	V	V	V	R	R	
	FIV - EMBALAGEM KIT	1111501	V	R	V	R	R	R	R	V	

Figura 10 – Matriz A elaborada no estudo
Fonte: Autoria Própria.

Apesar da maior quantidade de centros de trabalho estar concentrada na seção 3, nota-se que é uma das seções com onde a maioria dos centros de trabalho possuem perdas leves e médias, em contra partida, as seções 1 e 2 apresentam diversos centros de trabalho com perdas relevantes. Constata-se que 30% das perdas relevantes estão relacionadas ao desperdício de falta de programação, ou seja, o departamento possui uma capacidade instalada maior que a demanda.

Desperdícios pontuais como, por exemplo perdas por setup, estão concentrados nas seções 1 e 2, nas demais áreas a quantidade de setup é baixa ou não gera muito impacto na cadeia produtiva. De modo geral, as perdas estão distribuídas neste departamento conforme Tabela 3.

SEÇÕES	V	%	G	%	R	%	TOTAL	%
Seção 1	46	13,90%	24	22,43%	38	21,84%	108	17,65%
Seção 2	49	14,80%	35	32,71%	33	18,97%	117	19,12%
Seção 3	108	32,63%	29	27,10%	43	24,71%	180	29,41%
Seção 4	40	12,08%	5	4,67%	27	15,52%	72	11,76%
Seção 5	88	26,59%	14	13,08%	33	18,97%	135	22,06%
Total	331		107		174		612	

Tabela 3 – Quantidade de perdas por seção na unidade em estudo.
Fonte: Autoria Própria.

4.1.2 Matriz C

Parte da matriz C elaborada no estudo está demonstrada na Figura 11, o restante desta matriz está apresentado no Apêndice 01. Esta matriz consegue converter os dados obtidos no período em dinheiro, seja ele vinculado ao custo da mão de obra ou de material propriamente dito. As maiores perdas, com exceção de refugo e gastos com peças de reposição, estarão concentradas nos centros de trabalho que apresentam um numero maior de operadores.

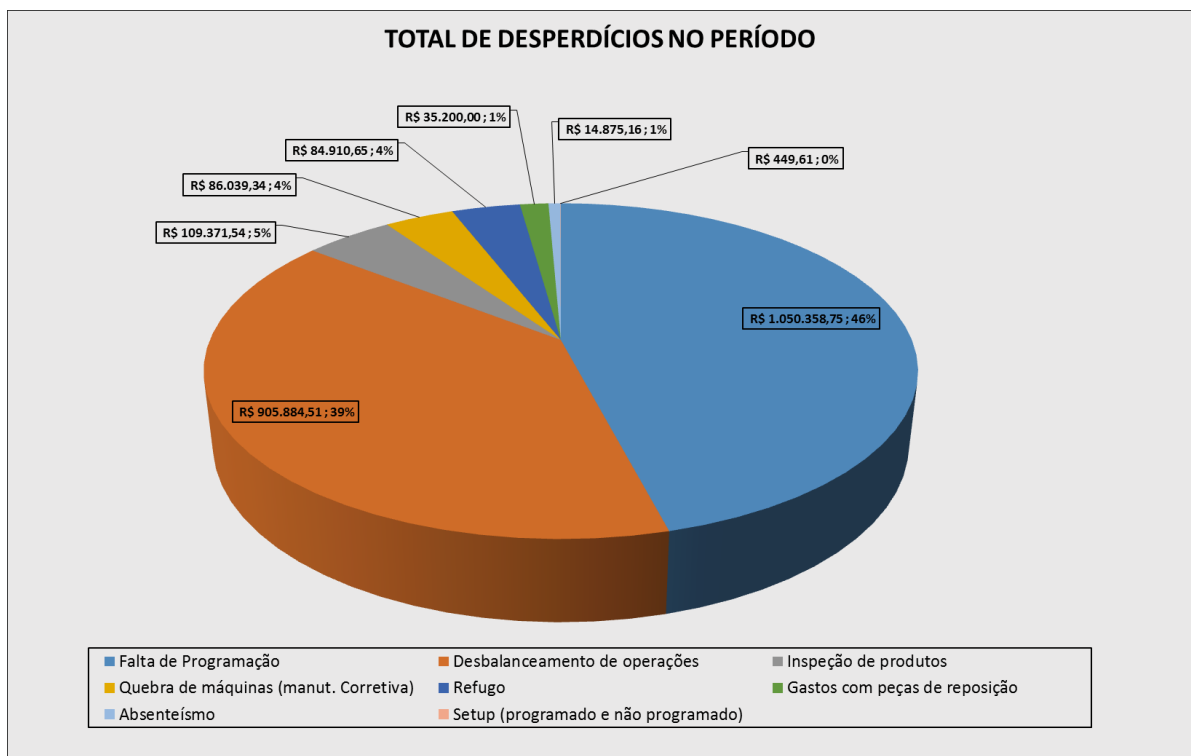


Gráfico 1 – Total dos desperdícios no período avaliado.
Fonte: Autoria Própria.

Foi possível constatar através da matriz C, que não existe um apontamento correto do refugo direcionado ao centro de trabalho causador, sendo este apontado para um centro genérico da seção causadora, ou seja, é impossível identificar o centro de trabalho causador de uma forma direta. Faz-se necessário a mudança da forma de apontamento, iniciando uma estratificação detalhada para análise rápida dos dados e tomada de ação certa.

4.1.3 Matriz D

Os dados obtidos na matriz C foram transferidos para a matriz D e pontuados de acordo com o índice ICF. A matriz D está demonstrada na Figura 12 – Matriz D elaborada no estudo (obs. A matriz completa está no Apêndice B). Figura 12, a matriz completa está apresentada no Apêndice 02.

Os maiores valores das perdas em R\$ estão relacionados aos centros de trabalho das linhas de bandagem nas seções 1 e 2, justamente onde temos o maior número de operadores nos processos. Significa também, como já mencionado anteriormente, que existe uma sobre capacidade nestes centros de trabalho.

Outros valores que chamam atenção são relacionados a refugo, os dois maiores relacionados às seções 1 e 2. Estes valores indicam que vale a pena aplicarmos o pilar da qualidade para solucionar este desperdício. Através do resultado dessa matriz, podemos ter ideia de quantos departamentos estarão envolvidos na solução dos problemas, aplicando as ferramentas pertinentes a cada perda listada.

De acordo com a escalonamento feito pelo índice ICF, a perda que se mostrou prioritária para execução de alguma trabalho, foi a perda no centro de trabalho 01110605 relacionada a falta de programação, este centro de trabalho está vinculado a seção 2 e trata-se de uma linha de bandejamento de motores. Podemos notar que em função do alto valor da perda, possivelmente temos problemas com a distribuição de produtos e execução de atividades na linha.

Para resolução deste problema, ferramentas da engenharia industrial como balanceamento de linha, diagrama de Ishikawa, kaizens e indicadores de desempenho podem ser utilizados com diversos enfoques. O intuito é que este desperdício seja reduzido e em uma próxima avaliação da planilha de desdobramento de custos, esta perda esteja em níveis menores.

4.1.4 Matriz E/F

Após a pontuação das perdas na matriz D, para cada tipo de perda é nomeado um projeto para redução com foco na redução dos desperdícios. Estes projetos possuem um custo de implementação e um benefício, a partir destes valores foi calculado o índice B/C para todos os projetos. A matriz E pode ser observada na Figura 14.

MATRIZ E - Planejamento e gestão detalhada de projetos							
Valores em R\$/ano			Projetos				
Gestão de Projetos		R\$/ano (perdas)	Descrição				
			Projeto	Custo de Implementação [C] - R\$	Benefício [B] - R\$	Saving [B - C] - R\$	B / C (estimado)
TIPO	PERDA						
Material e Energia	Gasto com Peças de reposição (parafusadeira)	R\$ 89.472,74	Implantação do CFC	R\$ 30.000,00	R\$ 14.374,55	-R\$ 15.625,45	0,5
Mão de Obra	Desbalanceamento de operações	R\$ 1.910.867,18	Estudo de Métodos e Tempos	R\$ 74.000,00	R\$ 278.314,89	R\$ 204.314,89	3,8
Equipamentos	Quebra de máquinas (manut. Corretiva)	R\$ 182.791,86	Plano de manutenção preventiva	R\$ 20.000,00	R\$ 35.114,81	R\$ 15.114,81	1,8
Mão de Obra	Inspeção de produtos	R\$ 109.997,32	Melhoria Focada	R\$ 10.000,00	R\$ 21.525,05	R\$ 11.525,05	2,2
Equipamentos	Refugo	R\$ 1.177.486,61	7 Passos pilar da	R\$ 9.150,00	R\$ 49.261,14	R\$ 40.111,14	5,4
Material e Energia	Falta de Programação	R\$ 4.193.436,55	Adequação da capacidade fabril	R\$ 238.000,00	R\$ 938.855,57	R\$ 700.855,57	3,9
Equipamentos	Setup (programado e não programado)	R\$ 345.639,23	SMED	R\$ 22.550,09	R\$ 51.114,58	R\$ 28.564,49	2,3
Mão de Obra	Absenteísmo	R\$ 41.814,86	7 Passos pilar desenvolvimento de pessoas	R\$ 26.500,00	R\$ 836,30	-R\$ 25.663,70	0,0

Figura 14 – Matriz E elaborada no estudo.
Fonte: Autoria Própria.

O projeto que obteve o melhor índice B/C foi relacionado ao refugo, significa dizer que somando todas as perdas relacionadas a refugo, desenvolver um projeto que reduza estes valores em todos os centros de trabalho, trará a empresa um benefício maior. Porém, muitas vezes este índice não enxerga o quão complexo são os projetos, por isso temos que alinhar estes valores juntamente com o índice ICF calculado na matriz anterior.

Essa planilha também nos dá uma ideia da quantidade de projetos e necessidades que a empresa terá de dispor para reduzir todos os desperdícios. Quanto mais detalhado o projeto para o local estudado, mais assertivo será o B/C estimado. Neste estudo os projetos foram agrupados para demonstrar um resultado mais macro.

4.2 PROPOSTA DE MELHORIA EM UM CENTRO DE TRABALHO

A partir das informações obtidas na planilha de desdobramento de custos, constatou-se que um dos centros de trabalho que apresentava maior desperdício e melhor pontuação segundo o índice ICF, foi o centro 01110605, uma linha de bandejamento de motores vinculada a seção 2. A perda está relacionada a falta de programação (R\$ 338 mil), ou seja, significa que a linha possui uma capacidade maior do que a demanda de produtos, ocasionando em horas disponíveis sem programação.

Esta linha de bandagem é composta por 13 operadores direto mais 1 volante para atuação nos postos gargalos e substituição em caso de faltas ou outras atividades. Atualmente existe apenas um tipo de produto fabricado nesta linha, trata-se dos motores 132 IV Pólos, sua demanda diária é cerca de 460 pçs/dia, representando 26% de toda a produção do departamento. O layout da linha e a distribuição dos operadores estão representados na Figura 15 e as atividades que cada um executa na Tabela 4.

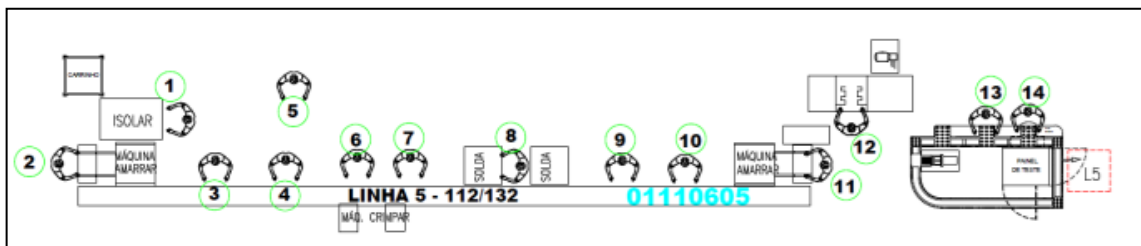


Figura 15 – Layout atual do CT 01110605.
Fonte: Autoria Própria.

POSTOS	ATIVIDADES
Posto 1	Isolar 1º lado
Posto 2	Amarrar 1º lado (atividade gargalo)
Posto 3	Posicionar Tubos e isolar 2º lado
Posto 4	Posicionar Tubos e isolar 2º lado
Posto 5	Operador auxiliador nos gargalos
Posto 6	Ligar/Crimpar
Posto 7	Ligar/Crimpar
Posto 8	Soldar
Posto 9	Isolar solda
Posto 10	Organizar saída de cabos
Posto 11	Amarrar 2º lado
Posto 12	Prensar/Expandir
Posto 13	Revisar
Posto 14	Testar

Tabela 4 – Descrição das atividades nos postos de trabalho.
Fonte: Autoria Própria

A capacidade atual da linha é de 620 pçs/dia e a ocupação diária é aproximadamente 78%. O balanceamento ponderado atual está apresentado na Figura 16. Podemos notar que os tempos das atividades estão bem abaixo do que seria o takt do cliente, mais uma vez demonstra o excesso de capacidade e baixa utilização da mão de obra.

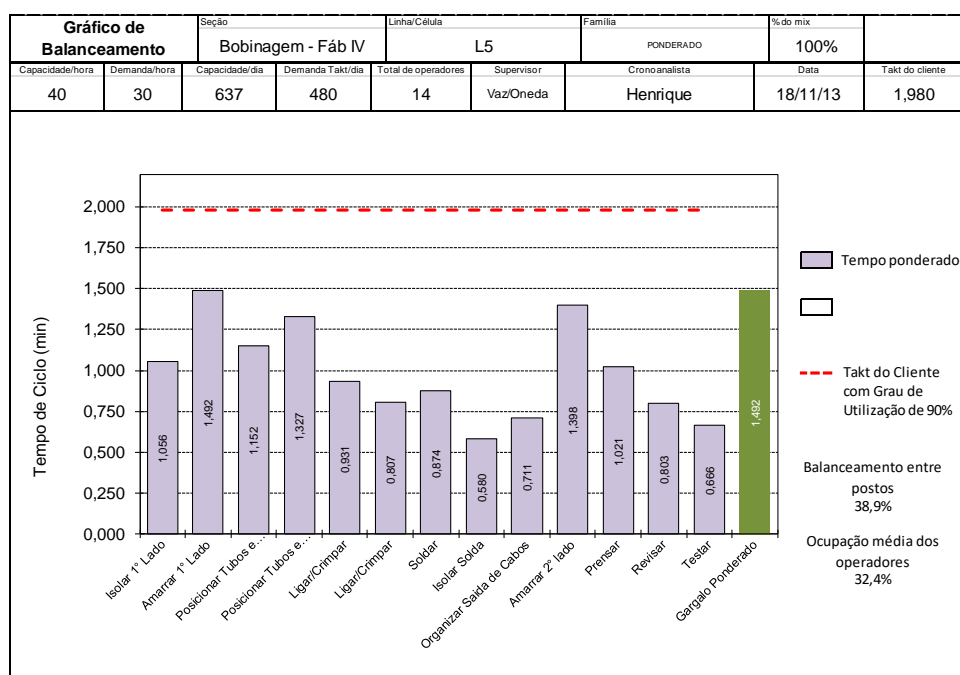


Figura 16 – Balanceamento ponderado atual.
 Fonte: Autoria Própria.

Visando melhorar o aproveitamento da linha e aumentar a produtividade, um trabalho de balanceamento foi executado unindo os postos de trabalho possíveis, por uma diretriz da empresa, a capacidade da linha não poderia ser alterada. Analisando as atividades constatou-se que os postos 13 e 14 poderiam ser unidos e o mesmo operador executar ambas as atividades, já que fisicamente são próximos e o tempo total das atividades não altera o gargalo atual, passando de 0,813 min para 1,469 min, porém com apenas um operador.

Outro posto de trabalho que chamou a atenção da equipe foi o posto 11 e 12, a estação de trabalho 11 necessitava de um operador exclusivo, pois a máquina alocada demandava de uma intervenção manual em todo o tempo de funcionamento, porém após uma adequação da mesma, foi possível mantê-la trabalhando automaticamente sem a necessidade da intervenção do operador, apenas executando as atividades de abastecimento/desabastecimento e acionamento inicial.

Após a modificação, o grupo de trabalho elaborou um diagrama homem-máquina das operações 11 e 12, representado na Figura 17. Neste diagrama, constatou-se que após a modificação da máquina, apenas um operador conseguiria executar as atividades das estações 11 e 12. O tempo da atividade não alterou o gargalo atual, passando de 1,398 min para 1,487 min, porém com apenas um operador. Para viabilizar esta alteração, foi necessário a instalação de um manipulador de peças, este voltado para redução de esforços ergonômicos e risco a segurança do operador.

DIAGRAMA HOMEM MÁQUINA								
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA INDUSTRIAL								
Oper.:	Amarrar, prensar e expandir			CT:	1110605			
Prod.:	Estator bobinado							
Mat.:	132 IV	Local:	FAB IV	Data:	25.11.2016			
Cron.:	Adrenice			Obs.:	Com o uso de manipulador			
DIAGRAMA HOMEM-MÁQUINA	Operador		Máquina de amarrar		Prensa			
	Operador	Min	Amarrar estator	Min	Prensar	Min		
	Retirar estator da amarradora e dispor sobre a plataforma	0,084	Ocupado	0,084	Ocupado	0,084		
	Rolar estator para e mesa do lado	0,039		0,039		0,039		
	Girar corpo	0,015		0,015		0,015		
	Ajeitar cabos do estator e posicionar imã	0,045		0,045		0,045		
	Tombar estator sobre a plataforma	0,072		0,072		0,072		
	Liberar pallet	0,015		0,015		0,015		
	Girar estator e empurrar estator com plataforma para encaixar no pino de amarrar	0,054		0,054		0,054		
	Acionar para descer plataforma	0,015		0,015		0,015		
	Posicionar fio na agulha e ferramenta	0,051		0,051		0,051		
	Acionar bimanual e segurar até descer porta	0,099		0,099		0,099		
	Caminhar da amarradora até prensa 1m	0,030		Tempo de amarrar e subir porta		0,700	Parado	0,03
	Pegar estator da prensa com manipulador e levar até expansível	0,147						0,147
	Posicionar eb no expansível e expandir	0,130						0,130
	Puxar motor para linha e empurrar para revisão	0,075						0,075
	Pegar manipulador e caminhar do expansível até amarradora 2m	0,072						0,072
	Pegar estator da máquina de amarrar e levar até prensa com manipulador	0,109	0,109					
	Empurrar para encaixar estator na prensa	0,024	0,024					
	Caminhar e acionar bimanual	0,036	0,036					
	Caminhar da prensa até máquina de amarrar 1m	0,030	0,030					
	Girar corpo, fazer nó, cortar barbante e jogar no lixo	0,047	Ocupado		0,160			Prensar
	Retirar imã dos cabo	0,030		0,030				
Acionar bimanual para subir plataforma	0,038	0,038						
LEGENDA:	Trabalhando		Parado		Ocupado			
Resumo	Operador	Min	Amarrar estator	Min	Prensar	Min		
Trabalhando	1,417		0,700		0,305			
Ocupado	0,000		0,717		0,726			
Parado	0,000		0,000		0,386			
Tempo total	1,417		1,417		1,417			
Utilização	100,00%		100,00%		72,76%			
Produção	40,33							

Figura 17 – Diagrama homem-máquina, postos 11 e 12.

Fonte: Autoria Própria.

Depois das análises executadas, o novo balanceamento ponderado está representado na Figura 18. Existem possibilidades de otimizar mais o balanceamento, porém em função do alto investimento a empresa resolveu adiar as alterações.

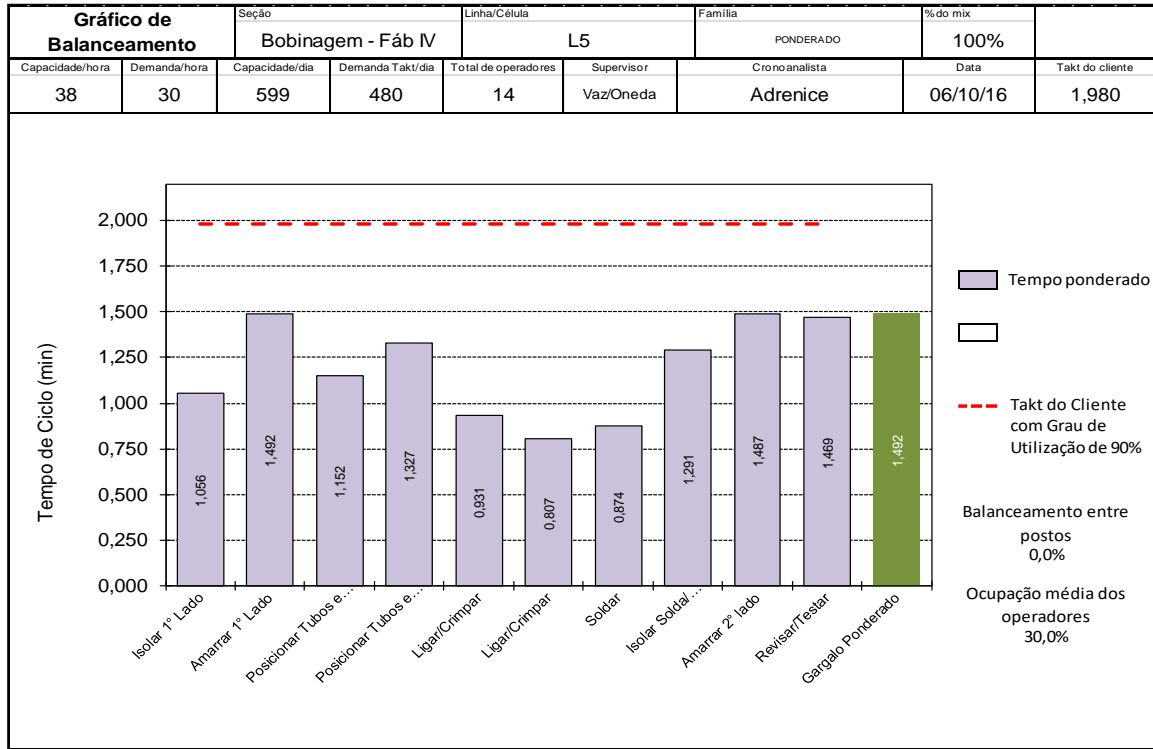


Figura 18 – Balanceamento ponderado proposto.
 Fonte: Autoria Própria.

Na

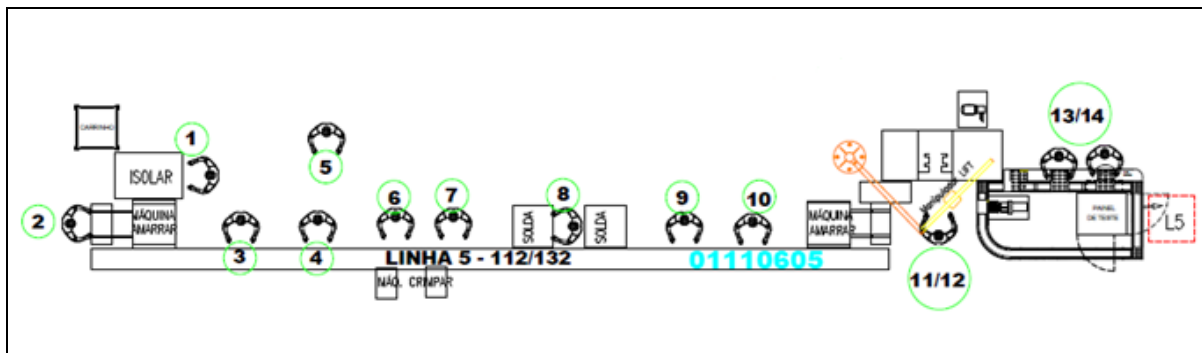


Figura 19 está apresentado o layout proposto, conforme as adequações propostas.

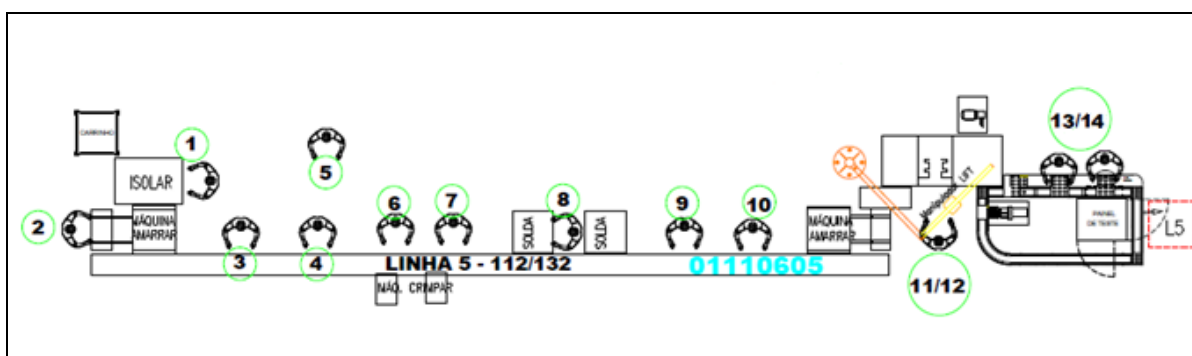


Figura 19 – Layout atual do CT 01110605.

Fonte: Autoria Própria.

O comparativo dos resultados está demonstrado na Tabela 5. Além disso, a previsão da redução da perda calculada na planilha de desdobramento de custos é cerca de aproximadamente 62%. Isto poderá ser verificado em uma nova avaliação da planilha em um período posterior a alteração.

PARÂMETROS	ATUAL	PROPOSTO	DIFERENÇA
Tempo Gargalo (min)	1,492	1,492	0
Produção (pçs/h)	40	40	0
Capacidade (pçs/dia)	637	637	0
Nº de operadores/T	14	12	-2 (↓14%)
Produtividade (mot/colab/dia)	23	27	4 (↑17%)
Perda calculada na planilha de desdobramento de custos	R\$ 338.192,40	R\$ 129.937,08	R\$ 208.255,32 (↓62%)

Tabela 5 – Comparativo dos resultados obtidos.

Fonte: Autoria Própria.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A elaboração da planilha de desdobramento de custos consegue nos dar uma boa visão de grande parte das perdas existentes dentro do processo produtivo, neste trabalho houve certa dificuldade na consideração de quais perdas inserir dentro da planilha, como classifica-las e principalmente como quantifica-las. É necessário que a base de dados seja sólida e o mais detalhado possível, para não haver sombreamento dos valores.

À medida que as matrizes são construídas, é possível ir formando uma ideia de quais os locais as perdas estão mais concentradas. Neste estudo a matriz B não foi construída, porém é de extrema importância a correlação das perdas nos centros de trabalho e quais são seus efeitos quando estas são cruzadas. Obviamente, que a construção da matriz B requer um nível de detalhamento dos dados e uma dedicação da equipe na elaboração maior que nas outras.

Com a matriz C foi possível converter dados em valores reais de maneira fácil e rápido, trata-se de uma ferramenta muito útil e intuitiva. No âmbito industrial esta é uma ótima forma de sensibilizar o alto escalão da empresa e expor os pontos falhos dentro do processo de outra forma.

Da mesma forma que a matriz C, a matriz D é capaz de direcionar os trabalhos de uma forma fácil e rápida, por muitas vezes as empresas tem dificuldade em definir metas e objetivos, isso se torna simplificado utilizando os resultados da matriz D. Através desta foi possível identificar um centro de trabalho com um maior desperdício e apresentar uma melhoria utilizando uma simples revisão no balanceamento.

De forma geral, construindo todas as matrizes passo a passo, o direcionamento dos trabalhos é mais objetivo e assertivo. Vale a pena ressaltar que a cultura da utilização da matriz de desdobramento de custos deve ser implantada na empresa e esta enxergar não apenas como ganho potencial, mas sim como real.

Desenvolver uma equipe especializada e focada apenas na elaboração da matriz também é de suma importância, pois esta pode ser atualizada em períodos menores e assim constatar a eficácia dos trabalhos, bem como aprimorar continuamente os detalhes e dados das matrizes.

REFERÊNCIAS

CORTEZ, P. R. L, ET. AL.. **Análise das relações entre o processo de inovação na engenharia de produto e as ferramentas do WCM:** estudo de caso em uma empresa do setor automobilístico. XXX ENGEPE – Encontro Nacional de Engenharia de Produção. São Paulo. 2010.

DANTAS, Alexandre. **Introdução ao WCM.** Apostila do curso de Especialização em Engenharia de Produção UTFPR, Curitiba. 2016.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica.** Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.
GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4 ed. São Paulo: Atlas, 2002
175 p.

GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar.** Rio de Janeiro: Record, 1997.

KEEGAN, Richard. **East and West: the hunt for competitiveness.** Disponível em:
<www.leadingedgegroup.com/assets/uploads/East_and_West.doc>. Acesso em: 10 set. 2016.

MARTINS, Petronio G.; LAUGENI, Fernando P. **Administração da produção.** 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2005. 562 p.

OHNO, Taiichi. **O sistema toyota de produção:** além da produção em larga escala. Porto Alegre: Bookman, 1997. 149 p.

PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre Reis. **Administração da produção:** operações industriais e de serviços. Curitiba: Unicenp, 2007.

SCHONBERGER, R. J. **World class manufacturing:** the lessons of simplicity applied. New York, New York. 1986. 253 p.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 747 p. Tradução Maria Teresa Correa.

SZWEJCZEWSKI, Marek; JONES, Malcolm. **Learning from world-class manufacturers.** Londres: Palgrave Macmillan, 2013.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T.. **Lean thinking**: banish waste and create wealth in your corporation. New York: Free Press, 2003.

YAMASHINA, H.; KUBO, T.. Manufacturing cost deployment. **International Journal Of Production Research**, [s.l.], v. 40, n. 16, p.4077-4091, jan. 2002. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/00207540210157178>.

YAMASHINA, Hajime. **World class manufacturing**. Disponível em: <http://wenku.baidu.com/view/07c001d2240c844769eaeaa2.html>>. Acesso em: 10 set. 2016.

APÊNDICE A - Matríz C completa elaborada no estudo.

Matriz C - PERDAS CAUSAIS vs. CUSTOS (R\$)															
Estrutura do	Principais perdas	R\$ H/dia/c/encargos por CT	Potência expressa kW	Nº Operador/turno	Nº de Horas (Abr a Set/2015)	HORA HOMEM VARIÁVEL	HORA MÁQUINA VARIÁVEL				HORA HOMEM FIXA			TOTAL (R\$)	
						Salários Diretos (com encargos + plano de saúde + seguro + previdência privada)	Material Intermediário	Energia Elétrica (StandBy)	Material Manutenção	Serviços Manutenção (MO)	Custo ABC (transporte)	Salários Indiretos	Despesas Gerais		
															R\$ 0,18
Tipo	Perda / desperdício	Local / Área												Total por perda	
Equipamento	Refugo	01111241	22,45	25	12	-								R\$ -	
Equipamento	Refugo	01111242	22,54	25	12	-								R\$ -	
Equipamento	Refugo	01111243	22,45	14	11	-								R\$ -	
Equipamento	Refugo	01111255	21,95	0	1	-								R\$ -	
Equipamento	Refugo	01111262	24,24	0	1	-								R\$ -	
Equipamento	Refugo	01111270	20,61	1	14	-								R\$ -	
Equipamento	Refugo	01111200	0,00	0	-	-								R\$ 84.910,65	
Equipamento	Refugo	01111271	20,95	1	4	-								R\$ -	
Equipamento	Refugo	01110301	21,95	16	2	-								R\$ 490,95	
Equipamento	Refugo	01110302	24,24	24	1	-								R\$ -	
Equipamento	Refugo	01110303	24,24	16	1	-								R\$ -	
Equipamento	Refugo	01110304	21,95	0	1	-								R\$ -	
Equipamento	Refugo	01110601	21,19	20	8	-								R\$ 19.006,43	
Equipamento	Refugo	01110602	21,19	1	8	-								R\$ 16.467,46	
Equipamento	Refugo	01110603	21,19	20	9	-								R\$ 15.917,14	
Equipamento	Refugo	01110613	19,85	0	1	-								R\$ -	
Equipamento	Refugo	01110004	19,85	0	5	-								R\$ -	
Equipamento	Refugo	01110305	24,24	29	1	-								R\$ 637,10	
Equipamento	Refugo	01110306	24,24	29	1	-								R\$ -	
Equipamento	Refugo	01110307	21,95	12	2	-								R\$ -	
Equipamento	Refugo	01110308	21,95	0	2	-								R\$ -	
Equipamento	Refugo	01110311	21,95	0	1	-								R\$ -	
Equipamento	Refugo	01110312	22,28	0	4	-								R\$ -	
Equipamento	Refugo	01110314	21,95	0	2	-								R\$ -	
Equipamento	Refugo	01110330	24,24	0	1	-								R\$ -	
Equipamento	Refugo	01110604	21,19	11	8	-								R\$ 16.947,09	
Equipamento	Refugo	01110605	21,19	0	8	-								R\$ 5.310,66	
Equipamento	Refugo	01110606	21,76	0	5	-								R\$ 4.538,05	
Equipamento	Refugo	01110615	21,95	0	1	-								R\$ -	
Equipamento	Refugo	01110616	0,00	0	0	-								R\$ -	
Equipamento	Refugo	01110617	0,00	0	0	-								R\$ -	
Equipamento	Refugo	01110618	0,00	0	0	-								R\$ -	
Equipamento	Refugo	01110619	21,95	0	2	-								R\$ -	
Equipamento	Refugo	01110901	21,95	0	6	-								R\$ 3.059,15	
Equipamento	Refugo	01110902	0,00	0	0	-								R\$ -	
Equipamento	Refugo	01110907	21,95	0	2	-								R\$ 116.180,90	
Equipamento	Refugo	01110910	24,24	12	1	-								R\$ -	
Equipamento	Refugo	01110911	24,24	0	5	-								R\$ -	
Equipamento	Refugo	01110912	24,24	0	1	-								R\$ -	
Equipamento	Refugo	01110920	24,24	0	1	-								R\$ -	
Equipamento	Refugo	01111227	24,24	0	1	-								R\$ -	
Equipamento	Refugo	01111228	24,24	0	1	-								R\$ -	
Equipamento	Refugo	01111235	19,85	0	5	-								R\$ -	
Equipamento	Refugo	01111256	20,27	0	5	-								R\$ -	
Equipamento	Refugo	01111257	19,85	0	1	-								R\$ -	
Equipamento	Refugo	01111245	0,00	25	0	-								R\$ 1.093,68	
Equipamento	Refugo	01111275	24,24	0	2	-								R\$ -	
Equipamento	Refugo	01111276	24,24	0	1	-								R\$ -	
Equipamento	Refugo	01111299	0,00	0	0	-								R\$ 10.897,57	
Equipamento	Refugo	01111502	0,00	0	0	-								R\$ -	
Equipamento	Refugo	01111246	21,95	0	8	-								R\$ 4.756,57	
Equipamento	Refugo	01111250	24,24	0	2	-								R\$ -	
Equipamento	Refugo	01111251	24,24	0	1	-								R\$ -	
Equipamento	Refugo	01111252	24,24	0	1	-								R\$ -	
Equipamento	Refugo	01111260	24,24	0	1	-								R\$ -	
Equipamento	Refugo	01111261	21,95	0	1	-								R\$ -	
Equipamento	Refugo	01111265	27,03	8	2	-								R\$ -	
Equipamento	Refugo	01111266	27,03	0	2	-								R\$ -	
													R\$ 1.177.486,61		

APÊNDICE B - Matriz D completa elaborada no estudo.

MATRIZ D - Priorização, Ferramentas e Atacabilidade				Perdas R\$ (ABR a SET 2015)	Pré-Projeto	Atacabilidade ICF				Atacabilidade B/C			
						IMPACTO ECONÔMICO (1 - Baixo 5 - Alto)	CUSTO DE IMPLEMENTAÇÃO (1 - Alto 5 - Baixo)	FACILIDADE (1 - Baixo 5 - Alto)	ICF (Impacto * Custo * Facilidade)	% GANHO PROPOSTO	BENEFÍCIO (R\$ / Ano)	CUSTO DE IMPLEMENTAÇÃO (R\$)	TAXA B/C
TIPO	N	PERDA	Local / An	Valor	Denominação projeto								
Material e Energia	450	Falta de Programação	01110605	R\$ 338.192,40	Atualização de roteiro e implantação da programação simultânea	3,2	5,0	4,0	64,8	25%	R\$ 169.096,20	R\$ 5.000,00	33,82
Equipamento	62	Refugo	01110300	R\$ 450.933,29		4,0	4,0	3,0	47,8	1%	R\$ 9.018,67	R\$ 500,00	18,04
Material e Energia	430	Falta de Programação	01111270	R\$ 604.001,26	Projeto Centro Modelo	5,0	3,0	3,0	45,0	15%	R\$ 181.200,38	R\$ 20.000,00	9,06
Equipamento	63	Refugo	01110600	R\$ 391.574,96		3,6	4,0	3,0	43,1	1%	R\$ 7.831,50	R\$ 500,00	15,66
Equipamento	36	Refugo	01110907	R\$ 116.180,90	Melhorar apontamento	1,8	4,0	5,0	35,4	5%	R\$ 11.618,09	R\$ 500,00	23,24
Material e Energia	451	Falta de Programação	01110606	R\$ 152.068,90	Atualização de roteiro / falta de demanda	2,0	4,0	4,0	32,1	25%	R\$ 76.034,45	R\$ 20.000,00	3,80
Equipamento	7	Refugo	01111200	R\$ 84.910,65	Melhorar apontamento	1,6	4,0	5,0	31,2	2%	R\$ 3.396,43	R\$ 200,00	16,98
Mão de Obra	305	Desbalanceamento de operações	01111241	R\$ 280.086,20	MTM e balanceamento da linha	2,9	3,0	3,0	25,7	10%	R\$ 56.017,24	R\$ 5.000,00	11,20
Mão de Obra	307	Desbalanceamento de operações	01111243	R\$ 273.598,15	MTM e balanceamento da linha	2,8	3,0	3,0	25,3	10%	R\$ 54.719,63	R\$ 5.000,00	10,94
Mão de Obra	306	Desbalanceamento de operações	01111242	R\$ 262.816,40	MTM e balanceamento da linha	2,7	3,0	3,0	24,7	10%	R\$ 52.563,28	R\$ 5.000,00	10,51
Material e Energia	381	Gastos com peças de reposição	01110305	R\$ 29.415,82	Detalhar apontamento	1,2	4,0	5,0	23,9	10%	R\$ 5.883,16	R\$ 3.000,00	1,96
Material e Energia	373	Gastos com peças de reposição	01110302	R\$ 24.856,92	Detalhar apontamento	1,2	4,0	5,0	23,3	10%	R\$ 4.971,38	R\$ 3.000,00	1,66
Material e Energia	367	Gastos com peças de reposição	01111243	R\$ 12.672,00	Detalhar apontamento	1,1	4,0	5,0	21,7	5%	R\$ 1.267,20	R\$ 8.000,00	0,16
Material e Energia	366	Gastos com peças de reposição	01111242	R\$ 11.616,00	Detalhar apontamento	1,1	4,0	5,0	21,5	5%	R\$ 1.161,60	R\$ 8.000,00	0,15
Material e Energia	437	Falta de Programação	01110602	R\$ 173.493,50	Atualização de roteiro / falta de demanda	2,1	5,0	2,0	21,5	15%	R\$ 52.048,05	R\$ 5.000,00	10,41
Material e Energia	365	Gastos com peças de reposição	01111241	R\$ 10.912,00	Detalhar apontamento	1,1	4,0	5,0	21,4	5%	R\$ 1.091,20	R\$ 8.000,00	0,14
Equipamento	49	Refugo	01111299	R\$ 10.897,57	Melhorar apontamento	1,1	4,0	5,0	21,4	1%	R\$ 217,95	R\$ 200,00	1,09
Material e Energia	457	Falta de Programação	01110901	R\$ 244.417,19	Atualização de roteiro / falta de demanda	2,6	4,0	2,0	20,9	5%	R\$ 24.441,72	R\$ 5.000,00	4,89
Material e Energia	462	Falta de Programação	01110912	R\$ 39.510,07	Eliminar roteiros	1,3	4,0	4,0	20,2	50%	R\$ 39.510,07	R\$ 5.000,00	7,90
Mão de Obra	318	Desbalanceamento de operações	01110603	R\$ 324.305,16	MTM e balanceamento da linha	3,1	3,0	2,0	18,9	5%	R\$ 32.430,52	R\$ 2.000,00	16,22
Material e Energia	474	Falta de Programação	01111246	R\$ 308.996,09	Atualização de tempos, produtos e processo	3,0	3,0	2,0	18,3	5%	R\$ 30.899,61	R\$ 5.000,00	6,18
Material e Energia	469	Falta de Programação	01111245	R\$ 6.689,42	Eliminar roteiro	1,0	4,0	4,0	16,7	100%	R\$ 13.378,85	R\$ 2.000,00	6,69
Equipamento	162	Setup (programado e não programado)	01110912	R\$ 1.803,86	eliminar roteiro	1,0	4,0	4,0	16,2	5%	R\$ 180,39	R\$ 200,00	0,90
Material e Energia	438	Falta de Programação	01110603	R\$ 84.913,63	Atualização de roteiro / falta de demanda	1,6	5,0	2,0	15,6	15%	R\$ 25.474,09	R\$ 5.000,00	5,09
Material e Energia	445	Falta de Programação	01110311	R\$ 43.470,57	Unificação de CT's	1,3	4,0	3,0	15,5	10%	R\$ 8.694,11	R\$ 5.000,00	1,74
Material e Energia	429	Falta de Programação	01111262	R\$ 42.501,73	Unificação de CT's (mont.)	1,3	4,0	3,0	15,4	10%	R\$ 8.500,35	R\$ 5.000,00	1,70
Equipamento	64	Refugo	01111298	R\$ 34.764,96		1,2	4,0	3,0	14,8	1%	R\$ 695,30	R\$ 500,00	1,39
Material e Energia	483	Falta de Programação	01111272	R\$ 89.079,99	Projeto Centro Modelo	1,6	3,0	3,0	14,3	10%	R\$ 17.816,00	R\$ 5.000,00	3,56
Material e Energia	481	Falta de Programação	01111266	R\$ 86.440,76	Atualização de roteiro / falta de demanda	1,6	3,0	3,0	14,2	10%	R\$ 17.288,15	R\$ 5.000,00	3,46
Material e Energia	470	Falta de Programação	01111275	R\$ 81.907,78	Automatização da gravação de placa	1,5	3,0	3,0	13,9	15%	R\$ 24.572,34	R\$ 2.000,00	12,29
Mão de Obra	310	Desbalanceamento de operações	01111270	R\$ 80.605,71	Projeto Centro Modelo	1,5	3,0	3,0	13,8	10%	R\$ 16.121,14	R\$ 5.000,00	3,22
Material e Energia	446	Falta de Programação	01110312	R\$ 109.163,28	MTM e balanceamento da linha	1,7	4,0	2,0	13,8	10%	R\$ 21.832,66	R\$ 5.000,00	4,37
Equipamento	13	Refugo	01110601	R\$ 19.006,43	Ferramentas Matriz QA	1,1	4,0	3,0	13,5	10%	R\$ 3.801,29	R\$ 1.000,00	3,80
Equipamento	26	Refugo	01110604	R\$ 16.947,09	Ferramentas Matriz QA	1,1	4,0	3,0	13,3	10%	R\$ 3.389,42	R\$ 1.000,00	3,39
Equipamento	14	Refugo	01110602	R\$ 16.467,46	Ferramentas Matriz QA	1,1	4,0	3,0	13,3	10%	R\$ 3.293,49	R\$ 1.000,00	3,29
Material e Energia	428	Falta de Programação	01111255	R\$ 16.412,54	Unificação CT's (mont.)	1,1	4,0	3,0	13,3	8%	R\$ 2.626,01	R\$ 5.000,00	0,53
Equipamento	15	Refugo	01110603	R\$ 15.917,14	Ferramentas Matriz QA	1,1	4,0	3,0	13,3	10%	R\$ 3.183,43	R\$ 1.000,00	3,18
Mão de Obra	354	Desbalanceamento de operações	01111246	R\$ 71.117,66	MTM e balanceamento da linha	1,5	3,0	3,0	13,2	10%	R\$ 14.223,53	R\$ 5.000,00	2,84
Material e Energia	427	Falta de Programação	01111243	R\$ 166.313,57	Atualização de roteiro / falta de demanda	2,1	3,0	2,0	12,6	5%	R\$ 16.631,36	R\$ 5.000,00	3,33
Equipamento	27	Refugo	01110605	R\$ 5.310,66	Ferramentas Matriz QA	1,0	4,0	3,0	12,4	10%	R\$ 1.062,13	R\$ 1.000,00	1,06
Equipamento	51	Refugo	01111246	R\$ 4.756,57	Ferramentas Matriz QA	1,0	4,0	3,0	12,4	2%	R\$ 190,26	R\$ 200,00	0,95
Equipamento	28	Refugo	01110606	R\$ 4.538,05	Ferramentas Matriz QA	1,0	4,0	3,0	12,4	10%	R\$ 907,61	R\$ 1.000,00	0,91
Equipamento	34	Refugo	01110901	R\$ 3.059,15	Ferramentas Matriz QA	1,0	4,0	3,0	12,2	10%	R\$ 611,83	R\$ 500,00	1,22
Mão de Obra	317	Desbalanceamento de operações	01110602	R\$ 156.951,78	MTM e balanceamento da linha	2,0	3,0	2,0	12,2	5%	R\$ 15.695,18	R\$ 2.000,00	7,85
Mão de Obra	251	Inspeção de produtos	01111271	R\$ 53.054,99	Projeto Centro Modelo	1,4	3,0	3,0	12,2	10%	R\$ 10.611,00	R\$ 2.000,00	5,31
Mão de Obra	250	Inspeção de produtos	01111270	R\$ 52.198,19	Projeto Centro Modelo	1,3	3,0	3,0	12,1	10%	R\$ 10.439,64	R\$ 2.000,00	5,22
Material e Energia	425	Falta de Programação	01111241	R\$ 153.252,09	Atualização de roteiro / falta de demanda	2,0	3,0	2,0	12,1	5%	R\$ 15.325,21	R\$ 5.000,00	3,07
Equipamento	46	Refugo	01111245	R\$ 1.093,68	Ferramentas Matriz QA	1,0	4,0	3,0	12,1	2%	R\$ 43,75	R\$ 50,00	0,87
Equipamento	18	Refugo	01110305	R\$ 637,10	Ferramentas Matriz QA	1,0	4,0	3,0	12,1	0%	R\$ -		
Equipamento	9	Refugo	01110301	R\$ 490,95	Ferramentas Matriz QA	1,0	4,0	3,0	12,0	0%	R\$ -		

Material e Energia	447	Falta de Programação	01110314	R\$ 73.673,81	MTM e balanceamento da linha	1,5	4,0	2,0	11,9	10%	R\$ 14.734,76	R\$ 5.000,00	2,95
Material e Energia	426	Falta de Programação	01111242	R\$ 147.517,25	Atualização de roteiro / falta de demanda	2,0	3,0	2,0	11,9	5%	R\$ 14.751,72	R\$ 5.000,00	2,95
Material e Energia	471	Falta de Programação	01111276	R\$ 47.513,68	Automatização da gravação de placa	1,3	3,0	3,0	11,8	15%	R\$ 14.254,10	R\$ 5.000,00	2,85
Material e Energia	461	Falta de Programação	01110911	R\$ 281.886,26	Atualização de roteiro / falta de demanda	2,9	4,0	1,0	11,5	5%	R\$ 28.188,63	R\$ 5.000,00	5,64
Mão de Obra	329	Desbalanceamento de operações	01110604	R\$ 132.498,72	MTM e balanceamento da linha	1,9	3,0	2,0	11,3	5%	R\$ 13.249,87	R\$ 2.000,00	6,62
Material e Energia	459	Falta de Programação	01110907	R\$ 57.288,77	Atualização de roteiro / falta de demanda	1,4	4,0	2,0	11,0	5%	R\$ 5.728,88	R\$ 5.000,00	1,15
Material e Energia	436	Falta de Programação	01110601	R\$ 14.336,58	Atualização de roteiro / falta de demanda	1,1	5,0	2,0	10,9	5%	R\$ 1.433,66	R\$ 5.000,00	0,29
Mão de Obra	316	Desbalanceamento de operações	01110601	R\$ 123.214,76	MTM e balanceamento da linha	1,8	3,0	2,0	10,9	5%	R\$ 12.321,48	R\$ 2.000,00	6,16
Material e Energia	475	Falta de Programação	01111250	R\$ 50.244,82	Nivelamento da programação	1,3	4,0	2,0	10,7	5%	R\$ 5.024,48	R\$ 5.000,00	1,00
Material e Energia	449	Falta de Programação	01110604	R\$ 8.987,74	Atualização de roteiro / falta de demanda	1,1	5,0	2,0	10,6	5%	R\$ 898,77	R\$ 5.000,00	0,18
Mão de Obra	347	Desbalanceamento de operações	01111256	R\$ 18.970,53	MTM e balanceamento da linha	1,1	3,0	3,0	10,1	2%	R\$ 758,82	R\$ 1.000,00	0,76
Equipamento	161	Setup (programado e não programado)	01110911	R\$ 94.041,14	SMED / Sequenciamento da estufa	1,6	3,0	2,0	9,7	15%	R\$ 28.212,34	R\$ 1.000,00	28,21
Mão de Obra	311	Desbalanceamento de operações	01111271	R\$ 8.778,05	Projeto Centro Modelo	1,1	3,0	3,0	9,5	1%	R\$ 175,56	R\$ 500,00	0,35
Mão de Obra	363	Desbalanceamento de operações	01111272	R\$ 7.209,39	Projeto Centro Modelo	1,0	3,0	3,0	9,4	10%	R\$ 1.441,88	R\$ 500,00	2,88
Equipamento	170	Setup (programado e não programado)	01111275	R\$ 5.079,09	Automatização gravação de placas	1,0	3,0	3,0	9,3	10%	R\$ 1.015,82	R\$ 500,00	2,03
Material e Energia	476	Falta de Programação	01111251	R\$ 14.364,53	Nivelamento da programação	1,1	4,0	2,0	8,8	5%	R\$ 1.436,45	R\$ 2.000,00	0,72
Material e Energia	477	Falta de Programação	01111252	R\$ 11.901,80	Nivelamento da programação	1,1	4,0	2,0	8,6	5%	R\$ 1.190,18	R\$ 2.000,00	0,60
Mão de Obra	246	Inspeção de produtos	01111242	R\$ 1.624,95	CQ	1,0	4,0	2,0	8,1	5%	R\$ 162,50	R\$ 2.000,00	0,08
Mão de Obra	245	Inspeção de produtos	01111241	R\$ 1.619,55	CQ	1,0	4,0	2,0	8,1	5%	R\$ 161,96	R\$ 2.000,00	0,08
Mão de Obra	247	Inspeção de produtos	01111243	R\$ 1.499,63	CQ	1,0	4,0	2,0	8,1	5%	R\$ 149,96	R\$ 2.000,00	0,07
Mão de Obra	321	Desbalanceamento de operações	01110305	R\$ 33.148,10	Estudo de balanceamento	1,2	3,0	2,0	7,3	2%	R\$ 1.325,92	R\$ 5.000,00	0,27
Mão de Obra	313	Desbalanceamento de operações	01110302	R\$ 30.272,49	Estudo de balanceamento	1,2	3,0	2,0	7,2	2%	R\$ 1.210,90	R\$ 5.000,00	0,24
Mão de Obra	331	Desbalanceamento de operações	01110606	R\$ 29.469,59	MTM e balanceamento da linha	1,2	3,0	2,0	7,2	5%	R\$ 2.946,96	R\$ 2.000,00	1,47
Mão de Obra	322	Desbalanceamento de operações	01110306	R\$ 26.560,19	Estudo de balanceamento	1,2	3,0	2,0	7,1	2%	R\$ 1.062,41	R\$ 5.000,00	0,21
Equipamento	65	Quebra de máquinas (manut. Corretiva)	01111241	R\$ 25.950,30	Plano de manutenção preventiva	1,2	3,0	2,0	7,0	10%	R\$ 5.190,06	R\$ 1.000,00	5,19
Equipamento	70	Quebra de máquinas (manut. Corretiva)	01111270	R\$ 25.594,70	Plano de manutenção preventiva	1,2	3,0	2,0	7,0	10%	R\$ 5.118,94	R\$ 1.000,00	5,12
Equipamento	160	Setup (programado e não programado)	01111910	R\$ 25.412,46	SMED / Sequenciamento da estufa	1,2	3,0	2,0	7,0	15%	R\$ 7.623,74	R\$ 1.000,00	7,62
Equipamento	67	Quebra de máquinas (manut. Corretiva)	01111243	R\$ 23.141,99	Plano de manutenção preventiva	1,2	3,0	2,0	6,9	10%	R\$ 4.628,40	R\$ 1.000,00	4,63
Equipamento	180	Setup (programado e não programado)	01111265	R\$ 22.647,15	Criação da central de inflamáveis	1,1	3,0	2,0	6,9	5%	R\$ 2.264,71	R\$ 1.000,00	2,26
Mão de Obra	312	Desbalanceamento de operações	01110301	R\$ 21.101,19	Estudo de balanceamento	1,1	3,0	2,0	6,8	2%	R\$ 844,05	R\$ 5.000,00	0,17
Equipamento	142	Setup (programado e não programado)	01110306	R\$ 14.993,92	SMED	1,1	3,0	2,0	6,6	10%	R\$ 2.998,78	R\$ 2.000,00	1,50
Equipamento	72	Quebra de máquinas (manut. Corretiva)	01110301	R\$ 14.077,67	Plano de manutenção preventiva	1,1	3,0	2,0	6,6	10%	R\$ 2.815,53	R\$ 1.000,00	2,82
Equipamento	141	Setup (programado e não programado)	01110305	R\$ 13.275,74	SMED	1,1	3,0	2,0	6,5	10%	R\$ 2.655,15	R\$ 2.000,00	1,33
Equipamento	80	Quebra de máquinas (manut. Corretiva)	01110004	R\$ 12.823,85	Plano de manutenção preventiva	1,1	3,0	2,0	6,5	5%	R\$ 1.282,38	R\$ 1.000,00	1,28
Equipamento	66	Quebra de máquinas (manut. Corretiva)	01111242	R\$ 11.352,34	Plano de manutenção preventiva	1,1	3,0	2,0	6,5	10%	R\$ 2.270,47	R\$ 1.000,00	2,27
Equipamento	81	Quebra de máquinas (manut. Corretiva)	01110305	R\$ 11.343,56	Plano de manutenção preventiva	1,1	3,0	2,0	6,5	10%	R\$ 2.268,71	R\$ 1.000,00	2,27
Equipamento	73	Quebra de máquinas (manut. Corretiva)	01110302	R\$ 11.087,15	Plano de manutenção preventiva	1,1	3,0	2,0	6,4	10%	R\$ 2.217,43	R\$ 1.000,00	2,22
Mão de Obra	315	Desbalanceamento de operações	01110304	R\$ 11.048,64	Estudo de balanceamento	1,1	3,0	2,0	6,4	2%	R\$ 441,95	R\$ 5.000,00	0,09
Equipamento	133	Setup (programado e não programado)	01110302	R\$ 10.641,64	SMED	1,1	3,0	2,0	6,4	10%	R\$ 2.128,33	R\$ 2.000,00	1,06
Mão de Obra	337	Desbalanceamento de operações	01110901	R\$ 9.367,31	Estudo de balanceamento	1,1	3,0	2,0	6,4	2%	R\$ 374,69	R\$ 1.000,00	0,37
Material e Energia	482	Falta de Programação	01111267	R\$ 89.341,42	Falta de demanda	1,6	4,0	1,0	6,4	10%	R\$ 17.868,28	R\$ 5.000,00	3,57
Equipamento	132	Setup (programado e não programado)	01110301	R\$ 8.414,76	SMED	1,1	3,0	2,0	6,3	5%	R\$ 841,48	R\$ 2.000,00	0,42
Equipamento	83	Quebra de máquinas (manut. Corretiva)	01110307	R\$ 8.196,95	Plano de manutenção preventiva	1,1	3,0	2,0	6,3	10%	R\$ 1.639,39	R\$ 1.000,00	1,64
Equipamento	74	Quebra de máquinas (manut. Corretiva)	01110303	R\$ 8.100,51	Plano de manutenção preventiva	1,1	3,0	2,0	6,3	10%	R\$ 1.620,10	R\$ 1.000,00	1,62
Equipamento	114	Quebra de máquinas (manut. Corretiva)	01111246	R\$ 7.575,24	Plano de manutenção preventiva	1,1	3,0	2,0	6,3	10%	R\$ 1.515,05	R\$ 1.000,00	1,52
Equipamento	147	Setup (programado e não programado)	01110314	R\$ 7.320,33	SMED	1,0	3,0	2,0	6,3	10%	R\$ 1.464,07	R\$ 2.000,00	0,73
Equipamento	82	Quebra de máquinas (manut. Corretiva)	01110306	R\$ 7.075,58	Plano de manutenção preventiva	1,0	3,0	2,0	6,3	10%	R\$ 1.415,12	R\$ 1.000,00	1,42
Equipamento	109	Quebra de máquinas (manut. Corretiva)	01111245	R\$ 6.499,22	Plano de manutenção preventiva	1,0	3,0	2,0	6,3	10%	R\$ 1.299,84	R\$ 1.000,00	1,30
Equipamento	134	Setup (programado e não programado)	01110303	R\$ 4.703,26	SMED	1,0	3,0	2,0	6,2	5%	R\$ 470,33	R\$ 2.000,00	0,24
Mão de Obra	324	Desbalanceamento de operações	01110308	R\$ 4.696,72	Estudo de balanceamento	1,0	3,0	2,0	6,2	2%	R\$ 187,87	R\$ 5.000,00	0,04
Mão de Obra	323	Desbalanceamento de operações	01110307	R\$ 4.198,61	Estudo de balanceamento	1,0	3,0	2,0	6,2	2%	R\$ 167,94	R\$ 5.000,00	0,03
Equipamento	84	Quebra de máquinas (manut. Corretiva)	01110308	R\$ 4.064,26	Plano de manutenção preventiva	1,0	3,0	2,0	6,2	10%	R\$ 812,85	R\$ 1.000,00	0,81
Equipamento	144	Setup (programado e não programado)	01110308	R\$ 3.486,21	SMED	1,0	3,0	2,0	6,1	5%	R\$ 348,62	R\$ 2.000,00	0,17
Equipamento	103	Quebra de máquinas (manut. Corretiva)	01110920	R\$ 3.050,25	Plano de manutenção preventiva	1,0	3,0	2,0	6,1	10%	R\$ 610,05	R\$ 1.000,00	0,61
Equipamento	135	Setup (programado e não programado)	01110304	R\$ 2.505,96	SMED	1,0	3,0	2,0	6,1	5%	R\$ 250,60	R\$ 2.000,00	0,13
Equipamento	181	Setup (programado e não programado)	01111266	R\$ 2.448,65	Criação da central de inflamáveis	1,0	3,0	2,0	6,1	2%	R\$ 97,95	R\$ 200,00	0,49
Equipamento	143	Setup (programado e não programado)	01110307	R\$ 1.666,92	SMED	1,0	3,0	2,0	6,1	5%	R\$ 166,69	R\$ 2.000,00	0,08
Equipamento	110	Quebra de máquinas (manut. Corretiva)	01111275	R\$ 1.280,78	Plano de manutenção preventiva	1,0	3,0	2,0	6,1	10%	R\$ 256,16	R\$ 1.000,00	0,26
Mão de Obra	339	Desbalanceamento de operações	01110907	R\$ 851,82	Estudo de balanceamento	1,0	3,0	2,0	6,0	2%	R\$ 34,07	R\$ 1.000,00	0,03
Equipamento	92	Quebra de máquinas (manut. Corretiva)	01110615	R\$ 826,55	Plano de manutenção preventiva	1,0	3,0	2,0	6,0	5%	R\$ 82,65	R\$ 1.000,00	0,08
Equipamento	124	Quebra de máquinas (manut. Corretiva)	01111501	R\$ 307,16	Plano de manutenção preventiva	1,0	3,0	2,0	6,0	10%	R\$ 61,43	R\$ 1.000,00	0,06
Equipamento	118	Quebra de máquinas (manut. Corretiva)	01111260	R\$ 256,04	Plano de manutenção preventiva	1,0	3,0	2,0	6,0	2%	R\$ 10,24	R\$ 1.000,00	0,01
Equipamento	102	Quebra de máquinas (manut. Corretiva)	01110912	R\$ 187,76	Plano de manutenção preventiva	1,0	3,0	2,0	6,0	0%	R\$ -	R\$ 1.000,00	0,00
Equipamento	140	Setup (programado e não programado)	01110004	R\$ 130,06	SMED	1,0	3,0	2,0	6,0	5%	R\$ 13,01	R\$ 50,00	0,26
Material e Energia	443	Falta de Programação	01110307	R\$ 54.537,30	Falta de demanda	1,4	4,0	1,0	5,4	10%	R\$ 10.907,46	R\$ 5.000,00	2,18
Material e Energia	444	Falta de Programação	01110308	R\$ 49.724,17	Falta de demanda	1,3	4,0	1,0	5,3	10%	R\$ 9.944,83	R\$ 5.000,00	1,99

Material e Energia	465	Falta de Programação	01111228	R\$ 47.602,26	Falta de demanda	1,3	4,0	1,0	5,3	5%	R\$ 4.760,23	R\$ 2.000,00	2,38
Material e Energia	448	Falta de Programação	01110330	R\$ 44.102,62	Falta de demanda	1,3	4,0	1,0	5,2	15%	R\$ 13.230,79	R\$ 5.000,00	2,65
Material e Energia	432	Falta de Programação	01110301	R\$ 39.988,05	Falta de demanda	1,3	4,0	1,0	5,1	10%	R\$ 7.997,61	R\$ 5.000,00	1,60
Material e Energia	464	Falta de Programação	01111227	R\$ 38.419,10	Falta de demanda	1,3	4,0	1,0	5,0	5%	R\$ 3.841,91	R\$ 2.000,00	1,92
Material e Energia	435	Falta de Programação	01110304	R\$ 32.935,06	Falta de demanda	1,2	4,0	1,0	4,9	10%	R\$ 6.587,01	R\$ 5.000,00	1,32
Material e Energia	480	Falta de Programação	01111265	R\$ 32.167,82	Falta de demanda	1,2	4,0	1,0	4,9	10%	R\$ 6.433,56		
Material e Energia	463	Falta de Programação	01110920	R\$ 29.567,55	Falta de demanda	1,2	4,0	1,0	4,8	5%	R\$ 2.956,76	R\$ 2.000,00	1,48
Material e Energia	434	Falta de Programação	01110303	R\$ 24.659,07	Falta de demanda	1,2	4,0	1,0	4,7	10%	R\$ 4.931,81	R\$ 5.000,00	0,99
Material e Energia	484	Falta de Programação	01111501	R\$ 23.518,54	Falta de demanda	1,2	4,0	1,0	4,6	5%	R\$ 2.351,85	R\$ 5.000,00	0,47
Material e Energia	468	Falta de Programação	01111257	R\$ 20.700,00	Falta de demanda	1,1	4,0	1,0	4,5	5%	R\$ 2.070,00	R\$ 2.000,00	1,03
Material e Energia	467	Falta de Programação	01111256	R\$ 18.740,40	Falta de demanda	1,1	4,0	1,0	4,5	5%	R\$ 1.874,04	R\$ 2.000,00	0,94
Material e Energia	478	Falta de Programação	01111260	R\$ 15.202,83	Falta de demanda	1,1	4,0	1,0	4,4	5%	R\$ 1.520,28	R\$ 5.000,00	0,30
Material e Energia	442	Falta de Programação	01110306	R\$ 13.430,83	Falta de demanda	1,1	4,0	1,0	4,4	10%	R\$ 2.686,17	R\$ 5.000,00	0,54
Material e Energia	439	Falta de Programação	01110613	R\$ 13.151,22	Falta de demanda	1,1	4,0	1,0	4,3	5%	R\$ 1.315,12	R\$ 5.000,00	0,26
Material e Energia	433	Falta de Programação	01110302	R\$ 8.776,19	Falta de demanda	1,1	4,0	1,0	4,2	10%	R\$ 1.755,24	R\$ 5.000,00	0,35
Material e Energia	441	Falta de Programação	01110305	R\$ 8.476,07	Falta de demanda	1,1	4,0	1,0	4,2	10%	R\$ 1.695,21	R\$ 5.000,00	0,34
Mão de Obra	190	Absenteísmo	01111270	R\$ 4.413,14		1,0	3,0	1,0	3,1	1%	R\$ 88,26	R\$ 500,00	0,18
Mão de Obra	198	Absenteísmo	01110603	R\$ 3.787,96		1,0	3,0	1,0	3,1	1%	R\$ 75,76	R\$ 500,00	0,15
Mão de Obra	196	Absenteísmo	01110601	R\$ 3.582,74		1,0	3,0	1,0	3,1	1%	R\$ 71,65	R\$ 500,00	0,14
Mão de Obra	209	Absenteísmo	01110604	R\$ 3.550,03		1,0	3,0	1,0	3,1	1%	R\$ 71,00	R\$ 500,00	0,14
Mão de Obra	197	Absenteísmo	01110602	R\$ 3.512,79		1,0	3,0	1,0	3,1	1%	R\$ 70,26	R\$ 500,00	0,14
Mão de Obra	210	Absenteísmo	01110605	R\$ 3.508,66		1,0	3,0	1,0	3,1	1%	R\$ 70,17	R\$ 500,00	0,14
Mão de Obra	186	Absenteísmo	01111242	R\$ 2.805,45		1,0	3,0	1,0	3,1	1%	R\$ 56,11	R\$ 500,00	0,11
Mão de Obra	185	Absenteísmo	01111241	R\$ 2.794,44		1,0	3,0	1,0	3,1	1%	R\$ 55,89	R\$ 500,00	0,11
Mão de Obra	187	Absenteísmo	01111243	R\$ 2.332,95		1,0	3,0	1,0	3,0	1%	R\$ 46,66	R\$ 500,00	0,09
Mão de Obra	234	Absenteísmo	01111246	R\$ 2.076,86		1,0	3,0	1,0	3,0	1%	R\$ 41,54	R\$ 500,00	0,08
Mão de Obra	211	Absenteísmo	01110606	R\$ 1.302,88		1,0	3,0	1,0	3,0	1%	R\$ 26,06	R\$ 500,00	0,05
Mão de Obra	200	Absenteísmo	01110004	R\$ 1.189,49		1,0	3,0	1,0	3,0	1%	R\$ 23,79	R\$ 500,00	0,05
Mão de Obra	217	Absenteísmo	01110901	R\$ 1.164,99		1,0	3,0	1,0	3,0	1%	R\$ 23,30	R\$ 500,00	0,05
Mão de Obra	206	Absenteísmo	01110312	R\$ 790,53		1,0	3,0	1,0	3,0	1%	R\$ 15,81	R\$ 500,00	0,03
Mão de Obra	227	Absenteísmo	01111256	R\$ 747,10		1,0	3,0	1,0	3,0	1%	R\$ 14,94	R\$ 500,00	0,03
Mão de Obra	226	Absenteísmo	01111235	R\$ 731,62		1,0	3,0	1,0	3,0	1%	R\$ 14,63	R\$ 500,00	0,03
Mão de Obra	221	Absenteísmo	01110911	R\$ 536,05		1,0	3,0	1,0	3,0	1%	R\$ 10,72	R\$ 500,00	0,02
Mão de Obra	191	Absenteísmo	01111271	R\$ 366,20		1,0	3,0	1,0	3,0	1%	R\$ 7,32	R\$ 500,00	0,01
Mão de Obra	240	Absenteísmo	01111265	R\$ 164,09		1,0	3,0	1,0	3,0	1%	R\$ 3,28	R\$ 500,00	0,01
Mão de Obra	241	Absenteísmo	01111266	R\$ 159,84		1,0	3,0	1,0	3,0	1%	R\$ 3,20	R\$ 500,00	0,01
Mão de Obra	242	Absenteísmo	01111267	R\$ 155,70		1,0	3,0	1,0	3,0	1%	R\$ 3,11	R\$ 500,00	0,01
Mão de Obra	203	Absenteísmo	01110307	R\$ 155,70		1,0	3,0	1,0	3,0	1%	R\$ 3,11	R\$ 500,00	0,01
Mão de Obra	204	Absenteísmo	01110308	R\$ 146,03		1,0	3,0	1,0	3,0	1%	R\$ 2,92	R\$ 500,00	0,01
Mão de Obra	230	Absenteísmo	01111275	R\$ 143,35		1,0	3,0	1,0	3,0	1%	R\$ 2,87	R\$ 500,00	0,01
Mão de Obra	235	Absenteísmo	01111250	R\$ 143,35		1,0	3,0	1,0	3,0	1%	R\$ 2,87	R\$ 500,00	0,01
Mão de Obra	243	Absenteísmo	01111272	R\$ 143,35		1,0	3,0	1,0	3,0	1%	R\$ 2,87	R\$ 500,00	0,01
Mão de Obra	192	Absenteísmo	01110301	R\$ 138,40		1,0	3,0	1,0	3,0	1%	R\$ 2,77	R\$ 500,00	0,01
Mão de Obra	216	Absenteísmo	01110619	R\$ 129,44		1,0	3,0	1,0	3,0	1%	R\$ 2,59	R\$ 500,00	0,01
Mão de Obra	193	Absenteísmo	01110302	R\$ 126,85		1,0	3,0	1,0	3,0	1%	R\$ 2,54	R\$ 500,00	0,01
Mão de Obra	195	Absenteísmo	01110304	R\$ 97,35		1,0	3,0	1,0	3,0	1%	R\$ 1,95	R\$ 500,00	0,00
Mão de Obra	201	Absenteísmo	01110305	R\$ 87,25		1,0	3,0	1,0	3,0	1%	R\$ 1,75	R\$ 500,00	0,00
Mão de Obra	202	Absenteísmo	01110306	R\$ 87,25		1,0	3,0	1,0	3,0	1%	R\$ 1,75	R\$ 500,00	0,00
Mão de Obra	219	Absenteísmo	01110907	R\$ 72,81		1,0	3,0	1,0	3,0	1%	R\$ 1,46	R\$ 500,00	0,00
Mão de Obra	207	Absenteísmo	01110314	R\$ 64,90		1,0	3,0	1,0	3,0	1%	R\$ 1,30	R\$ 500,00	0,00
Mão de Obra	194	Absenteísmo	01110303	R\$ 40,13		1,0	3,0	1,0	3,0	1%	R\$ 0,80	R\$ 500,00	0,00
Mão de Obra	220	Absenteísmo	01110910	R\$ 38,95		1,0	3,0	1,0	3,0	1%	R\$ 0,78	R\$ 500,00	0,00
Mão de Obra	208	Absenteísmo	01110330	R\$ 35,84		1,0	3,0	1,0	3,0	1%	R\$ 0,72	R\$ 500,00	0,00
Mão de Obra	231	Absenteísmo	01111276	R\$ 35,84		1,0	3,0	1,0	3,0	1%	R\$ 0,72	R\$ 500,00	0,00

Mão de Obra	236	Absenteísmo	01111251	R\$ 35,84		1,0	3,0	1,0	3,0	1%	R\$ 0,72	R\$ 500,00	0,00
Mão de Obra	237	Absenteísmo	01111252	R\$ 35,84		1,0	3,0	1,0	3,0	1%	R\$ 0,72	R\$ 500,00	0,00
Mão de Obra	238	Absenteísmo	01111260	R\$ 35,84		1,0	3,0	1,0	3,0	1%	R\$ 0,72	R\$ 500,00	0,00
Mão de Obra	222	Absenteísmo	01110912	R\$ 35,74		1,0	3,0	1,0	3,0	1%	R\$ 0,71	R\$ 500,00	0,00
Mão de Obra	223	Absenteísmo	01110920	R\$ 35,74		1,0	3,0	1,0	3,0	1%	R\$ 0,71	R\$ 500,00	0,00
Mão de Obra	224	Absenteísmo	01111227	R\$ 35,74		1,0	3,0	1,0	3,0	1%	R\$ 0,71	R\$ 500,00	0,00
Mão de Obra	225	Absenteísmo	01111228	R\$ 35,74		1,0	3,0	1,0	3,0	1%	R\$ 0,71	R\$ 500,00	0,00
Mão de Obra	205	Absenteísmo	01110311	R\$ 32,45		1,0	3,0	1,0	3,0	1%	R\$ 0,65	R\$ 500,00	0,00
Mão de Obra	239	Absenteísmo	01111261	R\$ 32,45		1,0	3,0	1,0	3,0	1%	R\$ 0,65	R\$ 500,00	0,00
Mão de Obra	212	Absenteísmo	01110615	R\$ 32,36		1,0	3,0	1,0	3,0	1%	R\$ 0,65	R\$ 500,00	0,00
Mão de Obra	199	Absenteísmo	01110613	R\$ 29,35		1,0	3,0	1,0	3,0	1%	R\$ 0,59	R\$ 500,00	0,00
Mão de Obra	228	Absenteísmo	01111257	R\$ 29,26		1,0	3,0	1,0	3,0	1%	R\$ 0,59	R\$ 500,00	0,00
Mão de Obra	189	Absenteísmo	01111262	R\$ 20,61		1,0	3,0	1,0	3,0	1%	R\$ 0,41	R\$ 500,00	0,00
Mão de Obra	188	Absenteísmo	01111255	R\$ 18,66		1,0	3,0	1,0	3,0	1%	R\$ 0,37	R\$ 500,00	0,00
Mão de Obra	244	Absenteísmo	01111501	R\$ 8,96		1,0	3,0	1,0	3,0	1%	R\$ 0,18	R\$ 500,00	0,00
Equipamento	164	Setup (programado e não programado)	01111227	R\$ 2.334,95		1,0	1,0	1,0	1,0	5%	R\$ 233,50	R\$ 200,00	1,17
Equipamento	163	Setup (programado e não programado)	01110920	R\$ 1.045,71	SMED	1,0	1,0	1,0	1,0	5%	R\$ 104,57	R\$ 200,00	0,52
Equipamento	178	Setup (programado e não programado)	01111260	R\$ 1.044,38		1,0	1,0	1,0	1,0	0%	R\$ -		
Equipamento	171	Setup (programado e não programado)	01111276	R\$ 222,60		1,0	1,0	1,0	1,0	10%	R\$ 44,52	R\$ 200,00	0,22
Equipamento	128	Setup (programado e não programado)	01111255	R\$ 186,54		1,0	1,0	1,0	1,0	0%	R\$ -	R\$ 0,01	0,00
Equipamento	130	Setup (programado e não programado)	01111270	R\$ 153,93	Projeto Centro Modelo	1,0	1,0	1,0	1,0	0%	R\$ -	R\$ 0,01	0,00
Equipamento	166	Setup (programado e não programado)	01111235	R\$ 108,36		1,0	1,0	1,0	1,0	0%	R\$ -		
Equipamento	157	Setup (programado e não programado)	01110901	R\$ 59,73		1,0	1,0	1,0	1,0	0%	R\$ -	R\$ 0,01	0,00
Equipamento	167	Setup (programado e não programado)	01111256	R\$ 53,52		1,0	1,0	1,0	1,0	0%	R\$ -		
Equipamento	125	Setup (programado e não programado)	01111241	R\$ 38,32		1,0	1,0	1,0	1,0	0%	R\$ -	R\$ 0,01	0,00
Equipamento	127	Setup (programado e não programado)	01111243	R\$ 33,82		1,0	1,0	1,0	1,0	0%	R\$ -	R\$ 0,01	0,00
Equipamento	126	Setup (programado e não programado)	01111242	R\$ 30,44		1,0	1,0	1,0	1,0	0%	R\$ -	R\$ 0,01	0,00
Equipamento	183	Setup (programado e não programado)	01111272	R\$ 24,19		1,0	1,0	1,0	1,0	0%	R\$ -		
Equipamento	182	Setup (programado e não programado)	01111267	R\$ 23,42		1,0	1,0	1,0	1,0	0%	R\$ -		
Equipamento	131	Setup (programado e não programado)	01111271	R\$ 5,08	Projeto Centro Modelo	1,0	1,0	1,0	1,0	0%	R\$ -	R\$ 0,01	0,00
Equipamento	175	Setup (programado e não programado)	01111250	R\$ 4,64		1,0	1,0	1,0	1,0	0%	R\$ -		
Equipamento	184	Setup (programado e não programado)	01111501	R\$ 4,25		1,0	1,0	1,0	1,0	0%	R\$ -		
Equipamento	174	Setup (programado e não programado)	01111246	R\$ 3,79		1,0	1,0	1,0	1,0	0%	R\$ -		
Equipamento	129	Setup (programado e não programado)	01111262	R\$ 2,76		1,0	1,0	1,0	1,0	0%	R\$ -	R\$ 0,01	0,00
Equipamento	139	Setup (programado e não programado)	01110613	R\$ 2,27		1,0	1,0	1,0	1,0	0%	R\$ -	R\$ 0,01	0,00