

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

**WELLYNTON PAULO PIZZATTO**

**CRONOANÁLISE POR FILMAGEM ESPECÍFICA PARA *KITTING*:  
UMA PROPOSTA DE METODOLOGIA**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**PATO BRANCO  
2019**

WELLYNTON PAULO PIZZATTO

**CRONOANÁLISE POR FILMAGEM ESPECÍFICA PARA *KITTING*:  
UMA PROPOSTA DE METODOLOGIA**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2 do curso de Engenharia Mecânica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro Mecânico.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Nalu Verona

PATO BRANCO  
2019

## FOLHA DE APROVAÇÃO

### **Cronoanálise por filmagem específica para *kitting*: uma proposta de metodologia**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado no dia 19/06/2019 como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheiro Mecânico, do curso de Engenharia Mecânica do Departamento Acadêmico de Mecânica (DAMEC) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Pato Branco (UTFPR-PB). O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após a deliberação, a Banca Examinadora julgou o trabalho APROVADO.

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Nalu Verona  
Orientadora  
Departamento Acadêmico de Mecânica, UTFPR

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Geocris Rodrigues dos Santos  
Avaliador  
Departamento Acadêmico de Mecânica, UTFPR

---

Prof. Dr. Sérgio Luiz Ribas Pessa  
Avaliador  
Departamento Acadêmico de Mecânica, UTFPR

---

Prof. Dr. Paulo Cezar Adamczuk  
Responsável pelo TCC do Curso de Engenharia Mecânica

\* A folha de aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso de Engenharia Mecânica

Dedico este trabalho à Engenharia, que possibilita associar conhecimentos teóricos e práticos visando a criação de projetos que contribuem para a melhoria da qualidade de vida.

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais, Milton Luis Pizzatto e Denite Maria Pizzatto, pelo apoio e incentivo aos meus propósitos de formação e de aprendizado.

A minha namorada Natana L. Dal’Pizzol que em momentos de dificuldade, suas palavras motivaram-me a dar continuidade, reconheço, seu carinho foi imprescindível.

A professora Maria Nalu Verona com sua sabedoria e mansidão indicou os melhores caminhos a seguir.

Ao Rudinei Nunes que gentilmente cedeu seu material de treinamento em Métodos e Tempos.

A empresa, que permitiu a realização do estudo em sua área de montagem, possibilitando o ganho de conhecimento, aprendizado e aprimoramento da capacidade para a criação de alternativas de solução.

“Eu denomino meu campo de gestão do conhecimento, mas você não pode gerenciar conhecimento. Ninguém pode. O que você pode fazer - o que a empresa pode fazer – é gerenciar o ambiente que otimize o conhecimento”.

(PRUSAK, 1997)

## RESUMO

PIZZATTO, Wellynton Paulo. Cronoanálise por filmagem específica para kitting: uma proposta de metodologia. 2019. 119 f. Trabalho de Conclusão de Curso 2 (Engenharia Mecânica) - Coordenação de Engenharia Mecânica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2019.

Este trabalho consiste em um estudo sobre cronoanálise na área de *kitting* (preparação de conjuntos de peças para facilitar o processo de montagem), realizado em uma montadora do setor automobilístico. O objetivo geral consiste em buscar a possibilidade de uma metodologia de medição de tempos e movimentos realizados nesta área *kitting*, para se obter os tempos padrões desses movimentos. Além do levantamento dos tempos padrões, também reconhecer o funcionamento da área. A necessidade da metodologia é influenciada pela aplicação da ferramenta *lean manufacturing* conhecida como *Plan For Each Piece* (PFEP), conhecido também como plano para cada peça. As análises dos tempos e movimentos foram realizadas através de gravações de vídeos executadas em três tomadas de tempos diferentes, início, meio e fim do turno em dois turnos dos três existentes na fábrica, posteriormente tratadas estatisticamente em planilhas, onde gerou-se gráficos. Para validar os resultados obtidos foi utilizado uma ferramenta já existente de cronoanálise conhecida como Tabela de cronoanálise industrial. Assim sendo, comparou-se os resultados obtidos entre os dois métodos, destacando-se as vantagens e desvantagens de cada metodologia. Pode-se visualizar que a metodologia é válida, no entanto, identificou-se a necessidade de um estudo mais específico referente a fadiga do operador. O resultado final apresentou uma planilha com os tempos de coleta, “kitagem”, deslocamento e descarte que cada peça realiza.

**Palavras-chave:** Tempos e métodos. *Set Pallet System*. Indústria automobilística. Cronoanálise.

## ABSTRACT

PIZZATTO, Wellynton Paulo. Chronoanalysis by specific filming for kitting: a proposal of methodology. 2019. 119 f. Completion Work Course 1 (Mechanical Engineering) - Coordination of Mechanical Engineering, Federal Technological University of Paraná. Pato Branco, 2019.

This work consists of a study on chrono-analysis in the area of kitting (preparation of sets of parts to facilitate the assembly process), performed at an automotive assembly plant. The general objective is to seek the possibility of a methodology of measurement of times and movements performed in this area kitting, to obtain the standard times of these movements. In addition to the survey of the standard times, also recognize the operation of the area. The need for the methodology is influenced by the application of the lean manufacturing tool known as Plan For Each Piece (PFEP), also known as the plan for each part. The analyzes of the times and movements were made through video recordings executed in three different time shots, beginning, middle and end of the shift in two shifts of the three shifts in the factory, later treated statistically in spreadsheets, where graphs were generated. To validate the results obtained, an already existing chronoanalysis tool known as the Industrial Chronoanalysis Table was used. Thus, the results obtained between the two methods were compared, highlighting the advantages and disadvantages of each methodology. It can be seen that the methodology is valid, however, it was identified the need for a more specific study regarding operator fatigue. The final result presented a spreadsheet with the times of collection, "kitagem", displacement and disposal that each piece accomplishes.

**Keywords:** Time and movements. Set pallet system. Auto Industry. chrono analysis.



## LISTAS DE FIGURAS

Figura 1	-	Esquema de montagem de um <i>kitting</i> .....	22
Figura 2	-	Fluxo sistema tradicional.....	23
Figura 3	-	Fluxo Sistema SPS .....	23
Figura 4	-	<i>Kit's</i> estacionários.....	28
Figura 5	-	<i>Kit's</i> itinerantes.....	28
Figura 6	-	Processo " <i>Pick to light!</i> .....	36
Figura 7	-	Exemplo do processo " <i>pick to light</i> " com confirmação de quantidade.....	36
Figura 8	-	Disposição de peças em um kit.....	38
Figura 9	-	<i>Kitting</i> com armazenamento centralizado <i>picking</i> .....	40
Figura 10	-	<i>Kitting</i> em áreas descentralizadas.....	40
Figura 11	-	Uma grande área de <i>picking</i> .....	43
Figura 12	-	Zoneamento progressivo.....	44
Figura 13	-	Zoneamento Sincronizado.....	44
Figura 14	-	Princípio de orientação indutivo.....	46
Figura 15	-	Sistema de reflexão óptica.....	47
Figura 16	-	Efeito <i>honeycombing</i> .....	48
Figura 17	-	Esquema de roldanas no sistema de armazenagem dinâmica.....	50
Figura 18	-	Foto de um mecanismo de rolos no sistema de armazenagem dinâmico.....	50
Figura 19	-	Princípios de funcionamento do sistema de armazenagem dinâmica.....	51
Figura 20	-	Foto do sistema de armazenagem do tipo <i>Flow Rack</i> .....	52
Figura 21	-	Foto de um esquema de rodas ao longo dos trilhos.....	52
Figura 22	-	Tamanho da amostra para os tempos de ciclos.....	53
Figura 23	-	Fluxograma metodologia.....	57
Figura 24	-	Área <i>Kitting 02</i> .....	60
Figura 25	-	<i>Flow Rack</i> área <i>Kitting 02</i> e suas respectivas referências.....	60
Figura 26	-	Sequência de montagem operador 1 motor 1.....	62

Figura 27	- Sequência de montagem operador 1 motor 2.....	63
Figura 28	- Sequência de montagem operador 2 motor 1.....	63
Figura 29	- Sequência de montagem operador 2, motor 2.....	64
Figura 30	- Tabela de cronoanálise industrial.....	66
Figura 31	- Exemplo de divisões de operações.....	66
Figura 32	- Exemplos de tempos levantados.....	66
Figura 33	- Exemplo de apenas 1 operador trabalhando no local de estudo.....	67
Figura 34	- Destacando a coluna de ritmo.....	68
Figura 35	- Tabela com tamanhos das amostras.....	68
Figura 36	- Destacando a coluna de acréscimo dos suplementos.....	70
Figura 37	- Gráfico dos tempos de coleta e “ <i>kitagem</i> ” do motor 2.....	75
Figura 38	- Gráfico dos tempos de coleta e “ <i>kitagem</i> ” do motor 1.....	76
Figura 39	- Foto da embalagem dos comandos de válvula.....	76
Figura 40	- Imagem destacando o posicionamento da corrente na caixa <i>kit</i> .....	77
Figura 41	- Gráfico dos descartes das embalagens motor 2.....	77
Figura 42	- Gráfico dos descartes das embalagens motor 1.....	78
Figura 43	- Gráfico dos tempos de deslocamento do motor 2.....	78
Figura 44	- Gráfico dos tempos de deslocamento motor 1.....	79
Figura 45	- Gráfico dos tempos finais das peças 2.....	79
Figura 46	- Gráfico dos tempos finais das peças motor 1.....	80
Figura 47	- Gráfico dos tempos de cada peça pela metodologia CI motor 2.....	81
Figura 48	- Gráfico dos tempos de cada peça pela metodologia CI, motor 1.....	82
Figura 49	- Gráfico da comparação dos tempo de coleta entre os método Ci e CFK, motor 2.....	83
Figura 50	- Gráfico da comparação de tempo de “ <i>kitagem</i> ” entre os métodos CI e CFK, motor 2.....	83
Figura 51	- Gráfico da comparação dos tempos de coleta entre os métodos CI e CFK, motor 1.....	84

Figura 52	- Gráfico da comparação dos tempos de “ <i>kitagem</i> ” entre os métodos CI e CFK, motor 1.....	85
Figura 53	- Gráfico da diferença dos tempos de deslocamento entre as duas metodologias, motor 2.....	85
Figura 54	- Gráfico da diferença dos tempos de deslocamento entre as duas metodologias, motor 1.....	86

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	-	Revisão de literatura.....	25
Tabela 2	-	Exemplo de atributos utilizados no PFEP.....	29
Tabela 3	-	Resumo da organização do <i>Plan For Each Peace</i> .....	74
Tabela 4	-	Média de montagem do <i>kitting 02</i> .....	75

## LISTA DE SIGLAS

AGV	<i>Automated Guided Vehicle</i>
BRICS	Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul
CD	Centro de distribuição
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
CFK	Cronoanálise por filmagem para área <i>Kitting</i>
CI	Cronoanálise Industrial
GFK	Metodologia de cronoanálise por filmagem
JIT	<i>Just in time</i>
LER	Lesão por Esforço Repetitivo
LIFO	<i>Las-in first-out</i>
PFEP	<i>Plan For Every Part</i>
PIB	Produto Interno Bruto
SKU	Único produto ou estoque
SPS	<i>Set Pallet System</i>
VSM	<i>Value Stream Map</i>
WMS	<i>Warehouse Management System</i>

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>15</b>
1.1	PROBLEMA.....	18
1.2	OBJETIVOS.....	19
1.2.1	Objetivo Geral.....	19
1.2.2	Objetivos Específicos.....	19
1.3	JUSTIFICATIVA.....	20
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	20
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>21</b>
2.1	<i>KITTING</i> .....	21
2.1.1	Conceito <i>Kitting</i> .....	21
2.1.2	Estrutura de separação de <i>kits</i> .....	27
2.1.3	<i>Plan For Every Part</i> (PFEP) - Plano para cada peça.....	27
2.1.4	Coleta de dados em sistemas.....	30
2.1.5	Coleta de dados em processos produtivos.....	30
2.1.6	Benefícios e limitações do <i>kitting</i> .....	32
2.2	ESTRUTURA DE INFORMAÇÃO <i>KITTING</i> .....	35
2.2.1	Emprego de uma lista de separação.....	35
2.2.2	Utilização de <i>Andon – Pick To Light</i> .....	35
2.3	DISPOSIÇÃO E COMPOSIÇÃO DOS <i>KITS</i> .....	37
2.4	LOCALIZAÇÃO DO <i>KITTING</i> .....	39
2.5	PEÇAS QUE PODEM E DEVEM SER COLOCADAS NO <i>KIT</i> .....	41
2.6	OPERADORES QUE MONTAM OS <i>KITS</i> .....	41
2.7	TRÊS ETAPAS PARA A MONTAGEM DOS <i>KITS</i> .....	42
2.8	<i>AUTOMATED GUIDED VEHICLE</i> (AGV).....	45
2.8.1	Guias indutivas.....	46
2.8.2	Reflexão óptica.....	46
2.8.3	Laser.....	47
2.9	SISTEMAS DE ARMAZENAGEM.....	47
2.9.1	Sistema de armazenagem dinâmica.....	49
2.10	ESTUDOS DE TEMPOS E MOVIMENTOS.....	52
2.11	CRONOANÁLISE.....	<b>54</b>

<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>57</b>
3.1	LOCAL DE ESTUDO.....	58
3.2	MAPEAMENTO DO ESTADO ATUAL.....	59
3.2.1	Metodologia de cronoanálise por filmagem para área <i>Kitting</i> (CFK)....	59
3.2.1.1	<i>Construção da Tabela de tempos.....</i>	64
3.2.2	Cronoanálise Industrial (CI).....	65
3.3	TRATAMENTO DOS DADOS.....	71
3.4	COMPARAÇÃO ENTRE OS MÉTODOS.....	72
<b>4</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>73</b>
4.1	METODOLOGIA CRONOANÁLISE POR FILMAGEM PARA ÁREA <i>KITTING</i> (CFK).....	73
4.2	METODOLOGIA CRONOANÁLISE INDUSTRIAL (CI).....	81
4.3	COMPARAÇÃO ENTRE OS MÉTODOS.....	82
4.3.1	Vantagens de cada método.....	86
4.3.1.1	<i>Vantagem e desvantagens do método de cronoanálise industrial.....</i>	86
4.3.1.2	<i>Vantagens e desvantagens do método cronoanálise por filmagem para área <i>kitting</i> (CFK).....</i>	87
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>89</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>91</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>99</b>
	<b>APÊNDICES.....</b>	<b>101</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A indústria automotiva atual está em constante evolução, fato este que acaba contribuindo para uma competição global entre as próprias montadoras e suas concorrentes. Frente a esta realidade, estas indústrias estão continuamente empenhando-se pelo aumento de produtividade, qualidade, segurança, bem como baixar os custos de produção.

A trajetória história da indústria automobilística tem sua consolidação atribuída a Henry Ford, fundador da fábrica de automóveis Ford *Motor Company*, em 1903, que criou também a linha de montagem (VIEIRA, 2012), sendo que em 1913 já se produziam 800 carros por dia (CHIAVENATO, 2003).

Esta inovação, linha de montagem foi denominada como gestão da produção e designada como fordismo, quando a introdução de conceitos de produção em linha em torno de montagem com esteiras rolantes permitiu a Ford padronizar procedimentos, reduzir o esforço humano e melhorar a qualidade (KESHEH, 2016).

É interessante observar o que dispõem Womack, Jones e Roos (1992, p.14; 16) sobre as mudanças efetivadas por Ford neste processo de montagem:

A chave para a produção em massa não residia [...] na linha de montagem em movimento contínuo. Pelo contrário, consistia na completa e consistente intercambialidade das peças e na facilidade de ajustá-las entre si. Essas foram as inovações na fabricação que tornaram a linha de montagem possível. [...] Em 1908, tendo Ford conseguido a perfeita intercambialidade das peças decidiu que o montador executaria uma única tarefa, movimentando-se de veículo para veículo através da área de montagem.

Em 1913, no entanto, a criação de uma linha de produção criada por Ford, trazia a tarefa até eles, que não precisavam mais se deslocar (KESHEH, 2016) com a introdução da linha de montagem móvel, o veículo era movimentado em direção ao trabalhador estacionário, reduzindo o ciclo de trabalho de 2,3 para 1,10 minuto (WOMACK; JONES; ROOS, 1992).

Em 1914, o sistema dominante de mercado na indústria automobilística consistia em produção voltada às vendas, sem considerar desperdícios de material, tempo e mão de obra, um sistema de produção que ficou conhecido como sistema empurrado (WOMACK; JONES; ROOS, 1992). Também neste ano, Ford repartiu com os empregados uma parte do controle acionário da empresa, estabelecendo o salário



mínimo de U\$ 5,00/dia, e jornada diária de oito horas, menor do que o praticado na Europa, que variava entre dez e doze horas de trabalho (CHIAVENATO, 2003).

Embora sendo um importante conceito no âmbito da produção, sofreu mudanças ao longo do tempo, e em 1950 surge um novo modelo de administração e produção japonês, denominado de manufatura enxuta (KESHER, 2016), baseada na estratégia da produção flexível, sob iniciativa de Eiji Toyoda, que visitou durante três meses as instalações da fábrica da Ford, constando que havia meios de melhorar o sistema de produção (VIEIRA, 2012).

Os estudos que visam o aumento na qualidade de produção iniciaram com a necessidade de ganho de mercado visualizada por Eiji Toyoda e Taichi Ohno. Devido ao poder e a influência de Henry Ford para entrar no mercado era necessário produzir produtos com melhor qualidade e tempo competitivo.

Na década de 1990, Womack, Jones e Roos (1992), descreveram pela primeira vez o conceito das ferramentas de ganho de produtividade, baseado nas ideias de Eiji Toyoda, originando o sistema de produção enxuta (do termo *Lean* “desprovido do supérfluo”, “sem gordura”) descrito no livro “*The machine that Changed the World*” (em português, “a máquina que mudou o mundo”).

Este sistema utiliza menos recursos produtivos para produzir uma maior quantidade de produtos quando comparados ao sistema de produção criado por Ford. O movimento, que iniciou com a manufatura de automóveis, se ramificou para outras áreas como construção civil, saúde, *software*, processos de desenvolvimento de produtos e outros setores, dando origem ao termo *Lean Thinking*. (WOMACK; JONES; ROOS, 1992; RODRIGUES, 2014).

Algumas ferramentas e princípios do pensamento *lean* são empregados para redução de desperdícios e ganho de produtividade como: *Kaizen* (Melhoria Continua), *Just-in-Time* (peça certa na hora certa pro modelo certo), fluxo contínuo de produção (produção em série sem estoques em cada célula de trabalho), trabalho padronizado, manufatura celular (peças que tenham processamentos similares podem ser completamente manufaturadas na mesma célula de trabalho), 5S (Senso de utilização, organização, limpeza, padronização e de disciplina), produção puxada, *Heijunka* (nivelamento de carga de trabalho), *Jidoka* (autonomação), gestão visual, Mapeamento de Fluxo de Valor (VSM – *Value Stream Map*) e *Poka-Yoke* (a prova de falhas). Dessa forma, atualmente o mercado está mais competitivo e a necessidade de melhorias como redução de tempo para lançamento de novo produto, capacidade

de modificar, adaptar a partir das escolhas dos consumidores são fatores cada vez mais importantes para se ter um produto de sucesso e não perder o mercado (OLIVEIRA; KAMINSKI, 2012).

Em 2017 os BRICS (Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul) possuíam 39,7% na produção mundial de automóveis, sendo que o Brasil produziu 2,69 milhões de veículos (2,8 % da produção mundial) nesse período, colocando-o em 9º posição no *ranking* mundial, conforme dados registrados pela Organização Internacional de Construtores Automotivos (OICA, 2017).

Além da melhoria nos métodos de produção, a indústria também evoluiu para produção personalizada, aproveitando a mesma linha de montagem para diferentes produtos (CORRÊA; GIANESI, 1996). Essa diversificação exige sincronia na entrega dos componentes, para garantir e aprimorar o fluxo da produção. Com isso o mercado consumidor demanda cada vez mais possibilidades de customização de produtos como, por exemplo, um mesmo modelo de automóvel pode dispor de diferentes motores, cores, câmbio (automático/manual) e uma infinidade de outros implementos sejam eles de conveniência, luxo ou então de segurança.

A entrega síncrona depende de um tratamento prévio realizado no setor de *kitting* (local de separação e preparação das peças necessárias para a montagem do motor). Nesse setor existe uma ferramenta empregada conhecida como ferramenta *kitting* caracterizada como caixas compostas por todas as peças necessárias para o processo na quantidade e sequência exata, que consiste no objeto deste estudo.

A ferramenta *kitting* consiste de “um processo de alimentação de materiais para a estação de montagem. Neste processo, as peças são separadas e transferidas para a estação de montagem em *kits* pré-classificados, contendo uma peça de produto de montagem em cada *kit*” (FANSURI *et al.*, 2017, p.1).

Em referência a ferramenta *kitting*, acrescente-se:

Considerando o ambiente de suprimento de materiais em produções, o princípio do *kitting* é discutido continuamente, em razão das inúmeras vantagens que oferece com respeito ao princípio tradicional de fornecimento contínuo, identificado como linha de lotação (HANSON; MEDBO, 2011, p. 2).

Considerando o *kitting*, e o pensamento enxuto, Liker (2005) considera que este pode trazer grandes melhorias para a produção, uma vez que se baseia no desenvolvimento contínuo, visando sempre eliminar etapas desnecessárias ao processo produtivo. Pode-se citar como exemplo: produção em excesso, espera entre

processos, transporte, movimentação desnecessárias, excesso de estoque, defeitos, etc.

O processo de abastecimento por *kits* proporciona benefícios para as empresas com processos de manufatura, ao disponibilizar a peça correta, no local determinado, na quantidade necessária e com qualidade, já que a eliminação e qualquer etapa que não agrega valor durante o processo de montagem, assim como excesso de estoque são caracterizados como desperdícios do processo produtivo.

Nesta proposta de estudo estão presentes o conceito de produção enxuta, utilização da ferramenta *kitting* e a indústria automotiva, com enfoque na possibilidade de melhoria no uso da ferramenta *kitting*, mediante realização de estudo na identificação dos tempos padrões dos movimentos realizados.

De acordo com Maresca (2007) e Felliipe *et al.* (2012), a cronoanálise além de estabelecer o tempo padrão das operações e detalhar o tempo das atividades dos processos, identifica também as tarefas que não agregam valor para as operações e permite agrupá-las em blocos de movimentos que são desnecessários para a execução do processo.

Por sua vez, Maresca (2007) ressaltou a importância da cronoanálise na análise individual de cada posto de trabalho, auxiliando no estabelecimento do tempo padrão da operação e também na compreensão de cada tarefa realizada para execução da atividade.

Segundo Pronaci (2003), o equipamento mais utilizado na medição do tempo padrão é o cronômetro por seu fácil manuseio e alta precisão. Porém, a filmagem é o melhor método de coleta de informações, pois permite uma análise cuidadosa a posteriori.

Este trabalho tem como objetivo através de revisão da literatura e de um estudo prático, buscar formas de quantificar os tempos de operações realizados dentro da área *kitting*.

## 1.1 PROBLEMA.

A política de *racking* interna da empresa atual é realizada quantificando as relações de fluxo, segurança, qualidade e produção. Um bom resultado nesse *racking*

traz benefícios tanto de *status* quanto da aceitação de novos projetos com *paybacks* altos.

A área de estudo *kitting* não consegue acompanhar o ritmo da linha, sendo assim, existem momentos que há a necessidade do operador que tem o conhecimento de todo o processo, ajudar o operador do *kitting* na realização do trabalho, para que a linha não pare de produzir por falta de peças. Houve várias tentativas de mudanças de *layout* para que esta área conseguisse suprir as necessidades da linha, porém ela encontra-se em um limitante de área.

Para que a área *kitting* consiga acompanhar a linha de produção, surgiu o projeto chamado *Full Kitting*, onde será realizado a reestruturação de todas as áreas *kitting* existentes que se encontram espalhadas para que sejam realocadas no mesmo local de forma a melhorar o espaço de trabalho do operador, além de ganhar pontos nos *rankings* interno da empresa com a melhora de fluxos.

Esse projeto necessita ser bem estruturado e para isso é necessário uma base de dados relacionando as peças existentes nessas áreas com os seus respectivos tempos de operações para que o *Full Kitting* seja projetado adequadamente.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

Criação de uma base de dados dos tempos padrões dos movimentos realizados dentro da área *Kitting*.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- Mapear, delimitar e esboçar a área de trabalho e a sequência das atividades desenvolvidas pelos operadores;
- Quantificar os tempos das atividades pelos dois métodos (análise de tempos e movimentos *kitting* e cronoanálise industrial);

- Fazer a análise e comparação entre os dois métodos para determinar as vantagens e desvantagens de cada um.

### 1.3 JUSTIFICATIVA

A realização deste trabalho vem atrelado com a necessidade de ganho de posição da fábrica em relação as suas matrizes mundiais além da necessidade de mudança de toda estrutura da área estudada, devido à dificuldade de acompanhamento em relação a linha de produção.

### 1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente estudo deu-se a partir de cinco partes principais, assim distribuídas: Na primeira parte, explanou-se sobre o tema, problema, objetivos e justificativa. Já na segunda parte, foram elencados os aportes teóricos que serviram de fundamentos para o objetivo proposto, destacando-se os seguintes temas: conceito da ferramenta *lean kitting*, sua diferença comparado ao fornecimento tradicional de peças, a estruturação e a implementação de um *kit*, o *Plan For Every Part* (PFEP) e a sua importância para a construção de um *kitting* funcional, os benefícios e limitações do sistema *kitting*, o sistema Andon entre outros conceitos. Na terceira parte está descrito o processo metodológico empregado para a criação de uma base de dados dos tempos padrões dos movimentos realizados dentro da área *Kitting*. Na sequência dá-se a quarta parte, onde se apresentam os resultados do estudo em forma de gráficos. Por fim, na quinta parte, explanam-se as conclusões seguidas das referências utilizadas ao longo do estudo.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

O presente capítulo aborda o conceito da ferramenta *lean kitting*, sua diferença comparado ao fornecimento tradicional de peças (fornecimento contínuo “borda de linha”), a estruturação e a implementação de um *kit*, o *Plan For Every Part* (PFEP) e a sua importância para a construção de um *kitting* funcional, os benefícios e limitações do sistema *kitting*, o sistema Andon (termo japonês que significa lâmpada – usado para solicitação, via sinal luminoso, de itens a serem ressupridos), que garante que os pontos fracos (limitações) do *kitting* sejam eliminados, a disposição das peças nos *kits*, e onde aplicar o *kitting* entre outros conceitos.

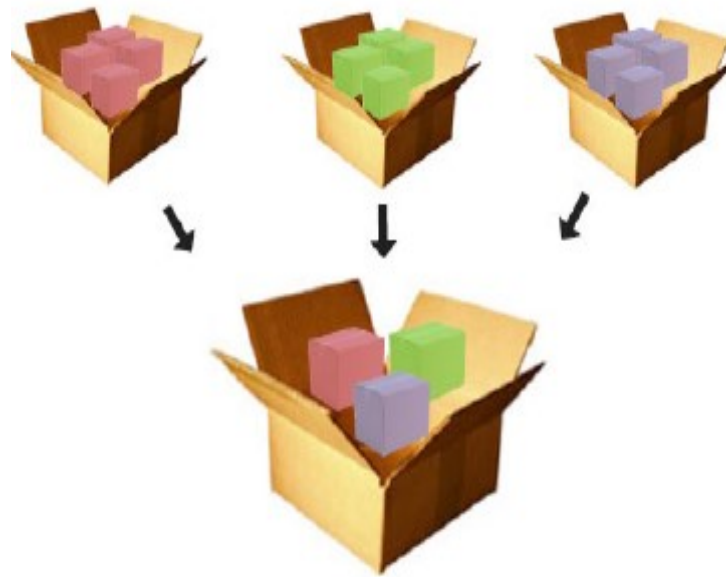
### 2.1 KITTING

São apresentados assuntos relacionados ao conceito de *Kitting*, a estrutura de separação de *kits*, o *Plan For Every Part*, a coleta de dados em sistemas e em processos produtivos e, por fim, descrevem-se os seus benefícios e limitações.

#### 2.1.1 Conceito *Kitting*

Dentre as publicações que oferecem uma definição formal da ferramenta *kitting*, a maioria delas concorda que é um conjunto de peças agrupados em um único recipiente chamado *kit* que, por sua vez, alimenta a linha de montagem ou fabricação (MONDAY, 2018). A Figura 1 ilustra de forma esquemática, a montagem do *kit*.

**Figura 1 – Esquema de montagem de um *kitting***

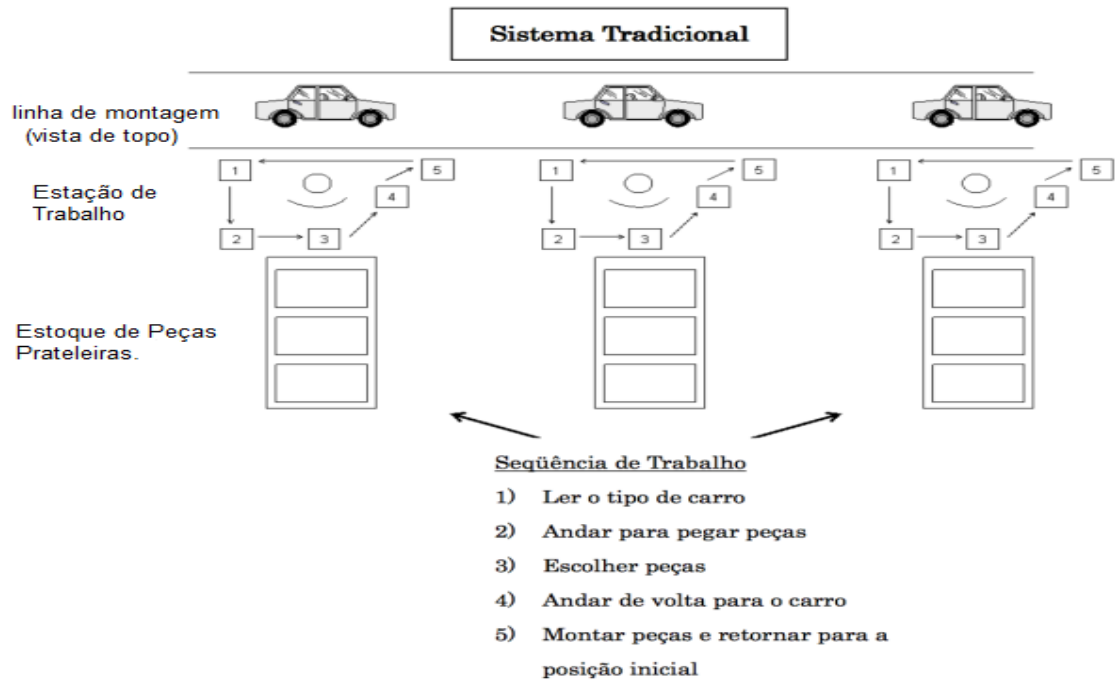


**Fonte: Froehlich (2015).**

Segundo Smalley (2009) o *kitting*, também é conhecido como *Set Pallet System* (SPS, em uma tradução livre em português seria “Sistema de Paletização de conjuntos prontos”), e apresenta muitas vantagens em sua implementação, tais como: espaço livre na borda de linha devido à realocação do estoque de peças para a área de *kitting*; confiabilidade, pois serve como *poka-yoke* (segurança contra falhas), aumento de tempo agregando valor ao produto na linha, já que o trabalhador de linha não precisa escolher e muito menos buscar as peças ficando quase 100% do tempo focado na produção.

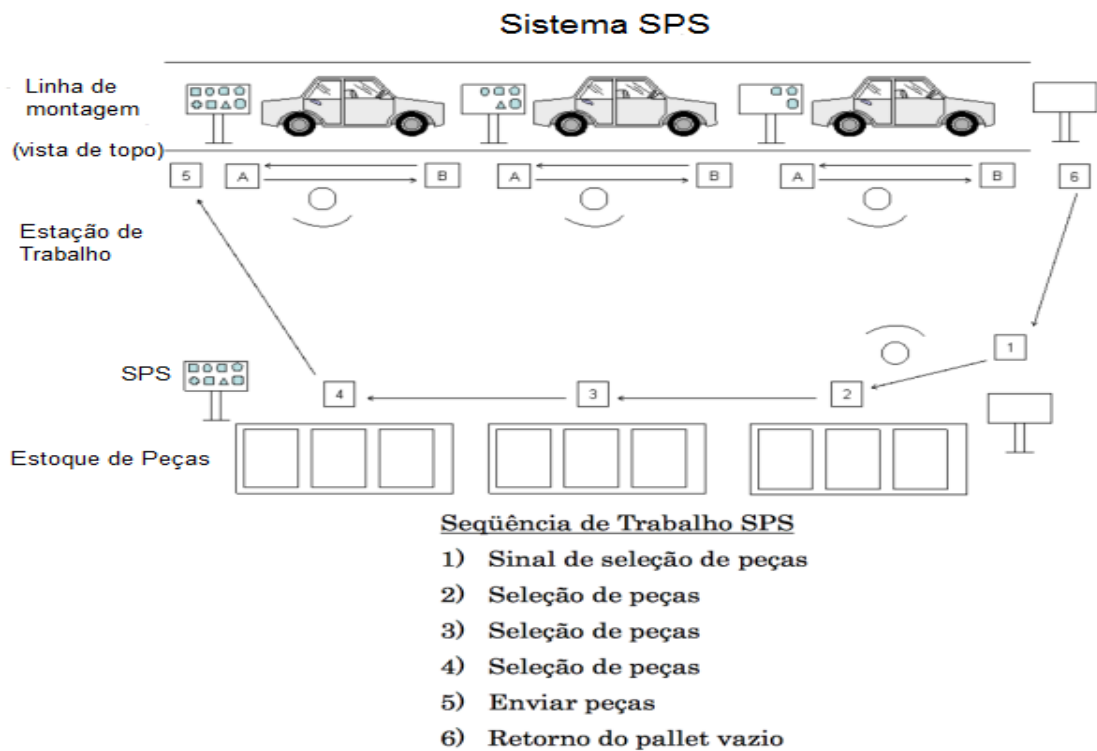
As Figuras 2 e 3 mostram a diferença entre o sistema tradicional, onde operador se desloca gerando movimentos sem valor agregado ao produto e o *Kitting* (SPS), onde o operador está agregando valor ao produto quase que 100% do tempo.

**Figura 2 – Fluxo sistema tradicional**



Fonte: Smalley (2009).

**Figura 3 – Fluxo Sistema SPS**



Fonte: Smalley (2009).



Segundo Christmansson *et al.* (2002), com o passar do tempo os clientes do mercado automotivo demandam uma maior variedade de modelos e variações dentro de cada modelo. Por sua vez, as indústrias dispõem de uma maior oportunidade de customização em seus produtos, gerando assim, uma maior movimentação dos componentes nos sistemas produtivos. Devido a esta realidade, a utilização de conceitos da manufatura enxuta (*lean manufacturing*) é essencial para que as empresas busquem melhorar suas atividades econômicas, reduzindo seus desperdícios e aumentando sua lucratividade.

Liker (2005) constata que o pensamento enxuto traz grandes melhorias para a produção, uma vez que constitui o desenvolvimento contínuo, objetivando sempre eliminar etapas desnecessárias ao processo produtivo. São elas: produção em excesso, transporte, espera entre processos, movimentações desnecessárias, defeitos, excesso de estoque, etc.

Entregar as peças corretas, na quantidade necessária e local correto é também um conceito *lean* e, segundo Vujosevic *et al.* (2008), processo de abastecimento por *kit* bem executado. Proporciona, além dos benefícios citados anteriormente, redução no dano nos materiais, otimiza o tempo de aproveitamento da linha, já que diminui o tempo gasto com movimentação do montador e reduz o estoque em processo.

Segundo Hua e Johnson (2010), o processo de abastecimento por *kits* é apropriado principalmente em processos onde exista uma ampla variedade de produtos ou alta complexidade nos processos de montagem e submontagem, visto que quando implementado, os montadores receberão um conjunto de componentes para um único produto final. Eles também admitem a possibilidade de aliar o convencional abastecimento contínuo, com abastecimento por *kits* em uma mesma linha de montagem, visando assim obter ganhos de área nas estações de montagem.

Conforme Kilic e Durmusoglu (2012) a principal vantagem do processo de abastecimento por *kits* é que as diversas atividades que não agregam valor ao produto, como deslocamento e escolha da peça a ser utilizada, podem ser retiradas da linha de produção, resultando em um considerável ganho em tempo de processo. Eles apresentam na Tabela 1, uma revisão de diversos autores, mostrando que apesar de ser amplamente utilizado, o abastecimento por *kits* não dispõe de um vasto referencial teórico, e por esse motivo, diversos temas precisam aprimorar as suas abordagens.

**Tabela 1 – Revisão de literatura**

Autores	Método							Objetivos
	MM	MC	In	Si	AC	EC	TD	
Bozer e McGinnis (1992)		X		X				Determinar as diferenças entre kitting e abastecimento convencional - kanban
Ding (1992)					X			Melhorar o processo de montagem com implementação do <i>kitting</i>
Ronen (1992)		X			X			Comprovar a importância do <i>kit</i> completo
Carlson et al. (1994)		X			X			Investigar o efeito do <i>kitting</i> na qualidade dos produtos.
Som et al. (1994)	X							Modelagem de processo de <i>kitting</i>
Brynzer e Johansson (1995)		X				X		Analisar a eficiência e acuracidade do processo de separação do <i>kitting</i>
Gunther et al. (1996)	X		X					Minimizar o tempo total do operador no processo de <i>kitting</i>
Leshno e Ronen (2001)					X	X		Análise de um <i>kit</i> completo por diversos ângulos.
Christmansson et al. (2002)		X				X		Desenvolver um método alternativo de <i>kitting</i> de materiais.
Joshi et al. (2002)				X		X		Melhorar o processo de <i>kitting</i> em uma fábrica
Medbo (2003)		X				X		Apresentar o <i>kitting</i> como um facilitador do processo de montagem
Choobineh e Mohebbi (2004)				X				Analisar a forma que planejamento incerto afeta o processo de <i>kitting</i> .
Ramachandran e Delen (2005)	X							Medir o efeito do <i>kitting</i> em uma linha de montagem.
Carlson e Hensvold (2008)						X	X	Implementar o <i>kitting</i> em uma linha de montagem com grande variação.
Corakci (2008)					X	X		Avaliar o <i>kitting</i> como um sistema <i>lean</i> de produção
Hua e Zhou (2008)			X					Minimizar o tempo de deslocamento na separação de peças para <i>kitting</i> .
Hua e Johanson (2010)		X			X	X		Criar critério de comparação entre processos de <i>kitting</i> e <i>kanban</i> .
Caputo e Pelagagge (2011)		X			X	X	X	Desenvolver uma metodologia para separação do processo de abastecimento.

Legenda: MM- Modelagem Conceitual; In- Inovação; Si- Simulação; AC- Análise Comparativa; EC- Estudo de Caso;  
TD- Tomada de decisão

Fonte: Kilic; Durmusoglu (2012).

Um aspecto importante na classificação dos tipos de *kits* é se irão atender a um ou vários postos. De acordo com Brynzér e Johansson (1995), a informação da coleta demonstra ser um fator importante para a precisão da coleta, à produtividade e a forma pela qual o trabalho de coleta é percebido. Foram observadas cinco principais maneiras de comunicar ao *picker* qual peça escolher, além de benefícios e limitações:

- Na primeira maneira, as informações chegam ao *picker* em forma de uma lista com todas as informações de qual peça escolher como: identificação, número, localização etc. O selecionador, manualmente, assinala as peças a escolher e as coleta. O problema desse sistema é que, com o passar do tempo, o selecionador pensa que tem gravado na memória que precisa selecionar e acaba não conferindo a lista, gerando assim, habitualmente, falta de componentes no *kit*. O benefício desse sistema é que o investimento é geralmente muito pequeno uma vez que um sistema semelhante provavelmente já exista no local;
- A segunda maneira emprega o uso de computadores nos locais de armazenamento mostrando qual item deve ser escolhido. Por exemplo, uma pequena lâmpada indica qual componente deve ser pego e quantas peças são necessárias, com o *pick-by-light*, um sistema já mencionado neste trabalho. Este sistema utiliza um botão que ao ser pressionado informa quando a peça foi coletada e, apagando a luz, quando todas as luzes são apagadas os *kits* podem ser mandados para linha de montagem. Erros de *picking* são incomuns neste sistema, no entanto requer grande investimento em hardware e software;
- A terceira maneira é parecida com a segunda, porém a diferença é que cada variante do produto final tem uma cor específica, assim o *picker* recebe a informação de qual conjunto de peças deve coletar conforme a cor especificada. Este sistema requer uma área de armazém dedicada, ou seja, cada número de peça tem o local específico no armazém. Esse sistema necessita de frequentes atualizações quando peças são movidas ou alteradas ou até mesmo retiradas do local;
- Na maneira seguinte as informações aparecem na tela de um computador informando onde e quantos componentes devem ser pegos. Este sistema requer grandes investimentos em hardware e software;

- Na última maneira o selecionador só recebe a especificação do produto final e, através de sua experiência, sabe que peça escolher. Este sistema tem benefícios pela sua simplicidade, porém necessita de *pickers* experientes e não podem mudanças frequentes no *design* do produto (BRYNZÉR; JOHANSSON, 1995).

### 2.1.2 Estrutura de separação de *kits*

Segundo Hanson e Medbo (2009), elaborar uma estrutura de separação de *kits* é um dos passos mais críticos para a implantação do sistema de abastecimento por *kits*. Qualquer discrepância nas informações contidas na estrutura pode comprometer a qualidade do processo.

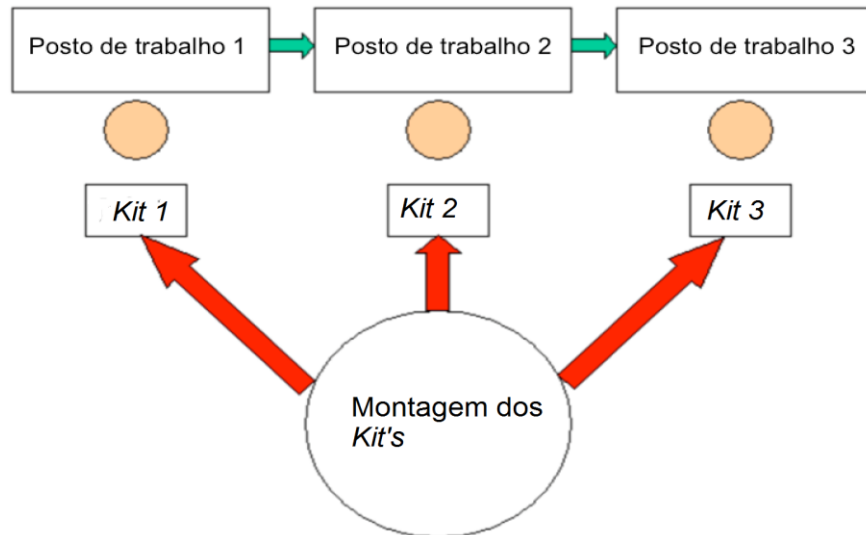
Ronen (1992) enfatiza que a qualidade deve ser sempre priorizada na separação de componentes para *kits*, onde o processo não deve ser iniciado sem que todas as peças estejam disponíveis. O autor verificou os impactos de *kits* incompletos em diferentes campos de atuação e constatou que eventuais erros podem acarretar em parada de linha. Visando então uma implantação bem-sucedida do processo de abastecimento por *kits*, é necessário a aplicação correta de duas ferramentas *lean*: *Plan For Every Part* (PFEP) e *Just in time* (JIT).

### 2.1.3 *Plan For Every Part* (PFEP) - Plano para cada peça

A criação do PFEP é de fundamental importância para o abastecimento por *kits*. Uma vez instituído, possibilita uma transição mais clara, exata e rápida do modelo convencional de abastecimento, onde as peças são estocadas ao lado da linha de produção em quantidades pré-estabelecidas. O PFEP auxilia também na posição do supermercado de peças, e na localização dos componentes em seu *layout* interno. Pode-se definir que peças continuarão inalteradas (inalteradas quer dizer que continuarão na borda da linha sem o uso de *kitting*), e quais serão abastecidas por *kits* estacionários ou itinerantes. Segundo Bozer e McGinnis (1992a), o *kit* itinerante é aquele composto de grande variedade de peças que serão consumidas durante o processo de montagem, suportando mais de um posto de trabalho; e o *kit* estacionário

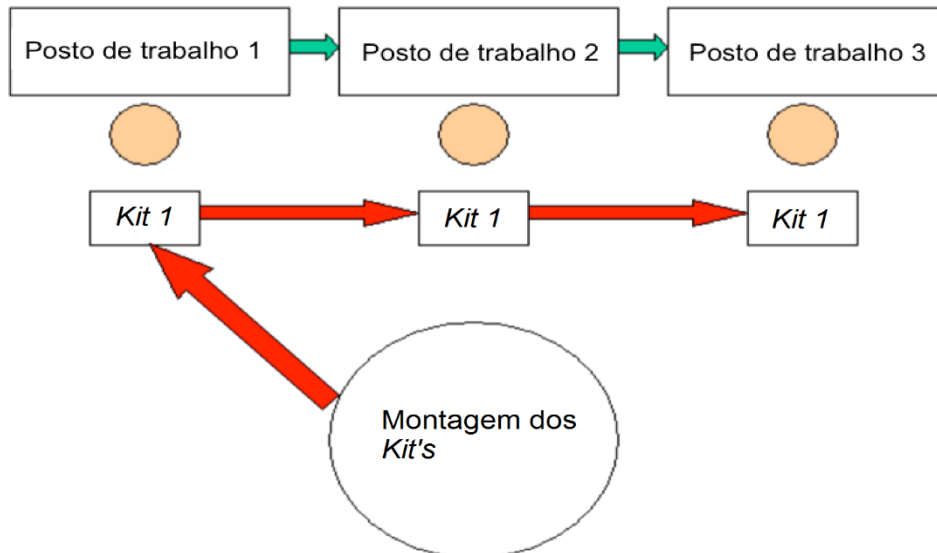
é aquele que contém limitada variedade de peças, alimentando um único posto de trabalho conforme as Figuras 4 e 5.

**Figura 4 – Kit's estacionários**



Fonte: Carlsson; Björn (2007) - adaptado

**Figura 5 – Kit's itinerantes**



Fonte: Carlsson; Björn (2007) – adaptado

O PFEP, ainda que pouco abordado na literatura, é uma ferramenta que nasceu com o conceito *lean*. Segundo Conrad e Rooks (2010), nada mais é que a gestão sobre o conjunto de inúmeros atributos do componente (peça), que normalmente estão disponíveis na empresa, porém de maneira fragmentada em seus diversos departamentos. Com o PFEP estabelecido, é possível elaborar um plano com

detalhamento de cada aspecto importante para a gestão acerca de toda a cadeia produtiva, que inclui o fornecedor, o processo de manufatura e o cliente, de forma a se procurar prevenir que ocorram erros ou desperdícios.

Conforme Harris e Harris (2007) a elaboração de um plano para cada peça é um dos pilares para o desenvolvimento contínuo. Quando bem executado e gerido, proporciona uma tomada de decisão muito mais ágil, ajudando a identificar os desperdícios, tais como excesso de inventário e movimentação, entre outros, potencializando ganhos de produtividade, inventário e, conseqüentemente, financeiros. A quantidade e o nível de informações contidas no PFEP variam de empresa para empresa. A Tabela 2 exemplifica o nível de informações e atributos que podem ser gerenciados por esta ferramenta.

**Tabela 2 – Exemplo de atributos utilizados no PFEP**

	ATRIBUTO	DETALHE
PEÇA	Código da peça	Número utilizado para identificar a peça
	Descrição da peça	Descrição breve do tipo de peça
	Modelo / Cor	Especificar se necessário
	Tipo	Fabricado ou comprado
EMBALAGEM	Tipo de embalagem	Especificar se é descartável, retornável, cestometálico, etc
	Quantidade por embalagem	Número de peças por embalagem
	Múltiplo	Quantidade mínima de ordem
	Instrução de uso	Onde é utilizado, ponto de uso na linha
	Peso líquido da embalagem	Peso da embalagem sem peças
	Peso da peça	Peso unitário da peça
	Peso bruto da embalagem	Peso da embalagem cheia com peças
	Comprimento	Comprimento da embalagem primária
	Largura	Largura da embalagem primária
EMBARQUE	Altura	Altura da embalagem primária
	Frequencia de ordens	Frequencia em que o material é requisitado (diária, semanal, etc.)
	Consumo	Previsção de consumo, em um período pré-determinado
	Lead time (dias)	Período para reabastecimento pelo fornecedor
	Transportadora	Empresa que realiza o frete
	Tempo de transito	Tempo necessário para percorrer distancia (fornecedor->cliente)
	Frequencia de envio	Frequencia em que o fornecedor envia produtos ao cliente
FORNECEDOR	Inspeção	Material necessita de inspeção (sim/não)
	Nome	Nome utilizado no cadastro do fornecedor
	Código	Código de cadastro no sistema
	Tipo	Fornecedor interno ou externo
	Localização	Endereço onde o fornecedor está localizado
	Origem	Nacional ou importado
	Performance	Classificação em qualidade, entrega, etc.

Fonte: Elbert (2012)

De acordo com Elbert (2012), o PFEP fornece a fundamentação para a estratégia de gestão de materiais e da melhoria contínua do sistema de manejo de peças. Para estabelecê-lo é necessário: utilizar um sistema com recursos de classificação, filtros, dentre outros, coletar os dados de processo e sistema e fazer um

*layout* da planta, localizar os estoques e criar um fluxo de movimentação das peças até o ponto de consumo na linha.

O mesmo autor também destaca que a gestão do PFEP pode ser executada por planilhas eletrônicas, já que as mesmas possuem diversos recursos de filtros, e grande poder de análise de dados. Portanto, coletar os dados exatos nas áreas demandadas para iniciar a formação do banco de dados deve incluir dois tipos de dados: aqueles dados contidos em sistemas e os dados dos processos produtivos.

#### **2.1.4 Coleta de dados em sistemas**

A maioria dos dados pode ser adquirida nos sistemas disponíveis na empresa, tanto no sistema integrado de gestão empresarial (ERP – *Enterprise Resource Planning*), quanto no sistema de gerenciamento de armazém (WMS – *Warehouse Management System*). Estes sistemas são complexos e difíceis, no que tange ao seu entendimento e a sua operacionalização de forma eficaz (SALAVERRY, 2014).

Indica Chung (2004), para que uma análise de dado seja válida é obrigatório que todos os dados de entrada, ou seja, as informações iniciais, estejam corretas e precisas, mapeando assim minuciosamente o processo.

#### **2.1.5 Coleta de dados em processos produtivos**

De acordo com Abdelhadi, Seifoddini e Almomani (2012), uma das formas de garantir a validade dos dados do sistema produtivo é concretizando um Mapeamento do Fluxo de Valor do estado atual. Neste processo, mapeiam-se todas as etapas da cadeia produtiva, desde o fornecedor até o cliente.

Apresentando o *Value Stream Mapping*, segundo Escamia (2017, p. 2), se caracteriza como “Uma ferramenta da metodologia Toyota (STP) para mapeamento do fluxo de informação e material na produção”, utilizada para descrição e análise do Fluxo de Valor (*Value Stream Analysis*). Trata-se, sobretudo, de todas as ações realizadas com início na obtenção da matéria prima e até a entrega do produto ao consumidor final, contemplando, portanto, “o fluxo de valor a ser mapeado de porta a porta”.

Segundo Ohno (1997), tudo que o cliente não está propenso a pagar no produto, ou seja, que não agrega valor, é considerado como desperdício da cadeia produtiva, são eles:

- Excesso de produção: consumo desnecessário de matéria prima, ocupação dos meios de armazenamento, utilização desnecessária de equipamentos de transporte, aumento do estoque de produto acabado;
- Espera: resulta em tempo ocioso de equipamentos, normalmente relacionados a gargalos de produção, falta de material ou de mão de obra disponível;
- Transporte: movimentação desnecessária causada por layouts ineficientes. O material deve ser transportado sem interrupções, no menor percurso possível e sem armazenamento intermediário;
- Excesso de processamento: oriundo de esforços redundantes que não agregam valor ao produto e, portanto, podem ser descartados;
- Excesso de estoque: tanto de matéria prima, quanto de produto acabado. Acarretam em um consumo desnecessário de recursos operacionais, e resultam em um menor capital de giro;
- Excesso de movimentação: originário de processos não estabelecidos ou não executados corretamente;
- Defeitos: decorrência de não conformidades no processo produtivo. Desperdiçam matéria-prima, mão de obra e demais recursos produtivos. Podem estar relacionadas com a qualidade do componente em si, ou sobre o processo que é submetido (inspeção, movimentação, manufatura, etc.). (OHNO, 1997).

Para Marchwinski, Shook e Schroeder (2008), esta visão macroscópica ajuda a identificação de desperdícios e oportunidades de melhorias nos processos, tornando-se uma importante ferramenta da melhoria contínua. Após identificar todas as oportunidades de melhoria no estado atual, a mesma técnica é utilizada para desenhar o estado futuro do processo. Busca-se eliminar ou reduzir ao máximo as etapas desnecessárias ao processo produtivo que não agregam valor ao produto.

Tão importante quanto qualquer outro fator de qualidade ou produtividade a ergonomia também precisa de atenção especial. Antes de definir o estado futuro é



necessário o total entendimento de todos os fatores ergonômicos que podem influenciar nos processos fabris em análise.

A ergonomia deve estar presente nos sistemas de produção, evitando-se o comprometimento do desempenho e o risco de causar distúrbios musculoesqueléticos em trabalhadores, implicando em altos custos sociais, para a empresa e para os indivíduos (NEUMAN, 2004).

Segundo Christmansson *et al.* (2002), medições indicam que o processo de abastecimento por *kits* é extremamente repetitivo para os membros superiores, e que os separadores sofrem com o ambiente estressante. Pode-se apontar como exemplo a luminosidade, tamanho das identificações, peso, altura máxima e mínima de alcance, etc. Caso contrário, após certo período de exposição a estes fatores de risco, pode ocorrer acidentes por fadiga ou até mesmo o surgimento de Lesão por Esforço Repetitivo (LER).

#### **2.1.6 Benefícios e limitações do *kitting***

Os seguintes benefícios com a implementação do *kitting* foram vistos, sendo a maioria reconhecida por vários autores:

- Poupa espaço na fabricação e montagem (BOZER; MCGINNIS, 1992a);
- Reduz o tempo de busca e procura pelos operadores da linha de montagem (JOHANSSON, 1991; SCHWIND, 1992a);
- *Kitting* pode reduzir ou fazer um melhor controle sobre o trabalho em processo nas estações de trabalho, armazenando componentes primários e subconjuntos em uma área de armazenamento central. (BOZER; MCGINNIS, 1992a; DING; BALAKRISHNAN, 1990);
- Aumento da flexibilidade da linha de montagem ou estação de trabalho, uma vez que grande parte dos componentes e subconjuntos não são testadas nas estações de trabalho, então a passagem do produto é realizada com relativa facilidade. (BOZER; MCGINNIS, 1992a; SELLERS; NOF, 1989; SCHWIND, 1992a);
- Proporciona potencial no aumento da qualidade do produto, devido à possibilidade de ter controles de qualidades no início da cadeia de valor

e a oportunidade de reduzir a frequência das peças erradas ou faltantes no produto final. (BOZER; MCGINNIS, 1992a; SELLERS; NOF, 1989);

- Facilita o processo de montagem e a capacitação de novos funcionários, por reduzir o tempo de busca e ao projetar os *kits* de maneira planejada (DING; BALAKRISHNAN, 1990; SMALLEY, 2009);
- Facilita a robotização nas estações de trabalho, apontando uma oportunidade exata de controlar a quantidade, a posição e orientação de peças individuais colocadas no *kit* (BOZER; MCGINNIS, 1992a);
- Na produção de alta variedade, montagem de *kits* pode ajudar a adaptar a linha, eliminando a necessidade do tempo de preparação (*set-up*) da linha (JIAO; TSENG; MA; ZOU, 2000).
- Disponibiliza melhor controle de chão de fábrica por apenas manusear os recipientes de *kits* através do sistema de montagem, em vez de cada componente em seu recipiente (BOZER; MCGINNIS, 1992a; DING, 1992; DING; BALAKRISHNAN, 1990; MEDBO, 2003);
- Diminui ou facilita o fornecimento de material para as estações de trabalho, retirando a necessidade de fornecimento de recipientes de componentes individuais (BOZER; MCGINNIS, 1992a; SELLERS; NOF, 1989);
- Possibilita melhor controle e viabilidade para componentes e subconjuntos caros ou perecíveis (BOZER; MCGINNIS, 1992a; SCHWIND, 1992a).

Por outro lado, Bozer e Mcginnis (1992b) e Christmansson *et al.* (2002) relatam que, apesar dos benefícios indicados anteriormente, há o risco de que ao se ter um processo de *kitting* ineficiente se podem transformar os benefícios em limitações. Entre elas estão:

- Se os *kits* tiverem uma elevada taxa de peças faltantes ou erradas, o que poderia levar a uma diminuição da qualidade do produto;
- A montagem dos *kits* consome tempo e esforço com pouco ou nenhum valor agregado diretamente ao produto;
- Pode gerar um aumento no espaço de armazenamento (não em borda de linha), especialmente quando *kits* estão sendo preparados com antecedência;

- Ausência temporária de partes pode forçar o uso de *kits* parciais; isso diminuirá o rendimento global do funcionamento, devido ao duplo tratamento de recipientes do *kit* e o espaço de armazenamento adicional requerido pelos *kits* parcialmente montados;
- Exige planejamento adicional para distribuir peças nos *kits* especialmente quando *kits* são preparados com antecedência;
- Peças defeituosas que são desatentamente utilizadas em determinados *kits* levará à falta de peças nas estações de trabalho. *Kits* que contêm peças defeituosas devem ser remontados;
- Componentes faltantes durante o (ou resultado do) processo de montagem podem requerer uma consideração especial ou exceções (isto é, eles podem ter que ser excluídos dos *kits*). Pode ser necessário fornecer uma peça de reposição com cada *kit* ou recipiente para armazenar (na borda de linha) componentes específicos em algumas estações de trabalho;
- Caso ocorra a falta de peças (devido a defeitos ou outros motivos), alguns *kits* podem ser “canibalizados”, isto é, as partes faltantes podem ser removidas a partir de alguns dos conjuntos existentes. Isso pode complicar ainda mais a escassez e pode levar a problemas no controle de estoque. Além disso, irá quase sempre levar a dupla manipulação – primeiro para remover o componente dos *kits* existentes e posteriormente, para adicionar as peças nos *kits* “canibalizados”, quando uma nova remessa chegar;
- A montagem dos *kits* é um processo monótono, ao longo do prazo; se o processo for mal projetado pode levar a lesões e pessoal desmotivado.

A análise adequada deste processo poderá indicar alternativas para conter as limitações ao uso do *kitting*.

## 2.2 ESTRUTURA DE INFORMAÇÃO *KITTING*

Serão descritas as diversas formas de conceber as informações dos componentes necessários em cada *kit*.

### 2.2.1 Emprego de uma lista de separação

Com o cadastramento de todas as peças que irão compor o *kit*, o separador irá usar uma lista impressa contendo a respectiva relação de componentes. Em uma lista de *picking* impressa há informações sobre o código da peça, quantidade, descrição, localização e ordem de sequenciamento; todos esses dados são obrigatórios para garantir a qualidade do processo de separação das peças.

Conforme Brynzér e Johansson (1995), um dos grandes problemas deste tipo de separação é que a informação é geralmente negligenciada pelos operadores mais experientes, já que eles consideram que tal informação é relevante apenas para novatos. Este tipo de conduta aumenta o risco de falta de conformidade, seja por engano do operador, alteração de lista técnica ou por erro inicial na estrutura do produto.

### 2.2.2 Utilização de *Andon – Pick To Light*

O sistema *Andon – Pick to Light* (coleta orientada por luzes) ajuda a superar algumas das limitações do sistema *kitting* e consiste na utilização de um mecanismo visual que irá encaminhar o separador durante o processo de separação dos componentes. A maior vantagem em relação ao sistema com utilização de lista de separação é o fácil reconhecimento de onde está o componente necessário para o *kit* em processo de montagem. Mesmo sem treinamento, conforme a Figura 6, o operador é estimulado por luzes e, automaticamente, sabe qual será o próximo componente a ser colocado no recipiente *kitting* (SALAVERRY, 2014).

**Figura 6 – Processo “Pick to light”**



Fonte: [www.mmh.com](http://www.mmh.com) (2014).

Outras facilidades auxiliam ainda mais a aplicação deste processo, além de visualmente mostrar qual é a próxima peça a ser coletada, conforme a Figura 7. O sistema pode confirmar a quantidade necessária e exigir que o operador pressione um botão considerando que a tarefa foi concluída. Só assim o sistema mostrará qual será o próximo item a ser separado e qual sua quantidade. Entretanto não existe qualquer confirmação que a quantidade demandada de separação tenha realmente sido executada pelo separador (SALAVERY, 2014).

**Figura 7 – Exemplo do processo “pick to light” com confirmação de quantidade**



Fonte: [www.lightningpick.com](http://www.lightningpick.com) (2014).

De acordo com Hanson, Medbo e Medbo (2012), esta tecnologia resulta em um tempo muito menor de separação de peças que o sistema utilizando lista de separação. O emprego desta tecnologia acaba suprimindo diversas vulnerabilidades do conceito de abastecimento por *kit*, já que o sistema impede que o operador escolha a peça, decida a ordem e também a quantidade necessária, evitando assim que o conhecimento fique baseado no treinamento ou memória do operador.

Entretanto, esses autores não descrevem quais são os impactos para implantação deste sistema, já que o mesmo exige aquisição e instalação de prateleiras compatíveis, além de necessitar o desenvolvimento em tecnologia da informação, para que o sistema *Andon* receba as informações previamente inseridas no Sistema de Gestão Empresarial (ERP – *Enterprise Resource Planning* - Planejamento dos Recursos da Empresa).

### 2.3 DISPOSIÇÃO E COMPOSIÇÃO DOS *KITS*

O processo de *kit* pode ser executado em uma grande diversidade de processos de montagem e tipos de indústria. Sua disposição, composição, separação e identificação podem variar conforme normas específicas do produto, indústria, ou também cultura de determinado ambiente. Existem rígidos critérios de qualidade relacionados a batidas, riscos e ações que geram problemas de conformidades, de modo que ter extremo cuidado na montagem do *kit* não é suficiente. A separação e a disposição das peças dentro do recipiente do *kit* são de fundamental importância para assegurar estes critérios (SALAVERRY, 2014).

Brynzer e Johansson (1995), o modelo do recipiente do *kit* é importante para o sucesso do processo de abastecimento com *kits*. Ele deve ser funcional tanto para o separador do *kit*, informando onde cada um dos componentes deve ser colocado com suas respectivas quantidades, e também deve promover uma montagem rápida, ao mesmo tempo em que assegure a qualidade e integridade dos componentes.

Corakci (2008) também enfatiza a importância da acomodação e disposição dos componentes do *kit* e afirma que recipientes inadequados podem promover danos aos componentes, além de complicar o processo do montador na identificação e utilização dos componentes na linha de montagem.

Na proposta de *kit* apresentado por Bitencourt (2010) na Figura 8, observa-se que uma variedade de componentes distintos está presente em um mesmo recipiente.

**Figura 8 – Disposição de peças em um *kit***



Fonte: Bitencourt (2010).

Embora contenha separadores e locais específicos para determinadas peças, o mesmo apresenta elevado número de componentes, sendo que em alguns casos esses componentes encontram-se acima do nível do recipiente ou ultrapassam as dimensões laterais ficando, portanto, vulneráveis. Não contêm qualquer tipo de identificação, seja do componente ou da sequência de montagem utilizada na linha, apresenta uma série de componentes sobrepostos e, por outro lado, possui espaços vagos (BITENCOURT, 2010).

Tendo como base estas informações, entende-se que a elaboração de um *kit* adequado requer pensar acerca de todo o seu descolamento até a linha de montagem, evitando problemas de enroscar, bater ou cair durante o transporte no interior da linha, bem como observar que as peças devem ficar com fácil acesso ao operador, de modo que este não tenha dificuldade em pegar a peça desejada.

Neste sentido, os espaços devem ser adequados para que não enrosque uma peça em outra ao ser retirada da caixa, bem como planejar a acomodação das peças

de modo que as peças menores não fiquem muito abaixo das peças maiores, dificultando o acesso do operador na obtenção da peça pequena, e demandando mais tempo nesta atividade.

Destaca-se que o foco principal do *kit* é a agilidade de operação que ele fornece, de modo que a disposição dos itens facilita o acesso do operador até as peças das quais necessita, evitando-se problemas na coleta e montagem das peças, mediante priorização na visibilidade dos itens, o que requer planejar o máximo de itens possível em um *kit* sem que isto gere superlotação na caixa.

#### 2.4 LOCALIZAÇÃO DO *KITTING*.

A localização do *kitting* é o assunto de investigação do subitem 2.4, relacionando a importância na elaboração de um projeto de *kitting* e apresentando diferentes possibilidades para a sua implementação.

De acordo com Brynzér e Johansson (1995) a escolha de um projeto de *kitting* para um nível elevado envolve decisões sobre organização do trabalho e sobre, localização geográfica do processo de montagem de *kits*. O processo de montagem de *kits* pode ser localizado em uma área *picking* central, em áreas próximas aos postos de trabalho (descentralizados) ou até mesmo fora do local da fábrica, por terceiros.

Ter uma área de *picking* central permite se beneficiar de economias de escalas fazendo assim muitos *kits* diferentes e distribuí-los pela linha. Ter uma loja de *picking* central tem a possibilidade de integrar os estoques principais nesse mesmo local evitando assim a necessidade de estoques intermediários além de reduzir o manuseio desnecessário de materiais (GAJJAR; THAKKAR, 2014).

A Figura 9 apresenta de forma ilustrativa, uma área central fazendo todos os *kits* e abastecendo a linha em postos diferentes.



**Figura 9 – Kitting com armazenamento centralizado *picking***

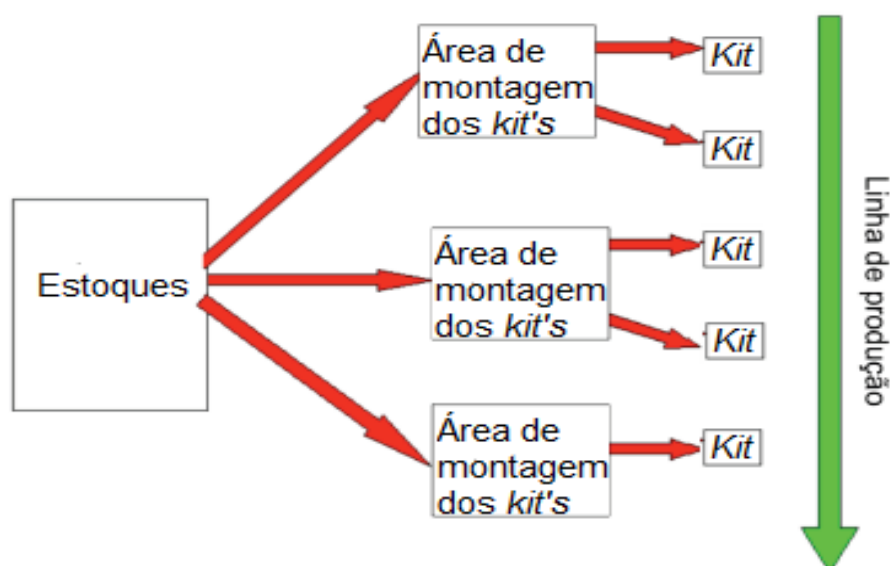


Fonte: Carlsson e Bjor (2007) – adaptada.

Já os *kits* descentralizados são normalmente posicionados perto das linhas de montagem e possuem vantagem na comunicação por estarem mais próximos da linha de produção, porém, necessitam de espaço próximo à linha de montagem para o *kitting*.

A Figura 10 ilustra o esquema de várias áreas de *picking* abastecendo a linha em diferentes pontos.

**Figura 10 – Kitting em áreas descentralizadas**



Fonte: Carlsson e Bjor (2007) – adaptada.

## 2.5 PEÇAS QUE PODEM E DEVEM SER COLOCADAS NO KIT

Um *kit* normalmente não contém todas as partes necessárias para concepção do produto final, devido à complexidade do produto final ou então tamanho. Porcas, parafusos, arruelas, etc., raramente são colocados nos *kits* e sim entregues a granel para o chão de fábrica. O motivo de não colocar esses tipos de componentes nos *kits* é devido a alto consumo na concepção do produto. Geralmente são esquecidos na montagem do *kit* ou até mesmo perdidos no caminho até o posto de trabalho (BOZER; MCGINNIS, 1992b).

Ding (1992), observando a montagem de *kits* em uma fábrica de tratores, diz que as considerações de montagem de *kits* são: tamanho de peça, tamanho de lote e tamanho de *kits*. Ele também afirma que existem peças que se aplicam e que não se aplicam aos *kits* devido à restrição de tamanho, partes que não se aplicam devem ser fornecidas separadamente quando necessárias.

De acordo com Schwind (1992b), peças de alto valor são adequadas para montagem de *kits*, uma vez que se tem maior controle de danos e as peças podem ser contabilizadas individualmente em alguns sistemas.

## 2.6 OPERADORES QUE MONTAM OS KITS

As obras de Brynzér e Johansson (1995) e Smalley (2009) são empregadas para a abordagem das vantagens e desvantagens dos próprios operadores montarem os *kits*.

De acordo com Brynzér e Johansson (1995), a montagem dos *kits* pode ser feita pelos operadores da linha ou por uma categoria de operadores, chamados *pickers* (coletadores ou montadores de *kits*). Há dois benefícios de integrar o processo de montagem dos *kits* aos operadores de linha, sendo um deles a obtenção de maior precisão do *picking* quando o operador é responsável por todo o trabalho. O outro consiste na integração com o funcionário de linha aumenta a produtividade global, reduzindo problemas de equilíbrio e conferindo melhores possibilidades em relação a ergonomia, por se tratar de um trabalho repetitivo, que pode gerar LER, confirmando-se a importância dessa atividade ser realizada pelos operadores de linha.

Por outro lado, Smalley (2009) reconhece os benefícios de ter funcionários específicos montando os *kits*, pois com isso, os funcionários da linha de montagem ficam concentrados quase que 100% do seu tempo no trabalho agregando valor ao produto, evitando assim necessidade de movimentações extras para alcançar as peças e a necessidade de escolha da peça a ser usada.

## 2.7 TRÊS ETAPAS PARA A MONTAGEM DOS *KITS*

Neste subitem 2.7 são abordadas as etapas a serem seguidas para a montagem dos *kits*, com apresentação de algumas sugestões que são apresentadas em imagens, permitindo melhor compreensão do processo.

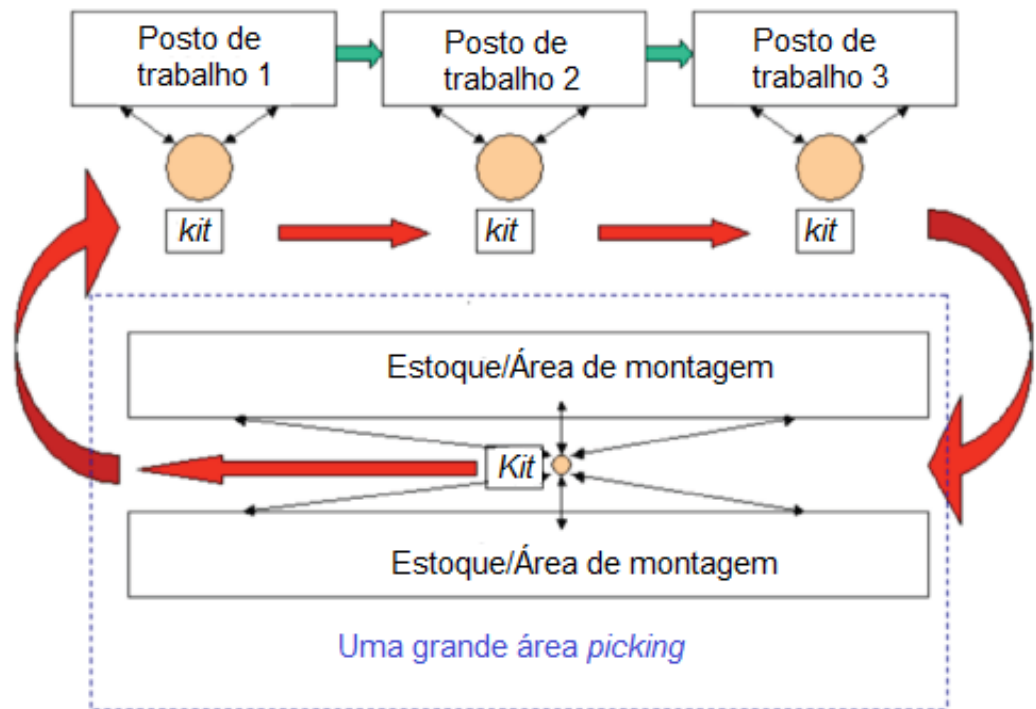
A montagem de *kits* pode ser dividida em três etapas vinculadas aos seguintes questionamentos: Como conseguir a peça certa no *kit* certo? Como obter o *kit* certo para a estação de trabalho certo? Como projetar os *kits* para ser tão fácil quanto possível a sua montagem e tão fácil quanto possível a sua utilização na montagem? (GAJJAR; THAKKAR, 2014).

Bozer e McGinnis (1992b) definem a montagem de *kit* como uma operação onde todos os componentes e/ou subcomponentes são fisicamente colocados no recipiente de *kit* adequado. Desta forma, a montagem *kit*, conceitualmente, é uma operação de coleta de pedidos.

Os mesmos autores observaram que normalmente são montados vários *kits* do mesmo tipo simultaneamente, o que gera ganho de produtividade na área *kitting*, pois a cada viagem o *picker* coleta mais que um componente do mesmo tipo dependendo de seu tamanho, montando assim vários *kits* de um determinado tipo.

A área de montagem dos *kits* pode ser uma grande área ou pode ser dividida em zonas. No caso de uma grande área de *picking*, as peças são levadas até o *kit* seguindo um trajeto, como mostrado na Figura 11 (GAJJAR; THAKKAR, 2014).

**Figura 11 – Uma grande área de *picking***

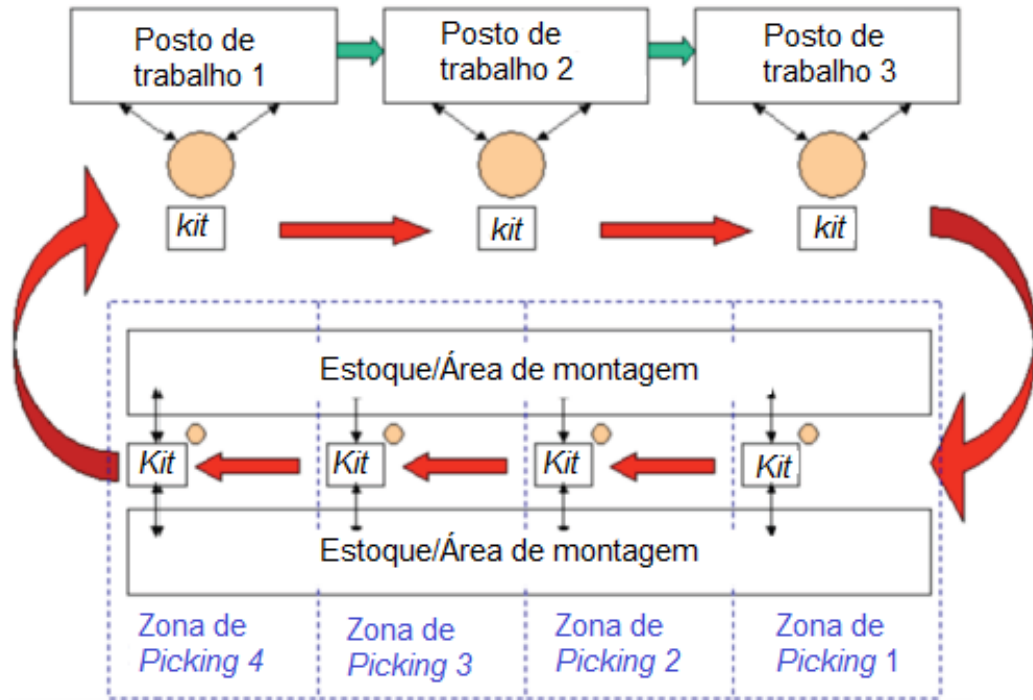


Fonte: Carlsson e Bjorn (2007) – adaptado.

De acordo com Brynzér e Johansson (1995) pode-se dividir o armazém em duas diferentes zonas de *picking*: zoneamento progressivo ou sincronizado. O zoneamento progressivo, como mostrado na Figura 12, processa cada *kit* por vez em sua determinada zona, assim quando o *kit* passar por todas essas zonas estará concluído e pronto para seguir até a linha de montagem.

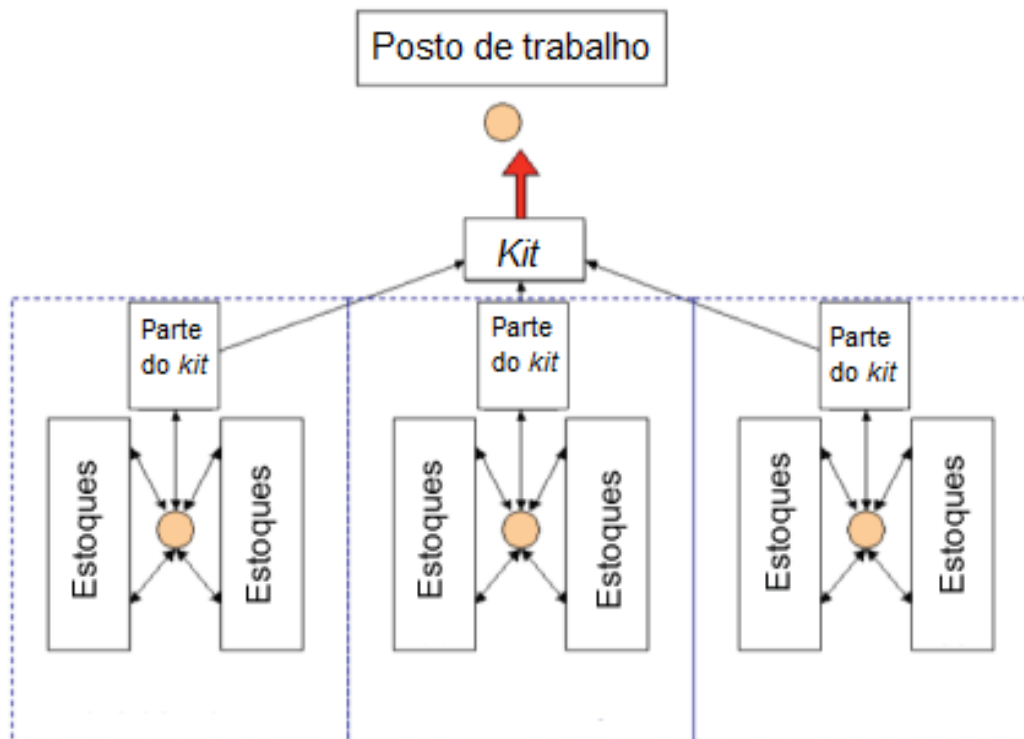
Já com o zoneamento sincronizado, representada na Figura 13, todas as zonas funcionam ao mesmo tempo, assim parte de cada zona é então trazida até o conjunto *kit* para ser levada à linha (BRYNZÉR; JOHANSSON, 1995).

Figura 12 – Zoneamento progressivo



Fonte: Carlsson e Bjorn (2007) – adaptado.

Figura 13 – Zoneamento Sincronizado



Fonte: Carlsson e Bjorn (2007) – adaptado.

## 2.8 AUTOMATED GUIDED VEHICLE (AGV)

Segundo Atlee (2011) o uso desses veículos é uma das tecnologias mais interessantes para transporte de materiais nas indústrias. Esse sistema leva os objetos da área de *picking* até a linha de montagem por rotas determinadas de forma segura e eficaz, trazendo benefícios à produção e aos usuários deste sistema.

De acordo com Kim e Tanchoco (1999) o AGV é um veículo elétrico programado, guiado através de sensores ópticos, rádios frequência, laser ou trilhos. Proporciona segurança e velocidade em operações ininterruptas, podendo transportar *pallets*, caixas ou carrinhos, além de favorecer as condições ambientais e acústicas da fábrica (sem ruído).

Conforme Alonzo *et al.* (2007) uma das grandes vantagens do AGV, além da sua produtividade e controle, é a segurança. Esse sistema tem uma velocidade contínua programada e tem sensores ópticos instalados a fim de evitar colisões com obstáculos, desde operadores até outros veículos da fábrica (HAMMOND, 1986).

Dentro da ampla gama de utilização nas indústrias, destacam-se aquelas que contêm as seguintes características (ALONZO *et al.*, 2007).

- Movimentos cíclicos de materiais a uma determinada distância;
- Entrega frequente de material;
- Entregas com prazos críticos;
- Procedimentos onde o seguimento do produto é de elevada importância.

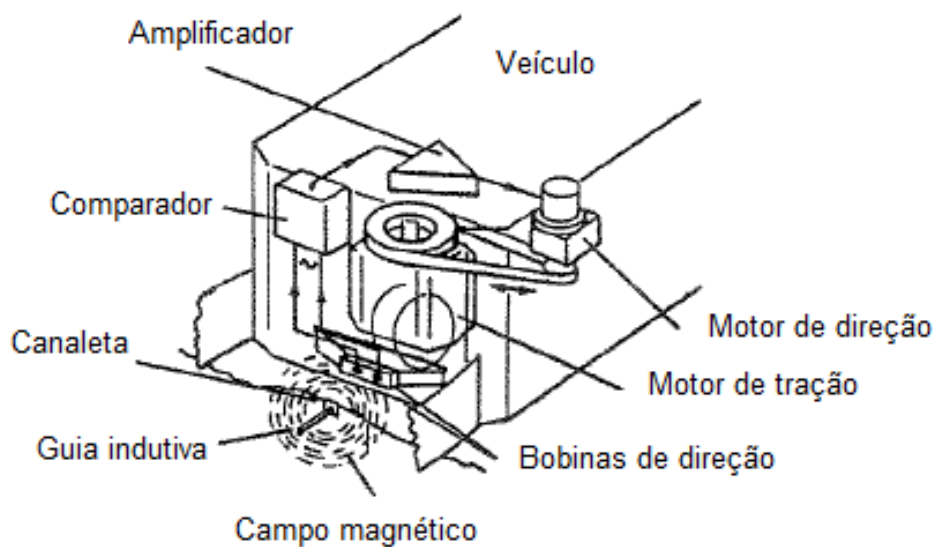
Com relação às vantagens, destaca-se o controle em tempo real do transporte e movimentação de materiais pelo AGV, possibilitando identificação das rotas determinadas, redução de atrasos e uma melhor resposta às exigências. Desta forma, o AGV pode melhorar o ambiente de trabalho, reduzir danos ao produto e proporcionar melhor controle de stocks e qualidade (ALONZO *et al.*, 2007).

Os sistemas de orientação que permitem que o veículo percorra um trajeto fixo programado são diferenciados da seguinte forma: Guias Indutivas; Reflexão Óptica; Laser (COZMAN, 1990; ELEUTÉRIO, 1989; MIYAGI *et al.*, 1988).

### 2.8.1 Guias indutivas

Consiste em ranhuras no piso da instalação, por onde passa um condutor que é percorrido por uma corrente elétrica (com frequência tipicamente entre 3 – 35 kHz), que induz um campo concêntrico. O AGV possui na sua parte frontal duas bobinas de direção, onde são induzidas tensões. Estas bobinas são colocadas simetricamente em relação à guia indutiva, de forma que a diferença entre as tensões induzidas nelas seja proporcional ao desvio em relação à guia indutiva (Figura 14).

**Figura 14 – Princípio de orientação indutivo**

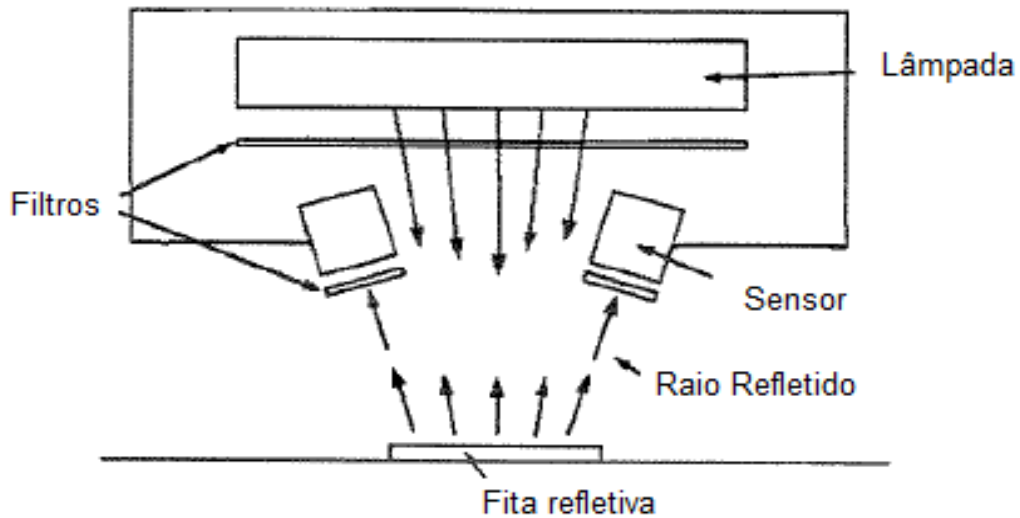


Fonte: Costa (1993).

### 2.8.2 Reflexão óptica

São colocadas no piso da instalação fitas que refletem sinais ópticos, tais como fitas de alumínio, fitas plásticas ou até mesmo pintadas no chão da fábrica. No veículo existe uma fonte de luz de baixa potência que emite fluxo luminoso que é refletido pela fita e captado por sensores sob o veículo (Figura 15).

Figura 15 – Sistema de reflexão óptica



Fonte: Costa (1993).

### 2.8.3 Laser

O veículo tem o seu caminho determinado por feixes de raio laser emitidos normalmente por um emissor instalado/controlado em conjunto com dispositivos refletores que são, geralmente, localizados na parte superior da fábrica.

A aplicação típica se caracteriza nos casos em que a pista não permite a colocação de guias indutivas ou fitas refletivas.

## 2.9 SISTEMAS DE ARMAZENAGEM

Este subitem trata da descrição dos sistemas armazenagem estático e dinâmico e suas variantes. Os sistemas de armazenagem são de grande importância para organização, disponibilidade e acessibilidade dos itens e componentes a serem usados nos sistemas fabris. De acordo com o item a ser armazenado existe um determinado tipo de sistema que consegue atender melhor as suas diferentes características.

Para Frazelle (2002), a armazenagem é a atividade de armazenar o material até o momento de preparação ou *picking*. Os requisitos de espaço estão



essencialmente relacionados com o volume e características espaciais/geométricas dos materiais e das suas embalagens.

Os dois principais aspectos a serem considerados no aproveitamento do espaço físico de um centro de distribuição (CD) são: a área dedicada aos corredores e o efeito *honeycombing* (literalmente em português, favo de mel), que é o espaço inutilizado por uso infrutífero da área disponível (FRAZELLE, 2002).

Este mal aproveitamento de espaço decorre quando o local de armazenamento não está totalmente preenchido com o material, tanto na horizontal (lado-a-lado) quanto na vertical (cima-para-baixo), provocando perdas em área quadrada e espaço cúbico, como mostrado na Figura 16. Os motivos são:

- O formato das embalagens e dos materiais;
- Má utilização da carga do *pallet*;
- Deficiência nas regras do sistema de endereçamento;
- Problema na organização do CD ou *poor housekeeping* (literalmente em português, arrumação ruim).

O efeito *honeycombing* chega a gerar até 25% de perda de capacidade de armazenagem nas estruturas. (TOMPKINS, 1998)

**Figura 16 – Efeito *honeycombing***



Fonte: Bozutti (2012).

- Tipos de Sistemas

Para atender as necessidades específicas de cada produto que será armazenado, existem diversos projetos de sistemas de armazenagem industrial diferente. A diferença entre cada sistema está na altura entre vigas, profundidade do sistema, modo de armazenamento, entre outras características. Existem duas formas principais de sistemas: os sistemas estáticos e os sistemas dinâmicos (CAMPOS, 2003).

- Sistemas Estáticos

Este tipo de sistema é mais indicado para armazenagem de produtos que não possuam grande rotatividade. Há uma grande variedade de tipos de racks estáticos, dentre os mais conhecidos estão (CAMPOS, 2003):

- Sistemas porta *pallets*;
- Sistema *Drive-in*;
- Sistema *Drive-through*.

- Sistema Dinâmico

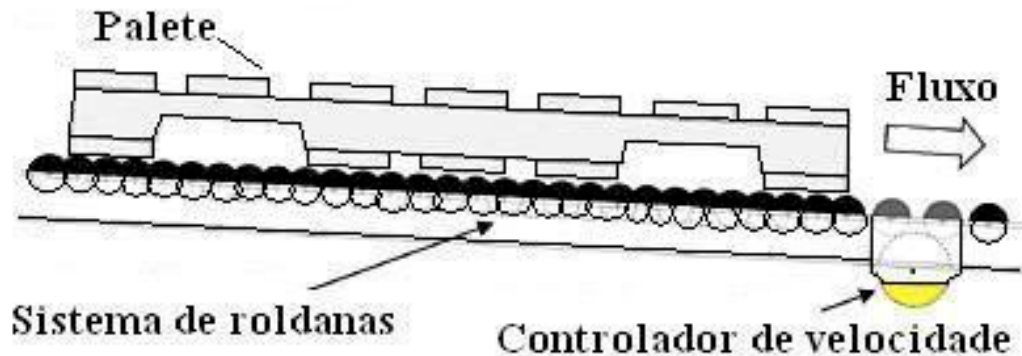
O sistema de armazenagem dinâmico é apropriado para os casos de estocagem de produtos com alta acessibilidade, sendo utilizado na estocagem de produtos que exigem alta densidade de armazenagem. O sistema segue a filosofia *first-in first-out* (primeiro que entra, primeiro que sai), garantindo a acessibilidade dos produtos e sua demanda sequenciada (CAMPOS, 2003).

### 2.9.1 Sistema de armazenagem dinâmica

Este sistema possui um mecanismo de trilhos de roldanas (Figura 17), ou rolos (Figura 18), que permitem o movimento dos *pallets* para o interior do sistema por ação

da gravidade e por meio de controladores de velocidade. Dentre esses sistemas os mais conhecidos são: Sistema *Flow-rack* e Sistema *Push-back* (CAMPOS, 2003).

**Figura 17 – Esquema de roldanas no sistema de armazenagem dinâmica**



Fonte: Steel King (2002 apud CAMPOS, 2003, p.18).

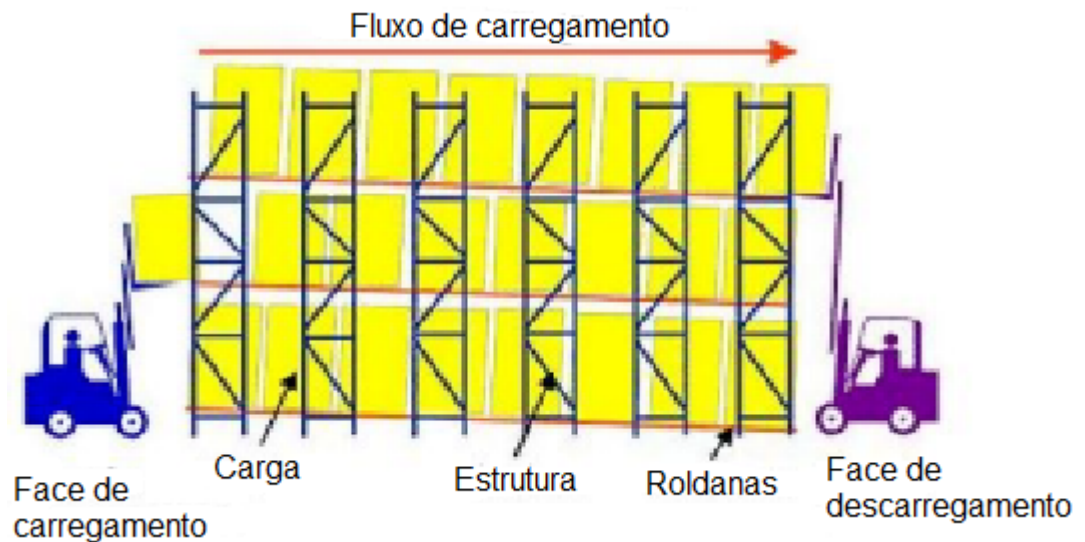
**Figura 18 – Foto de um mecanismo de rolos no sistema de armazenagem dinâmico**



Fonte: Águia (2002 apud CAMPOS, 2003, p.18).

Esse sistema funciona como mostrado na Figura 25, onde há uma face específica para o carregamento e outra para o descarregamento. A carga se movimenta através das roldanas ou rolos instalados nos trilhos, como ilustrado na Figura 19. Os trilhos, por onde passam os *pallets*, possuem uma inclinação de tal forma que a face de carregamento fica em um nível mais elevado. Com isso, a ação da gravidade faz com que as cargas desçam até a outra face, que é o descarregamento (CAMPOS, 2003).

**Figura 19 - Princípios de funcionamento do sistema de armazenagem dinâmica**



Fonte: Steel King (1999 apud OLIVEIRA, 2000, p.14).

- Sistema *Flow-Rack*

O sistema *flow-rack* possui uma profundidade menor do que o sistema de armazenagem dinâmica, onde os trilhos são apoiados sobre longarinas que possibilitam ajustar a altura e regulagem da inclinação (Figura 20). Para facilitar o deslocamento do produto armazenado, alguns fabricantes podem desenvolver um sistema de rodas ao longo de todos esses trilhos (Figura 21). As peças são carregadas pelo lado de trás e descarregadas pela frente, permitindo o fácil acesso e a rápida reposição dos itens. Atende a estocagem com prazo curto facilitando a separação dos pedidos e o imediato atendimento das encomendas; este sistema armazena cargas mais leves (CAMPOS, 2003).

**Figura 20 – Foto do sistema de armazenagem do tipo *Flow-Rack***



Fonte: Sofima (2002 apud CAMPOS, 2003, p.20).

**Figura 21 – Foto de um esquema de rodas ao longo dos trilhos**



Fonte: Sofima (2002 apud CAMPOS, 2003, p.20).

## 2.10 ESTUDOS DE TEMPOS E MOVIMENTOS

Segundo Peinado e Graeml (2007), a análise do trabalho através do estudo de tempos e movimentos, viabiliza dividir e subdividir todos os movimentos necessários à execução de cada operação de uma tarefa e, como resultado, determina a forma mais eficiente e adequada para a sua execução.

Maresca (2007) reforça que o objetivo do estudo dos movimentos é a definição do método mais adequado para a execução de um trabalho. Procurando eliminar os

movimentos que aumentam desnecessariamente o tempo da atividade do operador ou mesmo, aqueles que podem causar doenças ergonômicas.

Para Fellipe *et al.* (2012), a técnica de demarcação dos tempos padrões das organizações denominada cronoanálise, é a base para iniciar o estudo do método de decomposição das operações. Essa técnica é consiste em conduzir o controle do processo produtivo através do fornecimento do tempo padrão, parâmetro inicial para análises e indicadores de produtividade e qualidade.

Segundo Pronaci (2003), o equipamento mais aplicado na medição do tempo padrão é o cronômetro por seu fácil manuseio e alta precisão. Porém, a filmagem é o melhor método de coleta de informações, pois possibilita uma análise cuidadosa a posteriori.

Assim, com a finalidade de encontrar o número de repetições necessárias para a definição de um tempo padrão confiável, Júnior (2008) apresenta um modelo apoiado na duração dos ciclos de trabalho e o número essencial de repetições por tempo de ciclo, ver Figura 22.

**Figura 22 – Tempos de ciclos**

Tempos de Ciclos	
Número de medições por tempo de ciclo	
Número de medições por tempo de ciclo	Tempo de ciclo (min)
3	Maior que 40
5	40
8	20
10	10
15	5
20	2
30	1
40	0,75
60	0,50
100	0,25
200	0,10

Fonte: Adaptado de Junior (2008)

## 2.11 CRONOANÁLISE

Ainda neste trabalho, é importante apresentar a cronometragem como uma ferramenta importante para avaliar e sincronizar áreas interdependentes da empresa, como no caso das linhas de montagem de motores, de *kitting* e de *picking*. A cronometragem é definida como a técnica de tomadas de tempo, em número variável que compreende de 10 a 50, por exemplo, de acordo com a atividade dos elementos do trabalho, considerando uma fração mínima da atividade na qual estão presentes as características do todo e que, sem ela, seria impossível completá-lo (SIMCSIK, 2016).

De acordo com Fonseca (2015) a cronometragem de um método de mensuração do trabalho, mediante estabelecimento do tempo de uma operação por meio de medidas diretas, com utilização de cronômetro. A cronometragem possibilita determinar os tempos necessários à realização de cada movimento.

Já, Maresca (2007) e Fellipe *et al.* (2012), alegam que a cronoanálise além de estabelecer o tempo padrão das operações e detalhar o tempo das atividades dos processos, ela indica as tarefas que não agregam valor para as operações e proporciona agrupá-las em blocos de movimentos que são desnecessários para a execução do processo.

Segundo Murdel (1966), o tempo padrão é a relação da quantidade de tempo necessário para elaborar um determinado trabalho, usando um método e equipamentos dados, sob certas condições de serviço. De acordo com Swann (1973, *apud* ALMEIDA, 2008) a cronoanálise é um método de medição do trabalho para gravar os tempos e taxas para um determinado trabalho realizado de acordo com alguns critérios, e para analisar os dados com o objetivo de perceber o tempo necessário para realizar o trabalho em um nível de trabalho definido.

A cronoanálise, consiste na “Técnica dos tempos obtidos pela cronometragem visando à melhoria do método de trabalho, sob os aspectos quantitativos e uma aplicação de aspectos ergonômicos” (SIMCSIK, 2016, p. 25), o que configura a cronometragem como uma ferramenta mecânica, facilmente ensinada, enquanto que a cronoanálise exige conhecimento e envolvimento.

Com origem no estudo de tempos e métodos, a cronoanálise define parâmetros tabulados de diferentes formas, que acabam na racionalização industrial,

quando ocorre determinação do tempo padrão de produção, que será utilizado na determinação de parâmetros relacionados à produtividade e à qualidade, como consequência (VIANA JUNIOR; DUARTE, 2015).

A medição, com o uso de cronômetros, permite avaliar determinado processo, a cronometragem, ou os tempos padrões, estimando os tempos de processos (VERUSSA, 2018).

A cronometragem, portanto, como uma técnica ou ciência para obter os tempos de processo que, em uma análise mais completa, se tornará a própria cronoanálise, com respeito à sua didática traz consigo equipamentos para o estudo de tempos; cronômetro da hora centesimal, vídeo, folha de observação, prancheta para observações (FELIPPE *et al.*, 2012).

Além destes, contam ainda as etapas para a determinação do tempo padrão da operação, que pode incluir desde:

Operações em elementos, determinação do número de ciclos cronometrados, avaliação da velocidade do operador, determinação das tolerâncias, atendimento às necessidades pessoais, alívio de fadiga e determinação de tempo padrão" (FELIPE *et al.*, 2012, p. 5).

Um destes equipamentos intrínsecos à cronometragem é a ficha de avaliação de cronometragem (Anexo A), na qual se descreve o produto fabricado, o nome do operador, a sequência dos elementos da operação, a determinação da quantidade de ciclos que serão selecionados para a marcação, e anotação das observações dos tempos das máquinas, da espera e de outros (REAES, 2018).

Segundo Barnes (1977) O tempo requerido à execução dos elementos de uma operação varia ligeiramente de ciclo para ciclo. Mesmo que o operador trabalhe a um ritmo constante, nem sempre executará cada elemento de ciclos consecutivos exatamente no mesmo tempo. As variações no tempo podem resultar de diferenças na posição das peças e ferramentas usadas pelo operador, de variações na leitura do cronômetro e de diferenças possíveis na determinação do ponto exato de término, no qual a leitura deve ser feita. Com matérias-primas altamente padronizadas, ferramentas e equipamentos em boas condições, condições ideais de trabalho e um operador qualificado e bem treinado, a variação nas leituras para um elemento não seria grande, mas, mesmo assim, haveria certa variabilidade.

Existem os mais variados métodos para a determinação do número de ciclos a serem cronometrados. Entretanto, para a determinação do número de ciclos a serem

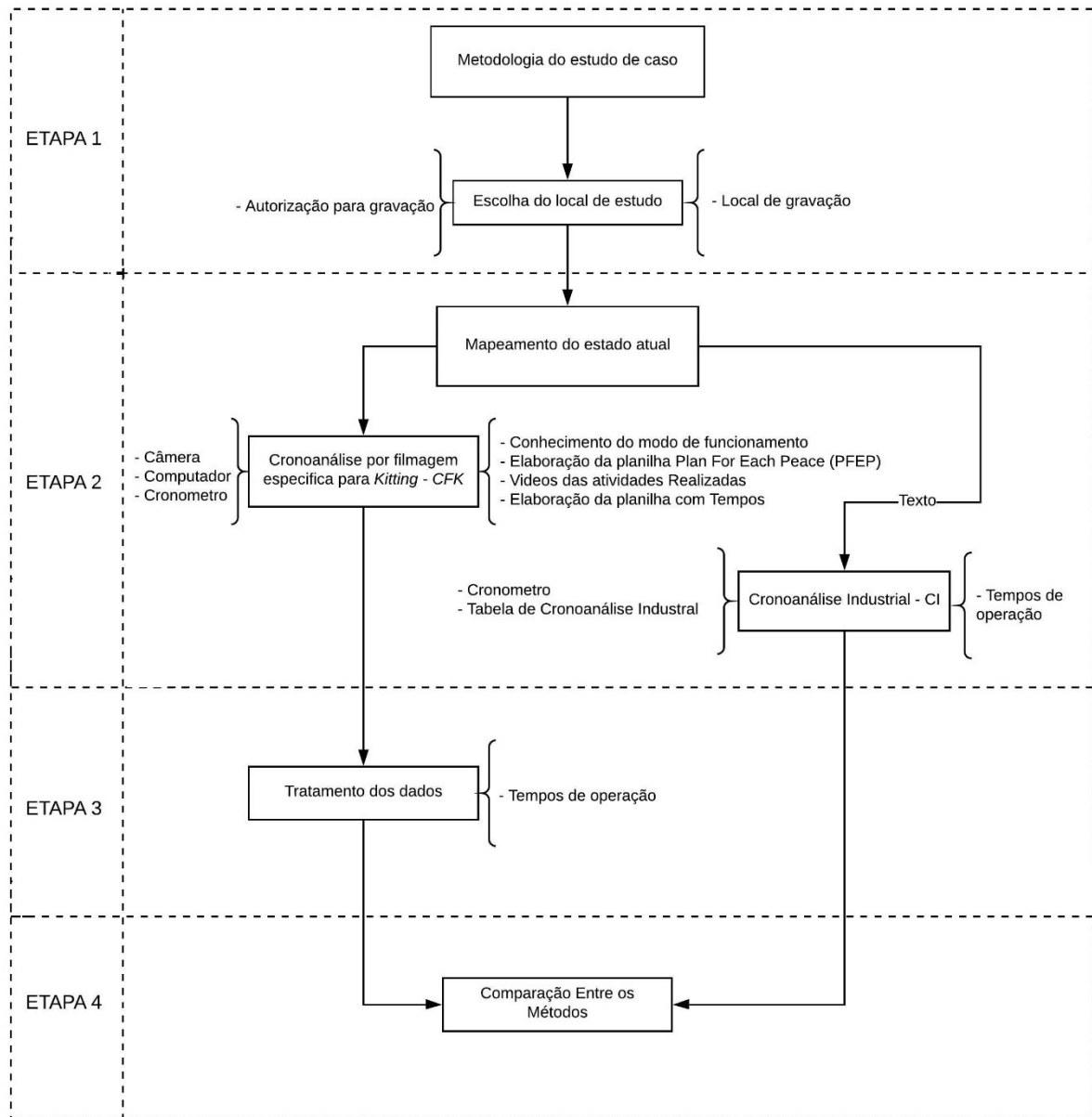


cronometrados será necessário primeiramente à observação e registro de tempo utilizado pelo operador, através de tomadas de tempo que segundo Peinado e Graeml (2007), devem ser de cinco a sete cronometragens.

### 3 METODOLOGIA

A metodologia utilizada para elaboração deste trabalho, é classificada como um estudo de caso analítico, onde, se busca problematizar o seu objetivo, construindo e desenvolvendo novas teorias que irão ser confrontadas com as teorias já existentes, proporcionando assim avanços de conhecimento. Ela se desenvolve em 4 etapas conforme ilustrado no fluxograma da Figura 23.

**Figura 23 – Fluxograma metodologia**



Fonte: Autoria própria

De modo a não comprometer a política de sigilo da empresa, esta será nomeada de “ALFA”. A indústria de motores ALFA é uma multinacional, localizada no Estado do Paraná desde 1997.

### 3.1 LOCAL DE ESTUDO

Na etapa 1 o primeiro passo foi entrar em contato com o supervisor da linha informando-lhe a realização do estudo. Com a autorização concedida foi então escolhido o local de estudo, onde também foi necessário a autorização dos operadores que foram gravados.

O local escolhido para o estudo foi o *Kitting 02* da linha de montagem dos motores 1.0, por apresentar flexibilidade de montagem de 3 motores diferentes, motor 1, motor 2 e motor 2.1, além de existirem apenas 2 sequências de montagem, uma para o 1 e outra para o motor 2.

O operador 1 do primeiro turno e o operador 2 do segundo turno, trabalham com as mesmas atividades a serem desenvolvidas, sendo elas:

- Montagem do *kitting 01*;
- Montagem do *kitting 02*;
- Montagem dos anéis de vedação da válvula VVT.

A montagem do *kitting 01* e anéis de vedação das válvulas VVT quando muito apurado, o operador que detém o conhecimento global da linha, ajuda na realização dessas operações.

Cada ciclo de montagem do *Kitting 02* produz 4 caixas com suas respectivas peças, onde um AGV transporta essas caixas até alinha de montagem.

O estudo dos tempos e movimentos *kitting* por vídeo foi executado em 2 turnos dos 3 existentes na fábrica, cada turno com 1 operador. O primeiro turno começa às 5:40 com uma pausa para o café às 7:30 retornando ao trabalho às 7:40 parando novamente para o almoço às 11:25 retornando às 12:05 e finalizando o turno às 14:20. O segundo turno começa às 14:20 com uma pausa para o café às 17:00 retornando às 17:10 parando novamente para o jantar às 20:00 retornando às 20:40 e finalizando às 22:56.

## 3.2 MAPEAMENTO DO ESTADO ATUAL.

A etapa 2 foi separada em dois passos: o primeiro foi a análise pela metodologia proposta cronoanálise por filmagem para Área *Kitting* (CFK) e o segundo é a análise por cronoanálise industrial (CI).

No primeiro passo foi realizado a gravação do posto de trabalho, para reconhecer o modo de funcionamento de toda a área de estudo escolhida, onde foi feito a análise dos seguintes pontos:

- Atividades realizadas;
- Embalagens envolvidas;
- Deslocamentos e movimentos realizados;

No segundo passo a metodologia de cronoanálise industrial foi realizada *in loco*, com um cronômetro e a planilha em mãos. Essa metodologia gera os resultados diretamente dos tempos de operação.

### 3.2.1 Metodologia de cronoanálise por filmagem para área *Kitting* (CFK)

Para conhecer o processo da área *kitting* 02 como um todo, como visto no referencial teórico -, a criação e elaboração do *Plan For Each Piece* – (PFEP) traz uma melhor compreensão de todas as peças utilizadas na área em estudo e ajuda na tomada de novas decisões, foi então realizado o levantamento do PFEP na área de estudo onde os dados levantados foram:

- Nome da peça em francês;
- Nome da peça em português;
- Referência da peça;
- Dimensões da embalagem;
- Tipo de embalagem;
- Quantidade de peças por embalagem;
- Quantas peças vai em cada motor;
- Quantidade de peças por turno;
- Qual linha está localizada;

- Qual *Kitting* está posicionando as peças;
- Se a mesma peça é utilizada em motores diferentes;
- Qual motor vai a peça.

A Tabela completa do PFEP está no Apêndice A. Com o PFEP feito, foi possível reconhecer quais peças são utilizadas na montagem de cada variedade de motor (1 e 2). A Figura 24 mostra a área *Kitting 02* do estudo realizado.

**Figura 24 – Área *Kitting 02***



Fonte: Empresa ALFA

A Figura 25 mostra a posição de cada peça no *flow rack*.

**Figura 25 – *Flow Rack* área *kitting 02* e suas respectivas referências**



Fonte: Empresa ALFA

Com o PFEP completo e a melhor compreensão de toda área de estudo, foi escolhido a melhor posição para fazer as gravações do posto. O mesmo operador atua em 3 áreas diferentes (*Kitting 01*, *Kitting 02* e montagem dos anéis de vedação das válvulas VVT), porém nas atividades do *kitting 01* e montagem das válvulas VVT o sênior da linha ajuda o operador quando está atrasado o serviço. Devido a esses fatores, o local de gravação abrange apenas a área *kitting 02*, desconsiderando os movimentos realizados no *kitting 01* e na montagem dos anéis de vedação.

Escolhido a posição de gravação iniciou-se o processo de filmagem, utilizando a câmera GO PRO 5 BLACK. Foi executado seis gravações, cada uma com um total de uma hora e meia. As gravações foram realizadas com a qualidade de gravação 1080p com 60 quadros por segundo onde seguiram um padrão de gravação no início, meio e fim do turno, para tirar a média de tempo das atividades realizadas.

No primeiro turno o operador 01 teve suas tarefas gravadas em dias diferentes e nos horários:

- Das 5:40 até às 7:20
- Das 8:10 até às 9:40
- Das 12:40 até às 14:10

No segundo turno o operador 02 teve suas tarefas gravadas em dias diferentes e nos horários:

- Das 15:00 até às 16:30
- Das 17:10 até às 18:40
- Das 20:40 até às 22:10

Na área *kitting* o operador executa sempre os mesmos movimentos, porém em locais e de formas diferentes, para a análise dos movimentos e tempos da área *kitting* foi criado movimentos padrões, esses movimentos são:

- Pegar a peça;
- Deslocamento até o *kit*;
- “Kitagem” da peça;
- Deslocamento até a próxima referência;

Foi possível verificar que os movimentos são sempre repetidos e as variações observadas são:



- Quantidade de passos e rotação do corpo para coletar e “kitar” as peças;
- Quantidade de peças a serem pegas cada vez;
- Descartes de embalagens utilizadas.

Esta metodologia busca padronizar os tempos de coleta e “*kitagem*” das peças e vincular a base de dados PFEP, para se ter uma ferramenta ágil para mudanças de layouts ou móveis.

Segundo Bozer e McGinnis (1992a) o *kitting* itinerante é uma caixa composta por várias peças que alimentam vários postos de trabalho, ou seja, nesse *kit* existe várias peças de tamanhos e formas diferentes. Levando-se essa informação em consideração foi possível observar que existem peças que ficam sobrepostas no *kit* o que por sua vez demanda uma sequência de montagem para não ter problemas na hora de montar os *kits*.

A montagem dos *kitting 02* é composto por 12 peças para o motor 1 e 11 peças para o motor 2. As imagens das Figuras 26, 27, 28 e 29 ilustram a sequência de montagem que cada operador segue.

**Figura 26 – Sequência de montagem operador 1 motor 1**



Fonte: Empresa ALFA

**Figura 27 – Sequência de montagem operador 1 motor 2**



Fonte: Empresa ALFA

**Figura 28 – Sequência de montagem operador 2 Motor 1**



Fonte: Empresa ALFA



**Figura 29 – Sequência de montagem operador 2 Motor 2**



**Fonte: Empresa ALFA**

### 3.2.1.1 Construção da Tabela de tempos

Com os movimentos padronizados foi construído a Tabela para análise dos tempos. Foi gerado uma Tabela para cada tipo de motor e horário de gravação efetuado, ou seja, se na primeira gravação de uma hora e trinta minutos passar os dois tipos de motores, gerará 2 Tabelas, caso passe apenas um modelo apenas uma Tabela será criada. A Tabela em branco para cada modelo de motor encontra-se no Apêndice B e as Tabelas com os dados completos no Apêndice C. Nestas Tabelas foi registrado:

- Tempo de coleta da peça;
- Tempo de deslocamento até o carrinho AGV;
- Tempo de “kitagem” das peças na caixa kit;
- Tempo de deslocamento até a próxima peça a ser coletada;
- Tempo de início e fim de cada AGV montado;
- Tempo de descarte ou manipulação de embalagens;
- Sequência de montagem efetuada.

A Tabela do apêndice B é a Tabela inicial de mapeamento. Enquanto assistiam-se os vídeos das operações, anotava-se o tempo do movimento e todas as informações em forma de comentário, levantando-se desta forma, os pontos relevantes para o estudo.

### 3.2.2 Cronoanálise Industrial (CI)

No segundo passo da Etapa 2, foi realizado o levantamento de tempos e movimentos *in loco*, ou seja, no local da operação. Esta metodologia é baseada em estudos estatísticos e bastante difundida no ambiente fabril. O material utilizado como referência foi uma apostila de treinamento, cedida pelo especialista em métodos e tempos Rudinei Nunes. Esse método serviu para validar os resultados obtidos pela metodologia proposta.

Esta metodologia de cronoanálise determina o tempo padrão (Ts) de uma operação a ser realizada. Para o desenvolvimento desse tempo padrão é necessário 10 etapas, são elas:

**Etapa 1:** contato com o supervisor e com o operador da etapa a ser analisada. Esta etapa informa ao supervisor sobre o estudo que vai elaborar e pede a indicação de um operador médio. É necessário também explicar ao operador o objetivo do levantamento e pedir sua colaboração para que siga corretamente o método de trabalho especificado e um ritmo normal de operação.

**Etapa 2:** divisão da operação em elementos. Nesta etapa a regra é ter o início e o término de cada operação bem definidos. Esta divisão permite mensurar a quantidade de tempo que cada atividade é realizada no posto.

A Figura 30 exemplifica a Tabela utilizada e a Figura 31 mostra como são feitas as divisões de movimentos.

**Figura 30 – Tabela de cronoanálise industrial**

FOLHA DE CRONOANÁLISE E ANÁLISE DOS DADOS																																
CÓDIGO	LAN1068032701	DESCRIÇÃO	PL COMPMPETER 120V 5GPMIII[1068032701]												CLIENTE	LANDIS + GYR	ETAPA	ROUTER														
DATA	26/06/2013	REVISÃO	16	DEPARTAMENTO	ENGENHARIA INDUSTRIAL					CRONOANALISTA	GREICE																					
FOLHA DE CRONOANÁLISE										ANÁLISE DOS DADOS																						
Nº	DESCRIÇÃO DAS OPERAÇÕES	PCS/ OPE R	PCS/ PROD	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	R (%)	N. H.	N. O.	TTL HM	Σ T	N	TI	A	ATI + (X)	Δ T	Tm	Tn	X	TP Oper (seg)	TP Unit (Seg)	Tempo Padrão (seg)	RATE	RATE	
10	Transportar pallet do SAP até ROUTER	100	1	28,84	24,76									100%				53,60	2	26,80	4,08	0,85	3,06	0,49	27,29	27,29	15	3129	0,31			
20	Colocar as placas na ROUTER	8	1	8,20	6,78	7,98	7,43	8,56	7,83	7,84	7,40	7,45	8,24	110%				77,71	10	7,77	1,78	0,23	4,61	0,03	7,80	8,58	15	9,87	1,23			
30	Operação de corte (separação) das placas na ROUTER	8	1	59,14	59,21	59,30	58,93	59,34	59,80	59,40	59,56	59,76	59,65	100%				593,97	10	59,40	0,87	0,01	0,29	0,00	59,40	59,40	10	65,34	8,17	10,56	38,5	311
40	Retirar placas da ROUTER e estocar	8	1	9,72	10,86	10,14	9,96	9,72	10,33	10,21	10,46	9,73	10,23	110%				101,36	10	10,14	1,04	0,11	2,26	0,00	10,14	10,15	15	12,82	1,60			
50	Estocar placas durante o ciclo da router	8	1	19,93	20,40	19,56	21,97	18,91	19,61	18,59	20,52	21,89	20,41	0%				204,79	10	20,18	3,38	0,17	3,37	0,31	20,49	0,00	15	0,00	0,00			
60	Transportar pallet	100	1	21,12	20,65									100%				41,77	2	20,89	0,47	0,02	0,45	0,00	20,89	20,89	15	24,02	0,24			

Fonte: Autoria própria

**Figura 31 – Exemplo de divisões de operações**

FOLHA DE CRONOANÁLISE																	
Nº	DESCRIÇÃO DAS OPERAÇÕES	PCS/ OPER	PCS/ PROD	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	R (%)	N. H.	N. O.	TTL HM
10	Transportar pallet do SAP até ROUTER	100	1	28,84	24,76									100%			
20	Colocar as placas na ROUTER	8	1	8,20	6,78	7,98	7,43	8,56	7,83	7,84	7,40	7,45	8,24	110%			
30	Operação de corte (separação) das placas na ROUTER	8	1	59,14	59,21	59,18	58,93	59,34	59,80	59,40	59,56	59,76	59,65	100%			
40	Retirar placas da ROUTER e estocar	8	1	9,72	10,86	10,14	9,96	9,72	10,33	10,21	10,46	9,73	10,23	110%			
50	Estocar placas durante o ciclo da router	8	1	19,93	20,40	19,56	21,97	18,91	19,61	18,59	20,52	21,89	20,41	0%			
60	Transportar pallet	100	1	21,12	20,65									100%			

Fonte: Autoria própria

**Etapa 3:** Cronometragem dos elementos. É a mais simples de todas, requerendo apenas um rápido treinamento, lembrando de separar as atividades manuais das atividades mecânicas. A Figura 32 apresenta o número de operadores envolvidos na operação exemplificando na Figura 33 com apenas um operador.

**Figura 32 – Exemplo de tempos levantados**

FOLHA DE CRONOANÁLISE																	
Nº	DESCRIÇÃO DAS OPERAÇÕES	PCS/ OPER	PCS/ PROD	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	R (%)	N. H.	N. O.	TTL HM
10	Transportar pallet do SAP até ROUTER	100	1	28,84	24,76									100%			
20	Colocar as placas na ROUTER	8	1	8,20	6,78	7,98	7,43	8,56	7,83	7,84	7,40	7,45	8,24	110%			
30	Operação de corte (separação) das placas na ROUTER	8	1	59,14	59,21	59,18	58,93	59,34	59,80	59,40	59,56	59,76	59,65	100%			
40	Retirar placas da ROUTER e estocar	8	1	9,72	10,86	10,14	9,96	9,72	10,33	10,21	10,46	9,73	10,23	110%			
50	Estocar placas durante o ciclo da router	8	1	19,93	20,40	19,56	21,97	18,91	19,61	18,59	20,52	21,89	20,41	0%			
60	Transportar pallet	100	1	21,12	20,65									100%			

Fonte: Autoria Própria

Deve-se especificar a quantidade de operadores envolvidos na operação por posto onde:

- **NH** = Número de operadores no posto, executando o processo na mesma peça, um exemplo seria a montagem mecânica pesada, onde um operador segura uma chapa e o outro faz a soldagem.
- **NO** = Número de operações simultâneas, ou seja, quantos postos realizam a mesma operação, mas sendo independentes.
- **TLL HM** = É o cálculo da quantidade total de pessoas envolvidas.

$$TLLHM = NH * NO \quad (1)$$

**Figura 33 – Exemplo de apenas 1 operador trabalhando no local de estudo**

FOLHA DE CRONOANÁLISE																	
Nº	DESCRIÇÃO DAS OPERAÇÕES	PCS/OPER	PCS/PROD	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	R (%)	N. H.	N. O.	TTL HM
10	Transportar pallet do SAP até ROUTER	100	1	28,84	24,76									100%			
20	Colocar as placas na ROUTER	8	1	8,20	6,78	7,98	7,43	8,56	7,83	7,84	7,40	7,45	8,24	110%			
30	Operação de corte (separação) das placas na ROUTER	8	1	59,14	59,21	59,18	58,93	59,34	59,80	59,40	59,56	59,76	59,65	100%	1	1	1
40	Retirar placas da ROUTER e estocar	8	1	9,72	10,86	10,14	9,96	9,72	10,33	10,21	10,46	9,73	10,23	110%			
50	Estocar placas durante o ciclo da router	8	1	19,93	20,40	19,56	21,97	18,91	19,61	18,59	20,52	21,89	20,41	0%			
60	Transportar pallet	100	1	21,12	20,65									100%			

Fonte: Autoria própria

**Etapa 4:** avaliação do ritmo do operador. Essa avaliação é complexa e tem como objetivo transformar os tempos obtidos na cronometragem em tempos normais. Através da observação atenta do desempenho do operador. O ritmo varia de 70 (ritmo mais lento) a 130 (ritmo mais acelerado) com variações de 5 em 5 pontos e cujo ritmo normal é 100. A Figura 34 mostra em destaque o ritmo medido do operador.

**Figura 34 – Destacando a coluna de ritmo**

FOLHA DE CRONOANÁLISE																	
Nº	DESCRIÇÃO DAS OPERAÇÕES	PCS/ OPER	PCS/ PROD	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	R (%)	N. H.	N. O.	TTL HM
10	Transportar pallet do SAP até ROUTER	100	1	28,84	24,76									100%			
20	Colocar as placas na ROUTER	8	1	8,20	6,78	7,98	7,43	8,56	7,83	7,84	7,40	7,45	8,24	110%			
30	Operação de corte (separação) das placas na ROUTER	8	1	59,14	59,21	59,18	58,93	59,34	59,80	59,40	59,56	59,76	59,65	100%	1	1	1
40	Retirar placas da ROUTER e estocar	8	1	9,72	10,86	10,14	9,96	9,72	10,33	10,21	10,46	9,73	10,23	110%			
50	Estocar placas durante o ciclo da router	8	1	19,93	20,40	19,56	21,97	18,91	19,61	18,59	20,52	21,89	20,41	0%			
60	Transportar pallet	100	1	21,12	20,65									100%			

Fonte: Autoria Própria

**Etapa 5:** cálculo dos tempos médios (Tm) dos elementos. É a média aritmética dos tempos coletados na etapa 3. A média amostral (Tm) deve ser uma estimativa da média populacional com um erro admitido entre 2,5 à 5% e com confiabilidade de 95%. Para se obter o (Tm) com tais características, deve-se dimensionar o tamanho da amostra (N), ou seja, o nº de ciclos a cronometrar. Há dois métodos estatísticos para tal dimensionamento:

- **Baseado no desvio padrão** – Padrão amostral, com amostras de tamanho variável
- **Baseado na amplitude de amostras de tamanhos pré-fixados**

A Tabela da Figura 35 aponta o erro relativo em função do número de amostragem.

**Figura 35 – Tabela com tamanho das amostras**

VALORES DE N' COM NC=95%											
ERRO RELATIVO DE +- 2,5%						ERRO RELATIVO DE +- 5%					
A/Ti	N = 5	N = 10	N = 15	N = 20	N = 25	A/Ti	N = 5	N = 10	N = 15	N = 20	N = 25
0,10	11					0,10					
0,12	16					0,12					
0,14	22	13				0,14	6				
0,16	29	17				0,16	7				
0,18	37	21	17			0,18	9				
0,20	45	26	20			0,20	11				
0,22	55	31	25	21		0,22	14				
0,24	65	37	29	25		0,24	16				
0,26	77	44	34	30	27	0,26	19	11			

Fonte: Autoria Própria

**Etapa 6:** cálculo da frequência ( $f$ ) dos elementos. É o número de vezes que o elemento ocorre em determinado número de ciclos operacionais, desta forma, os elementos cíclicos têm  $F=1/1$  e os elementos acíclicos têm  $1/20$ , o que significa que o mesmo aparece uma vez a cada 20 ciclos operacionais. O tempo deste elemento será dividido por 20 e o valor será acrescido ao tempo da operação.

**Etapa 7:** cálculo dos tempos normais dos elementos. O tempo normal ( $T_n$ ) de um elemento da operação é o  $T_m$  nivelado ao ritmo normal, ou seja, é o tempo para executar tal elemento, trabalhando com  $R = 100$ .

**Etapa 8:** avaliação dos suplementos aos tempos normais elementares. O tempo normal de operação (soma dos seus tempos normais elementares) é o tempo necessário para executá-lo com ritmo normal. Entretanto, durante o dia ocorrem fenômenos que provocam a redução do ritmo normal do operador, outros que dificultam momentaneamente a execução do trabalho e ainda os que interrompem o trabalho. Tais fenômenos são respectivamente a fadiga, os atrasos imprevisíveis e as necessidades fisiológicas do operador.

Portanto, os tempos normais dos elementos operacionais devem receber acréscimos percentuais para compensar a incidência negativa dos mencionados fatores. Esses acréscimos de tempo são denominados de suplementos, tolerâncias, concessões, permissões e coeficientes.

As necessidades pessoais (NP) é o suplemento que prevê um tempo para o operador satisfazer suas necessidades fisiológicas. O valor de NP é de 5%, ou seja, em uma jornada de 8,8 horas (528 min) o operador terá cerca de 27 minutos para suas necessidades pessoais.

Atrasos imprevisíveis (AI) são minúsculas paradas no ritmo operacional por causas aleatórias e não registradas na cronometragem. O valor de IA pode ser estabelecido, em cada empresa, por amostragem do trabalho. Entretanto, por praticidade, atribuem-se a este suplemento valores de 3% a 5%.

A fadiga do operador é um fenômeno fisiológico inerente ao ato de trabalhar. A fadiga produz uma diminuição da capacidade funcional do músculo, órgãos e sentidos gerando mal-estar e reduzindo involuntariamente o ritmo do trabalhador. A existência de “períodos de descanso” programados vem com o intuito de diminuir esse fator.

Para atividades manuais, deve-se considerar o somatório dos seguintes elementos: necessidades pessoais + atraso imprevisíveis + fadiga. Para tanto são realizados acréscimos dos suplementos conforme demonstra-se na Figura 36.

**Figura 36 – Destacado a coluna de acréscimos dos suplementos**

ANÁLISE DOS DADOS														
$\Sigma T$	N	Ti	A	A/Ti	e (%)	$\Delta T$	Tm	Tn	%	TP Oper (seg)	TP Unit (Seg).	Tempo Padrão (seg)	RATE	RATE
53,60	2	26,80	4,08	0,15	3,06	0,49	27,29	27,29	15	31,39	0,31	11,56	311,5	311
77,71	10	7,77	1,78	0,23	4,61	0,03	7,80	8,58	15	9,87	1,23			
593,97	10	59,40	0,87	0,01	0,29	0,00	59,40	59,40	10	65,34	8,17			
101,36	10	10,14	1,14	0,11	2,26	0,00	10,14	11,15	15	12,82	1,60			
201,79	10	20,18	3,38	0,17	3,37	0,31	20,49	0,00	15	0,00	0,00			
41,77	2	20,89	0,47	0,02	0,45	0,00	20,89	20,89	15	24,02	0,24			

Fonte: Autoria Própria

**Etapa 9:** cálculo do tempo padrão (Ts) dos elementos da operação. Esse cálculo se faz através da seguinte expressão:

$$Ts = Tn * (I + F + NP + AI) \quad (2)$$

Onde F (fadiga), NP (necessidades pessoais) e AI (atrasos imprevisíveis) são expostos em forma decimal.

**Etapa 10:** aprovação da cronoanálise, arquivamento da folha e divulgação do (Ts) da operação.

Como esse método serviu apenas como comparação com o método proposto, foi realizado apenas até a etapa 9 onde se determina os tempos padrões.

No Anexo B encontra-se o exemplo da Tabela de cronoanálise industrial e no Apêndice D as Tabelas preenchidas durante a elaboração do estudo.

### 3.3 TRATAMENTO DOS DADOS

A etapa 3 existiu apenas para a metodologia CFK, onde, após completar toda a Tabela de tempos e movimentos *kitting*, houve a necessidade de fazer o tratamento dos dados coletados.

Os dados coletados foram organizados em Tabelas separadas para posterior tratamento estatístico. Após esse tratamento estatístico foi gerado gráficos para melhor compreensão dos dados obtidos. Foi possível identificar pela metodologia CFK os seguintes dados:

- Tempo total de cada ciclo realizado;
- Tempo de coleta de cada peça;
- Tempo de deslocamento com a peça;
- Tempo de “Kitagem” das peças;
- Tempo de deslocamento em vazio até a próxima referência;
- Tempo de descarte das embalagens;
- Tempo total para construção de uma caixa *kit*;

Todas as Tabelas completas de tratamento de dados estão no Apêndice E.

Para chegar no tempo final que cada peça demanda para ser montada, aplica-se uma equação onde se soma os tempos de coleta, *kitagem*, deslocamento e descarte como mostrado na fórmula a seguir:

$$\text{Tempo total da peça} = T.C + T.K + T.Dl + T.Dc \quad (3)$$

- $T.C$  = Tempo de coleta;
- $T.K$  = Tempo de “*kitagem*”;
- $T.Dl$  = Tempo de deslocamento;
- $T.Dc$  = Tempo de descarte.

Onde o tempo de descarte é obtido através da fórmula:

$$T.Dc = \frac{\text{Tempo médio de descarte da peça}}{\text{Quantidade de peças na embalagem}} \quad (4)$$



### 3.4 COMPARAÇÃO ENTRE OS MÉTODOS

Na etapa 4, a seguir foi realizado a comparação entre os resultados obtidos em cada método mostrando suas vantagens e desvantagens.

## 4 RESULTADOS

Os resultados obtidos durante a realização da metodologia proposta, inicialmente separados, ou seja, primeiro os resultados obtidos pelo método CFK, seguido da metodologia CI e por último uma comparação entre os dois métodos.

### 4.1 METODOLOGIA CRONOANÁLISE POR FILMAGEM PARA ÁREA *KITTING* (CFK)

Como proposto na metodologia na etapa 2, o primeiro passo foi o reconhecimento de toda área envolvida com a elaboração do PFEP. A Tabela 3 mostra um resumo do PFEP com todas as peças utilizadas no *Kitting 02*, separadas de acordo como motor 2 ou 1.

No Apêndice E, consta as Tabelas completas dos tempos, essas Tabelas foram separadas em:

- Tabela com o tempo total do ciclo de montagem de 4 caixas *kit*;
- Tabela com o tempo de coleta e “kitagem” das peças;
- Tabela com o tempo de deslocamento com e sem a peça;
- Tabela com o tempo de descarte das embalagens.

**Tabela 3 – Resumo da organização do *Plan For Each Peace***

Motor	Nome da peça	Referência
LS	Tensionador guia da corrente	130704317R
	Pinhão Virabrequim	130218357R
	Pinhão Comando de Valvula ESC	130258650R
	Pinhão Comando de Valvula ADM	13247173R
	Corrente Comandos de Valvula	130284600R
	Comando de Valvula ESC	130011249R
	Comando de Válvula ADM	130017403R
	Válvula Termostática	110609657R
	Guia Fixo + Guia móvel	130851723R + 130856739R
	Cabeçote	110417788R
Motor	Nome da peça	Referência
HS	Pinhão VVT ADM	130251523R
	Pinhão VVT ESC	130258852R
	Tensionador guia da corrente	130704317R
	Trava do coletor	208182925R
	Pinhão Virabrequim	130214967R
	Corrente comando de válvula	130281102R
	Comando de válvula escape	130201220R
	Comando de válvula admissão	130202713R
	Guia tensionador + guia fixo	130856739R + 13851723R
	Valvula Termostática	11060068R
Cabeçote	110418132R	

**Fonte: Autoria Própria**

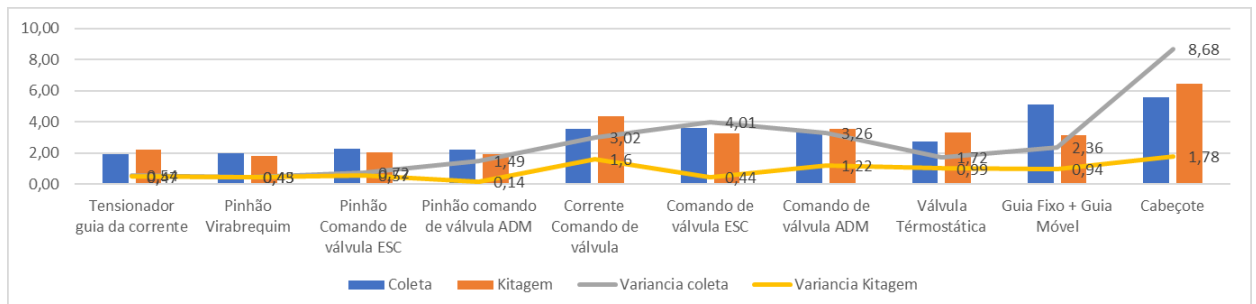
Nota-se que à sequência de operação dos dois trabalhadores são diferentes, porém seus tempos de trabalhos são equivalentes como mostrado na Tabela 4 a seguir:

**Tabela 4 – Média de montagem do *kitting* 02**

Operador		média	Desvio padrão
Operador 1	LS	00:01:43	00:00:17
	HS	00:01:57	00:00:10
Operador 2	LS	00:01:52	00:00:28
	HS	00:02:02	00:00:22

Fonte: Autoria Própria

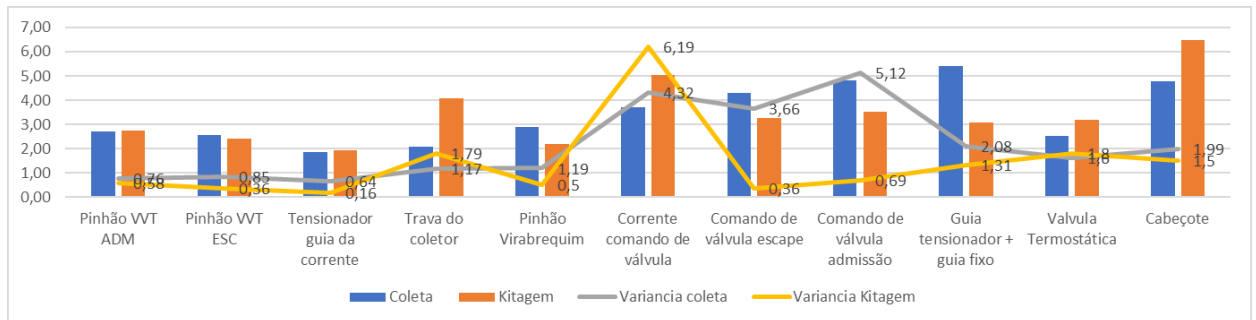
A coleta de dados de dois operadores no início, meio e fim de cada turno serviu para se ter uma média do tempo de coleta e “*kitagem*” do dia todo. A Figura 37 e 38 mostram os gráficos com o resumo da média de tempo de coleta e “*kitagem*” para cada peça.

**Figura 37 - Gráfico dos tempos de coleta e “Kitagem” do motor 2**

Fonte: Autoria Própria

A Figura 38 mostra o gráfico que ilustra a alta variabilidade de tempo tanto na coleta quanto na “*kitagem*” da corrente dos comandos de válvula

**Figura 38 – Gráfico dos tempos de coleta e “Kitagem” do motor 1**



**Fonte: Autoria Própria**

Nota-se que tanto para o motor 2 quanto para o motor 1 as peças com maiores variâncias são:

- Corrente comando de válvula;
- Comando de válvula admissão;
- Comando de válvula escape.

Durante as filmagens foi possível identificar o motivo dessas variâncias. A embalagem dos comandos de válvula é a que contém a menor quantidade de peças, um total de 10 peças, tanto na embalagem do comando de admissão quanto na embalagem do comando de escape. Isso significa que a cada 2 ciclos há a necessidade de descartar a embalagem e coletar uma nova embalagem. A embalagem do comando de válvula é separada por um papelão entre um comando e outro, e esse papelão é o motivo da variabilidade dos valores de coleta, pois o operador perde tempo manipulando-o para conseguir acessar os comandos. A Figura 39 mostra uma imagem da embalagem dos comandos, onde é possível visualizar o papelão que gera a dificuldade na coleta da peça.

**Figura 39 – Foto da embalagem dos comandos de válvula.**



**Fonte: Empresa ALFA**

O motivo da alta variabilidade na “kitagem” das correntes é a necessidade, principalmente de dobrar a corrente para colocar na caixa *kit*. A Figura 40 mostra o posicionamento da corrente na caixa *kit*. Nota-se que ela deve estar dobrada para entrar corretamente na sua posição.

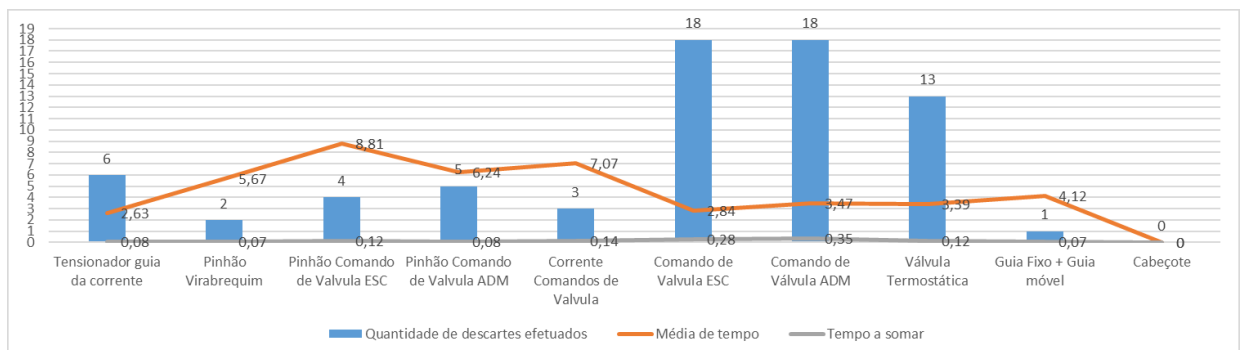
**Figura 40 – Imagem destacando o posicionamento da corrente na caixa kit**



Fonte: Empresa ALFA

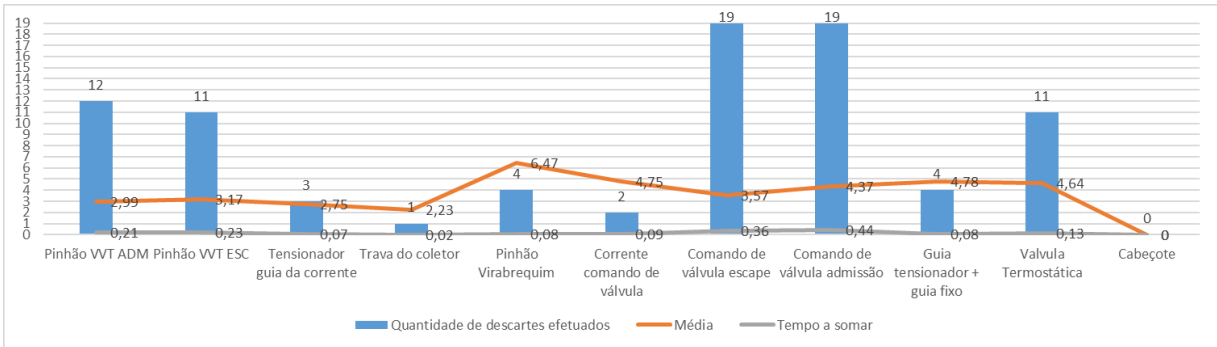
As Tabelas com os tempos de descartes estão apresentadas no Apêndice F. Pode-se observar nos gráficos das Figuras 41 e 42, as variâncias das peças de comando de válvula admissão e escape que foram verificados. Essas peças tiveram o maior número de descartes em relação as outras, e por consequência tiveram as embalagens com o maior tempo de descarte a somar na Tabela final da metodologia CFK.

**Figura 41 - Gráfico dos descartes das embalagens motor 2**



Fonte: Autoria Própria

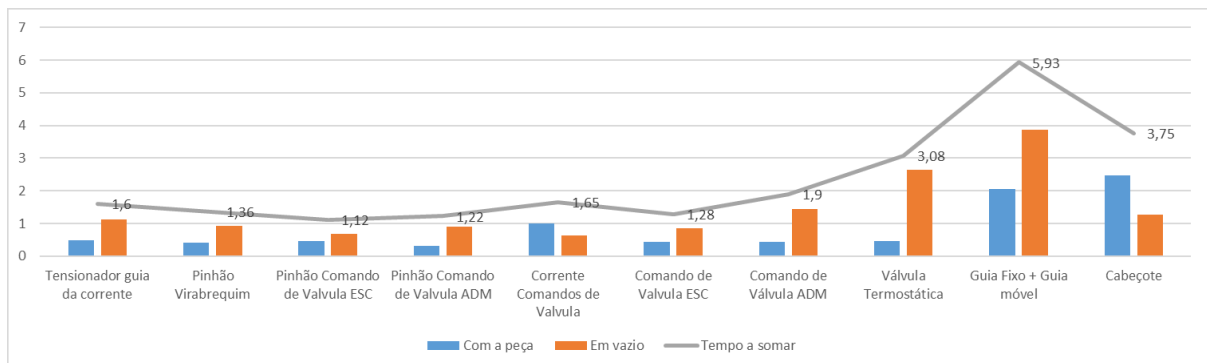
**Figura 42 – Gráfico dos descarte das embalagens Motor 1**



Fonte: Autoria Própria

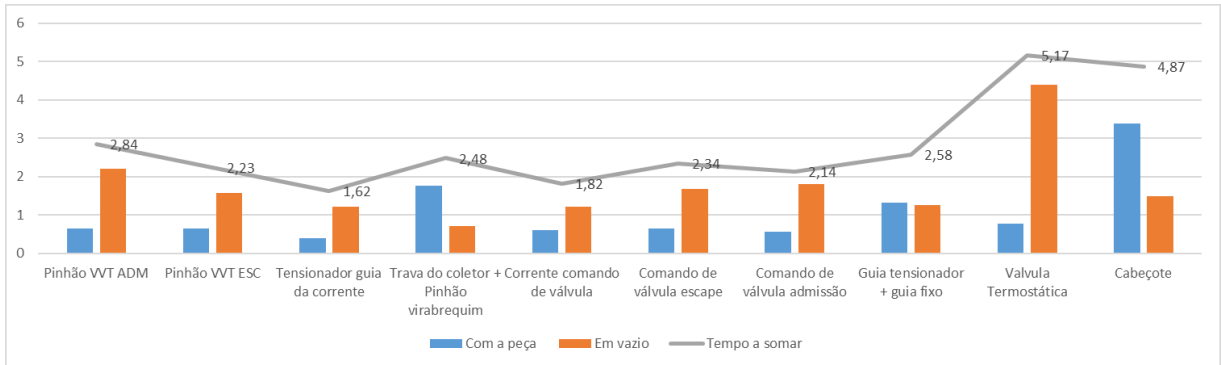
Os deslocamentos dos operadores não seguem um padrão de movimento, deste modo, foi considerado apenas cinco deslocamentos com a peça e cinco sem a peça se deslocando até a próxima referência. Para o tratamento dos dados de deslocamento, as Tabelas com os tempos de deslocamento encontram-se no Apêndice G. O resumo da Tabela é mostrado nos gráficos das Figuras 43 e 44. Pode ser observado nos gráficos que os maiores deslocamentos para os dois motores é a penúltima peça a ser pega, uma vez que como visto na Figura 24 os racks que contém os cabeçotes estão afastados do *flow rack* que contém as peças menores.

**Figura 43 - Gráfico dos tempos de deslocamentos motor 2**



Fonte: Autoria própria

**Figura 44 – Gráfico dos tempos de deslocamentos motor 1**

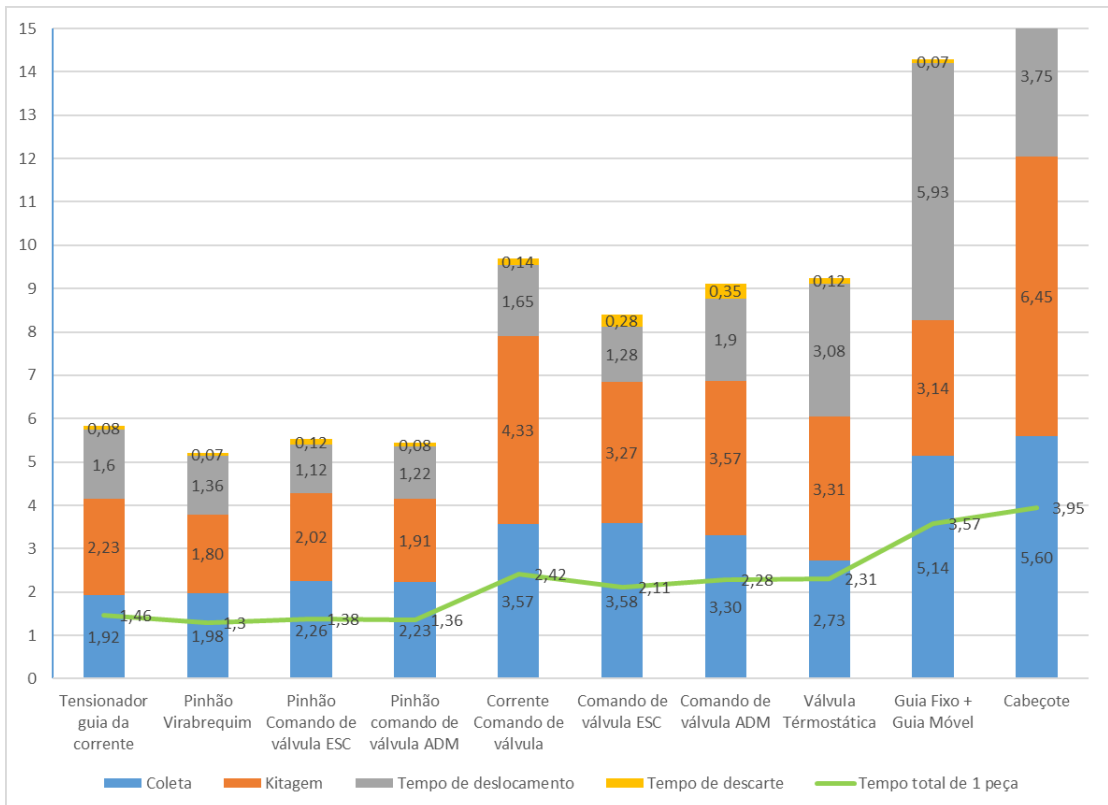


Fonte: Autoria Própria.

Com todos os valores médios calculados (coleta, “kitagem”, descarte e deslocamento, chega-se na Tabela final onde somou-se todos esses valores chegando no valor final de tempo para cada ciclo e para cada peça.

A Tabela completa dos tempos obtidos encontra-se no Apêndice H. As Figuras 45 e 46 apresentam os gráficos dos tempos finais para cada peça, que ilustram a situação da montagem dos motores com seus respectivos tempos de coleta, “kitagem”, deslocamento, descarte e tempo total para montar apenas 1 caixa kit.

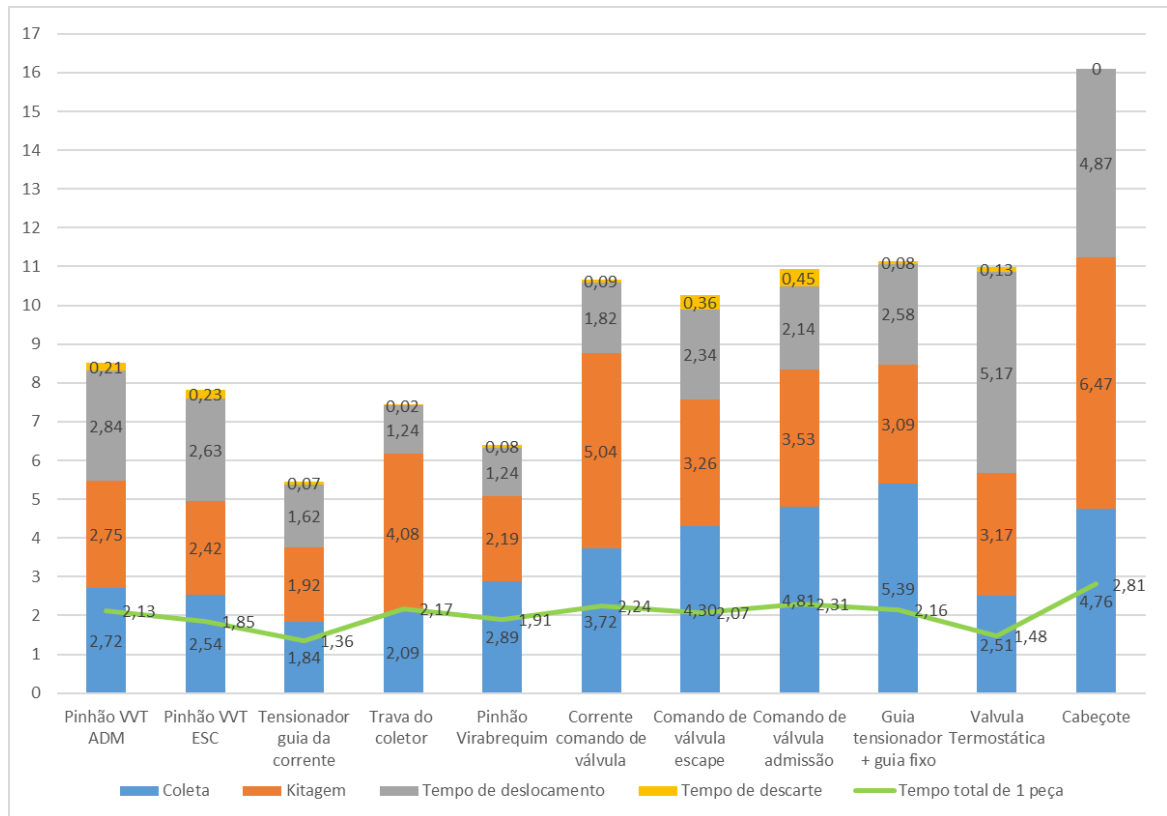
**Figura 45 – Gráfico dos tempos finais das peças 2**



Fonte: Autoria Própria



**Figura 46 – Gráfico dos tempos finais das peças motor 1**



**Fonte: Autoria Própria**

Foi possível observar que nos dois motores as peças corrente do comando de válvula e cabeçote são as peças com maior tempo de “*kitagem*” isso se deve a necessidade de ajuste da peça na caixa *kit*. Esse excesso de tempo na “*kitagem*” desses itens pode ser reduzido elaborando-se novas caixas para os *kits*.

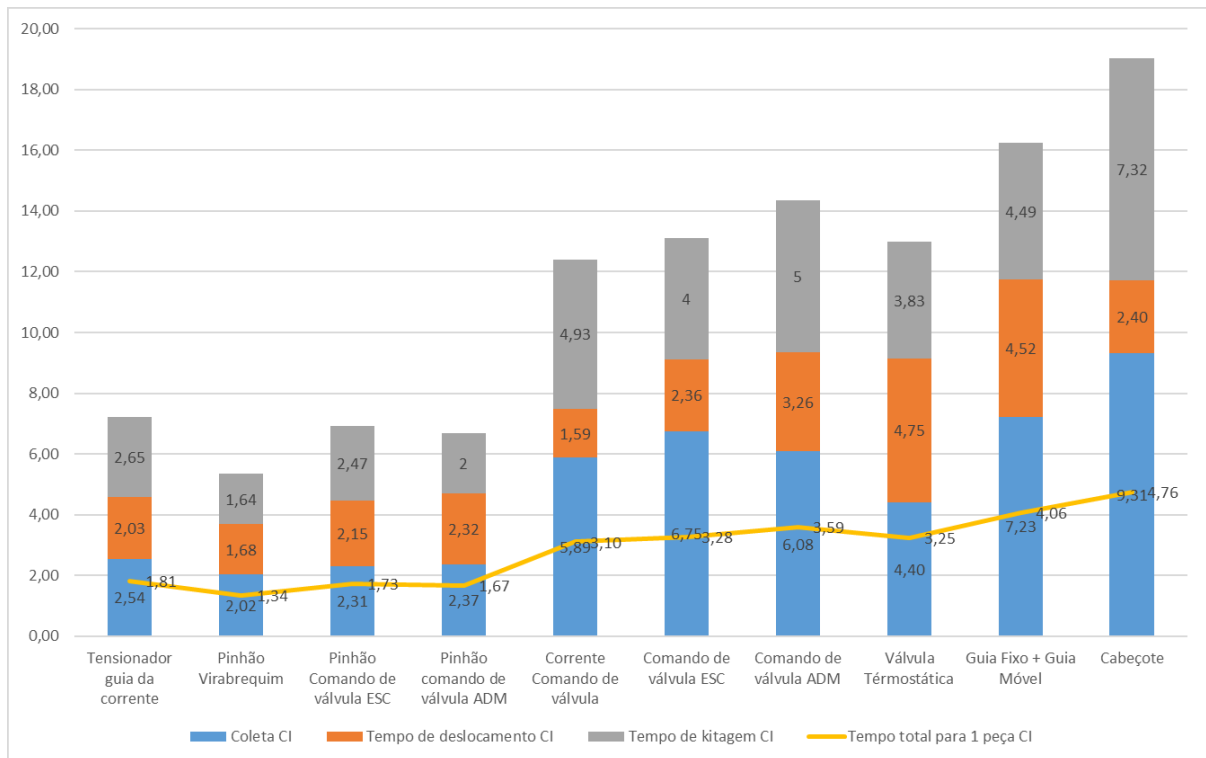
O problema levantado anteriormente sobre as embalagens dos comandos de válvulas ficam bem visíveis nos gráficos das Figuras 45 e 46. Propõem-se, para amenizar o problema, um estudo da viabilidade de aumento da quantidade de peças por embalagem para este item, além da retirada do papelão utilizado para separar os comandos e a substituição por algum outro material mais prático.

O excesso de deslocamento presente na peça válvula termostática é devido ao deslocamento em vazio até os *racks* dos cabeçotes. Como está válvula é o último item a ser montado na caixa *kit*, é de interesse mudar sua disposição no *Flow Rack* aproximando-a dos *racks* dos cabeçotes.

## 4.2 METODOLOGIA CRONOANÁLISE INDUSTRIAL (CI)

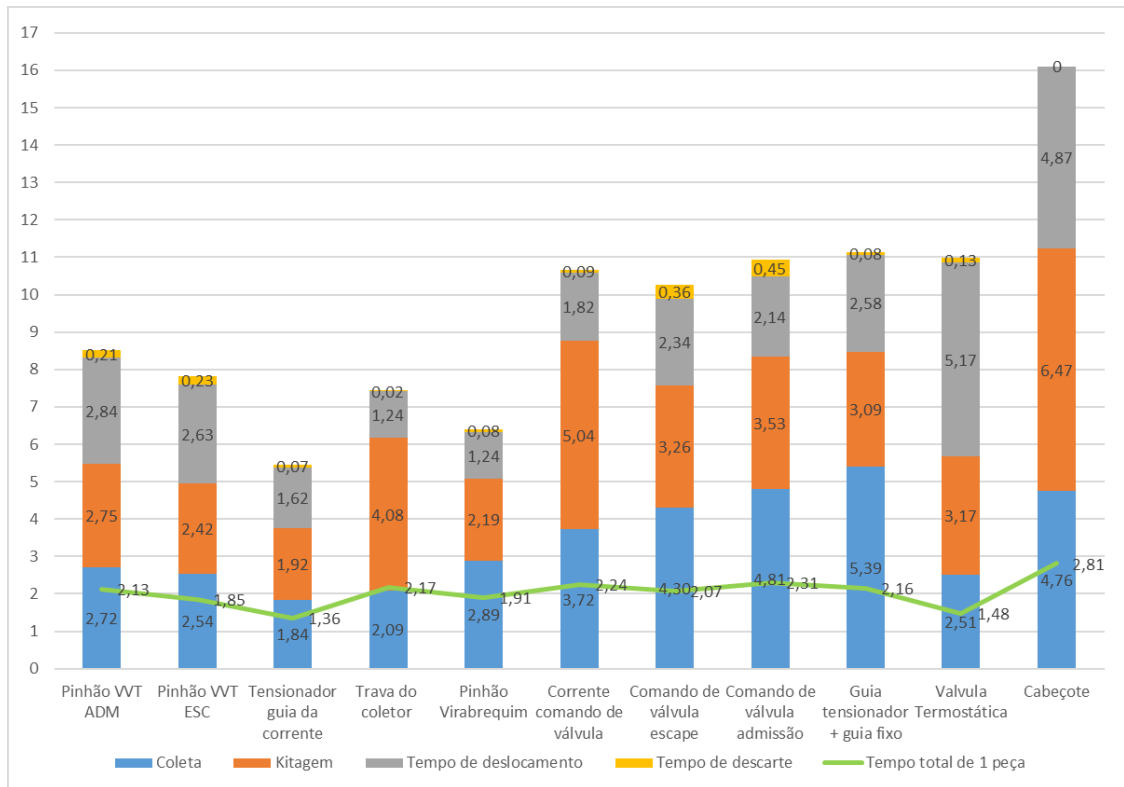
A Tabela com os valores obtidos pela metodologia de cronoanálise industrial estão presentes no Apêndice D. Na Figura 47 e 48 os gráficos ilustram um resumo dos resultados obtidos.

**Figura 47 – Gráfico dos tempos de cada peça pela metodologia CI, motor 2**



Fonte: Autoria Própria.

**Figura 48 – Gráfico dos tempos de cada peça pela metodologia CI, motor 1**

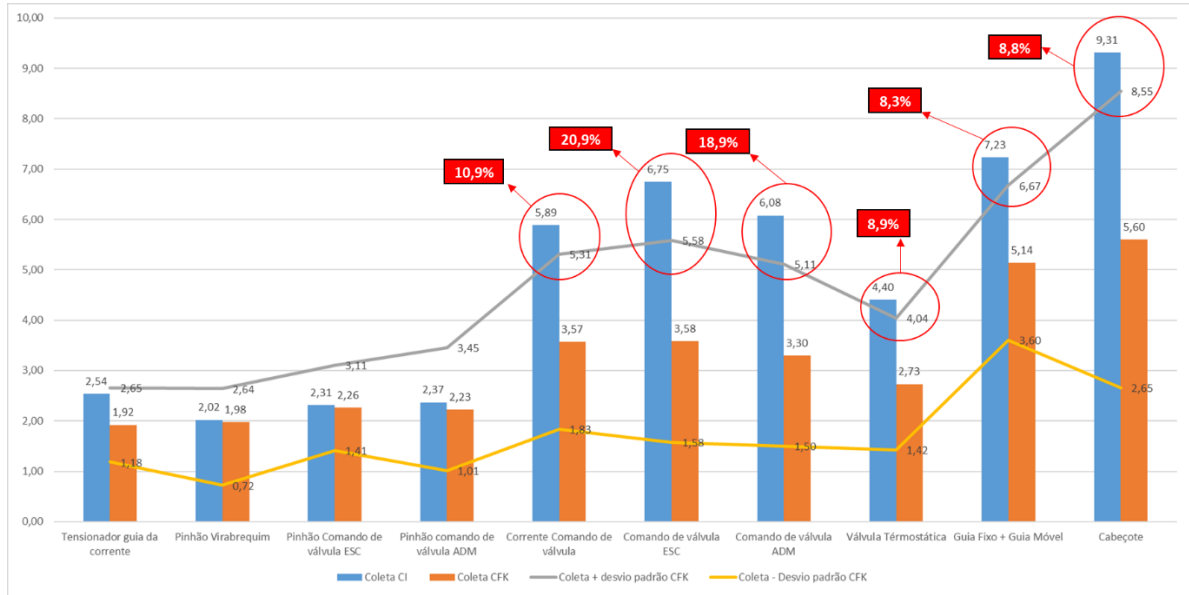


Fonte: Autoria própria

### 4.3 COMPARAÇÃO ENTRE OS MÉTODOS

A etapa 4 é a etapa de comparação entre um método e outro, o primeiro item a ser analisado é o tempo de coleta de cada peça, a Figura 49 mostra o gráfico da comparação de tempo do motor 2 e ilustra essas diferenças. Nota-se que as peças corrente dos comandos de válvula, comando de válvula escape, comando de válvula admissão, válvula termostática, guia fixo + guia móvel e cabeçote, obtiveram um aumento percentual do método CFK para o método CI esse aumento aponta que os tempos pelo método CI estão fora da margem do desvio padrão utilizado pelo método CFK. Notou-se que esses itens foram os que tiveram os maiores problemas na hora da coleta.

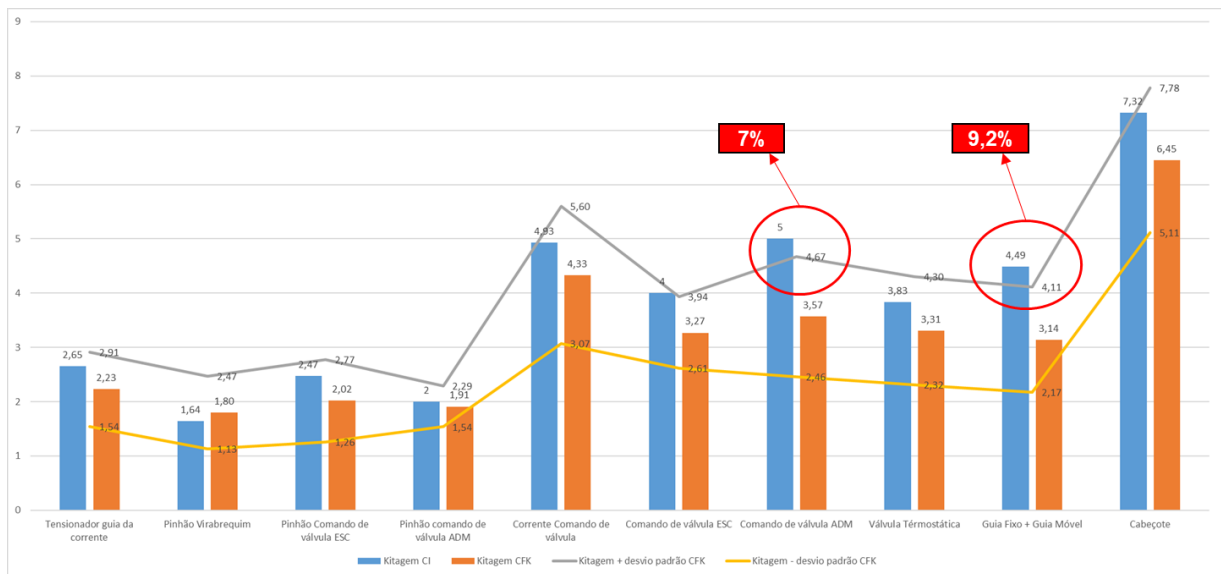
**Figura 49 – Gráfico da comparação dos tempos de coleta entre os métodos CI e CFK, motor 2**



Fonte: Autoria Própria

O gráfico da Figura 50 compara os tempos de “kitagem”. Foi possível identificar que apenas as peças comando de válvula admissão e guia fixo + guia móvel tiveram um aumento percentual dos tempos levantados pela metodologia de CFK para a metodologia de CI.

**Figura 50 – Gráfico da comparação dos tempos de “kitagem” entre os métodos CI e CFK, motor 2**

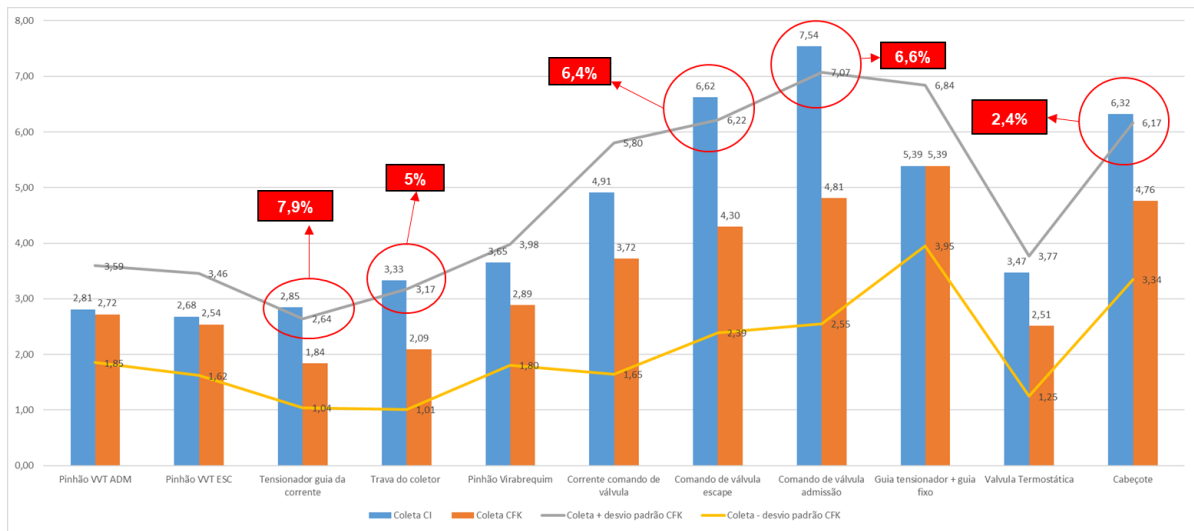


Fonte: Autoria Própria

Pode-se identificar (Figura 50) que as duas peças tiveram problemas na hora da *kitagem*, os dois itens necessitavam de um ajuste na caixa *kit* para que ficassem na forma correta em seus respectivos lugares.

A Figura 51 mostra o gráfico da comparação dos tempos de coleta entre os dois métodos para as peças do motor 1. Foi possível perceber que apenas os itens que tiveram problemas com a coleta, comando de válvula escape, comando de válvula admissão e cabeçote tiveram um aumento percentual entre o método CFK e a cronoanálise industrial.

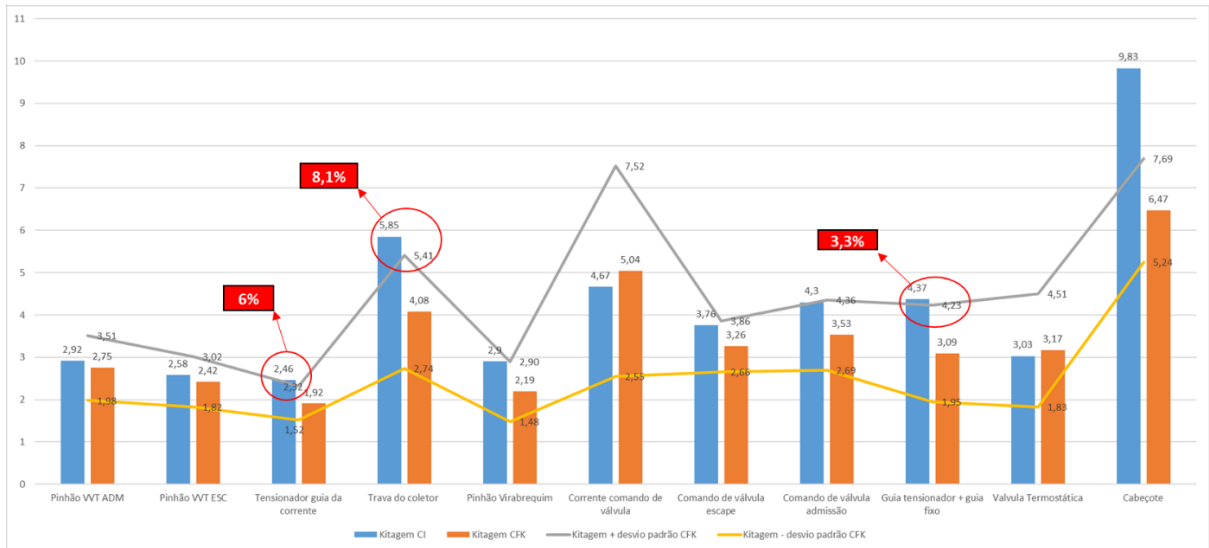
**Figura 51 – Gráfico da comparação dos tempos de coleta entre os métodos CFK e CI, motor 1**



Fonte: Autoria própria

Na Figura 52, o gráfico mostra a comparação de coleta entre os dois métodos para “*kitagem*” das peças do motor 1. Foi possível identificar que as peças que tiveram uma diferença percentual fora da margem do desvio padrão pelo método proposto são as peças que de certa forma necessitaram de algum ajuste após a *kitagem*.

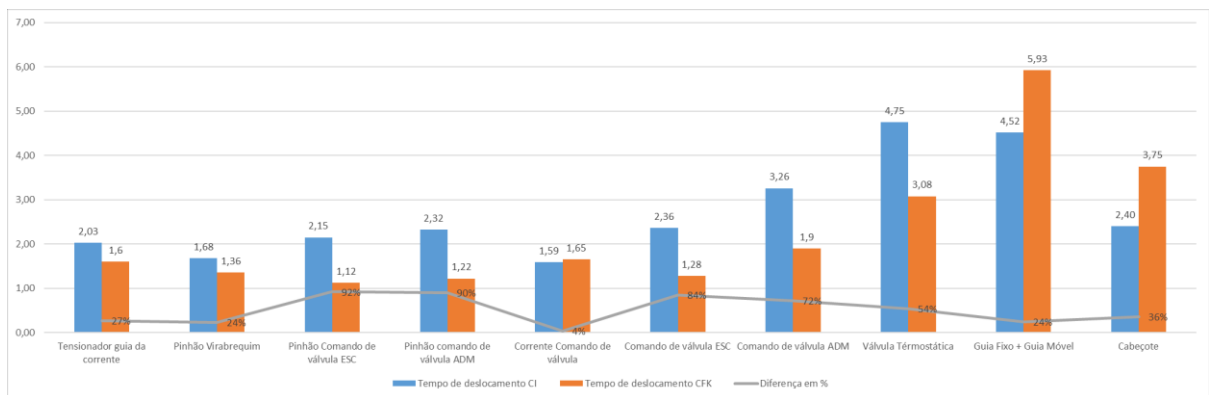
**Figura 52 – Gráfico da comparação dos tempos de “kitagem” entre os métodos CI e CFK, motor 1**



Fonte: Autoria própria

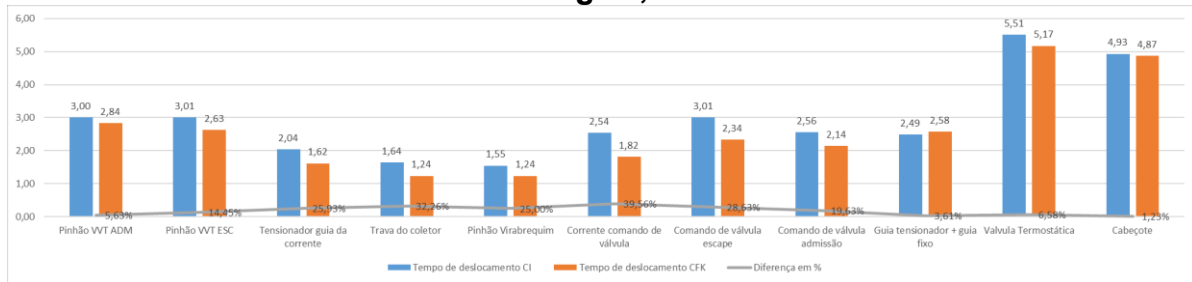
A Figura 53 e 54 mostram os gráficos da comparação entre os deslocamentos em cada metodologia utilizada. Nota-se que para o motor 2, as diferenças foram maiores e o motivo dessa diferença foi que quando se iniciou a coleta da cronoanálise industrial havia recém mudado o *setup* da linha e o operador ainda estava confundindo qual seria seu próximo deslocamento, como se observa no motor 1, essas diferenças foram menores.

**Figura 53 – Gráfico da diferença dos tempos de deslocamento entre as duas metodologias, motor 2**



Fonte: Autoria Própria

**Figura 54 – Gráfico da diferença dos tempos de deslocamento entre as duas metodologias, motor 1**



Fonte: Autoria própria

Pelo método da cronoanálise industrial não foi possível retirar os tempos de descarte das embalagens e o motivo dessa indisponibilidade de coleta de dados é que a variação de descarte entre cada peça é intensa, ou seja, há peças que são abastecidas apenas duas vezes durante o turno e o *déficit* de informação para completar a planilha de cronoanálise industrial é a alto.

#### 4.3.1 Vantagens de cada método

Além da comparação entre os métodos para cada tipo de movimento executado, coleta, *kitagem* e deslocamento, percebeu-se também algumas vantagens e desvantagem de cada método utilizado.

##### 4.3.1.1 Vantagem e desvantagens do método de cronoanálise industrial.

Primeiramente foi levantado todas as vantagens da metodologia de cronoanálise industrial (CI), sendo elas:

- **Velocidade de análise:** a sua velocidade para preencher por completo a planilha de tempos é de 1 a 2 horas.
- **Rapidez nos resultados:** como a planilha é pré-montada, após coletar todos os dados tem-se quase que instantaneamente os resultados do tempo para determinado movimento e tempo unitário de operação.

- **Fácil utilização:** foi consideravelmente fácil entender e utilizar a planilha com todos os seus conceitos.
- **Considerações:** os resultados obtidos estão sendo considerados um coeficiente para fadiga, necessidades pessoais e atrasos imprevisíveis.

As desvantagens percebidas foram:

- **Atenção detalhada em apenas 1 item:** na hora da tomada de tempos o analista está focado no cronômetro e no movimento do operador, com isso não consegue vislumbrar movimentos desnecessários ou pequenos problemas.
- **Falta de observações:** a planilha não contempla um espaço ou lugar para possíveis anotações e isso pode gerar a falta de algum dado específico na hora de analisar corretamente os tempos, como por exemplo, algum problema com as embalagens ou deslocamentos.
- **Déficit de conhecimento da área a ser analisada:** esse método busca quantificar os tempos dos movimentos realizados, porém não analisa a área de estudo como um todo, ou seja, tudo que está envolvido no local, sendo assim, pode-se ter certa dificuldade para interpretar dados fora da curva.

#### *4.3.1.2 Vantagens e desvantagens do método cronoanálise por filmagem para área kitting (CFK)*

As vantagens da metodologia CFK são:

- **Visualização de todo o período:** as filmagens abrangem 3 horários distintos do turno de operação, e isso proporciona um maior conhecimento de todos os problemas decorrentes no perímetro estudado.
- **Trabalho simultâneo:** enquanto as gravações estão sendo realizadas, existe a possibilidade de trabalhar em outro local de maior urgência.



- **Fragmentação da análise:** a análise pode ser feita em partes, fazendo com que a pessoa que esteja realizando o estudo possa desenvolver no mesmo dia mais atividades.
- **Tempo de cronometragem preciso:** com o recurso de vídeo é possível entender melhor o comportamento do operador na realização dos movimentos, além de que tem a precisão de pegar corretamente o início e fim de cada movimento executado.
- **Conhecimento geral do local de estudo:** a elaboração do PFEP traz um conhecimento global das embalagens envolvidas no local de estudo e um maior poder de análise dos dados obtidos.
- **Quantidade de informações:** durante uma filmagem se algo acontecer é possível parar e anotar detalhadamente o problema, assim quando estiver realizando-se o tratamentos é possível fazer a ligação entre os tempos e os problemas relacionados.

As desvantagens encontradas são:

- **Construção da planilha:** a construção da planilha dos movimentos executados na operação a ser estudada, demandou grande quantidade de tempo.
- **Tempo de análise:** o tempo de análise das filmagens coletadas, é alto, demandando várias horas para analisar todos os ciclos.
- **Necessidade de tratamento de dados:** o tratamento de dados de forma estatística gera uma análise mais precisa do cenário estudado, porém demanda mais esse tempo de tratamento e interpretação

## 5 CONCLUSÕES

O estudo desenvolveu uma ferramenta para quantificar os tempos de operações realizadas na área *kitting*, onde, a cronoanálise em conjunto com a ferramenta *lean* conhecida como *Plan For Each Peace*, gerou uma relação entre as peças envolvidas na área *kitting* e seus respectivos tempos de coleta, deslocamento, “*kitagem*” e descarte.

A metodologia proposta mostrou-se satisfatória em relação a metodologia de cronoanálise industrial, onde foi possível com a comparação entre as duas metodologias, levantar pontos de desperdícios e os problemas de embalagens e manipulação de peças, encontrados na realização da montagem dos *kits*.

O desenvolvimento da metodologia trouxe um conhecimento global da área estudada, conhecendo todo o processo detalhadamente: embalagens envolvidas, tempos de operações, atividades realizadas, sequências de operações, funcionamento da área, problemas e desperdícios encontrados, muito além do que a cronoanálise normalmente mostra, tudo isso devido a junção entre a ferramenta *Plan For Each Peace* e as gravações realizadas.

A importância dos tempos estarem relacionados as peças trás para a área *kitting* em específico a facilidade de mudança de *layout*, móveis ou até mesmo para a reestruturação completa de toda a área envolvida, visto que o cenário mundial atual é altamente competitivo onde rápidas respostas de mudança é crucial para se manter no mercado.

A metodologia de cronoanálise industrial quando aplicado em uma linha de produção, onde existe trabalho humano em conjunto com máquinas, além de grandes esforços, mostra-se preciso e útil. O estudo elaborado teve gravações realizadas em três períodos diferentes de cada turno, início, meio e fim em dias diferentes, buscando dessa forma quantificar o quanto o operador tem de queda de produtividade durante o decorrer do dia. Deve-se levar em consideração que o estado mental e físico de uma pessoa de um dia para o outro é alterado, portanto, o estudo mostrou-se limitante no quesito fadiga do operador.

Para continuação do estudo realizado é de interesse vincular a perda de produtividade do operador em relação ao dia de trabalho, buscando assim quantificar de forma mais precisa os resultados de tempos obtidos. Vale ressaltar a existência de

várias outras metodologias de cronoanálise e estudos de tempos e movimentos, onde possa existir uma metodologia mais condizente com os movimentos realizados na área *kitting*.

Dentro do ambiente fabril é possível identificar várias necessidades e problemas a serem resolvidos, e da mesma forma existem várias maneiras de desenvolver as soluções para esses problemas, porém quando há necessidade de vincular problemas e soluções o trabalho torna-se árduo, caminhando lentamente, portanto, ressalva-se a importância da elaboração de pesquisas aplicadas no ambiente fabril, tanto para o desenvolvimento do conhecimento quanto para o desenvolvimento industrial.

## REFERÊNCIAS

- ABDELHADI, A.; SEIFODDINI, H.; ALMOMANI, M. **Part and inventory control analysis using Plan For Every Part concept, “A case study at Elba, Inc., USA”**. Istanbul, Turkey, p.3-6, jully 2012.
- ACKERMAN, K.B. **Practical Handbook of Warehousing**. New York: Springer Verlag, 2013.
- ÁGUIA. **Águia Sistemas de Armazenagem**, catálogo, Ponta Grossa - PR, 1999a.
- ÁGUIA. **Águia Sistemas de Armazenagem Ltda.** Disponível em: <<http://www.aguiasistemas.com.br/br>>. Acesso em: 02 nov. 2018.
- AHONEN, M.; LAUNIS, M.; KUORINKA, T. **Ergonomic workplace analysis**. Finland: Helsinki, 1989.
- ALEGRE, A. R. **Método Heurístico para escolha do sistema de *picking* de um operador logístico**: um estudo de caso. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, 2005.
- ALONZO, K.; NAGY, B.; STAGER, D.; UNNIKRISHNAN, R. Field and service applications - an infrastructure - free automated guided vehicle based on computer vision - an effort to make an industrial robots vehicle that can operate without supporting infrastructure. **IEEE Robotics and Automation Magazine**, n.14, p. 24-34, 2007.
- ALTAMIRA. **Altamira Indústria Metalúrgica.** Disponível em: <<https://www.altamira.com.br/>>. Acesso em: 02 nov. 2018.
- ATLEE, J. Selecting safer building products in practice. **Journal of cleaner production**, v. 19, p. 459 e 463, 2011.
- BARNES, R. M. **Motion and time study: design and measurement of work**. 6th ed. New York: Jonh Willey and Sons, 1968. 799 p.
- BARNES, R. M. **Estudos de movimentos e de tempos** - projeto e medida do etrabalho. Tradução da 6. ed. Americana. São Paulo: E. Blucher, 1977. 635 p.
- BIDGOLI, H. **The handbook of technology management: supply chain management**. Marketing and Advertising, and Global Management: Wiley, 2010.
- BITENCOURT, F. **Implementação de um sistema de abastecimento por kits em uma linha de produção automobilística**, 2010.
- BOZER, Y.; MCGINNIS, L. Kitting versus line stocking: a conceptual fremework and a descriptive model. **International Journal of Production Economics**, v. 28, p. 1-19,

1992a.

BOZER, Y.; MCGINNIS, L. Kitting versus line stocking: A conceptual framework and a descriptive model. **International Journal of Production Economics**, v. 28, p. 1-19, 1992b.

BOZUTTI, D. B. **Proposta de um modelo de referência para a configuração de um sistema de picking**. Dissertação (Mestrado em Logística) – Programa de Pós-Graduação em Logística, Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR), São Carlos, 2012.

BOZUTTI, D. F.; COSTA, M. A. B.; RUGGERI, R. **Logística**: visão global e picking. Série Apontamentos. São Carlos: EDUFSCAR, 2010.

BRYNZÉR, H.; JOHANSSON, M. Design and performance of kitting order picking systems. **International Journal of Production Economics**, v. 41, p. 115-25, 1995.

CAMPOS, S. R. **Estudo teórico-experimental de sistemas de armazenagem industrial tipo drive-in**. 2003. 149f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Ouro Preto: Universidade Federal de Ouro Preto, 2003.

CARLSSON, O.; BJÖRN, H. **Kitting in a high variation assembly line - a case study at Caterpillar BCP-E**. 2007. 95f. (Master's Thesis). Master of Science Programme, Industrial Engineering and Management, Luleå University of Technology, 2007.

CHIAVENATO, Idalberto. **Introdução à teoria geral da administração**: uma visão abrangente da moderna administração das organizações. 7. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

CHRISTMANSSON, M.; MEDBO, L; HANSSON, G.-Å.; OHLSSON, K.; BYSTROM, J.; MOLLER, T; FORSMAN, M. A case study of a principally new way of materials kitting - an evaluation of time consumption and physical workload. **International Journal of Industrial Ergonomics**, 2002.

CHUNG, C. **Simulation modeling handbook**: a practical approach. CRC Press: Boca Raton, 2004.

CONRAD, T.; ROOKS, R. **Turbo flow**: using Plan For Every Part (PFEP) to turbo charge your supply chain, 2010.

CORAKCI, M. **An evaluation of kitting systems in lean production**. Boras: University of Boras, 2008.

CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. Just in time, MRP II e OPT. **Atlas**, v. 3, 1996.

COSTA, Sérgio Eduardo Gouvêa da. **Estudo e implementação de sistema de controle de direção para veículo auto-guiado**. 1993. 150f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Campinas: Unicamp, 1993.

COZMAN, F. G. *et al.* O projeto de veículos autônomos de transporte. **1º Simpósio de Automação Integrada**, Curitiba: CEFET/PR, p.119-123, 1990.

DALLARI, F.; MARCHET, G.; MELACINI, M. Design of order picking system. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v.42, n.1-2, p.1-12, 2009.

DING, F. Kitting in JIT production: a kitting project at a tractor plant. **Industrial Engineering**, 1992.

DING, F.; BALAKRISHNAN, P. Kitting in Just-in-Time production. **Production and Inventory Management Journal**, 1990.

ELBERT, M. **Lean production for the small company**, 2012.

ELEUTÉRIO, M.A. **Sistema de controle para veículos auto-guiado por fita refletiva**. Dissertação (Mestrado) - Curitiba: CEFET/PR, 1989.

ESCAMIA, J. H. **VSM - value stream mapping: mapeamento do fluxo de valor**. **Anais... Mostra de Pesquisa em Ciência e Tecnologia 2017**. DeVry Brasil - Damásio - Ibmec, p.1-16, jul. 2017. Disponível em: <<https://even3.azureedge.net/anais/46805.pdf>>. Acesso em: 9 nov. 2018.

FANSURI, A. F. H. ROSE, A. N. M.; NIK MOHAMED, N. M. Z.; AHMAD, H. The challenges of lean manufacturing implementation in kitting assembly. **IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.**, n.257, p.1-6, 2017.

FELIPPE, A. D; CUSTODIO, M. R.; DOLZAN, N.; TEIXEIRA, E. S. M. Análise descritiva do estudo de tempos e métodos: uma aplicação no setor de embaladeira de uma indústria têxtil. **IX Seget**, 2012.

FELLIPE, A. D; CUSTODIO M.R.; DOLZAN, N.; TEIXEIRA, E.D.M. Análise descritiva do estudo de tempos e métodos: uma aplicação no setor de embaladeira de uma indústria têxtil. In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, 9, 2012 Resende. **Anais eletrônicos...** Resende: AEDB, 2012. Disponível em: <<http://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos12/22316596.pdf>>. Acesso em: 27 ago. 2016.

FONSECA, Á. J. O. **Estudo da cronoanálise em uma empresa de recapagem de pneus para otimização da produção**. 2015. 58f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) - Formiga, MG: UNIFOR, 2015.

FRAZELLE, E. H. **World-class warehousing and material handling**. McGraw-Hill: New York, 2002.

GAJJAR, J.; THAKKAR, H. R. Improvement in material feeding system through introducing kitting concept in lean environment of msme : a review study. **IJEDR**, v. 2, n. 1, p. 891–900, 2014.

PEINADO, J.; GRAEML, A. R. **Administração da produção: operações industriais e de serviços**. Curitiba: UnicenP, 2007, 750p.

PRONACI. **Métodos e Tempos**. Exertus, mar. 2003, 46p.

HAMMOND, L. **AGVs at work**. IFS Publications Ltd., UK. 1986.

HANSON, R.; MEDBO, L. Kitting and time efficiency in manual assembly. Proceedings of the 16th International Annual EurOMA Conference. **Anais...** Goteborg, Sweden, 2009.

HANSON, Robin; MEDBO, Lars. Kitting and time efficiency in manual assembly. **International Journal of Production Research**, v.50, n.4, p.115-25, 2011.

HANSON, R.; MEDBO, L.; MEDBO, P. Assembly station design: a quantitative comparison of the effects of kitting and continuous supply. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 23, p. 315–327, 2012.

HARRIS, C.; HARRIS, R. **Developing a lean workforce**: a guide for human resources, plant managers, and lean coordinators, 2007.

HUA, S. Y.; JOHNSON, D. J. Research issues on factors influencing the choice of kitting versus line stocking. **International Journal of Production Research**, v. 48, p. 779–800, 2010.

ISMA. **Isma S/A Indústria Silveira de Móveis de Aço**. disponível em: <<http://isma.com.br/>>. Acesso em: 02 nov. 2018.

JIAO, J.; TSENG, M. M.; MA, Q.; ZOU, Y. **Generic bill-of-materials-and-operations for high variety production management**. Concurrent Engineering: Research and Application, 2000.

JÚNIOR, E. D. C. **Gestão em Processos Produtivos**. Curitiba: Ibplex, 2008, 156p.

JOHANSSON, M. **Kitting systems for small parts in manual assembly systems**. London: Taylor & Francis Production Research Approaching the 21st Century, 1991.

KESHEH, Elisa Mobini. **Redução de gargalo em uma linha de produção mista da indústria automotiva**. 2016. 85f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Automotiva) - Joinville: Universidade Federal de Santa Catarina, 2016.

KOSTER, R.; Le-DUC, T.; ROODBERGEN, K. J. Design and control of warehouse order picking: a literature review. **European Journal of Operational Research**, v. 182, n. 2, p. 481-50, 2007.

KILIC, H.; DURMUSOGLU, M. Design of kitting system in lean-based assembly lines. **Assembly Automation**, v. 32, p. 226–234, 2012.

KIM C. W.; TANCHOCO, J. M. A. **AGV dispatching based on workload balancing**. 1999.

LIKER, J. **O Modelo Toyota**: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo. 2005.

MANZINI, R.; GAMBERI, M.; PERSONA, A.; REGATTIERI, A. Design of a class based storage picker to product order picking system. **International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 32, p. 811-821, 2007.

MARCHWINSKI, C.; SHOOK, J.; SCHROEDER, A. **Lean Lexicon, a graphic glossary for lean thinkers**. Lean Enterprise Institute, 2008.

MARESCA, L. **Aplicação do Methods Measurement Time (MTM) como instrumento de melhoria em uma linha de montagem: estudos de caso**. 2007, 65 f. Graduação (Graduação em Engenharia: Habilitação em Produção e Sistemas), Universidade do Estado de Santa Catarina. Joinville. 2007.

MEDBO, L. **Assembly work execution and materials kit functionality in parallel flow assembly system**. International Journal of industrial Ergonomics, 2003.

MEDEIROS, A. R. **Estratégias de picking na armazenagem**. 1999. Disponível em: <[http://www.prologbr.com.br/arquivos/documentos/estrategias\\_de\\_picking\\_na\\_armazenagem.pdf](http://www.prologbr.com.br/arquivos/documentos/estrategias_de_picking_na_armazenagem.pdf)>. Acesso em: 25 nov. 2014.

MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS - MDIC. **Setor Automotivo**. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/index.php/competitividade-industrial/setor-automotivo>>. Acesso em: 4 set. 2018.

MIYAGI, P. E.; ADAMOWSKI, J. C. ; OKAMOTO JUNIOR, J. ; BARRETTO, M. R. P. . Veículos autônomos de transporte e seus controles. In: CONAI III Congresso Nacional de Automação, 1988. **Anais...** São Paulo, SP: ABCPAI, 1988. v. 1. p. 226-233.

MONDAY, K. **What are the benefits of kitting in Lean Manufacturing?** Disponível em: <<http://www.leancor.com/blog/kitting/>>. Acesso em: 28 set. 2018.

MONT'ALVÃO, C. **Ergonomia: conceitos e aplicações**. Rio de Janeiro: 2AB, 1998.

MOREIRA, Sónia Patrícia da Silva. **Aplicação das ferramentas lean: caso de estudo**. 2011. 113f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Lisboa: Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, 2011.

MURDEL, M. E.; **Estudo de Movimentos e Tempos – Princípios e Práticas**. 1ª edição. São Paulo. Editora Mestre Jou, 1966.

NEUMANN, Patrick W. **Production ergonomics identifying and managing risk in the design of high performance work systems**. 2004. 160 f. (Doctoral Thesis). Department of Design Sciences, Lund University, Sweden, 2004.

OHNO, T. **O sistema toyota de produção: além da produção em larga escala**. 1997.

OICA. **PRODUCTION STATISTICS**. Disponível em: <<http://www.oica.net/category/production-statistics/2017-statistics/>>. Acesso em: 24 ago. 2018.

OLIVEIRA, A. M. **Análise teórico-experimental de sistemas industriais de armazenagem (“racks”)**. 2000. 186f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Ouro Preto: Universidade Federal de Ouro Preto, 2000.

PETERSEN, C. G. An evaluation of order picking policies for mail order companies. **Production and Operations Management**, v. 9, n.4, p. 319-35, 2000.



PETERSEN, C. G.; AASE, G. A comparison of picking, storage, and routing policies in manual order picking. **International Journal Production Economics**, v. 92, p. 11-19, 2004.

PRONACI. **Métodos e Tempos**. Exertus, mar. 2003, 46p.

REAES, P. A. **Cronoanálise**. Material de aula. nov. 2018.

RODRIGUES, M. V. **Entendendo, aprendendo e desenvolvendo sistemas de produção Lean Manufacturing**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

RODRIGUES, D. M. S.; RESENDE, É. W.; MOREIRA, C. R.; DOMINGOS, B. S.; SOUZA, C. C. R.; NAZARÉ, T. B. Melhoria do fluxo operacional de empilhadeiras em um centro de distribuição na Zona da Mata em Minas. **Simpósio de Engenharia de Produção - SIENPRO**, 9 a 11 ago. 2017.

RONEN, B. The complete kit concept. **International Journal of Production Research**1, v. 30, p. 2457–66, 1992.

ROSA, Osair Fernandes. Fatores que contribuem para os acidentes com empilhadeiras. **Revista Qualidade**, edição 22, out. 2014. Disponível em: <<https://qualitaocupacional.com.br/edicao-22-outubro-de-2014>>. Acesso em: 21 nov. 2018.

SALAVERRY, P. B. **Proposta de metodologia para implantação de plano para cada peça e introdução do sistema de abastecimento por kits**. 2014.

SCHWIND, G. **How storage systems keep kits moving**. Material handling engineering, 1992a.

SCHWIND, G. **Performance analysis of robotic kitting systems**. Material handling engineering, 1992b.

SELLERS, C. J.; NOF, S. Y. Performance Analysis of robotic kitting systems. **Robotics and Computer- Integrated Manufacturing**, 1989.

SIMCSIK, Tibor. **Excelência em O&M - I&S**. Clube dos Autores; Publicação digital, 2016.

SMALLEY, A. **Toyota's New Material-Handling System Shows TPS's Flexibility**. 1 dez. 2009. Disponível em: <<https://www.lean.org/Common/Display/?o=249>>. Acesso em: 23 out. 2018.

TOMPKINS, J. A. **Facilities planning**. New York: John Wiley & Sons, 1998.

TOMPKINS, J. A.; WHITE, J. A.; BOZER, Y. A.; TANCHOCO, J. **Facilities planning** (3rd ed.). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons Inc., 2003.

VERUSSA, O. **Cronoanálise**. Material de aula. nov. 2018.

VIANA JUNIOR, J. R.; DUARTE, J. A. S. Os benefícios da implantação da

cronoanálise. **XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção - Perspectivas Globais para a Engenharia de Produção**. Fortaleza, CE, Brasil, 13 a 16 out. 2015.

VIEIRA, Marcelo Milano Falcão. **Teoria geral da administração**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2012.

VUJOSEVIC, R.; RAMIREZ, J. A.; HAUSMAN-COHEN, L.; VENKATARAMAN, S. **Lean kitting**: a case study. Optimal Eetrocnics Corporation, Austin, TX, 2008.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T; ROOS, D. **A máquina que mudou o mundo**: baseado no estudo do Massachusetts Institute of Technology sobre o futuro do automóvel. 10. ed. Rio de Janeiro, RJ: Campus, 1992.

## **ANEXOS / APÊNDICES**

**Anexo A – Ficha de avaliação de cronometragem**

<b>LEVANTAMENTO DOS TEMPOS NA FÁBRICA</b>															
<small>*Riscar as menções inúteis</small>															
<b>SEÇÃO:</b>		<b>REFERENCE :</b>				<b>DESCRIÇÃO PRODUTO: Direção hidráulica</b>				<b>EQUIPE* : 1º turno</b>		<b>DATA: 13/06/2012</b>		<b>1 / 1 / 3</b>	
<b>LINHA N° :</b>		<b>N° DE OPERAÇÕES : 32</b>				<b>DESCRIÇÕES DAS OPERAÇÕES :</b>				<b>OPERADOR N° 1</b>		<b>FEITO POR:</b>			
N°	Medida do ciclo operatório * Decomposição das tarefas operatórias *	Levantamento dos tempos em segundos										Observações			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T.mín.	T.méd.	T.máx	
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
<b>TOTAL Tempos</b>															
<b>Cadencia/h</b>															



## APÊNDICES

Apêndice A – Tabela *Plan For Each Peace* (PFEP)

Nome da peça	Descrição da peça.	Referência	Referencia atualizada	Comprimento	Largura	Altura	Tipo de embalagem	Qta. por caixa	Quantos por motor?	Quantidade por turno	Qual linha?	Qual kit?	Mesma peça independente do motor?	Qual motor?
Support Bague ETC	Supporte Redentor lido volante	122974689R		545	370	153	Caixa de papelão	32	1	305	MM13	Kitting 2	Sim	Todos
PATIN CHAINE DISTRIBUTION	Guia tensionadora da corrente	130856739R	OK	400	279	100	Caixa de papelão	60	1	214	MM13	Kitting 2	Sim	Todos
CHAINE DISTRIBUTION	Correia Distribuição	130284600R	ok	395	295	113	Caixa acrílico laranja	50	1	214	MM13	Kitting 2	Parcial	LS (Gás e Flex)
PIGNON ARBRE CAME ADMISSION	Polia Comando de Admissão	130247173R	ok	563	372	85	Caixa de papelão	75	1	214	MM13	Kitting 2	Parcial	LS (Gás e Flex)
PIGNON VILEBREQUIN	Pinhão de Virabrequim	130218357R	ok	556	377	90	Caixa de papelão	77	1	214	MM13	Kitting 2	Parcial	LS (Gás e Flex)
CENTREUR CARTER CYLINDRE	guia da corrente	130851723R	ok	402	282	99	Caixa de papelão	60	1	214	MM13	Kitting 2	Parcial	LS (Gás e Flex)
BOITIER SORTIE EAU ECP	Válvula Termostática	110609657R	ok	525	425	240	Caixa de papelão	28	1	214	MM13	Kitting 2	Parcial	LS (Gás e Flex)
BOITIER SORTIE EAU ECP	Válvula Termostática	110609688R	ok	590	380	215	Caixa de papelão	36	1	92	MM13	Kitting 2	Sim	LS (Gás e Flex)
PIGNON ARBRE CAME ECHAPPEMENT	Polia Comando de Escapamento	130258650R	ok	558	375	90	Caixa de papelão	75	1	214	MM13	Kitting 2	Parcial	LS (Gás e Flex)
CENTREUR CARTER CYLINDRE	guia da corrente	R antigo / 13085	ok	380	270	100	Caixa de papelão	77	1	92	MM13	Kitting 2	Não	HS
PIGNON VILEBREQUIN	Pinhão de Virabrequim	130216960R	130214967R	555	374	86	Caixa de papelão	77	1	92	MM13	Kitting 2	Não	HS
ARBRE CAME ECHAPE	Comando de Válvula escape	130011249R	OK	320	220	120	Caixa de papelão	10	1	214	MM13	Kitting 2	Parcial	LS (Gás e Flex)
SUPPORT POT CATALYTIQUE PRIMAIRE	Trava de Coletor no Cabeçote ( Reglette )	208182925R	ok	283	207	103	Caixa de papelão	100	1	92	MM13	Kitting 2	Não	HS
TENDEUR CHAINE DISTRIBUTION	Tensionador da Guia da Corrente	130708160R	130704317R	372	270	130	Caixa de papelão	40	1	92	MM13	Kitting 2	Não	HS
DEPHASEUR ARBRE CAME ADM	Polia VVT de comando adm	130250457R	130258852R	390	290	110	Caixa de papelão	14	1	92	MM13	Kitting 2	Não	HS
DEPHASEUR ARBRE CAME ECHP	Polia VVT de comando esc	130251361R	130251523	390	290	110	Caixa de papelão	14	1	92	MM13	Kitting 2	Não	HS
ARBRE CAME ADMISSION ASS	Comando de admissão	130202713R	ok	322	220	116	Caixa de papelão	10	1	92	MM13	Kitting 2	Não	HS
ARBRE CAME ECHAPPEMENT ASS	Comando de escapamento	130201220R	ok	322	220	116	Caixa de papelão	10	1	92	MM13	Kitting 2	Não	HS
CHAINE DISTRIBUTION	Corrente distribuição	130281395R	130281102R	395	295	110	Caixa de acrílico laranja	50	1	92	MM13	Kitting 2	Não	HS
TENDEUR CHAINE DISTRIBUTION	Tensionador da Guia da Corrente	130704317R	130704317R	380	271	91	Caixa de papelão	35	1	214	MM13	Kitting 2	Parcial	LS (Gás e Flex)
ARBRE CAME ADMISSION	Comando de admissão	130017403R	ok	324	214	120	Caixa de papelão	10	1	214	MM13	Kitting 2	Parcial	LS (Gás e Flex)
CULASSE ASS	Cabeçote usinado	110417788R	ok	1388	1008	1125	Rack Cinza	24	1	214	MM13	Kitting 2	Parcial	LS (Gás e Flex)
CULASSE ASS	Cabeçote usinado	110418152R	ok	1125	1008	1398	Rack Cinza	24	1	92	MM13	Kitting 2	Não	HS
CULASSE ASS	Cabeçote Montado	110412923R	ok	1190	1000	980	Rack Cinza	24	1	214	MM13	Kitting 2	Parcial	LS (Gás e Flex)
CULASSE ASS	Cabeçote Montado	110413651R	ok	1190	1000	980	Rack Cinza	24	1	92	MM13	Kitting 2	Não	HS

**Apêndice B – Modelo de Tabela para avaliação dos tempos pela metodologia análise de tempos e movimentos *Kitting*.**

Sequencia	Operador	Motor	Nome da peça	Referência	Movimentos	Tempo	Passos
						AGV 1 (video 1)	
1	Operador 1	HS	Pinhão VVT ADM?	130251523R	Coleta 4 peças.		
					Deslocamento até o kit.		
					Kita 4 peças.		
					Descarte de embalagem		
					Total		
Deslocamento até próxima Referência (RC + 1P)							
2	Operador 1	HS	Pinhão VVT ESC?	130258852R	Coleta 4 peças.		
					Deslocamento até o kit, (RC + 1 P)		
					Kita 4 peças.		
					Descarte de embalagem		
					Total		
Deslocamento até próxima Referência. (RC + 3P)							
3	Operador 1	HS	Tensionador guia da Corrente.	130704317R	Coleta 4 peças.		
					Deslocamento até o kit.		
					Kita 4 peças.		
					Descarte de embalagem		
					Total		
Deslocamento até próxima Referência. (RC + 2P)							
4	Operador 1	HS	Trava do coletor (Reglete) + Pinhão Virabrequim	208182925R + 130214967R	Coleta 4 peças (925R)		
					Deslocamento até próxima referência		
					Coleta 4 peças (967R)		
					Deslocamento até o kit, (RC + 1 P)		
					Kita 4 peças (967R)		
Kita 4 peças (925R)							
Descarte de embalagem.							
Total							
Deslocamento até próxima Referência. (RC + 1P)							
5	Operador 1	HS	Corrente comandos de válvulas	130281102R	Coleta 4 peças.		
					Deslocamento até o kit, (RC + 1 P)		
					Kita 4 peças.		
					Descarte de embalagem		
					Total		
Deslocamento até a próxima referência. (RC + 3P)							
6	Operador 1	HS	Comando de válvula escape	130201220R	Coleta 4 peças.		
					Deslocamento até o kit, (RC + 1 P)		
					Kita 4 peças.		
					Descarte de embalagem		
					Total		
Deslocamento até a próxima referência. (RC + 3P)							
7	Operador 1	HS	Comando de válvula admissão	130202713R	Coleta 4 peças.		
					Deslocamento até o kit, (RC + 1 P)		
					Kita 4 peças.		
					Descarte de embalagem		
					Total		
Deslocamento até a próxima referência. (RC + 3P)							
8	Operador 1	HS	Guia tensionador corrente + Guia fixo corrente.	130856739R + 13851723R	Coleta 4 peças (739R)		
					Deslocamento até próxima referência		
					Coleta 4 peças (723R)		
					Deslocamento até o kit, (RC + 1 P)		
					Kita 8 peças.		
Descarte de embalagem.							
Total							
Deslocamento até a próxima referência. (RC + 1P)							
9	Operador 1	HS	Válvula Termostática	110600968R	Coleta 4 peças.		
					Deslocamento até o kit, (RC)		
					Kita 4 peças.		
					Descarte de embalagem		
					Total		
Deslocamento para validação (1P + validação com a mão)							
Validação no carrinho para ele andar (Agachamento e validação com a mão)							
Deslocamento até a próxima referência (P)							
10	Operador 1	HS	Cabeçote	110418132R	Coleta 2 peças.		
					Deslocamento até o kit, (RC + 2P)		
					Kita 2 peças.		
					Deslocamento até a referência (3P)		
					Coleta + 2 peças.		
Deslocamento até o kit, (RC + 4P)							
Kita + 2 peças.							
Descarte de embalagem							
Total							
Total montagem 4 kits.							
Tempo AGV							









### Apêndice C – Tabela referente a gravação do segundo turno das 15:00 às 16:30.

Sequencia	Operador	Motor	Nome da peça	Referência	Movimentos	Gravação das 15:00 às 16:30																												
						Tempo	Passos	Tempo	Passos	Tempo	Passos	Tempo	Passos	Tempo	Passos	Tempo	Passos	Tempo	Passos	Tempo	Passos	Tempo	Passos	Tempo	Passos									
						00:30		00:47		00:44		00:17		00:03		00:47		00:16		00:42		00:02		00:07		00:51		00:55						
AGV 1 (Video 1)		AGV 2 (Video 1)		AGV 3 (Video 2)		AGV 4 (Video 2)		AGV 5 (Video 2)		AGV 6 (Video 2)		AGV 7 (Video 3)		AGV 8 (Video 3)		AGV 9 (Video 3)		AGV 10 (Video 4)		AGV 11 (Video 4)		AGV 12 (Video 4)		AGV 13 (Video 5)		AGV 1 (Video 1)								
0:03:31		0:10:26		0:00:30		0:03:26		0:11:50		0:13:53		0:17:35		0:06:07		0:05:35		0:07:20		0:14:26		0:01:44		0:06:01										
1	Operador 2	HS	Pinhão VVT ADM?	130251523R	Coleta 4 peças.	3,24	1,56	3,6	2,33	1,69	2,48	3,19	2,13	1,47	2,13	3,97	1,47	1,5	2,36	1,5	1,47	1,5	2,36	1,5	2,36									
					Deslocamento até o kit.	0,46	0,56	1	0,28	1	0,35	1	0,34	1	0,44	1	0,45	1	0,45	1	0,87	1	0,56	1	0,6	1	0,56	1						
					Kita 4 peças.	2,53	1,88	2,43	2,51	2,4	2,62	2,54	2,52	2,54	2,54	2,52	2,52	2,52	2,52	2,52	2,52	2,52	2,52	2,52	2,52	2,52	2,52	2,52	2,52	2,52				
					Descarte de embalagem	3,42	2,49	3,02	3,02	3,02	3,02	3,02	3,02	3,02	3,02	3,02	3,02	3,02	3,02	3,02	3,02	3,02	3,02	3,02	3,02	3,02	3,02	3,02	3,02	3,02	3,02			
					Total	10,65	4	6,31	7,14	5,07	4,86	5,46	5,87	4,37	6,67	5,84	4,7	7,51	1	4,7	7,51	1	4,7	7,51	1	4,7	7,51	1	4,7	7,51	1			
Deslocamento até próxima Referência.						2,41	3	1,54	1,49	1,44	1,69	2	1,94	3	3,2	2	2,36	4	2,7	4	2,7	4	2,7	4	2,7	4	2,7	4	2,7	4				
2	Operador 2	HS	Pinhão VVT ESC?	130258852R	Coleta 4 peças.	3,77	1,61	3,25	3,32	1,89	1,33	2,28	2,96	1,36	2,18	0,96	2,36	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62					
					Deslocamento até o kit. (RC + 1 P)	0,53	0,44	1	0,34	1	0,64	1	0,36	1	0,33	1	0,42	1	0,77	1	0,27	1	0,78	1	0,49	1	0,46	1	0,95	2				
					Kita 4 peças.	2,28	1,61	3,18	3,16	2,14	1,44	2,02	2,91	1,73	2,3	2,07	2,07	2,07	2,07	2,07	2,07	2,07	2,07	2,07	2,07	2,07	2,07	2,07	2,07	2,07	2,07			
					Descarte de embalagem	3,4	2,49	3,02	3,02	3,02	3,02	3,02	3,02	3,02	3,02	3,02	3,02	3,02	3,02	3,02	3,02	3,02	3,02	3,02	3,02	3,02	3,02	3,02	3,02	3,02	3,02	3,02		
					Total	9,98	3,66	6,77	8,82	4,39	3,1	4,72	6,64	3,36	5,26	5,37	4,52	5,5	2	4,52	5,5	2	4,52	5,5	2	4,52	5,5	2	4,52	5,5	2	4,52	5,5	
Deslocamento até próxima Referência.						2,62	4	1,68	3	1,5	2	2,46	3	2,46	3	2,46	3	2,46	3	2,46	3	2,46	3	2,46	3	2,46	3	2,46	3	2,46	3			
3	Operador 2	HS	Comando de válvula escape	130201220R	Coleta 4 peças.	4,44	3,93	3,64	3,66	3,25	3,75	3,66	3,25	3,66	3,25	3,66	3,25	3,66	3,25	3,66	3,25	3,66	3,25	3,66	3,25	3,66	3,25	3,66	3,25					
					Deslocamento até o kit. (RC + 1 P)	0,7	0,9	1	0,59	1	0,52	1	0,92	1	0,51	1	0,78	1	2,43	1	0,44	1	0,78	1	0,71	1	1,2	1	0,54	1	0,54	1		
					Kita 4 peças.	4,02	3,25	2,58	3,26	3,78	3,87	3,53	3,12	3,12	3,06	3,06	3,06	3,06	3,06	3,06	3,06	3,06	3,06	3,06	3,06	3,06	3,06	3,06	3,06	3,06	3,06	3,06	3,06	
					Descarte de embalagem	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61	
					Total	10,57	1	10,57	1	10,57	1	10,57	1	10,57	1	10,57	1	10,57	1	10,57	1	10,57	1	10,57	1	10,57	1	10,57	1	10,57	1	10,57	1	10,57
Deslocamento até próxima Referência.						2,48	3	1,36	2	1,73	4	1,44	3	2,67	4	1,63	3	1,62	2	1,86	3	2,28	2	1,36	3	2,04	3	1,98	4	1,98	4			
4	Operador 2	HS	Comando de válvula admissão	130202713R	Coleta 4 peças.	6,88	8,89	5,36	5,38	4,59	4,38	6,43	5,78	4,96	6,92	4,67	7,99	6,92	7,99	6,92	7,99	6,92	7,99	6,92	7,99	6,92	7,99	6,92	7,99	6,92	7,99			
					Deslocamento até o kit. (RC + 1 P)	0,84	0,22	1	0,51	1	0,34	1	0,51	1	0,43	1	0,47	1	0,92	1	0,92	1	0,92	1	0,92	1	0,92	1	0,92	1	0,92	1	0,92	1
					Kita 4 peças.	5,18	3,67	3,37	2,92	5,53	3,94	3,34	4,06	3,05	5,23	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58
					Descarte de embalagem	3,67	3,67	3,67	3,67	3,67	3,67	3,67	3,67	3,67	3,67	3,67	3,67	3,67	3,67	3,67	3,67	3,67	3,67	3,67	3,67	3,67	3,67	3,67	3,67	3,67	3,67	3,67	3,67	3,67
					Total	15	16,15	1	9,24	1	8,64	1	10,63	1	8,75	1	10,01	1	10,29	1	8,48	1	16,92	1	11,81	1	18,75	1	11,45	1	11,45	1	11,45	1
Deslocamento até próxima referência. (RC + 3P)						1,18	2	1,09	1	1,62	3	1,03	1	1,18	2	2,79	3	2,07	2	1,81	2	2,47	4	2,21	3	1,03	3	2,22	3	2,04	4			
5	Operador 2	HS	Corrente comandos de válvulas	130281102R	Coleta 4 peças.	3,2	2,69	3,27	2,14	4,57	2,66	2,34	3,19	2,76	6,92	4,72	2,6	4,72	2,6	4,72	2,6	4,72	2,6	4,72	2,6	4,72	2,6	4,72	2,6	4,72	2,6			
					Deslocamento até o kit. (RC + 1 P)	0,62	1	0,85	1	0,76	1	0,63	1	0,62	1	0,6	1	0,69	1	0,72	1	0,92	1	1,93	1	0,64	1	0,81	1	0,4	1	0,4	1	
					Kita 4 peças.	4,49	3,34	4,09	3,64	3,29	5,15	3,56	5,13	3,56	5,13	3,56	5,13	3,56	5,13	3,56	5,13	3,56	5,13	3,56	5,13	3,56	5,13	3,56	5,13	3,56	5,13	3,56	5,13	3,56
					Descarte de embalagem	3,1	6,88	1	8,12	1	6,41	1	8,48	1	8,41	1	6,59	1	9,04	1	7,97	1	16,35	1	17,55	1	9,41	1	9,41	1	6,18	1	6,18	1
					Total	8,31	1	8,31	1	8,31	1	8,31	1	8,31	1	8,31	1	8,31	1	8,31	1	8,31	1	8,31	1	8,31	1	8,31	1	8,31	1	8,31	1	8,31
Deslocamento até próxima referência. (RC + 3P)						1,3	0,99	2	1,43	3	1,04	3	0,86	2	3,73	3	0,85	1	0,86	2	0,91	2	1,09	2	0,87	2	1,44	2	0,95	2	0,95	2		
6	Operador 2	HS	Tensionador/guia da Corrente.	130704317R	Coleta 4 peças.	1,08	1,21	1,35	2,08	1,92	2,59	1,98	1,29	1,68	1,83	2,99	1,68	1,83	2,99	1,68	1,83	2,99	1,68	1,83	2,99	1,68	1,83	2,99	1,68	1,83	2,99			
					Deslocamento até o kit. (RC + 1 P)	0,35	1	0,33	1	0,37	1	0,28	1	0,58	1	0,44	1	0,21	1	0,33	1	0,36	1	0,45	1	0,66	1	1,16	1	0,31	1	0,31	1	
					Kita 4 peças.	1,99	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94
					Descarte de embalagem	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94
					Total	4,42	1	4,42	1	4,42	1	4,42	1	4,42	1	4,42	1	4,42	1	4,42	1	4,42	1	4,42	1	4,42	1	4,42	1	4,42	1	4,42	1	4,42
Deslocamento até a próxima referência. (RC + 1P)						1,56	2	1,01	2	1,58	2	1,73	2	1,1	3	0,91	2	1,32	2	1,23	2	0,98	2	1,23	2	0,82	2	0,94	2	0,94	2			
4	Operador 2	HS	Trava do coletor (Reglete) + Pinhão Virabrequim	208182925R + 130214967R	Coleta 4 peças (925R)	2,41	3,13	1,55	0,74	1,68	1,53	1,47	1,7	1,69	1,29	2,88	1,5	1,85	1,5	1,85	1,5	1,85	1,5	1,85	1,5	1,85	1,5	1,85	1,5	1,85	1,5			
					Deslocamento até próxima referência (passo lateral)	0,82	1	1,09	1	2,09	1	0,64	1	0,59	1	1,3	1	1,15	1	1,64	1	0,57	1	1,31	1	0,5	1	1,31	1	0,5	1	1,31	1	
					Coleta 4 peças (967R)	3,53	4,36	2,49	2,46	2,62	1,85	4,04	2,25	3,46	3,13	2,82	1,79	2,01	1,79	2,01	1,79	2,01	1,79	2,01	1,79	2,01	1,79	2,01	1,79	2,01	1,79	2,01	1,79	2,01
					Deslocamento até o kit. (RC + 1 P)	0,58	1	0,31	1	0,98	1	1,23	1	0,5	1	0,44	1	0,82	1	1,34	1	0,7	1	1,31	1	0,78	1	1,01	1	0,78	1	1,01	1	
					Kita 4 peças (967R)	2,3	1,79	2,31	3,25	1,91	2,44	4,79	1,73	2,06	1,94	1,77	2,23	3,23	4,86	3,95	3,95	3,95	3,95	3,95	3,95	3,95	3,95	3,95	3,95	3,95	3,95	3,95	3,95	3,95
Deslocamento até próxima referência. (RC + 1P)						0,72	1	0,98	1	0,51	1	0,63	1	0,42	1	0,82	1	0,71	2	0,66	2	0,74	2	0,71	2	0,71	2	0,71	2	0,71	2			
8	Operador 2	HS	Guia tensionador corrente + Guia fixo corrente.	130856739R + 130218357R	Coleta 4 peças (739R) + (723R) cada um com uma mão	4,65	5,3	4,46	4,31	4,45	6,14	5,44	4,27	2,76	3,01	3,07	5,28	4,11	5,28	4,11	5,28	4,11	5,28	4,11	5,28	4,11	5,28	4,11	5,28	4,11	5,28	4,11		
					Deslocamento até o kit. (RC + 1 P)	0,66	1	0,57	1	1,9	1	0,71	1	0,41	1	0,35	1	1,01	1	0,44	1	0,92	1	1,11	1	0,67	1	0,55	1	0,55	1	0,55	1	
					Kita 8 peças.	3,73	8,07	2,56	2,19	2,76	3,																							

Apêndice C – Tabela referente a gravação do segundo turno das 18:40 às 19:20 motor 1.

Sequencia	Operador	Motor	Nome da peça	Referência	Movimentos	Gravação das 18:40 às 19:20																			
						Tempo	Passos	Tempo	Passos	Tempo	Passos	Tempo	Passos	Tempo	Passos	Tempo	Passos	Tempo	Passos	Tempo	Passos	Tempo	Passos		
						0:00:14	0:04:48	0:12:24	0:02:43	0:06:45	0:09:42	0:14:12	0:01:37	0:06:52	0:13:17	0:02:49	0:05:45	0:02:16	0:03:50	0:02:25	0:03:26	0:03:26	0:04:10		
1	Operador 2	HS	Pinhão VVT ADM?	130251523R	Coleta 4 peças.	1,72	1	1,74	2,36	1,23	1,74	2,79	1,04	1,6	4,13	3,26	1								
					Deslocamento até o kit.	0,43	1	0,55	0,28	0,46	0,42	0,48	0,62	0,42	0,51	0,46	1								
					Kit 4 peças.	2,04	2	2,59	2,21	2,71	3,07	2,46	2,34	2,84	2,3	2,3	2,3								
					Descarte de embalagem			6,25			4,87	6,34		4,12	4,36	10,74	6,02								
					Total	4,19	1	11,13	4,92	3,9	4,87	6,34	4,12	4,36	10,74	6,02	1								
Deslocamento até próxima Referência.						2,02	3	3,02	4	1,73	4	7,04	2,13	4	3,64	4	1,63	4							
2	Operador 2	HS	Pinhão VVT ESC?	130258852R	Coleta 4 peças.	1,22	1	1,4	3,51	1,1	1,48	2,87	2,21	1,16	1,29	4,84	1								
					Deslocamento até o kit. (RC + 1 P)	0,67	1	0,74	0,2	0,51	0,27	0,43	0,34	0,42	0,61	0,83	1								
					Kit 4 peças.	1,8	1	1,83	1,63	2,13	2,69	2,61	2,22	1,52	1,29	2,8	2,8								
					Descarte de embalagem			6,25			1,76														
					Total	3,69	1	10,22	5,34	3,74	4,44	7,67	4,77	3,1	3,19	8,47	1								
Deslocamento até próxima Referência.						2,06	4	1,79	3	2,31	4	1,44	4	5,16	2,07	4	1,45	4							
3	Operador 2	HS	Comando de válvula escape	130201220R	Coleta 4 peças.	3,9	3	3,58	8,02	5,99	6,04	2,73	5,49	3,5	4,04	3,5	4,04								
					Deslocamento até o kit. (RC + 1 P)	0,85	1	0,73	0,64	0,41	0,55	0,37	0,8	0,75	0,57	1,04	1								
					Kit 4 peças.	3,36	3	3,15	2,93	2,54	3,24	2,88	3,37	3,34	4,06	2,48	2,48								
					Descarte de embalagem			7,19			3,24	2,08			2,08										
					Total	15,3	1	7,46	11,59	8,94	9,83	11,58	6,9	9,58	10,21	7,01	1								
Deslocamento até próxima Referência.						1,72	4	1,78	3	1,92	3	1,16	3	2,41	1,9	2,27	2	2,04	3						
4	Operador 2	HS	Comando de válvula admissão	130202713R	Coleta 4 peças.	5,96	4	4,7	3,69	5,25	6,61	4,85	4,59	6,63	7,6	4,04	1								
					Deslocamento até o kit. (RC + 1 P)	0,42	1	0,53	0,34	0,74	0,6	0,44	0,46	0,28	0,68	1	0,63	1							
					Kit 4 peças.	3,32	3	2,73	3,14	2,13	5,46	2,57	3,59	4,04	5,39	3,62	3,62								
					Descarte de embalagem			7,19																	
					Total	16,89	1	7,96	7,17	8,12	15,18	9,62	8,9	8,91	12,7	11,85	1								
Deslocamento até próxima referência. (RC + 3P)						1,41	3	1,52	3	3,4	3	1,37	2	1,23	2	1,59	2	0,9	2						
5	Operador 2	HS	Corrente comandos de válvulas	130281102R	Coleta 4 peças.	2,97	1	2,46	2,8	2,35	3,52	2,34	4,15	4,07	12,73	1,03	1								
					Deslocamento até o kit. (RC + 1 P)	0,62	1	0,86	0,6	0,64	0,34	0,28	0,5	0,55	1,11	2	1,03	1							
					Kit 4 peças.	3,3	3	4,99	3,27	3,14	3,16	3,31	3,45	3,33	7,94	10,7	10,7								
					Descarte de embalagem																				
					Total	6,89	1	8,31	6,33	6,58	6,81	7,11	6,29	8,03	13,12	24,46	1								
Deslocamento até a próxima referência. (RC + 3P)						0,89	2	0,77	2	0,96	2	0,9	2	1,24	2	1,18	2	0,71	2						
6	Operador 2	HS	Tensionador guia da Corrente.	130704317R	Coleta 4 peças.	1,53	1	1,76	1,63	1,3	1,3	2,34	2,95	1,75	2	1,28	1								
					Deslocamento até o kit. (RC + 1 P)	0,42	1	0,44	0,34	0,57	0,58	0,34	0,53	0,34	0,43	0,42	1								
					Kit 4 peças.	1,61	1	1,44	1,88	2,74	2,68	1,91	1,7	2,26	1,97	1,76	1,76								
					Descarte de embalagem					4,2															
					Total	3,56	1	3,66	3,85	4,1	4,56	4,59	5,18	4,35	4,4	3,46	1								
Deslocamento até a próxima referência. (RC + 3P)						2,05	4	1,02	3	0,9	2	2,34	3	0,96	3	0,7	2	1,04	2						
7	Operador 2	HS	Trava do coletor (Reglete) + Pinhão Virabrequim	208182925R + 130214967R	Coleta 4 peças (317R)	3,26	1	1,95	1,43	2,54	1,56	1,87	1,94	2,21	4,91	1,25	1								
					Deslocamento até próxima referência (passo lateral)	1,39	1	1,71	1,99	1,71	0,78	0,86	1,21	1,05	1,63	1	0,39	1							
					Coleta 4 peças (967R)	2,29	2	2,42	3,22	1,3	1,59	2,94	4,13	1,66	2,49	3,5	2,55								
					Deslocamento até o kit. (RC + 1 P)	0,72	1	0,4	0,39	0,37	0,17	0,75	0,62	0,62	0,98	1	0,98	1							
					Kit 4 peças (967R)	1,95	1	2,08	2,32	1,77	2,7	2,06	1,9	1,86	2,04	1,88	1,88								
Kit 4 peças (317R)	7,34	7	5,59	4,33	5,12	4,5	6,03	3,35	4,99	4,17	4,06	4,06													
Deslocamento até próxima Referência. (RC + 1P)						1,19	1	0,58	0,7	0,59	0,99	1,52	0,37	0,56	0,57	0,74	2								
8	Operador 2	HS	Guia tensionador corrente + Guia fixo corrente.	130856739R + 130218357R	Coleta 4 peças (739R) + (723R) cada um com uma mão	4,82	1	4,18	5,04	4,12	5,63	5,58	4,68	5,22	2,85	5,55	5,55								
					Deslocamento até o kit. (RC + 1 P)	0,73	1	0,89	0,99	0,81	0,81	0,82	0,57	0,7	0,41	0,39	1								
					Kit 8 peças.	2,71	1	2,67	3,13	2,53	2,83	2,54	2,74	3,86	3,24	3,24	3,24								
					Descarte de embalagem.										1,62	1,62									
					Total	8,26	1	7,74	9,16	7,46	9,27	8,94	7,99	9,78	8,12	9,18	1								
Deslocamento até a próxima referência. (RC + 1P)						0,98	1	0,91	0,71	0,84	0,79	1,02	1,42	3	2,12	1	0,68	1							
9	Operador 2	HS	Válvula Termostática	110600968R	Coleta 2 peças.	0,82	0	1,08	0,61	0,62	1,21	1,17	0,69	0,75	0,69	1,02	1,02								
					Deslocamento até o kit. (RC)	0,36	0	0,34	0,41	0,35	0,66	0,49	0,82	0	0,34	0	0,38	0							
					Kit 2 peças.	0,91	0	0,99	0,89	0,96	1,29	0,83	1,1	0,86	1,06	0,78	0,78								
					Deslocamento até a referência.	0,38	1	0,4	0,52	0,33	0,57	0,64	0,52	0,64	0,46	0,34	0,34								
					Coleta +2 peças.	2,11	1	1,17	1,07	1,07	1,02	0,91	0,98	1,25	0,89	1,126	1,126								
Deslocamento até o kit.	0,53	1	0,52	0,57	0,39	0,4	0,43	0,71	0	0,58	1	0,34	0,34												
Kit 2 peças.	1,04	1	1,29	0,98	1,21	1,15	1,09	1,18	1,25	1,09	1,26	1,26													
Descarte de embalagem			2,66			7,22				4,62															
Total	6,15	2	8,29	5,15	4,93	13,52	5,56	6	5,67	9,69	2	1,41	2												
Deslocamento para validação (1P de costa + validação com a mão 2 botões)						1,02	2	1,54	3	1,35	1,3	2	1,93	2	1,82	3	1,49	2	1,41	2					
Validação no carrinho para ele andar (Agachamento e validação com a mão)						1,48	3	0,93	2	0,98	2	0,95	1,96	5	2,2	4	1,95	4							
Deslocamento até a próxima referência (P)						1,95	3	1,96	1,9	3,05	1,68	3,06	1,54	4,26	3,04	4,03	4								
10	Operador 2	HS	Cabeçote	110418132R	Coleta 2 peças.	1,26	2	1,26	0,65	0,73	0,87	1,34	1,86	1,04	1,23	1,65	4								
					Deslocamento até o kit. (RC + 2P)	1,62	1	4,22	2,7	2,76	4,88	3,72	3,92	2,68	2,48	3,67	4								
					Kit 2 peças.	1,13	3	0,7	1,23	1,09	0,93	1,24	1,53	4	1,51	3	2,2	6							
					Coleta +2 peças.	2,34	10	1,57	2,38	2,18	1,65	1,59	1,51	3,66	1,76	1,82	3								
					Deslocamento até o kit. (RC + 4P)	1,15	3	0,96	0,96	1,05	1,05	3	1,49	3	1,3	2	1,12	3							
Kit 2 peças.	3,06	10	3,31	4,59	2,94	3,74	3,47	3,26	2,44	2,6	2,6	2,6													
Descarte de embalagem																									
Total	11,92	7	13,98	15,04	14	16,74	10	15,32	11	17,71	8	14,27	13	16,69	10										
Total montagem 4 kits.						116,88	46	115,26	44	106,2	42	102,5	40	126,85	42	121,9	50	98,99	48	109,2	50	124,96	53	128,3	50
Tempo AGV						0:01:59	0:06:39	0:14:12	0:04:29	0:08:52	0:11:47	0:15:52	0:03:26	0:09:07	0:15:26										



## Apêndice D – Tempo de operação motor HS

FOLHA DE CRONOANÁLISE E ANÁLISE DOS DADOS																														
CÓDIGO		DESCRIÇÃO										CLIENTE		ETAPA																
		Sequência de montagem HS (SEGUNDO TURNO)												1																
DATA		REVISÃO		DEPARTAMENTO		CRONOANALISTA																								
04/06/19		00				Wellington Paulo Pizzato																								
FOLHA DE CRONOANÁLISE										ANÁLISE DOS DADOS																				
Nº	DESCRIÇÃO DAS OPERAÇÕES	QM	PCS/OPERAÇÃO	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	R (%)	N	H	TTL (min)	AT	TI	A	A/TI	e (%)	AT	Tm	Tn	%	TP Oper (seg)	TP Libe (Seg)	Tempo Padrão (seg)	RATE
10	COLETA DE 4 PÍNÃO VVT ADM	4	1	3,24	1,58	3,69	3,26	2,33	1,89	2,98	3,19	2,13	1,47	100%	1	1	45,96	20	2,30	2,50	1,09	12,77	0,17	2,47	2,47	14	2,81	0,70		
20	DESLOCAMENTO ATÉ O KIT	4	1	0,46	0,58	0,28	0,35	0,34	0,52	0,44	0,45	0,45	0,56	100%	1	1	9,48	20	0,47	0,59	1,24	14,61	0,04	0,52	0,52	14	0,59	0,15	1,58	2279,0
30	KITAGEM DE 4 PÍNÃO VVT ADM	4	1	2,53	1,88	2,43	0,51	2,40	2,65	2,94	2,23	1,79	2,52	100%	1	1	46,66	20	2,33	3,00	1,29	15,09	0,22	2,56	2,56	14	2,92	0,73		
40	DESLOCAMENTO ATÉ A PRÓXIMA REFERÊNCIA	4	1	2,41	2,49	1,64	1,54	1,49	1,69	1,62	1,94	3,20	2,45	100%	1	1	50,47	20	2,52	5,55	2,20	25,81	0,50	3,02	3,02	14	3,45	0,86	0,86	4177
50	COLETA DE 4 PÍNÃO VVT ESC	4	1	3,77	1,61	3,25	3,32	1,89	1,33	2,28	2,96	1,36	2,18	100%	1	1	43,08	20	2,18	2,44	1,12	13,11	0,17	2,35	2,35	14	2,68	0,67		
60	DESLOCAMENTO ATÉ O KIT	4	1	0,53	0,44	0,34	0,64	0,36	0,33	0,42	0,77	0,27	0,78	100%	1	1	9,94	20	0,50	0,68	1,37	16,06	0,05	0,55	0,55	14	0,63	0,16	1,47	2446,9
70	KITAGEM DE 4 PÍNÃO VVT ADM	4	1	2,28	1,61	3,18	3,16	2,14	1,44	2,02	2,91	1,73	2,30	100%	1	1	43,38	20	2,17	1,74	0,85	9,42	0,09	2,26	2,26	14	2,58	0,64		
80	DESLOCAMENTO ATÉ A PRÓXIMA REFERÊNCIA	4	1	2,62	1,68	1,50	0,48	3,39	2,08	1,60	1,38	2,46	2,07	100%	1	1	49,95	20	2,50	7,10	2,84	33,37	0,67	3,17	3,17	14	3,62	0,90	0,90	3982
90	COLETA DE 4 COMANDO DE VÁLVULA ESCAPE	4	1	5,85	4,44	3,93	6,40	6,49	5,73	3,66	3,25	5,84	5,41	100%	1	1	104,91	20	5,25	7,28	1,39	16,29	0,56	5,81	5,81	14	6,62	1,66		
100	DESLOCAMENTO ATÉ O KIT	4	1	0,70	0,90	0,59	0,52	0,52	0,51	0,78	2,43	0,44	0,38	100%	1	1	15,37	20	0,77	1,59	2,59	30,39	0,19	0,95	0,95	14	1,09	0,27	2,87	1255,7
110	KITAGEM DE 4 COMANDO DE VÁLVULA ESCAPE	4	1	4,02	3,25	2,20	3,26	3,70	3,87	3,53	3,12	3,06	3,20	100%	1	1	65,29	20	3,26	1,67	0,51	6,00	0,03	3,30	3,30	14	3,76	0,94		
120	DESLOCAMENTO ATÉ A PRÓXIMA REFERÊNCIA	4	1	2,48	1,26	1,73	1,44	2,67	1,63	1,62	1,86	2,28	1,36	100%	1	1	37,67	20	1,88	3,31	0,70	8,16	0,06	1,94	1,94	14	2,21	0,55	0,55	6510
130	COLETA DE 4 COMANDO DE VÁLVULA ADMISSÃO	4	1	8,98	8,49	5,36	5,38	4,59	4,38	6,33	5,78	4,96	10,97	100%	1	1	123,38	20	6,17	6,59	1,07	13,54	0,44	6,61	6,61	14	7,54	1,88		
140	DESLOCAMENTO ATÉ O KIT	4	1	4,67	5,32	7,99	5,96	4,70	3,69	5,25	5,12	6,61	4,85	100%	1	1	10,48	20	0,52	0,77	1,47	17,25	0,06	0,59	0,59	14	0,67	0,17	3,13	1151,4
150	KITAGEM DE 4 COMANDO DE VÁLVULA ADMISSÃO	4	1	5,18	3,67	3,37	2,92	5,53	3,94	3,34	4,06	3,05	5,23	100%	1	1	77,12	20	3,66	2,61	0,71	8,38	0,12	3,77	3,77	14	4,30	1,08		
160	DESLOCAMENTO ATÉ A PRÓXIMA REFERÊNCIA	4	1	1,18	1,09	1,62	1,03	1,18	2,79	2,07	1,81	2,47	2,21	100%	1	1	34,95	20	1,75	2,37	1,36	15,92	0,18	1,93	1,93	14	2,20	0,55	0,55	6548
170	COLETA DE 4 CORRENTE COMANDO DE VÁLVULA	4	1	3,20	2,69	3,27	2,14	4,57	2,66	2,34	3,19	2,76	6,92	100%	1	1	75,58	20	1,53	8,48	2,40	28,20	0,78	4,31	4,31	14	4,91	1,23		
180	DESLOCAMENTO ATÉ O KIT	4	1	0,62	0,65	0,76	0,63	0,62	0,60	0,69	0,72	0,92	1,93	100%	1	1	17,03	20	0,85	3,12	1,66	43,01	0,31	1,16	1,16	14	1,32	0,33	2,73	1305,1
190	KITAGEM DE 4 CORRENTE COMANDO DE VÁLVULA	4	1	4,49	3,34	4,09	3,64	3,29	5,15	3,56	5,13	4,29	3,58	100%	1	1	79,06	20	3,95	3,02	0,76	8,91	0,15	4,10	4,10	14	4,67	1,17		
200	DESLOCAMENTO ATÉ A PRÓXIMA REFERÊNCIA	4	1	1,30	0,99	1,43	1,04	0,86	3,73	0,85	0,86	0,91	1,09	100%	1	1	23,22	20	1,16	2,88	2,48	29,12	0,27	1,43	1,43	14	1,63	0,41	0,41	8948
210	COLETA DE 4 TENSORIZADOR GLB DA CORRENTE	4	1	1,08	1,21	1,26	2,08	1,92	2,59	1,98	1,29	1,68	1,83	100%	1	1	41,93	20	1,10	4,55	2,17	25,47	0,41	2,51	2,51	14	2,86	0,71		
220	DESLOCAMENTO ATÉ O KIT	4	1	0,35	0,33	0,37	0,38	0,35	0,41	0,31	0,33	0,38	0,45	100%	1	1	9,05	20	0,45	0,95	2,10	24,64	0,08	0,54	0,54	14	0,61	0,15	1,48	2450,7
230	KITAGEM DE 4 TENSORIZADOR GLB DA CORRENTE	4	1	1,99	1,94	1,87	2,05	2,70	1,93	0,90	1,80	1,81	1,85	100%	1	1	39,77	20	1,99	2,33	1,17	13,75	0,17	2,15	2,15	14	2,46	0,61		
240	DESLOCAMENTO ATÉ A PRÓXIMA REFERÊNCIA	4	1	1,56	1,01	1,58	1,23	1,10	0,91	1,23	1,32	1,05	0,98	100%	1	1	23,97	20	1,20	1,43	1,19	14,00	0,10	1,30	1,30	14	1,48	0,37	0,37	9707
250	COLETA DE 4 REGLETE	4	1	2,41	3,13	1,55	7,24	1,68	4,58	1,47	1,70	1,69	1,29	100%	1	1	47,10	20	2,36	6,05	1,57	30,15	0,56	2,92	2,92	14	3,33	0,83		
300	DESLOCAMENTO ATÉ A PRÓXIMA REFERÊNCIA	4	1	2,88	1,50	1,85	3,26	1,95	1,43	2,94	1,42	1,56	1,87	100%	1	1	35,09	20	1,25	1,74	1,39	16,28	0,13	1,39	1,39	14	1,58	0,40		
310	COLETA DE 4 PÍNÃO VIRA BIRQUIM	4	1	3,53	4,36	2,49	2,46	2,62	1,85	4,04	2,25	3,46	3,13	100%	1	1	57,76	20	2,89	4,07	1,41	16,54	0,32	3,21	3,21	14	3,65	0,91		
320	DESLOCAMENTO ATÉ O KIT	4	1	0,58	0,31	0,80	1,23	0,50	0,44	2,54	0,82	1,34	0,70	100%	1	1	27,22	20	1,36	9,49	0,67	85,84	1,00	2,36	2,36	14	2,69	0,67		
330	KITAGEM DE 4 PÍNÃO VIRA BIRQUIM	4	1	1,31	0,78	1,01	0,72	1,16	0,39	0,37	1,85	0,75	0,62	100%	1	1	46,93	20	2,12	3,06	1,12	15,50	0,23	2,55	2,55	14	2,90	0,73		
340	KITAGEM DE 4 REGLETE	4	1	1,77	2,23	3,23	1,95	2,08	2,32	1,77	2,70	2,06	1,90	100%	1	1	98,56	20	4,93	3,95	0,85	9,41	0,21	5,13	5,13	14	5,85	1,46		
350	DESLOCAMENTO ATÉ A PRÓXIMA REFERÊNCIA	8	1	0,72	0,70	0,98	0,51	0,63	0,42	0,75	0,82	0,82	0,71	100%	1	1	15,11	20	0,76	1,10	1,46	17,09	0,09	0,84	0,84	14	0,96	0,12	0,12	29987
360	COLETA DE 4 GLB TENSORIZADOR + GLB FIXO	8	1	4,65	5,30	4,96	4,31	4,45	6,14	5,44	4,27	2,76	3,51	100%	1	1	91,20	20	4,57	3,38	0,74	8,69	0,16	4,73	4,73	14	5,39	0,67		
370	DESLOCAMENTO ATÉ O KIT	8	1	0,66	0,57	1,09	0,71	0,41	0,35	1,01	1,02	0,44	0,92	100%	1	1	15,94	20	0,80	1,55	1,94	22,83	0,14	0,93	0,93	14	1,06	0,13	1,35	2660,8
380	KITAGEM DAS 8 GLBAS	8	1	3,73	8,97	2,98	2,19	2,76	2,46	5,25	4,47	2,40	2,40	100%	1	1	64,66	20	3,23	6,78	2,10	24,61	0,60	3,84	3,84	14	4,37	0,55		
390	DESLOCAMENTO ATÉ A PRÓXIMA REFERÊNCIA	4	1	0,91	0,58	1,82	2,40	1,93	1,74	1,88	1,35	1,15	1,18	100%	1	1	24,30	20	1,22	1,82	1,50	17,58	0,15	1,36	1,36	14	1,55	0,39	0,39	9284
400	COLETA DE 4 VÁLVULA TERMOSTÁTICA	4	1	0,70	0,57	1,10	0,57	0,76	0,66	0,70	0,70	0,61	1,22	100%	1	1	15,85	20	0,79	0,65	0,82	9,63	0,03	0,83	0,83	14	0,94	0,24		
410	DESLOCAMENTO ATÉ O KIT	4	1	0,52	0,42	0,26	0,34	0,31	0,44	0,42	0,45	0,52	0,43	100%	1	1	9,09	20	0,45	0,54	1,23	14,46	0,04	0,50	0,50	14	0,56	0,14		
420	KITAGEM DE 4 VÁLVULA TERMOSTÁTICA	4	1	0,83	1,24	1,19	0,95	2,05	0,89	0,92	1,38	1,02	1,02	100%	1	1	31,09	20	1,05	1,29	1,22	14,26	0,09	1,15	1,15	14	1,31	0,33		
430	DESLOCAMENTO ATÉ A REFERÊNCIA	4	1	0,58	0,70	0,38	0,39	0,43	0,45	0,46	0,58	0,52	0,65																	



**Apêndice E – Tabela com tempos de montagem completa do *kitting* 02 para motores HS e LS e os dois operadores.**

Operador	Motor	Tempo de montagem completa do kit																										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	média	Desvio padrão
Operador 1	LS	00:01:24	00:01:23	00:01:48	00:01:36	00:02:15	00:01:50	00:01:27	00:01:45	00:01:35	00:01:38	00:01:42	00:01:31	00:01:30	00:01:26	00:01:37	00:01:31	00:01:44	00:02:20	00:01:41	00:01:40	00:02:33	00:01:41	00:01:38	00:01:39	00:01:54	00:01:43	00:00:17
	HS	00:01:51	00:01:50	00:01:44	00:01:50	00:02:07	00:02:21	00:02:01	00:02:02	00:01:52	00:01:56	00:01:51	00:01:58	00:01:51	00:02:00	00:01:46	00:01:57	00:02:15	00:01:54									00:01:57
Operador 2	LS	00:03:42	00:02:08	00:01:51	00:01:52	00:01:57	00:01:52	00:02:11	00:02:03	00:01:45	00:01:33	00:01:31	00:01:32	00:01:38	00:01:37	00:01:42	00:01:41	00:02:13	00:01:37	00:02:03	00:01:36	00:01:29	00:01:36				00:01:52	00:00:28
	HS	00:03:25	00:01:58	00:02:14	00:02:07	00:02:00	00:01:55	00:01:57	00:01:54	00:01:43	00:02:08	00:02:22	00:01:49	00:01:45	00:01:51	00:01:48	00:01:46	00:02:07	00:02:05	00:01:40	00:01:49	00:02:15	00:02:09					00:02:02

**Apêndice E – Tabela com tempos de coleta e “kitagem” das peças operador 01 das 05:40 às 07:20.**

Operador	Motor	Nome da peça	Referência	Horario da gravação	Movimento	AGV 1	AGV 2	AGV 3	AGV 4	AGV 5	AGV 6	AGV 7	AGV 8	AGV 9	AGV 10	AGV 11	AGV 12	MÉDIA	Desvio padrão	Variância	
Sipó	LS	Tensionador guia da corrente	130704317R	Das 5:40 às 7:20	Coleta	1,14	2,61	2,09	1,35	2,5	2,45	2,35	2,08	1,15	2,01	1,51	1,61	1,90	0,53	0,28	
					Kitagem	1,92	1,71	1,49	2,49	2,3	2,25	2,15	1,82	1,96	1,78	2,26	2,27	2,03	0,30	0,09	
		Pinhão Virabrequim	130218357R		Coleta	1,23	2,75	2,87	1,49	2,65	2,55	2,47	1,68	1,55	2,21	3,06	3,01	2,29	2,29	0,65	0,42
					Kitagem	1,74	1,63	1,7	1,58	1,72	1,67	1,68	1,57	1,71	2,31	4,25	4,15	2,14	0,98	0,96	
		Pinhão Comando de Valvula ESC	130258650R		Coleta	1,41	2,14	2,25	1,42	2,66	3,07	2,86	1,68	2,34	1,94	2,08	2,72	2,21	2,21	0,55	0,30
					Kitagem	1,56	1,57	1,42	1,45	3,02	1,72	1,78	1,56	1,91	1,49	1,79	4,18	1,95	0,82	0,67	
		Pinhão Comando de Valvula ADM	13247173R		Coleta	2,01	2,06	2,07	2,02	3,14	2,24	1,96	1,56	1,75	2,21	2,25	2,29	2,13	0,38	0,15	
					Kitagem	2,09	2,33	1,78	2,01	2,56	1,43	2	2,33	2,3	2,01	1,71	2,35	2,08	0,32	0,10	
		Corrente Comandos de Valvula	130284600R		Coleta	3,02	2,6	2,47	3,65	1,55	2,51	2,59	3,03	2,62	4,88	4,53	2,64	3,01	0,93	0,87	
					Kitagem	3,79	3,78	5,49	4,35	4,64	3,39	4,94	3,86	6,71	4,06	2,88	6,16	4,50	1,14	1,30	
		Comando de Valvula ESC	130011249R		Coleta	2,87	1,28	4,12	1,67	2,6	2,07	2,08	4,22	3,18	1,35	1,88	1,62	2,41	1,01	1,01	
					Kitagem	2,96	3,03	2,88	3,42	3,32	3,27	3,64	3,54	3,6	3,26	4,18	3,36	3,37	0,35	0,12	
		Comando de Válvula ADM	130017403R		Coleta	2,02	1,28	4,27	2,19	2,34	2,76	1,75	1,75	2,13	1,16	2,21	1,73	2,13	0,81	0,65	
					Kitagem	3,18	2,98	2,89	3,39	3,34	3,73	3,41	3,14	4,17	3,25	4,11	3,62	3,43	0,41	0,17	
		Válvula Termostática	110609657R		Coleta	2,57	2,59	1,88	2,28	1,81	1,82	2,35	3,46	1,86	1,88	1,66	1,82	2,17	0,52	0,27	
					Kitagem	2,09	2,09	3,93	4,07	7,14	3,86	4,95	3,4	3,45	2,52	2,82	4,05	3,70	1,39	1,93	
		Guia Fixo + Guia móvel	1351723R + 130856		Coleta	3,72	3,53	3,75	3,96	6,01	3,85	5,26	5,47	5,06	4,89	3,95	5,64	4,59	0,88	0,78	
					Kitagem	2,48	2,87	2,35	2,5	2,46	2,67	4,78	2,65	2,88	2,38	3,06	2,87	2,83	0,66	0,43	
		Cabeçote	110417788R		Coleta	2,95	3,77	3,99	5,76	4,83	5,06	5,01	3,7	3,62	4,1	5,71	7,29	4,65	1,21	1,46	
					Kitagem	4,83	6,67	7,19	8,35	7,71	6,44	7,62	5,99	9,41	7,06	9,29	6,04	7,22	1,36	1,85	



**Apêndice E – Tabela com os tempos de coleta e “kitagem” das peças, operador 01 das 08:00 às 09:40.**

Operador	Motor	Nome da peça	Referência	Horario da gravação	Movimento	AGV 1	AGV 2	AGV 3	AGV 4	AGV 5	AGV 6	AGV 7	AGV 8	AGV 9	AGV 10	AGV 11	AGV 12	AGV 13	AGV 14	AGV 15	AGV 16	AGV 17	AGV 18	Média	Desvio padrão	Variância
Sipô	HS	Pinhão VVT ADM	130251523R	Das 8:00 às 9:40	Coleta	3,18	2,76	2,55	3,45	3,24	3,31	3,28	3,2	3,26	3,12	3,56	3,66	4,32	4,34	2,35	2,5	2,74	2,4	3,18	0,58	0,33
					Kitagem	2,6	2,08	2,39	2,4	3,45	3,25	3,34	3,15	3,17	6,21	3,21	3,66	3,79	3,81	2,24	2,39	2,48	2,67	3,13	0,95	0,90
		Pinhão VVT ESC	130258852R		Coleta	2,25	3,25	2,48	2,28	3,78	3,54	3,6	3,4	3,79	2,15	2,68	3,26	2,8	2,82	2,66	2,89	3,2	2,34	2,95	0,54	0,29
					Kitagem	3,14	2,08	2,51	3,25	2,63	2,56	2,54	2,43	3,54	3,44	2,88	3,26	2,67	2,69	2,51	2	2,9	3,23	2,79	0,44	0,20
		Tensionador guia da corrente	130704317R		Coleta	1,37	1,09	1,84	1,09	1,29	1,95	2,34	1,81	1,86	2,21	1,48	1,3	1,31	1,85	1,35	1,56	1,22	1,61	1,59	0,37	0,14
					Kitagem	1,86	1,97	1,98	1,83	1,75	1,71	2,25	1,66	2,19	2,34	1,74	1,72	1,78	1,61	1,79	1,72	1,6	1,37	1,83	0,24	0,06
		Trava do coletor	208182925R		Coleta	1,95	3,26	1,54	1,57	2,35	2,29	1,78	1,71	1,54	2	1,37	1,3	1,67	2,6	1,22	1,47	1,35	1,49	1,80	0,53	0,28
					Kitagem	2,82	3,68	2,96	2,9	2,47	2,7	5,65	2,52	2,5	3,69	3,67	2,23	2,49	2,17	3,31	3,86	2,6	3,1	3,07	0,83	0,69
		Pinhão Virabrequim	130214967R		Coleta	4,94	6,3	1,94	2,34	2,04	3,2	2,47	2,56	1,99	2,2	3,91	2,11	3,01	2,22	3,51	2,45	1,63	3,51	2,91	1,19	1,42
					Kitagem	1,75	3,68	1,75	1,81	1,87	4,4	1,87	2,02	2,01	1,87	1,95	2,13	1,64	1,77	2,14	1,51	1,86	1,59	2,09	0,74	0,55
		Corrente comando de válvula	130281102R		Coleta	4,9	3,85	3,71	4,06	3	2,16	3	2,34	3,98	2,88	2,99	2,34	4,28	4,94	3,26	2,95	3,79	2,99	3,41	0,82	0,68
					Kitagem	5,46	4,26	5,29	4,11	6,89	4,65	16,7	6,16	7,05	7,36	4,39	6,4	4,16	1,85	5,5	5,65	4,59	5,02	5,86	3,01	9,05
		Comando de válvula escape	130201220R		Coleta	3,92	8,18	3,37	4,79	2,15	3,33	2,98	3,8	1,14	2,07	4,12	2,91	2,35	3,47	3,66	2,33	2,4	1,56	3,25	1,55	2,41
					Kitagem	2,9	3,01	3,12	4,79	2,81	2,98	3,78	2,68	3,12	3,93	3,26	2,33	2,87	5,21	3	2,77	3,04	2,87	3,25	0,74	0,54
		Comando de válvula admissão	130202713R		Coleta	3,73	5,17	3,32	5,17	1,81	4,44	2,21	5,78	1,63	1,75	3,83	2,21	3,11	1,97	2,8	1,75	2	2,39	3,06	1,34	1,80
					Kitagem	3,73	3,1	3,08	2,86	2,75	2,94	3,17	3,34	2,67	3,52	3,37	3,1	3,55	4,85	2,92	3,09	3	3,32	3,24	0,49	0,24
		Guia tensionador + guia fixo	856739R + 138517		Coleta	7,43	5,52	8,58	7,73	6,31	7,39	4,94	6,55	5,39	7,06	7,31	6,65	6,56	5,45	4,13	8,6	4,96	5,68	6,46	1,27	1,61
					Kitagem	2,87	2,75	2,86	3,18	2,6	3,27	3,38	2,61	2,31	3,06	2,54	2,6	2,47	4,4	2,33	2,86	3,33	2,26	2,87	0,52	0,27
		Valvula Termostática	11060068R		Coleta	2,54	2,28	2,3	1,89	3,07	2,61	2,8	3,45	2,4	2,74	2,6	2,61	2,22	2,35	2,72	3,27	3,28	5,7	2,82	0,83	0,68
					Kitagem	8,26	3,02	3,2	1,89	4,7	3,04	5,19	3,58	4,28	2,39	3,02	4,18	4,32	4,31	4,99	5,92	4,47	4,17	4,16	1,45	2,09
Cabeçote	110418132R	Coleta	3,72	3,7	3,99	2,68	4,19	4,56	4,45	3,52	5,92	3,98	4,82	4,22	5,12	6,8	3,68	2,86	3,21	3,81	4,18	1,02	1,04			
		Kitagem	6,09	4,14	7,1	6,29	6,18	5,63	5,6	5,04	5,17	8,18	7,83	5,35	5,64	5,66	7,26	10,48	5,22	6,91	6,32	1,47	2,16			

**Apêndice E – Tabela com os tempos de coleta e “kitagem” das peças, operador 01 das 12:40 às 14:10.**

Operador	Motor	Nome da peça	Referência	Horario da gravação	Movimento	AGV 1	AGV 2	AGV 3	AGV 4	AGV 5	AGV 6	AGV 7	AGV 8	AGV 9	AGV 10	AGV 11	AGV 12	AGV 13	AGV 14	AGV 15	AGV 16	AGV 17	AGV 18	AGV 19	Média	Desvio padrão	Variância			
Operador 1	LS	Tensionador guia da corrente	130704317R	Das 12:40 às 14:10	Coleta	1,29	1,16	1,16	1,18	1,41	2,06	1,29	1,55	2,93	4,17			2,41	0,89	1,22	1,57	1,22	1,84	1,56	1,53	1,69	0,79	0,63		
					Kitagem	1,77	1,82	2,16	2,18	2,47	1,96	1,72	2,01	1,79	2,7					2,13	2,04	1,86	1,77	2,47	2,46	2,2	1,81	2,07	0,30	0,09
		Pinhão Virabrequim	130218357R		Coleta	2,16	1,62	2,66	2,68	1,55	1,48	1,62	1,81	4,64	2,59					1,96	1,55	1,46	2,8	1,68	1,89	1,68	1,75	2,09	0,78	0,61
					Kitagem	1,72	1,57	3,51	3,53	1,69	1,73	1,69	1,82	1,84	2,7					1,64	1,63	1,55	2,26	2,13	1,58	1,71	1,41	1,98	0,64	0,40
		Pinhão Comando de Valvula ESC	130258650R		Coleta	2,8	1,39	1,56	2,55	2,66	2,67	2,48	2,67	3,32	2,07					1,56	2,36	2,8	6,19	3,74	2,25	1,37	3,53	2,67	1,12	1,25
					Kitagem	1,84	1,9	2,51	2,81	1,86	4,12	2,1	1,71	1,73	3,66					1,8	1,68	1,5	2,62	1,95	1,88	1,55	2,16	2,19	0,72	0,52
		Pinhão Comando de Valvula ADM	13247173R		Coleta	1,43	1,82	2,87	5,18	1,09	2,87	7,88	1,55	2,07	5,13	1,35				1,15	1,56	1,35	4,52	1,17	2,36	2,22	1,35	2,64	1,86	3,47
					Kitagem	1,93	2	2,12	2,81	1,78	1,95	2,91	1,87	1,55	2,38					1,89	1,96	1,94	1,74	2,1	1,81	2,04	1,95	2,04	0,35	0,12
		Corrente Comandos de Valvula	130284600R		Coleta	1,74	2,69	4,89	2,71	1,55	1,68	2,39	1,55	3,35	3,97					2,59	5,02	2,19	2,69	1,92	2,34	2,21	3,94	2,75	1,08	1,16
					Kitagem	5,94	3,56	7,88	3,58	6,56	6,02	3,44	5,11	3,3	3,47					3,33	2,69	4,19	3,36	5,14	4,02	3,82	4,05	4,41	1,39	1,94
		Comando de Valvula ESC	130011249R		Coleta	3,01	2,81	2,41	2,43	1,01	1,29	1,49	4,62	2,4	1,65					1,67	2,44	1,23	1,35	3,6	3,27	4,04	1,42	2,34	1,05	1,11
					Kitagem	3,34	3,98	3,11	3,13	3,01	2,8	2,94	2,71	3,03	3,22					3,23	2,93	2,75	2,9	2,81	3,08	3,05	3,16	3,07	0,29	0,08
		Comando de Válvula ADM	130017403R		Coleta	3,38	1,82	3	3,02	1,32	3,95	2	3,97	1,88	1,23					1,25	2,6	1,89	1,42	2,99	1,81	5,08	1,68	2,35	1,05	1,09
					Kitagem	3,2	3,01	5,99	3,04	3,05	3,72	2,76	2,89	2,8	2,8					2,82	3,01	3,02	3,28	3,15	2,79	2,73	2,89	3,16	0,74	0,55
		Válvula Termostática	110609657R		Coleta	2,94	2,46	2,48	2,5	1,56	1,75	1,94	2,24	1,88	2,13					2,35	1,89	1,68	7,87	3,89	1,37	2,27	3,13	2,57	1,46	2,12
					Kitagem	2,29	2,73	2,75	2,77	2,32	2,22	2,15	3,13	6,32	3,45					2,22	2,41	3,27	3,6	2,39	3,29	4,24	2,66	3,01	1,01	1,01
		Guia Fixo + Guia móvel	851723R + 130856		Coleta	4,09	5,27	3,76	4,63	4,11	5,19	3,49	7,18	5,02	4,07					4,2	6,95	3,65	5,6	3,51	6,15	4,96	7,49	4,96	1,28	1,63
					Kitagem	2,91	2,91	2,76	2,78	3,05	2,59	2,52	2,41	2,46	2,71					2,5	3,85	2,49	2,59	2,97	2,82	2,63	2,93	2,77	0,33	0,11
		Cabeçote	110417788R		Coleta	16,53	4,02	3,86	4,04	3,27	2,65	3,5	2,8	3,26	3,29					3,77	5,12	4,76	3,66	4,36	4,34	4,11	2,75	4,45	3,09	9,55
					Kitagem	7,8	6,34	9,61	6,33	5,32	5,15	5,91	5,23	5,19	5,64					5,59	7,04	5,32	7,34	5,7	5,55	6,55	6,33	6,22	1,15	1,32

### Apêndice E – Tabela com os tempos de coleta e “kitagem” das peças, operador 02 das 15:00 às 16:00.

Operador	Motor	Nome da peça	Referência	Horario da gravação	Movimento	AGV 1	AGV 2	AGV 3	AGV 4	AGV 5	AGV 6	AGV 7	AGV 8	AGV 10	AGV 11	AGV 12	AGV 13	Média	Desvio Padrão	Variância
Operador 2	HS	Pinhão VVT ADM	130251523R	Das 15:00 as 16:00	Coleta	3,24	1,56	3,6	3,26	2,33	1,69	2,48	3,19	2,13	3,97	1,47	1,5	2,34	0,89	0,79
					Kitagem	2,53	1,88	2,43	2,51	2,4	2,65	2,54	2,23	1,79	1,83	2,52	2,6	2,15	0,32	0,10
		Pinhão VVT ESC	130258852R		Coleta	3,77	1,61	3,25	3,32	1,89	1,33	2,28	2,96	1,36	2,18	0,96	2,36	2,10	0,90	0,80
					Kitagem	2,28	1,61	3,18	3,16	2,14	1,44	2,02	2,91	1,73	2,3	2,07	1,7	2,04	0,59	0,35
		Comando de válvula ESC	130201220R		Coleta	5,85	4,44	3,93	6,4	6,49	5,73	3,66	3,25	5,84	5,41	5,39	4,69	4,70	1,08	1,16
					Kitagem	4,02	3,25	2,58	3,26	3,78	3,87	3,53	3,12	3,06	3,26	3,13	2,71	3,04	0,44	0,19
		Comando de válvula ADM	130202713R		Coleta	8,98	8,49	5,36	5,38	4,59	4,38	6,33	5,78	4,96	10,97	4,67	5,32	5,79	2,08	4,35
					Kitagem	5,18	3,67	3,37	2,92	5,53	3,94	3,34	4,06	3,05	5,23	3,58	3,15	3,62	0,91	0,83
		Corrente comando de válvula	130281102R		Coleta	3,2	2,69	3,27	2,14	4,57	2,66	2,34	3,19	2,76	6,92	10,62	4,72	3,78	2,45	6,02
					Kitagem	4,49	3,34	4,09	3,64	3,29	5,15	3,56	5,13	4,29	3,58	6,29	4,41	3,94	0,90	0,81
		Tensionador guia da corrente.	130704317R		Coleta	1,08	1,21	1,35	2,08	1,92	2,59	1,98	1,29	1,68	1,83	1,55	2,99	1,66	0,57	0,32
					Kitagem	1,99	1,94	1,87	2,05	2,7	1,93	0,9	1,8	1,81	1,85	1,87	1,87	1,74	0,39	0,15
		Trava do coletor	208182925R		Coleta	2,41	3,13	1,55	7,34	1,68	4,58	1,47	1,7	1,69	1,29	2,88	1,5	2,40	1,77	3,14
					Kitagem	4,51	4,2	4,9	7,19	4,11	5,44	6,99	4,07	3,39	4,26	4,43	4,86	4,49	1,16	1,34
		Pinhão Vira brequim	130214967R		Coleta	3,53	4,36	2,49	2,46	2,62	1,85	4,04	2,25	3,46	3,13	2,82	1,79	2,68	0,82	0,67
					Kitagem	2,3	1,79	2,31	3,25	1,91	2,24	4,79	1,73	2,06	1,94	1,77	2,23	2,18	0,87	0,75
		Guia tensionador + guia fixo	856739R + 138517		Coleta	4,65	5,3	4,46	4,31	4,45	6,14	5,44	4,27	2,76	3,01	3,07	5,28	4,09	1,05	1,11
					Kitagem	3,73	8,97	2,56	2,19	2,76	3,45	5,25	4,47	2,4	2,29	2,39	3,30	1,96	3,83	
		Valvula Termostática	11060068R		Coleta	1,64	1,76	8,93	1,62	1,82	2,4	1,99	1,89	1,65	2,53	1,82	1,55	2,28	2,06	4,24
					Kitagem	2,38	3,04	1,71	2,74	3,55	2,61	2,32	2,25	2,63	2,66	2,33	3,27	2,42	0,49	0,24
Cabeçote	110418132R	Coleta	3,23	5,04	7,25	6,74	6,53	5,36	4,45	5,59	4,06	5,24	6,03	9,04	5,27	1,55	2,41			
		Kitagem	6,51	6,88	7,54	5,99	6,13	7,85	6,35	6,79	6,51	6,6	6,59	8,32	6,31	0,71	0,50			

### Apêndice E – Tabela com os tempos de coleta e “Kitagem” das peças, operador 02 das 18:00 às 19:20.

Operador	Motor	Nome da peça	Referência	Horario da gravação	Movimento	AGV 1	AGV 2	AGV 3	AGV 4	AGV 5	AGV 6	AGV 7	AGV 8	AGV 9	AGV 10	Média	Desvio Padrão	Variância
Operador 2	HS	Pinhão VVT ADM	130251523R	Das 18:00 as 19:20	Coleta	1,72	1,74	2,36	1,23	1,74	2,79	1,04	1,6	4,13	3,26	2,16	0,97	0,95
					Kitagem	2,04	2,59	2,28	2,21	2,71	3,07	2,46	2,34	2,84	2,3	2,48	0,32	0,10
		Pinhão VVT ESC	130258852R		Coleta	1,22	1,4	3,51	1,1	1,48	2,87	2,21	1,16	1,29	4,84	2,11	1,26	1,59
					Kitagem	1,8	1,83	1,63	2,13	2,69	2,61	2,22	1,52	1,29	2,8	2,05	0,52	0,27
		Comando de válvula ESC	130201220R		Coleta	3,9	3,58	8,02	5,99	6,04	10,53	2,73	5,49	3,5	4,04	5,38	2,41	5,79
					Kitagem	3,36	3,15	2,93	2,54	3,24	2,88	3,37	3,34	4,06	2,48	3,14	0,46	0,21
		Comando de válvula ADM	130202713R		Coleta	5,96	4,7	3,69	5,25	9,12	6,61	4,85	4,59	6,63	7,6	5,90	1,63	2,65
					Kitagem	3,32	2,73	3,14	2,13	5,46	2,57	3,59	4,04	5,39	3,62	3,60	1,11	1,24
		Corrente comando de válvula	130281102R		Coleta	2,7	2,46	2,46	2,8	2,35	3,52	2,34	4,15	4,07	12,73	3,96	3,16	9,98
					Kitagem	3,3	4,99	3,27	3,14	3,16	3,31	3,45	3,33	7,94	10,7	4,66	2,60	6,75
		Tensionador guia da corrente.	130704317R		Coleta	1,53	1,78	1,63	3,22	1,3	2,34	2,95	1,75	2	1,28	1,98	0,66	0,44
					Kitagem	1,61	1,44	1,88	2,74	2,68	1,91	1,7	2,26	1,97	1,76	2,00	0,44	0,19
		Trava do coletor	208182925R		Coleta	3,26	1,95	1,43	2,54	1,42	1,56	1,87	1,94	2,21	1,91	2,01	0,56	0,31
					Kitagem	7,34	5,59	4,33	5,12	4,5	6,03	3,35	4,99	4,17	4,06	4,95	1,15	1,32
		Pinhão Vira brequim	130214967R		Coleta	2,29	2,42	5,92	1,59	2,94	4,13	1,66	2,49	3,5	2,55	2,95	1,30	1,68
					Kitagem	1,95	2,08	2,32	1,77	2,7	2,06	1,9	1,86	2,04	1,88	2,06	0,27	0,07
		Guia tensionador + guia fixo	856739R + 138517		Coleta	4,82	4,18	5,04	4,12	5,63	5,58	4,68	5,22	2,85	5,55	4,77	0,87	0,75
					Kitagem	2,71	2,67	3,13	2,53	2,83	2,54	2,74	3,86	3,24	3,24	2,95	0,42	0,17
		Valvula Termostática	11060068R		Coleta	2,93	2,09	1,78	1,69	2,23	2,08	1,67	2	1,58	2,28	2,03	0,40	0,16
					Kitagem	1,95	2,28	1,87	2,17	2,44	1,92	2,28	2,11	2,15	2,04	2,12	0,18	0,03
Cabeçote	110418132R	Coleta	4,29	3,53	4,28	5,23	3,33	4,65	3,05	7,92	4,8	5,85	4,69	1,43	2,03			
		Kitagem	4,68	7,53	5,03	7,35	7,82	7,46	7,39	5,94	4,92	6,27	6,44	1,23	1,50			





## Apêndice G – Tabela com os tempos de deslocamento

Motor	Nome da peça	Referência	Quantidade de viagens necessárias	Movimento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Média	Somatorio
LS	Tensionador guia da corrente	130704317R	1	Com a peça.	0,76	0,43	0,48	0,48	0,47	0,31	0,39	0,34	0,66	0,49	0,48	1,60
				Em vazio	0,99	0,75	2,28	2,28	0,69	1,7	0,65	0,6	0,54	0,75	1,12	
	Pinhão Virabrequim	130218357R	1	Com a peça.	0,51	0,57	0,57	0,57	0,34	0,31	0,29	0,3	0,37	0,4	0,42	1,36
				Em vazio	0,77	0,81	0,58	0,58	0,56	0,94	0,81	1,05	1,82	1,41	0,93	
	Pinhão Comando de Valvula ESC	130258650R	1	Com a peça.	0,42	0,6	0,36	0,36	0,34	0,71	0,49	0,32	0,55	0,38	0,45	1,12
				Em vazio	0,47	0,56	0,65	0,65	0,58	0,75	0,72	0,6	0,88	0,82	0,67	
	Pinhão Comando de Valvula ADM	13247173R	1	Com a peça.	0,02	0,33	0,38	0,38	0,29	0,25	0,36	0,38	0,38	0,4	0,32	1,22
				Em vazio	1,08	1,14	0,98	0,98	0,98	1,75	0,61	0,49	0,55	0,48	0,90	
	Corrente Comandos de Valvula	130284600R	1	Com a peça.	0,27	1,56	1,87	1,87	1,02	0,4	1,04	0,71	0,68	0,69	1,01	1,65
				Em vazio	0,49	1	1,21	0,7	0,23	0,6	0,38	0,46	0,79	0,48	0,63	
Comando de Valvula ESC	130011249R	1	Com a peça.	0,54	0,51	0,36	0,36	0,23	0,52	0,37	0,31	0,35	0,76	0,43	1,28	
			Em vazio	0,91	0,64	0,98	0,98	0,64	0,87	0,99	0,48	0,96	1,07	0,85		
Comando de Válvula ADM	130017403R	1	Com a peça.	0,44	0,57	0,42	0,42	0,28	0,26	0,34	0,36	0,53	0,81	0,44	1,90	
			Em vazio	2,12	0,64	2,53	2,53	0,85	1,92	2,02	0,46	0,65	0,82	1,45		
Válvula Termostática	110609657R	1	Com a peça.	0,35	0,5	0,56	0,34	0,52	0,45	0,38	0,38	0,53	0,45	0,45	3,08	
			Em vazio	2,54	3,07	3,15	2,61	1,22	3,51	2,51	2,59	2,49	2,66	2,64		
Guia Fixo + Guia móvel	130851723R + 130856739R	1	Com a peça.	2,38	2,68	2,64	2,16	1,98	2,3	1,53	1,24	1,73	2	2,06	5,93	
			Em vazio	6,15	5,68	12,97	3,65	3,65	1,76	0,64	0,92	1,94	1,27	3,86		
Cabeçote	110417788R	2	Com a peça.	3,77	3,51	3,2	3,36	3,46	1,16	1,08	2,14	1,65	1,47	2,48	3,75	
			Em vazio	1,71	1,19	1,63	1,59	1,36	0,87	1,31	1,37	0,74	0,9	1,27		
Motor	Nome da peça	Referência	Quantidade de viagens necessárias	Movimento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Média	Somatorio
HS	Pinhão VVT ADM	130251523R	1	Com a peça.	0,72	0,66	0,98	0,71	0,77	0,28	0,35	0,45	0,87	0,56	0,64	2,84
				Em vazio	1,42	1,55	2,18	1,64	1,57	1,64	1,54	1,94	2,36	6,21	2,21	
	Pinhão VVT ESC	130258852R	1	Com a peça.	0,79	0,37	0,46	0,78	0,64	0,34	0,64	0,77	0,78	0,95	0,65	2,23
				Em vazio	1,51	0,65	1,79	2,18	0,65	1,5	2,08	1,38	2,07	1,98	1,58	
	Tensionador guia da corrente	130704317R	1	Com a peça.	0,33	0,35	0,44	0,62	0,51	0,37	0,28	0,33	0,45	0,31	0,40	1,62
				Em vazio	0,88	1,04	1,59	1,5	1,17	1,58	1,23	1,32	0,98	0,94	1,22	
	Trava do coletor + Pinhão Virabrequim	208182925R + 130214967R	1	Com a peça.	0,92	1,28	1,71	1,6	2,05	1,87	1,87	2,49	2,34	1,51	1,76	2,48
				Em vazio	0,45	0,78	0,8	0,67	0,7	0,98	0,51	0,82	0,71	0,71	0,71	
	Corrente comando de válvula	130281102R	1	Com a peça.	0,54	0,42	0,73	0,6	0,58	0,76	0,63	0,72	0,64	0,4	0,60	1,82
				Em vazio	1,25	1,49	1,48	1,33	1,24	1,43	1,04	0,86	1,09	0,95	1,22	
	Comando de válvula escape	130201220R	1	Com a peça.	0,57	0,65	0,78	0,53	0,68	0,59	0,52	0,78	0,78	0,54	0,64	2,34
				Em vazio	1,7	1,54	2,08	1,84	1,41	1,73	1,44	1,86	1,36	1,98	1,69	
	Comando de válvula admissão	130202713R	1	Com a peça.	0,81	0,66	0,62	0,6	0,61	0,51	0,34	0,45	0,72	0,3	0,56	2,14
				Em vazio	1,5	1,57	1,57	1,89	1,69	1,62	1,03	1,81	1,03	2,04	1,58	
Guia tensionador + guia fixo	130856739R + 13851723R	1	Com a peça.	1,97	1,73	1,73	2	1,82	0,71	0,71	1,02	0,92	0,55	1,32	2,58	
			Em vazio	1,04	0,97	1,24	0,96	1,14	1,82	2,4	1,35	1,18	0,49	1,26		
Valvula Termostática	11060068R	1	Com a peça.	0,43	0,23	0,27	0,45	0,55	2,36	0,71	0,98	1,07	0,69	0,77	5,17	
			Em vazio	5,03	5,7	3,55	6,19	4,71	4,16	3,99	3,76	3,37	3,51	4,40		
Cabeçote	110418132R	2	Com a peça.	2,91	5,23	3,63	4,05	4,68	3,37	3,41	1,42	2,11	3,08	3,39	4,87	
			Em vazio	1,05	2,15	1,56	1,82	2,35	1,57	1,8	0,53	0,59	1,43	1,49		

### Apêndice H -Tabela com os tempos finais do motor LS

Motor	Nome da peça	Referência	Movimento	Tempos de Coleta e Kitagem			Tempo de descarte	Tempo de deslocamento	Tempo Total por ciclo	Tempo total por peça total
				média	Desvio Padrão	Variância				
LS	Tensionador guia da corrente	130704317R	Coleta	1,92	0,74	0,54	0,08	1,60	5,82	1,46
			Kitagem	2,23	0,69	0,47				
	Pinhão Virabrequim	130218357R	Coleta	1,98	0,66	0,43	0,07	1,36	5,21	1,30
			Kitagem	1,80	0,67	0,45				
	Pinhão Comando de Valvula ESC	130258650R	Coleta	2,26	0,85	0,72	0,12	1,12	5,51	1,38
			Kitagem	2,02	0,76	0,57				
	Pinhão Comando de Valvula ADM	13247173R	Coleta	2,23	1,22	1,49	0,08	1,22	5,45	1,36
			Kitagem	1,91	0,38	0,14				
	Corrente Comandos de Valvula	130284600R	Coleta	3,57	1,74	3,02	0,14	1,65	9,69	2,42
			Kitagem	4,33	1,27	1,60				
	Comando de Valvula ESC	130011249R	Coleta	3,58	2,00	4,01	0,28	1,28	8,42	2,11
			Kitagem	3,27	0,66	0,44				
	Comando de Válvula ADM	130017403R	Coleta	3,30	1,80	3,26	0,35	1,90	9,12	2,28
			Kitagem	3,57	1,10	1,22				
	Válvula Termostática	110609657R	Coleta	2,73	1,31	1,72	0,12	3,08	9,24	2,31
			Kitagem	3,31	0,99	0,99				
	Guia Fixo + Guia móvel	130851723R + 130856739R	Coleta	5,14	1,53	2,36	0,07	5,93	14,28	3,57
			Kitagem	3,14	0,97	0,94				
Cabeçote	110417788R	Coleta	5,60	2,95	8,68	0,00	3,75	15,80	3,95	
		Kitagem	6,45	1,33	1,78					
								88,54	22,14	

### Apêndice H – Tabelas com os tempos finais do motor HS

Motor	Nome da peça	Referência	Movimento	Tempos de Coleta e Kitagem			Tempo de descarte	Tempo de deslocamento	Tempo Total por peça	Tempo total por peça
				média	Desvio Padrão	Variância	Valor	Valor	Total	Total
HS	Pinhão VVT ADM	130251523R	Coleta	2,72	0,87	0,76	0,21	2,84	8,52	2,13
			Kitagem	2,75	0,76	0,58				
	Pinhão VVT ESC	130258852R	Coleta	2,54	0,92	0,85	0,23	2,63	7,82	1,95
			Kitagem	2,42	0,60	0,36				
	Tensionador guia da corrente	130704317R	Coleta	1,84	0,80	0,64	0,07	1,62	5,45	1,36
			Kitagem	1,92	0,40	0,16				
	Trava do coletor	208182925R	Coleta	2,09	1,08	1,17	0,02	1,24	7,43	1,86
			Kitagem	4,08	1,34	1,79				
	Pinhão Virabrequim	130214967R	Coleta	2,89	1,09	1,19	0,08	1,24	6,41	1,60
			Kitagem	2,19	0,71	0,50				
	Corrente comando de válvula	130281102R	Coleta	3,72	2,08	4,32	0,09	1,82	10,68	2,67
			Kitagem	5,04	2,49	6,19				
	Comando de válvula escape	130201220R	Coleta	4,30	1,91	3,66	0,36	2,34	10,26	2,57
			Kitagem	3,26	0,60	0,36				
	Comando de válvula admissão	130202713R	Coleta	4,81	2,26	5,12	0,45	2,14	10,92	2,73
			Kitagem	3,53	0,83	0,69				
	Guia tensionador + guia fixo	130856739R + 13851723R	Coleta	5,39	1,44	2,08	0,08	2,58	11,14	2,79
			Kitagem	3,09	1,14	1,31				
	Valvula Termostática	11060068R	Coleta	2,51	1,26	1,60	0,13	5,17	10,97	2,74
			Kitagem	3,17	1,34	1,80				
Cabeçote	110418132R	Coleta	4,76	1,41	1,99	0,00	4,87	16,10	4,02	
		Kitagem	6,47	1,22	1,50					
								105,69	26,42	