



**Universidade de  
Aveiro  
2014**

Departamento de Economia, Gestão e  
Engenharia Industrial

**Andreia Filipa Vilar  
Fonseca**

**Balanceamento de linhas de montagem e aplicação  
de ferramentas *Lean* no contexto da Polisport**





**Universidade de  
Aveiro  
2014**

Departamento de Economia, Gestão e  
Engenharia Industrial

**Andreia Filipa Vilar  
Fonseca**

**Balanceamento de linhas de montagem e aplicação  
de ferramentas *Lean* no contexto da Polisport**

Relatório de Projeto apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizado sob a orientação científica da Professora Doutora Ana Raquel Reis Couto Xambre, Professora Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro e co-orientação da Professora Doutora Leonor da Conceição Teixeira, Professora Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro.



## **o júri**

Presidente

Professora Doutora Helena Maria Pereira Pinto Dourado e Alvelos  
Professora Auxiliar, Universidade de Aveiro

Professor Doutor António Miguel da Fonseca Fernandes Gomes  
Professor Auxiliar, Universidade do Porto - Faculdade de Engenharia

Professora Doutora Ana Raquel Reis Couto Xambre  
Professora Auxiliar, Universidade de Aveiro



## **agradecimentos**

Queria agradecer à Polisport Plásticos S.A. por me ter facultado a oportunidade de realizar este projeto, nomeadamente à minha orientadora Eng.<sup>a</sup> Elisabete Lebre, diretora do departamento de Logística/Montagem. Agradeço também ao Eng.<sup>o</sup> Bruno Ferraz, responsável pelo planeamento da produção, à Eng.<sup>a</sup> Helena Bastos e a todo o departamento de Logística/Montagem o apoio que me facultaram durante todo o estágio.

Um agradecimento também à minha orientadora no DEGEI, Professora Doutora Ana Raquel Reis Couto Xambre e à co-orientadora, Prof. Doutora Leonor da Conceição Teixeira, por toda a ajuda e dedicação na realização deste projecto.

Para terminar, quero agradecer aos meus pais e irmão, ao João e aos amigos, por todo o suporte, apoio, paciência, ajuda e companheirismo oferecidos ao longo de todo o percurso académico.



## palavras-chave

*Lean*, 5'S, balanceamento, simulação.

## resumo

Cada vez mais, nos dias que correm, está presente em todas as organizações a metodologia *lean*, que assenta numa base de melhoria contínua, de forma a responder às necessidades do mercado e à satisfação do cliente, tendo como principal finalidade a criação de valor para o produto e a eliminação de desperdícios inerente aos processos de produção do mesmo.

Um elemento essencial na gestão de qualquer organização com ênfase nos resultados é o uso de indicadores de desempenho no processo de tomada de decisão.

Este projeto teve como objetivo principal a identificação e eliminação de desperdícios, melhorando os processos de montagem, através do estudo dos tempos de ciclo dos centros de trabalhos/produtos mais críticos, procedendo a um balanceamento adequado e posterior simulação dos resultados através do *software Arena*.

Posteriormente foram analisados os resultados assim como o impacto que essas mudanças causaram na empresa, com base na implementação de ferramentas de melhoria, nomeadamente ferramentas *lean*.

Essas mudanças tiveram um impacto positivo na produção final das cadeiras e dos porta-bebés, no que diz respeito à diminuição de filas de espera entre postos, diminuição dos tempos de processamento e aumento da produção para alguns dos modelos em estudo.



**keywords**

Lean, 5's, balancing, simulation.

**abstract**

Increasingly nowadays it is present in all organizations lean methodology, which is based on continuous improvement in order to respond to market needs and customer satisfaction, with the main purpose of creating value for the product and reducing waste inherent to the production processes.

An essential element in the management of any organization with emphasis on results is the use of performance indicators in the decision-making process.

This project aimed at identifying and eliminating waste, improving assembly processes, by studying the cycle times of the work centers/products more critical, by making an appropriate balancing and subsequent simulation results using the Arena software.

Subsequently the results and the impact that these changes have caused in the company were analyzed, based on the implementation of improvement tools, including lean tools.

These changes had a positive impact on the final production of chairs and baby-seats, as regards the reduction of queues between workstations, reduced processing times and increased production for some of the models under study.



# Índice

CAPÍTULO 1 - Introdução.....	1
1.1 Enquadramento teórico .....	3
1.2 Objetivos .....	4
1.3 Estrutura do relatório.....	4
CAPÍTULO 2 – <i>Lean Manufacturing</i> .....	7
2.1 História do <i>Lean Manufacturing</i> .....	9
2.2 Filosofia e conceitos <i>Lean</i> .....	10
2.3 Ferramentas <i>Lean</i> .....	15
2.3.1 Balanceamento das linhas de montagem .....	16
2.3.1.1 Tipos de linhas.....	18
2.3.1.2 O problema do balanceamento: Métodos de resolução .....	20
2.3.2 5S's.....	24
2.4 Outras ferramentas: estudo de tempos e simulação.....	25
2.4.1 Estudo de tempos: Taylorismo e gestão científica .....	26
2.4.2 Estudo dos tempos .....	27
2.4.3 Alguns métodos de estudo dos tempos.....	30
2.5 Simulação .....	32
2.5.1 Tipos de simulação.....	32
2.5.2 Simuladores: <i>Arena</i> ® .....	33
CAPÍTULO 3 – Caso de Estudo .....	35
3.1 Caso de Estudo .....	37
3.1.1 Grupo Polisport.....	37
3.1.2 Produtos .....	39
3.1.3 Políticas de gestão .....	40
3.1.4 Processos .....	40
3.2 Caracterização do problema.....	42
3.3 Principal objetivo e metodologia.....	42
3.4 Balanceamento das linhas de montagem.....	43
3.5 Simulação das linhas de montagem .....	53
3.6 5S's e gestão visual.....	58

CAPÍTULO 4 - Conclusão.....	65
4.1 Conclusões gerais .....	67
4.2 Futuros desenvolvimentos .....	68
Bibliografia .....	69
Anexos.....	75
Anexo 1 .....	77
Anexo 2 .....	89
Anexo 3 .....	95
Anexo 4 .....	99
Anexo 5 .....	105
Anexo 7 .....	117
Anexo 8 .....	119
Anexo 9 .....	121
Anexo 10 .....	123

## Índice de figuras

Figura 1 - Benefícios <i>Lean</i> .....	10
Figura 2 - O 5 princípios chave do pensamento <i>Lean</i> .....	11
Figura 3 - Os 7 <i>muda</i> .....	12
Figura 4 - Cadeia de valor .....	14
Figura 5 - Sistemas <i>push</i> e <i>pull</i> .....	15
Figura 6 - Exemplo de um diagrama de precedências.....	17
Figura 7 - Linha básica reta.....	18
Figura 8 - Linhas retas com múltiplos postos .....	18
Figura 9 - Linha em U .....	19
Figura 10 - Linha circular .....	19
Figura 11 - Problemas de balanceamento.....	22
Figura 12 - Os vários modelos de problemas de balanceamento.....	22
Figura 13 - Os 5S's .....	24
Figura 14 - Processo de estudo de tempos.....	28
Figura 15 - Fases de desenvolvimento do projeto.....	29
Figura 16 - Volume de negócios Polinter.....	38
Figura 17 - Polisport e Polinter.....	38
Figura 18 - Volume de negócios Polisport .....	39
Figura 19 - Produtos Polisport.....	39
Figura 20 - Processo de negócio Polisport.....	41
Figura 21 - Processo de suporte Polisport.....	41
Figura 22 - Layout da zona de montagem .....	41
Figura 23 - Porta-bebé Steppy FF e Steppy B'CLIP.....	44
Figura 24 - Cadeira Izisleep e Izisleep Stokke .....	44
Figura 25 - Exemplo do diagrama de precedências Steppy FF.....	46
Figura 26 - Carga por posto <i>Steppy B'CLIP</i> inicial.....	48
Figura 27 - Carga por posto <i>Steppy FF</i> inicial.....	49
Figura 28 - Carga por posto <i>Izisleep</i> inicial .....	49
Figura 29 - Carga por posto <i>Izisleep Stokke</i> inicial.....	50
Figura 30 - Carga por posto do <i>Steppy B'CLIP</i> antes e depois.....	51
Figura 31 - Carga por posto do <i>Steppy FF</i> antes e depois.....	51
Figura 32 - Layout anterior à mudança .....	52
Figura 33 - Novo <i>layout (layout 1)</i> .....	52
Figura 34 - Exemplo da janela <i>Input Analyser</i> .....	54
Figura 35 - Simulação das cadeiras <i>Izisleep</i> e <i>Izisleep Stokke</i> .....	54
Figura 36 - Simulação das cadeiras <i>Steppy FF</i> e <i>Steppy B'CLIP</i> .....	54
Figura 37 - Identificação das linhas .....	59
Figura 38 - Mesa da chefe de linha antes.....	59
Figura 39 - Mesa da chefe de linha depois .....	60
Figura 40 - Mesa da linha antes.....	60
Figura 41 - Mesa da linha depois.....	60

Figura 42 - Nova marcação das linhas delimitadoras.....	61
Figura 43 - Local para paletes e caixas para embalar antes (L06 e L07) .....	61
Figura 44 - Local para paletes e caixas para embalar depois (L06).....	62
Figura 45 - Local para paletes e caixas para embalar depois (L07).....	62
Figura 46 - Caixa de ferramentas antes.....	62
Figura 47 - Caixa de ferramentas depois.....	63
Figura 48 - Etiquetas de armazém antes de depois.....	63
Figura 49 - Circuito do <i>mizu</i> 1.....	64

## Índice de tabelas

Tabela 1 - Métodos de resolução de problemas de balanceamento de linhas de montagem .....	23
Tabela 4 - Exemplo da descrição das tarefas da cadeira <i>Izisleep</i> .....	44
Tabela 5 - Exemplo do cálculo do valor mínimo de observações .....	46
Tabela 6 - Exemplo de balanceamento manual <i>Steppy B'CLIP</i> .....	47
Tabela 7 - Dados extraídos dos tempos cronometrados para os diferentes modelos.....	48
Tabela 8 - Dados retirados do Arena (em minutos) para as cadeiras <i>Izisleep</i> . .....	55
Tabela 9 - Dados retirados do Arena (em minutos) para as cadeiras <i>Izisleep Stokke</i> . .....	56
Tabela 10 - Dados retirados do Arena (em minutos) para os porta-bebés <i>Steppy FF</i> . .....	57
Tabela 11 - Dados retirados do Arena (em minutos) para os porta-bebés <i>Steppy B'CLIP</i> .....	58

---

# CAPÍTULO 1 - Introdução

---

“Hoje melhor do que ontem, amanhã melhor do que hoje” – Kaizen



## 1.1 Enquadramento teórico

A globalização tem um efeito nos mercados no sentido em que afeta a competitividade das empresas. Com o “boom” da revolução industrial no final século XIX e o fim dos produtos fabricados com ferramentas rudimentares sem que houvesse repetição de processos, deixou de existir o “produto único”. Depois disto a mão-de-obra passou a ser substituída por máquinas, constatando-se que se conseguia produzir mais, em menos tempo.

Devido à crescente evolução das sociedades, os consumidores finais tornaram-se mais exigentes, fazendo com que a procura por produtos de excelência, a um preço o mais baixo possível, aumentasse.

Assim, surgiu o pensamento *Lean*, que consiste num modelo de liderança e de gestão auto evolutivo em que continuamente se melhora, encorajando as pessoas a pensar e a resolver problemas, criando valor. O pensamento *Lean* surge como um modelo de gestão cujo objetivo é o desenvolvimento de pessoas, processos e sistemas tendo em vista a redução ou eliminação de desperdícios em toda a organização e a criação de valor para todas as partes interessadas (Womack & Jones, 1996).

Este pensamento de liderança e gestão é *Lean* desde que proporcione uma maneira de se fazer mais com menos, isto é, com menos esforço, menos equipamento, menos tempo e até menos espaço, enquanto que, simultaneamente, se produzem produtos que os clientes realmente querem, na quantidade certa e no momento certo. Desta maneira consegue-se aumentar valor enquanto se reduzem os desperdícios (Womack & Jones, 1996).

Atualmente o grande objetivo das empresas centra-se em produzir com qualidade, a quantidade necessária para satisfazer a procura, gastando o menos possível, tanto a nível de processos que não acrescentem qualquer tipo de valor ao produto como todo o tempo gasto com estes. Para tal, é necessário um balanceamento adequado aplicado às linhas de montagem, por forma a eliminar todo o tempo desperdiçado em atividades sem qualquer valor (Pinto, 2014).

O balanceamento, a par com a aplicação de ferramentas *Lean*, abre novas janelas de oportunidades para as organizações se adaptarem e desenvolverem, num mundo cada vez mais complexo e instável, o que, nos tempos que correm, é um eficaz antídoto para a crise.

## 1.2 Objetivos

Num mercado cada vez mais competitivo, a produção de produtos diferenciados e de qualidade é uma prioridade. Por forma a responder atempadamente às necessidades da procura é necessário uma produção rápida e sem falhas.

Neste seguimento, e numa perspetiva de melhoria do desempenho das linhas de montagem e redução de desperdícios, surge este projeto, desenvolvido na Polisport Plásticos S. A., empresa de montagem de peças em plástico, nomeadamente cadeiras de bebés para automóvel e bicicletas. O projeto surge com o objetivo de aumentar o nível de produção sem aumentar os recursos utilizados (tempo, equipamento, mão-de-obra, ...), ou seja, aproveitando melhor os recursos de que a empresa dispõe.

Assim, pretende-se melhorar o balanceamento de algumas linhas dedicadas à montagem de certos produtos, por forma a aumentar a produtividade e diminuir, o mais possível, o desperdício de tempo nos processos produtivos.

Esta melhoria na montagem acarreta mudanças profundas na maneira de atuar e pensar, assim como na forma de trabalhar e de realizar algumas ações inerentes aos processos de montagem.

A par do balanceamento pretende-se aplicar ferramentas *Lean*, efetuando mudanças visuais e de “limpeza”, fazendo com que o ambiente fabril se torne mais intuitivo e simples para os trabalhadores, contribuindo também para uma redução de desperdícios e aumento da produtividade.

Em suma, o presente projeto resume-se à identificação e eliminação de desperdícios e atividades que não agreguem valor ao processo produtivo da montagem na Polisport Plásticos S. A., através do estudo dos tempos dos processos produtivos dos centros de trabalho e respetivo balanceamento.

## 1.3 Estrutura do relatório

O presente documento procura explicar adequadamente o trabalho desenvolvido e, nesse sentido, foi dividido em 4 capítulos: Introdução, *Lean Manufacturing*, Caso de Estudo e Conclusão.

O primeiro capítulo diz respeito à parte introdutória dos temas abordados, assim como os objetivos e o enquadramento.

O segundo capítulo procura enquadrar teoricamente os temas posteriormente abordados no Caso de Estudo. Assim, este capítulo incidirá sobre a filosofia *Lean*, a sua história, os seus conceitos e as suas ferramentas. Quanto às ferramentas serão focadas apenas as ferramentas utilizadas para o desenvolvimento do projeto, expondo os conceitos essenciais desta temática.

O terceiro capítulo trata do caso de estudo e contém a apresentação da empresa onde o projeto foi desenvolvido, assim como os principais problemas, a metodologia utilizada e, por último, a descrição e resultados detalhados de todas as atividades desenvolvidas na empresa.

O quarto e último capítulo será dedicado às conclusões e algumas perspectivas sobre desenvolvimentos futuros.



---

# **CAPÍTULO 2 – *Lean***

## ***Manufacturing***

---

*“Projetos de produção enxuta sustentam a melhoria mundial na qualidade, entrega e custos dos produtos com o objetivo de aumentar a agregação de valor.” - Dietmar Von Gilsa*



## 2.1 História do *Lean Manufacturing*

As origens do pensamento *Lean* podem ser encontradas nas *shop-floors* de fábricas japonesas e, em particular, nas inovações da Toyota Motor Corporation (Shingo, 1981, 1988; Monden, 1983; Ohno, 1988 citado por Hines et al., 2004). Essas inovações resultaram de uma escassez de recursos e intensa concorrência interna no mercado japonês de automóveis e incluem sistemas como o *just-in-time* (JIT), o método *kanban* e a produção *pull* (Hines, Holweg, & Rich, 2004).

Tendo por base a ideia de eliminação de desperdícios e excesso do produto em *stock* que fluía na Toyota surgiu o Toyota Production System (TPS) que representava um modelo alternativo ao da produção em massa (com os seus grandes lotes, grandes ativos e "desperdícios ocultos"), criado por Frederick Taylor e Henry Ford no início do século XX (Hines et al., 2004).

Com o desenvolvimento desse sistema os fundadores da Toyota pretenderam aumentar a eficiência da produção através da eliminação sistemática de desperdícios.

Grande parte do trabalho inicial na Toyota foi desenvolvido sob a liderança de Taiichi Ohno (criador do pensamento *Lean*), para a produção de motores de carros na década de 1950, e, mais tarde, para a montagem de veículos (1960) e para a cadeia de abastecimento (1970). Foi só neste último ponto que os "segredos" desta abordagem foram partilhados com empresas fora da *Toyota*. Estes manuais foram escritos em japonês e levou quase uma década até a primeira literatura em inglês estar disponível (Hines et al., 2004).

Graças à melhoria de desempenho alcançada pelos produtores com pensamento *Lean*, por comparação ao desempenho dos sistemas tradicionais de produção em massa, os fabricantes ocidentais começaram a adotar as técnicas *Lean*. Houve, no entanto, alguma dificuldade para introduzir a cultura organizacional e a mentalidade necessárias o que levou a que o seu impacto sobre o desempenho geral do sistema ficasse aquém do desejado (Holweg & Pil, 2001).

Neste período de consciência (até 1990), as principais limitações da produção *Lean* foram o seu ponto de vista muito baseado na produção de automóveis e uma perspetiva limitada sobre como lidar com a variabilidade na procura. Adicionalmente a implementação negligenciava os aspetos humanos tendo um maior foco na utilização das ferramentas (Hines et al., 2004).

Depois de 1990, houve uma ampliação gradual do foco para além do "chão de fábrica" (*shop-floors*), tendo este processo sido acelerado pelo sucesso de muitas empresas ocidentais, de diversos setores, que adaptaram os seus sistemas de produção para incluir novos projetos baseados em "princípios *Lean*" (Womack e Jones, 1996). Estes princípios envolveram a identificação de valor para o cliente; a gestão do fluxo de valor, desenvolvendo a capacidade de produção em fluxo; o uso de sistemas *pull* e, finalmente, a busca da perfeição através da redução de desperdícios no sistema de produção (Hines et al., 2004).

## 2.2 Filosofia e conceitos *Lean*

O pensamento *Lean* começa com o cliente e a definição de valor. Portanto, como um processo de produção é um veículo para agregar valor para um cliente, os princípios do pensamento *Lean* devem ser aplicáveis às indústrias e aos processos de produção específicos dentro dessas indústrias (Melton, 2005).

Podem-se remover desperdícios de processos de produção, de processos de desenvolvimento de produtos e desenho de processos, ou mesmo de procedimentos de trabalho. No entanto, para se ser verdadeiramente "*Lean*", é necessário suprimir todos esses elementos de forma a garantir o fluxo de valor, conduzindo ao que muitos chamam de "empresa magra" (LERC, 2004 citado por Melton, 2005).

Os principais benefícios observados nas indústrias onde a metodologia *Lean* é aplicada são (figura 1):

- Diminuição dos prazos de entrega para os clientes;
- Redução dos níveis de *stocks*;
- Redução de custos;
- Processos mais robustos (menos erros e, por conseguinte, menos retrabalho).

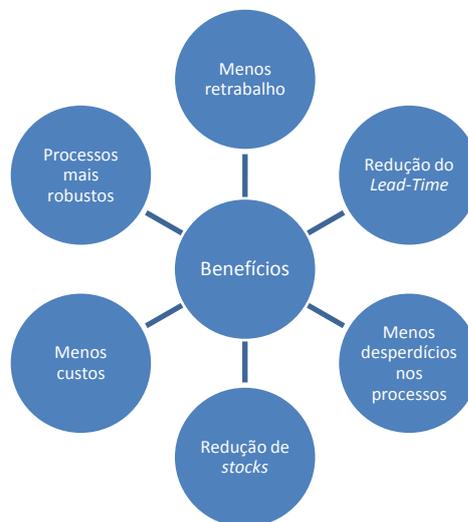
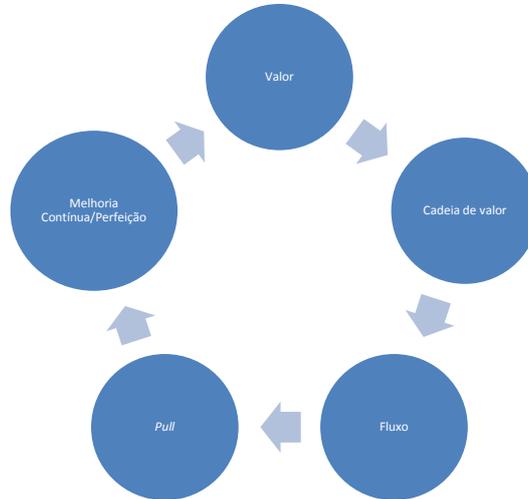


Figura 1 - Benefícios *Lean* (adaptado de Melton, 2005)

O *Lean Enterprise Research Centre* (LERC, 2004 citado por Melton, 2005) da *Cardiff Business School* destacou que, para a maioria das operações de produção, 5% das atividades agregam valor, 35% são atividades sem valor acrescentado e 60% não acrescentam qualquer valor (Melton, 2005).

Portanto, não há dúvida de que a eliminação de desperdícios representa um enorme potencial em termos de produção. Assim, Melton (2005) aponta como melhorias-chave a identificação de desperdício e de valor, o desenvolvimento de uma cadeia de valor sustentável e uma cultura de melhoria contínua (figura 2).

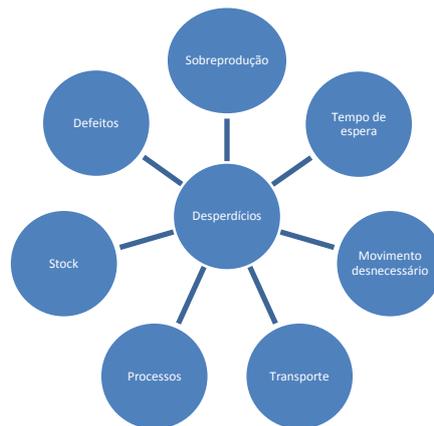


**Figura 2 - O 5 princípios chave do pensamento *Lean* (adaptado de Womack & Jones, 1996)**

A identificação e a definição de valor é o ponto principal deste pensamento. Todos os elementos de uma empresa são beneficiários do valor gerado pelas organizações, sendo os clientes os principais favorecidos. A capacidade de criar valor numa organização reside primeiramente na identificação das partes interessadas e nas suas respetivas necessidades e expectativas. Depois da identificação, é necessário verificar todas as atividades que a organização realiza e que não vão ao encontro das referidas necessidades e expectativas e, assim, classificar essas atividades como desperdício (Melton, 2005).

Define-se como desperdício qualquer atividade num processo que não agrega valor ao cliente (Wahab, Mukhtar, & Sulaiman, 2013).

Existem sete tipos principais de desperdícios (figura 3), mencionados por Wahab et al (2013), que serão descritos de seguida:



**Figura 3 - Os 7 muda (adaptado de Melton, 2005)**

- **Sobreprodução:** Produção que está a ser feita muito cedo ou "*just in case*" (o oposto do *just in time*), isto é, está a ser produzido mais que o necessário antes de se saber a encomenda exata. Este tipo de desperdício é o mais crucial, uma vez que é a raiz de outros tipos de desperdícios.
- **Tempos de espera:** O tempo de espera é diretamente relevante para o fluxo e é, provavelmente, o segundo desperdício mais importante. Ele ocorre quando o tempo não está a ser utilizado de forma eficaz. Numa fábrica, este tipo de desperdício ocorre quando os bens não estão a mover-se, ou seja, existem tempos de espera para a conclusão do produto ou de expedição, o que afeta tanto os bens como os trabalhadores. São também considerados desperdícios a espera pelo material, as micro-paragens e arranque, as inspeções de qualidade, o supervisionamento de operações automáticas e os *setup* e mudanças de ferramentas.
- **Movimento desnecessário:** O movimento desnecessário refere-se tanto a ações humanas como a uma definição desadequada do *layout*. As dimensões humanas relacionam-se com a ergonomia dos postos de trabalho que, quando não apropriada, leva a que os operadores tenham de se esticar, dobrar e pegar, mover-se para ver melhor, o que se torna cansativo para os funcionários e pode originar uma redução da produtividade e um aumento dos problemas de qualidade. As dimensões do *layout* referem-se à má organização do local de trabalho, levando a movimentos desnecessários dentro da fábrica. O desperdício de movimento é também uma questão de saúde e segurança.
- **Transporte:** Movimento de materiais e manuseio excessivo é um desperdício que pode afetar a produtividade e a qualidade.
- **Processos:** Este desperdício refere-se a máquinas e processos que não são de qualidade capaz. Um processo capaz requer métodos corretos, treinos e padrões exigidos que não resultem em defeitos. Ao longo do processamento também ocorrem situações onde soluções excessivamente complexas são encontradas para procedimentos simples, como, por exemplo, a utilização de uma grande máquina

inflexível em vez de várias pequenas mas flexíveis. O ideal, portanto, é ter o número necessário de máquinas, capazes de produzir a qualidade exigida, localizadas próximo das operações subsequentes. As ferramentas estragadas, processos fora de controle, manuseamento e maus acabamentos e ainda má organização são outros exemplos de desperdícios de processos.

- *Stock*: Existem três tipos de *stock*: matéria-prima, trabalho em processamento e produto final. Cada um destes *stocks* tem um custo até ser vendido ou utilizado mas, para além de o custo do *stock* acumulado, este alimenta muitos outros desperdícios. O *stock* que tem de ser armazenado, necessita de um espaço, necessita de acondicionamento, tem que ser transportado, onde pode ser danificado, pode tornar-se obsoleto, entre outros. O desperdício do *stock* impede ainda a rápida identificação de outros problemas em termos de organização e planeamento da produção.
- Defeitos: Defeitos internos originam sucata ou retrabalho, o que atrasa a entrega do produto, enquanto o fracasso externo inclui custos com a garantia, reparações e serviços de apoio ao cliente. Os defeitos implicam custos diretos tanto ao nível de encomendas imediatas, como a longo prazo.

Existe ainda um oitavo desperdício, que foi identificado posteriormente. Trata-se de pessoas subutilizadas e, muito embora este desperdício não esteja entre os sete desperdícios *Lean*, pode também contribuir para a diminuição da produtividade. Assim este refere-se ao não aproveitamento do potencial individual das pessoas, não usando, assim, a inteligência criativa dos empregados, o que leva a perda de tempo, ideias, capacidades, melhorias e oportunidades de aprendizagem (Avikal, Jain, Mishra, & Yadav, 2013).

Às vezes, o desperdício é uma parte necessária do processo e agrega valor para a empresa e, por isso, não pode ser eliminado, por exemplo, inspeções de produtos, contabilidade, realização de *setups*, controlo de matéria-prima ou serviços financeiros. Existem porém desperdícios, em japonês *Muda*, que podem, e conseqüentemente, devem ser eliminados. Inicialmente, os desperdícios podem ser facilmente identificados em todos os processos da cadeia de valor, e as alterações iniciais podem originar grandes economias (Wahab et al., 2013).

A cadeia de valor (figura 4) descreve o conjunto de atividades que são necessárias para levar um produto ou serviço, desde a sua conceção, através das diferentes fases de produção, até à entrega ao consumidor final (Kaplinsky & Morris, 2001).



**Figura 4 - Cadeia de valor (adaptado de Canaver, 2012)**

É necessário identificar e eliminar os desperdícios existentes na cadeia de valor, por forma a analisar o valor existentes nesta. Isto será realizado ao longo de todo o processo da cadeia de valor, etapa a etapa, identificando-se tempos e atividades desnecessárias e métodos de trabalho e padrões de qualidade desajustados. Através desta análise de valor de toda a cadeia, são identificadas atividades que acrescentam valor, outras que não acrescentam valor mas são necessárias, e outras que não acrescentam qualquer valor e, por isso, desnecessárias. Assim consegue-se uma perspetiva global, o que auxilia na redução de desperdícios e melhora os processos e fluxos produtivos, aumentando o valor para o cliente (Kaplinsky & Morris, 2001).

O fluxo é, provavelmente, o conceito *Lean* mais complexo de perceber (Melton, 2005). A falta de fluxo nos processos de produção leva a aumentos da massa de inventário o que consome o capital de giro do negócio. Por exemplo, a teoria das restrições do livro de Goldratt e Cox (1993), alinha-se com o pensamento *Lean* na forma como considera a organização um sistema constituído por recursos que estão ligados por processos, que produzem o produto que pode ser vendido. Esta teoria refere-se a um fluxo de valor e indica que as principais causas para a falta de fluxo são os constrangimentos (gargalos) do sistema.

Goldratt e Cox (1993) introduziram algumas regras operacionais relacionadas com a forma de operação de uma linha de produção. Definiram uma meta para a operação de produção, aumentando o rendimento e reduzindo, simultaneamente, o inventário e a despesa operacional.

O conceito de *bottleneck* (efeito gargalo) (Goldratt & Cox, 1993) especifica que, em qualquer sistema, existe um processo que determina o rendimento de toda a produção, ou seja, é o ponto de gargalo que dita o nível de produção diária.

Um sistema de produção *pull* só funciona quando existe um pedido de clientes. Num sistema *push* a produção trabalha tanto quanto o possível para preencher um armazém.

O sistema *pull* só desencadeia os processos na presença de um pedido, as operações são realizadas *just in time* (JIT), apenas quando necessário, nem mais cedo nem mais tarde, nem demais nem de menos (figura 5). Os sistemas tradicionais são caracterizados pelo sistema *push* por empurrarem dos produtos e materiais para o cliente, trabalhando na expectativa que mais cedo ou mais tarde a procura irá acontecer. Neste caso as operações são realizadas *just in case* em oposição ao JIT (Citeve, 2012).

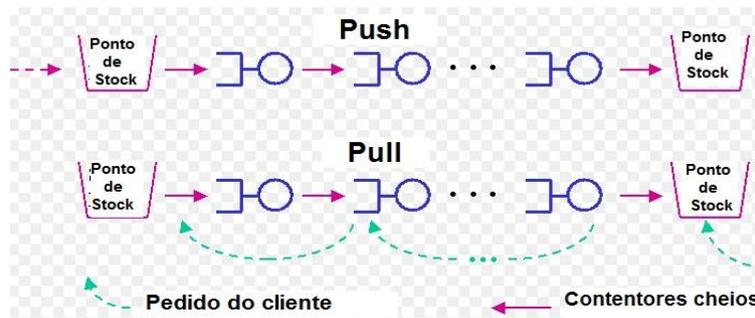


Figura 5 - Sistemas *push* e *pull* (adaptado Factory Physics Inc., 2014)

Para um bom funcionamento do sistema *pull*, este pode ser associado ao sistema *kanban*, que consiste num cartão de sinalização que controla os fluxos de produção ou os transportes. É, acima de tudo, um sistema simples e visual que se baseia no princípio de que nenhum posto de trabalho é autorizado a produzir sem que o seu cliente o autorize.

Segundo (Melton, 2005), o dimensionamento dos *kanbans* e a sua operação para garantir FIFO (*first in-first out*), pode ser um método eficaz para:

- A implementação de um sistema de produção *pull*.
- Reduzir o prazo de entrega para o cliente.
- Reduzir o inventário em todas as fases de um processo.

Estes são os princípios para a produção *just-in-time* (JIT), que tem como objetivo a eliminação de desperdícios levando a organização a produzir apenas o necessário e no momento certo.

Em suma, o pensamento *Lean* aponta para a "perfeição" e ao fazer isso o ciclo de melhoria nunca está terminando. Para muitas indústrias esta mudança de cultura é a mudança mais difícil de todas.

No entanto, para assegurar sustentabilidade das organizações *Lean*, estas terão de investir tempo e esforço para apoiar uma mudança na cultura e na forma como fazem as coisas (Melton, 2005).

## 2.3 Ferramentas *Lean*

São muitas as ferramentas *Lean* que podem ser utilizadas para a redução de desperdícios e para a melhoria contínua. Neste ponto serão descritos duas ferramentas utilizadas neste projeto: balanceamento de linhas de montagem e metodologia 5S's.

Tendo em conta a descrição dos vários conceitos apresentados acima, pode afirmar-se que um dos principais conceitos *Lean*, diretamente relacionado com o balanceamento de qualquer linha de montagem, é o *Muda* (desperdícios).

A identificação dos desperdícios é um passo importante para um balanceamento eficaz, no sentido em que estes são os grandes causadores de paragens que levam a perdas de tempo, atrasando toda a produção. Ao identificarem-se estes desperdícios, para além de estes poderem ser eliminados, levando a ganhos significativos em termos de custo e tempo, a eficácia do balanceamento torna-se mais visível, no que diz respeito à distribuição das tarefas pelos diferentes postos de trabalho, estando estas mais equilibradas, e também considerando o volume de produção.

Outra ferramenta que está associada ao balanceamento são os 5'S. Esta ferramenta torna o ambiente de trabalho mais "limpo", com as ferramentas de trabalho mais próximas dos trabalhadores, reduzindo o número de movimentos necessários e, assim, tornando o posto de trabalho mais ergonómico.

Através do *Lean* é possível identificar o *bottleneck* da linha, trabalhar *just in time* e através de *kanbans*, seguindo o FIFO e o sistema *pull*, tornando a linha mais eficiente graças a um balanceamento mais eficaz.

### 2.3.1 Balanceamento das linhas de montagem

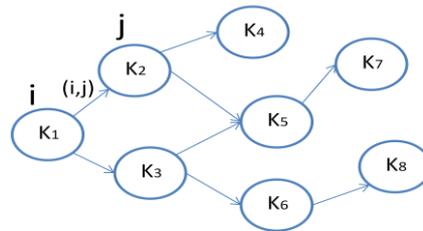
Uma linha de montagem é geralmente utilizada para produções em massa. Esta consiste numa sequência de postos de trabalho que executam tarefas repetitivas sobre um conjunto de produtos. Estas linhas são utilizadas em muitos contextos, como é exemplo a montagem ou desmontagem de variados produtos (Avikal et al., 2013).

Uma série de decisões cruciais têm que ser feitas no projeto de uma linha de montagem, incluindo o projeto do produto, seleção dos processos, a configuração do *layout* e o balanceamento das linhas. Normalmente estes problemas são considerados um de cada vez devido à sua complexidade (Avikal et al., 2013).

Um balanceamento de uma linha reta, em que o produto final é obtido através da montagem de um número de componentes, pode ser definido como o processo de atribuição de tarefas aos postos de trabalho de forma a que todos os postos tenham aproximadamente a mesma quantidade de trabalho atribuída. Durante a atribuição de tarefas aos postos de trabalho as relações de precedência entre as tarefas não podem ser violadas (Battaia & Dolgui, 2013).

Segundo Battaia & Dolgui (2013) a primeira formulação conhecida de um problema de balanceamento de linha de montagem foi feita por Salveson em 1955. É atribuído um conjunto de tarefas  $i = \{1, 2, \dots, i\}$ , ordenadas em postos de trabalho  $K = \{1, 2, \dots, k\}$ . As relações de ordem entre as tarefas são dadas por um gráfico de precedências (figura 6), onde existe um arco  $(i, j)$ ,

que indica que a tarefa  $j$  não pode ser iniciada antes do final da tarefa  $i$ . As tarefas atribuídas ao posto de trabalho  $K_i$ , são realizadas em sequência, em que o tempo de processamento do posto de trabalho é dado por  $T_k = \sum_{i \in k_i} t_i$ , onde  $t_i$  é o tempo de processamento da tarefa  $i$ . A restrição do tempo de ciclo exige que os tempos de processamento dos postos não excedam um determinado valor  $c$  referido como tempo de ciclo, ou seja,  $T_k \leq c, \forall k \in K$ . O objetivo é a realização das tarefas obedecendo às restrições de precedências e ao tempo de ciclo, minimizando o número de postos de trabalho necessários (Battaia & Dolgui, 2013).



**Figura 6 - Exemplo de um diagrama de precedências**

Cada posto de trabalho executa um subconjunto destas tarefas. Esse subconjunto é o mesmo para todos os ciclos.

Uma característica importante para o balanceamento das linhas é o tempo de processamento das tarefas. Estas podem porém ter uma série de outros atributos que devem ser tidos em conta ao serem atribuídas a um posto de trabalho, como é o caso de processos e parâmetros de ergonomia, a probabilidade de falha, custo, etc. Neste tipo de linha, quando existe um desequilíbrio entre a velocidade dos trabalhadores, o trabalhador mais lento atrasa toda a linha. Como resultado, a taxa de produção para a linha também diminuirá (Avikal et al., 2013).

O tempo de processamento de uma linha é igual à soma dos tempos de processamento de todas as tarefas dos vários postos de trabalho. Às vezes, também é adicionado um tempo suplementar (incremento), representando a parte do trabalho de carga/descarga, assim como a mudança ou deslocamento de ferramentas e uma percentagem para a fadiga ou necessidades pessoais dos trabalhadores (Boysen, Fliedner, & Scholl, 2007).

O tempo de processamento dos postos de trabalho tem de ser inferior a um valor calculado com base no rendimento da linha sendo isto conhecido como a restrição do tempo de ciclo. Contudo, a fórmula para calcular os tempos de processamento dos postos de trabalho, nem sempre é simples pois depende do *layout* de linha, equipamentos utilizados, etc. (Battaia & Dolgui, 2013).

### 2.3.1.1 Tipos de linhas

Existem vários tipos de linhas de montagem. Neste ponto do relatório são apresentadas os vários tipos de linhas existentes e que são implementadas pelas empresas consoante o tipo de produto e sua complexidade, e o *layout* pretendido.

Nas linhas básicas retas (figura 7), cada peça passa por uma série de postos de trabalho, de acordo com a respetiva ordem de montagem, em que um conjunto de tarefas é atribuído a cada posto de trabalho e as tarefas são realizadas uma após a outra (Battaia & Dolgui, 2013).

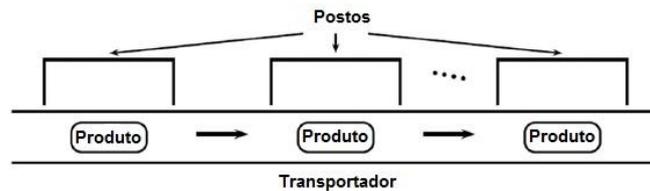


Figura 7 - Linha básica reta (adaptado de Battaia & Dolgui, 2013)

As linhas retas com múltiplos postos de trabalho estão alinhadas tal como é mostrado na figura 8. No entanto, em cada posto de trabalho, existe um número de postos paralelos, isto é, são instalados postos de trabalho misto, por forma a que partes do equipamento associado a cada posto de trabalho possam ser “agrupados” simultaneamente, sequencialmente ou de uma forma paralela/mista. Os três casos possíveis são apresentados na figura 8 (Battaia & Dolgui, 2013).

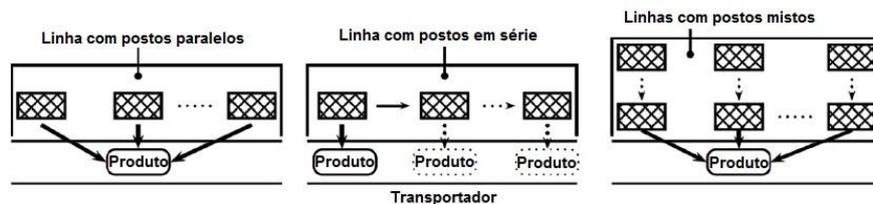


Figura 8 - Linhas retas com múltiplos postos (adaptado de Battaia & Dolgui, 2013)

As linhas em forma de U (figura 9) têm a entrada e a saída no mesmo lugar. O trabalhadores colocados entre as duas pontas da linha têm permissão para andar de uma ponta para a outra. Portanto, estes podem trabalhar em duas (ou mais) partes da linha no mesmo ciclo. Neste caso, o operador pode realizar várias tarefas em diferentes postos de trabalho (Battaia & Dolgui, 2013).

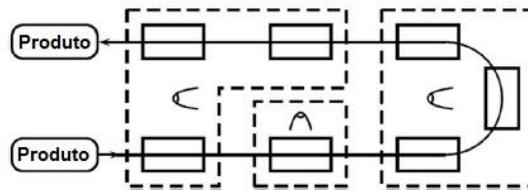


Figura 9 - Linha em U (adaptado de Battaia & Dolgui, 2013)

Nas linhas com uma transferência circular, os postos de trabalho são instalados em torno de uma mesa rotativa (figura 10), que é utilizada para o carregamento, descarregamento e movimentação do produto de um posto de trabalho para outro. No que diz respeito ao número de voltas durante a qual o produto permanece sobre a mesa, antes de ser terminado, as linhas com transferência circular única e “multi-voltas” podem ser diferentes. Se apenas um dos lados da peça é tratado em cada posto de trabalho e de uma única vez, isto é o suficiente para completar um produto, logo esta configuração é equivalente a uma linha reta básica. Se várias partes da peça podem ser tratadas simultaneamente, esta configuração é equivalente a uma linha com múltiplos postos de trabalho paralelos. Para o caso de uma transferência de multi-passo, o conjunto de funções atribuídas a um posto de trabalho tem de ser dividido em diferentes ciclos, que correspondem ao número de voltas da mesa (Battaia & Dolgui, 2013).

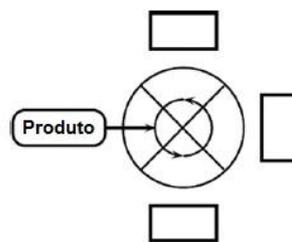


Figura 10 - Linha circular (adaptado de Battaia & Dolgui, 2013)

As linhas assimétricas podem ser utilizadas para adiar a diferenciação de produtos, a fim de manter uma configuração de linha comum para todos os produtos fabricados (tanto tempo quanto possível). Esta estratégia reduz os riscos associados com a crescente variedade de produtos, mas o problema de balanceamento de linha correspondente deve ser resolvido em conjunto com um problema da otimização da disposição da linha, a fim de determinar a configuração ideal da linha final (Battaia & Dolgui, 2013).

Pode existir qualquer combinação dos esquemas acima apresentados, quando são utilizadas linhas paralelas.

O uso de várias linhas pode oferecer uma série de vantagens: os investimentos podem ser adiados, porque as linhas adicionais podem ser instaladas uma por uma, conforme a necessidade; a produção pode ser adaptada com mais facilidade para atender às mudanças da procura; a falha de uma linha não afeta necessariamente o ritmo, de forma negativa, de outras

linhas; o custo de produção pode ser reduzido, etc. A maior desvantagem é o aumento do custo de investimento em comparação com uma única linha (Battaia & Dolgui, 2013).

No que diz respeito aos trabalhadores, as consequências sobre a produtividade podem ser diversas: um maior tempo de ciclo da linha, no caso de várias linhas enriquece o trabalho e melhora a motivação. No entanto, isto pode limitar o efeito de aprendizagem, uma vez que a variação das operações executadas por um trabalhador aumenta (Hirotsani, Morikawa, & Takahashi, 2006).

### **2.3.1.2 O problema do balanceamento: Métodos de resolução**

As linhas de montagem são sistemas de produção orientados para os fluxos de grandes quantidades de produto, típicos na produção industrial. Entre os problemas de decisão que surgem na gestão desses sistemas, os problemas de balanceamento de linhas de montagem são importantes no planeamento da produção a médio prazo (Hirotsani et al., 2006).

Uma linha de montagem, como foi explicado anteriormente, consiste num determinado número de postos de trabalho de  $k = 1...m$ , dispostos ao longo de uma linha transportadora ou um equipamento semelhante, manual ou mecânico. As peças percorrem a linha, enquanto são movidas de posto para posto (Scholl & Becker, 2006).

Em cada posto, algumas operações são realizadas repetidamente sobre o tempo de ciclo (tempo necessário para a execução de uma peça, ou seja, o tempo decorrido entre a repetição do início ao fim da operação). O problema de decisão sobre a melhor forma de fazer o trabalho de montagem em cada posto depende de diferentes objetivos (seja minimizar custos, aumentar produção, reduzir tempos de ciclo, etc.) e é conhecido como o problema de balanceamento de linha de montagem (PBLM) (Scholl & Becker, 2006).

O balanceamento das linhas de montagem é uma tarefa recorrente em gestão de operações. O problema de linhas de montagem simples (PBLMS) consiste na afetação de um conjunto de tarefas a um conjunto de postos. Na resolução deste problema procura-se minimizar o número de postos dado um conjunto de operações de montagem parcialmente ordenadas (tarefas) e um tempo de ciclo. Para resolver o PBLMS existe uma grande variedade de métodos, que serão apresentados mais à frente (Scholl & Klein, 1999).

A afetação de tarefas a postos de trabalho é efetuada por forma a assegurar que a linha de montagem possa satisfazer o ritmo da procura e cumprir as seguintes condições (Shtub & Dar-El, 1990):

- Uma tarefa não pode ser dividida, tendo que ser realizada por completo num único posto de trabalho;
- A sequência de tarefas afetadas tem que respeitar as precedências tecnológicas;

- Todos os postos de trabalho têm condições para realizar qualquer tarefa;
- Os tempos de processamento das tarefas são conhecidos e são independentes do posto de trabalho em que se realizam;
- O somatório dos tempos de processamento das tarefas afetadas a cada posto de trabalho não pode exceder o tempo de ciclo, determinado pela procura do produto.

A maioria dos estudos que incidem no problema de balanceamentos de linha de montagem dedica-se à modelação do problema de balanceamento de linha de montagem simples (PBLMS). Este modelo contém as seguintes características principais:

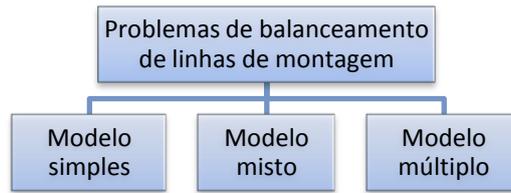
- Produção em massa de um produto homogêneo com um dado processo de produção;
- Linha com o tempo de ciclo fixo (C);
- Tempos de operação  $t_j$  determinísticos;
- Sem restrições de atribuição além das restrições de precedência;
- Linhas com postos de trabalho unilaterais (m);
- Todas as estações estão igualmente equipadas no que diz respeito a máquinas e trabalhadores;
- Maximizar a eficiência da linha  $E = t_{\text{sum}} / (m \cdot C)$  com um tempo de tarefa total  $t_{\text{sum}} = \sum_{j=1}^n t_j$ .

Existem duas formulações para o problema de balanceamento de linhas de montagem simples (Simaria, 2001):

- PBLMS-I: minimizar o número de postos de trabalho para um dado tempo de ciclo.
- PBLMS-II: minimizar o tempo de ciclo para um dado número de postos de trabalho.

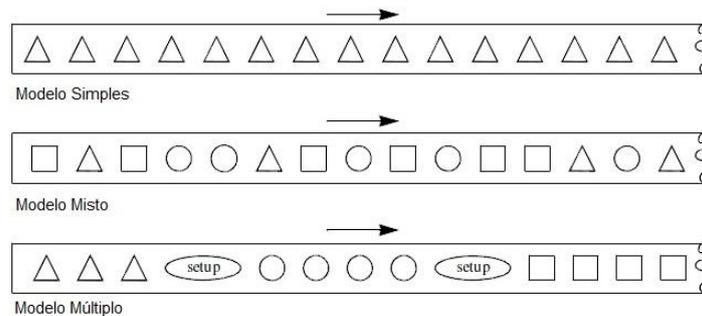
O PBLMS-I é utilizado para desenhar uma linha de montagem nova, onde a procura pode ser facilmente estimada, uma vez que o tempo de ciclo e a taxa de produção têm que ser especificados como parâmetros fixos. Já o PBLMS-II lida com a maximização da taxa de produção numa linha de montagem existente. Este problema pode surgir quando mudanças no processo produtivo ou na estrutura da procura levam a uma alteração do sistema de produção (Simaria, 2001).

No que diz respeito ao número de produto, segundo Becker & Scholl (2006) existem três tipos de linhas de montagem (figura 11):



**Figura 11 - Problemas de balanceamento**

- Modelo simples: produto homogêneo que é continuamente produzido em grandes quantidades.
- Modelo misto: podem ser montados vários modelos de produtos em simultâneo, isto é, os modelos podem ser diferentes entre si no que diz respeito ao tamanho, cor, material utilizado, ou equipamento de tal forma que a sua produção requer diferentes tarefas, e/ou tempos de tarefas e/ou relações de precedência. Como consequência, encontrar um equilíbrio para a linha, cujas cargas dos postos tenham os mesmos requisitos de tempo e equipamento para os modelos produzidos é quase impossível. Assim, usa-se uma linha de modelo misto, desde que as tarefas e os diagramas de precedência de cada uma das variantes do produto sejam semelhantes. Os vários modelos são produzidos simultaneamente na linha, numa sequência intermitente.
- Modelo múltiplo: esta produz uma sequência de lotes (contendo apenas unidades de um modelo ou um grupo de modelos similares) que obrigam a modificações nos equipamentos da linha entre cada lote (Setup da linha) (figura 12).



**Figura 12 - Os vários modelos de problemas de balanceamento (Becker & Scholl, 2006)**

Segundo Simaria (2001) existem vários métodos de resolução de PBLM podendo estes ser classificados em métodos exatos (de otimização), heurísticos, e de simulação e de apoio à decisão.

Os métodos exatos ou de otimização dizem respeito aos PBLMS e apenas abrangem a versão mais simples do balanceamento.

O método heurístico está subdividido em métodos construtivos, que apresentam apenas uma solução, não apresentando soluções alternativas, e métodos de melhoramento, que procuram melhorar uma solução inicial determinada por um método construtivo. Assim, os métodos de melhoramento terão, em princípio, maiores potencialidades na resolução de problemas de balanceamento mais complexos, uma vez que avaliam um grande número de soluções antes de apresentarem a solução final, podendo o decisor comparar várias soluções alternativas. Um tipo de heurísticas de melhoramento que tem provado ser adequado na pesquisa de soluções para problemas de otimização combinatória são as designadas meta-heurísticas.

Os métodos de simulação e de apoio à decisão têm como principal objetivo a análise do comportamento da linha de montagem quando se introduz variabilidade nos tempos de processamento das tarefas.

Na tabela seguinte são apresentados alguns exemplos das várias abordagens utilizadas no balanceamento de linhas de montagem dos modelos descritos acima, tendo por base a classificação efetuada por Simaria (2001):

**Tabela 1 - Métodos de resolução de problemas de balanceamento de linhas de montagem**

<b>Métodos Exatos (ou de otimização)</b>	
Branch-and-bound	
FABLE	
OptPack	
EUREKA	
SALOME	
Resource-constraint project scheduling	
<b>Métodos Heurísticos</b>	
<b>Métodos Construtivos</b>	<b>Métodos de Melhoramento</b>
RPW (Ranked Positional Weight)	Meta-heurísticas:
Número de tarefas precedentes e tempos de processamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>Algoritmos genéticos</li> </ul>
Ordem decrescente do peso posicional	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pesquisa Tabu</li> </ul>
Regra da prioridade dinâmica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Simulated annealing (SA): Recristalização simulada</li> </ul>
COMOSOAL	
Reestruturação do diagrama de precedências	
Regras estáticas	
<b>Métodos de Simulação e de Apoio à Decisão</b>	

## 2.3.2 5S's

5S é uma metodologia japonesa para a organização do local de trabalho. O conceito 5S foi popularizado por Taiichi Ohno, que projetou o Sistema de produção da Toyota, e Shigeo Shingo. Como o nome indica, é uma técnica de cinco passos para mudar a mentalidade dos trabalhadores e que envolve toda a organização do local de trabalho. É uma técnica visual, que tem como objetivos mobilizar, motivar e consciencializar toda a empresa para a qualidade do local de trabalho, através da limpeza, organização e disciplina. Esta envolve marcações para as máquinas e passagem de pessoas e empilhadores, no chão das fábricas, assim como para ferramentas, para paletes, etc. (Sarkar, 2006).

Os componentes dos 5S's são (figura 13):



Figura 13 - Os 5S's (fonte: Fagundes, n.d.)

O primeiro S, *Seiri*, representa “organização”, que significa colocar as coisas de acordo com regras ou princípios específicos. Isto começa com a distinção entre o necessário e o desnecessário, a fim de criar um sistema que funcione de forma eficaz (Kobayashi, Fisher, & Gapp, 2008).

O segundo S, *Seiton*, significa “ordem”, e pretende colocar as coisas no lugar certo ou de acordo com o *layout* certo, para que as pessoas possam obter ou usar o que precisam rapidamente. Para fazer isso, deve-se priorizar a necessidade e a importância dos bens/equipamentos para que os mais importantes sejam localizados nas zonas mais acessíveis. A disposição funcional também é importante, não só para maximizar a eficiência como também para melhorar a qualidade (Kobayashi et al., 2008).

O terceiro S, *Seiso*, significa 'limpeza', que enfatiza a auto-inspeção, limpeza e criação de um ambiente de trabalho impecável. A inspeção aqui tem particular relevância para as máquinas numa fábrica. Ao lidar com máquinas que incorporem alta tecnologia, parecer limpo não é suficiente. A auto-inspeção ativa de máquinas por parte dos operadores, e incorporação de qualidade em cada processo de trabalho, aumenta o ciclo de vida das máquinas, evitando avarias fatais ou inatividade nas operações (Kobayashi et al., 2008).

O quarto S, *Seiketsu*, significa “padronização”, que é, no mínimo, manter os três primeiros S's (*Seiri*, *Seiton* e *Seiso*) implementados numa perspectiva de melhoria contínua. Nesta fase, a

inovação e a gestão visual (fazer as coisas claramente visíveis usando cores, marcas, logotipos ou símbolos) ajudam a melhorar a eficácia da aplicação desta ferramenta *Lean* (Kobayashi et al., 2008).

Finalmente, o quinto S, *Shitsuke*, significa “treino ou disciplina” e é fundamental para compreender e implementar os 5S’s. Padrões de comportamento pré-estabelecidos evoluindo naturalmente, como resultado de serem guiados por uma filosofia, em vez de apenas serem ditados pela administração. Isso requer mudanças pró-ativas em padrões de comportamento das pessoas, em todos os níveis dentro de uma organização, para atingir os objetivos de forma eficiente e eficaz (Kobayashi et al., 2008).

Segundo Sarkar( 2006) os 5S’s apresentam os seguintes benefícios:

- Criar postos de trabalho organizados;
- Criar um sentimento de pertença entre os funcionários;
- Melhorar a produtividade dos funcionários e a eficiência;
- Reduzir o tempo de resposta para atender aos clientes;
- Ajudar a identificar e eliminar os desperdícios;
- Libertar espaço valioso;
- Melhorar a interação entre as equipas e criar espírito de equipa;
- Construir ideias para a melhoria;
- Construir uma cultura de qualidade;
- Criar uma mentalidade de prevenção de problemas.

Os 5S’s ajudam a identificar e eliminar os desperdícios no local de trabalho, ajudando a estabelecer e manter um ambiente produtivo de qualidade numa organização. No mundo de produção, a metodologia 5S é usada como uma ferramenta de limpeza proporcionando um local de trabalho limpo e bem definido (Sarkar, 2006).

## **2.4 Outras ferramentas: estudo de tempos e simulação**

Existem várias ferramentas de apoio ao balanceamento. Nos pontos abaixo serão apresentadas duas ferramentas que foram utilizadas, também, na realização deste projeto.

## 2.4.1 Estudo de tempos: Taylorismo e gestão científica

A Gestão Científica surgiu durante a era progressiva (1890-1920), um período na história dos EUA caracterizado por reformas sociais para lidar com alguns dos problemas criados pela revolução industrial. Durante esse período, os proprietários foram fortemente envolvidos nas atividades das suas empresas, que utilizavam práticas de gestão rudimentares baseadas na “regra do polegar” (os métodos de trabalho empíricos passavam de uma geração de trabalhadores para outra) (Taylor, 1911). Isso enfatizava dois problemas, em primeiro lugar, não havia nenhum treino formal desses líderes empresariais, por outro, não havia nenhuma classe de gestão profissional para ajudar os empresários e as suas empresas (Cameron & Pertuze, 2009).

Taylor, considerado o pai da gestão científica e um dos primeiros sistematizadores da disciplina científica da administração de empresas, promovia a gestão científica como um sistema pró-trabalho, pois ele acreditava que aumentando a eficiência industrial, os salários subiriam, os custos do produto iriam baixar, resultando em melhores condições de vida para a classe trabalhadora (LePore, 2009). Apesar das boas intenções de Taylor, a gestão científica foi inicialmente rejeitada pelos sindicatos, tendo este de defender as suas ideias na Câmara dos Deputados após a greve de Watertown em 1911. Esta greve marcou um ponto de inflexão na influência das ideias de Taylor (Spender & Kijne, 1996).

As ideias de Taylor influenciaram dois subcampos de gestão: a contabilidade e a gestão de recursos humanos. Taylor contribuiu teoricamente para a contabilidade analítica e para a aplicação da contabilidade para a produção. A influência da gestão científica na gestão de recursos humanos decorre do segundo e terceiro princípios de Taylor, que são a seleção científica do trabalhador, a sua formação e um sistema de recompensa que leva em consideração tanto a produção como a qualidade do trabalho (Taylor, 1911).

Taiichi Ohno, o inventor do sistema de produção da Toyota, mencionou que todos os conceitos implementados pela *Toyota* (ou seja, a produção *Just-in-time*, sistema *Kanban*, relações com fornecedores, trabalho de estruturação flexível, círculos de controlo de qualidade, e as relações laborais harmoniosas) incorporaram o trabalho de Taylor (Nakagawa, 1996 citado por Cameron & Pertuze, 2009). As novas formas de gestão científica, como controlo estatístico da qualidade surgiram no Japão, na década de 1970, e assim rapidamente as empresas japonesas adaptaram gestão científica nas suas empresas (Cameron & Pertuze, 2009).

A gestão científica é composta por quatro princípios básicos (Taylor, 1911). Em primeiro lugar, a substituição da “regra do polegar” por uma abordagem científica para analisar os problemas da gestão. Esta abordagem científica baseia-se na aplicação de experiências sistematizadas para resolver problemas de produção e de gestão. Este princípio é, talvez, uma das contribuições mais importantes de Taylor: a ideia de que a tomada de decisão da gestão pode ser feita seguindo uma abordagem científica (Locke, 1982).

O segundo princípio é a seleção científica do trabalhador. Como Taylor mencionou “sob gestão sistemática, o melhor homem sobe até o topo” (Taylor, 1911). Assim, Taylor defendia um

sistema de pagamento por peça diferencial para determinar salários e incentivos para os trabalhadores. Sob este sistema, o pagamento de cada trabalhador aumenta em proporção com o aumento da produção e considerando a qualidade do trabalho (Taylor, 1895).

O terceiro princípio consiste na educação e formação científica dos trabalhadores. Taylor utilizava cronômetros e estudos de movimento para determinar como as tarefas de trabalho deveriam ser realizadas. Ele fez experiências para determinar a quantidade de trabalho diário que um “homem de primeira classe” poderia fazer, eliminando o “soldado” e considerando o estabelecimento de normas para medir o desempenho de outros trabalhadores (Cooper & Taylor, 2000).

Por fim, o quarto princípio é a cooperação amistosa entre gestores e trabalhadores para garantir que todo o trabalho é feito de acordo com os princípios de gestão científica. Para alcançar este princípio, Taylor contou com chefes funcionais e um departamento de planejamento para definir as responsabilidades e tarefas tanto de gestores como de trabalhadores (Cooper & Taylor, 2000).

## **2.4.2 Estudo dos tempos**

Em 1881 na fábrica da Midvale Steel Company, Frederick Taylor iniciou o estudo de tempos. Taylor, após os primeiros estudos, chegou à conclusão de que o sistema operacional da fábrica deixava muito a desejar. Logo após tornar-se o chefe geral, decidiu tentar mudar o estilo da administração de maneira a que os interesses dos trabalhadores e da empresa não entrassem em conflito, porém percebeu que o maior obstáculo para a cooperação harmoniosa era a incapacidade que a administração tinha em estabelecer uma carga de trabalho apropriada e justa para a mão-de-obra (Barnes, 1977).

Para Taylor o estudo de tempos é uma ferramenta para ser usada no aumento da eficiência geral da fábrica, tornando possível o incremento em produtividade e maiores lucros (Cooper & Taylor, 2000).

Assim, o estudo dos tempos é usado na determinação do tempo (em horas, minutos ou segundos, consoante a tarefa) necessário para uma pessoa qualificada e bem treinada, trabalhando a um ritmo normal, executar uma tarefa especificada. O estudo de tempos pode ser usado para a obtenção de tempos padrão para operações ou tarefas já sistematizadas ou como ferramenta de apoio ao estudo de métodos de trabalho (fator medição) (Excertus, 2003).

Em termos gerais, o processo de estudo de tempos pode ser definido pelo esquema seguinte:

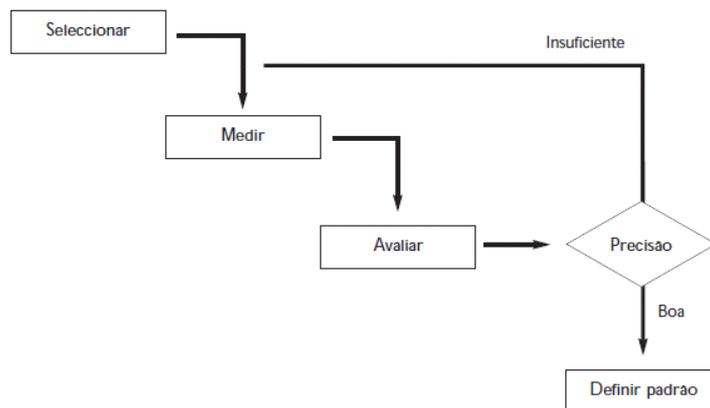


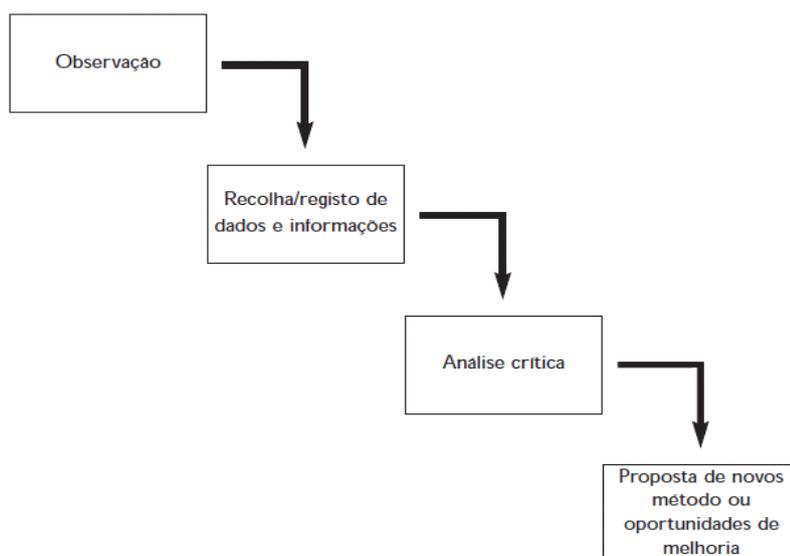
Figura 14 - Processo de estudo de tempos (fonte: Excertus, 2003)

O estudo dos tempos tem como objetivos (Seleme, 2009):

- Estabelecer programações e planejar o trabalho;
- Determinar os custos padrão e auxiliar à preparação dos orçamentos;
- Estimar o custo do produto antes do início da fabricação, sendo esta informação essencial na preparação de propostas quando há concorrência e na determinação do preço de venda do produto;
- Determinar a eficiência de máquinas, o número de máquinas que uma pessoa pode operar, o número de homens necessários ao funcionamento de um grupo e como auxílio ao balanceamento de linhas de montagem e de trabalho controlado por transportadores;
- Determinar tempos-padrão (define um tempo de produção que pode ser usado na determinação de parâmetros relativos à produtividade e consequentemente à qualidade) a serem usados como base para o pagamento de incentivos e base de controlo de custo de mão-de-obra direta.

Os estudos de tempo apresentam como benefícios a melhoria dos procedimentos, a redução de custos de produção pela maior produtividade, uma melhor ergonomia no posto de trabalho, o estabelecimento de um melhor método de trabalho, previsões das necessidades, a orientação para o desenvolvimento do projeto de meios auxiliares, a seleção adequada das máquinas e equipamentos e os dados reais para balancear linhas de produção (Seleme, 2009).

O estudo dos tempos é composto por 4 fases. São elas (Excertus, 2003):



**Figura 15 - Fases de desenvolvimento do projeto (fonte: Excertus, 2003)**

Deve-se começar por investir em estudos de postos ou tarefas cujo funcionamento tenha uma maior influência, ou uma influência mais relevante, sobre as variáveis operacionais.

Segundo Excertus (2003), estas variáveis são as que afetam diretamente a produção e têm a ver com a quantidade produzida; rejeições (falta de qualidade) devido problemas de qualidade (defeitos por falhas e não conformidades); retrabalho (*rework*) que inclui todas as operações realizadas para a recuperação das falhas e não conformidades detetadas; não conformidades e operações sem valor acrescentado que engloba todas as operações realizadas que não acrescentem valor ao produto (todas as operações que não alteram ou transformam o produto como, por exemplo, todas as operações de movimentação e as paragens).

Existem vários tipos de paragens (Excertus, 2003), como por exemplo:

- As paragens por avaria de equipamento e ferramentas que são definidas como o tempo que decorre entre o momento em que um equipamento/ferramenta é imobilizado devido a uma disfunção, e o momento em que o equipamento é dado como disponível para operar;
- As paragens para manutenção/programação que são definidas como o tempo que decorre desde que o equipamento é imobilizado devido a uma avaria na ferramenta e o momento em que o equipamento é dado como disponível para operar, depois de substituída e testada a ferramenta montada como substituição;
- As paragens para limpeza de manutenção que correspondem ao tempo concedido para a realização de limpezas e operações de manutenção;
- As paragens por mudanças de fabrico que incluem os tempos de paragem da máquina para a mudança, regulações e testes;
- As paragens para afinações e regulações que compreendem os tempos de paragem necessários para a realização das regulações e afinações exigidas pelos equipamentos

e pelos critérios de qualidade, relacionados com a conformidade dos produtos (tolerâncias e capacidade dos processos);

- As micro-paragens que são todos os tempos que resultam de encravamentos, desimpedimentos, desajustamentos e desalinhamentos;
- As paragens por falta de energia e fluidos que compreendem os tempos de paragem dos equipamentos motivados por cortes de energia e fluidos;
- As paragens relacionadas com problemas de planeamento de mercado ou absentismo que compreendem as paragens por falta de materiais, trabalho ou operadores.

### **2.4.3 Alguns métodos de estudo dos tempos**

Neste ponto apresentam-se alguns dos métodos mais utilizados pelas empresas no estudo dos tempos.

#### Cronometragem

A cronometragem é o método mais utilizado na indústria para medir o trabalho. Apesar de o mundo ter sofrido consideráveis modificações desde a época em que F. W. Taylor estruturou a administração científica e o estudo de tempos cronometrados, com o objetivo de medir a eficiência individual, essa metodologia continua a ser muito utilizada para que sejam estabelecidos padrões para a produção e para custos industriais.

A cronometragem tem como objetivos:

- Estabelecer padrões para os programas de produção;
- Fornecer os dados para a determinação dos custos padrões;
- Estimar o custo de um produto novo;
- Fornecer dados para o estudo do balanceamento de estruturas de produção.

O número de ciclos que necessitam de ser cronometrados depende de três pontos: a variabilidade dos tempos observados, a precisão desejada e o nível desejado de confiança para o tempo estimado do trabalho. O nível de precisão é frequentemente expresso como uma percentagem da média dos tempos observados. O tamanho da amostra necessário para atingir determinados objetivos de precisão e de confiança pode ser determinado a partir da seguinte fórmula:

$$n = \left( \frac{Z \cdot s}{p \cdot E} \right)^2$$

onde:

n – tamanho requerido da amostra

p – precisão desejada

E – tempo médio observado

s – desvio padrão da amostra dos tempos observados

Z – desvio normal para o nível de confiança desejado

De forma, a fazer uma estimativa inicial do tamanho da amostra, é normal realizar um pequeno número de observações e calcular os valores da média e do desvio padrão para usar na fórmula e, desse modo, calcular o tamanho da amostra. Até ao final do estudo, o analista poderá calcular novamente o valor do tamanho da amostra usando os novos valores de média e de desvio padrão baseados no maior número de dados (Stevenson, 2002).

Apesar dos benefícios óbvios derivados da medição do trabalho usando o estudo de tempos, existem algumas limitações. O facto de apenas os trabalhos que possam ser observados é que podem ser alvo de estudo representa uma limitação, isto porque elimina a maioria dos trabalhos administrativos e de criatividade devido à inclusão de aspetos mentais e físicos (Stevenson, 2002).

#### Amostragem do trabalho – Método das Observações Instantâneas

Segundo Excertus (2003) este método aplica-se a postos de trabalho sem carácter repetitivo, ou que, sendo cíclicos, tenham ciclos bastante longos (horas ou dias).

Enquadram-se nesta categoria tarefas de supervisão, ou administrativas, de manutenção, assistência, etc.

Este método visa três objetivos principais:

- Determinar as percentagens relativas dos tempos de atividade e de inatividade de homens e de máquinas.
- Estabelecer um índice de atividade (ou ritmo de trabalho) durante os períodos de atividade.
- Medir o trabalho, ou seja, estabelecer um tempo-padrão para uma dada operação.

A Amostragem do Trabalho ou Método das Observações Instantâneas consiste em fazer um número grande de observações distribuídas aleatoriamente ao longo do tempo. Em cada observação é registado o tipo de atividade desempenhada nesse momento, pelos trabalhadores ou máquinas em estudo. O tipo de atividade é, assim, classificado em categorias de atividade predeterminadas que sejam relevantes para a situação em estudo. No fim, a proporção de observações em cada categoria permitirá tirar conclusões quanto à sua importância relativamente ao conjunto das atividades em estudo.

Desta descrição pode-se concluir que a amostragem do trabalho cobre em geral um período mais ou menos longo, tratando-se assim de uma técnica extensiva (Excertus, 2003).

## 2.5 Simulação

A simulação refere-se a um conjunto alargado de métodos de aplicação para reproduzir o comportamento de sistemas reais, geralmente num computador com o *software* apropriado. Na verdade, a "simulação" pode ser um termo muito geral, uma vez que a ideia de simulação se aplica a muitos campos e indústrias. Atualmente, as simulações são mais populares e poderosas, já que podem ser usadas em todos os tipos de indústrias (Altiok & Melamed, 2007).

As seguintes situações constituem exemplos práticos da aplicação de *softwares* de simulação: fábricas com máquinas, pessoas, dispositivos de transporte, transportadores e espaços de armazém; bancos com diferentes tipos de clientes, trabalhadores e instalações; redes de distribuição com fábricas, armazéns e as ligações dos transportes; restaurantes de *fast-food* e supermercados. É, então, possível constatar a grande variedade de modelos de sistemas reais que podem ser estudados através de métodos de simulação computadorizada com a replicação das operações e características reais do sistema em estudo. Embora possa ser utilizada para estudar sistemas simples, o real poder desta técnica é a sua capacidade de estudar sistemas complexos (Kelton, Sadowski, & Sadowski, 2002).

### 2.5.1 Tipos de simulação

Existem vários tipos de modelos conceptuais de acordo com a abordagem de representação utilizada. São eles (Kelton et al., 2002):

- Modelos estatísticos (simulação estatística ou de Monte Carlo): empregam um esquema de números aleatórios que são utilizados para a resolução de certos problemas estocásticos ou determinísticos onde a passagem do tempo não desempenha qualquer papel.
- Modelos contínuos (simulação contínua): modelação ao longo do tempo de um sistema através de uma representação em que as variáveis de estado contínuo mudam

em função do tempo. Normalmente, modelos de simulação contínua envolvem equações diferenciais que relacionam as taxas de variação do estado das variáveis com o tempo.

- Modelos discretos (simulação discreta): modelação de um sistema, de forma a perceber como este evolui ao longo do tempo, por uma representação em que o estado das variáveis muda instantaneamente em pontos separados no tempo. Estes pontos no tempo são aqueles em que ocorre um evento.

## 2.5.2 Simuladores: *Arena*<sup>®</sup>

A simulação computacional refere-se a métodos para o estudo de uma grande variedade de modelos de sistemas reais por avaliação numérica usando *software* desenhado para imitar operações ou as características do sistema, ao longo do tempo. Do ponto de vista prático, a simulação é o processo de conceção de um modelo computadorizado de um sistema real ou proposto com o objetivo de realizar experiências numéricas para nos dar uma melhor percepção do comportamento desse sistema, para um determinado conjunto de condições (Kelton et al., 2002).

Dos vários *softwares* disponíveis, irá ser apresentado o software *Arena*, que foi desenvolvido pela empresa Rockwell Automation e consiste num ambiente gráfico integrado de simulação. Este é bastante completo a nível de recursos para a modelação de processos, desenhos e animação, análise estatística e análise de resultados.

No *Arena* não é necessário escrever qualquer linha de código (apesar de existir a alternativa), pois todo o processo de criação de um modelo é gráfico e visual.

Entre as diversas bibliotecas do programa, existem as bibliotecas "*blocks*" e "*elements*" que trabalham em conjunto. Cada bloco da biblioteca "*blocks*" tem uma função específica (criar e eliminar entidades, mudança de valor de variáveis, simulação de tempos, etc.) e estes blocos geralmente têm alguma entidade ou variável associada que são definidas pela biblioteca "*elements*". Após o término da simulação, o *Arena* envia um relatório ao utilizador com os resultados que pretenda visualizar (Altiok & Melamed, 2007).

O *Arena* permite antever a conduta de um sistema que ainda não exista no mundo real, ou prever o desempenho de sistemas reais antes da implementação das alterações, como é exemplo o balanceamento estudado no caso de estudo apresentado.



---

# CAPÍTULO 3 – Caso de Estudo

---

*“Não se pode gerir o que não se mede, não se mede o que não se define, não se define o que não se entende, não há sucesso no que não se gere.”- W. E. Deming*



## 3.1 Caso de Estudo

Neste capítulo será apresentado, de forma breve, a empresa onde o projeto decorreu, o projeto propriamente dito, assim como os principais resultados que daí advieram.

### 3.1.1 Grupo Polisport

O grupo Polisport dedica-se à produção e comercialização de produtos plásticos destinados a veículos de duas rodas. Ao grupo pertencem a Polisport, a Polinter e a Polisport Molds.

A história do grupo Polisport começou com um passeio de bicicleta, um grande sorriso no rosto, e uma produção caseira numa garagem.

Motivados pelo espírito competitivo no campo das duas rodas, os fundadores do grupo Polisport, Pedro e Paulo Araújo, decidiram arriscar na produção em massa, para *stock*, de guarda-lamas.

Após entrarem em contacto com as lojas locais de materiais plásticos, estas ficaram interessadas em adquirir os plásticos produzidos pelos fundadores do grupo Polisport. Assim, as primeiras ordens de compra foram lançadas e a empresa foi criada em 1978.

O ano de 1978 marcou também o “pontapé de saída” da empresa para o mercado internacional com os seus produtos para motociclos. Foi com este tipo de produto que o grupo Polisport se tornou uma marca internacional.

Em 1988, os primeiros produtos da bicicleta saíram da linha de produção. Primeiro os porta-bebés, seguidamente os guarda-lamas, garrafas de água e capacetes que foram sendo introduzidos no mix de produtos da empresa gradualmente, ao longo dos oito anos seguintes.

Hoje em dia, cada novo projeto é tomado como os passeios de bicicleta memoráveis da juventude dos fundadores do grupo: não importa quanto esforço é necessário, há a confiança de não acabar com esse sentimento bom que vem da superação de um auto-desafio. Desde o início a empresa cresceu definindo metas elevadas.

Ao longo do caminho o grupo Polisport aprendeu, competiu, conseguiu, venceu e fez tudo de novo várias vezes.

A Polinter é uma empresa industrial que produz peças em plástico pelos sistemas de injeção e moldação por sopro. Trabalha, sobretudo, para os exigentes e competitivos mercados de componentes para veículos de duas rodas, fabricando componentes para velocípedes com e sem motor, e motociclos. Para a indústria automóvel também produz cadeiras para bebés. A Polinter tem tido um papel fundamental na implementação das novas tecnologias desenvolvidas pelo grupo. É hoje uma empresa com um volume de negócio anual na ordem dos 5.6 milhões de euros e apresenta fortes perspetivas de crescimento (figura 16).



**Figura 16 - Volume de negócios Polinter (fonte: Polisport)**

A Polisport Molds dedica-se à fabricação e manutenção de moldes. A Polisport Molds é a terceira empresa a juntar-se ao grupo Polisport, aliando-se à Polisport e à Polinter. Este investimento assume-se como um passo estratégico na perspetiva de conseguir um melhor controlo da qualidade e maior eficiência de custos de produção de novos produtos. A Polisport Molds também assumiu toda a área da manutenção preventiva e corretiva de todos os moldes ativos. Atualmente é uma empresa com um volume de negócios na ordem dos 261 mil euros.

A Polisport (figura 17), onde o presente projeto foi desenvolvido, fica localizada em Carregosa, em Oliveira de Azeméis (a 50km a sudeste do Porto), uma zona especialmente privilegiada, na medida em que se situa junto de um dos maiores polos industriais e dos principais eixos rodoviários do país. A Polisport emprega permanentemente 160 trabalhadores.



**Figura 17 - Polisport e Polinter (fonte: Polisport, 2011)**

Com elevado sentido de oportunidade, criatividade e com a motivação de criar produtos que respondam às necessidades dos clientes, a Polisport ocupa hoje uma posição de destaque nos vários segmentos do mercado internacional em que está inserida. Atualmente é o maior fabricante português de acessórios plásticos para bicicletas e motociclos, e foi o primeiro fabricante, em Portugal, a produzir e comercializar guarda-lamas em plástico para motos (Polisport, 2011).

Nos últimos anos a empresa tem registado um forte crescimento económico, tendo atingido em 2012 um volume anual na ordem dos 19 milhões de euros (figura 18).

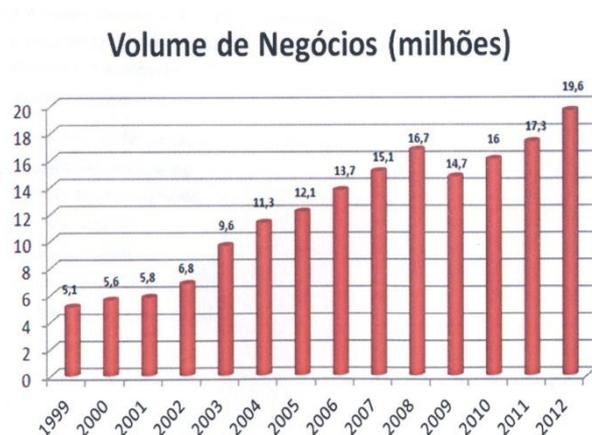


Figura 18 - Volume de negócios Polisport (fonte: Polisport)

### 3.1.2 Produtos

O grupo Polisport desenvolve, fabrica e comercializa produtos para bicicletas, ciclomotores e motos, e dispõe de uma gama completa de peças e acessórios em plástico para veículos de duas rodas.

Como principais produtos destacam-se, no segmento das “bicicletas”, os capacetes de ciclista, os bidões de água, os porta-bebés, os guarda-lamas e os top-cases; no segmento das “motos” as proteções, porta faróis e protetores de mão (figura 19).



Figura 19 - Produtos Polisport (Fonte: Polisport, 2011)

A internacionalização da Polisport é notória se considerarmos que mais de 95% das suas vendas se destinam à exportação para os 5 continentes e para mais de 40 países. Entre os principais mercados encontram-se: França, Espanha, Alemanha, Inglaterra, Suíça, Holanda,

Bélgica, Finlândia, Dinamarca, Áustria, Austrália, Brasil, Argentina, Canadá, E.U.A., Noruega, entre outros.

A crescente exigência dos mercados, sobretudo internacionais, impõe uma constante adaptação às suas necessidades e tendências. Daqui resulta uma flexibilidade, versatilidade e vanguardismo que se tem traduzido no desenvolvimento e distinção do Grupo Polisport.

Esta imagem de prestígio e notoriedade no mercado além-fronteiras é comprovada pela sua atual carteira de clientes, entre os quais se destacam a KTM, Husqvarna, Suzuki, Gas Gas, Cêmoto, Motorhispania, Showa, Rieju, no setor das motos, e Decathlon, Intersport e Prophete, no setor das bicicletas.

### 3.1.3 Políticas de gestão

No que respeita à estratégia, o grupo Polisport acredita que o sucesso passará pelos seguintes desafios:

- A inovação, através do lançamento contínuo de novos produtos, de novas tecnologias e processos de promoção da imagem de marca.
- O serviço, pela criação de parcerias com clientes e fornecedores.

Conceber e produzir produtos inovadores para veículos de duas rodas, garantindo desempenho com segurança, diferenciação e lazer, constitui a principal **missão** da empresa.

Já quanto à **visão**, o grupo pretende ser líder pela notoriedade da marca alcançando prestígio pela inovação, qualidade, diferenciação da tecnologia e distinção dos seus produtos.

No que respeita aos **valores**, o grupo Polisport aposta inteiramente nas competências dos seus colaboradores e na sua capacidade tecnológica, fomentando uma cultura interna que privilegie: (i) Orientação para o cliente, (ii) Inovação e criatividade; (iii) Ética; e (iv) Flexibilidade e polivalência, garantindo assim o compromisso de melhorar continuamente e eficazmente o seu sistema de gestão.

### 3.1.4 Processos

Todos os processos presentes nas empresas podem ser classificados tendo em vista os seus principais objetivos.

Estes processos são, geralmente, de dois tipos: os processos operacionais, que são aqueles que criam valor para o cliente e que representam a atuação da empresa; e os processos de suporte, que dizem respeito a um conjunto de atividades que asseguram o apoio necessário ao funcionamento adequado dos processos operacionais.

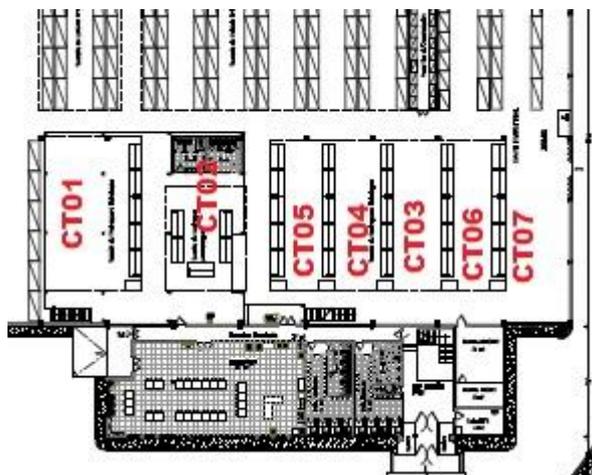


**Figura 20 - Processo de negócio Polisport (fonte: Polisport)**



**Figura 21 - Processo de suporte Polisport (fonte: Polisport)**

A zona de montagem da Polisport é constituída por 7 linhas, denominadas por CT's (centros de trabalho) (figura 22). Destas 7 linhas, 2 delas são dedicadas à montagem de cadeiras para automóvel também chamadas de cadeiras HTS, devido à sua marca (HTS BeSafe) (CT01 e CT02), uma linha multi-produto que pode montar cadeiras para automóvel ou cadeiras para bicicleta/porta-bebés (CT05), sendo as restantes linhas dedicadas à montagem de porta-bebés (CT03, CT04, CT06, CT07).



**Figura 22 - Layout da zona de montagem (adaptado de Polisport)**

Em todas as linhas de montagem de porta-bebés operam 7 trabalhadores, a CT01 precisa de 11 trabalhadores e a CT02 precisa de 5. Esta disparidade do número de trabalhadoras nas linhas diz respeito à complexidade da montagem do modelo de cadeiras, assim como à cadência pretendida para cada linha.

O processo de montagem é bastante manual, consistindo na junção de peças, na sua maioria plásticas, em que os equipamentos utilizados são, essencialmente aparafusadoras, máquinas

de cola, máquinas de cravar e máquinas de testes de qualidade, bem como algumas ferramentas mecânicas de apoio à montagem.

## 3.2 Caracterização do problema

Um dos principais problemas do sistema de montagem dos produtos Polisport passa pelo tempo perdido em algumas das operações do processo de montagem das cadeiras, em determinados centros de trabalho. Frequentemente o tempo médio de ciclo de montagem de um produto é superior ao tempo *standard* definido pela equipa da engenharia da empresa.

Assim, pretende-se efetuar um balanceamento de algumas linhas de montagem, através do estudo dos tempos da montagem de alguns produtos selecionados.

Uma vez que a empresa apresenta um grande número de produtos, o balanceamento irá incidir apenas nos produtos com maior procura e nas linhas mais utilizadas.

Pretende-se analisar o funcionamento das linhas, de forma a identificar possíveis melhorias tanto nos processos de montagem como no abastecimento dos diferentes componentes, com o objetivo de aumentar a produtividade, diminuir as filas de espera, melhorar as condições de trabalho, diminuir *setups*, garantindo, idealmente, uma maior satisfação do cliente.

## 3.3 Principal objetivo e metodologia

O principal objetivo do presente projeto consiste na melhoria do desempenho de um conjunto de linhas de montagem da empresa Polisport. Deste modo, procurar-se-á conseguir uma redução de *stocks* intermédios, uma redução de desperdícios e a melhoria contínua de todo o processo de montagem, fazendo com que este seja realizado em fluxo.

Após o levantamento inicial das cronometragens, será importante perceber onde estão os problemas, quais as suas causas, quais os seus efeitos e qual o impacto destes na produção final.

Posteriormente, e depois da identificação desses problemas e da aplicação das melhorias através do balanceamento das linhas selecionadas, o objetivo final será obter um sistema produtivo mais eficiente.

Quanto à metodologia seguida na elaboração do presente projeto, esta assenta (i) num estudo sobre a aplicação da filosofia *Lean* na área da produção, através do uso das suas ferramentas, (ii) no estudo de tempos das tarefas produtivas para posterior balanceamento e, ainda, (iii) no estudo de cenários futuros através da simulação.

Os estudos em causa contemplam tanto uma análise teórica dos temas, como também observações, implementações e análises das medidas implementadas na zona de montagem dos produtos da empresa.

### 3.4 Balanceamento das linhas de montagem

Nos últimos anos o fator tempo adquiriu uma dimensão importante nas empresas, relacionando-se com a rapidez com que a empresa consegue desenvolver novos produtos (ou alterar produtos existentes) e colocá-los no mercado. A redução do tempo de desenvolvimento do produto ou serviço não depende apenas da maior velocidade de produção, mas também da redução do “tempo para o mercado”.

A eficácia da conceção de um produto, que seja exequível num sistema produtivo que é planeado, instalado e testado em simultâneo com esse processo de conceção e projeto detalhado do produto, passou a ser uma exigência dada a necessidade de chegar ao mercado rapidamente.

Assim, o fator tempo refere-se simultaneamente à velocidade ou cadência de produção, medida em unidades produzidas por unidade de tempo, bem como à rapidez com que o sistema de conceção e/ou fabrico consegue responder às alterações do produto ou do volume de produção requerido.

A velocidade de produção depende do tempo de cada uma das fases elementares do processo de fabrico, assim como dos tempos de espera entre operações sucessivas. As diferentes componentes de tempo que ao nível fabril constituem o tempo total de fluxo são (Seleme, 2009), entre outras:

- Processo;
- Preparação da máquina, montagem e ajuste de ferramentas (*setup* da série de fabrico);
- Carga e descarga de peças (*setup* da peça);
- Controlo de qualidade;
- Movimentação e espera.

Assim, a Polisport pretende aumentar a sua produtividade, diminuindo o tempo de fluxo dos seus produtos mais influentes. Para identificar estes produtos foram realizados estudos sobre o tempo final de montagem dos produtos em todas as linhas, o que permitiu perceber quais eram os produtos que apresentavam maiores tempos totais de fluxo (anexo 1, tabela 1, e mais resumido na tabela 2). Tendo em conta esta informação e considerando os produtos mais procurados/vendidos, concluiu-se que os produtos em estudo seriam os porta-bebés para bicicleta *Steppy FF* e *Steppy B’CLIP* (figura 23), e as cadeiras *Izisleep* e *Izisleep Stokke* (figura

24). Esta escolha prendeu-se também com o facto de ser demasiado moroso a realização de um balanceamento de todos os produtos, devido ao grande número de modelos existentes, e também por as linhas serem muito idênticas entre si.



Figura 23 - Porta-bebé Steppy FF e Steppy B'CLIP



Figura 24 - Cadeira Izisleep e Izisleep Stokke

Foram, então, realizados estudos sobre as tarefas de montagem em cada posto de trabalho nas diferentes linhas (tabela 4), por forma a balancear as linhas adequadamente tendo em conta as necessidades e objetivos da produção.

Tabela 2 - Exemplo da descrição das tarefas da cadeira Izisleep

CT02	Cadeira Izisleep 38 GR/TR/HU/CZ - 8635500146	5						
Elemento	Processos	Posto	Tempo (seg.)					
1	Observar o assento.	1	5	5	5	5	5	5
2	Colocar sobre a banacada assento <i>Izisleep</i> .	1	2	2	2	2	2	2
3	Retirar rebarbas com máquina de pressão de ar.	1	15	14	16	15	13	
4	Colocar cinto nas ranhuras, em que a dobra com costura terá de ficar voltada para baixo.	1	7	6	7	6	6	
5	Colocar triângulo torcedor na peça.	1	2	2	2	2	2	
6	Encaixar base no assento.	1	4	5	5	5	5	
7	Buscar caixa bases./10	1	6	6	6	6	6	
8	Observar base.	1	5	5	5	5	5	
9	Apertar a parte de baixo da base à parte de cima.	1	45	48	50	49	44	

A descrição detalhada de cada tarefa e respetivos tempos encontram-se no anexo 2.

Note-se que as cadeiras *Izisleep* são montadas numa linha em forma de U com 5 operadores, enquanto que os porta-bebés *Steppy* são montados numa linha reta básica com 7 operadores.

Para conseguir um registo mais objetivo e preciso, as observações foram efetuadas através da análise de gravações em vídeo, realizadas durante o fabrico dos diferentes produtos. Com o recurso a gravações em vídeo, é possível cronometrar cada tarefa, indo ao pormenor do movimento com maior rigor.

Após a cronometragem e recolha de dados, foi necessário tratar os dados estatisticamente, assim, para cada amostra foi necessário perceber se o número mínimo de observações era o indicado dado um nível de confiança específico e uma determinada precisão. Neste caso foi utilizado um nível de confiança de 95% e uma precisão de 10%.

Tendo em conta os valores de confiança e precisão, o valor mínimo de observações foi calculado segundo a fórmula:

$$n = \left( \frac{Z \cdot s}{p \cdot E} \right)^2$$

onde:

n – tamanho requerido da amostra

p – precisão desejada (10%)

E – valor médio dos tempos observados

s – desvio padrão dos tempos observados

Z – desvio normal para o nível de confiança desejado (1,96)

Após este cálculo, procedeu-se à comparação entre o resultado obtido e o número de observações realizadas. Se o número mínimo não tivesse sido atingido, seria necessário proceder a mais observações (tabela 5). Os resultados deste cálculo encontram-se nas tabelas do anexo 2.

**Tabela 3 - Exemplo do cálculo do valor mínimo de observações**

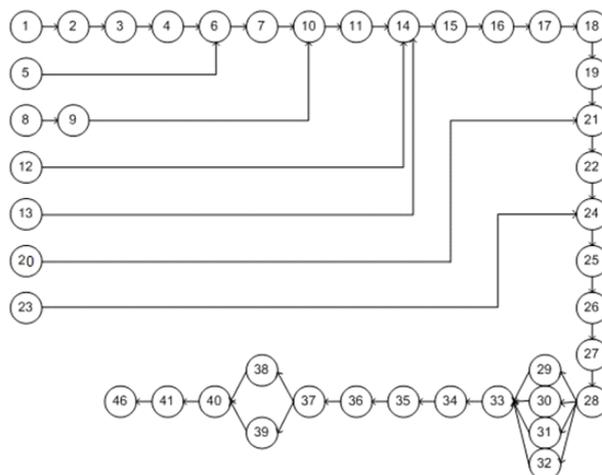
Média	Média +5%	Desvio Padrão	raiz(n)	n
7,50	7,88	0,00	0,00	0
3,83	4,03	0,41	1,99	4
3,00	3,15	0,00	0,00	0
3,17	3,33	0,41	2,41	6
7,33	7,70	0,82	2,08	4
6,50	6,83	0,55	1,57	2
17,50	18,38	1,38	1,47	2
16,33	17,15	1,86	2,13	5
9,00	9,45	0,89	1,86	3

Determinado o número mínimo de observações, nos casos em que a dimensão da amostra inicial não era suficiente foram recolhidas mais observações.

Finalmente, a cada valor da média foi acrescentado 5%, relativos a eventuais necessidades pessoais e/ou fadiga, obtendo-se assim o tempo padrão para cada tarefa.

Seguidamente procedeu-se à classificação das tarefas em tarefas de montagem (M) e tarefas logísticas (L). As tarefas logísticas embora não digam respeito à montagem, uma vez que são realizadas pelos operadores de linha, serão contabilizadas no balanceamento.

O balanceamento foi realizado seguindo os diagramas de precedências presentes no anexo 3 e dos quais se pode ver um exemplo na figura 25.



**Figura 25 - Exemplo do diagrama de precedências Steppy FF**

Os diagramas foram, naturalmente, elaborados após o levantamento de todas as tarefas, sendo que cada número corresponde a uma tarefa, e como o próprio nome indica, o diagrama

mostra as relações de precedência entre as tarefas, relações essas que devem ser respeitadas no balanceamento das linhas.

Foram efetuados dois tipos de balanceamento, um balanceamento manual e um balanceamento através do *software POM for Windows*.

O balanceamento manual foi realizado utilizando uma folha de cálculo, que funciona através de tentativa-erro (tabela 6). Com a obtenção do tempo do cliente (*takt time*) e o uso da fórmula *SomarProduto*, fez-se a distribuição das tarefas a realizar por cada operador (anexo 4).

Tabela 4 - Exemplo de balanceamento manual Steppy B'CLIP

		Peças p/dia= 420 TT(seg)= 28200												takt 67,423	66.8604 66.8604 66.8604 66.8604 66.8604 66.8604 66.8604											
Lista de Operações Steppy BCLIP	Tempo (s)												Média	base	Costura	Masumishi	OP1	OP2	OP3	OP4	OP5	OP6	OP7			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		0,00	0,00	0,00	65,50	65,25	62,50	62,00	62,39	62,00	65,50			
1	Ir buscar a caixa e abri-la./4	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5							7,50	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	65,50								
2	Retirar cadeira do saco./4	4	4	4	4	4	4	3						4,00	0,00			65,50								
3	Colocar sobre a banacada.	3	3	3	3	3	3							3,00	0,00			97,97								
4	Retirar esferovite e fita-cola que está na zona dos pousa pés	3	3	3	4	3	3							3,00	0,00			65,50								
5	Colocar parafuso na cadeira até estar bem encaixado.	8	8	7	6	8	7							7,50	0,00			65,50								
6	Desmanchar o cinto e retirar o	6	7	6	7	7	6							6,50	0,00			65,50								
7	Colocar cinto na cadeira passando a ponta pela fivela e fecha-lo e colocar o passador.	18	20	17	16	17	17							17,00	0,00			65,50								
8	Aplicar um rivete na ponta do cinto (colocá-lo na máquina e cravá-lo).	17	18	17	14	18	14							17,00	0,00			65,50								
9	Colocar abraçadeiras nos pousa pés e colocá-los nos encaixes do gabari.	8	10	8	9	10	9							9,00	0,00			65,50								
10	Colocar cadeira no gabari.	2	2	2	2	2	2							2,00	0,00			65,50								
11	Colocar as patilhas com a cavilha para a parte de dentro.	8	8	10	9	8	10							8,50	0,00			65,50								
12	Fegar na máquina pneumática e cravar as patilhas, fechando-e na posição mais baixa.	9	11	9	10	11	10							10,00	0,00			65,50								
13	Colocar os autocolantes com setas.	8	8	9	10	10	10							9,50	0,00			65,50								
	Colar os autocolantes refletores nas														0,00			65,50								

Tanto para balanceamento manual como no caso do balanceamento realizado através do *software POM*, o tempo de ciclo de cada produto foi calculado através da fórmula:

$$C = m/P$$

em que m é tempo de laboração da linha e P a procura estimada.

Para se poder avaliar a qualidade das soluções obtidas recorreu-se ainda à determinação do número mínimo teórico de postos de trabalho, que é dado por:

$$K_0 = [T/C]$$

em que T corresponde ao somatório dos tempos de todas as tarefas e C ao tempo de ciclo.

Adicionalmente, outra medida utilizada foi a percentagem de tempo inativo que é dada por:

$$D = \frac{K \cdot C - T}{K \cdot C}$$

em que K é o número efetivo de postos obtido no balanceamento.

E, por último, considerou-se ainda a eficiência do balanceamento que é dada por:

$$\varepsilon = \frac{T}{K \cdot C}$$

De notar que, no caso do balanceamento em que foi utilizado o POM for Windows, estes valores são calculados automaticamente.

Na tabela 7 encontra-se um resumo dos dados de cada modelo. Verifica-se que para todos os modelos o tempo total de montagem é superior ao *standard* estipulado pela empresa. Uma das razões para que tal aconteça é a má distribuição das tarefas pelos postos, o que leva a desperdícios de tempo fundamental para a produção, o que é facilmente visível pela percentagem de tempo inativo.

Tabela 5 - Dados extraídos dos tempos cronometrados para os diferentes modelos

	Steppy BCLIP	Steppy FF	Izisleep	Izisleep Stokke
<b>TOTAL + 5% (min.):</b>	8,07	7,22	22,57	24,22
<b>Tempo Standard (min.):</b>	8,00	7,00	21,53	22,75
<b>Tempo de ciclo (min.):</b>	1,37	1,19	4,70	4,85
<b>Número mínimo de postos de trabalho (nº inteiro acima):</b>	5,89	6,08	4,80	5,00
<b>Percentagem de tempo inativo:</b>	15,92%	13,18%	3,96%	0,07%
<b>Eficiência:</b>	84,08%	86,82%	96,04%	99,93%

Através dos gráficos de cargas dos postos (figuras 26 e 27) verifica-se que os produtos portabebês *Steppy's* apresentam as cargas mal distribuídas. Adicionalmente, estes apresentam uma eficiência de balanceamento de cerca de 80% (tabela 7).

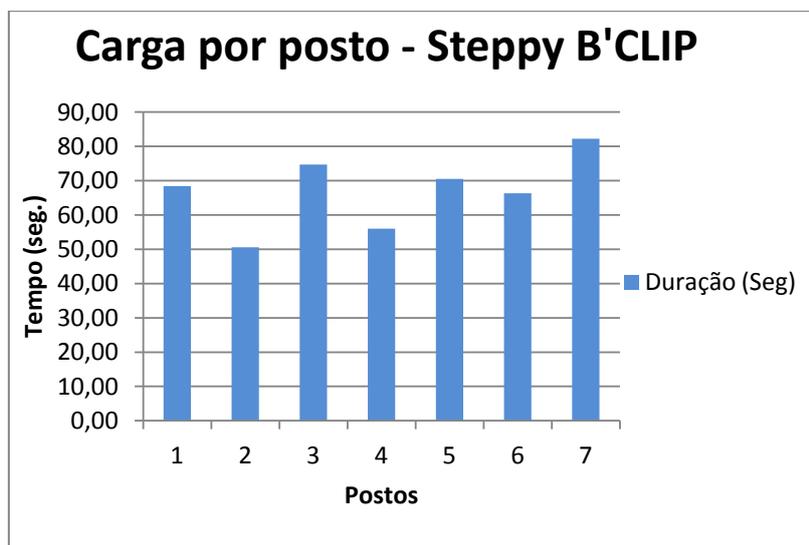


Figura 26 - Carga por posto *Steppy B'CLIP* inicial

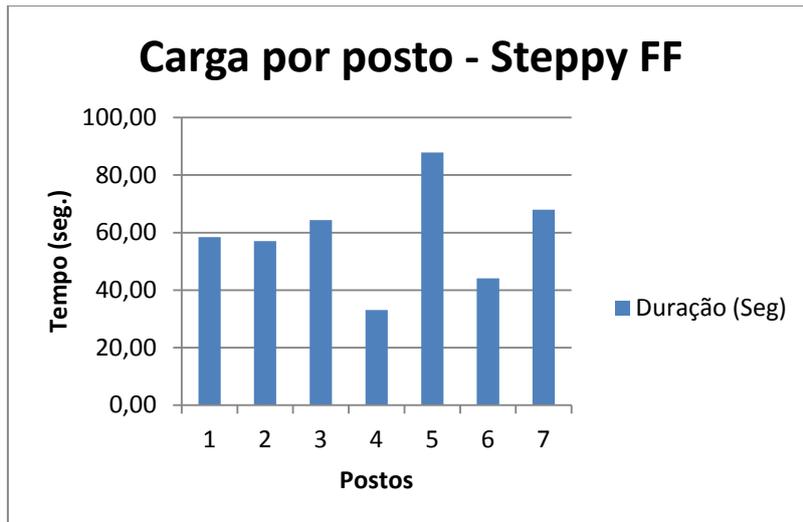


Figura 27 - Carga por posto *Steppy FF* inicial

Já nas cadeiras *Izisleep's* (figuras 28 e 29), o equilíbrio das cargas está melhor e a eficiência do balanceamento da linha é muito superior (tabela 7).

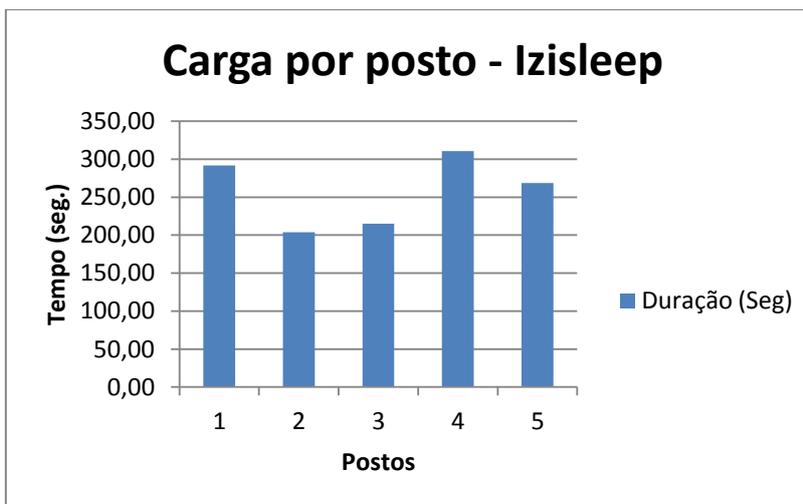


Figura 28 - Carga por posto *Izisleep* inicial

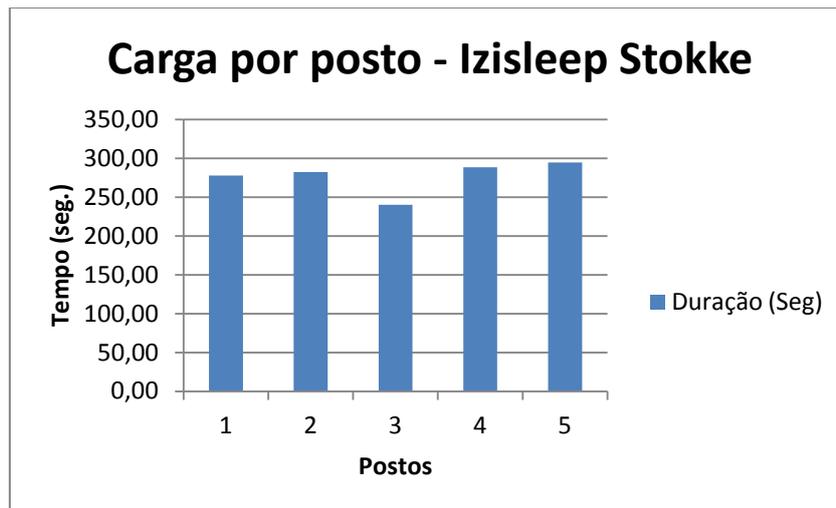


Figura 29 - Carga por posto *Izisleep Stokke* inicial

Verifica-se assim que as cadeiras de automóveis (*Izisleep*) apresentavam uma carga por posto pouco variável, isto é, as tarefas já se encontram igualmente distribuídas por cada posto. No entanto procedeu-se mesmo assim ao balanceamento destas tarefas, através do *software POM*, para validar a distribuição de cargas inicial.

Uma vez que estas cadeiras apresentam um grande número de tarefas (77 tarefas para as cadeiras *Izisleep* e 97 tarefas para as cadeiras *Izisleep Stokke*) e o *software* não tem capacidade para tantas tarefas, procedeu-se ao balanceamento por partes, ou seja, separou-se a montagem da cadeira por partes: (i) montagem da base, (ii) montagem do encosto, (iii) montagem da pega, e (iv) montagem final.

Visto serem cadeiras bastante complexas do ponto de vista da montagem, e considerando o elevado número de tarefas, o balanceamento proposto pelo *software* correspondeu ao atualmente usado pela Polisport (tabela 3 e 4, anexo 5).

Já para os porta-bebés em estudo o cenário é diferente. Visto que a carga por posto encontra-se mal distribuída, sabia-se à partida que se iriam ter resultados diferentes dos atuais (tabela 1 e 2, anexo 5).

Face ao balanceamento proposto foi necessário proceder alguns ajustes por forma a facilitar a sua implementação. Assim, no caso dos porta-bebés *Steppy B'CLIP*, optou-se por trocar a tarefa 7 pela tarefa 2 (no posto 1), uma vez que não se podem colocar os cintos nas cadeiras sem antes as tirarem das caixas. Também se optou por deixar a linha com 7 postos, uma vez que as duas tarefas atribuídas ao posto 8 são tarefas logísticas e nem sempre são realizadas (só quando há necessidade) e sobraria muito tempo para esse posto 8.

O balanceamento proposto pelo *software* apontou, contudo, algumas mudanças na montagem, que passavam pela reafecção de algumas tarefas a outros postos, por forma a que a carga entre estes ficasse igualmente distribuídas.

Após à mudança das tarefas na linha, foram cronometrados novos tempos de cada posto (anexo 6), verificando-se assim uma melhor distribuição de tarefas (figuras 30 e 31).

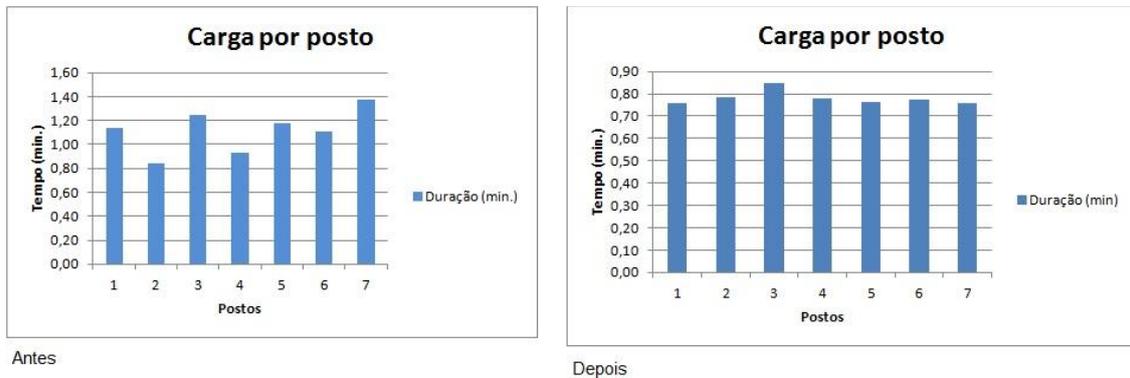


Figura 30 - Carga por posto do Steppy B'CLIP antes e depois

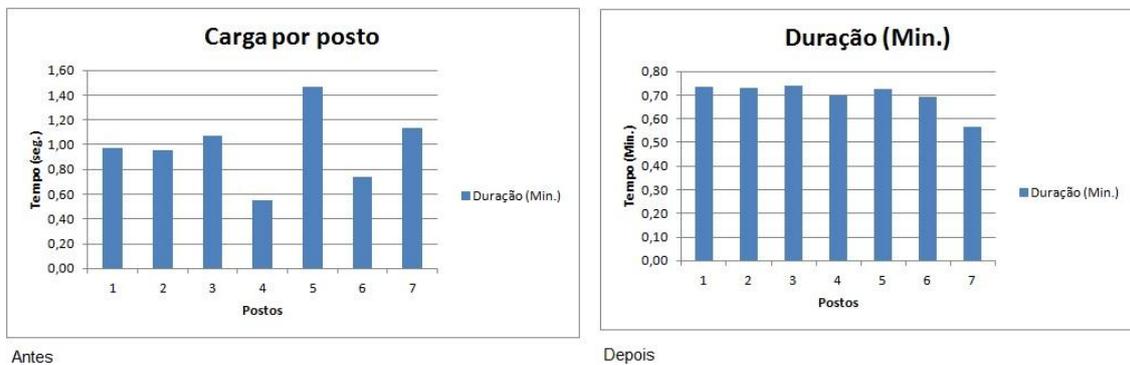


Figura 31 - Carga por posto do Steppy FF antes e depois

Apesar de se ter realizado um balanceamento manual a par com o balanceamento através do software, este não foi utilizado dado que, como foi elaborado por tentativa e erro, não apresentou resultados mais interessantes, fazendo com que o balanceamento escolhido para a mudança das linhas fosse o gerado pelo *software POM*.

A par com o balanceamento foi ainda realizado um projeto de integração de duas novas linhas.

Com a compra da empresa holandesa de produção de porta-bebés, *Bobike*, em 2014, toda a produção desses porta-bebés foi transferida para Portugal, ficando as linhas de montagem destes produtos provisoriamente numa outra unidade do grupo.

Para que a toda a produção da Polisport se concentrasse num único ponto, foi necessário uma alteração de *layout* das atuais linhas de forma a que as linhas *Bobike* pudessem ser integradas nas restantes.

O *layout* inicial (figura 32) era constituído por 2 linhas HTS para a montagem de cadeiras para automóvel (CT01 e CT02), 4 linhas de porta-bebés (CT03, CT04, CT06 e CT07) e uma linha híbrida (CT05), isto é, adaptada para montar porta-bebés ou HTS, dependendo do número de encomendas.

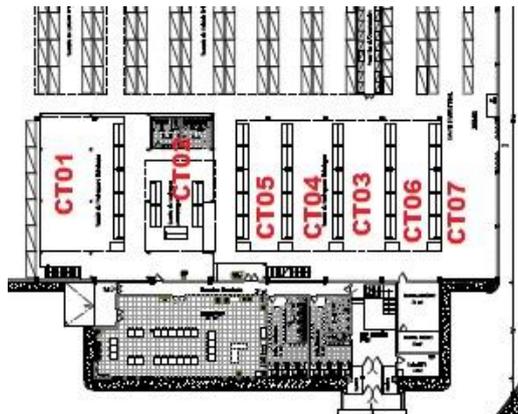


Figura 32 - Layout anterior à mudança (fonte: Polisport)

Uma vez que as linhas *Bobike* são mais mecânicas que as restantes, foi necessário uma reestruturação do espaço disponível, ajustando as outras linhas ou mesmo eliminando algumas.

O novo *layout* teve por base os consumos anuais das cadeiras e porta-bebés, a possibilidade de futuramente existir um *mizu* (*mizusumashi* ou comboio logístico) de abastecimento às linhas, com rotas fixas, e a limitação do espaço.

Após várias reuniões com vários colaboradores dos vários departamentos da empresa, foram propostos vários cenários, pelo departamento de logística, para a nova disposição das linhas (anexo 7). As várias alternativas de *layouts* foram desenhadas através do *software Microsoft Visio*.

Depois de analisados os vários cenários, cada colaborador deu o seu parecer, havendo uma votação para o *layout* final. Assim o *layout* escolhido foi o seguinte:

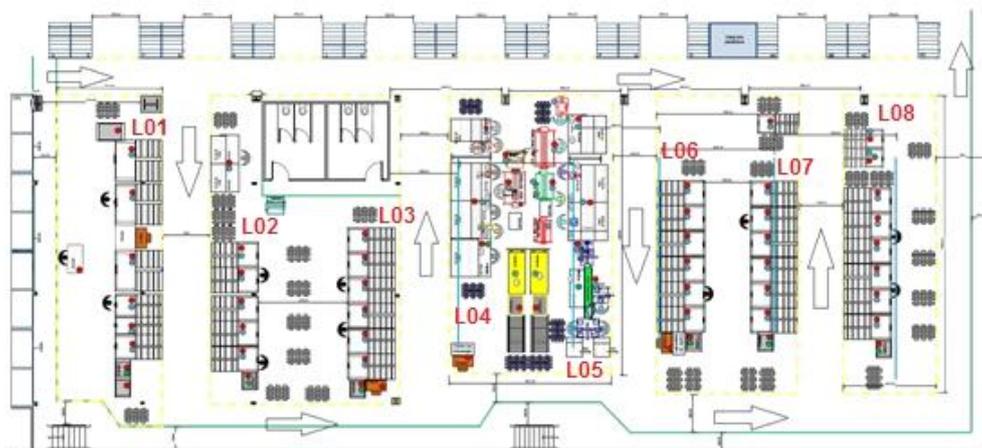


Figura 33 - Novo *layout* (*layout* 1)

A maioria dos votos recaiu sobre este *layout* dado que era a solução que correspondia a menos alterações, dentro das restrições temporais existentes, isto é, poucas movimentações de linhas e equipamentos, uma vez que a mudança iria decorrer nas férias, período em que a produção está encerrada, havendo apenas 3 semanas para o fazer. Além disto, a disposição proposta das linhas facilita o abastecimento às mesmas e o investimento necessário para a mudança não é praticamente nulo.

O *layout* 2 e 3 (anexo 7) foram descartados, porque apresentavam futuras ineficiências, como é exemplo: (i) a rota do *mizu* que seria difícil de implementar; (ii) a distância entre os bordos de linha e as prateleiras de matéria-prima; (iii) a disposição dessa mesma matéria-prima por secções nas prateleiras não estaria alinhada com a disposição das linhas; (iv) as linhas da zona perto dos WC's teria de ser muito bem estudada caso se invertesse a ordem da mesma, uma vez que nesta zona existem muitas colunas; e por último (v) a mudança da disposição das linhas da vertical para a horizontal levaria a um trabalho redobrado no que diz respeito a ligações elétricas e de ar comprimido, visto que a produção tem uns canais com estas ligações por cima de cada linha, na posição vertical, e a alteração destes não seria viável no período pretendido para a mudança.

Assim, resumidamente, apenas foi invertido o sentido das linhas, poupando mudanças em linhas elétricas e ar comprimido, ficando com uma linha HTS (L01), 2 linhas Bobike (L04 e L05), 4 linhas porta-bebés (L03, L06, L07 e L08) e uma linha híbrida (L02) (optou-se por mudar o nome das linhas para que estas fossem melhor identificadas, sendo a L01 a linha mais à esquerda e a L08 a linha mais à direita), sendo que, se for necessário pode-se montar porta-bebés nas linhas *bobike*, se o volume de encomendas assim o exigir. As setas representam o sentido do fluxo do *mizu*. O fluxo ficou da maneira ilustrada acima por forma a que o produto acabado fosse retirado todo pelo mesmo lado e o abastecimento às linhas ficasse mais perto das estantes e também feito todo pelo mesmo lado.

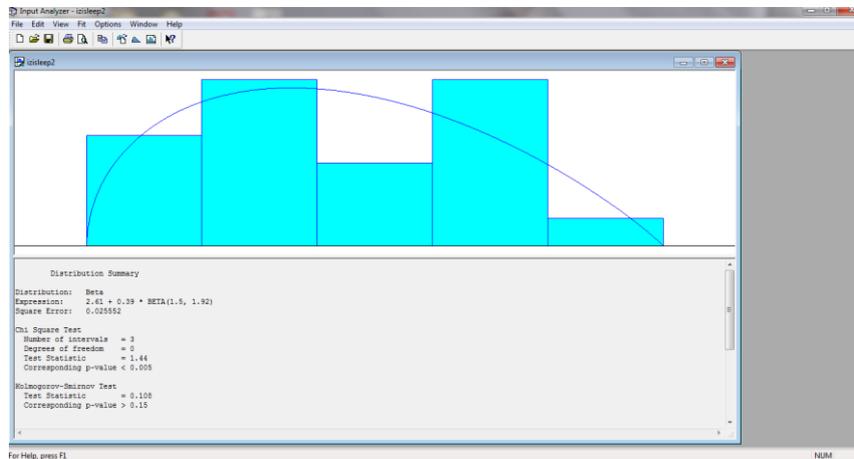
### 3.5 Simulação das linhas de montagem

A aplicação do *software* de simulação Arena visa observar alguns pontos importantes das linhas de montagem em estudo, como é exemplo o tempo de montagem, a quantidade de cadeiras produzidas, a utilização dos diferentes postos, etc.

Embora não haja nenhuma alteração na distribuição das tarefas das cadeiras de automóvel em estudo, optou-se por realizar na mesma uma simulação para estas cadeiras, uma vez que o *layout* da CT02 foi alterado e assim consegue-se perceber de que forma é que este aspeto irá afetar o tempo total de fluxo e o número de cadeiras produzidas.

Após a cronometragem dos produtos em estudo antes e depois das mudanças, foram introduzidos esses tempos numa das ferramentas do Arena (*Input Analyser*) (figura 34), para perceber qual seria a distribuição estatística que melhor se ajustava aos dados. As distribuições fornecidas pela ferramenta apresentavam valores de prova superiores a 15%

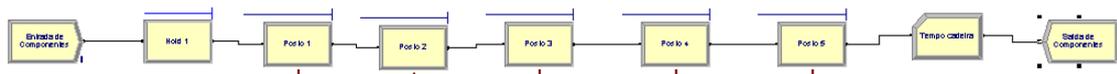
para testes de qualidade de ajuste *Kolmogorov-Smirnov*, (anexo 8, tabelas 1 e 2), exceto num caso: o valor de prova era 4.69% (inferior a 5% mas próximo desse valor).



**Figura 34 - Exemplo da janela *Input Analyser***

Depois deste passo, foram introduzidos os dados no simulador Arena (figura 35 e 36), nomeadamente dados de entrada, dados dos postos e o bloco “*Hold*” que contém restrições dos postos, nomeadamente o número de cadeiras que ficam em fila de espera entre postos.

No que diz respeito aos recursos foram introduzidos os tempos de paragem: falhas de material e outras falhas. Estes dados foram fornecidos pela empresa para as primeiras 20 semanas de 2014 e encontram-se no anexo 9.



**Figura 35 - Simulação das cadeiras *Izisleep* e *Izisleep Stokke***



**Figura 36 - Simulação das cadeiras *Steppy FF* e *Steppy B'CILP***

Foi simulado o funcionamento das linhas para um período de uma semana (40 horas), com uma hora de *warm-up*, isto para 10 e 20 replicações.

Após a visualização dos resultados das 10 e das 20 replicações, observou-se que a diferença não foi significativa, optando-se por analisar os resultados das 10 replicações.

Conclui-se então que, tendo em conta os parâmetros introduzidos no Arena, para as cadeiras *Izisleep* que há uma diminuição semanal da produção de cadeiras, um aumento do tempo de processamento e de filas de espera. Em relação aos recursos observa-se uma maior utilização destes nos diferentes postos (tabela 6).

Tabela 6 - Dados retirados do Arena (em minutos) para as cadeiras *Izisleep*.

**Antes**

Nº cadeiras produzidas	Tempo de Processamento	Recursos	
		Filas de espera	Utilização
473	18,8493	19,4486	61,17%
		0,03458729	55,30%
		32,8752	98,28%
		0	82,59%
		0	75,03%

**Depois**

Nº cadeiras produzidas	Tempo de Processamento	Recursos	
		Filas de espera	Utilização
470	21,3653	34,8378	86,71%
		0	73,47%
		24,7132	98,31%
		0,08601244	97,10%
		0,00000183	64,34%

Para as cadeiras *Izisleep Stokke* o cenário é idêntico ao das cadeiras *Izisleep* (tabela 7).

Tabela 7 - Dados retirados do Arena (em minutos) para as cadeiras *Izisleep Stokke*.

**Antes**

Nº cadeiras produzidas	Tempo de Processamento	Recursos	
		Filas de espera	Utilização
584	18,4141	19,7375	88,92%
		6,773	92,96%
		8,8693	94,36%
		0,06893428	84,43%
		0,2233	88,59%

**Depois**

Nº cadeiras produzidas	Tempo de Processamento	Recursos	
		Filas de espera	Utilização
491	20,9554	48,2176	98,20%
		0,00001542	81,95%
		13,7959	98,44%
		0	79,64%
		0	72,43%

Isto permite questionar se a mudança de layout da CT02 para a L02 terá sido a melhor, ou seja, de acordo com a simulação a mudança da linha em forma de U para uma linha reta básica fez com que o tempo de fluxo das cadeiras aumentasse, assim como as filas de espera entre postos devido, não só aos atrasos do material, mas também ao tempo de transporte que aumentou, dado que a linha ficou maior.

Já para os porta-bebés *Steppy FF*, os resultados são positivos, não só aumentaram o número de cadeiras produzidas (10 cadeiras por semana), como diminuiu o tempo de processamento em quase 1 min, diminuíram as filas de espera e os níveis de utilização dos recursos estão mais nivelados (tabela 8).

Tabela 8 - Dados retirados do Arena (em minutos) para os porta-bebés *Steppy FF*.

**Antes**

Nº cadeiras produzidas	Tempo de Processamento	Recursos	
		Filas de espera	Utilização
2390	5,4131	2,6365	83,73%
		2,0809	92,16%
		0,2606	86,50%
		0,06326221	83,16%
		0,0157716	73,93%
		0,00657228	69,74%
		0,0042647	49,82%

**Depois**

Nº cadeiras produzidas	Tempo de Processamento	Recursos	
		Filas de espera	Utilização
2400	4,8895	1,2254	73,31%
		0,174	73,22%
		0,3293	73,98%
		0,044128	69,90%
		0,03989229	72,88%
		0,00500234	69,13%
		0,00001612	56,58%

No caso dos porta-bebés *Steppy B'CLIP*, a produção não aumentou nem se conseguiu diminuir o tempo de processamento, mas, embora não haja muita diferença entre o antes e o depois, conseguiu-se diminuir o tempo das filas de espera e nivelar a utilização dos recursos (tabela 9).

Tabela 9 - Dados retirados do Arena (em minutos) para os porta-bebés Steppy B'CLIP

**Antes**

Nº cadeiras produzidas	Tempo de Processamento	Recursos	
		Filas de espera	Utilização
2400	5,3729	1,9815	69,83%
		1,3592	84,24%
		2,3057	92,05%
		0,00337307	77,39%
		0,00081716	64,46%
		0,01536237	73,52%
		0,04997931	75,90%

**Depois**

Nº cadeiras produzidas	Tempo de Processamento	Recursos	
		Filas de espera	Utilização
2386	5,4729	1,6356	75,18%
		0,2548	77,77%
		1,3193	85,01%
		0,00120246	77,67%
		0,00385368	75,79%
		0,00610803	77,09%
		0,0475204	75,43%

A simulação permitiu analisar a situação anterior e antever um pouco o desempenho futuro do sistema após a implementação das alterações. Adicionalmente, com os modelos de simulação poderão ser facilmente testadas possíveis modificações futuras do sistema, ajudando a prever o impacto das mesmas.

### 3.6 5S's e gestão visual

A par do balanceamento foram aplicadas algumas ferramentas *Lean*, nomeadamente a aplicação da ferramenta 5S's e definição inicial do ciclo do *mizu*.

Depois das modificações de *layout*, foi necessário proceder à identificação das linhas, então foi impresso uma placa com o nome da linha e um *QR code* (*Quick Response Code* ou código de

barras bidimensional) para que os trabalhadores do armazém possam fazer a correspondência entre o produto e a linha.

Na figura 37 encontra-se um exemplo para a L05.

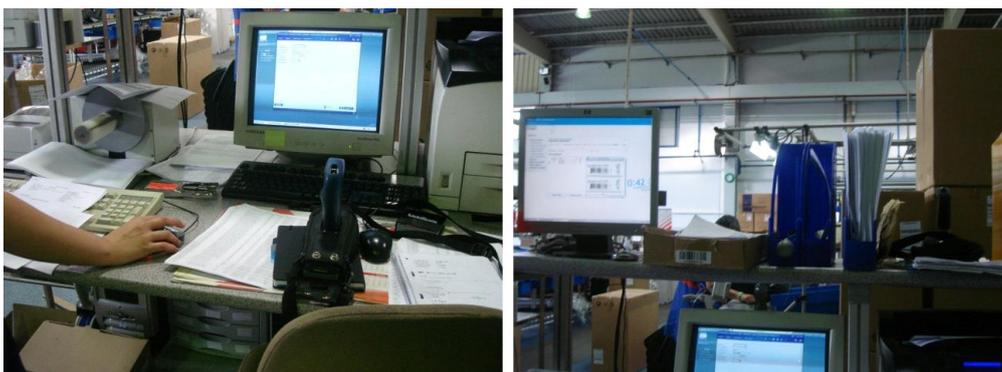


**Figura 37 - Identificação das linhas**

As mesas das chefes de linha e as mesas de final de linha também sofreram algumas modificações.

Na figura 38 observa-se a mesa desarrumada e sem identificações, já na figura 39 observa-se uma mesa mais organizada, com identificações do local das ordens de fabrico para o armazéns PA1 e HT1, e para as peças rejeitadas.

Os restantes papéis e cadernos foram colocados nas gavetas por baixo da mesa, devidamente arrumados dado que não são muito utilizados, só devendo daí ser retirados quando necessário.



**Figura 38 - Mesa da chefe de linha antes**



Figura 39 - Mesa da chefe de linha depois

Na mesa de final de linha (figura 40) encontravam-se ordens de fabrico, autocolantes, fita-cola e aparafusadoras espalhadas pela mesa. Colocaram-se uns recipientes identificados para as aparafusadoras e fita-cola, enquanto que as ordens de fabrico só estarão em cima da mesa quando necessário. Assim, na figura 42, observa-se um ambiente de trabalho mais limpo e organizado.



Figura 40 - Mesa da linha antes



Figura 41 - Mesa da linha depois

No que diz respeito às marcações a nível do chão, foram colocadas novas linhas delineadoras amarelas para a área de fabrico e verdes para a passagem de peões (figura 42) para que não ocorram acidentes entre peões e porta-paletes e *mizus*.



Figura 42 - Nova marcação das linhas delineadoras

Para colocar as paletes e caixas vazias, reservou-se um espaço por trás de cada linha de montagem. Foram impressos cartões com a respetiva designação do local para a identificação dos mesmos.



Figura 43 - Local para paletes e caixas para embalar antes (L06 e L07)

Na figura 43 observa-se uma caixa colocada ao acaso por trás da linha, verifica-se que não havia a definição de um local para as paletes que irão ser utilizadas, fazendo com que cada vez que fosse necessária a utilização de uma palete ou de caixas para o produto acabado o último trabalhador tivesse que abandonar o seu posto para ir buscar a palete e as caixas, o que levava a paragens da linha acumulando-se produto acabado no final da linha.

Assim, optou-se por colocar tanto as paletes como as caixas vazias para o produto acabado (figura 44 e 45) em locais devidamente definidos e assinalados, junto às linhas.



**Figura 44 - Local para paletes e caixas para embalar depois (L06)**



**Figura 45 - Local para paletes e caixas para embalar depois (L07)**

Quanto aos carrinhos de ferramentas de apoio às linhas, apesar de estes estarem identificados, encontravam-se desorganizados e sem a identificação não era totalmente clara (figura 46).



**Figura 46 - Caixa de ferramentas antes**

Então, depois de organizadas as gavetas, colocou-se em cima de cada carrinho uma identificação com a indicação de qual o material existente em cada gaveta (figura 47).



Figura 47 - Caixa de ferramentas depois

A nível do armazém foram substituídas as etiquetas da localização da matéria-prima por etiquetas novas e plásticas, uma vez que já se encontravam danificadas difícil que dificultava a sua leitura (figura 48).



Figura 48 - Etiquetas de armazém antes de depois

No que diz respeito ao *mizu*, foram iniciados estudos para a implementação deste em todas as linhas, visto que já existem *mizus*, mas funcionam com muitas deficiências, tais como a má organização das tarefas a este destinadas.

Inicialmente começou-se por cronometrar o tempo que o *mizu* 1 (*mizu* que abastece as linhas L01 e L02, que são abastecidas pelo armazém HT1) demora a realizar o seu circuito. Este começa por consultar a caixa de nivelamento<sup>1</sup> e consultar quais os produtos a abastecer

<sup>1</sup> Caixa de nivelamento (ou *heijunka*): controla a variabilidade da sequência de chegada do trabalho para permitir uma maior utilização da capacidade. A produção é programada de tal modo que a linha de montagem produz a mesma sequência de produtos ao longo do período de tempo dado, alternando entre os produtos menos exigentes e mais exigentes. O objetivo da caixa de nivelamento é evitar picos no planeamento da produção (Hüttmeir, de Treville, van Ackere, Monnier, & Prenninger, 2009).

(ponto 1). De seguida vai ao armazém recolher o material necessário, abastece as linhas e regressa ao ponto inicial.

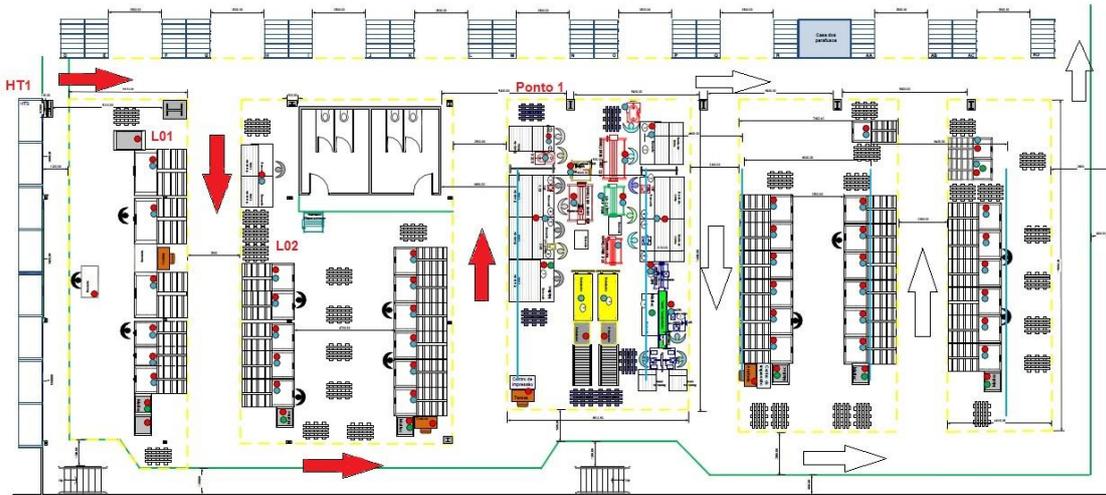


Figura 49 - Circuito do *mizu 1*

O objetivo seria o *mizu 1* realizar um circuito completo em 30 minutos, mas concluiu-se que, em média (considerando 79 observações), demora 37 minutos a fazer o circuito (tabela 1, anexo 10). Este tempo a mais prende-se a algumas ineficiências no abastecimento.

Após a observação do abastecimento verificou-se que essas ineficiências deviam-se, essencialmente, à má organização das tarefas dos colaboradores do armazém. Uma vez que o *mizu 1* é utilizado apenas por um colaborador este tem algumas dificuldades em dar resposta ao abastecimento, uma vez que tem de atender a outros pedidos da linha, quando surge essa necessidade, ao mesmo tempo que está a abastecer o *mizu*. Outro dos problemas é o facto de o colaborador do *mizu 1* necessitar várias vezes de um *staker* que, frequentemente, está noutra armazém, para conseguir alcançar os componentes que não estão ao nível do chão, como é o caso das carcaças das cadeiras que são abastecidas ao armazém HT1 diretamente da Polinter através de prateleiras dinâmicas. Este colaborador tem também de fazer abastecimentos à linha sem *mizu*, como é o caso dos estofos, por serem volumosos.

Para diminuir o tempo de ciclo do *mizu 1*, propôs-se a ajuda de um outro colaborador, mais especificamente no que diz respeito ao abastecimento direto à linha e para ir buscar os componentes que estão mais altos nas prateleiras.

Esta análise deverá ser alargada aos restantes *mizus* por forma a verificar se todos apresentam problemas semelhantes e se a solução proposta poderá ser comum a todos, justificando assim, o recurso a um colaborador adicional.

No próximo capítulo serão apresentadas, juntamente com as conclusões gerias deste trabalho, outras perspetivas de desenvolvimentos futuros que a empresa poderia considerar.

---

# CAPÍTULO 4 - Conclusão

---

*"A ideia de tarefa é, quiçá, o mais importante elemento na administração científica."* – Frederick W. Taylor



## 4.1 Conclusões gerais

A realização do presente trabalho passou, essencialmente, pela melhoria dos processos produtivos da Polisport, pela via da eliminação de desperdícios tornando-os mais eficazes e eficientes. Para a realização desta eliminação recorreu-se a ferramentas *Lean* e ao estudo dos tempos e métodos.

Foram realizados estudos sobre os tempos de montagem de determinados produtos, com vista a melhorar a sua produtividade, através da cronometragem das várias tarefas de montagem e a aplicação de um balanceamento proposto pelo *software POM for Windows*.

Após a aplicação do balanceamento proposto pelo *software*, verificou-se uma melhor organização das tarefas pelos postos de trabalho e uma diminuição dos tempos de fluxo dos produtos em estudo.

Posto isto, e aplicados os dados no *software* de simulação *Arena*, de forma a obter uma visão dos resultados a longo prazo, verificou-se, para os porta-bebés *Steppy's*, uma diminuição do tempo das filas de espera, considerando que (i) situações de demasiadas cadeiras entre postos deveriam ser reduzidas evitando possíveis danos nestas, e (ii) nivelar as cargas por posto tem um impacto relevante no desempenho da linha. Para o *Steppy FF* conseguiu-se aumentar a produção semanal, ao mesmo tempo que se diminuiu o tempo unitário de produção. Quanto às cadeiras *Izisleep's* verificou-se que a mudança de *layout* numa cadeira tão complexa não beneficiou os tempos de fluxo.

Por outro lado, a mudança global do *layout*, por forma a incorporar as duas novas linhas *Bobike*, veio beneficiar as rotas do comboio logístico, *mizu*, permitindo separar toda a área de montagem por secções (linhas HTS, linhas *Bobike* e linhas porta-bebés), fazendo com que a distribuição dos diferentes componentes para as diferentes cadeiras seja mais fácil de efetuar. A implementação do *mizu*, apesar de ainda não se encontrar completamente finalizada, pois ainda apresenta algumas falhas (tempo de ciclo e tarefas fixas do *mizu*) veio a revelar-se uma mais-valia para a empresa.

Nota-se uma maior organização do *layout*, bem como uma evolução ao nível da gestão visual. Isto deve-se à implementação de medidas *Lean*, nomeadamente os 5S's que ajudaram na organização das linhas e respetivas ferramentas de trabalho, o que também contribuiu para a diminuição dos tempos de produção.

Em suma, o balanço da implementação do balanceamento e das ferramentas *Lean* foi positivo.

## 4.2 Futuros desenvolvimentos

Como desenvolvimentos futuros, sugerem-se algumas propostas que poderão ajudar positivamente na melhoria contínua e na evolução da produção. É proposto um estudo do mesmo tipo para todos os outros modelos, por forma a aumentar a produtividade geral da empresa.

É necessário um estudo mais aprofundado sobre as rotas do *mizu* e a sua implementação em toda a zona de montagem. Contudo, e para que tal aconteça, sugerem-se: (i) um estudo do armazém, por forma a perceber se os diferentes componentes estão devidamente distribuídos pelas prateleiras que dizem respeito a cada linha, isto é, se se encontram mais perto das linhas onde vão ser utilizados; e (ii) um estudo de tempos do *mizu* para toda a montagem (visto que o estudo efetuado só foi realizado para os produtos HTS).

Contudo é importante ter em mente de que as dificuldades sucedem todos os dias, sendo necessário perceber a sua origem e tentar resolvê-las para que surjam cada vez menos. Todos os dias é possível melhorar.

---

# Bibliografia

---



- Altiok, T., & Melamed, B. (2007). *Simulation Modeling and Analysis with ARENA*. Elsevier Inc.
- Avikal, S., Jain, R., Mishra, P. K., & Yadav, H. C. (2013). A heuristic approach for U-shaped assembly line balancing to improve labor productivity. *Computers & Industrial Engineering*, 64(4), 895–901. doi:10.1016/j.cie.2013.01.001
- Barnes, R. M. (1977). *Estudo de movimentos e tempos: projeto e medida de trabalho*. E. Blucher.
- Battaia, O., & Dolgui, A. (2013). A taxonomy of line balancing problems and their solution approaches. *International Journal of Production Economics*, 142(2), 259–277. doi:10.1016/j.ijpe.2012.10.020
- Becker, C., & Scholl, A. (2006). A survey on problems and methods in generalized assembly line balancing. *European Journal of Operational Research*, 168(3), 694–715. doi:10.1016/j.ejor.2004.07.023
- Boysen, N., Fliedner, M., & Scholl, A. (2007). A classification of assembly line balancing problems. *European Journal of Operational Research*, 183(2), 674 – 693.
- Cameron, B. G., & Pertuze, J. A. (2009). *Disciplinary Links Between Scientific. Massachusetts Institute of Technology: Engineering Systems Division*.
- Canaver, G. (2012). *Estratégia Empresarial - Análise do Ambiente Interno - Cadeia de Valor*. Retrieved November 10, 2014, from [http://gustavocanaver.wordpress.com/2012/08/14/estrategia-empresarial\\_44/](http://gustavocanaver.wordpress.com/2012/08/14/estrategia-empresarial_44/)
- Citeve. (2012). *Ferramenta de Desenvolvimento e aplicação do Lean Thinking no STV.Citive: Tecnologia Têxtil*.
- Cooper, C., & Taylor, P. (2000). From Taylorism to Ms Taylor: the transformation of the accounting craft. *Accounting, Organizations and Society*, 25.
- Excertus. (2003). *Métodos e Tempos*. (AEP - Associação empresarial de Portugal, Ed.).
- Factory Physics Inc. (2014). Push Vs Pull System. Retrieved October 30, 2014, from [www.factoryphysics.com/Principle/Station/Asynch/Open/InfinOpen/IBOL\\_PushPull.htm](http://www.factoryphysics.com/Principle/Station/Asynch/Open/InfinOpen/IBOL_PushPull.htm)
- Fagundes, E. M. (n.d.). A Metodologia 5S em TIC. Retrieved November 10, 2014, from [http://efagundes.com/artigos/A\\_metodologia\\_5s\\_em\\_tic.htm](http://efagundes.com/artigos/A_metodologia_5s_em_tic.htm)
- Goldratt, E. M., & Cox, J. (1993). *The Goal* (2 nd.). Gower Publishing, Aldershot, UK.
- Hines, P., Holweg, M., & Rich, N. (2004). Learning to evolve: A review of contemporary lean thinking. *International Journal of Operations & Production Management*, 24(10), 994–1011. doi:10.1108/01443570410558049
- Hirotsani, D., Morikawa, K., & Takahashi, K. (2006). Analysis and design of self-balancing production line. *Computers & Industrial Engineering*, 50(4), 488–502. doi:10.1016/j.cie.2005.06.008

- Holweg, M., & Pil, F. (2001). Successful build-to-order strategies start with the customer. *Sloan Management Review*, 43(1), 74–83.
- Hüttmeir, A., de Treville, S., van Ackere, A., Monnier, L., & Prenninger, J. (2009). Trading off between heijunka and just-in-sequence. *International Journal of Production Economics*, 118(2), 501–507. doi:10.1016/j.ijpe.2008.12.014
- Kaplinsky, R., & Morris, M. (2001). *A handbook for value chain research*. IDRC.
- Kelton, W. D., Sadowski, R. P., & Sadowski, D. A. (2002). *Simulation with Arena*.
- Kobayashi, K., Fisher, R., & Gapp, R. (2008). Business improvement strategy or useful tool? Analysis of the application of the 5S concept in Japan, the UK and the US. *Total Quality Management & Business Excellence*, 19(3), 245–262. doi:10.1080/14783360701600704
- LePore, J. (2009). Not So Fast. *The New Yorker*, 114-122.
- Locke, E. A. (1982). The Ideas of Frederick W. Taylor: An Evaluation. *Academy of Management Review*, 7(1), 14–24.
- Melton, T. (2005). The Benefits of Lean Manufacturing. *Chemical Engineering Research and Design*, 83(6), 662–673. doi:10.1205/cherd.04351
- Pinto, J. P. (2014). *Introdução ao Pensamento Lean: a filosofia das organizações vencedoras*. (Lídel, Ed.) (VI.).
- Polisport. (2011). www.polisport.com.
- Sarkar, D. (2006). *5S for service organizations and offices: a lean look at improvements*. Milwaukee, Wis. : ASQ Quality Press.
- Scholl, A., & Becker, C. (2006). State-of-the-art exact and heuristic solution procedures for simple assembly line balancing. *European Journal of Operational Research*, 168(3), 666–693. doi:10.1016/j.ejor.2004.07.022
- Scholl, A., & Klein, R. (1999). Balancing assembly lines e 2 effectively ± A computational comparison, 114, 50–58.
- Seleme, R. (2009). *Métodos e tempos: racionalizando a produção de bens e serviços*. IBPEX.
- Shtub, A., & Dar-El, E. M. (1990). An Assembly Chart Oriented Assembly Line Balancing Approach. *International Journal of Production Research*, 28, 1137–1151.
- Simaria, A. S. D. A. (2001). *Uma Metodologia para o Balanceamento de Linhas de Montagem*. Universidade de Aveiro.
- Spender, J. C., & Kijne, H. J. (1996). *Scientific management: Frederick Winslow Taylor's Gift to the World?*. Kluwer Academic Publishers. Kluwer Academic Publishers.
- Stevenson, W. J. (2002). *Operations Management*. Macgraw-Hill.

- Taylor, F. W. (1895). Piece Rate System. *American Society of Mechanical Engineers*, 856.
- Taylor, F. W. (1911). *The Principles of Scientific Management*. New York and London: Harper & Brothers.
- Wahab, A. N. A., Mukhtar, M., & Sulaiman, R. (2013). A Conceptual Model of Lean Manufacturing Dimensions. *Procedia Technology*, 11(Iceei), 1292–1298. doi:10.1016/j.protcy.2013.12.327
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). *Lean Thinking: Banish the waste and create wealth in your corporation*. New York: Free Press.



---

# Anexos

---



# Anexo 1

Tabela 1 - Cronometragens iniciais.

Medição desde o início da montagem até ao final embalagem.									Média				Média com 5% fadiga ou necessidades pessoais	Previsão da amostra			
Nº da amostra	Data	Código	CT	OF	Nº Operadores por linha	Nº Cadeiras por caixa	Descrição	Nº amostras (caixa)	Tempo Standard (min./1 Operador)	Tempo Standard (TS/nº Operadores/caadeira)	Tempo (min)	Min./Cadeira					
1	12-02-2014	8400200002	06	1151106	7	4	p. bebé kent Deluxe pr	9			2,90	0,73	Desvio Padrão				
											2,83	0,71		0,06			
											2,60	0,65		n			
											2,85	0,71		1,75			
											2,59	0,65		nº2			
											2,75	0,69		3			
											2,82	0,71					
											3,18	0,80					
											3,38	0,85					
											Média	6,42		0,92	2,88	0,72	0,76
2	12-02-2014	8633400013	01	1151151	11	2	cadeira conf. X3 66 NO/SE/CN/DE	10			3,50	1,75	Desvio Padrão				
											4,10	2,05		0,14			
											3,66	1,83		n			
											3,92	1,96		1,44			
											3,68	1,84		nº2			
											3,63	1,82		2			
											3,17	1,59					
											3,98	1,99					
											3,60	1,80					
											3,93	1,97					
											Média	19,25	1,75	3,72	1,86	1,95	Amostra suficiente.
3	12-02-2014	8635500092	02	1149350	5	1	p. bebé iziSleep 548098 EU	10			4,97	4,97	Desvio Padrão				
											4,97	4,97		0,35			
											4,58	4,58		n			
											4,75	4,75		1,40			
											5,27	5,27		nº2			
											4,33	4,33		2			
											4,77	4,77					
											4,57	4,57					
											5,00	5,00					
											5,50	5,50					
											Média	22,75	4,55	4,87	4,87	5,11	Amostra suficiente.
4	12-02-2014	8635500180	02	1151264	5	1	p. bebé iziSleep 64 SE	7			3,00	3,00	Desvio Padrão				
											4,02	4,02		0,74			
											3,17	3,17		n			
											3,63	3,63		4,32			
											2,97	2,97		nº2			
											4,47	4,47		19			
											2,25	2,25					
											Média	20,83		4,17	3,36	3,36	3,53
5	12-02-2014	8633600070	05	1151299	5	5	cadeira combi X3 46 NW	4			9,42	1,88	Desvio Padrão				
											18,75	3,75		0,92			
											14,50	2,90		n			
											9,13	1,83		6,94			
														nº2			
													48				
											Média	12,83	2,57	12,95	2,59	2,72	Amostra insuficiente.
6	13-02-2014	8632000005	04	1151116	7	4	p. bebé bilby FF pr + 41	14			3,27	0,82	Desvio Padrão				
											3,35	0,84		0,25			
											4,00	1,00		n			
											2,60	0,65		5,38			
											4,13	1,03		nº2			
											2,38	0,60		29			
											2,98	0,75					
											2,58	0,65					
											2,75	0,69					
											3,77	0,94					
											4,18	1,05					
											6,00	1,50					
											4,02	1,01					
											4,75	1,19					
											Média	5,25	0,75	3,63	0,91	0,95	Amostra insuficiente.
7	13-02-2014	8631500001	06	1151114	7	4	p. bebé koolah CFS 41 + 59 Decath	18			2,15	0,54	Desvio Padrão				
											1,68	0,42		0,06			
											1,83	0,46		n			
											1,77	0,44		2,39			
											1,57	0,39		nº2			
											1,80	0,45		6			
											1,88	0,47					
											1,68	0,42					
											1,83	0,46					
											1,65	0,41					
											2,45	0,61					
											1,68	0,42					
											1,48	0,37					
											1,90	0,48					
											1,95	0,49					
											2,02	0,50					
											1,78	0,45					
											1,80	0,45					
											Média	2,80	0,40	1,83	0,46	0,48	Amostra suficiente.

8	13-02-2014	8630400027	03	1151113	7	6	p. bebê boodie FF 41 + vd	15			2,88	0,48		Desvio Padrão			
											3,45	0,58		0,10			
											2,97	0,50		n			
											4,50	0,75		3,72			
											3,17	0,53		nº2			
											2,88	0,48		14			
											2,33	0,39					
											2,67	0,45					
											3,78	0,63					
											2,47	0,41					
											3,60	0,60					
											3,27	0,55					
											3,60	0,60					
											2,32	0,39					
											3,23	0,54					
											Média	3,02	0,43	3,14	0,52	0,56	Amostra suficiente.
9	13-02-2014	8639400012	04	1141123	7	3	p. bebê fre. Guppy mini gc + 41 DE	14			3,77	1,26		Desvio Padrão			
											2,88	0,96		0,16			
											2,55	0,85		n			
											2,82	0,94		3,30			
											2,62	0,87		nº2			
											2,73	0,91		11			
											2,95	0,98					
											2,33	0,78					
											2,02	0,67					
											3,22	1,07					
											2,05	0,68					
											3,02	1,01					
											2,88	0,96					
											3,23	1,08					
											Média	6,05	0,85	2,79	0,93	0,98	Amostra suficiente.
10	14-02-2014	840000008	06	1151103	7	4	p. bebê kent weerid cinza US	19			2,57	0,64		Desvio Padrão			
											2,38	0,60		0,07			
											1,92	0,48		n			
											2,32	0,58		2,39			
											1,92	0,48		nº2			
											1,90	0,48		6			
											2,37	0,59					
											1,95	0,49					
											2,60	0,65					
											2,63	0,66					
											1,93	0,48					
											2,38	0,60					
											2,63	0,66					
											2,28	0,57					
											1,97	0,49					
											2,63	0,66					
											2,57	0,64					
											2,37	0,59					
											2,43	0,61					
											Média	3,97	0,57	2,30	0,58	0,60	Amostra suficiente.
11	14-02-2014	8631800001	04	1151238	7	4	p. bebê steppy FF cinza + verde	17			4,75	1,19		Desvio Padrão			
											5,17	1,29		0,18			
											4,05	1,01		n			
											5,83	1,46		3,17			
											4,42	1,11		nº2			
											4,77	1,19		10			
											4,58	1,15					
											3,80	0,95					
											4,23	1,06					
											4,15	1,04					
											4,37	1,09					
											5,33	1,33					
											3,58	0,90					
											3,32	0,83					
											4,68	1,17					
											3,53	0,88					
											3,43	0,86					
											Média	7,00	1,00	4,35	1,09	1,14	Amostra suficiente.
12	14-02-2014	8639900001	03	1150819	7	1	p. bebê Guppy maxi FF 62 + cg Hol	20			1,10	1,10		Desvio Padrão			
											1,02	1,02		0,21			
											1,10	1,10		n			
											0,63	0,63		5,81			
											0,67	0,67		nº2			
											1,01	1,01		34			
											0,70	0,70					
											0,60	0,60					
											0,62	0,62					
											0,50	0,50					
											0,97	0,97					
											0,67	0,67					
											0,48	0,48					
											0,63	0,63					
											0,60	0,60					
											0,52	0,52					
											0,53	0,53					
											0,83	0,83					
											0,52	0,52					
											0,55	0,55					
											Média	6,05	0,86	0,71	0,71	0,75	Amostra insuficiente.
13	14-02-2014	8636000020	01	1151428	11	1	cadeira IziPlus 66	19			2,27	2,27		Desvio Padrão			
											2,38	2,38		0,34			
											2,75	2,75		n			
											2,73	2,73		2,63			
											2,62	2,62		nº2			
											2,82	2,82		7			
											2,63	2,63					
											2,07	2,07					
											2,33	2,33					
											2,07	2,07					
											2,55	2,55					
											2,98	2,98					
											2,07	2,07					
											2,03	2,03					
											2,72	2,72					
											2,53	2,53					
											3,22	3,22					
											2,50	2,50					
											2,93	2,93					
											Média	28,33	2,58	2,54	2,54	2,66	Amostra suficiente.
14	18-02-2014	8634000060	06	1151373	7	4	p. bebê wallaroo 62 comp. IJ DE	24			2,40	0,60		Desvio Padrão			
											2,50	0,63		0,07			
											2,70	0,68		n			
											2,08	0,52		2,12			
											2,60	0,65		nº2			
											2,58	0,65		5			
											2,47	0,62					
											2,68	0,67					
											2,77	0,69					
											2,47	0,62					
											2,45	0,61					
											3,08	0,77					
											2,50	0,63					
											1,80	0,45					
											1,98	0,50					
											2,70	0,68					



22	19-02-2014	8639900005	04	1151370	7	3	p. bebê Guppy maxi FF 62 + cg cx3	10			3,75	1,25		Desvio Padrão		
Nota: Turno a terminar, tempo de limpeza.																
											3,97	1,32		0,14		
											3,82	1,27		n		
											3,87	1,29		2,09		
											4,67	1,56		n²		
											4,05	1,35		4		
											3,88	1,29				
											4,08	1,36				
											3,53	1,18				
											3,05	1,02				
										Média	6,05	0,86	3,87	1,29	1,35	Amostra suficiente.
23	20-02-2014	8639900005	04	1151370	7	3	p. bebê Guppy maxi FF 62 + cg cx3	22			2,20	0,73		Desvio Padrão		
											1,47	0,49		0,18		
											3,67	1,22		n		
											1,73	0,58		5,07		
											2,33	0,78		n²		
											2,72	0,91		26		
											2,07	0,69				
											2,50	0,83				
											1,75	0,58				
											1,98	0,66				
											1,58	0,53				
											2,48	0,83				
											2,37	0,79				
											1,33	0,44				
											1,77	0,59				
											2,30	0,77				
											2,83	0,94				
											2,50	0,83				
											2,23	0,74				
											1,63	0,54				
											1,37	0,46				
											2,17	0,72				
										Média	6,05	0,86	2,14	0,71	0,75	Amostra insuficiente.
24	20-02-2014	8633600064	05	1151748	8	5	cadeira combi X3 37 NW	5			8,20	1,64		Desvio Padrão		
											7,63	1,53		0,26		
											7,97	1,59		n		
											10,83	2,17		3,05		
											7,85	1,57		n²		
														9		
										Média	11,92	1,49	8,50	1,70	1,78	Amostra insuficiente.
25	20-02-2014	8633600070	05	1151749	8	5	cadeira combi X3 46 NW	5			8,45	1,69		Desvio Padrão		
											10,17	2,03		0,43		
											13,17	2,63		n		
											8,78	1,76		4,16		
														n²		
														17		
										Média	12,83	1,60	10,14	2,03	2,13	Amostra insuficiente.
26	20-02-2014	8630400003	03	1151492	6	6	p. bebê boodie FF 41 + 59	10			2,98	0,50		Desvio Padrão		
											2,78	0,46		0,19		
											2,83	0,47		n		
											2,45	0,41		5,84		
											3,82	0,64		n²		
											3,32	0,55		34		
											4,08	0,68				
											4,47	0,75				
											4,98	0,83				
											5,98	1,00				
										Média	3,02	0,50	3,77	0,63	0,66	Amostra insuficiente.
27	26-02-2014	8633600066	01	1152234	11	5	cadeira combi X3 40 NW	8			6,13	1,23		Desvio Padrão		
											6,48	1,30		0,06		
											5,60	1,12		n		
											6,07	1,21		1,02		
											6,00	1,20		n²		
											5,62	1,12		1		
											6,33	1,27				
											5,87	1,17				
										Média	11,92	1,08	6,01	1,20	1,26	Amostra suficiente.
28	26-02-2014	8636000002	01	1152250	11	5	cadeira iziPlus 40 NW	10			6,37	1,27		Desvio Padrão		
											5,25	1,05		0,13		
											5,83	1,17		n		
											5,98	1,20		2,18		
											5,75	1,15		n²		
											4,42	0,88		5		
											6,60	1,32				
											5,18	1,04				
											5,57	1,11				
											6,08	1,22				
										Média	11,50	1,05	5,70	1,14	1,20	Amostra suficiente.

29	26-02-2014	8636800008	07	1151992	7	5	p. bebé bubbly max FF 62 + bg aut	15			3,30	0,66		Desvio Padrão
											4,57	0,91		0,14
											3,92	0,78		n
											3,35	0,67		3,39
											3,52	0,70		nº2
											5,08	1,02		11
											5,06	1,01		
											3,57	0,71		
											3,50	0,70		
											5,07	1,01		
											5,07	1,01		
											4,98	1,00		
											3,75	0,75		
											4,15	0,83		
											3,62	0,72		
											4,17	0,83	0,88	Amostra suficiente.
											8,65	1,73		Desvio Padrão
											5,95	1,19		0,30
											5,90	1,18		n
											7,27	1,45		4,86
											6,02	1,20		nº2
											4,58	0,92		24
											4,52	0,90		
											8,63	1,73		
											6,18	1,24		
											5,22	1,04		
											4,32	0,86		
											4,55	0,91		
											7,48	1,50		
											6,10	1,22	1,28	Amostra insuficiente.
											4,70	0,94		Desvio Padrão
											3,33	0,67		0,09
											3,37	0,67		n
											3,63	0,73		2,50
											3,67	0,73		nº2
											3,50	0,70		6
											3,92	0,78		
											3,25	0,65		
											3,15	0,63		
											3,02	0,60		
											3,08	0,62		
											2,92	0,58		
											3,32	0,66		
											3,55	0,71		
											3,30	0,66		
											3,50	0,70		
											2,75	0,55		
											2,77	0,55		
											3,90	0,78		
											3,62	0,72		
											3,37	0,67		
											3,87	0,77		
											4,33	0,69	0,72	Amostra suficiente.
											3,33	0,83		Desvio Padrão
											2,53	0,63		0,12
											3,82	0,96		n
											3,12	0,78		3,11
											3,50	0,88		nº2
											3,23	0,81		10
											2,83	0,71		
											3,17	0,79		
											3,55	0,89		
											3,32	0,83		
											3,05	0,76		
											2,37	0,59		
											2,20	0,55		
											2,52	0,63		
											3,04	0,76	0,80	Amostra suficiente.
											4,90	1,23		Desvio Padrão
											3,87	0,97		0,15
											3,37	0,84		n
											4,17	1,04		2,70
											4,33	1,08		nº2
											4,67	1,17		7
											4,75	1,19		
											4,63	1,16		
											4,43	1,11		
											4,50	1,13		
											5,17	1,29		
											5,77	1,44		
											3,83	0,96		
											4,49	1,12	1,18	Amostra suficiente.
											2,47	0,62		Desvio Padrão
											2,58	0,65		0,06
											2,43	0,61		n
											2,00	0,50		2,09
											2,55	0,64		nº2
											2,95	0,74		4
											2,38	0,60		
											2,18	0,55		
											2,63	0,66		
											2,57	0,64		
											2,88	0,72		
											2,32	0,58		
											2,20	0,55		
											2,48	0,62		
											2,68	0,67		
											2,27	0,57		
											2,17	0,54		
											2,68	0,67		
											2,02	0,51		
											2,08	0,52		
											2,45	0,61		
											2,55	0,64		
											2,43	0,61	0,61	Amostra suficiente.



40	07-03-2014	8631900001	04	1152264	7	4	p. bebé steppy BCLIP sc + bs	22			5,08	1,27		Desvio Padrão	
Nota: Não haviam bases.															
											5,98	1,75		0,21	
											3,95	0,99		n	
											4,37	1,09		3,42	
											4,53	1,13		n²	
											6,07	1,52		12	
											4,83	1,21			
											4,12	1,03			
											4,75	1,19			
											4,00	1,00			
											6,09	1,51			
											4,33	1,08			
											4,98	1,25			
											5,83	1,46			
											4,33	1,08			
											6,48	1,62			
											4,50	1,13			
											4,28	1,07			
											4,55	1,14			
											4,33	1,08			
											4,45	1,11			
											4,42	1,11			
										Média	8,00	1,14		1,28	Amostra suficiente.
41	07-03-2014	8631500011	03	1152539	7	4	p. bebé koolah CFS 62+41 Proph	10			2,10	0,53		Desvio Padrão	
Nota: Não haviam paletes nem material suficiente.															
											1,92	0,48		0,12	
											2,40	0,60		n	
											3,15	0,79		3,65	
											3,33	0,83		n²	
											2,15	0,54		13	
											2,32	0,58			
											2,50	0,63			
											2,70	0,68			
											2,17	0,54			
										Média	3,10	0,44		0,65	Amostra insuficiente.
42	11-03-2014	8636800006	06	1153012	7	1	p. bebé bubly maxi FF 62 + 59 cx	39			0,60	0,60		Desvio Padrão	
											0,65	0,65		0,16	
											0,68	0,68		n	
											0,68	0,68		3,98	
											0,68	0,68		n²	
											0,90	0,90		16	
											0,72	0,72			
											0,78	0,78			
											0,95	0,95			
											1,05	1,05			
											0,65	0,65			
											0,67	0,67			
											0,75	0,75			
											1,13	1,13			
											0,77	0,77			
											0,65	0,65			
											0,65	0,65			
											0,67	0,67			
											0,75	0,75			
											0,62	0,62			
											0,77	0,77			
											0,82	0,82			
											0,67	0,67			
											0,70	0,70			
											0,82	0,82			
											0,97	0,97			
											0,67	0,67			
											0,88	0,88			
											0,80	0,80			
											0,66	0,66			
											0,97	0,97			
											0,62	0,62			
											0,65	0,65			
											1,23	1,23			
											0,67	0,67			
											1,03	1,03			
											0,63	0,63			
											0,67	0,67			
											0,65	0,65			
										Média	4,90	0,70		0,80	Amostra suficiente.
43	11-03-2014	8633700006	05	1153189/ 1153342	7	5	cadeira combi iso X3 25 NW	8			11,57	2,31		Desvio Padrão	
											9,07	1,81		0,22	
											10,93	2,19		n	
											10,88	2,18		2,01	
											9,98	2,00		n²	
											12,60	2,52		4	
											11,50	2,30			
											10,00	2,00			
										Média	13,93	1,99		2,27	Amostra suficiente.
44	11-03-2014	8010000009	Bolbike	1153287	7	1	p. bebé mini classic all green	48			10,82	2,16		Desvio Padrão	
Nota: Várias paragens devia a problemas na prensa. Embalamento mecânico.															
											0,57	0,57		0,29	
											0,30	0,30		n	
											0,30	0,30		6,92	
											0,32	0,32		n²	
											0,32	0,32		48	
											0,40	0,40			
											0,45	0,45			
											0,85	0,85			
											0,83	0,83			
											0,43	0,43			
											0,92	0,92			
											1,03	1,03			
											0,65	0,65			
											0,33	0,33			
											0,90	0,90			
											0,62	0,62			
											0,98	0,98			
											0,53	0,53			
											0,87	0,87			
											0,85	0,85			
											0,43	0,43			
											1,03	1,03			
											0,65	0,65			
											0,47	0,47			
											0,42	0,42			
											0,63	0,63			
											1,00	1,00			
											1,00	1,00			
											0,73	0,73			
											0,62	0,62			
											0,62	0,62			
											0,52	0,52			
											1,05	1,05			
											0,45	0,45			
											1,63	1,63			
											0,65	0,65			
											0,58	0,58			
											1,17	1,17			
											1,05	1,05			
											0,35	0,35			
											0,42	0,42			
											0,50	0,50			
											1,00	1,00			
											0,33	0,33			
											0,37	0,37			
											0,72	0,72			
											1,05	1,05			
											0,60	0,60			
										Média	4,00	0,57		0,71	Amostra suficiente.

45	11-03-2014	8010000010	Bobike	1153288	6	1	p. bebé mini classic raspberry	65				0,48	0,48		Desvio Padrão
												0,67	0,67		0,21
												0,48	0,48		n
												0,35	0,35		5,92
												1,02	1,02		n²
												0,88	0,88		35
												0,58	0,58		
												0,60	0,60		
												0,55	0,55		
												0,47	0,47		
												0,28	0,28		
												0,33	0,33		
												0,75	0,75		
												0,85	0,85		
												0,68	0,68		
												0,70	0,70		
												0,60	0,60		
												0,83	0,83		
												0,33	0,33		
												0,55	0,55		
												0,72	0,72		
												0,68	0,68		
												0,90	0,90		
												0,42	0,42		
												0,73	0,73		
												0,97	0,97		
												0,83	0,83		
												0,73	0,73		
												0,63	0,63		
												0,90	0,90		
												0,73	0,73		
												0,45	0,45		
												0,85	0,85		
												0,35	0,35		
												0,85	0,85		
												0,75	0,75		
												0,88	0,88		
												0,75	0,75		
												0,82	0,82		
												0,80	0,80		
												0,68	0,68		
												0,63	0,63		
												0,62	0,62		
												1,02	1,02		
												0,88	0,88		
												0,85	0,85		
												1,07	1,07		
												0,90	0,90		
												1,12	1,12		
												0,68	0,68		
												0,98	0,98		
												0,33	0,33		
												1,02	1,02		
												0,60	0,60		
												0,42	0,42		
												0,53	0,53		
												0,58	0,58		
												0,48	0,48		
												0,43	0,43		
												0,52	0,52		
												0,92	0,92		
												0,72	0,72		
												0,80	0,80		
												0,93	0,93		
												1,00	1,00		
									Média	4,00	0,67	0,70	0,70	0,73	Amostra suficiente.
46	11-03-2014	8010000011	Bobike	1153289	6	1	p. bebé mini classic fruit	6				1,35	1,35		Desvio Padrão
												1,27	1,27		0,53
												1,33	1,33		n
												0,33	0,33		12,41
												0,38	0,38		n²
												0,35	0,35		154
									Média	4,00	0,67	0,84	0,84	0,88	Amostra insuficiente.
47	12-03-2014	8639400012	07	1153014	7	3	p. bebé fre. Guppy mini gc + 41 DE	29				2,92	0,97		Desvio Padrão
												2,23	0,74		0,23
												2,05	0,68		n
												3,72	1,24		5,13
												4,27	1,46		n²
												2,12	0,71		26
												1,97	0,66		
												2,90	0,97		
												1,95	0,65		
												3,12	1,04		
												2,22	0,74		
												3,57	1,19		
												2,32	0,77		
												2,58	0,86		
												3,67	1,22		
												2,60	0,87		
												2,28	0,76		
												2,59	0,83		
												3,58	1,19		
												2,42	0,81		
												3,10	1,03		
												1,90	0,63		
												2,10	0,70		
												2,17	0,72		
												1,98	0,66		
												3,58	1,19		
												1,53	0,51		
												2,70	0,90		
												2,47	0,82		
									Média	6,05	0,86	2,64	0,88	0,92	Amostra suficiente.
48	12-03-2014	8640000008	06	1152570	6	1	p. bebé Guppy maxi CFS ah/lg	17				0,58	0,58		Desvio Padrão
												1,03	1,03		0,24
												0,85	0,85		n
												1,05	1,05		6,08
												1,02	1,02		n²
												0,58	0,58		37
												0,92	0,92		
												1,10	1,10		
												0,73	0,73		
												1,05	1,05		
												0,97	0,97		
												0,40	0,40		
												0,60	0,60		
												0,72	0,72		
												0,42	0,42		
												0,50	0,50		
												0,63	0,63		
									Média	5,70	0,95	0,77	0,77	0,81	Amostra insuficiente.

49	12-03-2014	8633500082	01	1153020	11	1	cadeira conf iso X3 46 GB, NO, D	14			2,75	2,75		Desvio Padrão	
											2,48	2,48		0,33	
											2,30	2,30		n	
											2,17	2,17		2,71	
											1,98	1,98		n²	
											2,28	2,28		7	
											2,63	2,63			
											2,80	2,80			
											2,83	2,83			
											1,95	1,95			
											2,72	2,72			
											2,18	2,18			
											2,40	2,40			
											1,87	1,87			
									Média	25,67	2,33	2,38	2,38	2,50	Amostra suficiente.
50	12-03-2014	8632500003	03	1153004	7	4	p. bebê bilby recl. pr + 41	9			3,15	0,79		Desvio Padrão	
											4,50	1,13		0,11	
											3,22	0,81		n	
											4,17	1,04		2,28	
											4,03	1,01		n²	
											3,97	0,99		5	
											4,10	1,03			
											3,58	0,90			
											3,98	1,00			
									Média	6,09	0,87	3,86	0,96	1,01	Amostra suficiente.
51	13-03-2014	8632000005	03	1153002	7	4	p. bebê bilby FF pr + 41	20			3,60	0,90		Desvio Padrão	
											3,25	0,81		0,14	
											3,28	0,82		n	
											3,02	0,76		3,16	
											3,92	0,98		n²	
											3,75	0,94		10	
											4,18	1,05			
											3,70	0,93			
											4,58	1,15			
											4,67	1,17			
											3,47	0,87			
											3,33	0,83			
											2,82	0,71			
											2,92	0,73			
											4,33	1,08			
											2,70	0,68			
											3,60	0,90			
											3,42	0,86			
											2,93	0,73			
											4,05	1,01			
									Média	5,25	0,75	3,58	0,89	0,91	Amostra suficiente.
52	13-03-2014	8630400027	07	1152999	7	6	p. bebê boodie FF 41 + vd	20			2,73	0,46		Desvio Padrão	
											2,92	0,49		0,15	
											3,50	0,58		n	
											2,93	0,49		5,56	
											5,02	0,84		n²	
											2,92	0,49		31	
											3,03	0,51			
											3,57	0,60			
											2,80	0,47			
											2,37	0,40			
											2,25	0,38			
											3,28	0,55			
											4,47	0,75			
											3,07	0,51			
											5,47	0,91			
											2,03	0,34			
											2,27	0,38			
											2,88	0,48			
											2,62	0,44			
											3,00	0,50			
									Média	3,02	0,43	3,16	0,53	0,55	Amostra insuficiente.
53	13-03-2014	8636000013	01		11	1	cadeira iziPlus 40	11			3,03	3,03		Desvio Padrão	
											1,60	1,60		0,68	
											3,13	3,13		n	
											3,33	3,33		5,76	
											2,83	2,83		n²	
											2,35	2,35		33	
											2,17	2,17			
											1,57	1,57			
											1,50	1,50			
											3,13	3,13			
											2,33	2,33			
									Média	28,33	2,58	2,45	2,45	2,57	Amostra insuficiente.
54	13-03-2014	8636000016	01	1153054	11	1	cadeira iziPlus 46	16			2,38	2,38		Desvio Padrão	
											2,88	2,88		0,51	
											2,03	2,03		n	
											1,92	1,92		4,03	
											1,95	1,95		n²	
											2,55	2,55		16	
											2,02	2,02			
											3,38	3,38			
											2,03	2,03			
											2,01	2,01			
											1,93	1,93			
											3,30	3,30			
											2,88	2,88			
											2,98	2,98			
											2,73	2,73			
											2,50	2,50			
									Média	28,33	2,58	2,47	2,47	2,50	Amostra suficiente.
55	13-03-2014	8636000015	01	1153053	11	1	cadeira iziPlus 42	5			2,42	2,42		Desvio Padrão	
											1,67	1,67		0,89	
											1,65	1,65		n	
											3,83	3,83		7,41	
											2,20	2,20		n²	
														55	
									Média	28,33	2,58	2,35	2,35	2,47	Amostra insuficiente.

56	13-03-2014	8635500155	02	1153046	6	1	p. bebê iziSleep 40 GB/FI/DE/NL	8			4,97	4,97		Desvio Padrão
											5,45	5,45		0,62
											5,98	5,98		n
											4,52	4,52		2,32
											5,98	5,98		n°2
											4,98	4,98		5
											5,73	5,73		
											4,42	4,42		
											5,25	5,25		
											21,53	3,59	5,52	Amostra suficiente.
57	14-03-2014	8635500187	02	1153024	5	1	p. bebê iziSleep 540011	12			3,35	3,35		Desvio Padrão
											3,47	3,47		0,68
											4,77	4,77		n
											3,00	3,00		3,33
											4,22	4,22		n°2
											5,33	5,33		11
											4,37	4,37		
											4,60	4,60		
											4,15	4,15		
											3,98	3,98		
											3,47	3,47		
											3,53	3,53		
											21,53	4,31	4,02	4,22
											4,02	4,02	4,22	Amostra suficiente.
58	14-03-2014	8631800001	05	1153245	7	4	p. bebê steppy FF cinza + verde	18			5,43	1,36		Desvio Padrão
											6,75	1,69		0,30
											7,78	1,95		n
											6,82	1,71		4,05
											7,67	1,92		n°2
											4,92	1,23		16
											6,27	1,57		
											4,93	1,23		
											5,17	1,29		
											4,63	1,16		
											6,97	1,74		
											5,15	1,29		
											4,42	1,11		
											6,17	1,54		
											5,23	1,31		
											4,43	1,11		
											7,33	1,83		
											4,10	1,03		
											7,00	1,00	5,79	1,45
											5,79	1,45	1,52	Amostra suficiente.
59	18-03-2014	8633200002	06	1153005	6	1	p. bebê wa.ev.deluxe 41 comp. 51	22			1,22	1,22		Desvio Padrão
											1,27	1,27		0,31
											1,47	1,47		n
											1,15	1,15		4,74
											1,93	1,93		n°2
											1,03	1,03		22
											0,97	0,97		
											1,32	1,32		
											2,22	2,22		
											1,00	1,00		
											0,88	0,88		
											0,93	0,93		
											1,55	1,55		
											1,20	1,20		
											1,32	1,32		
											1,22	1,22		
											1,33	1,33		
											1,25	1,25		
											1,37	1,37		
											1,12	1,12		
											1,21	1,21		
											1,23	1,23		
											7,30	1,22	1,28	1,35
											1,28	1,28	1,35	Amostra suficiente.
60	18-03-2014	8633200002	05	1153545	6	5	p. bebê bilby JR 41 + 59	9			3,93	0,79		Desvio Padrão
											4,12	0,82		0,09
											3,03	0,61		n
											3,58	0,72		2,33
											4,17	0,83		n°2
											3,47	0,69		5
											4,09	0,82		
											3,67	0,73		
											4,57	0,91		
											4,77	0,80	3,85	0,77
											3,85	0,77	0,81	Amostra suficiente.
61	18-03-2014	8632600005	05	1153595	6	5	p. bebê bilby JR bh + 51	11			4,35	0,87		Desvio Padrão
											3,43	0,69		0,07
											3,99	0,80		n
											4,37	0,87		1,81
											3,53	0,71		n°2
											3,85	0,77		3
											3,98	0,80		
											3,99	0,80		
											4,37	0,87		
											3,72	0,74		
											3,40	0,68		
											4,77	0,80	3,91	0,78
											3,91	0,78	0,82	Amostra suficiente.

Tabela 2 – Resumo dos tempos cronometrados inicialmente.

Nº da amostra	Data	Código	CT	OF	Nº Operadores por linha	Nº Cadeiras por caixa	Descrição	Nº amostras (caixa)	Média				Média com 5% fadiga ou necessidades pessoais	Precisão da amostra	Diferença
									Tempo Standard (min./1 Operador)	Tempo Standard (TS/nº Operadores/caadeira)	Tempo (min)	Min./Caadeira			
56	13-03-2014	8635500155	02	1153046	6	1	p. bebé iziSleep 40 GB/FI/DE/NL	8	21,53	3,59	5,25	5,25	5,52	Amostra suficiente.	1,93
35	05-03-2014	8400200006	06	1152502	7	1	p. bebé kent Eur 41 UK s/ cx.col	34	3,50	0,50	1,14	1,14	1,19	Amostra suficiente.	0,69
3	12-02-2014	8635500092	02	1149350	5	1	p. bebé iziSleep 548098 EU	10	22,75	4,55	4,87	4,87	5,11	Amostra suficiente.	0,56
25	20-02-2014	8633600070	05	1151749	8	5	cadeira combi X3 46 NW	5	12,83	1,60	10,14	2,03	2,13	Amostra insuficiente.	0,53
58	14-03-2014	8631800001	05	1153245	7	4	p. bebé steppy FF cinza + verde	18	7,00	1,00	5,79	1,45	1,52	Amostra suficiente.	0,52
22	19-02-2014	8639900005	04	1151370	7	3	p. bebé Guppy maxi FF 62 + cg cx3	10	6,05	0,86	3,87	1,29	1,35	Amostra suficiente.	0,49
32	28-02-2014	8630500006	07	1152533	6	4	p. bebé boodie CFS pr + vn	14	2,90	0,48	3,04	0,76	0,80	Amostra suficiente.	0,31
24	20-02-2014	8633600064	05	1151748	8	5	cadeira combi X3 37 NW	5	11,92	1,49	8,50	1,70	1,78	Amostra insuficiente.	0,29
43	11-03-2014	8633700006	05	1153189/ 1153342	7	5	cadeira combi iso X3 25 NW	8	13,99	1,99	10,82	2,16	2,27	Amostra suficiente.	0,28
30	27-02-2014	8636000023	01	1152258	11	5	cadeira iziPlus 64 NW	13	11,92	1,05	6,10	1,22	1,28	Amostra insuficiente.	0,24
18	19-02-2014	8633700182	01	1151609	11	1	cadeira combi iso X3 46 FR, ES	4	24,00	2,18	2,30	2,30	2,41	Amostra insuficiente.	0,23
46	11-03-2014	8010000011	Bobike	1153289	6	1	p. bebé mini classic fruit	6	4,00	0,67	0,84	0,84	0,88	Amostra insuficiente.	0,21
29	26-02-2014	8636800008	07	1151992	7	5	p. bebé bubbly max. FF 62 + bg aut	15	4,67	0,67	4,17	0,83	0,88	Amostra suficiente.	0,21
41	07-03-2014	8631500011	03	1152539	7	4	p. bebé koolah CFS 62+41 Proph	10	3,10	0,44	2,47	0,62	0,65	Amostra insuficiente.	0,21
6	13-02-2014	8632000005	04	1151116	7	4	p. bebé bilby FF pr + 41	14	5,25	0,75	3,63	0,91	0,95	Amostra insuficiente.	0,20
2	12-02-2014	8633400013	01	1151151	11	2	cadeira conf. X3 66 NO/SE/CN/DE	10	19,25	1,75	3,72	1,86	1,95	Amostra suficiente.	0,20
51	13-03-2014	8632000005	03	1153002	7	4	p. bebé bilby FF pr + 41	20	5,25	0,75	3,58	0,89	0,94	Amostra suficiente.	0,19
33	28-02-2014	8631800001	04	1152263	7	4	p. bebé steppy FF cinza + verde	13	7,00	1,00	4,49	1,12	1,18	Amostra suficiente.	0,18
27	26-02-2014	8633600066	01	1152234	11	5	cadeira combi X3 40 NW	8	11,92	1,08	6,01	1,20	1,26	Amostra suficiente.	0,18
17	18-02-2014	8634000060	03	1151374	7	4	p. bebé wallaroo 62 comp. IJ DE	21	4,30	0,61	3,01	0,75	0,79	Amostra suficiente.	0,18
49	12-03-2014	8633500082	01	1153020	11	1	cadeira conf. iso X3 46 GB, NO, D	14	25,67	2,33	2,38	2,38	2,50	Amostra suficiente.	0,17
26	20-02-2014	8634000003	03	1151492	6	6	p. bebé boodie FF 41 + 59	10	3,02	0,50	3,77	0,63	0,66	Amostra insuficiente.	0,16
5	12-02-2014	8633600070	05	1151299	5	5	cadeira combi X3 46 NW	4	12,83	2,57	12,95	2,59	2,72	Amostra insuficiente.	0,15
28	26-02-2014	8636000002	01	1152250	11	5	cadeira iziPlus 40 NW	8	11,50	1,05	5,70	1,14	1,20	Amostra suficiente.	0,15
11	14-02-2014	8631800001	04	1151238	7	4	p. bebé steppy FF cinza + verde	17	7,00	1,00	4,35	1,09	1,14	Amostra suficiente.	0,14
50	12-03-2014	8632500003	03	1153004	7	4	p. bebé bilby red. pr + 41	9	6,09	0,87	3,86	0,96	1,01	Amostra suficiente.	0,14
44	11-03-2014	8010000009	Bobike	1153287	7	1	p. bebé mini classic green	48	4,00	0,57	0,68	0,68	0,71	Amostra suficiente.	0,14
40	07-03-2014	8631900001	04	1152264	7	4	p. bebé steppy BCLIP sc + bs	22	8,00	1,14	4,87	1,22	1,28	Amostra suficiente.	0,14
15	18-02-2014	8636800004	03	1151685	7	5	p. bebé bubbly max. FF 62 + 59 S	13	4,67	0,67	3,82	0,76	0,80	Amostra suficiente.	0,13
19	19-02-2014	8636000023	01	1151620	11	5	cadeira iziPlus 64 NW	19	11,50	1,05	5,62	1,12	1,18	Amostra suficiente.	0,13
59	18-03-2014	8633200002	06	1153005	6	1	p. bebé wa.ev.deluxe 41 comp. 51	22	7,30	1,22	1,28	1,28	1,35	Amostra suficiente.	0,13
52	13-03-2014	8634000027	07	1152999	7	6	p. bebé boodie FF 41 + vd	20	3,02	0,43	3,16	0,53	0,55	Amostra insuficiente.	0,12
8	13-02-2014	8634000027	03	1151113	7	6	p. bebé boodie FF 41 + vd	15	3,02	0,43	3,14	0,52	0,55	Amostra suficiente.	0,12
9	13-02-2014	8639400012	04	1141123	7	3	p. bebé fre. Guppy mini gc + 41 DE	14	6,05	0,86	2,79	0,93	0,99	Amostra suficiente.	0,11
37	06-03-2014	8640000002	07	1152569	7	1	p. bebé Guppy maxi CFS 62 + cg	31	5,70	0,81	0,88	0,88	0,93	Amostra suficiente.	0,11
36	05-03-2014	8631900001	04	1152541	6	4	p. bebé steppy BCLIP sc + bs	5	8,00	1,33	5,49	1,37	1,44	Amostra insuficiente.	0,11
42	11-03-2014	8636800006	06	1153012	7	1	p. bebé bubbly max. FF 62 + 59 cx	39	4,90	0,70	0,77	0,77	0,80	Amostra suficiente.	0,10
20	19-02-2014	8631500001	06	1151503	7	4	p. bebé koolah CFS 41 + 59 Decath	22	2,80	0,40	1,87	0,47	0,49	Amostra suficiente.	0,09
13	14-02-2014	8636000020	01	1151428	11	1	cadeira iziPlus 66	19	28,33	2,58	2,54	2,54	2,66	Amostra suficiente.	0,09
7	13-02-2014	8631500001	06	1151114	7	4	p. bebé koolah CFS 41 + 59 Decath	18	2,80	0,40	1,83	0,46	0,48	Amostra suficiente.	0,08
34	05-03-2014	8634000051	03	1152555	7	4	p. bebé wallaroo 62 comp. IJ Pro	22	3,97	0,57	2,43	0,61	0,64	Amostra suficiente.	0,07
38	06-03-2014	8632500003	04	1152545	7	4	p. bebé bilby red. pr + 41	16	6,09	0,87	3,57	0,89	0,94	Amostra suficiente.	0,07
45	11-03-2014	8010000010	Bobike	1153288	6	1	p. bebé mini classic raspberry	65	4,00	0,67	0,70	0,70	0,73	Amostra suficiente.	0,07
47	12-03-2014	8639400012	07	1153014	7	3	p. bebé fre. Guppy mini gc + 41 DE	29	6,05	0,86	2,64	0,88	0,92	Amostra suficiente.	0,06
21	19-02-2014	8634000060	07	1151371	6	4	p. bebé wallaroo 62 comp. IJ DE	21	4,30	0,72	2,94	0,73	0,77	Amostra suficiente.	0,05
31	27-02-2014	8636800009	07	1151993	7	5	p. bebé bubbly max. FF 62 + IJ Aut	22	4,67	0,67	3,43	0,69	0,72	Amostra suficiente.	0,05
39	06-03-2014	8636700007	03	1152559	7	1	p. bebé fren. bubbly mini 62 + 59 cx	44	5,13	0,73	0,74	0,74	0,78	Amostra suficiente.	0,05
10	14-02-2014	8400000008	06	1151103	7	4	p. bebé kent weerid cinza US	19	3,97	0,57	2,30	0,58	0,60	Amostra suficiente.	0,04
14	18-02-2014	8634000060	06	1151373	7	4	p. bebé wallaroo 62 comp. IJ DE	24	4,30	0,61	2,47	0,62	0,65	Amostra suficiente.	0,03
61	18-03-2014	8632600005	05	1153595	6	5	p. bebé bilby JR bh + 51	11	4,77	0,80	3,91	0,78	0,82	Amostra suficiente.	0,03
54	13-03-2014	8636000016	01	1153054	11	1	cadeira iziPlus 46	16	28,33	2,58	2,47	2,47	2,59	Amostra suficiente.	0,01
60	18-03-2014	8632600002	05	1153545	6	5	p. bebé bilby JR 41 + 59	9	4,77	0,80	3,85	0,77	0,81	Amostra suficiente.	0,01
53	13-03-2014	8636000013	01	1151111	11	1	cadeira iziPlus 40	11	28,33	2,58	2,45	2,45	2,57	Amostra insuficiente.	0,00
16	18-02-2014	8640000005	04	1151369	6	3	p. bebé Guppy maxi CFS 62 + cg cx	21	5,70	0,95	2,52	0,84	0,88	Amostra suficiente.	-0,07
57	14-03-2014	8635500187	02	1153024	5	1	p. bebé iziSleep 540011	12	21,53	4,31	4,02	4,02	4,22	Amostra suficiente.	-0,09
55	13-03-2014	8636000015	01	1153053	11	1	cadeira iziPlus 42	5	28,33	2,58	2,35	2,35	2,47	Amostra insuficiente.	-0,10
12	14-02-2014	8639900001	03	1150819	7	1	p. bebé Guppy maxi FF 62 + cg Hol	20	6,05	0,86	0,71	0,71	0,75	Amostra insuficiente.	-0,12
23	20-02-2014	8639900005	04	1151370	7	3	p. bebé Guppy maxi FF 62 + cg cx3	22	6,05	0,86	2,14	0,71	0,75	Amostra insuficiente.	-0,12
48	12-03-2014	8640000008	06	1152570	6	1	p. bebé Guppy maxi CFS ab/lg	17	5,70	0,95	0,77	0,77	0,81	Amostra insuficiente.	-0,14
1	12-02-2014	8400200002	06	1151106	6	4	p. bebé kent Deluxe pr	9	6,42	0,92	2,88	0,72	0,76	Amostra suficiente.	-0,16
4	12-02-2014	8635500180	02	1151264	5	1	p. bebé iziSleep 64 SE	7	20,83	4,17	3,36	3,36	3,53	Amostra insuficiente.	-0,64



# Anexo 2

Tabela 1 – Cronometragens das tarefas de porta-bebés Steppy B'CLIP.

CT04		p. bebé steppy BCLIP - 8631900001		7													
Elemento	Processos	Posto	Tempo (seg.)							Média	Média +5%	Desvio Padrão	raiz(n)	n			
M	1	Ir buscar a caixa e abri-la./4	1	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	0,00	0,00	0		
M	2	Retirar cadeira do saco./4	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3,83	4,03	0,41	1,99	4
M	3	Colocar sobre a bancada.	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3,00	3,15	0,00	0,00	0
M	4	Retirar esferovite e fita-cola que está na zona dos pousa-pés	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3,17	3,33	0,41	2,41	6
M	5	Colocar parafuso na cadeira até estar bem encaixado.	1	8	8	7	6	6	8	7	7	7	7,33	7,70	0,82	2,08	4
M	6	Desmanchar o cinto e retirar o passador.	1	6	7	6	7	7	7	6	6	6,50	6,83	0,55	1,57	2	
M	7	Colocar cinto na cadeira passando a ponta pela fivela e fecha-lo e colocar o passador.	1	18	20	17	16	17	17	17	17	17,50	18,38	1,38	1,47	2	
M	8	Aplicar um rivete na ponta do cinto (colocá-lo na máquina e cravá-lo).	1	17	18	17	14	18	14	14	14	16,33	17,15	1,86	2,13	5	
M	9	Colocar abraçadeiras nos pousa-pés e colocá-los nos encaixes do gabari.	2	8	10	8	9	10	9	9	9,00	9,45	0,89	1,86	3		
M	10	Colocar cadeira no gabari.	2	2	2	2	2	2	2	2	2,00	2,10	0,00	0,00	0		
M	11	Colocar as patilhas com a cavilha para a parte de dentro.	2	8	8	10	9	8	10	10	8,83	9,28	0,98	2,08	4		
M	12	Pegar na máquina pneumática e cravar as patilhas, fechando-a na posição mais baixa.	2	9	11	9	10	11	10	10	10,00	10,50	0,89	1,67	3		
M	13	Colocar os autocolantes com setas.	2	8	8	9	10	10	10	10	9,17	9,63	0,98	2,00	4		
M	14	Colar os autocolantes refletores nas costas da cadeira.	2	8	10	8	9	11	9	9	9,17	9,63	1,17	2,38	6		
M	15	Colocar a abraçadeira na abertura lateral.	3	7	8	8	7	8	6	6	7,33	7,70	0,82	2,08	4		
M	16	Colocar o estofa no gabari com o b'twin na posição indicada de modo a ficar voltado para cima depois da colagem.	3	2	2	2	2	2	2	2	2,00	2,10	0,00	0,00	0		
M	17	Encaixar a cadeira lateralmente no gabari. Colocar cola quente no centro do estofa e na zona de rebordo.	3	32	34	31	31	35	34	34	32,83	34,48	1,72	0,98	1		
M	18	Colocar a outra parte do estofa lateral.	3	27	31	30	30	27	29	29	29,00	30,45	1,67	1,08	1		
M	19	Colocar o estofa na cadeira, puxar as orelhas do estofa para a parte de trás da cadeira.	4	28	32	27	29	31	30	30	29,50	30,98	1,87	1,18	1		
M	20	Colocar a parte de baixo do cinto com a ajuda de ferramenta.	4	22	26	22	22	27	24	24	23,83	25,03	2,23	1,75	3		
M	21	Colocar paleta fazendo o cinto passar pelas costas desta.	5	14	16	14	14	15	13	13	14,33	15,05	1,03	1,35	2		
M	22	Colocar as duas alças do cinto nas aberturas superiores da cadeira.	5	30	31	27	26	30	28	28	28,67	30,10	1,97	1,28	2		
M	23	Colocar o manual seguro por um gampo ao cinto do lado esquerdo.	5	9	8	7	7	8	7	7	7,67	8,05	0,82	1,99	4		
M	24	Colar autocolante RFID na parte de trás da paleta e autocolante sequencial do lado direito no fundo da cadeira.	5	9	10	9	10	11	8	8	9,50	9,98	1,05	2,06	4		
M	25	Colocar o varão no encaixe do meio da cadeira.	5	6	8	7	6	8	7	7	7,00	7,35	0,89	2,39	6		
M	26	Colocar o suporte de fixação na cadeira.	6	6	7	7	7	8	8	8	7,17	7,53	0,75	1,96	4		
M	27	Colocar a anilha e a fêmea no parafuso e apertar com a máquina pneumática.	6	13	15	12	14	15	13	13	13,67	14,35	1,21	1,65	3		
M	28	Pegar na base e encaixá-la no varão.	6	10	10	9	8	9	8	8	9,00	9,45	0,89	1,86	3		
M	29	Colocar os dois rebites metálicos na base e com a máquina rebitar os mesmos.	6	17	18	16	18	19	19	19	17,83	18,73	1,17	1,22	1		
M	30	Verificar rebarbas dos rebites metálicos.	6	2	2	2	2	2	2	2,00	2,10	0,00	0,00	0			
M	31	Colocar a cadeira na máquina de teste dos 9kg à base da cadeira.	6	9	12	11	10	12	9	9	10,50	11,03	1,38	2,45	6		
M	32	Puxar o cinto vermelho e de encaixar a outra mão na argola azul do gabari, puxando este para fora, sem obstruir a base.	6	2	2	2	2	2	2	2,00	2,10	0,00	0,00	0			
M	33	Pegar no dispositivo de leitura óptico de código de barras e ler etiqueta.	7	3	3	3	3	3	3	3,00	3,15	0,00	0,00	0			
M	34	Colocar 2 pedaços de esferovite entre a proteção dos pousa-pés, apenas na primeira cadeira a entrar na caixa. Nas restantes 3 cadeiras colocar fita-cola com 1 esferovite.	7	10	10	12	9	10	9	10,00	10,50	1,10	2,04	4			
M	35	Colocar a cadeira dentro do saco, com a frente voltada para o lado do descritivo do mesmo e com a abertura para o lado dos pousa-pés.	7	10	10	11	9	10	12	10,33	10,85	1,03	1,87	3			
M	36	Marcação de cadeira unitária OK no MATTECK.	6	1	1	1	1	1	1	1,00	1,05	0,00	0,00	0			
M	37	Colocar cadeira na caixa com os pousa-pés para cima.	7	6	7	8	7	7	8	7,17	7,53	0,75	1,96	4			
M	38	Repetir 4 vezes, colocando um separador pequeno entre as cadeiras.	7	6	7	6	6	7	7	6,50	6,83	0,55	1,57	2			
M	39	Fechar a caixa com fita oxylone ./4	7	7,5	7,75	8,25	7,25	7,25	7,75	7,63	8,01	0,38	0,93	1			
M	40	Colocar etiqueta referenciadora./4	7	1,5	1,25	1,25	1,25	1,25	1,5	1,33	1,40	0,13	1,81	3			
M	41	Pegar no dispositivo de leitura ótica de código de barras e ler a etiqueta da caixa./4	7	1,75	1,5	1,5	1,5	1,75	1,75	1,63	1,71	0,14	1,57	2			
M	42	Colocar a caixa na paleta euro./4	7	5	5,5	5,75	5,5	5,25	6	5,50	5,78	0,35	1,20	1			
L	43	Trocar fita-cola./20	7	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,58	0,00	0,00	0		
L	44	Buscar caixa ao posto 1./4	7	8,75	8,75	8,75	8,75	8,75	8,75	8,75	8,75	9,19	0,00	0,00	0		
L	45	Ajeitar cadeiras na caixa./4	7	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,84	0,00	0,00	0		
L	46	Ir buscar sacos ao posto 1./20	7	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,26	0,00	0,00	0		
L	47	Ir buscar paletes vazias./7	7	4,29	4,29	4,29	4,29	4,29	4,29	4,29	4,29	4,50	0,00	0,00	0		
L	48	Ir buscar separadores./4	7	7,75	7,75	7,75	7,75	7,75	7,75	7,75	7,75	8,14	0,00	0,00	0		

Tabela 2 - Cronometragens das tarefas de porta-bebés Steppy FF.

CT04 p. bebé Steppy FF cinza + verde - 8631800001 7									
Elemento	Processos	Posto	Tempo (seg.)						
M	1	Ir buscar a caixa e abri-la./4	1	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
M	2	Retirar cadeira do saco.	1	3	3	3	3	3	3
M	3	Colocar sobre a banacada.	1	2	2	2	2	2	2
M	4	Colocar parafuso na cadeira até estar bem encaixado.	1	8	7	7	7	8	7
M	5	Desmanchar o cinto e retirar o passador.	1	6	6	6	7	6	7
M	6	Colocar cinto na cadeira passando a ponta pela fivela e fecha-lo e colocar o passador.	1	12	12	13	15	16	15
M	7	Aplicar um <i>rivete</i> na ponta do cinto (colocá-lo na máquina e cravá-lo).	1	14	15	15	16	17	17
M	8	Colocar abraçadeiras nos pousa pés e colocá-los nos encaixes do <i>gabari</i> .	2	10	8	9	8	8	10
M	9	Colocar a abraçadeira na abertura lateral.	2	7	7	6	8	8	8
M	10	Colocar cadeira no <i>gabari</i> .	2	2	2	2	2	2	2
M	11	Colocar as patilhas com a cavilha para a parte de dentro.	2	8	9	9	8	8	10
M	12	Colocar os autocolantes com setas.	2	8	8	8	9	9	10
M	13	Colar os autocolantes refletores nas costas da cadeira.	2	8	8	9	9	11	10
M	14	Pegar na máquina pneumática e cravar as patilhas, fechando-a na posição mais baixa.	2	9	9	9	10	10	11
M	15	Colocar o estofo no gabari com o <i>b'twin</i> na posição indicada de modo a ficar voltado para cima depois da colagem.	3						
M	16	Encaixar a cadeira lateralmente no gabari. Colocar cola quente no centro do estofo e na zona de rebordo.	3						
M	17	Colocar a outra parte do estofo lateral.	3	29	28	27	31	32	32
M	18	Colocar o estofo na cadeira, puxar as orelhas do estofo para a parte de trás da cadeira.	4	26	27	26	26	28	30
M	19	Colocar abraçadeira com pontas voltadas para as costas da cadeira para prender varão	4	5	5	4	4	4	4
M	20	Colocar a paleta fazendo passar o cinto pelas aberturas desta. Quando a paleta já estiver colocada no cinto ignorar este passo!	5	9	9	10	12	11	10
M	21	Colocar a parte de baixo do cinto com ajuda de ferramenta.	5	25	24	27	22	26	29
M	22	Colocar as duas alças do cinto nas aberturas superiores da cadeira.	5	20	22	20	19	22	23
M	23	Testar entrada da peça no varão.	6	3	3	3	3	3	3
M	24	Segurar a abraçadeira fixação à cadeira com o auxílio de 2 abraçadeiras de fixação rápida, cortando no final as extremidades, com uma folga de, no máximo, 2mm.	5						
M	25	Colocar o suporte de fixação na cadeira.	6	27	26	28	27	25	29
M	26	Colocar a anilha e a fêmea no parafuso e apertar com a máquina pneumática.	6	2	2	2	2	2	2
M	27	Colocar o varão nas costas, colocando as duas pontas nos orifícios que estão nas costas desta e no estofo.	6	10	11	11	12	14	13
M	28	Colocar o varão seguro pela abraçadeira, puxar a abraçadeira para prender o varão, cortando a ponta da mesma com uma folga de 2mm.	6	3	3	3	3	3	3
M	29	Colocar o manual por baixo das pontas do varão.	6	3	3	3	3	3	3
M	30	Colar autocolante <i>RFID</i> na paleta.	6	8	9	8	9	11	10
M	31	Colocar autocolante de restreabilidade do lado direito no fundo da cadeira.	6	3	3	3	3	3	3
M	32	Cortar pontas das abraçadeiras.	6	3	3	3	3	3	3
M	33	Marcação da cadeira unitária OK no <i>MATTECK</i> .	6	1	1	1	1	1	1
M	34	Colar manual às pontas do varão com fita-cola.	7	8	9	8	7	7	7
M	35	Pegar no dispositivo de leitura ótica de código de barras e ler a etiqueta da cadeira.	7	3	3	3	3	3	3
M	36	Colocar a cadeira dentro do saco.	7	10	10	12	12	13	13
M	37	Colocar cadeira dentro da caixa, colocando um separador pequeno entre esta e as restantes.	7	10	9	11	10	12	12
M	38	Fechar a caixa com fita <i>oxylane</i> ./4	7	6,25	5	5,5	4,5	5	6,25
M	39	Colar etiqueta referenciadora na caixa./4	7	1,5	1,25	1,25	1,5	1,5	1,5
M	40	Pegar no dispositivo de leitura ótica de código de barras e ler a etiqueta da caixa./4	7	1,75	1,5	1,5	1,5	1,75	1,75
M	41	Trocar fita-cola./20	7	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
L	42	Buscar caixa ao posto 1./4	7	2	2	2	2	2	2
L	43	Ajeitar cadeiras na caixa./4	7	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75
L	44	Ir buscar sacos ao posto 1./20	7	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
L	45	Buscar separadores./4	7	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50
M	46	Colocar caixa na euro paleta./4	7	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
L	47	Ir buscar paletes vazias./7	7	4,29	4,29	4,29	4,29	4,29	4,29

Média	Média +5%	Desvio Padrão	raiz(n)	n
7,50	7,88	0,00	0,00	0
3,00	3,15	0,00	0,00	0
2,00	2,10	0,00	0,00	0
7,33	7,70	0,52	1,31	2
6,33	6,65	0,52	1,52	2
13,83	14,53	1,72	2,32	5
15,67	16,45	1,21	1,44	2
8,83	9,28	0,98	2,08	4
7,33	7,70	0,82	2,08	4
2,00	2,10	0,00	0,00	0
8,67	9,10	0,82	1,76	3
8,67	9,10	0,82	1,76	3
9,17	9,63	1,17	2,38	6
9,67	10,15	0,82	1,58	2
1,00	1,05	0,00	0,00	0
30,50	32,03	1,05	0,64	0
29,83	31,33	2,14	1,34	2
27,17	28,53	1,60	1,10	1
4,33	4,55	0,52	2,22	5
10,17	10,68	1,17	2,15	5
25,50	26,78	2,43	1,78	3
21,00	22,05	1,55	1,38	2
3,00	3,15	0,00	0,00	0
27,00	28,35	1,41	0,98	1
2,00	2,10	0,00	0,00	0
11,83	12,43	1,47	2,32	5
3,00	3,15	0,00	0,00	0
3,00	3,15	0,00	0,00	0
9,17	9,63	1,17	2,38	6
3,00	3,15	0,00	0,00	0
3,00	3,15	0,00	0,00	0
3,00	3,15	0,00	0,00	0
11,67	12,25	1,37	2,19	5
10,67	11,20	1,21	2,12	4
5,42	5,69	0,72	2,48	6
1,42	1,49	0,13	1,70	3
1,63	1,71	0,14	1,57	2
1,50	1,58	0,00	0,00	0
2,00	2,10	0,00	0,00	0
1,75	1,84	0,00	0,00	0
1,20	1,26	0,00	0,00	0
7,50	7,88	0,00	0,00	0
5,00	5,25	0,00	0,00	0
4,29	4,50	0,00	0,00	0

Tabela 3 - Cronometragens das tarefas da cadeira Izisleep.

CT02 Cadeira Izisleep 38 GR/TR/HU/CZ - 8635500146 5								
Elemento	Processos	Posto	Tempo (seg.)					
M	1	Observar o assento.	1	5	5	5	5	5
M	2	Colocar sobre a banacada assento Izisleep.	1	2	2	2	2	2
M	3	Retirar rebarbas com máquina de pressão de ar.	1	15	14	16	15	13
M	4	Colocar cinto nas ranhuras, em que a dobra com costura terá de ficar voltada para baixo.	1	7	6	7	6	6
M	5	Colocar triângulo torcedor na peça.	1	2	2	2	2	2
M	6	Encaixar base no assento.	1	4	5	5	5	5
L	7	Buscar caixa bases./10	1	6	6	6	6	6
M	8	Observar base.	1	5	5	5	5	5
M	9	Apertar a parte de baixo da base à parte de cima.	1	45	48	50	49	44
M	10	Encaixar o conjunto na cadeira, a pega no friso indicado a verde e a mola no friso indicado a azul, nos dois lados da cadeira.	1	49	44	46	50	46
M	11	Colocar base no gabari.	1	4	5	5	5	5
M	12	Encaixar a guia de cinto na tampa fixação trolley.	1	26	25	24	30	25
M	13	Repetir elemento 12 para o lado oposto.	1	26	24	22	27	23
M	14	Marcar ao lado de cada um dos 6 parafusos com um marcador branco.	1	6	6	7	7	7
M	15	Retirar cadeira do gabari.	1	3	3	3	3	3
M	16	Colocar o bloqueio mecanismo reclinador pela parte interior, apertando manualmente com 2 parafusos.	1	40	40	45	44	41
M	17	Colocar cinto no assento e passar por dentro dos passadores. Colocar cinto nas ranhuras.	1	15	17	18	14	15
M	18	Colocar 2 adaptadores no assento.	1	10	11	12	13	11
M	19	Colocar a base da cadeira no tapete rolante por baixo da bancada.	1	4	4	4	4	4
M	20	Observar encosto.	2	5	5	5	5	5
M	21	Limpar.	2	8	8	8	8	8
M	22	Encaixar o mecanismo de reclinador na cadeira.	2	10	11	12	12	10
M	23	Colocar veio e freios metálicos, com anilha plástica entre a peça de encaixe do mecanismo de reclinador.	2	54	57	55	59	55
M	24	Colocar os guias de cinto.	2	12	14	14	14	13
M	25	Colocar encosto no gabari.	2	2	2	2	2	2
M	26	Apertar cada um deles (guias de cinto e encosto) com 6 parafusos.	2	36	38	40	44	41
M	27	Observar a pega.	2	6	6	6	6	6
M	28	Colocar borracha de fricção na pega da cadeira.	2	4	4	4	4	4
M	29	Colocar pino de fixação na pega.	2	6	6	6	7	6
M	30	Colocar pega de reclinador na pega da cadeira.	2	5	5	5	6	5
M	31	Apertar com parafusos elemento 28, 29 e 30.	2	30	35	35	31	32
M	32	Testar pega.	2	5	5	5	5	5
M	33	Encaixar a pega no orifício da mesa e colocar spray molycote em ambos os lados da mesma.	3	12	14	14	15	12
M	34	Colocar mola no assento.	3	11	11	13	11	12
M	35	Colocar massa OKS na cavidade do mecanismo de reclinador.	3	13	12	14	15	11

Média	Média +5%	Desvio Padrão	raiz(n)	n
5,00	5,25	0,00	0,00	0
2,00	2,10	0,00	0,00	0
14,60	15,33	0,82	1,10	1
6,40	6,72	0,58	1,77	3
2,00	2,10	0,00	0,00	0
4,80	5,04	0,50	2,04	4
6,00	6,30	0,00	0,00	0
5,00	5,25	0,00	0,00	0
47,20	49,56	2,16	0,90	1
47,00	49,35	2,75	1,15	1
4,80	5,04	0,50	2,04	4
26,00	27,30	2,63	1,98	4
24,40	25,62	2,22	1,78	3
6,60	6,93	0,58	1,71	3
3,00	3,15	0,00	0,00	0
42,00	44,10	2,63	1,23	2
15,80	16,59	1,83	2,26	5
11,40	11,97	1,29	2,22	5
4,00	4,20	0,00	0,00	0
5,00	5,25	0,00	0,00	0
8,00	8,40	0,00	0,00	0
11,00	11,55	0,96	1,71	3
56,00	58,80	2,22	0,78	1
13,40	14,07	1,00	1,46	2
2,00	2,10	0,00	0,00	0
39,80	41,79	3,42	1,68	3
6,00	6,30	0,00	0,00	0
4,00	4,20	0,00	0,00	0
6,20	6,51	0,50	1,58	2
5,20	5,46	0,50	1,88	4
32,60	34,23	2,63	1,58	3
5,00	5,25	0,00	0,00	0
13,40	14,07	1,26	1,84	3
11,60	12,18	1,00	1,69	3
13,00	13,65	1,29	1,95	4

M	36	Montar o encosto no assento até encaixar o mecanismo de reclinar.	3	15	13	15	16	13
M	37	Colocar veio para segurar o mecanismo de reclinar.	3	22	21	23	24	19
M	38	Colocar o freio metálico.	3	14	14	17	16	15
M	39	Colocar travão de reclinar na pega.	3	5	5	5	6	6
M	40	Colocar pega na cadeira.	3	3	3	3	3	3
M	41	Colocar bucha+mola na cadeira e apertar o parafuso.	3	22	23	27	26	24
M	42	Aplicar novamente o spray.	3	4	4	4	5	4
M	43	Colocar o cinto até à parte de trás, passando por baixo das partes da cadeira.	3	7	6	8	7	7
L	44	Buscar caixa EPS /7	3	8,29	8,29	8,29	8,29	8,29
M	45	Colocar EPS no encosto.	3	4	4	4	4	3
M	46	Colocar cinto de um lado da cadeira, passar o cinto por trás do regulador de altura. À frente passa pelo cinto pequeno e coloca do lado contrário no encaixe e coloca do lado contrário no encaixe.	3	45	43	47	45	42
M	47	Colocar EPS na base da cadeira.	3	4	4	4	5	4
M	48	Ajeitar cinto e fechá-lo.	3	7	6	7	6	7
M	49	Colocar manual na cadeira.	3	4	4	4	4	4
M	50	Colocar espuma no assento da cadeira.	4	4	4	4	4	4
M	51	Colocar autocolante nas 2 guias de encosto.	4	17	19	22	21	18
M	52	Colocar autocolante Izisleep na base.	4	8	9	10	10	9
M	53	Colocar estofo no assento de forma a que os elásticos fiquem bem seguros.	4	30	31	36	35	32
M	54	Colocar o estofo por baixo da tampa do cinto com o auxílio de uma espátula.	4	12	13	15	14	12
M	55	Colocar o estofo por dentro do assento.	4	45	48	52	46	46
M	56	Abriir os fechos para passar o cinto para a parte de fora do estofo e voltar a fechar.	4	32	29	34	33	29
M	57	Colocar estofo no encosto da mesma forma que o estofo de assento.	4	48	50	55	52	49
M	58	Colocar as almofadas no encosto e nos cintos (elas estão juntas).	4	28	31	28	32	29
M	59	Pegar na peça do resguardo e encaixar na cadeira, fazendo com que esta encaixe no friso que se encontra por detrás do rebordo da cadeira.	4	33	34	39	35	33
M	60	Encaixar as molas que estão no estofo na peça.	4	23	22	25	24	22
M	61	Testar o movimento do cinto, colocando a cadeira no gabari de controlo e puxar com força na parte de cima do cinto da cadeira.	5	27	25	27	28	25
M	62	Verificar se o resguardo abre e se anda para a frente e para trás, sem dificuldade e sem saltar o estofo. E fechar o resguardo do mesmo.	5	22	21	26	25	22
M	63	Testar o movimento da pega.	5	12	14	12	14	12
M	64	Colocar as "hang tag" e OF seguros com um grampo no padding do cinto do lado direito.	5	14	16	17	17	14
M	65	Fazer verificação visual do produto analisado: estofo, fechos e velcros. E verificar se o autocolante ECE é o correto.	5	53	55	59	58	57
M	66	Colar o autocolante sequencial, o código de barras e o autocolante ECE.	5	20	22	24	22	19
M	67	Marcação da cadeira unitária no OK no MATTECK.	5	1	1	1	1	1
M	68	Encolher a cadeira, colocá-la dentro de um saco e fechar o saco.	5	22	21	27	28	22
M	69	Colocar a cadeira na caixa com a parte da pega voltada para cima.	5	5	5	5	5	5
M	70	Fechar a caixa em "HH" em cima e em baixo.	5	20	23	26	25	23
M	71	Colar etiqueta Polisport e o autocolante sequencial na caixa.	5	7	8	8	8	7
M	72	Marcar código sequencial associado à cadeira OK, com a sua caixa.	5	4	4	4	4	4
M	73	Colocar caixa na palete.	5	14	14	16	17	13
M	74	Trocar fita-cola./20	5	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
L	75	Retirar caixa vazia do bordo de linha./10	5	6	6	6	6	6
L	76	Buscar palete vazia./15	5	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
L	77	Ir buscar caixas para embalar./4	5	8,75	8,75	8,75	8,75	8,75

14,40	15,12	1,26	1,71	3
21,80	22,89	1,29	1,16	1
15,20	15,96	1,50	1,93	4
5,40	5,67	0,50	1,81	3
3,00	3,15	0,00	0,00	0
24,40	25,62	2,38	1,91	4
4,20	4,41	0,50	2,33	5
7,00	7,35	0,82	2,29	5
8,29	8,70	0,00	0,00	0
3,80	3,99	0,00	0,00	0
44,40	46,62	1,63	0,72	1
4,20	4,41	0,50	2,33	5
6,60	6,93	0,58	1,71	3
4,00	4,20	0,00	0,00	0
4,00	4,20	0,00	0,00	0
19,40	20,37	2,22	2,24	5
9,20	9,66	0,96	2,04	4
32,80	34,44	2,94	1,76	3
13,20	13,86	1,29	1,92	4
47,40	49,77	3,10	1,28	2
31,40	32,97	2,16	1,35	2
50,80	53,34	2,99	1,15	1
29,60	31,08	2,06	1,37	2
34,80	36,54	2,63	1,48	2
23,20	24,36	1,29	1,09	1
26,40	27,72	1,26	0,93	1
23,20	24,36	2,38	2,01	4
12,80	13,44	1,15	1,77	3
15,60	16,38	1,41	1,78	3
56,40	59,22	2,75	0,96	1
21,40	22,47	1,63	1,50	2
1,00	1,05	0,00	0,00	0
24,00	25,20	3,51	2,87	8
5,00	5,25	0,00	0,00	0
23,40	24,57	2,65	2,22	5
7,60	7,98	0,50	1,29	2
4,00	4,20	0,00	0,00	0
14,80	15,54	1,50	1,99	4
1,50	1,58	0,00	0,00	0
6,00	6,30	0,00	0,00	0
4,00	4,20	0,00	0,00	0
8,75	9,19	0,00	0,00	0

Tabela 4 - Cronometragens das tarefas da cadeira Izisleep Stokke.

CT02 Cadeira Izisleep 548098 EU Stokke - 8635500092		5						
Elemento	Processo	Posto	Tempo (seg.)					
M	1	Observar assento.	1	5	5	5	5	5
M	2	Colocar sobre a bancada assento Izisleep Stokke.	1	3	3	3	3	3
M	3	Colocar cinto nas ranhuras.	1	5	5	5	4	5
M	4	Colocar triângulo torcedor na peça.	1	2	2	2	2	2
L	5	Buscar caixa das bases./10	1	6	6	6	6	6
M	6	Verificar base.	1	5	5	5	5	5
M	7	Encaixar base no assento (verificar base).	1	4	5	5	4	5
M	8	Apertar a parte de baixo da base à parte de cima com parafusos.	1	35	37	34	35	32
M	9	Colocar base na máquina de corte. Fechar as 2 maxilas laterais para a prender bem à máquina.	1	6	5	5	5	5
M	10	Precionar os 2 botões pretos laterais em simultâneo e deixar a máquina cortar a cadeira automaticamente.	1	20	22	21	22	20
M	11	Abriar as maxilas e retirar a cadeira.	1	3	3	3	3	3
M	12	Retirar pedaços de material da broca craniana com o auxílio do respetivo utensílio.	1	8	7	8	7	9
M	13	Rebarbar a peça com utensílio de corte, retirando toda a rebarba interna.	1	45	43	40	41	38
M	14	Encaixar a tampa de corte assento na zona cortada do assento, aparafusando o mesmo.	1	11	10	11	11	12
M	15	Colocar base no gabari.	1	5	5	6	5	5
M	16	Encaixar o par de guias de cinto no respetivo par de sistemas Xploxy.	1	26	29	26	25	25
M	17	Encaixar o conjunto de sistema Xploxy na cadeira. Apertar com parafusos.	1	34	36	31	35	34
M	18	Repetir elemento 14 para o outro lado.	1	32	34	34	35	33
M	19	Marcar com um marcador branco ao lado de cada um dos parafusos.	1	7	8	7	7	7
M	20	Retirar assento do gabari.	1	4	4	4	4	4
M	21	Colocar o bloqueio mecanismo de reclinar pela parte interior, apertando manualmente com 2 parafusos.	2	38	38	40	39	39
M	22	Testar bloqueio de reclinar.	2	2	2	2	2	2
M	23	Colocar ajustador central no assento e passar por dentro dos passadores.	2	8	8	8	8	7
M	24	Colocar cinto nas ranhuras.	2	7	7	8	8	6
M	25	Colocar 2 adaptadores no assento.	2	10	9	10	10	9
M	26	Testar a cadeira nos jig's de teste, "Passa" "Não-Passa".	2	5	5	5	5	4
M	27	Colocar a base da cadeira no tapete rolante por baixo da bancada.	2	2	2	2	2	2
M	28	Colocar sobre a bancada encosto Izisleep Stokke.	2	3	3	3	3	3
M	29	Observar encosto.	2	5	5	5	5	5
M	30	Encaixar o mecanismo de reclinar na cadeira.	2	11	12	13	15	11
M	31	Colocar veios e freios metálicos com a anilha plástica entre a peça de encaixe do mecanismo de reclinar.	2	51	50	53	59	55
M	32	Testar mecanismo de reclinar.	2	8	8	8	8	8
M	33	Furar o encosto com o auxílio dos jig's de furação. Encaixar as 2 peças "Sun canopy" fazendo movimento indicado pela seta a vermelho e aperta-las com 2 parafusos.	2	25	25	23	27	30
M	34	Repetir elemento 33 para o lado oposto.	2	29	33	28	30	23
M	35	Colocar os guias de cinto.	2	13	13	12	14	14
M	36	Colocar encosto no gabari.	2	4	4	4	4	4
M	37	Apertar cada um deles com 6 parafusos.	2	44	44	40	45	42
M	38	Colocar mola no assento.	3	12	12	11	13	11
M	39	Colocar massa OKS na cavidade do mecanismo de reclinar.	3	13	11	12	13	13
M	40	Montar o encosto no assento até encaixar o mecanismo de reclinar.	3	12	11	12	15	16
M	41	Colocar veio para segurar o mecanismo de reclinar.	3	10	11	11	15	10
M	42	Colocar freio metálico.	3	17	16	17	20	17
M	43	Colocar pega sobre a bancada verificando o acabamento exterior.	3	7	6	6	8	8
M	44	Colocar borracha de fricção na pega.	3	5	4	5	5	6
M	45	Colocar pino de fixação na pega.	3	5	5	5	6	4
M	46	Apertar parafuso na borracha de fricção.	3	11	10	11	13	10
M	47	Colocar pega de reclinar na pega da cadeira e apertar com parafuso	3	14	13	12	15	11
M	48	Encaixar a pega no orifício da mesa e colocar spray molycote em ambos os lados da mesma.	3	6	5	6	7	6
M	49	Colocar travão de reclinar na pega.	3	8	8	8	8	7
M	50	Colocar pega na cadeira.	3	3	3	3	3	3

Média	Média +5%	Desvio Padrão	raiz(n)	n
5,00	5,25	0,00	0,00	0
3,00	3,15	0,00	0,00	0
4,80	5,04	0,00	0,00	0
2,00	2,10	0,00	0,00	0
6,00	6,30	0,00	0,00	0
5,00	5,25	0,00	0,00	0
4,60	4,83	0,58	2,46	6
34,60	36,33	1,53	0,87	1
5,20	5,46	0,58	2,18	5
21,00	22,05	1,00	0,93	1
3,00	3,15	0,00	0,00	0
7,80	8,19	0,58	1,45	2
41,40	43,47	2,52	1,19	1
11,00	11,55	0,58	1,03	1
5,20	5,46	0,58	2,18	5
26,20	27,51	1,73	1,30	2
34,00	35,70	2,52	1,45	2
33,60	35,28	1,15	0,67	0
7,20	7,56	0,58	1,57	2
4,00	4,20	0,00	0,00	0
38,80	40,74	1,15	0,58	0
2,00	2,10	0,00	0,00	0
7,80	8,19	0,00	0,00	0
7,20	7,56	0,58	1,57	2
9,60	10,08	0,58	1,18	1
4,80	5,04	0,00	0,00	0
2,00	2,10	0,00	0,00	0
3,00	3,15	0,00	0,00	0
5,00	5,25	0,00	0,00	0
12,40	13,02	1,00	1,58	2
53,60	56,28	1,53	0,56	0
8,00	8,40	0,00	0,00	0
26,00	27,30	1,15	0,87	1
28,60	30,03	2,65	1,81	3
13,20	13,86	0,58	0,86	1
4,00	4,20	0,00	0,00	0
43,00	45,15	2,31	1,05	1
11,80	12,39	0,58	0,96	1
12,40	13,02	1,00	1,58	2
13,20	13,86	0,58	0,86	1
11,40	11,97	0,58	0,99	1
17,40	18,27	0,58	0,65	0
7,00	7,35	0,58	1,62	3
5,00	5,25	0,58	2,26	5
5,00	5,25	0,00	0,00	0
11,00	11,55	0,58	1,03	1
13,00	13,65	1,00	1,51	2
6,00	6,30	0,58	1,89	4
7,80	8,19	0,00	0,00	0
3,00	3,15	0,00	0,00	0

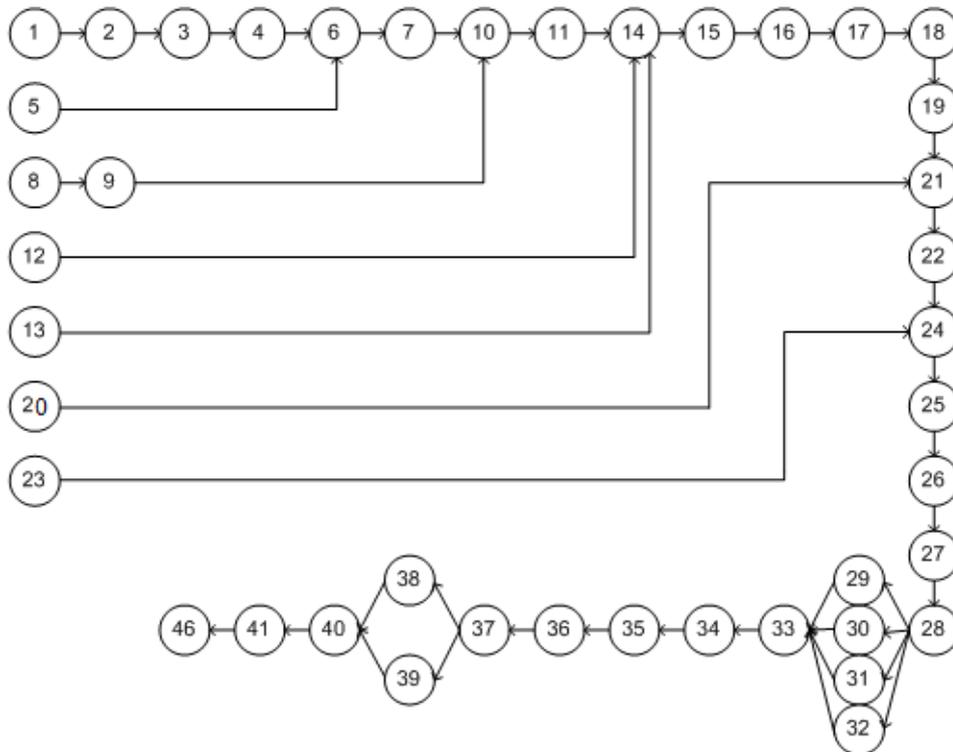
M	51	Colocar bucha+mola na cadeira e apertar com parafuso.	3	22	26	25	27	22
M	52	Colocar spray molycate em ambos os lados da pega.	3	4	4	4	5	5
M	53	Testar o movimento da pega.	3	3	3	3	3	3
M	54	Colocar o cinto até à parte de trás, passando por baixo das partes da cadeira.	3	7	7	7	8	8
L	55	Buscar caixa EPS /7	3	8,29	8,29	8,29	8,29	8,29
M	56	Colocar EPS no encosto.	3	3	3	3	4	3
M	57	Colocar cinto na cadeira.	3	40	42	41	42	39
M	58	Colocar EPS na base da cadeira.	3	3	3	3	3	3
M	59	Fechar o cinto.	3	6	6	6	6	6
M	60	Colocar manual na cadeira.	3	4	4	4	5	5
M	61	Colocar espuma no assento da cadeira.	4	5	5	5	5	4
M	62	Colocar autocolantes nas 2 guias do encosto.	4	18	19	19	20	19
M	63	Colocar autocolante Izisleep na base.	4	14	15	13	12	13
M	64	Colocar estofa no assento da cadeira de forma a que os elásticos segurem o estofa na parte inferior. Colocar o estofa por baixo da tampa do cinto com o auxílio de uma espátula.	4	40	41	41	42	44
M	65	Colocar o estofa por dentro do assento.	4	42	43	42	41	40
M	66	Colocar patilha do estofa nos ranhuras da base da cadeira.	4	11	10	12	10	11
M	67	Verificar etiqueta.	4	5	5	5	5	5
M	68	Colocar estofa no encosto. Abrir fechos e colocar cintos.	4	41	41	42	43	43
M	69	Passar o cinto para a parte de fora do estofa. Apertar as duas partes do cinto e esticá-lo. Fechar os fechos do estofa até baixo prendendo os elásticos deste.	4	24	25	23	23	21
L	70	Buscar caixa "sun canopy" /7	4	7,14	7,14	7,14	7,14	7,14
M	71	Verificar "sun canopy".	4	5	5	5	5	5
M	72	Colocar o estofa por dentro do encosto. Encaixar o estofa nas 2 peças "Sun canopy".	4	30	29	29	20	32
M	73	Fechar o cinto.	4	6	6	6	5	5
M	74	Colocar as almofadas nos cintos.	4	15	14	14	16	14
M	75	Colocar almofada no encosto.	4	13	14	13	13	12
M	76	Colocar 15 sacos com manuais no recipiente.	5	17	17	17	17	17
M	77	Testar a cadeira no Jig teste.	5	7	7	8	8	7
M	78	Colocar a cadeira no gabari de controlo.	5	3	3	3	3	3
M	79	Testar o movimento do cinto analisando o estofa, os fechos e os velcros.	5	29	28	30	27	25
M	80	Testar o movimento da pega.	5	12	12	13	16	14
M	81	Fazer verificação visual.	5	25	26	26	26	25
M	82	Colocar o autocolante sequencial, o código de barras e o autocolante ECE na cadeira.	5	17	17	18	20	18
M	83	Colocar o pnaifeito seguro com um gampo inviolável à volta do cinto acima do padding do lado direito.	5	15	13	14	13	13
M	84	Colocar saco com manuais seguro ao estofa entre pernas com um grampo e colocado por trás do cinto.	5	10	10	10	9	10
M	85	Testar o encosto, verificar parafusos e manual, e limpar.	5	26	27	27	29	26
M	86	Marcação da cadeira unitária OK no MATTECK.	5	1	1	1	1	1
M	87	Encolher a cadeira, colocá-la dentro de um saco e fechar o saco com fita-cola transparente.	5	25	26	25	26	25
M	88	Colar o fundo da caixa com fita transparente em "+".	5	25	24	24	22	25
M	89	Colocar a cadeira na caixa com a parte da pega voltada para cima.	5	9	10	10	10	10
M	90	Fechar a caixa.	5	4	4	4	4	4
M	91	Colocar a etiqueta Polisport do lado direito e a de cliente do lado esquerdo ad caixa. Colar ainda, no canto inferior direito o autocolante sequencial.	5	18	16	16	20	17
M	92	Ler código de barras com dispositivo.	5	3	3	3	3	4
M	93	Colocar caixa na palete.	5	14	14	14	14	14
M	94	Trocar fita-cola./20	5	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
L	95	Ir buscar caixas para embalar./7	5	6	6	6	6	6
L	96	Retirar caixa do bordo de linha./10	5	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
L	97	Buscar paleta vazia./15	5	8,75	8,75	8,75	8,75	8,75

24,40	25,62	2,08	1,67	3
4,40	4,62	0,00	0,00	0
3,00	3,15	0,00	0,00	0
7,40	7,77	0,00	0,00	0
8,29	8,70	0,00	0,00	0
3,20	3,36	0,00	0,00	0
40,80	42,84	1,00	0,48	0
3,00	3,15	0,00	0,00	0
6,00	6,30	0,00	0,00	0
4,40	4,62	0,00	0,00	0
4,80	5,04	0,00	0,00	0
19,00	19,95	0,58	0,60	0
13,40	14,07	1,00	1,46	2
41,60	43,68	0,58	0,27	0
41,60	43,68	0,58	0,27	0
10,80	11,34	1,00	1,81	3
5,00	5,25	0,00	0,00	0
42,00	44,10	0,58	0,27	0
23,20	24,36	1,00	0,84	1
7,14	7,50	0,00	0,00	0
5,00	5,25	0,00	0,00	0
28,00	29,40	0,58	0,40	0
5,60	5,88	0,00	0,00	0
14,60	15,33	0,58	0,78	1
13,00	13,65	0,58	0,87	1
17,00	17,85	0,00	0,00	0
7,40	7,77	0,58	1,53	2
3,00	3,15	0,00	0,00	0
27,80	29,19	1,00	0,71	0
13,40	14,07	0,58	0,84	1
25,60	26,88	0,58	0,44	0
18,00	18,90	0,58	0,63	0
13,60	14,28	1,00	1,44	2
9,80	10,29	0,00	0,00	0
27,00	28,35	0,58	0,42	0
1,00	1,05	0,00	0,00	0
25,40	26,67	0,58	0,45	0
24,00	25,20	0,58	0,47	0
9,80	10,29	0,58	1,15	1
4,00	4,20	0,00	0,00	0
17,40	18,27	1,15	1,30	2
3,20	3,36	0,00	0,00	0
14,00	14,70	0,00	0,00	0
0,65	0,68	0,00	0,00	0
6,00	6,30	0,00	0,00	0
4,00	4,20	0,00	0,00	0
8,75	9,19	0,00	0,00	0

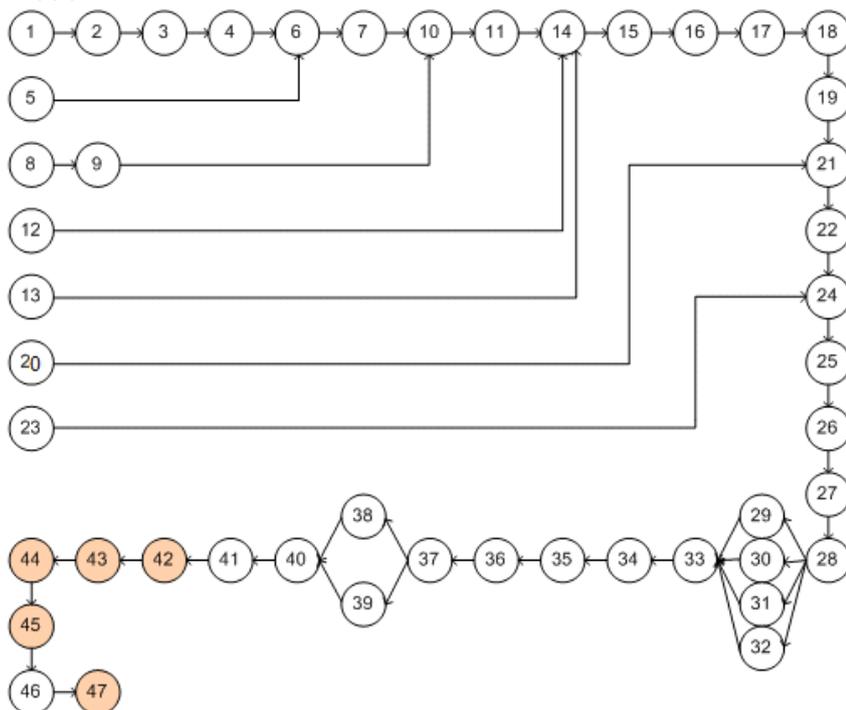
# Anexo 3

## Diagramas de precedências

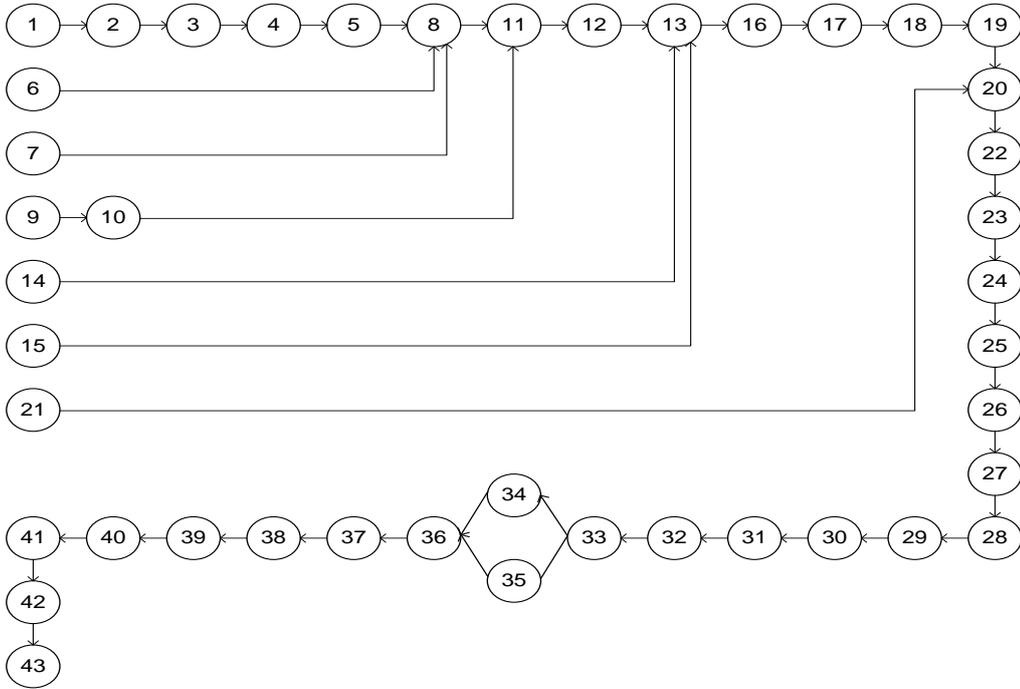
### Steppy FF (Tarefas MON)



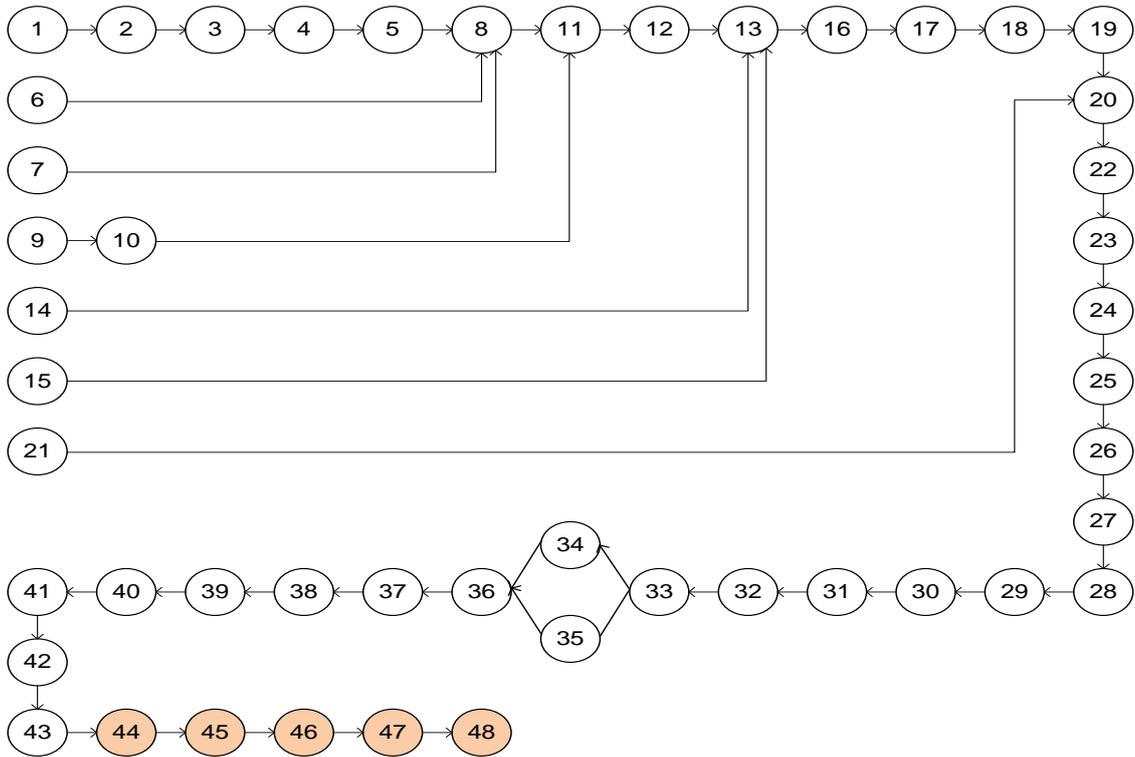
### Steppy FF (Tarefas MON + Tarefas LOG)



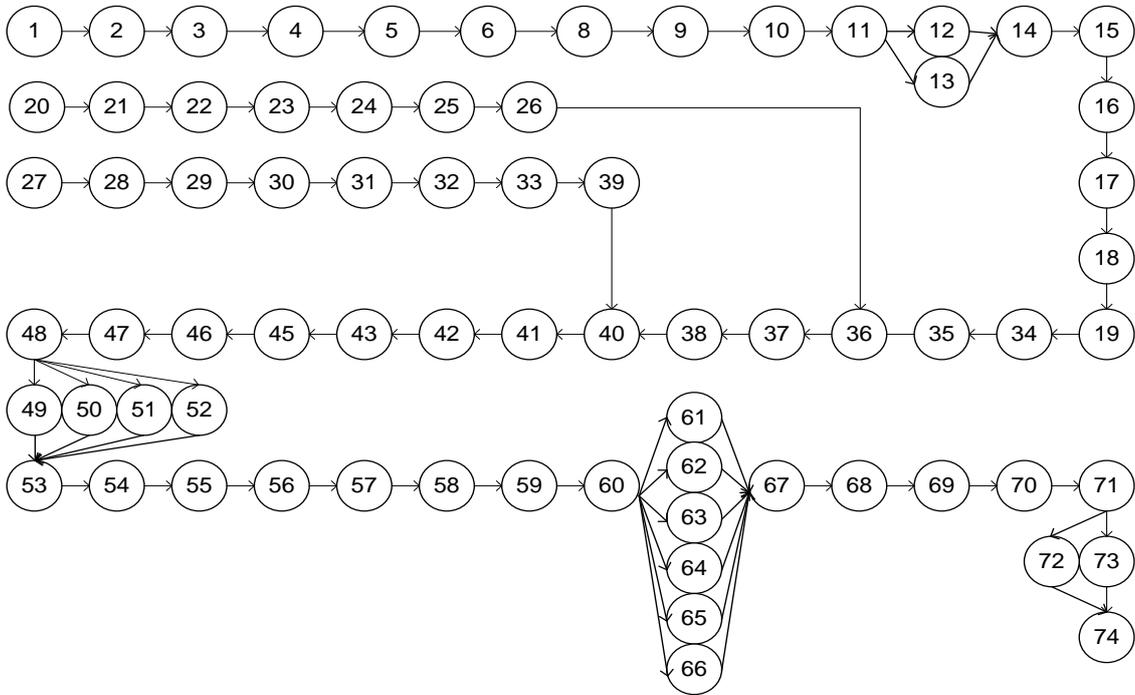
Steppy B'CLIP (Tarefas MON)



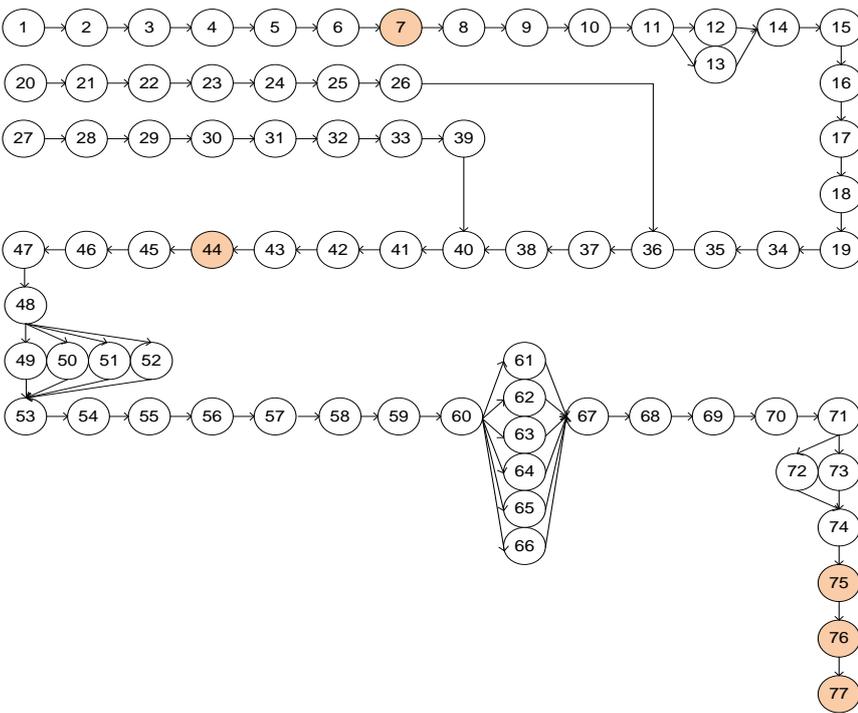
Steppy B'CLIP (Tarefas MON + Tarefas LOG)



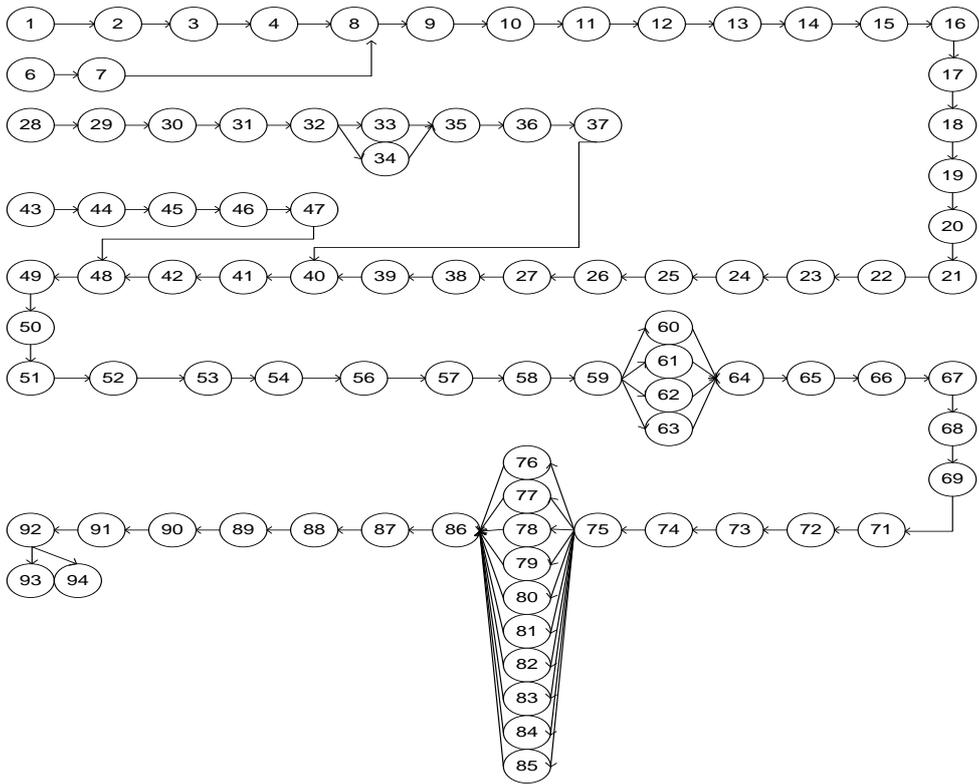
### IziSleep (Tarefas MON)



### IziSleep (Tarefas MON + Tarefas LOG)



IziSleep Stokke (Tarefas MON)



IziSleep Stokke (Tarefas MON + Tarefas LOG)

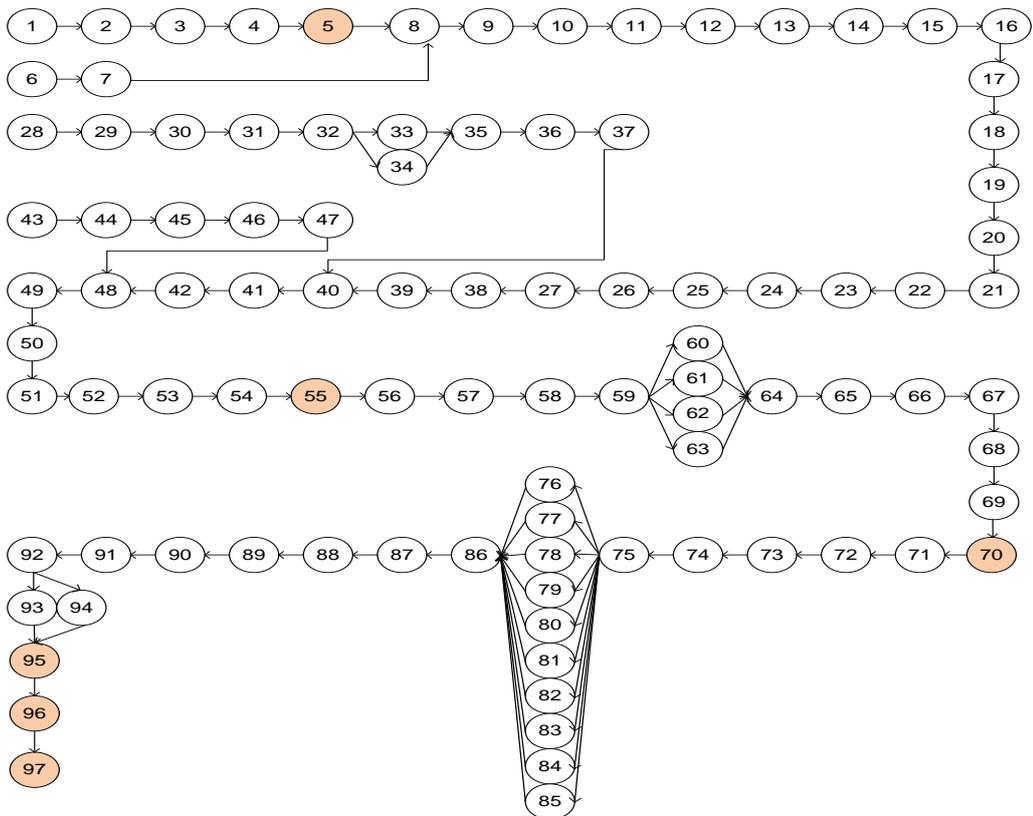




Tabela 2 - Balanceamento manual do porta-bebé Steppy FF.

Lista de Operações Steppy FF	Tempo (s)												Média	takt									
	Peças p/ dia = 480 TT(seg) = 28200													base	Costura	Mizusumashi	OP1	OP2	OP3	OP4	OP5	OP6	OP7
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		0,00	0,00	0,00	55,00	54,50	60,50	53,25	55,74	58,50	52,63
Amostras:													0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	93,99	93,14	103,39	91,00	95,25	99,97	89,93	
1	Ir buscar a caixa e abri-la./4	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5						7,50				1						
2	Retirar cadeira do saco.	3	3	3	3	3	3						3,00				1						
3	Colocar sobre a banacada.	2	2	2	2	2	2						2,00				1						
4	Colocar parafuso na cadeira até estar bem encaixado.	8	7	7	7	8	7						7,00				1						
5	Desmanchar o cinto e retirar o passador.	6	6	6	7	6	7						6,00				1						
6	Colocar cinto na cadeira passando a ponta pela fivela e fecha-lo e colocar o passador.	12	12	13	15	16	15						14,00				1						
7	Aplicar um rivete na ponta do cinto (colocá-lo na máquina e cravá-lo).	14	15	15	16	17	17						15,50				1						
8	Colocar abraçadeiras nos pouso pés e colocá-los nos encaixes do gabari.	10	8	9	8	8	10						8,50				1						
9	Colocar cadeira no gabari.	2	2	2	2	2	2						2,00				1						
10	Colocar as patilhas com a cavilha para a parte de dentro.	8	9	9	8	8	10						8,50				1						
11	Pegar na máquina pneumática e cravar as patilhas, fechando-a na posição mais baixa.	9	9	9	10	10	11						9,50				1						
12	Colocar os autocolantes com setas.	8	8	8	9	9	10						8,50				1						
13	Colar os autocolantes refletivos nas costas da cadeira.	8	8	9	9	11	10						9,00				1						
14	Colocar a abraçadeira na abertura lateral.	7	7	6	8	8	8						7,50				1						
15	Colocar o estofo no gabari com o b'twin na posição indicada de modo a ficar voltado para cima depois da colagem.	1	1	1	1	1	1						1,00				1						
16	Encaixar a cadeira lateralmente no gabari. Colocar cola quente no centro do estofo e na zona de rebordo.	32	30	31	29	30	31						30,50				1						
17	Colocar a outra parte do estofo lateral.	29	28	27	31	32	32						30,00				1						
18	Colocar o estofo na cadeira, puxar as orelhas do estofo para a parte de trás da cadeira.	26	27	26	26	28	30						26,50					1					
19	Colocar abraçadeira com pontas voltadas para as costas da cadeira para prender varão	5	5	4	4	4	4						4,00					1					
20	Colocar a paleta fazendo passar o cinto pelas aberturas desta. Quando a paleta já estiver colocada no cinto ignorar este passo!	9	9	10	12	11	10						10,00					1					
21	Colocar a parte de baixo do cinto com ajuda de ferramenta.	25	24	27	22	26	29						25,50						0,5	0,5			
22	Colocar as duas alças do cinto nas aberturas superiores da cadeira.	20	22	20	19	22	23						21,00							1			
23	Segurar a abraçadeira fixação à cadeira com o auxílio de 2 abraçadeiras de fixação rápida, cortando no final as extremidades, com uma folga de, no máximo 2mm.	27	26	28	27	25	29						27,00							0,5	0,5		
24	Colocar o suporte de fixação na cadeira.	2	2	2	2	2	2						2,00									1	
25	Testar entrada da peça no varão.	3	3	3	3	3	3						3,00										1
26	Colocar a anilha e a fêmea no parafuso e apertar com a máquina pneumática.	10	11	11	12	14	13						11,50										1
27	Colocar o varão nas costas, colocado as duas pontas nos orifícios que estão nas costas desta e no estofo.	3	3	3	3	3	3						3,00										1
28	Colocar o varão seguro pela abraçadeira, puxar a abraçadeira para prender o varão, cortando a	3	3	3	3	3	3						3,00										1
29	Colocar o manual por baixo das pontas do varão.	8	9	8	9	11	10						9,00										1
30	Colar autocolante RFID na paleta.	3	3	3	3	3	3						3,00									1	
31	Colocar autocolante de restreabilidade do lado direito no fundo da cadeira.	3	3	3	3	3	3						3,00										1
32	Cortar pontas das abraçadeiras.	3	3	3	3	3	3						3,00										1
33	Marcação da cadeira unitária OK no MATTECK.	1	1	1	1	1	1						1,00										1
34	Colar manual às pontas do varão com fita-cola.	8	9	8	7	7	7						7,50										1
35	Pegar no dispositivo de leitura ótica de código de barras e ler a etiqueta da cadeira.	3	3	3	3	3	3						3,00										1
36	Colocar a cadeira dentro do saco.	10	10	12	12	13	13						12,00										1
37	Colocar cadeira dentro da caixa, colocando um separador pequeno entre esta e as restantes.	10	9	11	10	12	12						10,50										1
38	Fechar a caixa com fita oxylane./4	6,25	5	5,5	4,5	5	6,25						5,25										1
39	Colar etiqueta referenciadora na caixa./4	1,5	1,25	1,25	1,5	1,5	1,5						1,50										1
40	Pegar no dispositivo de leitura ótica de código de barras e ler a etiqueta da caixa./4	1,75	1,5	1,5	1,5	1,75	1,75						1,63										1
41	Trocar fita-cola./20	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50						1,50										1
42	Buscar caixa ao posto 1./4	2	2	2	2	2	2						2,00										1
43	Ajeitar cadeiras na caixa./4	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75						1,75										1
44	Ir buscar sacos ao posto 1./20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20						1,20										1
45	Buscar separadores./4	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50						7,50										1
46	Colocar caixa na euro palete./4	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00						5,00										1
47	Ir buscar paletes vazias./7	4,29	4,29	4,29	4,29	4,29	4,29						4,29										1
Σti =		400,30	397,41	404,24	406,60	427,34	441,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	409,62										
Em minutos:		6,67	6,62	6,74	6,78	7,12	7,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,83										

58,51660714



Tabela 4 - Balanceamento manual da cadeira Izisleep Stokke.

		Peças p/ 105 TT(seg) 28200										takt 268,5714286					276,324	276,324	276,324	276,324	276,324	
Lista de Operações Izisleep Stokke	Tempo (s)												Media	base	Costura	Mizusuma shi	OP1	OP2	OP3	OP4	OP5	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		0,00	0,00	0,00	265,00	269,00	259,29	247,14	275,40	
															0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	95,90	97,35	93,83	89,44	99,67
1	Observar assento.	5	5	5	5	5							5,00						1			
2	Colocar sobre a bancada assento Izisleep Stokke.	3	3	3	3	3							3,00						1			
3	Colocar cinto nas ranhuras.	5	5	5	4	5							5,00						1			
4	Colocar triângulo torcedor na peça.	2	2	2	2	2							2,00						1			
5	Buscar caixa das bases./10	6	6	6	6	6							6,00						1			
6	Verificar base.	5	5	5	5	5							5,00						1			
7	Encaixar base no assento (verificar base).	4	5	5	4	5							5,00						1			
8	Apertar a parte de baixo da base à parte de cima com parafusos.	35	37	34	35	32							35,00						1			
9	Colocar base na máquina de corte. Fechar as 2 maxilas laterais para a prender bem à máquina.	6	5	5	5	5							5,00						1			
10	Precionar os 2 botões pretos laterais em simultâneo e deixar a máquina cortar a cadeira automaticamente.	20	22	21	22	20							21,00						1			
11	Abriar as maxilas e retirar a cadeira.	3	3	3	3	3							3,00						1			
12	Retirar pedaços de material da broca craniana com o auxílio do respetivo utensílio.	8	7	8	7	9							8,00						1			
13	Rebarbar a peça com utensílio de corte, retirando toda a rebarba interna.	45	43	40	41	38							41,00						1			
14	Encaixar a tampa de corte assento na zona cortada do assento, aparafusando o mesmo.	11	10	11	11	12							11,00						1			
15	Colocar base no gabarit.	5	5	6	5	5							5,00						1			
16	Encaixar o par de guias de cinto no respetivo par de sistemas Xplore.	26	29	26	25	25							26,00						1			
17	Encaixar o conjunto de sistema Xplore na cadeira. Apertar com parafusos.	34	36	31	35	34							34,00						1			
18	Repetir elemento 14 para o outro lado.	32	34	34	35	33							34,00						1			
19	Marcar com um marcador branco ao lado de cada um dos parafusos.	7	8	7	7	7							7,00						1			
20	Retirar assento do gabarit.	4	4	4	4	4							4,00						1			
21	Colocar o bloqueio mecanismo de reclinar pela parte interior, apertando manualmente com 2 parafusos.	38	38	40	39	39							39,00						1			
22	Testar bloqueio de reclinar.	2	2	2	2	2							2,00						1			
23	Colocar ajustador central no assento e passar por dentro dos passadores.	8	8	8	8	7							8,00						1			
24	Colocar cinto nas ranhuras.	7	7	8	8	6							7,00						1			
25	Colocar 2 adaptadores no assento.	10	9	10	10	9							10,00						1			
26	Testar a cadeira nos Jig's de teste, "Passa" "Não-Passa".	5	5	5	5	4							5,00						1			
27	Colocar a base da cadeira no tapete rolante por baixo da bancada.	2	2	2	2	2							2,00						1			
28	Colocar sobre a bancada encosto Izisleep Stokke.	3	3	3	3	3							3,00						1			
29	Observar encosto.	5	5	5	5	5							5,00						1			
30	Encaixar o mecanismo de reclinar na cadeira.	11	12	13	15	11							12,00						1			
31	Colocar veios e freios metálicos com a anilha plástica entre a peça de encaixe do mecanismo de reclinar.	51	50	53	59	55							53,00						1			
32	Testar mecanismo de reclinar.	8	8	8	8	8							8,00						1			
33	Furar o encosto com o auxílio dos jigs de furação. Encaixar as 2 peças "Sun canopy" fazendo movimento indicado pela seta a vermelho e aperta-las com 2 parafusos.	25	25	23	27	30							25,00						1			
34	Repetir elemento 33 para o lado oposto.	29	33	28	30	23							29,00						1			
35	Colocar os guias de cinto.	13	13	12	14	14							13,00						1			
36	Colocar encosto no gabarit.	4	4	4	4	4							4,00						1			
37	Apertar cada um deles com 6 parafusos.	44	44	40	45	42							44,00						1			
38	Colocar mola no assento.	12	12	11	13	11							12,00						1			
39	Colocar massa OKS na cavidade do mecanismo de reclinar.	13	11	12	13	13							13,00						1			
40	Montar o encosto no assento até encaixar o mecanismo de reclinar.	12	11	12	15	16							12,00						1			
41	Colocar veio para segurar o mecanismo de reclinar.	10	11	11	15	10							11,00						1			
42	Colocar freio metalico.	17	16	17	20	17							17,00						1			
43	Colocar pega sobre a bancada verificando o acabamento exterior.	7	6	6	8	8							7,00						1			
44	Colocar borracha de fricção na pega.	5	4	5	5	6							5,00						1			
45	Colocar pino de fixação na pega.	5	5	5	6	4							5,00						1			
46	Apertar parafuso na borracha de fricção.	11	10	11	13	10							11,00						1			
47	Colocar pega de reclinar na pega da cadeira e apertar com parafuso	14	13	12	15	11							13,00						1			
48	Encaixar a pega no orifício da mesa e colocar spray molycote em ambos os lados da mesma.	6	5	6	7	6							6,00						1			
49	Colocar travão de reclinar na pega.	8	8	8	8	7							8,00						1			
50	Colocar pega na cadeira.	3	3	3	3	3							3,00						1			





# Anexo 5

Tabela 1 – Balanceamento POM Steppy FF

Ranked Positional Weight - Steppy FF				
Station	Task	Time	Time Left	Ready Tasks
1	1	7,88	56,52	5, 8, 12, 20, 24, 2
	2	3,15	53,37	5, 8, 12, 20, 24, 3
	3	2,1	51,27	5, 8, 12, 20, 24, 4
	4	7,7	43,57	5, 8, 12, 20, 24
	5	6,65	36,92	8, 12, 20, 24, 6
	6	14,53	22,39	8, 12, 20, 24, 7
	8	9,28	13,11	12, 20, 24, 7, 9
	9	7,7	5,41	12, 20, 24, 7
2	7	16,45	47,95	12, 20, 24, 10
	10/11/14	21,35	26,6	12, 20, 24, 15
	20	10,68	15,92	12, 24, 15
	12	9,1	6,82	24, 15
3	15/16/17	64,4	0	24, 18
4	18	28,53	35,87	24, 19
	19	4,55	31,32	24, 21
	21	26,78	4,540001	24, 22
5	24	28,35	36,05	22
	22	22,05	14	23
	23	3,15	10,85	25
	25	2,1	8,75	26
6	26	12,43	51,97	27
	27	3,15	48,82	28
	28	3,15	45,67	13, 29, 30, 31, 32
	13	9,63	36,04	29, 30, 31, 32
	29	9,63	26,41	30, 31, 32
	30	3,15	23,26	31, 32
	31	3,15	20,11	32
	32	3,15	16,96	33
	33	1,05	15,91	34
	34	8,05	7,859997	35
	35	3,15	4,709995	36
7	36	12,25	52,15	37
	37	11,2	40,95	38
	38	5,69	35,26	39
	39	1,49	33,77	40
	40	1,71	32,06	41
	41	1,58	30,48	42
	42	2,1	28,38	43
	43	1,84	26,54	44
	44	1,26	25,28	45
	45	7,88	17,4	46
	46	5,25	12,15	47
	47	4,5	7,650002	
Summary Statistics				
Cycle time	64,4			
Time allocated (cyc*sta)	450,8			
Time needed (sum task)	412,9199			
Idle time (allocated-needed)	37,8801			
Efficiency (needed/allocated)	91,59714			
Balance Delay (1-efficiency)	8,402861			
Min (theoretical) # of stations	7			

Tabela 2 – Balanceamento POM Steppy B'CLIP

Ranked Positional Weight - Steppy B'CLIP				
Station	Task	Time	Time Left	Ready Tasks
1	1	7,88	60,52	6, 7, 9, 14, 15, 21, 2
	7	18,38	42,14	6, 9, 14, 15, 21, 2
	2	4,03	38,11	6, 9, 14, 15, 21, 3
	3	3,15	34,96	6, 9, 14, 15, 21, 4
	4	3,33	31,63	6, 9, 14, 15, 21, 5
	5	7,7	23,93	6, 9, 14, 15, 21
	6	6,83	17,10001	9, 14, 15, 21, 8
	9	9,45	7,650005	14, 15, 21, 8, 10
	10	2,1	5,550007	14, 15, 21, 8
2	8	17,15	51,25	14, 15, 21, 11
	112/12/13	21,88	29,37	14, 15, 21, 16
	21	15,05	14,32	14, 15, 16
	14	9,63	4,690002	15, 16
3	16/17/18	67,03	1,370003	15, 19
4	19	30,98	37,42	15, 20
	20	25,03	12,39	15, 22
	15	7,7	4,689999	22
5	22	30,1	38,3	23
	23	8,05	30,25	24
	24	9,98	20,27	25
	25	7,35	12,92	26
	26	7,53	5,390003	27
6	27	14,35	54,05	28
	28	9,45	44,6	29
	29	18,73	25,87	30
	30	2,1	23,77	31
	31	11,03	12,74001	32
	32	2,1	10,64001	33
	33	3,15	7,490005	34, 35
7	35	10,85	57,55	34
	34	10,5	47,05	36
	36	1,05	46	37
	37	7,53	38,47	38
	38	6,83	31,64	39
	39	8,01	23,63	40
	40	1,4	22,23	41
	41	1,71	20,52	42
	42	5,78	14,74	43
	43	1,58	13,16	44
	44	9,19	3,969994	45
	45	1,84	2,129997	46
	46	1,26	0,869995	47
8	47	4,5	63,9	48
	48	8,14	55,76	
Summary Statistics				
Cycle time	68,4			
Time allocated (cyc*sta)	547,2			
Time needed (sum task)	461,39			
Idle time (allocated-needed)	85,81			
Efficiency (needed/allocated)	84,31835			
Balance Delay (1-efficiency)	15,68165			
Min (theoretical) # of stations	7			

não pode começar sem a tarefa 2

Tabela 3 – Balanceamento POM da cadeira Izisleep.

**Assento**

Ranked Positional Weight - Izisleep					
Station	Task	Time	Time Left	Ready Tasks	
1	1	5,25	252,75	2	
	2	2,1	250,65	3	
	3	15,33	235,32	4	
	4	6,72	228,6	5	
	5	2,1	226,5	6	
	6	5,04	221,46	7	
	7	6,3	215,16	8	
	8	5,25	209,91	9	
	9	49,56	160,35	10	
	10	49,35	111	11	
		11	5,04	105,96	12, 13
	12	27,3	78,66	13	
	13	25,62	53,04001	14	
	14	6,93	46,11002	15	
	15	3,15	42,96002	16	
2	16	44,1	213,9	17	
	17	16,59	197,31	18	
	18	11,97	185,34	19	
	19	4,2	181,14	34	
	34	12,18	168,96	35	
	35	13,65	155,31	36	
	36	15,12	140,19		
	Summary Statistics				
	Cycle time	258			
	Time allocated (cyc*sta)	516			
	Time needed (sum task)	332,85			
Idle time (allocated-needed)	183,15				
Efficiency (needed/allocated)	64,50581				
Balance Delay (1-efficiency)	35,49419				
Min (theoretical) # of stations	2				

**Encosto**

Ranked Positional Weight - Izisleep				
Station	Task	Time	Time Left	Ready Tasks
1	20	5,25	252,75	21
	21	8,4	244,35	22
	22	11,55	232,8	23
	23	58,8	174	24
	24	14,07	159,93	25
	25	2,1	157,83	26
	26	41,79	116,04	36
	36	15,12	100,92	37
	37	22,89	78,03001	38
	38	15,96	62,07001	40
	40	3,15	58,92001	
Summary Statistics				
Cycle time	258			
Time allocated (cyc*sta)	258			
Time needed (sum task)	199,08			
Idle time (allocated-needed)	58,92001			
Efficiency (needed/allocated)	77,16279			
Balance Delay (1-efficiency)	22,83722			
Min (theoretical) # of stations	1			

**Pega**

Ranked Positional Weight - Izisleep				
Station	Task	Time	Time Left	Ready Tasks
1	27	6,3	251,7	28
	28	4,2	247,5	29
	29	6,51	240,99	30
	30	5,46	235,53	31
	31	34,23	201,3	32
	32	5,25	196,05	33
	33	14,07	181,98	39
	39	5,67	176,31	40
	40	25,62	150,69	
Summary Statistics				
Cycle time	258			
Time allocated (cyc*sta)	258			
Time needed (sum task)	107,31			
Idle time (allocated-needed)	150,69			
Efficiency (needed/allocated)	41,59303			
Balance Delay (1-efficiency)	58,40697			
Min (theoretical) # of stations	1			

Montagem

Ranked Positional Weight - Izisleep				
Station	Task	Time	Time Left	Ready Tasks
1	40	3,15	254,85	41
	41	26,62	228,23	42
	42	4,41	223,82	43
	43	7,35	216,47	44
	44	8,7	207,77	45
	45	3,99	203,78	46
	46	46,62	157,16	47
	47	4,41	152,75	48
	48	6,93	145,82	49,50,51,52
	51	20,37	125,45	49,50,52
	52	9,66	115,79	49,5
	49	4,2	111,59	50
	50	4,2	107,39	53
	53	34,44	72,95	54
	54	13,86	59,09	55
	55	49,77	9,319992	56
2	56	32,97	225,03	57
	57	53,34	171,69	58
	58	31,08	140,61	59
	59	36,54	104,07	60
	60	24,36	79,71001	61
	61	37,72	41,99001	62,63,64,65,66,67
	62	24,36	17,63	63,64,65,66,67
	64	16,38	1,25	63,65,66,67
	67	1,05	0,200012	63,65,66
3	65	59,22	198,78	63,66
	66	22,47	176,31	63
	63	13,44	162,87	68
	68	25,2	137,67	69
	69	5,25	132,42	70
	70	7,98	124,44	71
	71	4,2	120,24	72,73
	72	24,57	95,67001	73
	73	1,58	94,09001	74
	74	15,54	78,55002	75
	75	6,3	72,25002	76
	76	4,2	68,05002	77
	77	9,19	58,86002	
Summary Statistics				
Cycle time	258			
Time allocated (cyc*sta)	774			
Time needed (sum task)	705,6201			
Idle time (allocated-needed)	68,37994			
Efficiency (needed/allocated)	91,16538			
Balance Delay (1-efficiency)	8,834618			
Min (theoretical) # of stations	3			

Tabela 4 – Balanceamento POM da cadeira Izisleep Stokke.

Base

Ranked Positional Weight - Izisleep Stokke				
Station	Task	Time	Time Left	Ready Tasks
1	1	5,25	267,75	6, 2
	2	3,15	264,6	6, 3
	3	5,04	259,56	6, 4
	6	5,25	254,31	4, 7
	4	2,1	252,21	7, 5
	5	6,3	245,91	7
	7	4,83	241,08	8
	8	36,33	204,75	9
	9	5,46	199,29	10
	10	22,05	177,24	11
	11	3,15	174,09	12
	12	8,19	165,9	13
	13	43,47	122,43	14
	14	11,55	110,88	15
	15	5,46	105,42	16
	16	27,51	77,90999	17
	17	35,7	42,20999	18
	18	35,28	6,929993	19
2	19	7,56	265,44	20
	20	4,2	261,24	21
	21	40,74	220,5	22
	22	2,1	218,4	23
	23	8,19	210,21	24
	24	7,56	202,65	25
	25	10,08	192,57	26
	26	5,04	187,53	27
	27	2,1	185,43	38
	38	12,39	173,04	39
	39	13,02	160,02	40
	40	13,86	146,16	
Summary Statistics				
Cycle time	273			
Time allocated (cyc*sta)	546			
Time needed (sum task)	392,91			
Idle time (allocated-needed)	153,09			
Efficiency (needed/allocated)	71,96154			
Balance Delay (1-efficiency)	28,03846			
Min (theoretical) # of stations	2			

**Encosto**

Ranked Positional Weight - Izisleep Stokke				
Station	Task	Time	Time Left	Ready Tasks
1	28	3,15	269,85	29
	29	5,25	264,6	30
	30	13,02	251,58	31
	31	56,28	195,3	32
	32	8,4	186,9	33,34
	34	30,03	156,87	33
	33	27,3	129,57	35
	35	13,86	115,71	36
	36	4,2	111,51	37
	37	45,15	66,36002	40
	40	13,86	52,50002	41
	41	11,97	40,53001	42
	42	18,27	22,26001	48
	48	6,3	15,96002	
Summary Statistics				
Cycle time	273			
Time allocated (cyc*sta)	273			
Time needed (sum task)	257,04			
Idle time (allocated-needed)	15,96002			
Efficiency (needed/allocated)	94,15384			
Balance Delay (1-efficiency)	5,846162			
Min (theoretical) # of stations	1			

**Pega**

Ranked Positional Weight - Izisleep Stokke				
Station	Task	Time	Time Left	Ready Tasks
1	43	7,35	265,65	44
	44	5,25	260,4	45
	45	5,25	255,15	46
	46	11,55	243,6	47
	47	13,65	229,95	48
	48	6,3	223,65	
Summary Statistics				
Cycle time	273			
Time allocated (cyc*sta)	273			
Time needed (sum task)	49,35			
Idle time (allocated-needed)	223,65			
Efficiency (needed/allocated)	18,07692			
Balance Delay (1-efficiency)	81,92307			
Min (theoretical) # of stations	1			

Montagem

Ranked Positional Weight - Izisleep Stokke				
Station	Task	Time	Time Left	Ready Tasks
1	48	6,3	266,7	49
	49	8,19	258,51	50
	50	3,15	255,36	51
	51	25,62	229,74	52
	52	4,62	225,12	53
	53	3,15	221,97	54
	54	7,77	214,2	55
	55	8,7	205,5	56
	56	3,36	202,14	57
	57	42,84	159,3	58
	58	3,15	156,15	59
	59	6,3	149,85	60,61,62,63
	62	19,95	129,9	60,61,63
	63	14,07	115,83	60,61
	61	5,04	110,79	60
	60	4,62	106,17	64
	64	43,68	62,48999	65
	65	43,68	18,81	66
	66	11,34	7,470001	67
	67	5,25	2,220001	68
2	68	44,1	228,9	69
	69	24,36	204,54	70
	70	7,5	197,04	71
	71	5,25	191,79	72
	72	29,4	162,39	73
	73	5,88	156,51	74
	74	15,33	141,18	75
	75	13,65	127,53	76
	76	17,85	109,68	77
	77	7,77	101,91	78
	78	3,15	98,76001	79
	79	29,19	69,57001	80,81,82,83,84,85
	85	28,35	41,22	80,81,82,83,84
	81	26,88	14,34	80,82,83,84
	83	14,28	6,00E-02	80,82,84
3	82	18,9	254,1	80,84
	80	14,07	240,03	84
	84	10,29	229,74	86
	86	1,05	228,69	87
	87	26,67	202,02	88
	88	25,2	176,82	89
	89	10,29	166,53	90
	90	18,27	148,26	91
	91	3,36	144,9	92
	92	14,7	130,2	93,94
	93	4,2	126	94
	94	0,68	125,32	95
	95	6,3	119,02	96
	96	4,2	114,82	97
	97	9,19	105,63	
Summary Statistics				
Cycle time	273			
Time allocated (cyc*sta)	819			
Time needed (sum task)	711,09			
Idle time (allocated-needed)	107,91			
Efficiency (needed/allocated)	86,82417			
Balance Delay (1-efficiency)	13,17583			
Min (theoretical) # of stations	3			

**Anexo 6:** Tabela 1 – Cronometragem dos tempos (em minutos) da cadeira Izisleep após mudança.

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>1</b>	4,50	3,70	5,02	5,15	3,03
<b>2</b>	4,52	3,82	5,15	4,98	3,18
<b>3</b>	4,58	3,75	4,98	4,75	3,23
<b>4</b>	4,82	3,72	5,00	5,02	3,33
<b>5</b>	4,40	3,67	4,97	4,88	3,25
<b>6</b>	4,35	3,65	4,98	5,02	3,10
<b>7</b>	4,65	3,30	5,18	4,73	3,00
<b>8</b>	4,15	3,85	4,97	4,83	3,38
<b>9</b>	4,33	3,73	5,03	5,18	3,35
<b>10</b>	4,30	3,80	5,08	4,82	3,33
<b>11</b>	4,32	3,69	5,01	4,90	3,40
<b>12</b>	4,44	3,77	4,99	4,98	4,31
<b>13</b>	4,38	3,81	4,90	4,89	3,16
<b>14</b>	4,22	3,72	5,02	5,02	3,24
<b>15</b>	4,29	3,68	4,95	5,05	3,31
<b>16</b>	4,30	3,78	4,97	4,99	3,29
<b>17</b>	4,39	3,77	5,03	4,90	3,18
<b>18</b>	4,43	3,80	4,98	5,00	3,20
<b>19</b>	4,19	3,71	5,10	5,09	3,22
<b>20</b>	4,21	3,76	5,00	4,97	3,28
	4,39	3,72	5,02	4,96	3,29

Tabela 2 – Cronometragem dos tempos (em minutos) da cadeira Izisleep Stooke após mudança.

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>1</b>	5,13	3,55	4,98	3,87	3,63
<b>2</b>	5,03	3,90	4,93	3,83	3,49
<b>3</b>	4,43	4,20	4,78	3,98	3,53
<b>4</b>	4,38	4,28	4,67	3,75	3,64
<b>5</b>	4,77	4,13	4,73	3,55	3,45
<b>6</b>	4,85	3,98	4,68	3,88	3,62
<b>7</b>	4,43	3,73	4,83	4,04	3,49
<b>8</b>	4,70	3,97	4,80	3,73	3,48
<b>9</b>	4,78	4,02	4,65	4,18	3,65
<b>10</b>	4,83	3,85	4,82	4,02	3,53
<b>11</b>	4,90	3,99	4,94	3,88	3,57
<b>12</b>	4,85	4,04	4,75	3,85	3,61
<b>13</b>	4,41	3,87	4,87	3,72	3,46
<b>14</b>	4,54	3,94	4,69	3,89	3,54
<b>15</b>	4,67	4,09	4,78	4,01	3,51
<b>16</b>	4,70	4,05	4,83	4,00	3,59
<b>17</b>	4,88	3,96	4,76	3,92	3,48
<b>18</b>	4,76	4,10	4,85	3,89	3,49
<b>19</b>	4,49	3,91	4,82	3,87	3,52
<b>20</b>	4,88	3,84	4,91	3,88	3,48
	4,72	3,97	4,80	3,89	3,54

Tabela 3 – Cronometragem dos tempos (em minutos) dos porta-bebés Steppy FF após mudança.

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
<b>1</b>	0,65	0,72	0,71	0,68	0,63	0,72	0,61
<b>2</b>	0,93	0,78	0,79	0,67	0,78	0,69	0,62
<b>3</b>	0,71	0,75	0,72	0,69	0,72	0,68	0,60
<b>4</b>	0,64	0,77	0,81	0,71	0,68	0,70	0,58
<b>5</b>	0,93	0,71	0,75	0,70	0,72	0,65	0,55
<b>6</b>	0,79	0,68	0,68	0,68	0,77	0,69	0,58
<b>7</b>	0,68	0,62	0,67	0,74	0,78	0,67	0,60
<b>8</b>	0,80	0,72	0,75	0,73	0,73	0,73	0,65
<b>9</b>	0,78	0,65	0,68	0,70	0,80	0,68	0,52
<b>10</b>	0,70	0,88	0,75	0,67	0,65	0,69	0,61
<b>11</b>	0,61	0,78	0,77	0,72	0,67	0,72	0,49
<b>12</b>	0,57	0,79	0,73	0,73	0,73	0,68	0,50
<b>13</b>	0,62	0,72	0,78	0,68	0,72	0,73	0,66
<b>14</b>	0,78	0,62	0,71	0,71	0,78	0,66	0,52
<b>15</b>	0,81	0,72	0,78	0,67	0,74	0,72	0,51
<b>16</b>	0,92	0,71	0,72	0,69	0,69	0,72	0,54
<b>17</b>	0,79	0,78	0,69	0,74	0,73	0,68	0,52
<b>18</b>	0,71	0,70	0,80	0,71	0,68	0,65	0,57
<b>19</b>	0,65	0,81	0,72	0,67	0,73	0,71	0,53
<b>20</b>	0,59	0,73	0,78	0,68	0,78	0,65	0,56
	0,73	0,73	0,74	0,70	0,73	0,69	0,57

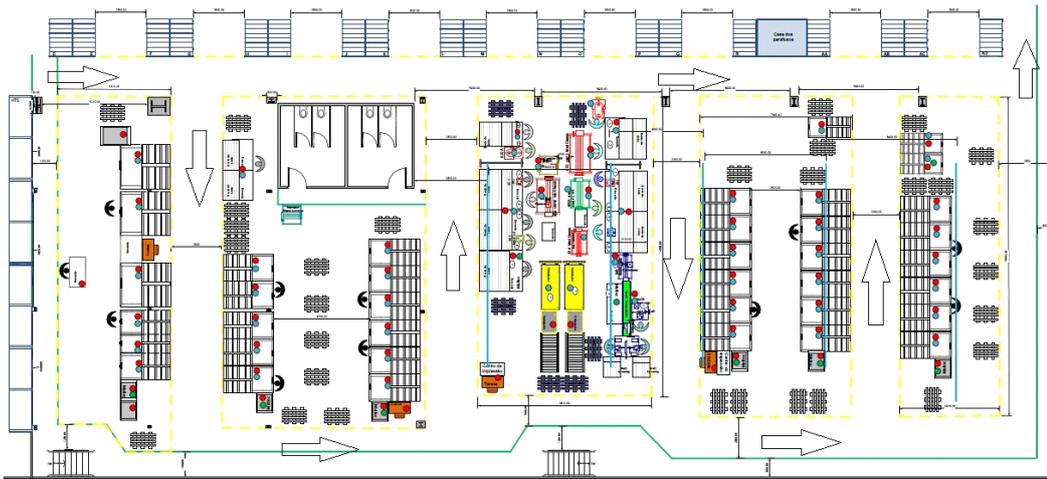
Tabela 4 – Cronometragem dos tempos (em minutos) dos porta-bebés Steppy B’CLIP após mudança.

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
<b>1</b>	0,70	0,82	0,84	0,70	0,75	0,83	0,75
<b>2</b>	0,76	0,78	0,89	0,78	0,72	0,78	0,79
<b>3</b>	0,80	0,68	0,87	0,83	0,73	0,85	0,66
<b>4</b>	0,77	0,88	0,85	0,73	0,75	0,73	0,67
<b>5</b>	0,74	0,80	0,87	0,80	0,75	0,77	0,68
<b>6</b>	0,75	0,83	0,83	0,83	0,76	0,75	0,87
<b>7</b>	0,72	0,75	0,81	0,78	0,75	0,82	0,82
<b>8</b>	0,77	0,78	0,82	0,82	0,72	0,72	0,68
<b>9</b>	0,76	0,83	0,85	0,85	0,77	0,77	0,71
<b>10</b>	0,75	0,76	0,81	0,81	0,78	0,74	0,84
<b>11</b>	0,73	0,73	0,90	0,75	0,75	0,78	0,81
<b>12</b>	0,76	0,83	0,82	0,80	0,78	0,75	0,69
<b>13</b>	0,75	0,76	0,88	0,82	0,75	0,80	0,68
<b>14</b>	0,81	0,78	0,84	0,77	0,80	0,77	0,82
<b>15</b>	0,77	0,72	0,83	0,80	0,74	0,82	0,86
<b>16</b>	0,75	0,87	0,85	0,76	0,81	0,78	0,68
<b>17</b>	0,77	0,76	0,87	0,77	0,77	0,73	0,67
<b>18</b>	0,73	0,78	0,89	0,75	0,75	0,80	0,91
<b>19</b>	0,82	0,72	0,82	0,76	0,8	0,77	0,85
<b>20</b>	0,72	0,80	0,84	0,72	0,78	0,74	0,75
	0,76	0,78	0,85	0,78	0,76	0,78	0,76

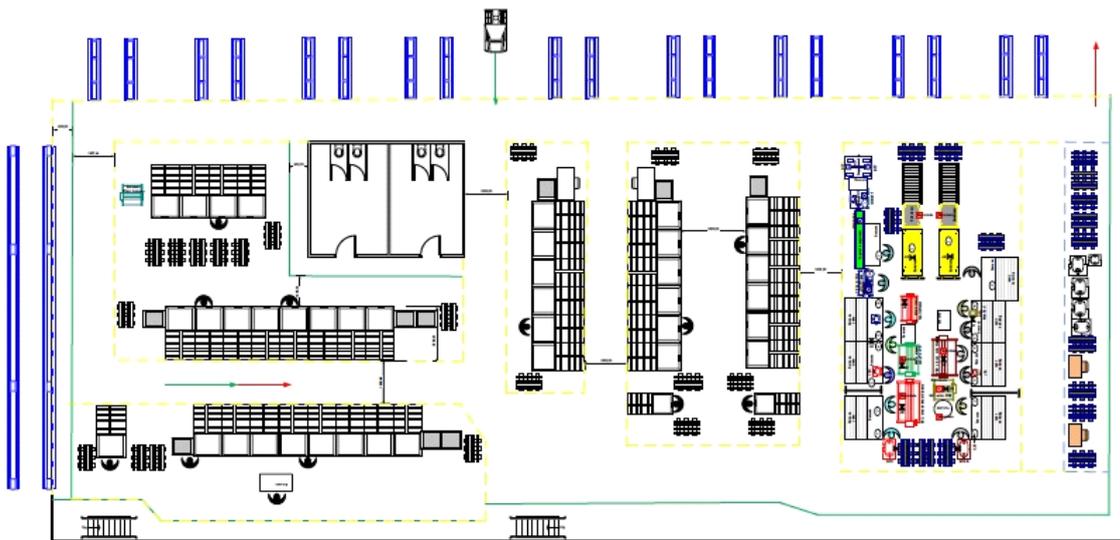
# Anexo 7

Layouts propostos.

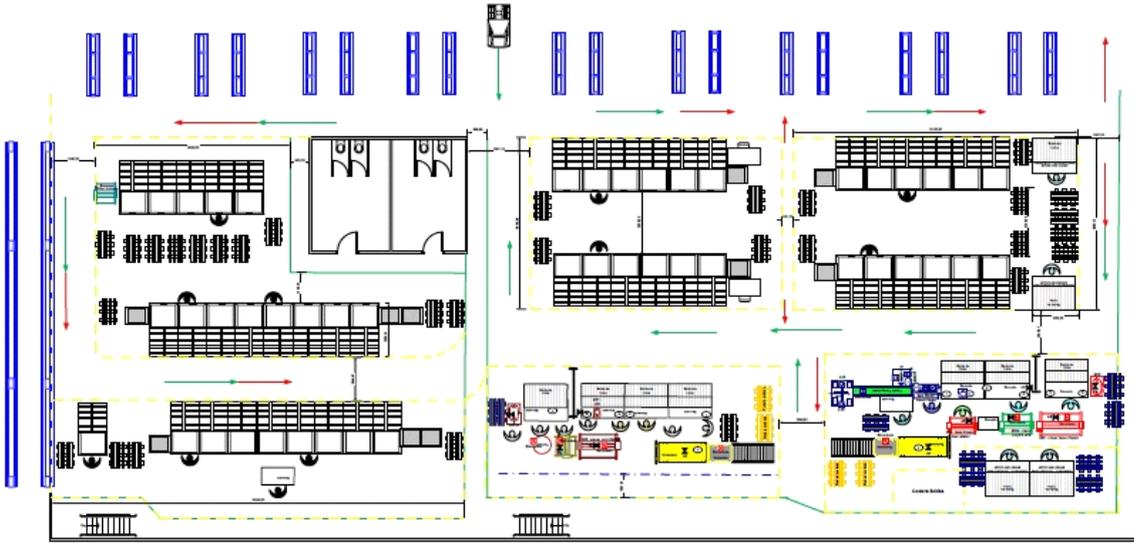
Layout 1:



Layout 2:



Layout 3:



## Anexo 8

Tabela 1: Distribuições conseguidas para os vários postos dos vários modelos, com a ferramenta *Input Analyser* do Arena, antes da implementação das mudanças.

### Modelo Izisleep

Posto	Nº Observações	Distribuição	Square Error	K-S p-value
1	20	NORM(3.08, 0.283)	0.076527	0.0468
2	20	2.61 + 0.39 * BETA(1.5, 1.92)	0.025552	> 0.15
3	20	NORM(4.99, 0.138)	0.019953	> 0.15
4	20	4 + 0.37 * BETA(0.928, 0.838)	0.029605	> 0.15
5	20	3.63 + ERLA(0.0299, 6)	0.007775	> 0.15

### Modelo Izisleep Stokke

Posto	Nº Observações	Distribuição	Square Error	K-S p-value
1	20	NORM(3.63, 0.242)	0.046034	> 0.15
2	20	3.4 + LOGN(0.408, 0.272)	0.041421	> 0.15
3	20	3.39 + ERLA(0.245, 2)	0.027725	> 0.15
4	20	3.06 + LOGN(0.408, 0.292)	0.002791	> 0.15
5	20	3.12 + ERLA(0.105, 5)	0.012294	> 0.15

### Modelo Steppy FF

Posto	Nº Observações	Distribuição	Square Error	K-S p-value
1	20	UNIF(0.58, 1.1)	0.010000	> 0.15
2	20	0.8 + EXPO(0.127)	0.003981	> 0.15
3	20	0.68 + WEIB(0.212, 2.33)	0.001015	> 0.15
4	20	0.59 + 0.41 * BETA(1.33, 0.877)	0.018155	> 0.15
5	20	NORM(0.743, 0.0797)	0.021283	> 0.15
6	20	TRIA(0.55, 0.7, 0.85)	0.080600	> 0.15
7	20	0.35 + 0.37 * BETA(0.657, 0.997)	0.039530	> 0.15

### Modelo Steppy B'CLIP

Posto	Nº Observações	Distribuição	Square Error	K-S p-value
1	20	0.51 + WEIB(0.212, 2.73)	0.000708	> 0.15
2	20	0.63 + LOGN(0.213, 0.12)	0.009752	> 0.15
3	20	NORM(0.92, 0.0576)	0.095849	> 0.15
4	20	NORM(0.773, 0.0825)	0.007993	> 0.15
5	20	0.49 + 0.29 * BETA(2.16, 1.9)	0.002621	> 0.15
6	20	0.52 + GAMM(0.0405, 5.3)	0.000710	> 0.15
7	20	0.48 + 0.521 * BETA(0.731, 0.622)	0.052250	> 0.15

Tabela 2: Distribuições conseguidas para os vários postos dos vários modelos, com a ferramenta *Input Analyser* do Arena, depois da implementação das mudanças.

**Modelo Izisleep**

Posto	Nº Observações	Distribuição	Square Error	Qui-quadrado p-value	K-S p-value
1	20	4.08 + LOGN(0.313, 0.191)	0.001098	< 0.005	> 0.15
2	20	3.24 + WEIB(0.516, 5.91)	0.057013	< 0.005	> 0.15
3	20	4.87 + LOGN(0.147, 0.0759)	0.009897	< 0.005	> 0.15
4	20	4.68 + 0.55 * BETA(2.13, 2.09)	0.005810	< 0.005	> 0.15
5	20	3 + WEIB(0.305, 1.18)	0.016051	< 0.005	> 0.15

**Modelo Izisleep Stokke**

Posto	Nº Observações	Distribuição	Square Error	Qui-quadrado p-value	K-S p-value
1	20	TRIA(4.3, 4.76, 5.21)	0.034600	> 0.75	> 0.15
2	20	NORM(3.97, 0.159)	0.023586	< 0.005	> 0.15
3	20	4.61 + 0.39 * BETA(1.66, 1.68)	0.016759	< 0.005	> 0.15
4	20	NORM(3.89, 0.133)	0.008702	< 0.005	> 0.15
5	20	3.43 + ERLA(0.036, 3)	0.017385	< 0.005	> 0.15

**Modelo Steppy FF**

Posto	Nº Observações	Distribuição	Square Error	Qui-quadrado p-value	K-S p-value
1	20	0.53 + WEIB(0.23, 1.97)	0.011496	< 0.005	> 0.15
2	20	NORM(0.732, 0.0621)	0.035486	< 0.005	> 0.15
3	20	0.65 + 0.18 * BETA(1.71, 1.73)	0.009948	< 0.005	> 0.15
4	20	0.66 + WEIB(0.0433, 1.69)	0.001837	< 0.005	> 0.15
5	20	0.61 + ERLA(0.0237, 5)	0.054663	< 0.005	> 0.15
6	20	0.64 + 0.1 * BETA(1.25, 1.2)	0.011035	< 0.005	> 0.15
7	20	0.47 + 0.21 * BETA(1.55, 1.84)	0.007833	< 0.005	> 0.15

**Modelo Steppy B'CLIP**

Posto	Nº Observações	Distribuição	Square Error	Qui-quadrado p-value	K-S p-value
1	20	NORM(0.757, 0.0294)	0.050397	< 0.005	> 0.15
2	20	NORM(0.783, 0.0498)	0.010927	< 0.005	> 0.15
3	20	UNIF(0.8, 0.91)	0.010000	0.355	> 0.15
4	20	TRIA(0.68, 0.794, 0.87)	0.013464	0.393	> 0.15
5	20	0.71 + LOGN(0.0524, 0.0361)	0.017878	< 0.005	0.135
6	20	NORM(0.775, 0.0353)	0.021477	< 0.005	> 0.15
7	20	0.63 + EXPO(0.129)	0.053785	< 0.005	> 0.15

# Anexo 9

Tabela 1 – Perdas (em minutos) da CT02.

Motivo	CT02	
Avaria	30	17
QAS	26	10
INF	15	120
MON	20	
Falta material	290	250
Rejeitados		
Rework		

Tabela 2 – Perdas (em minutos) da CT04.

CT04																			
7	8	8	10	10	8	10	25	5											
20	20																		
25	25	9	40	16	200	20	2	33	15	27	13	10							
12	16	45	12	7	12	10	23	25	45	12	7	16							
35	45	10	9	4	7	5	10	17	19	2	8	7	9	10	5	38	40	3	

43	4	10	215	8	13	89	15	5	25	5	16	10	20	7	15	3	3	12	4	9



# Anexo 10

Medições mizu.

Objetivo ciclo = 30 min					
Medições Mizu 1					08-09-2014
Ciclo	Linhas	Impressão caixa de nivelamento	Abastecimento à linha	Diferencial	Observações
1	L01/L02H	10:20	10:35		
2		10:50	11:05	0:30	
3		11:15	11:40	0:25	Buscar vários componentes.
4		11:54	13:05	0:39	
Almoço			<b>Média:</b>	<b>0:31</b>	
5		13:10	13:25		
6		13:49	13:55	0:39	
7		14:05	14:20	0:16	
8		14:35	15:00	0:30	
9		15:09	15:30	0:34	
10		15:38	16:00	0:29	
11		16:20	16:35	0:42	
12		16:47	17:00	0:27	
			<b>Média:</b>	<b>0:31</b>	
Medições Mizu 1					09-09-2014
Ciclo	Linhas	Impressão caixa de nivelamento	Abastecimento à linha	Diferencial	Observações
1	L01/L02H	8:00	8:20		
2		8:55	9:10	0:55	
3		9:20	9:40	0:25	
4		9:57	10:20	0:37	
5		10:30	10:50	0:33	
6		11:00	11:15	0:30	
7		11:28	11:45	0:28	
8		11:54	13:10	0:26	
Almoço			<b>Média:</b>	<b>0:33</b>	
9		13:31	13:50		
10		13:59	14:10	0:28	
11		14:20	14:30	0:21	
12		14:40	14:55	0:20	Abastecimentos
13		15:31	15:45	0:51	
14		16:24	16:40	0:53	
			<b>Média:</b>	<b>0:34</b>	
Medições Mizu 1					10-09-2014
Ciclo	Linhas	Impressão caixa de nivelamento	Abastecimento à linha	Diferencial	Observações
1	L01/L02H	8:00	8:30		
2		8:45	9:00	0:45	
3		9:17	9:40	0:32	
4		9:56	10:15	0:39	
5		10:30	10:45	0:34	
6		10:55	11:15	0:25	
7		11:35	11:45	0:40	
Almoço			<b>Média:</b>	<b>0:35</b>	
8		13:00	13:20		
9		13:40	13:55	0:40	
10		14:06	14:25	0:26	
11		14:42	15:00	0:36	
12		15:45	16:05	1:03	
13		16:47	17:00	1:02	
			<b>Média:</b>	<b>0:45</b>	

Medições Mizu 1					11-09-2014
Ciclo	Linhas	Impressão caixa de nivelamento	Abastecimento à linha	Diferencial	Observações
1	L01/L02H	8:00	8:15		Trocar de porta paletes para mizu várias vezes.
2		8:25	8:40	0:25	Tem que pedir ao staker para baixar caixas
3		8:50	9:00	0:25	Puxar as caixas do dinâmico! Teve de abandonar o mizu para ir ao armazém (linha a tocar)
4		9:30	9:40	0:40	
5		10:55	11:08	1:25	Caixas no corredor do mizu.
6		11:15	11:35	0:20	
7		11:45	13:00	0:30	
				<b>Média:</b>	0:37
Medições Mizu 1					15-09-2014
Ciclo	Linhas	Impressão caixa de nivelamento	Abastecimento à linha	Diferencial	Observações
1	L01/L02H	10:40	11:05		Uma pessoa a fazer abastecimentos à linha
2		11:20	11:35	0:40	
				<b>Média:</b>	0:40
3		13:05	13:25		Fazer abastecimentos às prateleiras.
4		14:00	14:20	0:55	
5		14:35	14:45	0:35	
6		14:52	15:20	0:17	Guardar material HTS.
7		15:30	15:45	0:38	
8		16:20	16:40	0:50	
9		16:50	17:05	0:30	
				<b>Média:</b>	0:37
Medições Mizu 1					16-09-2014
Ciclo	Linhas	Impressão caixa de nivelamento	Abastecimento à linha	Diferencial	Observações
1	L01/L02H	8:00	8:15		
2		8:40	8:55	0:40	
3		9:00	9:20	0:20	
4		10:00	10:20	1:00	
5		10:35	10:50	0:35	
6		11:20	11:35	0:45	Reunião armazém!
				<b>Média:</b>	0:40
7		13:09	13:40		
8		14:10	14:40	1:01	Abastecimento sem mizu
9		14:46	15:00	0:36	
10		15:13	15:25	0:27	
11		15:53	16:30	0:40	
12		16:43	17:00	0:50	
				<b>Média:</b>	0:42
Medições Mizu 1					17-09-2014
Ciclo	Linhas	Impressão caixa de nivelamento	Abastecimento à linha	Diferencial	Observações
1	L01/L02H	8:00	8:20		
2		8:25	8:40	0:25	
3		9:05	9:30	0:40	
4		10:10	10:30	1:05	
5		11:15	11:45	1:05	Mudar a linha
6		11:55	13:20	0:40	
				<b>Média:</b>	0:47
7		13:35	14:00		
8		14:10	14:20	0:35	
9		14:38	15:00	0:28	
10		15:00	15:30	0:22	
11		15:55	16:10	0:55	
12		16:30	16:30	0:35	
				<b>Média:</b>	0:35
				<b>Média Total:</b>	0:37