



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Sónia Adriana Ferreira Oliveira

Aplicação da metodologia WID
numa indústria de calçado



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Sónia Adriana Ferreira Oliveira

Aplicação da metodologia WID
numa indústria de calçado

Dissertação de Mestrado
Mestrado em Engenharia Industrial

Trabalho efectuado sob a orientação do
Professor Doutor José Dinis Carvalho

DECLARAÇÃO

Nome: Sónia Adriana Ferreira Oliveira

Endereço eletrónico: soniaadrianafoliveira@gmail.com

Telefone: 913141325

Número do Bilhete de Identidade: 14102013

Título da dissertação: Aplicação da metodologia WID numa indústria de calçado

Orientador: Professor Doutor José Dinis Carvalho

Ano de conclusão: 2015

Designação do Mestrado: Mestrado em Engenharia Industrial, Ramo Gestão Industrial

Nos exemplares das teses de doutoramento ou de mestrado ou de outros trabalhos entregues para prestação de provas públicas nas universidades ou outros estabelecimentos de ensino, e dos quais é obrigatoriamente enviado um exemplar para depósito legal na Biblioteca Nacional e, pelo menos outro para a biblioteca da universidade respetiva, deve constar uma das seguintes declarações:

1. DE ACORDO COM A LEGISLAÇÃO EM VIGOR, NÃO É PERMITIDA A REPRODUÇÃO DE QUALQUER PARTE DESTA TESE/TRABALHO

Universidade do Minho, ___/___/_____

Assinatura:

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho não seria de realização possível se não obtivesse o amparo por parte das mais variadas entidades, e deste modo pretendo demonstrar a minha profunda gratidão em particular:

O meu orientador Professor Doutor José Dinis Carvalho, que de tudo fez com que tal projecto seguisse o seu devido caminho, auxiliando, motivando e partilhando os seus conhecimentos.

A Decathlon, principalmente aos seus envolvidos, Engenheiro Gil Castro, Engenheiro Luís Marques, Engenheiro Cláudio Costa e Engenheiro Luís Moura que se mostraram disponíveis e preocupados em disponibilizar toda a informação necessária à realização de tal dissertação.

A Armipex, Lda, desde os colaboradores administrativos até aos funcionários fabris que sempre prestaram auxílio no caminho evidenciando e facultado documentos e informações necessárias.

A todos os professores que acompanharam a longa caminhada que foi percorrida na concretização do presente mestrado, um agradecimento especial pois foram eles que partilharam com todos os alunos os seus conhecimentos, as suas práticas e que motivaram a finalizar os estudos.

Aos colegas de curso que sempre demonstraram companheirismo, amizade e conhecimentos.

A minha família que desde cedo acompanhou e incentivou a que esta caminhada fosse percorrida com sucesso, acreditando sempre que tudo iria correr bem.

A todos, que direta ou indirectamente fizeram parte deste caminho com vários percalços, mas que nunca desistiram de acompanhar com o objetivo de alcançar um futuro glorioso.

RESUMO

A presente dissertação, do Mestrado em Engenharia Industrial, ramo Gestão Industrial desenvolve-se numa indústria de calçado.

O sector do calçado ainda é uma indústria que usa métodos tradicionais na confecção dos seus produtos. Portugal é conhecido mundialmente pela sua qualidade na confecção de tais produtos, mas como tal mercado está cada vez mais competitivo é necessário evoluir este pensamento tradicional para uma nova era da produção, utilizando cada vez mais as técnicas disponibilizadas.

O objetivo de tal trabalho é o de, usando a metodologia *Waste Identification Diagrams*, identificar os principais problemas da indústria, avaliar o seu desempenho e a partir dos problemas encontrados definir prioridades e começar a agir.

Na presente dissertação, e numa primeira fase será realizada uma breve revisão bibliográfica dos conceitos *Lean* usados durante o presente trabalho. Posto isto procede-se à análise da indústria, dos principais pontos críticos da unidade produtiva, que se podemos caracterizar como causas do actual desempenho. Por fim são definidas proposta que visam melhorar este desempenho, levando assim a que a empresa use uma maior percentagem dos recursos disponíveis.

A utilização de vários indicadores de desempenho permitiram mostrar à empresa em questão a situação passada e a futura, usufruindo de tais valores como incentivo à mudança.

PALAVRAS-CHAVE

Desperdício, melhoria, *lean*, valor, WID.

ABSTRACT

This Master in Industrial Engineering dissertation in the field of Industrial Management is developed in a footwear industry.

The footwear sector is still an industry that uses traditional methods in the manufacture of its products. Portugal is known worldwide for its quality in the manufacture of such products, but as this market is increasingly competitive you need to develop this traditional thinking for a new era of production, increasingly using the available techniques.

The purpose of this work is to using the Waste Identification Diagrams methodology, identify key industry issues, assess their performance and from the problems encountered prioritize and start acting.

Initially in this dissertation, there will be a brief literature review of Lean concepts used in the present work. That said proceeds to the analysis of the industry, the main critical points of the plant, which we can characterize as the current performance causes. Finally they are defined proposal aimed at improving this performance, thus leading to the company to use a higher percentage of available resources.

The use of various performance indicators show allowed the undertaking concerned the past situation and the future, taking advantage of such values as an incentive to change.

KEYWORDS

Waste, improvement, lean, value, WID.

ÍNDICE

Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	v
Abstract.....	vii
Índice de Figuras.....	xv
Índice de Tabelas.....	xix
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos.....	xxi
1. Introdução.....	1
1.1 Enquadramento.....	1
1.2 Objetivos.....	2
1.3 Metodologia.....	3
1.4 Estrutura da dissertação.....	4
2. Revisão bibliográfica.....	5
2.1 Filosofia <i>Lean</i>	5
2.1.1 Pensamento <i>Lean</i>	5
2.1.2 Valor vs. Desperdício numa organização.....	7
2.1.3 Principais desperdícios numa organização.....	8
2.1.4 Mudança do Pensamento Tradicional para o Pensamento <i>Lean</i>	11
2.1.5 Melhoria contínua numa organização <i>Lean</i>	12
2.2 Classificação de sistemas produtivos.....	13
2.3 Ferramentas <i>Lean</i>	15
2.3.1 Ciclo PDCA.....	15
2.3.2 Padronização de processos.....	16
2.3.3 Gestão Visual.....	18
2.3.4 WID.....	19
2.4 Indicadores de desempenho.....	24
2.4.1 Takt Time.....	24
2.4.2 Tempo de ciclo.....	25
2.4.3 Tempo de estação.....	25
2.4.4 Tempo de atravessamento.....	25
2.4.5 Esforço de transporte.....	26

2.4.6	Eficiência do sistema.....	27
2.4.7	Produtividade	28
2.4.8	Rácio de valor acrescentado.....	28
2.4.9	Índice de planura	29
2.5	Fluxo unitário de peças.....	29
2.6	Balanceamento de sistemas produtivos	30
2.7	Células	30
2.7.1	Tipos de células.....	31
2.7.2	Vantagens da utilização de células.....	31
2.8	Como tornar uma empresa <i>Lean</i>	32
2.8.1	Implementação da filosofia TPS	32
2.8.2	As quatro regras do TPS.....	34
2.8.3	Dificuldades de implementação do TPS	35
3.	Descrição da indústria.....	36
3.1	Apresentação das empresas	36
3.2	Missão e valores empresariais	37
3.3	Apresentação dos produtos.....	37
3.4	Setor produtivo da Armipex	38
3.5	Corte e pré costura.....	40
3.5.1	Modelo Clipper	41
3.5.2	Modelo CR-500.....	43
3.6	Costura.....	45
3.6.1	Modelo Clipper	45
3.6.2	Modelo CR-500.....	49
3.7	Montagem.....	52
3.7.1	Modelo Clipper	53
3.7.2	Modelo CR-500.....	57
3.8	Análise visual da empresa	60
3.9	Análise dos desperdícios	60
3.9.1	Corte e pré costura.....	61

3.9.2	Secção da costura	66
3.9.3	Secção da montagem.....	71
3.10	Análise WID	77
3.10.1	Secção do corte e pré-costura.....	78
3.10.2	Secção da costura	81
3.10.3	Secção da montagem.....	85
3.11	Indicadores de desempenho.....	89
3.11.1	Secção do corte e pré-costura.....	89
3.11.2	Secção da costura	91
3.11.3	Secção da montagem.....	92
3.12	Síntese dos principais problemas do sistema produtivo	93
4.	Propostas de Melhoria.....	97
4.1	Balanceamento dos postos de trabalho.....	97
4.1.1	Modelo Clipper	97
4.1.2	Modelo CR-500.....	99
4.1.3	Representação WID.....	100
4.1.4	Indicadores de produção após balanceamento	105
4.2	Proposta de organização da produção em células	108
4.2.1	Modelo Clipper	109
4.2.2	Modelo CR-500.....	110
4.2.3	Representação WID.....	111
4.2.4	Indicadores de desempenho	115
4.2.5	Standarização dos postos de trabalho.....	117
4.3	Síntese da resolução de problemas após propostas de melhoria	118
4.4	Polivalência dos colaboradores	119
4.5	Gestão Visual.....	120
4.5.1	Quadro de polivalência dos trabalhadores	120
5.	Conclusão.....	121
	Referências Bibliográficas	123
	Anexo I – Gamas operatórias do Modelo Clipper, na secção do corte e pré costura.....	125

Anexo II – Rotas do Modelo Clipper, na secção do corte e pré costura	126
Anexo III – Gamas operatórias do Modelo CR-500, na secção do corte e pré costura	127
Anexo IV – Rotas do Modelo CR-500, na secção do corte e pré costura	128
Anexo V – Gamas operatórias do Modelo Clipper, na secção da costura	129
Anexo VI – Rotas do Modelo Clipper, na secção da costura.....	131
Anexo VII – Gamas operatórias do Modelo CR-500, na secção da costura.....	132
Anexo VIII – Rotas do Modelo CR-500, na secção da costura	134
Anexo IX – Gamas operatórias do Modelo Clipper, na secção da montagem.....	135
Anexo X – Rotas do Modelo Clipper, na secção da montagem.....	136
Anexo XI – Gamas operatórias do Modelo CR-500, na secção da montagem.....	137
Anexo XII – Rotas do Modelo CR-500, na secção da montagem	138
Anexo XIII – Tabela de registos de desperdícios	139
Anexo XIV – Tabela de desperdícios do Modelo Clipper, na secção do corte e pré costura	140
Anexo XV – Tabela de desperdícios do Modelo CR-500, na secção do corte e pré costura.	142
Anexo XVI – Tabela de desperdícios do Modelo Clipper, na secção da costura	144
Anexo XVII – Tabela de desperdícios do Modelo CR-500, na secção da costura	145
Anexo XVIII – Tabela de desperdícios do Modelo Clipper, na secção da montagem	146
Anexo XIX – Tabela de desperdícios do Modelo CR-500, na secção da montagem	147
Anexo XX – Dados para a representação WID do Modelo Clipper, na secção do corte e pré costura	148
Anexo XXI – Representação WID do Modelo Clipper, na secção do corte e pré costura	149
Anexo XXII – Dados para a representação WID do Modelo CR-500, na secção do corte e pré costura	150
Anexo XXIII – Representação WID do Modelo CR-500, na secção do corte e pré costura .	151
Anexo XXIV – Dados para a representação WID do Modelo Clipper, na secção da costura	152
Anexo XXV – Representação WID do Modelo Clipper, na secção da costura.....	154
Anexo XXVI – Dados para a representação WID do Modelo CR-500, na secção da costura	155
Anexo XXVII – Representação WID do Modelo CR-500, na secção da costura.....	157
Anexo XXVIII – Dados para a representação WID do Modelo Clipper, na secção da montagem	158
Anexo XXIX – Representação WID do Modelo Clipper, na secção da montagem	160
Anexo XXX – Dados para a representação WID do Modelo CR-500, na secção da montagem	161

Anexo XXXI – Representação WID do Modelo CR-500, na secção da montagem.....	163
Anexo XXXII – Tempos das operações relativas ao Modelo Clipper, na secção da costura	164
Anexo XXXIII – Tempos das operações relativas ao Modelo CR-500, na secção da costura	166
Anexo XXXIV – Representação WID, após balanceamento do Modelo Clipper, na secção da costura	167
.....	167
Anexo XXXV – Representação WID, após balanceamento do Modelo CR-500, na secção da costura	168
Anexo XXXVI – Representação WID, da proposta em células do Modelo Clipper, na secção da costura.....	169
Anexo XXXVII – Representação WID, da proposta em células do Modelo CR-500, na secção da costura.....	170
Anexo XXXVIII – Tabela relativa à polivalência dos trabalhadores	171

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Fases da dissertação (O'Brien, 2001)	3
Figura 2: Lean Thinking (Maia, Alves, & Leão, 2011)	6
Figura 3: Actividades que acrescentam valor e actividades que não acrescentam valor (Pinto, 2008).....	8
Figura 4: Tipos de desperdícios (Ohno, 1988; Shingo & Dillon, 1989)	9
Figura 5: Mudança do paradigma tradicional (Rodrigues, 2009)	12
Figura 6: Grupos principais na classificação de sistemas produtivos (Carvalho, 2014a)	13
Figura 7: Subdivisão dos Sistemas produtivos onde os produtos se movem (Carvalho, 2014a)	14
Figura 8: Classificação de Sistemas Produtivos (Carvalho, 2014a).....	14
Figura 9: Ciclo PDCA (“Portal Administração,” 2014).....	15
Figura 10: Padronização de processos	17
Figura 11: Exemplos de aplicação de Gestão Visual (Silva, 2014)	18
Figura 12: Vantagens da Gestão Visual (Pinto, 2008)	19
Figura 13: Objetivos do WID (Carvalho et al., 2014; Carvalho, 2014b).....	20
Figura 14: Representação pela metodologia WID de uma estação de trabalho (Carvalho, 2014a).....	20
Figura 15: Representação da percentagem gasta pelos trabalhadores em cada tipo de desperdício (Carvalho et al., 2014)	21
Figura 16: Exemplo da determinação da percentagem em cada tipo de tarefa (Carvalho, 2014b).....	22
Figura 17: Número de observações necessárias relativas à técnica de amostragem (Carvalho, 2014b).....	23
Figura 18: Equações algébricas de eficiência (Carvalho, 2014b)	27
Figura 19: Equações algébricas de produtividade (Carvalho, 2014b)	28
Figura 20: Principais passos para a implementação do TPS (Maia et al., 2011)	32
Figura 21: Plano para a implementação do <i>TPS</i> (Maia et al., 2011).....	33
Figura 22: As quatro regras do TPS (Spear & Bowen, 1999).....	35
Figura 23: Armipex, Lda.....	36
Figura 24: Decathlon.....	36
Figura 25: Relação Fornecedor/Cliente.....	37

Figura 26: Modelo Clipper em cores diferentes.....	38
Figura 27: Modelo CR-500 em cores diferentes	38
Figura 28: Funções dos responsáveis por cada secção de produção	39
Figura 29: Layout figurativo da Armipex	39
Figura 30: a) Secção do Corte automático da Armipex; b) Secção do Corte Manual da Armipex.....	40
Figura 31: Secção da costura da Armipex.....	45
Figura 32: Secção da Montagem da Armipex	53
Figura 33: Valor acrescentado vs Valor não acrescentado, do Modelo Clipper, na secção do corte e pré-costura	63
Figura 34: Valores gastos anualmente, em cada tipo de desperdício, do Modelo Clipper, na secção do corte e pré-costura	64
Figura 35: Valor acrescentado vs Valor não acrescentado, do Modelo CR-500, na secção do corte e pré-costura	65
Figura 36: Valores gastos anualmente, em cada tipo de desperdício do Modelo CR-500, na secção do corte e pré-costura	66
Figura 37: Valor acrescentado vs Valor não acrescentado, do Modelo Clipper na secção da costura	68
Figura 38: Valores gastos anualmente, em cada tipo de desperdício do Modelo Clipper, na secção da costura.....	68
Figura 39: Valor acrescentado vs Valor não acrescentado, do Modelo CR-500, na secção da costura	70
Figura 40: Valores gastos anualmente, em cada tipo de desperdício, do Modelo CR-500, na secção da costura.....	71
Figura 41: Valor acrescentado vs valor não acrescentado, do Modelo Clipper, na secção da montagem.....	73
Figura 42: Valores gastos anualmente, em cada tipo de desperdício, do Modelo Clipper, na secção da montagem.....	74
Figura 43: Valor acrescentado vs Valor não acrescentado, do Modelo Clipper, na secção da montagem	76
Figura 44:Valores gastos anualmente, em cada tipo de desperdício, do Modelo CR-500, na secção da montagem.....	77
Figura 45: Representação WID do Modelo Clipper, na secção do corte e pré-costura	78
Figura 46: TT vs TE do Modelo Cipper, na secção do corte e pré-costura	79

Figura 47: Representação WID do Modelo CR-500, na secção do corte e pré-costura.....	80
Figura 48: TT vs TE do Modelo CR-500, na secção do corte e pré-costura.....	81
Figura 49: Representação WID do Modelo Clipper, na secção da costura.....	82
Figura 50: TT vs TE do Modelo Cipper, na secção da costura	83
Figura 51: Representação WID do Modelo CR-500, na secção da costura	84
Figura 52: TT vs TE do Modelo CR-500, na secção da costura	85
Figura 53: Representação WID do Modelo Clipper, na secção da montagem	86
Figura 54: TT vs TE do Modelo Cipper, na secção da montagem.....	87
Figura 55: Representação WID do Modelo CR-500, na secção da montagem.....	88
Figura 56: TT vs TE do Modelo CR-500, na secção da montagem.....	89
Figura 57: Representação WID do balanceamento do Modelo Clipper, na secção da costura	102
Figura 58: TT vs TE após balanceamento do Modelo Clipper, na secção da costura	103
Figura 59: Representação WID do balanceamento do Modelo CR-500, na secção da costura	104
Figura 60: TT vs TE após balanceamento do Modelo CR-500, na secção da costura.....	105
Figura 61: Proposta de organização em células, para o Modelo Clipper na secção da costura	109
Figura 62: Proposta de organização em células, para o Modelo CR-500 na secção da costura	110
Figura 63: Representação WID da proposta em células, do Modelo Clipper, na secção da costura	112
Figura 64: TT vs TE após proposta de organização em células do Modelo Clipper, na secção da costura.....	113
Figura 65: Representação WID da proposta em células, do Modelo CR-500, na secção da costura	114
Figura 66: TT vs TE após proposta de organização em células do Modelo CR-500, na secção da costura.....	115
Figura 67: Standarização dos postos de trabalho	118
Figura 69: Quadro de acompanhamento da polivalência dos trabalhadores.....	120

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Descrição dos tipos de desperdícios.....	9
Tabela 2: O ciclo de melhoria contínua (“Info Escola,” 2011).....	16
Tabela 3: Exemplo de uma ficha usada para a amostragem do trabalho, numa unidade produtiva (Carvalho, 2014b)	24
Tabela 4: Vantagens das células.....	32
Tabela 5: Gamas operatória do Modelo Clipper, na secção do corte e pré costura	41
Tabela 6: Apresentação e descrição das estações de trabalho do Modelo Clipper, na seção do corte e pré costura	41
Tabela 7: Rotas do Modelo Clipper, na secção do corte e pré costura	43
Tabela 8: Gamas operatórias do Modelo CR-500, na seção do corte e pré costura.....	43
Tabela 9: Apresentação e descrição das estações de trabalho do Modelo Clipper, na seção do corte e pré costura	44
Tabela 10: Rotas do Modelo CR-500, na secção do corte e pré costura.....	44
Tabela 11: Gamas operatórias do Modelo Clipper, na secção da costura.....	46
Tabela 12: Apresentação e descrição das estações de trabalho do Modelo Clipper, na secção da costura.....	47
Tabela 13: Rotas do Modelo Clipper na secção da costura.....	49
Tabela 14: Gamas operatórias do Modelo CR-500 na secção da costura	50
Tabela 15: Apresentação e descrição das estações de trabalho do Modelo CR-500, na secção da costura.....	51
Tabela 16: Rotas do Modelo Clipper, na secção da costura.....	52
Tabela 17: Gamas operatórias do Modelo Clipper, na secção da montagem.....	53
Tabela 18: Apresentação e descrição das estações de trabalho do Modelo Clipper, na secção da montagem	54
Tabela 19: Rotas do Modelo Clipper, na secção da montagem	56
Tabela 20: Gamas operatórias do modelo CR-500, na secção da montagem	57
Tabela 21: Apresentação e descrição das estações de trabalho do Modelo CR-500, na secção da montagem	58
Tabela 22: Rotas DO Modelo CR-500, na secção da montagem.....	59
Tabela 23: Tabela de registos de tipos de desperdícios	61

Tabela 24: Resultado das observações ao tipo de desperdícios, do Modelo Clipper, na secção do corte e pré-costura	62
Tabela 25: Resultados das observações ao tipo de desperdícios, do Modelo CR-500, na secção do corte e pré-costura	64
Tabela 26: Resultado das observações ao tipo de desperdícios, do Modelo Clipper, na secção da costura.....	67
Tabela 27: Resultados das observações ao tipo de desperdícios, do Modelo CR-500, na secção da costura.....	69
Tabela 28: Resultado das observações ao tipo de desperdícios, do Modelo Clipper, na secção da montagem	72
Tabela 29: Resultados das observações ao tipo de desperdício, do Modelo CR-500, na secção da montagem	75
Tabela 30: Indicadores relativos à secção do corte e pré-costura	90
Tabela 31: Indicadores relativos à secção da costura.....	91
Tabela 32: Indicadores relativos à secção da montagem	92
Tabela 33: Síntese dos principais problemas do sistema produtivo.....	93
Tabela 34: Tabela relativa ao balanceamento do Modelo Clipper, na secção da costura	98
Tabela 35: Tabela relativa às gamas operatórias do Modelo Clipper, e ao balanceamento na secção da costura.....	99
Tabela 36: Indicadores de produção após balanceamento do Modelo Clipper, na secção da costura	106
Tabela 37: Indicadores de produção após balanceamento do Modelo CR-500, na secção da costura	107
Tabela 38: Indicadores de produção, após proposta de organização em células do Modelo Clipper, na secção da costura	116
Tabela 39: Indicadores de produção, após proposta de organização em células do Modelo CR-500, na secção da costura	117
Tabela 40: Síntese da resolução de problemas após propostas de melhoria	118

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

CLT – Comunidade Lean Thinking

Ef(e) – Eficiência esperada

Ef(o) – Eficiência obtida

ET – Esforço de transporte

IP – Índice de planura

LP – Lean Production

LT – Lean Thinking

MIT – Massachusetts Institute of Technology

Nop – Número de operadores

P(e) – Produtividade esperada

P(o) – Produtividade obtida

Qr – Quantidade requerida

Rva – Rácio de valor acrescentado

Ta – Tempo de atravessamento

TC – tempo de ciclo

TE – Tempo de estação

TO – Tempo de operação

TPS – Toyota Production System

TT – Takt Time

WID – Waste identification diagrams

WIP – Work in process

1. INTRODUÇÃO

No presente capítulo é apresentado o enquadramento da dissertação, em seguida serão expostos os objectivos e por último será descrito a metodologia usada e a estrutura do presente trabalho.

1.1 Enquadramento

A indústria do calçado em Portugal, embora com grande sucesso em termos de competitividade, é ainda uma indústria muito baseada em modelos tradicionais de organização e gestão. É uma indústria onde se continua a encontrar muitas atividades sem valor acrescentado, com pouca fluidez na produção e sem sistemas eficazes de melhoria continua. Se estas empresas adotassem os princípios e práticas de Produção *Lean* (Pinto, 2008) poderiam ficar muito mais competitivas e garantir o futuro de forma mais segura. O presente projeto de dissertação decorre no âmbito do Mestrado de Engenharia Industrial, do ramo Gestão Industrial, sendo levado a cabo numa empresa deste setor de atividade.

O objetivo da ferramenta WID (*Waste Identification Diagram*) é o de permitir que, numa unidade produtiva, de forma gráfica se possa:

- Representar os principais recursos dessa unidade produtiva;
- Representar os seus fluxos de materiais;
- Representar indústrias de baixo e alto volume;
- Representar o layout;
- Representar os principais desperdícios relacionados com os materiais e o pessoal;
- Diagnosticar os principais problemas e avaliar o desempenho;
- Fornecer informação visual eficaz;
- Representar estados futuros.

O desenvolvimento do WID trouxe uma ferramenta de apoio à identificação dos desperdícios e a obtenção da melhoria continua, e tem como objectivo facilitar a visualização do sistema produtivo, ao longo do seu fluxo. Assim é representada uma unidade produtiva, onde é fácil reconhecer os seus elementos chave, o seu desempenho e os seus desperdícios (Carvalho, Moreira, Bragança, Costa, & Alves, 2014). A redução de custo de produção baseia-se

essencialmente na eliminação de desperdícios, ou perdas, tendo como base filosófica que tudo o que for além da necessária quantidade de equipamentos, de materiais, de componentes e de mão-de-obra, apenas existe para aumentar os custos (Sugimori, Kusunoki, Cho, & Uchikawa, 1977).

O objetivo deste projeto é o de, por meio de Diagramas de Identificação de Desperdícios (WID) (Carvalho, 2014b), identificar e avaliar os desperdícios (atividades que não acrescentam valor) numa empresa de calçado avaliando também o seu desempenho com o cálculo de vários indicadores. Esta análise será levada a cabo nos setores do corte, da costura e da montagem e uma vez identificados e avaliados esses desperdícios, serão desenvolvidas ações de melhoria tendo em vista a melhoria do desempenho global.

A Armipex, tem como finalidade a obtenção de um melhor desempenho produtivo e por isso concordou na realização desta análise à sua produção. Obviamente que todas as empresas sentem a necessidade da melhoria contínua, caso contrário seriam engolidas pelos concorrentes, e a Armipex não é exceção. Posto isto, a empresa propôs-se a ajudar com toda a informação necessária à realização do estudo.

1.2 Objetivos

Podemos identificar os objetivos da presente dissertação, como sendo:

- Identificação de operações de um processo produtivo;
- Identificação de problemas relativos ao sistema produtivo;
- Identificação de problemas usando a metodologia WID numa indústria;
- Balancear o sistema produtivo;
- Eliminar tarefas não necessárias;
- Identificar e definir medidas a serem implementadas, como resultados previstos no sistema produtivo;
- Comparar melhorias de um novo estado com o anterior;
- Melhorar indicadores usados na primeira avaliação;
- Fornecer informação útil do sistema produtivo;
- Identificar e clarificar possíveis estados futuros do sistema produtivo e realçar indicadores objectivos de modo a que seja implementada a melhoria continua.

1.3 Metodologia

A presente dissertação baseia-se em dados relativos a um sistema produtivo real de uma empresa do ramo do calçado denominada Armipex.

Será usada a metodologia WID de modo a identificar principais problemas e de definir medidas de melhoria representando um estado futuro com resultados significativamente melhores do que os atuais.

Com isto podemos resumir as fases do trabalho como sendo as representadas na figura seguinte:

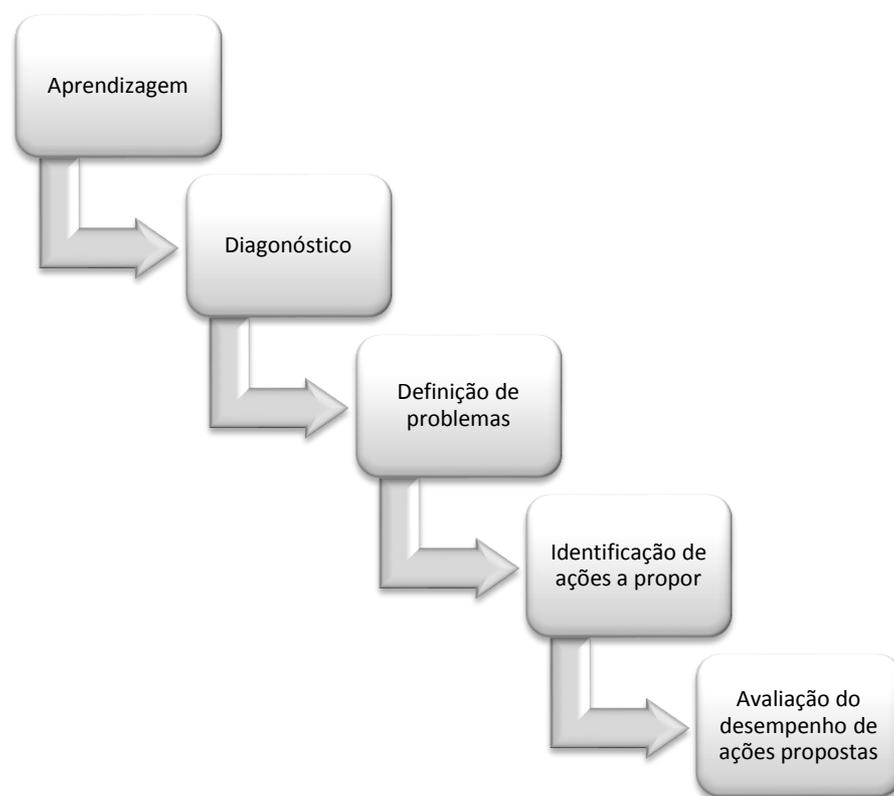


Figura 1: Fases da dissertação (O'Brien, 2001)

Após uma análise aos dados de tal sistema produtivo, será elementar organizar estes de modo a os objectivos da presente dissertação sejam cumpridos e que globalmente o desempenho total da produção sofra uma melhoria significativa.

1.4 Estrutura da dissertação

A presente dissertação encontra-se organizada da seguinte forma:

- O capítulo inicial descreve no que se baseia a dissertação, com a definição dos objectivos propostos, com o seu enquadramento na indústria, a descrição da metodologia usada e por sua vez a demonstração da estrutura do trabalho;
- No capítulo seguinte, é iniciada a revisão bibliográfica, que servirá como base para a utilização de vários conceitos ao longo da dissertação. Esta revisão aborda desde os conceitos mais básicos de *Lean* até a alguns que são usados em situações mais particulares, tendo sempre em atenção os objectivos do trabalho;
- O capítulo 3 irá debruçar-se sobre a apresentação das empresas em causa, tendo em atenção a sua relação, o sistema produtivo, os produtos em análise, as diferentes secções existentes e a sua caracterização. Posteriormente será iniciada a análise ao sistema produtivo, baseando-se no WID e no cálculo de vários indicadores. E finalmente a elaboração de um resumo com os principais problemas identificados na análise anterior.
- No capítulo 4 através da análise dos resultados obtidos são formuladas propostas de melhoria.
- Por último, será apresentada a conclusão referindo também como correu a familiarização na empresa, e ainda o trabalho que deverá ser feito no futuro.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Filosofia *Lean*

A implementação de um novo modelo de produção, o *Toyota Production System (TPS)*, na produção de automóveis da Toyota permitiu definir uma metodologia capaz de auxiliar sistemas produtivos, guiando-os a um melhor desempenho. O objectivo do TPS baseava-se simplesmente num aumento de operações que acrescentem valor eliminando ao mesmo tempo todo o tipo de desperdício. Esta nova técnica de produção trouxe grandes vantagens competitivas à Toyota, e isto levou a que o enfoque de alguns investigadores do *Massachusetts Institute of Technology (MIT)* fosse virado para o TPS, apelidando esta metodologia como sendo *Lean Production (LP)*.

Esta filosofia mudou o método base para uma nova abordagem produtiva, obrigando a que os gestores fossem obrigados a pensar de uma forma *Lean*, assim estavam perante um novo tipo de pensamento, o pensamento *Lean*.

2.1.1 Pensamento *Lean*

O LP foi evoluindo até desenvolver uma nova forma de pensamento, o *Lean Thinking (LT)*. Podemos afirmar que o LT é uma abordagem que se baseia principalmente na eliminação de tarefas não geradoras de valor, e consequentemente na eliminação de desperdícios, concentrando a sua visão em satisfazer o cliente (J. Womack, Jones, & Ross, 1990). Segundo Rodrigues (2009) as empresas apenas têm de responder a um chefe: o cliente, uma vez que este pode simplesmente decidir gastar o seu dinheiro noutra fornecedor.

Existem várias definições de LT, mas todas elas vão de encontro à mesma ideia, a redução de tudo o que é desperdício.

Contudo existem princípios definidos por *Womack & Jones (1996)* que sustentam o LT. Estes princípios são definidos como sendo: o valor, a cadeia de valor, o fluxo contínuo, o sistema Pull e a busca pela perfeição; deste modo podemos ilustrar estes princípios da seguinte forma:

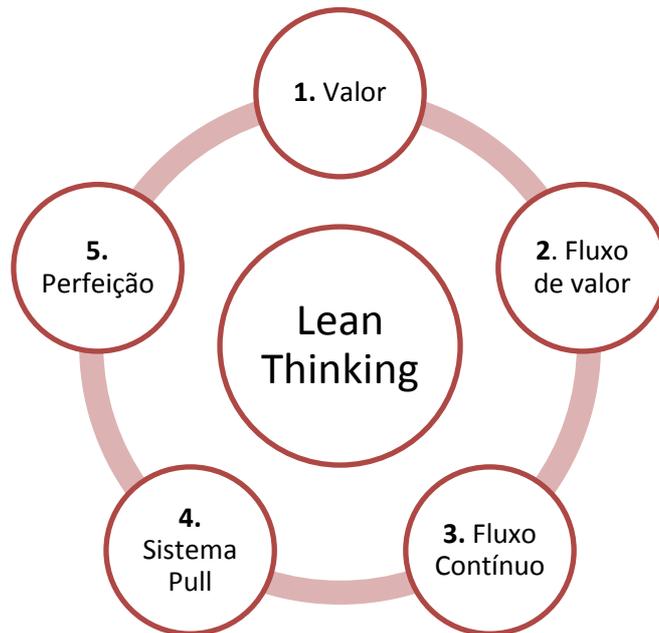


Figura 2: Lean Thinking (Maia, Alves, & Leão, 2011)

Passemos a uma breve descrição sobre cada um destes princípios.

a) Valor

No primeiro princípio definido como fase inicial, é necessário identificar todas as características que o cliente está disposto a pagar, relativamente à sua encomenda e ao seu produto final. Todo o atributo que o cliente não evidenciar como seu desejo deverá ser encarado como um desperdício, portanto não devemos investir tempo e dinheiro em factores que não irão satisfazer o nosso cliente, isto é que não acrescentariam valor ao nosso produto final.

b) Fluxo de valor

Deverá ser identificada o fluxo de valor de cada produto, isto significa que deveremos evidenciar todas as etapas e acções necessárias para que o pedido do cliente seja efectuado, desde que é admitida uma nova encomenda, até que esta é expedida. É necessário ter em atenção o facto de evidenciar tanto as operações que acrescentam valor, como aquelas que não o fazem, isto permitirá que seguidamente sejam realizados os passos necessários à implementação do pensamento *Lean*.

c) Fluxo Contínuo

Seguidamente, e depois de identificar o fluxo de valor, deve-se organiza-lo de modo a que sejam eliminados todos os processos que não acrescentam valor ao produto, ou seja, tudo aquilo o nosso cliente não está disposto a pagar deverá ser extinto do fluxo de valor. Isto levará a que a produção se torne mais continua e fluida, e conseqüentemente este tipo de produção levar-nos-á a que a produção seja comandada pelo ritmo a que são feitos os pedidos por parte dos clientes.

d) Sistema *Pull*

Este sistema *Pull* deverá ser implementado, trazendo com ele o facto de que só devemos produzir quando for necessário e na quantidade necessária. Isto levará a que seja o nosso cliente quem puxe os produtos ao longo do fluxo de valor, e não que seja produzido para stock o que esperamos que o nosso cliente deseje. Com a adoção deste sistema verificamos que o nível de stock é reduzido.

e) Perfeição

A perfeição requer que seja feita continuamente uma investigação que nos leve sempre á eliminação de desperdícios, levando isto ao aumento de tarefas e operações que acrescentam valor ao nosso produto final. Trata-se então de melhoria contínua.

2.1.2 Valor vs. Desperdício numa organização

Numa unidade produtiva o conceito de valor será um antónimo do conceito de desperdício, estando estes interligados com relação dependente um do outro, isto é, se existir a diminuição de desperdícios, então o valor aumentará certamente.

Numa empresa, cujo sistema produtivo se baseia no tradicional, é comum que o desperdício ronde 95% do trabalho realizando (Pinto, 2008), ou seja, apenas 5% do trabalho realizado diariamente acrescenta valor ao produto. Com estes números, as organizações que ainda sugerem que não existem problemas de desperdício, estão permanentemente a ignorar o potencial existente de ganho.

Podemos ilustrar uma de uma forma geral esta relação existente entre o valor e o desperdício da seguinte forma:



Figura 3: Actividades que acrescentam valor e actividades que não acrescentam valor (Pinto, 2008)

2.1.3 Principais desperdícios numa organização

Podemos realçar a importância dos desperdícios numa organização apenas com o facto de que estes são sempre falados em qualquer tema relacionado com LP. Deste modo vamos então introduzir algumas definições de certos autores relativamente a este tema tão crítico.

Drucker (1980) afirmou que *“Não há nada mais inútil do que fazer de forma eficiente algo que nunca deveria ter sido feito.”*. Segundo (Carvalho, 2014a) esta necessidade de eliminar desperdícios prende-se com o facto de que estes não acrescentam valor ao produto final, mas utilizam recursos do sistema produtivo.

Como já foi referido atrás, o valor de um produto deverá ser analisado no ponto de vista de um cliente, isto pressupõe que o valor de um produto é o que o cliente estiver disposto a pagar, caso contrário, entende-se como sendo desperdício.

Ohno (1988) e Shingo & Dillon, (1989) identificaram os sete principais desperdícios como sendo os representados na seguinte figura:

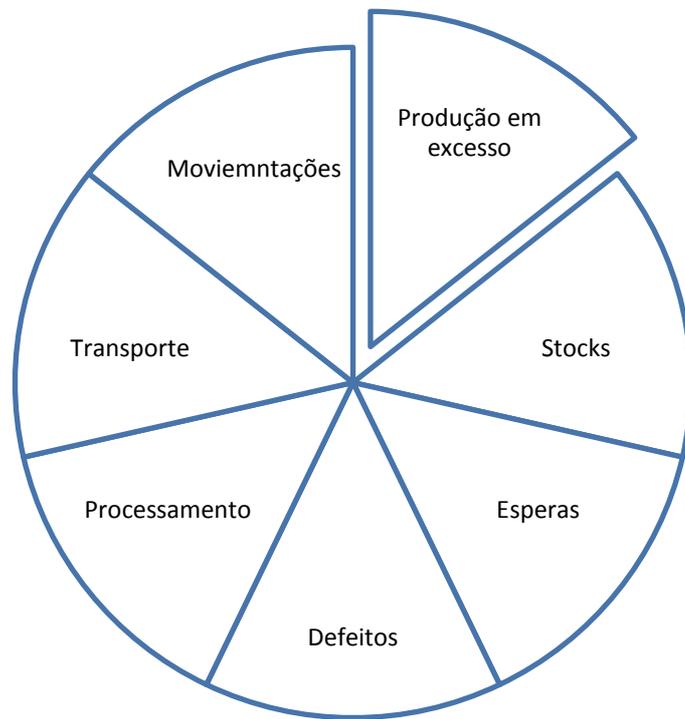


Figura 4: Tipos de desperdícios (Ohno, 1988; Shingo & Dillon, 1989)

Cada um destes tipos de desperdícios será melhor definido na seguinte tabela:

Tabela 1: Descrição dos tipos de desperdícios

Tipo de Desperdício	Descrição
Produção em excesso	<p>Este desperdício resume-se apenas a produzir mais do que aquilo que é necessário. Ora isto tem várias consequências, como por exemplo, se produzimos mais do que é necessário então estaremos a utilizar recursos desnecessariamente, e isto levará certamente a um custo maior de produção e a um aumento de stock.</p> <p>Neste tipo de desperdícios podemos também englobar os momentos em que estamos a produzir sem uma ordem de produção, ou sem uma encomenda, levando também isto a um aumento do stock.</p> <p>Como podemos verificar este desperdício quando acontece implica que os outros desperdícios referentes ao sistema produtivo também aconteçam, e por isso é considerado como o pior de todos os desperdícios (The Productivity Press Development Team, 1998).</p>

<p>Inventários</p>	<p>O desperdício com inventários acontece quando mantemos em stock matérias-primas, produtos semi-acabados ou mesmo produtos acabados. A ideia de que por segurança é melhor manter o armazém cheio de produto acabado não transparece a realidade de que isto é um derradeiro custo para a empresa e que esconde inúmeros problemas do sistema produtivo, apesar da aparente situação de que tudo está bem (The Productivity Press Development Team, 1998).</p>
<p>Esperas</p>	<p>Aqui, definimos este tipo de desperdício como sendo o momento em que alguém ou uma máquina está à espera de determinada acontecimento ou de determinadas pessoas. Por exemplo um operador que esteja á espera que a máquina efectue a sua operação no produto, esse momento de espera é designado desperdício.</p>
<p>Defeitos</p>	<p>Este desperdício pode acontecer durante o fabrico e, normalmente aqui origina um acréscimo de operações, de retrabalho sobre o mesmo produto, de modo a que este seja reaproveitado. Os defeitos também podem ser encontrados por exemplo, num controlo final, antes da expedição para o cliente, ou mesmo já no cliente. Este considera-se desperdício uma vez que consumiu matérias-primas, mão-de-obra, equipamentos, etc, para além das necessárias para a sua concepção ou então sem que isto pudesse ter resultado em produtos que estivessem de acordo com os desejos do cliente.</p>
<p>Processamento</p>	<p>As operações que são levadas a cabo para a produção de determinado produto, podem não serem necessárias ou por vezes não serem realizadas da forma mais correta, ou mesmo com o equipamento em mau estado de funcionamento, assim estamos perante desperdícios de processamento.</p>
<p>Transporte</p>	<p>Neste caso é considerado desperdício sempre que existem pessoas a transportarem algo para um determinado lugar, pois este momento não está a acrescentar valor ao nosso produto, e deste modo devem ser implementados mecanismos com o objectivo de minimizar distancias e até de minimizar possíveis transportes que até então</p>

Movimentações

eram efectuados.

As movimentações são todos os movimentos em que não se está a transformar o produto, acrescentando-lhe valor. Este desperdício por vezes é desculpado pela sua existência, uma vez que há movimentos obrigatórios para que determinadas operações que acrescentam valor, sejam realizadas. Contudo isto não desculpa uma análise profunda com o objectivo de determinar e consequentemente eliminar as movimentações que não são necessárias e que simplesmente estão presentes como um custo.

2.1.4 Mudança do Pensamento Tradicional para o Pensamento *Lean*

O pensamento tradicional baseia-se principalmente em produzir, levando isto à acumulação de grandes quantidades de produtos, originando assim grandes stocks, e esta situação para grande parte dos gestores funciona como uma espécie de seguro caso surgisse algum tipo de problema com a produção, e leva a que sintam que esta ideia de produção é a que resulta.

Os problemas apenas eram resolvidos quando não houvesse outra qualquer hipótese de o esconder.

Quando existe uma necessidade de introduzir novos conceitos e novas metodologias de produção, o Pensamento *Lean* propõe resoluções para os principais problemas da empresa, mas para aplicar tais técnicas, existe uma necessidade de mudar o pensamento tradicional já utilizado pela empresa. Assim, quando iniciamos a prática *Lean* numa empresa, os objectivos e práticas serão sempre direccionados para os factores expressos na Figura 5 (Rodrigues, 2009):



Figura 5: Mudança do paradigma tradicional (Rodrigues, 2009)

Com isto, podemos resumir que a mudança cultural envolve a prática de novas tarefas de organização do nosso sistema produtivo: em primeiro lugar é necessário o envolvimento de todas as pessoas da organização, de modo a formar uma equipa e não a estabelecer uma hierarquia; em seguida é elementar que a gestão de topo se envolva profundamente na gestão; as decisões devem ser tomadas em consenso com toda a equipa de trabalho; deve ser criada uma onda de mudança onde toda a gente esteja devidamente incentivada de modo a atingir os objectivos propostos; deve-se investir na formação, no treino e na educação de todos os envolvidos na organização; o trabalho em equipa, a troca de ideias é fundamental para que as coisas corram bem; também, e não menos importante, é necessária bastante integração entre o planeamento e a execução.

É elementar que todas estas práticas sejam reestruturadas e implementadas, sempre que o objectivo será mudar o pensamento tradicional, para garantir a mudança na organização.

2.1.5 Melhoria contínua numa organização *Lean*

A melhoria contínua é um fator importante na implementação do PL numa indústria. Esta se for praticada assegura que os resultados sejam bons e continuamente bons, apoiando-se em processos de avaliação de metodologias aplicadas e definições constantes dos desperdícios que ainda poderão ser eliminados, visando uma maior redução de custos e também a contínua criação de valor.

Esta melhoria permanente não se remete apenas à melhoria dos processos, mas também à melhoria e ao desenvolvimento das pessoas, permitindo que seja possível aproveitar todo o potencial humano no desenvolvimento e na melhoria da empresa.

2.2 Classificação de sistemas produtivos

Passemos agora a evidenciar alguns tipos de sistemas produtivos que podemos encontrar. Segundo Carvalho, (2014a) podemos dividir a classificação de sistemas produtivos em dois grupos importantes, como evidenciamos na seguinte figura:

Sistema produtivo em que os produtos se movem de recurso em recurso

- Neste tipo de sistema produtivo enquadra-se a maior parte dos produtos de grande consumo, como por exemplo: calçado, roupa, telemóveis, televisões, etc.

Sistema produtivo em que os recursos movem-se conforme a necessidade da produção

- Neste segundo tipo enquadra-se a produção de produtos de grandes dimensões, como por exemplo: casas, pontes, estradas, navios, etc.

Figura 6: Grupos principais na classificação de sistemas produtivos (Carvalho, 2014a)

Segundo as definições e exemplos apresentados em cima é fácil distinguir qualquer sistema produtivo com estas duas grandes classificações. Contudo os sistemas produtivos em que existem movimentação dos produtos pode-se subdividir em duas subclasses, verifiquemos na imagem seguinte:

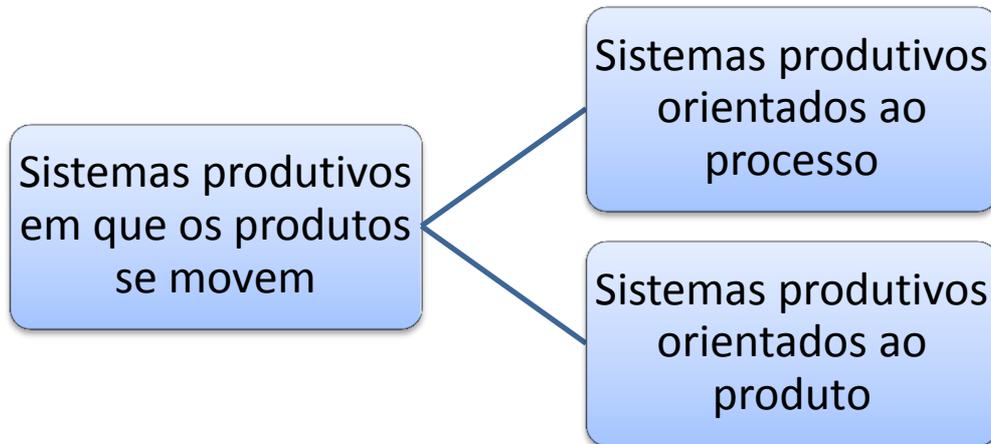


Figura 7: Subdivisão dos Sistemas produtivos onde os produtos se movem (Carvalho, 2014a)

- Sistemas produtivos orientados ao processo: são sistemas em que existem zonas diferenciadas para cada tipo de operação, isto é, cada máquina é agrupada de acordo com o seu processo tecnológico (Carvalho, 2014a).
- Sistemas produtivos orientados ao produto: são sistemas em que a organização da produção é feita com base na sequência de produção de tal produto ou seja, as máquinas estão organizadas segundo a sequência de produção (Carvalho, 2014a).

Propõe-se então o seguinte resumo, relativo à classificação de sistemas produtivos:

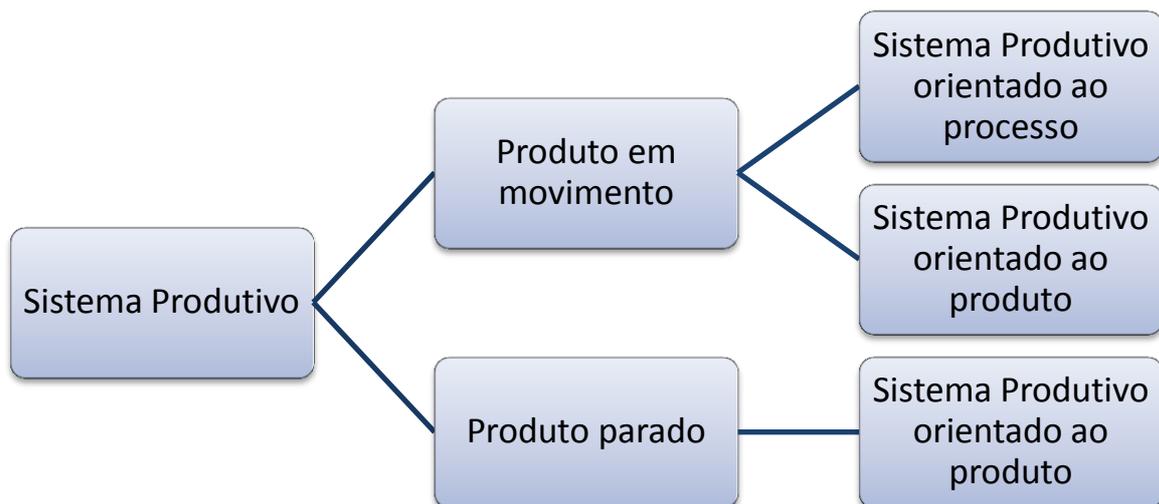


Figura 8: Classificação de Sistemas Produtivos (Carvalho, 2014a)

2.3 Ferramentas *Lean*

Como já foi evidenciado anteriormente, existe um conjunto de técnicas e ferramentas, que sendo implementadas levam a que uma organização seja mais competitiva no mercado eliminando os seus custos e desperdícios. Passemos então a analisar algumas de tais técnicas. A selecção de algumas técnicas foi baseada na necessidade da empresa em questão.

2.3.1 Ciclo PDCA

O ciclo PDCA é uma ferramenta que apoia a produção *Lean*, no sentido de garantir a melhoria contínua de cada organização.

Esta ferramenta teve a sua origem no Japão, em 1950, por *Edwards Deming*, e baseia-se essencialmente em percorrer 4 grandes etapas continuamente, como está evidenciado na figura seguinte.



Figura 9: Ciclo PDCA (“Portal Administração,” 2014)

Passemos a uma breve explicação destes quatro passos:

Tabela 2: O ciclo de melhoria contínua (“Info Escola,” 2011)

Etapas	
PLAN (Planear)	<p>Numa primeira fase, tudo o que está previsto fazer é a identificação do problema a resolver, perceber quais as suas causas e os seus sintomas e definir o objectivo a ser atingido. Em seguida será necessário identificar qual o plano de acção, isto é, identificar o caminho a percorrer para que o objectivo seja cumprido, e por último, deve ser definido o método a ser utilizado.</p>
DO (Fazer)	<p>Aqui, deverá ser implementado o plano de acção realizado anteriormente, retirando os dados necessários a uma análise posterior de verificação.</p> <p>É importante evidenciar que o planeamento feito anteriormente deverá ser seguido com rigor.</p>
CHECK (Verificar)	<p>Na verificação, é esperado que os resultados obtidos pelo plano de acção sejam analisados e comparados, tanto com os resultados anteriores como com os resultados esperados. Nesta fase podem ser evidenciados erros e/ou falhas adjacentes ao problema.</p>
ACTION (Agir)	<p>Depois de uma análise aos resultados obtidos e da identificação de possíveis falhas e/ou problemas, é necessária agir para que sejam eliminados.</p> <p>O ciclo PDCA poderá e deverá ser novamente aplicado para corrigir possíveis falhas que tenham aparecido, ou também para continuar a melhorar cada vez mais o método de trabalho.</p>

Portanto, é fácil verificar que o ciclo PDCA é muito simples de aplicar a qualquer tipo de processo, e é uma ferramenta muito poderosa de melhoria contínua, uma vez que vai de encontro ao pensamento utilizado na filosofia *Lean*.

2.3.2 Padronização de processos

Relativamente à qualidade dos nossos produtos e/ou serviços, existem também ferramentas que nos permitem evitar desvios que nos possam induzir ao erro na produção, levando isto à falta de qualidade no produto acabado e deste modo a padronização permite-nos a definição e

a separação visível das actividades que acrescentam valor ao nosso produto, eliminando assim custos com desperdícios (Spear & Bowen, 1999). A padronização do trabalho garante que todos os trabalhadores utilizem os mesmos processos, as mesmas ferramentas e a mesma sequência de processos, num determinado tempo que varia pouco entre diferentes pessoas. Esta ferramenta consiste em documentar a maneira como o trabalho deverá ser efectuado evitando assim que cada operário aplique o seu próprio método de trabalho.

São definidas por Moden, (1998) e The productivity Press Development Team, (2002) três elementos fundamentais que devem ser considerados aquando da padronização dos processos produtivos, que seguem na imagem a baixo:

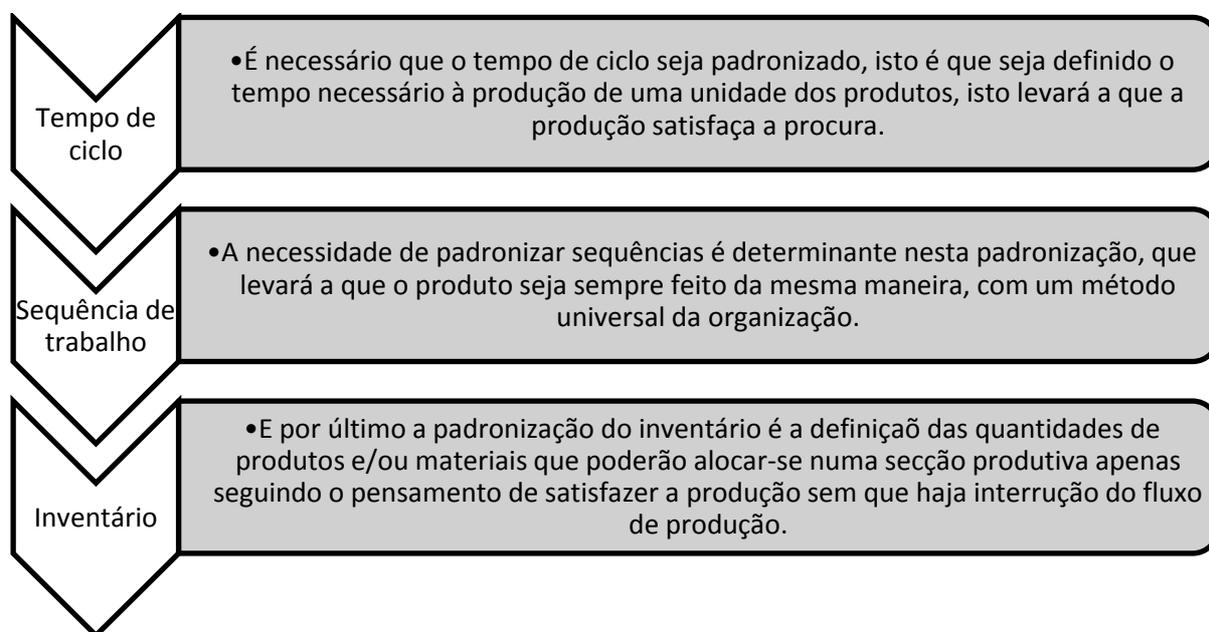


Figura 10: Padronização de processos

Existem várias vantagens predominantes desta técnica *Lean* (Moden, 1998 & Pinto, 2009), tais como:

- Redução de consumo de materiais e de desperdício;
- Redução de falhas através da organização do trabalho;
- Aumento da qualidade;
- Aumento da produtividade;
- Controlo dos processos.

2.3.3 Gestão Visual

Este tipo de gestão pode ser definido como um sistema que ajuda qualquer trabalhador a perceber a situação em que se encontra, sem ter que andar a pedir explicações a ninguém. Este sistema visa a colocação de sinais tanto sonoros, mas principalmente visuais, com o objectivo de informar as pessoas da situação actual da empresa, dar informação sobre do que fazer, quando fazer e o que poderá correr mal (Pinto, 2008). Estes sinais, visíveis a todas as pessoas, devem ser simples e claros na sua mensagem, caso contrario não estamos perante gestão visual. Tomaremos como um pequeno exemplo a seguinte figura:



Figura 11: Exemplos de aplicação de Gestão Visual (Silva, 2014)

A (Pinto, 2008) evidencia algumas características importantes, que o controlo visual deve conter, tais como:

- Evidenciar como os materiais e as ferramentas deverão ser usados;
- Explicar como os processos devem ser efectuados;
- Mostrar como as ferramentas e/ou materiais devem ser armazenados ou guardados;
- Evidenciar o *status* de cada processo;
- Indicar se e quando os trabalhadores necessitam de ajuda;
- Realçar áreas perigosas;
- Etc..

Segundo Pinto, (2008) também podemos definir algumas vantagens aquando da utilização de tal ferramenta, como é mostra a figura seguinte:



Figura 12: Vantagens da Gestão Visual (Pinto, 2008)

2.3.4 WID

Quando decidimos aplicar conceitos *Lean* numa indústria, é necessário em primeiro lugar, perceber qual a situação real da empresa. Para isso também nos é disponibilizado ferramentas para tal. Nesta análise iremos usar a metodologia WID (*Waste Identification Diagrams*).

O desenvolvimento do WID trouxe uma ferramenta de apoio à identificação dos desperdícios e a obtenção da melhoria contínua, e tem como objectivo facilitar a visualização do sistema produtivo, ao longo do seu fluxo. Assim é representada uma unidade produtiva, onde é fácil reconhecer os seus elementos chave, o seu desempenho e os seus desperdícios (Carvalho, 2014a, 2014b). A redução de custos de produção baseava-se essencialmente na eliminação de desperdícios, ou perdas, tendo como base filosófica que tudo o que for além da necessária quantidade de equipamentos, de materiais, de componentes e de mão-de-obra, apenas existe para aumentar os custos (Sugimori et al., 1977).

O objetivo do modelo WID é o de permitir que, numa unidade produtiva, de forma gráfica se possa:

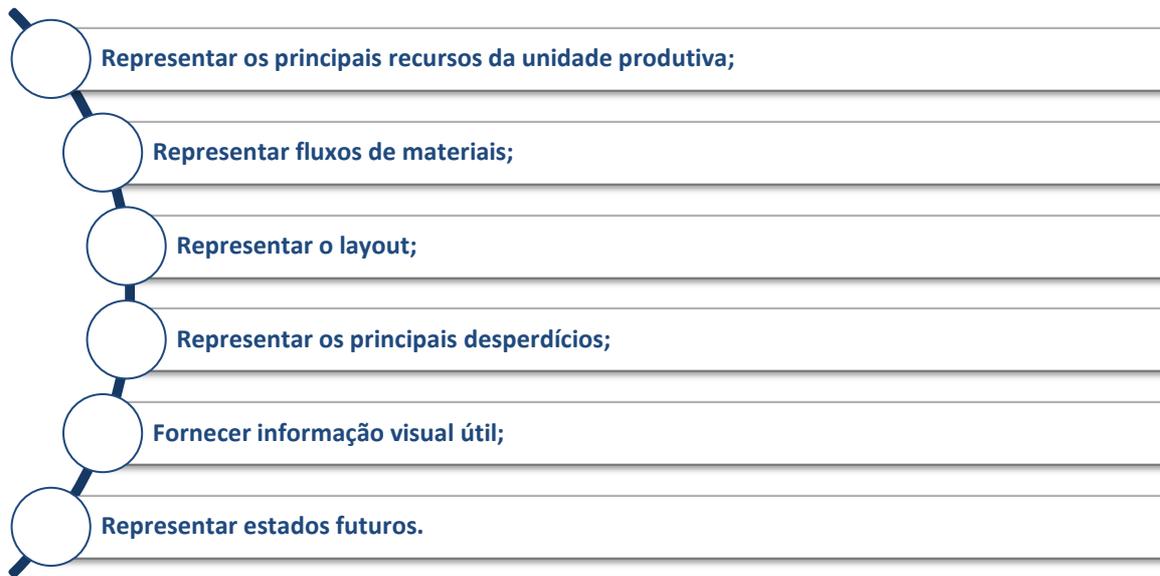


Figura 13: Objetivos do WID (Carvalho et al., 2014; Carvalho, 2014b)

O WID é uma metodologia gráfica capaz de descrever as unidades produtivas e contém os dados mais relevantes, considerados em engenharia industrial.

Carvalho et al. (2014) referiu que a metodologia proposta baseia-se num diagrama que é composto por três ícones principais: blocos, flechas e gráficos de pizza. Os blocos representam as estações como máquinas, postos de trabalho, ou um grupo de máquina e/ou postos de trabalho; as setas representam o esforço de transporte de uma estação para outra; o gráfico de pizza mostra como o tempo de trabalho é usado. As dimensões dos ícones são escaladas com os valores respectivos dos parâmetros. Podemos observar o exemplo a seguir apresentado:

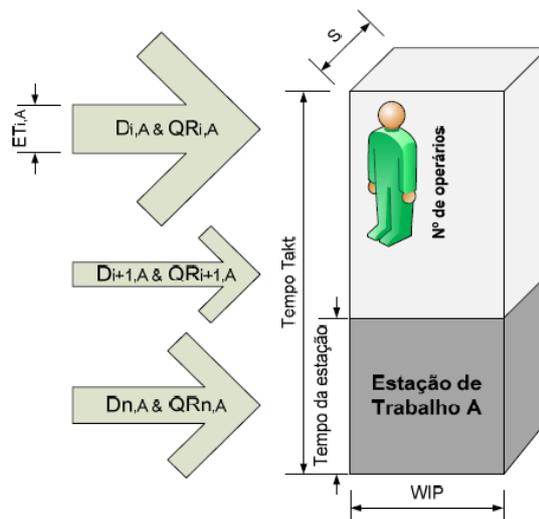


Figura 14: Representação pela metodologia WID de uma estação de trabalho (Carvalho, 2014a)

Vejam as características de tais representação:

- A altura total do bloco da *Estação de Trabalho A* representa o valor do tempo *takt* dessa estação.
- A altura da área sombreada, inferior do bloco representa o valor do tempo de estação, que é a soma de todos os tempos das operações realizadas nessa estação de trabalho. Se existem produtos diferentes, com diferentes tempos de operação executados na mesma estação, então deverá ser feita a média dos tempos, de modo a atribuir essa média como o tempo de estação.
- A largura do bloco representa a quantidade de material em processo (WIP), à espera de ser processada na estação em questão.
- A profundidade do bloco representa o tempo de Setup para a estação de trabalho. O ícone tipo seta representa o esforço de transporte.
- Quando maior forem as distâncias percorridas e as quantidades transportadas, maior serão as setas.

A metodologia também permite perceber o tempo que os trabalhadores usam com os diferentes tipos de desperdícios já explicados a cima. Hay (1988) citou que um dos primeiros elementos para a eliminação de desperdícios é estabelecer o equilíbrio e sincronização do fluxo do processo de produção, Um outro componente é a atitude da empresa, para com a qualidade, e por último o factor do envolvimento do trabalhador.

O seguinte gráfico é um exemplo da relação entre o tempo que os trabalhadores gastam com as diferentes actividades diárias.

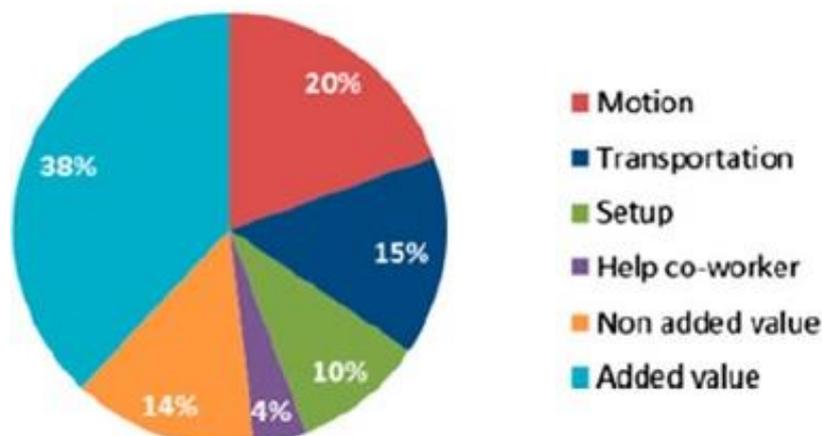


Figura 15: Representação da percentagem gasta pelos trabalhadores em cada tipo de desperdício (Carvalho et al., 2014)

É acessível entender que a eliminação das operações que não acrescentam valor a um produto irá resultar na melhoria do desempenho de uma unidade produtiva (Carvalho, 2014b). De acordo com Taj (2005) a maior parte das empresas desperdiçam 70 a 90 por cento dos seus recursos, e mesmo as empresas que melhor se sustentam numa filosofia *Lean*, ainda desperdiçam cerca de 30 por cento.

O que o WID propõe é ir para o chão de fábrica e verificar quais os desperdícios existentes e onde estão localizados (Carvalho, 2014a). Leimbach (2005) entre outros, reforçou o impacto negativo destes desperdícios, denominando-os como “*Os sete desperdícios mortais*”.

Uma forma de identificar estes tipos de desperdícios será simplesmente por observação. Uma pessoa com alguma experiência industrial facilmente identifica quase todos estes desperdícios olhando simplesmente o espaço fabril (Carvalho, 2014b). O desperdício com maior dificuldade em ser detectado é o processamento incorrecto ou em excesso, mas com uma análise bastante atenta e algum trabalho prévio de análise de todas as operações torna-se acessível tal identificação.

Para analisar os desperdícios existentes na fábrica relacionados com a mão-de-obra será usada uma técnica de amostragem incluída no modelo WID.

A amostragem do trabalho foi desenvolvida em Inglaterra por *Tippet* em 1927 (Carvalho, 2014b) e tem como objectivo determinar a proporção do tempo despendido pelos trabalhadores nas diversas categorias de actividades, definidas acima como os desperdícios (Groover, 2007).

Esta técnica de amostragem, baseia-se no facto de que fazendo um grande número de observações é fácil determinar a percentagem do tempo gasto pelos trabalhadores em cada tipo de tarefa (Carvalho, 2014b). Observemos com atenção o seguinte exemplo:

Exemplo: Se fizermos 100 observações de forma aleatória ao longo de alguns dias a um operário e verificarmos que em 20 das observações o operário estava à espera de alguma coisa então, poderíamos afirmar com um determinado grau de certeza que 20% do tempo do operário é gasto em esperas.

Figura 16: Exemplo da determinação da percentagem em cada tipo de tarefa (Carvalho, 2014b)

Existirá necessidade de saber o número de observações necessárias a fazer, para isso, Carvalho (2014b) evidencia a seguinte explicação:

O número de observação é determinado pela seguinte equação:

$$n = \frac{Z^2 * p * (1-p)}{E^2} \quad \text{Equação (1)}$$

Sendo:

- N – número de observações.
- p – probabilidade de ocorrência da atividade.
- Z – Nível de confiança.
- E – Erro

Exemplo: É necessário fazermos 246 observações para podermos afirmar com um nível de confiança de 95% ($Z=1,96$) de que o erro não é superior a $\pm 5\%$ para uma atividade que acontece 20% do tempo.

$$n = \frac{1.96^2 * 0.2 * (1 - 0.2)}{0.05^2}$$

Figura 17: Número de observações necessárias relativas à técnica de amostragem (Carvalho, 2014b)

Assim, existe a necessidade de que o analista prepare com muito cuidado, a forma como irão decorrer estas observações. Carvalho (2014b) evidencia alguns pormenores que devem ser levados em conta, tais como:

- É necessário que cada tipo de operação realizada na unidade produtiva, seja identificada e classificada como operação de valor acrescentado ou desperdício;
- É elementar que o analista conheça as rotinas e as movimentações normais dos operários;
- E também é importante que se conheça os locais habituais de trabalho de cada operário fabril.

Para além disto, e antes de iniciar as observações é também necessário:

- Definir o percurso que o analista irá percorrer sempre que for realizar as observações;
- Definir os momentos em que o analista observa e para quantos trabalhadores o faz;
- Definir o número de vezes que o analista irá fazer o percurso, segundo a equação evidenciada atrás;
- Definir os dias e as observações realizadas em cada dia, o analista poderá planear tais informações, ou então poderá fazer aleatoriamente tais observações.

Após esta preparação é necessário registar os dados recolhidos em cada percurso, para isso foi retirado de Carvalho (2014b) um exemplo de uma tabela de registos para a amostragem do trabalho de uma unidade produtiva, que segue a seguir:

Tabela 3: Exemplo de uma ficha usada para a amostragem do trabalho, numa unidade produtiva (Carvalho, 2014b)

Registo de observações da unidade: Serralharia 6									
Ob. nº	Data / hora	Op. Val Ac	Mov	Transp	Esper	Process. Exces.	Retrab.	Outro	Ausente
1	20.Fev/9:34	xxxx	x	xx	xx	x	x		x
2	20.Fev/9:40	xxxx		x	xxx		xx		
3	20.Fev/10:10	xxxx	xx		xx	x			xx
...	21.Fev/15:15	...							
11	22.Fev/11:56	...							
12	22.Fev/12:25								
...									
...	...								
...	...								
Total		156	80	39	24	34	29	23	5

Com tais observações finalizadas, é simples calcular a percentagem de cada tipo de tarefa e de representar as mesmas, usando o gráfico já mencionado anteriormente.

2.4 Indicadores de desempenho

Os indicadores de desempenho são valores numéricos e/ou percentuais, que permitem aos gestores a avaliação e classificação do desempenho de unidades produtivas no seu cotidiano. Permitem o cálculo de possíveis estados futuros, de tal forma que seja possível perceber com alguma antecedência quais as mudanças que irão resultar num melhor desempenho e daqui percebe-se a sua importância aquando do seu uso.

Em seguida serão definidos e evidenciadas as fórmulas de alguns dos mais importantes indicadores considerados numa gestão *lean*.

Passemos então à apresentação dos indicadores de desempenho:

2.4.1 Takt Time

Começamos então por perceber o que é que o *Takt Time* (TT) significa no nosso sistema produtivo. Segundo Carvalho (2014) o TT é um valor que marca o ritmo da procura, ou seja é este valor que define de quanto em quanto tempo terá de estar produzida uma unidade do

produto. Este valor será determinado pelos nossos clientes, uma vez que estes serão os receptores da produção em causa. Chen & Christy (1998) definem o TT da seguinte maneira:

$$Takt\ Time = \frac{Tdp}{Qr};$$

Onde:

- Tdp - Tempo disponível num dia para produção;
- Qr – Quantidade de produção requerida diariamente.

Atenção que este valor pode não ser calculado apenas diariamente mas também por exemplo por turno, ou por semana, será apenas uma questão de colocar os dois valores na unidade pretendida.

2.4.2 Tempo de ciclo

No caso do Tempo de Ciclo (TC), este valor já é definido pelo sistema produtivo, e significa de quanto em quanto tempo o posto de trabalho consegue produzir uma unidade do produto (Carvalho, 2014b). Quando a unidade produtiva é composta por mais de que uma estação de trabalho o TC é definido pelo maior valor TC de todas as estações de trabalho referentes a essa unidade produtiva.

2.4.3 Tempo de estação

Segundo Carvalho (2014b) o tempo de estação (TE) é o tempo resultante da produção dos produtos de cada estação de trabalho. No caso da estação de trabalho ter mais do que uma operação, então o TE é a soma do tempo de todas essas pequenas tarefas realizadas nessa estação de trabalho.

2.4.4 Tempo de atravessamento

O tempo de atravessamento de uma estação de trabalho é o tempo que decorre entre o momento em que o produto está disponível para essa estação de trabalho até ao momento em que esse mesmo produto fica disponível para a estação de trabalho seguinte. O tempo de atravessamento pode ser obtido segundo (Little, 1961) da seguinte maneira:

$$Ta = WIP * TT;$$

Onde:

- WIP – *Work-in-process* (quantidade de produtos em processamento);

- TT – *Takt Time*

No caso de querermos atribuir um tempo de atravessamento a um sistema produtivo em oficina, ou seja, no caso onde existem várias estações de trabalho e os produtos podem ter rotas diferentes, então aqui o tempo de atravessamento terá de ser calculado para cada uma das rotas usando a seguinte equação:

$$Ta_r = TT_r * \sum_{i=1}^m WIP_i;$$

Onde:

- Ta_r – Tempo de atravessamento da rota r ;
- m – Número de estações de trabalho da rota r ;
- WIP_i – WIP na estação i , da rota r ;
- TT_r – Maior tempo takt pertencente à rota r .

Num sistema com mais do que uma rota, o tempo de atravessamento do sistema pode ser definido como sendo o maior tempo dos tempos de atravessamento já calculados.

Existe uma observação pertinente acerca deste indicador, que é o facto de poder existir uma dúvida relativamente ao facto de no cálculo deste indicador ser usado o TT em vez do TE , isto deve-se ao facto de que a velocidade a que os produtos são operados é ditada pelo TT , e que se usássemos o valor TE então estaríamos a criar um inventário numa operação seguinte.

2.4.5 Esforço de transporte

Este indicador relaciona-se com a avaliação do esforço de transporte utilizando tanto as distâncias percorridas diariamente como a quantidade transportada, assim o esforço de transporte é determinado da seguinte forma:

$$ET_{i,j} = Qr_{i,j} * D_{i,j};$$

Onde:

- $ET_{i,j}$ – Esforço de transporte entre o fornecedor i e o cliente j ;
- $Qr_{i,j}$ – Quantidade a transportar num dia entre o fornecedor i e o cliente j ;
- $D_{i,j}$ – Distância percorrida entre o fornecedor i e o cliente j .

Posto isto, podemos definir o esforço de transporte de uma estação de trabalho A como sendo:

$$ET_A = \sum_{i=1}^F ET_{i,A};$$

Onde:

- F é o número de fornecedores da estação A .

Se estivermos perante um sistema produtivo onde existe mais do que uma estação de trabalho, então o esforço de transporte do sistema é o somatório de todos os esforços de transporte associados às estações de trabalho desse mesmo sistema produtivo.

2.4.6 Eficiência do sistema

O indicador de eficiência pode subdividir-se ainda em dois indicadores relacionados com este item, na imagem abaixo obtemos já a definição de cada um deles, para um sistema produtivo onde existem várias estações de trabalho:

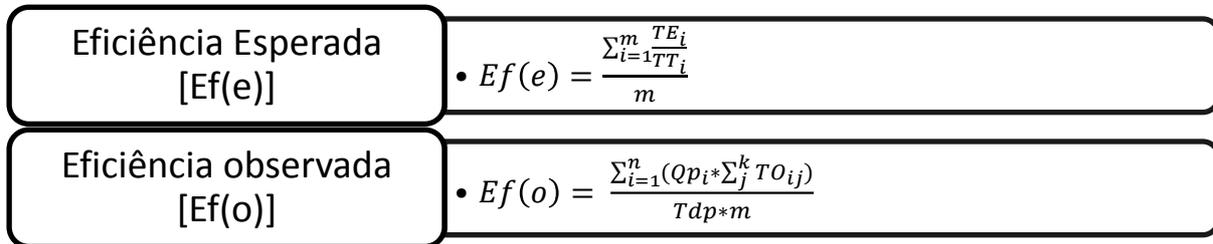


Figura 18: Equações algébricas de eficiência (Carvalho, 2014b)

Onde:

- TE_i – Tempo da estação i ;
- TT_i – Tempo takt da estação i ;
- m – Número de estações de trabalho;
- n – Número de produtos diferentes;
- k – Número de operações do produto i ;
- Qp_i – Quantidade de produtos i produzidos do sistema durante o período em causa;
- TO_{ij} – Tempo da operação j do produto i ;
- Tdp – Período de tempo disponível para produção.

No caso de uma estação de trabalho basta assumir que m é igual a 1 e calcular usando as equações anteriores.

Se estivermos interessados em saber qual a eficiência das pessoas podemos usar as mesmas equações mas aquando do item onde colocamos o número de estações de trabalho, passamos a colocar o número de pessoas, e assim obtemos certamente a eficiência das pessoas.

2.4.7 Produtividade

Este indicador mede a relação dos resultados e a quantidade de recursos utilizados.

Aqui também temos dois tipos de indicadores que envolvem o conceito de produtividade, que também podem ser observados na imagem seguinte:

Produtividade Esperada[Pr(e)]	• $Pr(e) = \frac{Qr}{Nop}$
Produtividade observada [Pr(o)]	• $Pr(o) = \frac{Qp}{Nop * Tdp}$

Figura 19: Equações algébricas de produtividade (Carvalho, 2014b)

Onde:

- Qr – Quantidade requerida;
- Nop – Número de operadores existentes;
- Qp – Quantidade de produtos bons produzidos;
- Tdp – Tempo disponível para a produção

2.4.8 Rácio de valor acrescentado

O rácio de valor acrescentado indica a percentagem de tempo que acrescenta valor ao nosso produto final. Assim podemos definir o cálculo deste indicador, numa oficina, como sendo:

$$Rva = \frac{\sum_{i=1}^m TE_i}{Ta};$$

Onde:

- m – Número de estações de trabalho;
- TE_i – Soma dos tempos de todas as operações da estação i ;
- Ta – Tempo de atravessamento do sistema

No caso em que estamos perante o objectivo de saber o Rva de uma estação de trabalho, então como estamos perante uma estação de trabalho, o Rva será o quociente entre o tempo de estação da estação em questão e o seu tempo de atravessamento.

2.4.9 Índice de planura

O índice de planura mede, segundo Scholl (1995) a semelhança da distribuição de trabalho das estações de trabalho, ou seja mede a distância entre os tempos de estação e o *takt time*. O índice de planura numa oficina mede-se da seguinte forma:

$$IP = \sqrt{\sum_{i=1}^m (TT_i - TE_i)^2};$$

Onde:

- TT_i – Tempo *takt* da estação i ;
- m – Número de estações de trabalho;
- TE_i – Tempo da estação i .

2.5 Fluxo unitário de peças

De modo a evitar erros tradicionais, e a inovar é necessário conhecer mais sobre o fluxo unitários de peças e quais as suas vantagens aquando da sua implementação.

O fluxo unitário de peças é quando os produtos se movem dentro do sistema produtivo de forma unitária (Zagonel & Cleto, 2007), isto é, significa que o nosso lote é de uma unidade do produto. Este estilo de produção, aquando da sua utilização tem como vantagens:

- Redução do lead time, isto é redução dos prazos de concepção;
- Diminui stocks;
- Aumenta o tempo utilizado como tempo de valor acrescentado do produto;
- Libera espaço fabril;
- Reduz os custos de stock;
- Aumenta a qualidade dos produtos.

Mas existem também algumas desvantagens que devemos ter em atenção quando adoptamos o fluxo de produção unitária:

- Resistência à mudança;
- Necessidade de treino;
- Quando existe uma paragem em algum posto, o sistema pára completamente;
- Poderão ocorrer mudanças ocasionais no layout produtivo.

Apesar destas desvantagens é fácil de verificar que temos mais a ganhar quando adoptamos este método, do que simplesmente assumirmos que não valerá a pena mudar de método.

2.6 Balanceamento de sistemas produtivos

O balanceamento é muito falado aquando da definição de melhorias para um sistema produtivo. Segundo Pinto (2008) podemos definir balanceamento como sendo a garantia de que todos os postos de trabalho têm a mesma carga de trabalho. Esta definição não é apresentada com clareza, mas segundo Carravilla (1998) o balanceamento é subentendido como a distribuição de actividades pela linha de produção, com o objectivo de garantir que o tempo disponível para as tarefas, tanto para as pessoas como para os equipamentos é aproveitado ao máximo.

O balanceamento permitirá que os tempos de cada estação de trabalho, seja o mais próximo possível do *takt time*, mas nunca ultrapassando este indicador.

É importante que numa unidade produtiva as operações estejam definidas de forma a que seja ocupado apenas o tempo disponível e necessário para a obtenção do objectivo de produção determinado, caso contrario não é possível manter um fluxo contínuo de materiais numa unidade produtiva.

2.7 Células

Uma célula é subentendida como sendo uma operação ou conjunto de operações, estações de trabalho ou máquinas, onde está bem evidenciada a área de trabalho e possui um planeamento próprio (Hales, 2002). Este sistema permite a produção no momento certo e a quantidade correcta exigidas pelo cliente. Segundo Hyer & Wemmerlov (2002) e Parashar (2009) podemos retractar as células segundo as seguintes perspetivas:

Recursos

- Células com grupos de recursos, mão de obra e/ou máquinas dedicados a um processo de uma família de produtos.

Espaço

- Todos os recursos estão especificamente alocados tendo em atenção a sua necessidade de produção

Transformação

- Ao longo de uma célula, são realizadas as tarefas necessárias à transformação de um produto

Organização

- Podemos ver uma células, como um conjunto de células, uma vez que têm características comuns

2.7.1 Tipos de células

Segundo Hales (2002) as células são caracterizadas segundo vários tipos, que são:

- Células de produção – são células onde se podem produzir vários tipos de produtos. Aqui estamos perante produtos com uma elevada procura e é onde as células contêm várias características usadas nas tradicionais linhas de produção;
- Células tecnologia de grupo – são células utilizadas em produtos com procura média, e é onde podemos observar melhor o fluxo e a flexibilidade que caracterizam as células;
- Células funcionais – são células em que o processo de fabrico tenha necessidade de máquinas específicas, e em que o número destas seja bastante reduzido.

2.7.2 Vantagens da utilização de células

Reunindo as opiniões de vários autores, como por exemplo: Bazargan-Lari (1999); Hales (2002); Hyer & Wemmerlov (2002), entre outros; podemos definir como vantagens das células os seguintes itens:

Tabela 4: Vantagens das células

<i>Diminui</i>	<i>Aumentou</i>
<ul style="list-style-type: none"> ○ Stocks; ○ Transporte e movimentações; ○ Lead time; ○ Espaço ○ Custos indirectos; ○ Custo/unidade produzida. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Utilização de equipamentos; ○ Qualidade; ○ Conhecimento dos operários; ○ Fluxo de informação; ○ Satisfação do operário; ○ Equipas autónomas e incentivadas.

Assim, será fácil concluir que ao adotar o tipo de produção celular conseguir-se-ão atingir todas estas vantagens acima mencionadas, contudo ao iniciarmos a implementação das células a maior dificuldade será relativa a questões humanas, como por exemplo medo às mudanças, o descontentamento pela mudança de postos de trabalho, pela separação das pessoas, por haver necessidade de treino, entre outras, factores que se assemelham à resistência de práticas *lean*.

2.8 Como tornar uma empresa *Lean*

2.8.1 Implementação da filosofia TPS

Moden (1998) define quatro passos críticos para a implementação do TPS, isto é para a implementação da filosofia *Lean*, como sendo:

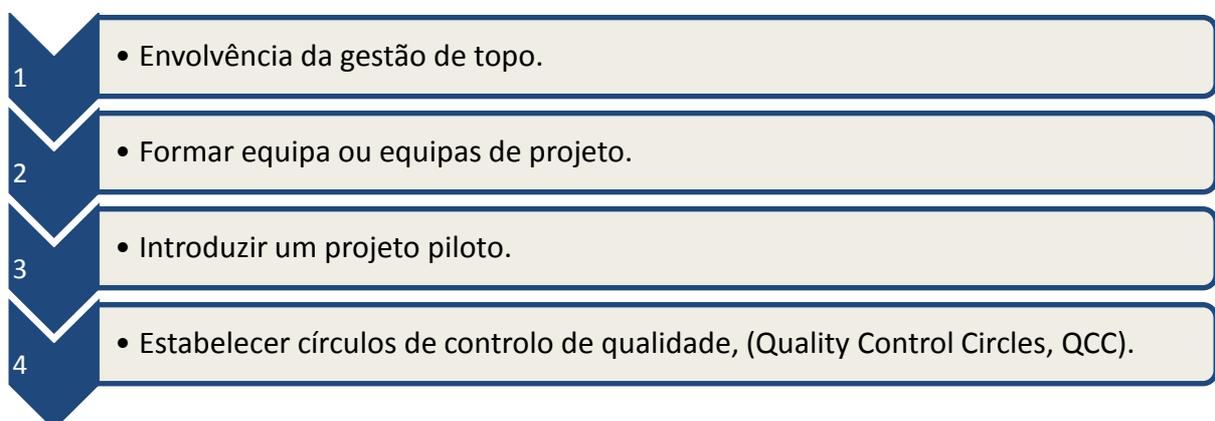


Figura 20: Principais passos para a implementação do TPS (Maia et al., 2011)

Posto isto, podemos afirmar que a introdução destes quatro passos, permitirá preparar a empresa para um conjunto de técnicas e de mudanças estabelecidas. Segundo Moden (1998) pode-se definir essas mudanças da forma como é apresentada na figura 21.

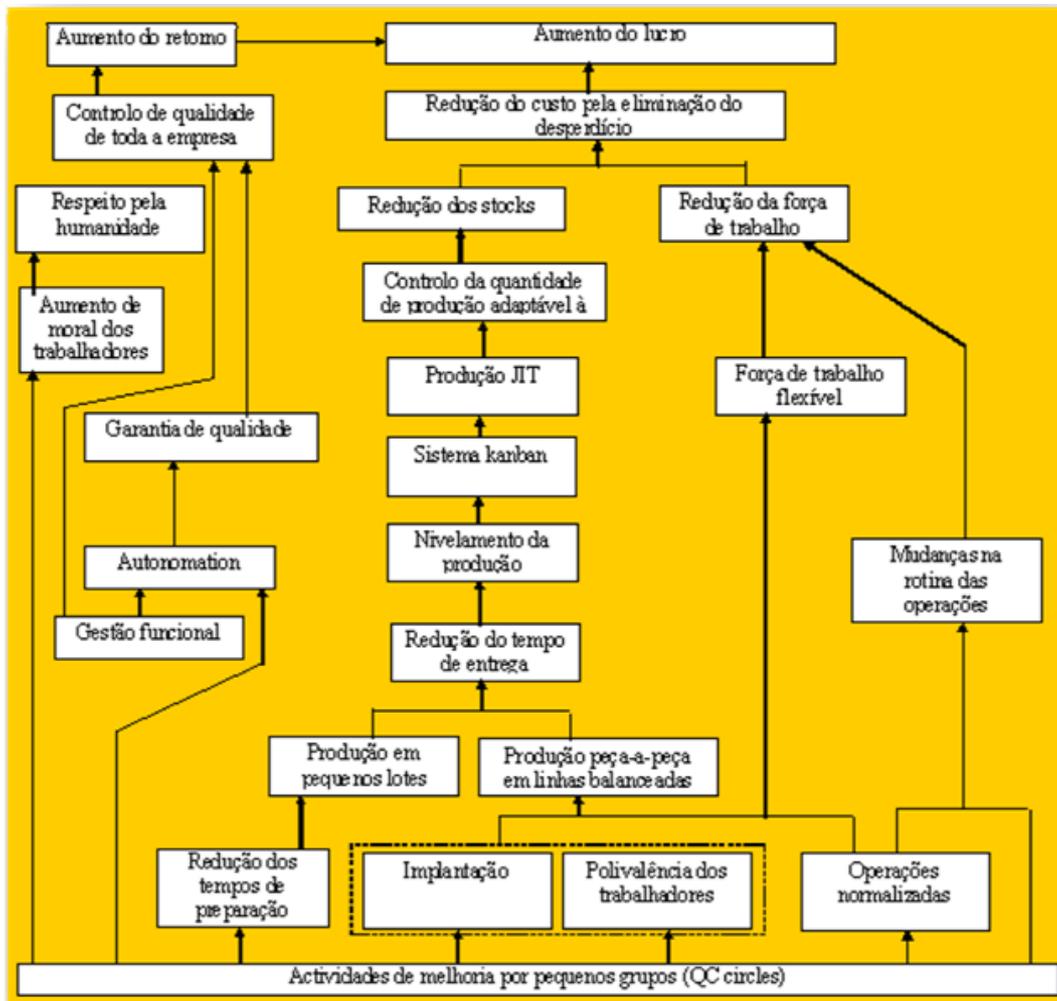


Figura 21: Plano para a implementação do TPS (Maia et al., 2011)

Segundo Pinto (2008) existem algumas condições necessárias para o sucesso da implementação *Lean* tais como:

- É necessário que dentro da organização, cada elemento defina os seus problemas e que comece por resolver os seus problemas, e só depois poderá então participar na resolução de problemas de terceiros.
- É elementar que haja também consciência dos problemas existentes.
- Esta nova técnica de gestão requer que as pessoas que gerem estes processos também se envolvam nestas mudanças, isto é, requer que a gestão de topo desça do seu nível

hierárquico e trabalhe em equipa com o resto dos trabalhadores. Devem ser orientados para o trabalho em equipa, para que as mudanças envolvam todas as pessoas, isto leva também a necessidade de partilhar informações e conhecimentos entre todos.

- Os problemas não devem ser encarados como um entrave à excelência, mas sim como oportunidades de melhoria e de aprendizagem por parte de todos os envolvidos.
- As decisões que são necessárias devem ser tomadas não com suposições ou com sentimentos de que correrá bem, mas sim com factos investigativos, e deste modo devem ser tomadas apenas por quem conhece este tipo de ferramentas.
- Devem ser eliminadas as causas dos problemas e não os sintomas, mas só depois de tais problemas serem identificados com clareza e classificados.
- É importante que a qualidade de tudo o que se faz seja o principal objectivo a ser cumprido, tanto na implementação das técnicas como depois na avaliação do seu funcionamento. Resumindo, é necessário disciplina e rigor.
- E por último, o mais importante, devemos manter sempre o foco no cliente, isto é, todas as actividades devem ser direccionadas com o principal objectivo de satisfazer o nosso cliente.

2.8.2 As quatro regras do TPS

Segundo Spear & Bowen (1999) o TPS baseia-se no seguimento de quatro regras essenciais, determinantes para o sucesso da sua implementação, que são:

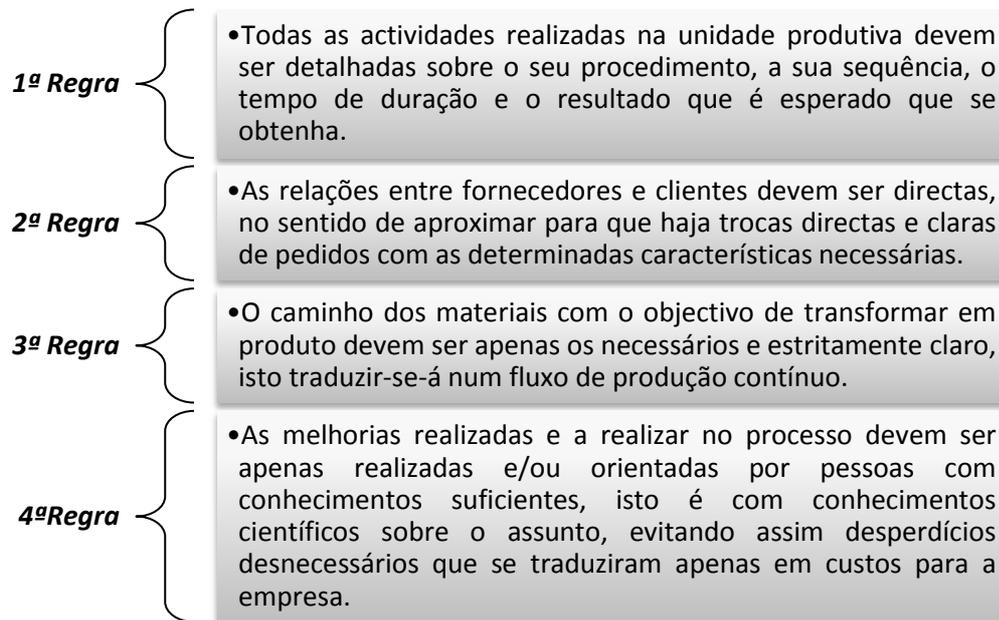


Figura 22: As quatro regras do TPS (Spear & Bowen, 1999)

2.8.3 Dificuldades de implementação do TPS

Usualmente, quanto existem dificuldades em implementar a filosofia TPS, estas advêm das seguintes causas:

- Existe uma enorme resistência por parte das pessoas, principalmente se forem pessoas que sempre trabalharam com o modelo tradicional, estas não conseguem entender como é que uma nova perspectiva de organização irá favorecer a empresa.
- A implementação do *Lean* requer um conhecimento global do funcionamento da empresa, mas normalmente quando existe uma divisão por sectores, cada pessoa só conhece o funcionamento do seu sector e não tem sequer uma ideia do funcionamento global da empresa.
- É importante que se perceba que os resultados destas técnicas inovadoras não aparecem tão rapidamente como se pensa. Existem também uma necessidade de dar tempo ao tempo para que os resultados comecem a aparecer, é uma mudança radical e todos se têm de adaptar. O importante é não desistir e continuar firme nos objectivos. Antes de colher os frutos, existe necessidade de os semear e ir cuidando, só depois de estarem os processos amadurecidos, é que estes começam a dar resultados.

3. DESCRIÇÃO DA INDÚSTRIA

Neste capítulo serão apresentadas as empresas envolvidas na dissertação e as suas relações. É feita uma breve descrição dos seus objectivos e valores e a caracterização das suas três áreas principais de produção. Em seguida, será descrita a situação do sistema produtivo em causa, avaliando vários indicadores de desempenho ao longo do trabalho.

3.1 Apresentação das empresas

A presente dissertação foi realizada na empresa Armipex, Lda situada em Felgueiras. Esta empresa iniciou a sua actividade em 2001, e desde logo definiu como objectivo tornar-se numa referência do mercado.



Figura 23: Armipex, Lda

A empresa dedica-se à confecção de calçado, o grande sector que leva o nome de Portugal pelo Mundo. A Armipex tem com principal cliente a Decathlon, tendo mesmo 96% de produção para esta. Assim é estabelecida a relação de fornecedor/cliente entre estas duas empresas.



Figura 24: Decathlon

Assim assegurando a melhor relação entre ambas, foi estabelecido o objectivo de melhoria contínua. A Decathlon propõe à Armipex a avaliação do seu sistema produtivo, visando o

estudo das propostas de melhoria e dos seus indicadores de desempenho, com o objectivo da plena utilização das suas capacidades produtivas.

3.2 Missão e valores empresariais

Ambas as empresas partilham de objetivos e valores comuns na sua relação de fornecedor e cliente.

Os valores assegurados são descritos como sendo a vitalidade, a sinceridade, a responsabilidade e a generosidade, portanto é elementar a mudança, numa acção de melhoria constante, numa transparência de vontades entre fornecedores e clientes e numa exigência de qualidade de produtos.

A Armipex pretende satisfazer da melhor forma todas as exigências do seu principal cliente, a Decathlon, que por sua vez pretende corresponder às exigências do mercado, tornando-se altamente competitiva com outras empresas do mesmo sector e permitindo ao seu fornecedor o crescimento na sua área de produção. Assim é exigida uma constante ligação entre ambas permitindo uma satisfação mútua.

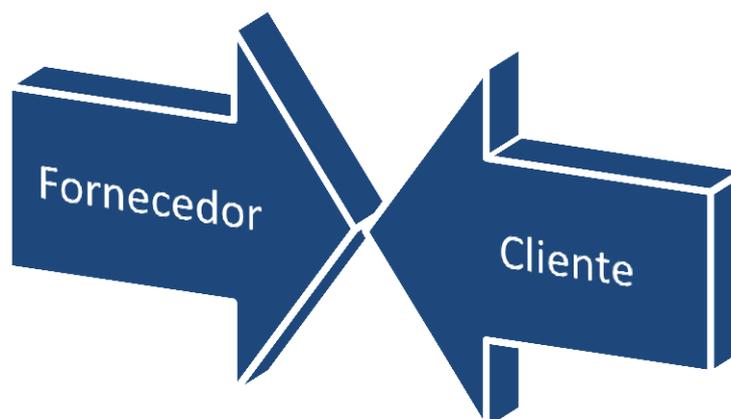


Figura 25: Relação Fornecedor/Cliente

Portanto a Decathlon pensou em aplicar novas filosofias nesta empresa de calçado permitindo que o fluxo produtivo da Armipex seja usado no seu máximo potencial, trazendo isto benefícios para ambas as empresas.

3.3 Apresentação dos produtos

Temos como principal objectivo a melhoria da produção de dois modelos essenciais para estas indústrias, apresentados nas seguintes imagens:



Figura 26: Modelo Clipper em cores diferentes

O modelo Clipper é o causador de grande parte dos problemas industriais existentes, ou pelo menos dos mais graves, uma vez que é um dos modelos mais complicados que a indústria produz. Esta dificuldade deve-se a existirem muitos pormenores no sapato que levam à necessidade de existirem muitas pequenas operações essenciais para a obtenção da qualidade do produto final.



Figura 27: Modelo CR-500 em cores diferentes

Já o modelo CR-500 é bastante mais fácil de produzir, mas mesmo assim ainda com muitas oportunidades de obter uma maior eficiência na sua produção.

Estes modelos têm os homens como público-alvo, e são direccionadas para a estação do verão.

Com isto, será necessário analisar a produção de ambos, de modo a obter a informação necessária.

3.4 Setor produtivo da Armipex

Passemos então a uma análise detalhada do sector produtivo da Armipex, com principal atenção às três principais áreas de produção, o corte e pré costura, a costura e a montagem.

Cada uma das secções tem um responsável, o encarregado que tem como principais funções:

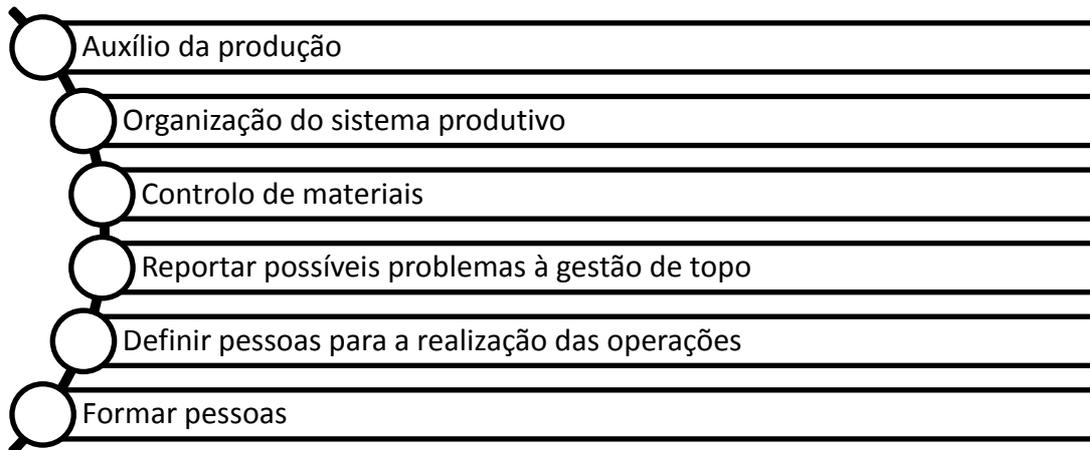


Figura 28: Funções dos responsáveis por cada secção de produção

Podemos verificar na ilustração a seguir o layout desta empresa numa simples representação:

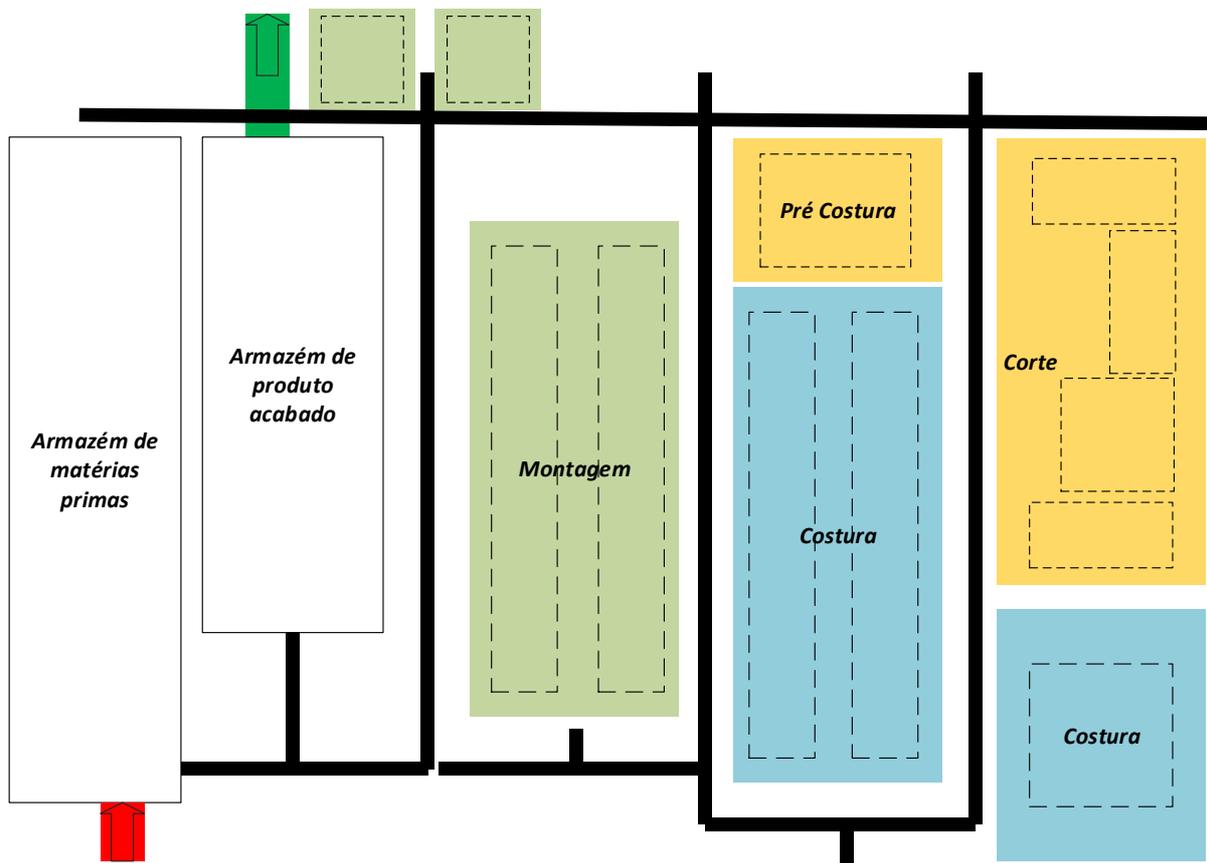


Figura 29: Layout figurativo da Armipex

Podemos verificar que o sistema produtivo da Armipex é caracterizado por ser um sistema produtivo orientado ao processo, isto é, um sistema produtivo onde todas as máquinas estão

posicionadas segundo a sua função, ou seja por zona relativamente à sua utilidade na produção.

É importante evidenciar que os objetivos das secções de trabalho são diferentes, e isto deve-se ao facto da empresa contratar subprodução.

Em seguida passamos a detalhar todas as características relativas às secções existentes neste processo produtivo.

3.5 Corte e pré costura

Iniciando a produção encontramos como primeira fase, um conjunto de operações realizadas na seção do corte e pré costura. Esta seção pode caracteriza-se como sendo um sistema produtivo orientado ao processo uma vez que as máquinas existente estão posicionados de acordo com a sua função, isto é, podemos evidenciar a secção do corte automático, do corte manual e das operações de pré-costura.

A secção do corte é a primeira de todas as fases para dar resposta aos pedidos dos clientes. Na Armipex o corte está dividido em dois tipos. No primeiro temos o corte automático, onde o processo está todo automatizado por um processador, o trabalhador só tem a preocupação de inicialmente digitalizar a pele, marcando os seus pontos de referência e em seguida a pele será identificada por outra máquina e cortada. Para além deste processo mais automático, existe também os conhecidos balancés onde são cortados manualmente os tipos de pele necessários, com o auxílio dos cortantes. Na figura seguinte seguem duas fotos onde podemos ter ideia de em que consiste esta seção:

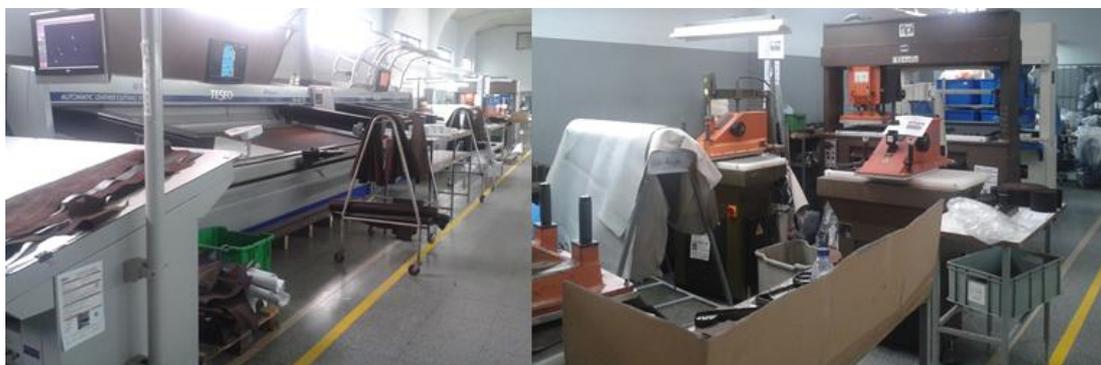


Figura 30: a) Secção do Corte automático da Armipex; b) Secção do Corte Manual da Armipex

Em seguida, algumas peças necessitam de alguns aperfeiçoamentos antes de se iniciarem na costura, por exemplo pode ter a necessidade de serem igualizadas, faceadas, ou timbradas.

Portanto, quando existe necessidade de tal, estas peças são sujeitas a algumas, ou mesmo a todas estas operações antes de iniciarem o seu percurso na costura.

Vejamos em seguida os detalhes desta secção para cada modelo em estudo.

3.5.1 Modelo Clipper

Na produção do Modelo Clipper são necessárias várias operações que são apresentadas a seguir:

Tabela 5: Gamas operatória do Modelo Clipper, na secção do corte e pré costura

<i>Gamas operatórias</i>
Corte de pele, de sintéticos e de espuma
Igualizar a pele
Facear Cristas
Facear a pele
Timbrar a pele

Para a presente secção e quando estamos perante a produção do modelo Clipper, existem 13 pessoas encarregadas com as tarefas e com as estações de trabalho que são descritas na tabela seguinte:

Tabela 6: Apresentação e descrição das estações de trabalho do Modelo Clipper, na secção do corte e pré costura

<i>Estação de trabalho (ET)</i>	<i>Tarefa realizada</i>	<i>Descrição da tarefa</i>	<i>Número de trabalhadores</i>
<i>ET 1</i>	Digitalização	Esta estação de trabalho é responsável por digitalizar num software as peças que mais tarde servirão de forro do sapato. Na sua digitalização a peça é devidamente digitalizada, são marcados, tanto digitalmente como manualmente os pontos de referência de cada peça e evidenciados os defeitos onde não será possível cortar nenhuma peça.	1

		Nesta secção o software faz um planeamento das peças a cortar em seguida.	
ET 2	Corte automático	É nesta estação de trabalho que as peças digitalizadas na ET1 são cortadas. O software identifica as peças e os seus pontos de referência e em seguida é iniciada então o processo de corte.	2
ET 3	Corte Manual 1	As três secções partilham do mesmo tipo de tarefa, o corte de pele com os cortantes de cada tipo de peça. A única razão para estarem separadas é que as estações de trabalho não cortam o mesmo tipo de peças nem o mesmo número de peças.	1
ET 4	Corte Manual 2		1
ET 5	Corte Manual 3		1
ET 6	Corte de sintéticos 1	Nestas estações de trabalho são cortadas todas as peças sintéticas que são necessárias à produção do modelo.	1
ET 7	Corte de sintéticos 2		1
ET 8	Igualizar	Esta estação de trabalho é onde as peças são colocadas da mesma espessura.	1
ET 9	Facear	As operações de facear são operações preparatórias da pele para que na próxima secção seja mais fácil de costurar.	2
ET 10	Facear Cristas		1
ET 11	Timbrar	Esta fase serve para marcar as peças com determinado molde.	1

As rotas deste modelo seguem representadas na tabela seguinte:

Tabela 7: Rotas do Modelo Clipper, na secção do corte e pré costura

<i>Rota</i>	<i>Estações de trabalho</i>
1	ET1 – ET2
2	ET3 – ET8
3	ET3 – ET9 – ET11
4	ET3 – ET8 – ET9
5	ET4 – ET10
6	ET4 – ET8 – ET9
7	ET5 – ET8 – ET9 – ET11
8	ET5 – ET8 – ET9
9	ET6
10	ET7

3.5.2 Modelo CR-500

Quando estamos perante a produção do Modelo CR-500 temos as seguintes gamas operatórias:

Tabela 8: Gamas operatórias do Modelo CR-500, na secção do corte e pré costura

<i>Gamas operatórias</i>
Corte de pele e de sintético
Igualizar a pele
Facear e pintar cristas
Facear a pele

As estações de trabalho referentes a este modelo são apresentadas na tabela seguinte:

Tabela 9: Apresentação e descrição das estações de trabalho do Modelo Clipper, na seção do corte e pré costura

<i>Estação de trabalho (ET)</i>	<i>Tarefa realizada</i>	<i>Descrição da tarefa</i>	<i>Número de trabalhadores</i>
<i>ET 1</i>	Corte de pele	Nesta estação de trabalho são realizados os cortes das peles, tanto pelo método automático como pelo manual	6
<i>ET 2</i>	Corte de sintético	Na presente estação é cortado a única peça sintética do modelo, o contraforte utilizado na costura.	1
<i>ET 3</i>	Facear e pintar cristas	A estação de trabalho é responsável por facear e pintar as cristas do sapato	1
<i>ET 4</i>	Facear	Nesta estação de trabalho são faceadas as peças do modelo.	2
<i>ET 5</i>	Igualizar	E por fim existe a necessidade de igualizar também algumas peças	1

Em seguida são apresentadas as rotas para o Modelo CR-500:

Tabela 10: Rotas do Modelo CR-500, na secção do corte e pré costura

<i>Rota</i>	<i>Estações de trabalho</i>
1	ET1 – ET3
2	ET1 – ET5 – ET4
3	ET3 – ET9 – ET11
4	ET3 – ET2

Como podemos verificar nas tabelas anteriores, quando estamos perante a produção do Modelo Clipper, temos nesta seção 13 trabalhadores, mas para o Modelo CR-500 temos apenas 11 trabalhadores.

Os objetivos diários são para o modelo Clipper é de 535 pares e para o Modelo CR-500 é de 565 pares.

3.6 Costura

Posteriormente temos a fase de costurar o sapato. Nesta seção podemos definir o sistema produtivo como sendo um sistema também orientado ao processo, uma vez que foram determinadas zonas onde colocar cada tipo de máquina.

Esta fase é onde começamos a unir todas as peças cortadas anteriormente e onde existe uma modelagem inicial do sapato. Podemos verificar nas imagens abaixo alguns postos de trabalho, tantos de trabalhos manuais necessários antes de coser como alguns postos de costura.



Figura 31: Secção da costura da Armipex

Nesta seção também podemos evidenciar diferentes detalhes para os dois tipos de modelos.

3.6.1 Modelo Clipper

Podemos verificar na tabela seguinte as gamas operatórias do Modelo Clipper para a presente secção:

Tabela 11: Gamas operatórias do Modelo Clipper, na secção da costura

<i>Gamas operatórias</i>
Coser cristas aos talões (palas)
Aparar linhas das palas e dar nó
Slifone
Dar cola nas linhas
Coser sintético nas palas
Coser forro da pala
Coser etiqueta ao forro da pala
Coser forro à pala
Dar cola, colar esponja, virar forro, colar e bater as palas
Cravar palas
Aparar palas
Máquina automática 1 (coser peça centrada na rede)
Colocar na maquete (colocar a peça superior à rede)
Maquina automática 2 (coser peça superior à rede)
Máquina automática 4 (coser peça em frente à rede)
Máquina automática 4 (unir os talões)
Coser peças às taloeiras
Máquina automática 3 (Coser rede superior aos talões)
Colocar etiqueta tribord
Coser talão superior ao talão inferior
Colocar os 6 ilhós iniciais
Colocar cordões nos 6 primeiros furos
Colocar contraforte e bater
Coser forro da talueira ao forro dos talões
Coser forro à rede dos talões
Dar cola, colar esponja, virar e colar forro
Cravar forro dos talões
Colocar 8 ilhós finais
Aparar talões

Finalizar cordões
Coser palas aos talões (gáspeas)
Moscas
Dar cola e colar forro das gáspeas
Último cravado nas gáspeas
Queimar linhas
Aparar gáspeas
Strobell

Após descrição das gamas operatórias verifiquemos as características das estações de trabalho, evidenciando que esta secção quando produz o Modelo Clipper é composta por 27 trabalhadores.

Tabela 12: Apresentação e descrição das estações de trabalho do Modelo Clipper, na secção da costura

<i>Estação de trabalho (ET)</i>	<i>Tarefa realizada</i>	<i>Descrição da tarefa</i>	<i>Número de trabalhadores</i>
ET 1	Trabalhos de mesa	Nesta estação de trabalho é colocada a etiqueta tribord e é onde é auxiliada a distribuição das caixas com os lotes de produção.	1
ET 2	Trabalhos de mesa	Na presente estação de trabalho serão aparadas as palas e as gáspeas.	1
ET 3	Queimar linhas	Esta estação de trabalho é responsável por queimar o excesso de linhas no sapato.	1
ET 4	Costura	Aqui são cosidas as palas aos talões e as peças às taloeiras.	1
ET 5	Cravados	Nesta secção são realizados o último cravado do sapato e o cravado do forro.	1
ET 6	Costura	A estação de trabalho presente baseia-se em coser o forro à rede do talão.	1
ET 7	Costura	Aqui é cosido o talão superior ao talão	1

		inferior.	
ET 8	Costura	Nesta estação é cosido o sintético nas palas e é onde se cravam as palas.	1
ET 9	Costura	Esta estação de trabalho é responsável por coser o forro da talueira ao forro dos talões e por coser os forros das palas	1
ET 10	Costura automática	Nesta secção é realizada a costura com auxílio de máquinas automáticas que cose a peça centrada na rede.	1
ET 11	Trabalhos de mesa	A presente secção baseia-se em colocar a peça superior à rede numa maquete que auxiliará a costura de ambas numa próxima fase.	1
ET 12	Costura automática	Aqui é cosida a peça superior à rede.	1
ET 13	Costura automática	Aqui é cosida a peça em frente a rede.	1
ET 14	Costura automática	Nesta operação são unidos os talões.	1
ET 15	Trabalhos de mesa	Nesta estação de trabalho as tarefas realizadas são dar cola e colar o forro nas gáspeas.	2
ET 16	Costura	Aqui é costurada a etiqueta ao forro da pala e cosido o forro à pala.	1
ET 17	Trabalhos de mesa	Na estação de trabalho presente é colocada a esponja na pala, em seguida é necessário dar cola, virar o forro da pala e bater.	1
ET 18	Costura	Esta estação de trabalho é responsável por coser as palas aos talões.	1
ET 19	Trabalhos de mesa	Nesta estação de trabalho as tarefas executadas são: aparar linhas das palas, dar	1

		nó nas linhas, colar cristas (Slifone) e dar cola nas linhas das palas	
ET 20	Trabalhos de mesa	Na estação de trabalho em questão é colada a esponja ao forro, dá-se cola ao forro e cola-se o forro.	2
ET 21	Trabalhos de mesa	Aqui são realizadas operações como colocar os cordões nos primeiros furos, o contraforte e bater.	1
ET 22	Trabalhos de mesa	Esta estação de trabalho é responsável por colocar os ilhós no sapato	1
ET 23	Trabalhos de mesa	Nesta estação de trabalho são colocados os cordões da fase final e aparados os talões.	1
ET 24	Strobell	Aqui os sapatos são costurados a uma primeira palmilha em material sintético numa máquina designada por strobell.	1
ET 25	Moscas	A presente secção é responsável por costurar as moscas em cada sapato	1

Em seguida serão apresentadas as rotas deste modelo:

Tabela 13: Rotas do Modelo Clipper na secção da costura

Rota	Estações de trabalho
1	ET18 – ET19 – ET8 – ET16 – ET17 – ET8 – ET2
2	ET10 – ET11 – ET12 – ET14 – ET4 – ET13 – ET13 – ET1 – ET7 – ET22 – ET21 – ET9 – ET6 – ET20 – ET5 – ET22 – ET23 – ET18 – ET25 – ET15 – ET5 – ET3 – ET2 – ET24

Para este modelo temos que existem 27 trabalhadores na produção e o objetivo diário é de 625 pares.

3.6.2 Modelo CR-500

Para o segundo modelo em estudo temos as seguintes gamas operatórias:

Tabela 14: Gamas operatórias do Modelo CR-500 na secção da costura

<i>Gamas operatórias</i>
Colar etiquetas nas palas
Cravar etiquetas nas palas
Aparar etiquetas
Dar cola e colar talões
Cravar talões
Coser talões às palas
Dar nó e aparar linhas das palas
Zig Zag
Colar peças das golas
Cravar peças das golas
Coser golas
Colocar ilhós
Aparar golas
Colocar etiqueta tribord
Colocar cordões
Meter golas
Cosido decorativo nas taloeiras
Aparar taloeiras
Bater taloeiras
Meter taloeiras
Virar golas
Queimar linhas
Aparar e bater contraforte
Moscas
Strobell

A presente secção compõe-se por 25 trabalhadores na produção do Modelo CR-500. Verifiquemos quais as características de cada estação que compõe esta secção:

Tabela 15: Apresentação e descrição das estações de trabalho do Modelo CR-500, na secção da costura

<i>Estação de trabalho (ET)</i>	<i>Tarefa realizada</i>	<i>Descrição da tarefa</i>	<i>Número de trabalhadores</i>
ET 1	Trabalhos de mesa	Nesta estação as principais tarefas são a distribuição de obra pela linha de produção e o controlo da mesma.	1
ET 2	Queimar linhas	Aqui são queimadas as linhas em excesso no sapato.	1
ET 3	Costura	Na presente estação são viradas e cosidas as golas do sapato.	2
ET 4	Costura	A estação presente é responsável por coser as golas.	1
ET 5	Costura	Aqui a estação coloca e costura as taloeiras.	1
ET 6	Costura	Esta estação tem como tarefa coser as taloeiras.	1
ET 7	Costura	Nesta estação são cravadas as peças das golas.	1
ET 8	Costura	A presente estação é responsável por coser as peças das golas.	1
ET 9	Cravados	Aqui são cravadas as etiquetas e cravados os talões.	1
ET 10	Trabalhos de mesa	Nesta estação as tarefas executadas são a colagem das peças das golas, dos talões e das etiquetas às palas	2
ET 11	Costura	Aqui são unidas as peças com a costura em forma de zig zag.	1
ET 12	Trabalhos de mesa	A estação presente tem como tarefas dar o nó e aparar linhas das palas	1
ET 13	Trabalhos de mesa	Nesta estação são aparadas as taloeiras, é necessário bater e aparar etiquetas.	1

ET 14	Costura	Aqui a tarefa realizada é o cosido da pala ao talão.	2
ET 15	Trabalhos de mesa	Nesta estação são colocados os cordões e as etiquetas tribord	3
ET 16	Trabalhos de mesa	A presente estação é responsável por aparar e bater o contraforte	1
ET 17	Trabalhos de mesa	Os trabalhos de mesa realizados aqui são a colocação de ilhós e aparar as golas	1
ET 18	Moscas	Nesta estação o cosido realizado são as moscas.	2
ET 19	Strobell	Nesta secção é unida a parte do sapato que assentará a palmilha com auxílio da máquina de strobell.	1

As rotas deste modelo são apresentadas na tabela seguinte:

Tabela 16: Rotas do Modelo Clipper, na secção da costura

Rotas	Estações de trabalho
1	ET10 – ET9 – ET13 – ET14 – ET12 – ET11
2	ET7 – ET8 – ET17 – ET15 – ET4 – ET6 – ET13 – ET5 – ET3 – ET2 – ET16 – ET18 – ET19

Para a produção em questão temos como objetivo diário os 650 pares e temos que existem 25 trabalhadores para este modelo.

3.7 Montagem

A seção da montagem será a única deste sistema produtivo, em que a organização está orientada ao produto, uma vez que todos os equipamentos foram dispostos segundo a sequência operacional de cada produto. Após as operações de costura estarem terminadas, segue-se a montagem do sapato, que é feita precisamente na secção da Montagem. Esta fase baseia-se essencialmente na modelagem do sapato, na sua montagem, isto é a colocação das

solas, palmilhas, cordões, etc. E por fim o seu embalamento para seguir para o cliente final. Vejamos algumas imagens desta secção da Armipex.



Figura 32: Secção da Montagem da Armipex

Em seguida são evidenciados os detalhes referentes a cada modelo.

3.7.1 Modelo Clipper

Na secção da montagem temos para o Modelo Clipper as seguintes gamas operatórias:

Tabela 17: Gamas operatórias do Modelo Clipper, na secção da montagem

<i>Gamas operatórias</i>
Lavar, secar e dar cola nas solas
Secar solas
Moldar contraforte
Calçar forma e apertar cordões
Forno quente
Operações do Robot
Reativar cola
Colar solas
Máquina de prensa

Câmara de frio
Limpar e retirar forma
Coser sola
Aparar linha, colocar alarme, data e plantário
Colocar enchimento e cordões
Colocar etiquetas e embalar

Na produção do Modelo Clipper, na secção da montagem são utilizados 17 trabalhadores que estão distribuídos pelas seguintes estações de trabalho:

Tabela 18: Apresentação e descrição das estações de trabalho do Modelo Clipper, na secção da montagem

<i>Estação de trabalho (ET)</i>	<i>Tarefa realizada</i>	<i>Descrição da tarefa</i>	<i>Número de trabalhadores</i>
ET 1	Lavar solas	Esta estação de trabalho é responsável por lavar as solas.	1
ET 2	Secagem das solas	É necessário que as solas sequem durante duas horas.	0
ET 3	Trabalhos de mesa	Nesta estação existe um robot auxiliado por uma pessoa, que coloca as solas no devido lugar, para que o robot possa aplicar cola nas solas.	1
ET 4	Forno de secar	As solas passam por esta estação para que a cola aplicada seque.	0
ET 5	Moldar contraforte	Nesta estação de trabalho é onde moldamos o contraforte do sapato, é onde o sapato começa a ganhar a forma que já conhecemos.	1
ET 6	Carregar a linha	A presente estação de trabalho é responsável por recolher os sapatos da estação anterior colocando-os na linha para seguirem para as próximas estações.	1

ET 7	Trabalhos de mesa	Este trabalhador é responsável por colocar a forma correta no sapato.	1
ET 8	Trabalhos de mesa	Aqui é onde são colocados e apertados os cordões do sapato, controlando também se a forma esta colocada correctamente.	1
ET 9	Forno quente	Os sapatos passam por esta estação de trabalho para que com o calor se moldam à sua forma.	0
ET 10	Trabalhos de mesa	Nesta estação de trabalho são necessários alguns reparos aos sapatos antes de eles prosseguirem para a estação seguinte.	1
ET 11	Robot	Aqui a produção é auxiliada por um robot que novamente cose a palmilha cosida anteriormente no strobell, mas agora com a moldagem final.	0
ET 12	Trabalhos de mesa	A presente estação de trabalho é necessária uma vez que o trabalhador existente tem como responsabilidades organizar as solas fazendo a sua correspondência com os devidos sapatos, colocando ambos já na próxima estação de trabalho.	1
ET 13	Máquina de reactivar a cola	Aqui é usado o calor como reactivador da cola das solas.	0
ET 14	Colar solas	Nesta estação os trabalhadores colam as solas ao respectivo sapato.	1
ET 15	Trabalhos de mesa	O trabalhador presente nesta estação de trabalho é responsável por colocar o sapato da estação anterior para a operação realizada na estação seguinte.	1
ET 16	Máquina de	Aqui é usada a máquina de prensa como um	0

	Prensa	auxílio para fixar a sola ao sapato.	
ET 17	Câmara de frio	Esta estação de trabalho é responsável por secar a colagem da cola ao sapato.	0
ET 18	Limpeza	Nesta estação de trabalho o trabalhador limpa os restos de cola existentes no sapato e retira a forma.	1
ET 19	Costura	Aqui são cosidas as solas aos sapatos.	1
ET 20	Trabalhos de mesa	Nesta estação de trabalho são realizadas as seguintes tarefas: aparar linhas, colocar alarmes, data e plantários.	1
ET 21	Trabalhos de mesa	Aqui são aparadas as linhas das moscas, é onde se coloca o enchimento do sapato e onde são apertados os cordões.	1
ET 22	Controlo	Nesta estação de trabalho existe o controlo da qualidade, onde há como objetivo avaliar os produtos existentes e decidir se estão em condições de seguirem para a embalagem.	1
ET 23	Trabalhos de mesa	Na presente estação de trabalho são colocadas as etiquetas do sapato e a primeira embalagem individual.	1
ET 24	Embalagem final	Aqui as embalagens individuais são colocadas em caixas que mais tarde serão enviadas para o cliente.	1

Assim, as rotas do modelo são:

Tabela 19: Rotas do Modelo Clipper, na secção da montagem

Rotas	Estações de trabalho
1	ET1 – ET2 – ET3 – ET4
2	ET5 – ET6 – ET7 – ET8 – ET9 – ET10 – ET11 – ET12 – ET13 – ET14 – ET15 – ET16 – ET17 – ET18 – ET19 – ET20 – ET21 – ET22 – ET23 – ET24

Na produção do Modelo Clipper tem-se como objetivo diário os 1 400 pares e são usados 17 trabalhadores na produção deste modelo.

3.7.2 Modelo CR-500

Vejamos agora as gamas operatórias do Modelo CR-500:

Tabela 20: Gamas operatórias do modelo CR-500, na secção da montagem

<i>Gamas operatórias</i>
Lavar solas
Enformar o sapato
Colocar cordões
Moldar contraforte
Calçar a forma
Máquina de calcanheira e lados
Máquina de cardar
Forno quente
Dar cola no sapato
Colar sola
Máquina de colar solas
Forno frio
Limpeza
Retirar forma e colocar data
Coser sola ao sapato
Colocar plantário e aparar linhas
Colocar enchimento e cordões
Embalar

São utilizados na produção de tal modelo 20 trabalhadores. As estações existentes seguem descritas na tabela seguinte:

Tabela 21: Apresentação e descrição das estações de trabalho do Modelo CR-500, na secção da montagem

<i>Estação de trabalho (ET)</i>	<i>Tarefa realizada</i>	<i>Descrição da tarefa</i>	<i>Número de trabalhadores</i>
<i>ET 1</i>	Lavar solas	Nesta estação de trabalho são lavadas as solas com um químico adequado.	1
<i>ET 2</i>	Enformagem automática	A presente estação enforma o sapato com auxílio de um robot.	3
<i>ET 3</i>	Enformagem manual	Esta estação é responsável pela enformagem mas de forma mais manual.	2
<i>ET 4</i>	Trabalhos de mesa	Nesta estação são colocados os cordões e os contrafortes nos sapatos.	1
<i>ET 5</i>	Moldar contraforte	Aqui é moldado o contraforte do sapato	1
<i>ET 6</i>	Carregar linha	Esta estação de trabalho é responsável por colocar na linha os sapatos.	1
<i>ET 7</i>	Trabalhos de mesa	A presente estação de trabalho tem como tarefa colocar a forma no respectivo sapato.	1
<i>ET 8</i>	Máquina de calcanheira e lados e máquina de cardar	Nesta fase o sapato é fechado dos lados e atrás.	1
<i>ET 9</i>	Forno quente	Os sapatos passam por este forno para que no momento da colagem, esta seja feita de forma mais fácil.	0
<i>ET 10</i>	Trabalhos de mesa	Nesta estação é colocada a cola no sapato	1
<i>ET 11</i>	Trabalhos de mesa	Nesta fase o sapato é manualmente colado à sola.	1
<i>ET 12</i>	Colar solas	Aqui o sapato é definitivamente colado à sua	0

		sola	
ET 13	Forno frio	Esta estação de trabalho é responsável por ativar e secar a cola da colagem das solas ao sapato.	0
ET 14	Trabalhos de mesa	Aqui são tiradas as formas e colocadas as datas.	1
ET 15	Costura	Nesta estação a sola é cosida ao sapato	1
ET 16	Trabalhos de mesa	Aqui é necessário colocar o plantário e aparar as linhas em excesso	1
ET 17	Trabalhos de mesa	A presente fase baseia-se em colocar enchimento e apertar os cordões	1
ET 18	Controlo	Na estação em questão existe o controlo da qualidade do produto.	1
ET 19	Embalagem individual	Nesta estação cada par é colocado na respectiva embalagem individual	1
ET 20	Embalagem final	Aqui os sapatos são embalados e ficam prontos para seguirem para o cliente.	1

As rotas para este modelo são:

Tabela 22: Rotas DO Modelo CR-500, na secção da montagem

Rotas	Estações de trabalho
1	ET1
2	ET2 – ET3 – ET4 – ET5 – ET6 – ET7 – ET8 – ET9 – ET10 – ET11 – ET12 – ET13 – ET14 – ET15 – ET16 – ET17 – ET18 – ET19 – ET20

Na produção deste é tido como objetivo diário os mesmo 1 400 pares do Modelo Clipper.

Após o conhecimento da informação descrita anteriormente sobre as diferentes secções prosseguiu-se para a análise ao desempenho produtivo da empresa.

3.8 Análise visual da empresa

Numa primeira fase é notório que a empresa em questão ainda adopta o modelo de produção tradicional, significando isto, que grande das características de modo produtivo estão bem visíveis a olho nu, das quais podemos evidenciar confusão geral, stocks intermináveis, pessoas a movimentarem-se de um lado para o outro, lotes de produção, desorganização nos postos de trabalho, entre outras. É de notar que na secção da costura existe um carrocel cujo objectivo é ajudar na movimentação dos produtos, e é fácil verificar que este está em constante transporte de materiais em caixas pressupostas para tal mecanismo, cujos lotes de produção estão determinados como sendo de dez pares.

Numa unidade produtiva, não é fácil perceber quais os seus problemas, mas na empresa em questão deu para perceber que tais características decorrem diariamente.

A ideia geral será organizar a unidade produtiva, com o objectivo de balancear todos os postos de trabalho e de eliminar as tarefas que não sendo necessárias, não acrescentem valor ao nosso produto final, mas ao mesmo tempo também haverá uma tentativa de reorganizar o *layout* de modo a que as distâncias percorridas sejam as menores possíveis.

Posto isto foi definir que a metodologia principal a adoptar seria o WID, onde podemos identificar quais os principais problemas da unidade produtiva e definir objectivos começando por trabalhar naqueles que forem considerados mais urgentes.

3.9 Análise dos desperdícios

Inicialmente partiu-se para a análise dos desperdícios existentes no espaço fabril relativamente às secções propostas. Para esta análise evidenciaram-se três passos importantes:

- 1) Conhecimento dos postos de trabalho habituais de cada operador;
- 2) Conhecimento dos processos realizados em cada posto de trabalho;
- 3) Definição de um percurso de análise e de postos de trabalho a observar em cada paragem.

Após bastantes horas de observação, foi verificado que existe um número considerável de trabalhadores que estão sempre a trocar de posto de trabalho, portanto foi decidido acrescentar um outro tipo de desperdício, nomeadamente o desperdício com reajustes e trocas de trabalhadores. As razões de tal desperdício existir foi justificada com o facto de que por vezes faltam inúmeros trabalhadores e isto acontece com bastante regularidade, mas será sempre

necessário que os processos de produção sejam realizados, por isso vão trocando os trabalhadores de modo a que sejam cumpridos todos os procedimentos necessários. Este desperdício também poderá acontecer quando existe a necessidade de fazer outros trabalhos em linha que não tenham a ver com a produção em causa.

Apresentamos a seguir tabela de registos dos desperdícios utilizada:

Tabela 23: Tabela de registos de tipos de desperdícios

<i>Registo da observações da unidade produtiva: XXX do Modelo XXX</i>												
Observação número	Data	Hora	Operação c/ valor acrescentado	Movimentações	Transporte	Esperas	Processamento	Retrabalho	Ausente	Reajuste noutra posto de trabalho	Outro	Total
1												0
2												0
3												0
4												0
5												0
6												0
7												0
8												0
9												0
10												0
11												0
12												0
13												0
14												0
15												0
...												0
%												
Total			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Custo/Anual	Para um salário médio de 1000 euros mensais		0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	348.000 €

Posto isto, e após o conhecimento da unidade produtiva, foi definido, como planeado, o percurso a percorrer para as três secções em análise. Após serem realizadas as observações, a tabela de registos dos tipos de desperdícios ficou preenchida com a situação de cada secção. Tais tabelas estão apresentadas desde o anexo XIII até ao anexo XIX, e em seguida podemos verificar uma tabela e os gráficos de pizza com o resumo dessa informação de cada respectiva secção.

Em seguida apresentaremos o rescaldo da análise aos desperdícios de cada secção e por cada tipo de modelo.

3.9.1 Corte e pré costura

- **Modelo Clipper**

Na secção do corte e pré-costura obtivemos as seguintes percentagens relativas a cada tipo de tarefa:

Tabela 24: Resultado das observações ao tipo de desperdícios, do Modelo Clipper, na seção do corte e pré-costura

Tipos de tarefas		Frequência absoluta	Frequência relativa	Frequência relativa acumulada
Operações com valor acrescentado		105	27%	27%
Tipos de desperdício	Movimentações	163	42%	69%
	Transportes	21	5%	74%
	Esperas	5	1%	75%
	Processamento	0	0%	75%
	Retrabalho	1	0%	76%
	Ausente	58	15%	91%
	Reajustes em outro posto de trabalho	36	9%	100%
	Outro	1	0%	100%
	Total	390	100%	–

Posto isto, e após o conhecimento das percentagens gastas em cada tipo de tarefa podemos concluir que apenas 27% da mão-de-obra utilizada, acrescenta valor ao produto final. A restante parcela de tempo divide-se pelos vários tipos de desperdícios. A maior proporção de tempo, ou seja, 42% do tempo, relaciona-se com as movimentações das pessoas, portanto é verificado que as movimentações são o maior desperdício nesta seção. Os transportes, reajustes em outros postos de trabalho e as ausências representam também uma significativa fatia de desperdícios, representado como sendo 29% do tempo dos trabalhadores.

As restantes actividades, que não acrescentam valor ao produto final traduzem-se em 2% do tempo, valor pouco significativo a nível de perturbação do fluxo produtivo de trabalho.

Numa primeira fase, podemos constatar que a distribuição percentual das tarefas que acrescentam valor, daquelas que não o fazem é a seguinte:

Figura 33: Valor acrescentado vs Valor não acrescentado, do Modelo Clipper, na secção do corte e pré-costura

Apenas 27% do trabalho realizado nesta secção acrescenta valor ao produto final. Este valor é alarmante uma vez que é uma pequena fatia das tarefas realizadas no produto, isto é, tudo o resto que é feito é puro desperdício e, por sua vez deverá ser eliminado.

Até aqui temos uma visão percentual de cada tipo de desperdício, mas foi elaborado um gráfico de pizza, com os mesmos dados, mas com os valores em unidades monetárias anuais. Foi considerado um salário médio por trabalhador de 1.000€. Sendo assim, e neste caso, uma vez que temos 13 trabalhadores, podemos afirmar que o custo da mão-de-obra é de 13.000€ mensais, o que equivale a 156.000€ anuais. Subdividindo cada tipo de tarefa e fazendo corresponder a percentagem respectiva ao custo anual obtemos a seguinte representação:

Valores gastos anualmente em cada tipo de desperdício

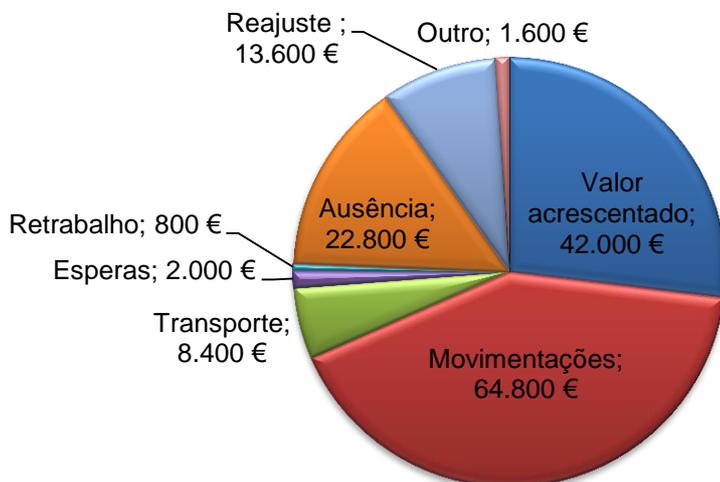


Figura 34: Valores gastos anualmente, em cada tipo de desperdício, do Modelo Clipper, na secção do corte e pré-costura

De realçar que 114.000€ é o valor gasto em tarefas que não acrescentam valor ao produto final, isto significa que mais de três quartos do dinheiro disponibilizado não acrescentam qualquer tipo de valor ao produto final.

- **Modelo CR-500**

Tabela 25: Resultados das observações ao tipo de desperdícios, do Modelo CR-500, na secção do corte e pré-costura

Tipos de tarefas		Frequência absoluta	Frequência relativa	Frequência relativa acumulada
Operações com valor acrescentado		128	33%	33%
Tipos de desperdício	Movimentações	171	44%	77%
	Transportes	6	2%	78%
	Esperas	18	5%	83%
	Processamento	0	0%	83%
	Retrabalho	3	1%	84%
	Ausente	24	6%	90%

	Reajustes em outro posto de trabalho	29	7%	97%
	Outro	11	3%	100%
	Total	390	100%	–

Verificamos que relativamente ao modelo CR-500, temos que apenas 33% do tempo dos trabalhadores é gasto em mão de obra que acrescenta valor ao produto final, isto é, mais de metade do tempo é apenas desperdício na concepção deste modelo. As movimentações continuam a ser o grande problema desta secção, que ocupam 44% deste tempo. Os restantes tipos de desperdícios resultam em 24% do tempo, valor não muito significativo, considerando que este é subdividido pelos restantes tipos de desperdícios.

Verifiquemos então, resumidamente como estamos em relação ao tempo que acrescenta valor ao produto e ao tempo que não o faz.

**Valor acrescentado
vs
Valor não acrescentado**



Figura 35: Valor acrescentado vs Valor não acrescentado, do Modelo CR-500, na secção do corte e pré-costura

Reforçamos novamente a ideia que o tempo que acrescenta valor é muito reduzido comparando com aquele que não o faz. Mas em seguida podemos verificar a quantidade de dinheiro investido em cada tipo de tarefa:

Valores gastos anualmente em cada tipo de desperdício

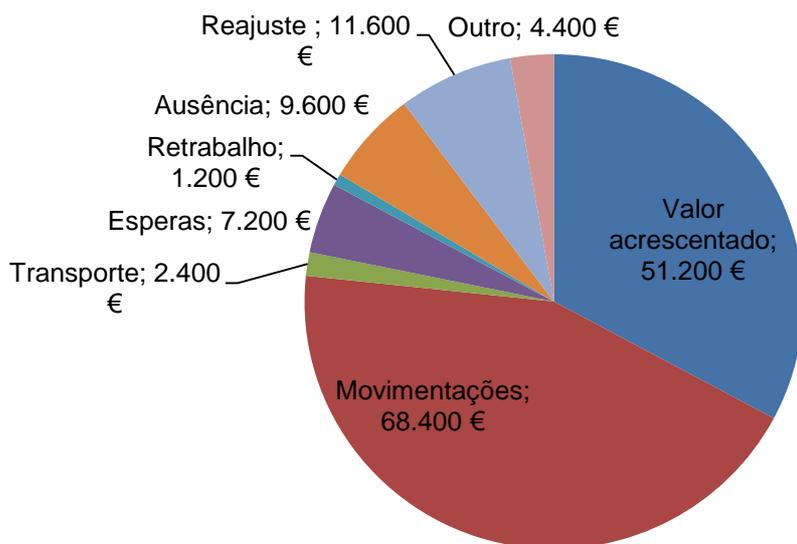


Figura 36: Valores gastos anualmente, em cada tipo de desperdício do Modelo CR-500, na secção do corte e pré-costura

E verificamos que cerca de 105.000€ é usado nas tarefas que consideramos como sendo tarefas relativas a desperdício.

De um modo global a secção do corte e pré-costura desperdiça mais de metade do seu tempo com tarefas que não acrescentam qualquer tipo de valor na concepção do nosso produto. Isto leva a que possamos concluir que a maior parte do investimento usado nesta secção não é devidamente usado, podendo mesmo referir que é dinheiro deitado fora, uma vez que em termos globais esta secção desperdiça cerca 70% do investimento, isto é cerca de 109.000€, um valor bastante considerável no orçamento de uma empresa num prazo anual.

3.9.2 Secção da costura

Passemos agora a uma análise detalhada dos desperdícios na secção da costura.

- *Modelo Clipper*

A tabela a baixo mostra, resumidamente a percentagem de tempo que os trabalhadores gastam em cada tipo de tarefa já definidas anteriormente:

Tabela 26: Resultado das observações ao tipo de desperdícios, do Modelo Clipper, na secção da costura

Tipos de tarefas		Frequência absoluta	Frequência relativa	Frequência relativa acumulada
Operações com valor acrescentado		181	45%	45%
Tipos de desperdício	Movimentações	156	38%	83%
	Transportes	7	2%	85%
	Esperas	3	1%	85%
	Processamento	0	0%	85%
	Retrabalho	3	1%	86%
	Ausente	9	2%	88%
	Reajustes em outro posto de trabalho	35	9%	97%
Outro		12	3%	100%
Total		406	100%	–

A partir de tal tabela, evidenciamos que apesar de não ser um valor significativo, mas pelo menos é o maior, 45% do tempo previsto para produção é gasto a acrescentar valor ao produto, enquanto que a restante parcela de tempo é dividida pelos tipos de desperdícios. A segunda maior proporção de tempo, isto é, 38% do tempo prende-se com as movimentações das pessoas. É possível verificar de as movimentações e os reajustes em outros postos de trabalho representam 47% do tempo dos trabalhadores e provavelmente estes resultados advêm de uma má organização do fluxo produtivo.

Com isto, podemos diferenciar visualmente as tarefas que acrescentam valor, daquelas que não o fazem, como mostra a seguinte figura:

Valor acrescentado vs Valor não acrescentado



Figura 37: Valor acrescentado vs Valor não acrescentado, do Modelo Clipper na secção da costura

E verifica-se, que mais uma vez que, mais de metade do tempo é utilizado em tarefas que são consideradas como desperdício, uma vez que não acrescentam valor ao nosso produto. E analisando o valor gasto em euros anualmente podemos ver de seguida que:

Valores gastos anualmente em cada tipo de desperdício

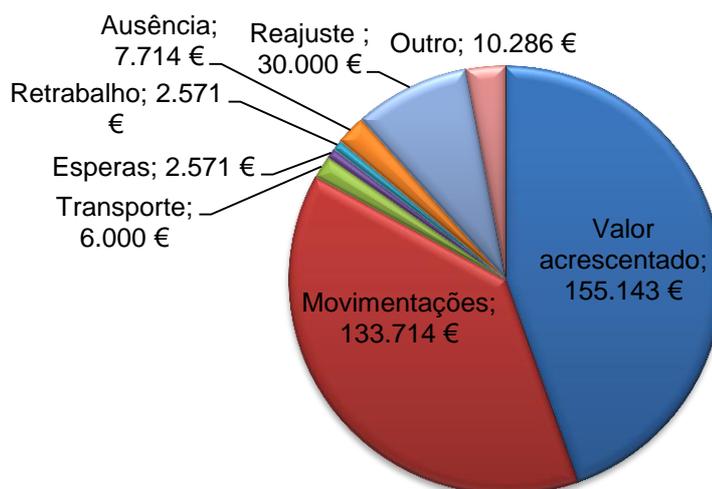


Figura 38: Valores gastos anualmente, em cada tipo de desperdício do Modelo Clipper, na secção da costura

É fácil realçar que a fatia que representa o maior desperdício, envolve cerca de 134.000€ em gastos anuais, gastos que podemos considerar que não se relacionam de uma forma positiva com o produto acabado.

- *Modelo CR-500*

Tabela 27: Resultados das observações ao tipo de desperdícios, do Modelo CR-500, na secção da costura

Tipos de tarefas		Frequência absoluta	Frequência relativa	Frequência relativa acumulada
Operações com valor acrescentado		225	54%	54%
Tipos de desperdício	Movimentações	117	28%	82%
	Transportes	13	3%	85%
	Esperas	7	2%	87%
	Processamento	0	0%	87%
	Retrabalho	6	1%	88%
	Ausente	16	4%	92%
	Reajustes em outro posto de trabalho	15	4%	96%
	Outro	17	4%	100%
	Total	416	100%	–

Como podemos verificar na tabela acima nesta secção a maior parte do tempo é gasto em acrescentar valor ao nosso produto final, mas podemos verificar que este valor é relativamente próximo do valor anterior do modelo Clipper e que por isso não verificamos grandes melhorias quando temos uma mudança de produto no nosso fluxo produtivo. Em ambos os casos as movimentações continuam a ser o desperdício com mais percentagem, e neste caso este desperdício ocupa 28% do tempo dos nossos trabalhadores. Os restantes desperdícios têm valores relativamente próximos, não verificando nenhuma anomalia em algum tipo de modelo.

Com isto podemos concluir que a situação deste modelo se resume inicialmente ao gráfico seguinte:

Valor acrescentado vs Valor não acrescentado



Figura 39: Valor acrescentado vs Valor não acrescentado, do Modelo CR-500, na secção da costura

Se por outro lado, quisermos subdividir as percentagens e transforma-las em gasto com cada tipo de tarefa podemos resumir tal informação num gráfico do tipo:

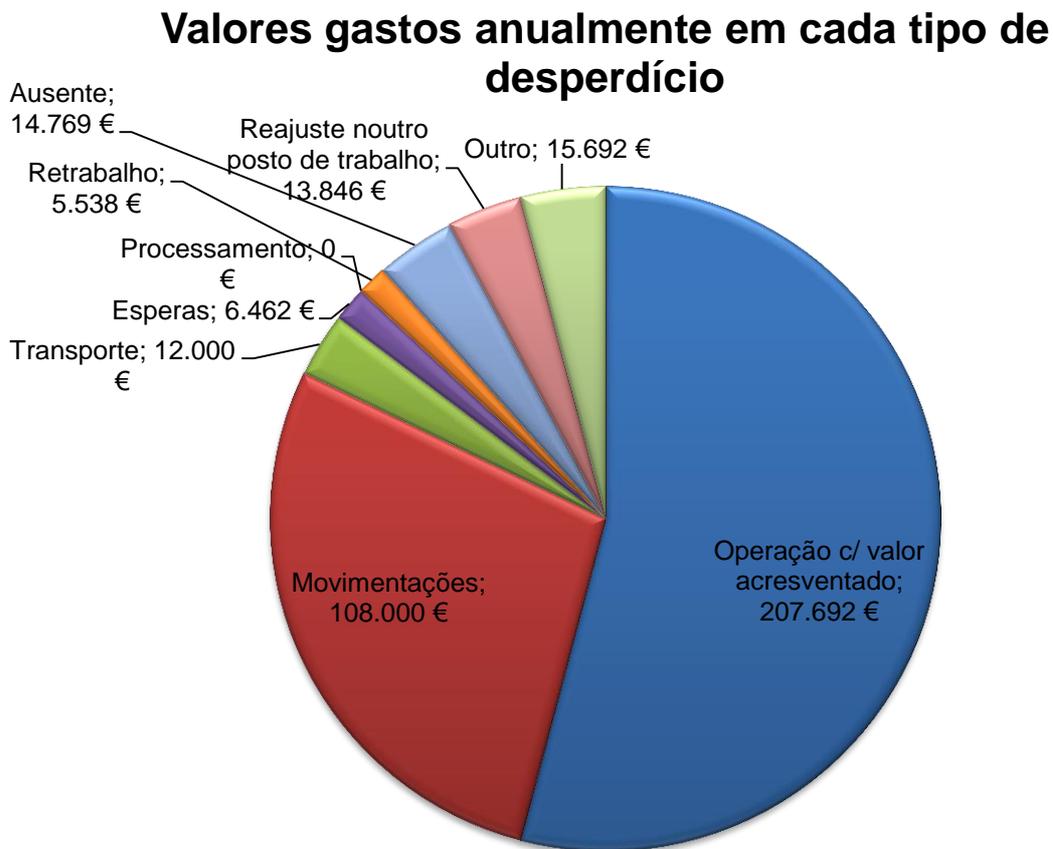


Figura 40: Valores gastos anualmente, em cada tipo de desperdício, do Modelo CR-500, na secção da costura

E assim podemos verificar quais os desperdícios que nos levam maior parte do investimento, isto é, a quantidade de dinheiro que basicamente não evidencia valor na concepção do produto.

Globalmente a situação da secção da costura é semelhante nos dois modelos, levando isto a que se pense que os problemas existentes com as percentagens de desperdícios não resulta do tipo de produto que se confecciona, mas sim é um problema relativo ao sistema de produção.

3.9.3 Secção da montagem

Na secção da montagem, analisaremos do mesmo modo para cada modelo considerado na análise.

- **Modelo Clipper**

Na última secção do Modelo Clipper, evidenciamos a seguinte tabela, com a ideia das tarefas que ocupam a maior parte do tempo no espaço fabril:

Tabela 28: Resultado das observações ao tipo de desperdícios, do Modelo Clipper, na secção da montagem

Tipos de tarefas		Frequência absoluta	Frequência relativa	Frequência relativa acumulada
Operações com valor acrescentado		160	40%	40%
Tipos de desperdício	Movimentações	150	37%	77%
	Transportes	42	10%	87%
	Esperas	12	3%	90%
	Processamento	1	0%	90%
	Retrabalho	4	1%	91%
	Ausente	26	6%	97%
	Reajustes em outro posto de trabalho	7	2%	99%
	Outro	4	1%	100%
	Total	406	100%	–

É fácil verificar que nesta secção 40% do tempo gasto em produção acrescenta valor ao produto final, portanto a restante percentagem divide-se pelas variadas actividades já definidas como desperdício. A maior proporção desse tempo equivale a 37% com as movimentações das pessoas. As restantes actividades que não acrescentam valor representam cerca de 23% do tempo de produção.

Vamos então, diferenciar e verificar o tempo que acrescenta valor daquele que não o faz, na seguinte figura:

Valor acrescentado vs Valor não acrescentado



Figura 41: Valor acrescentado vs valor não acrescentado, do Modelo Clipper, na secção da montagem

Podemos concluir que, mais uma vez a percentagem das actividades que acrescentam valor excede aquelas que não o fazem. Verificamos em seguida a quantidade gasta em cada tipo de tarefa, ilustrando esta situação com a seguinte figura:

Valores gastos anualmente em cada tipo de desperdício

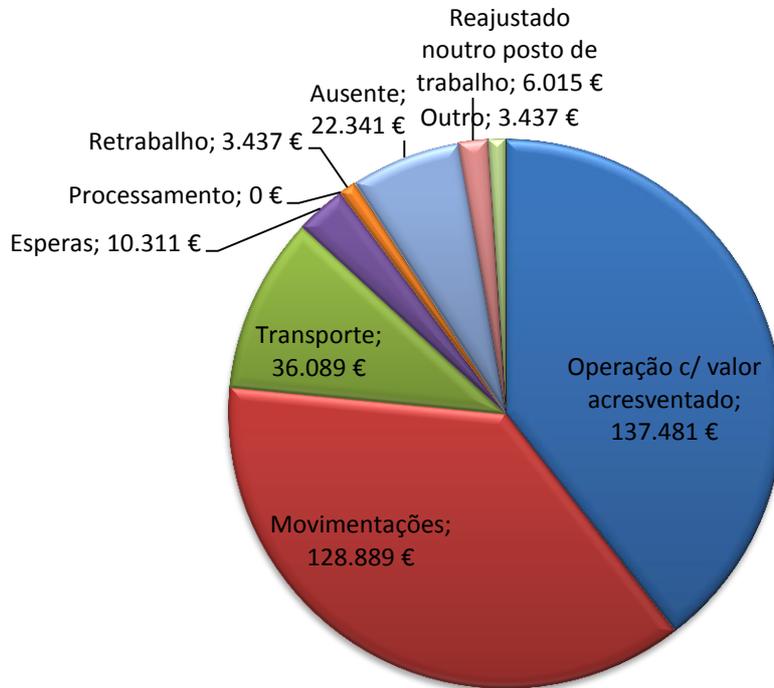


Figura 42: Valores gastos anualmente, em cada tipo de desperdício, do Modelo Clipper, na secção da montagem

Numa apreciação global é de constatar que a empresa tem como principal problema as movimentações, sendo mesmo por vezes a tarefa que ocupa maioritariamente o tempo dos trabalhadores. Iremos apenas utilizar a representação da unidade produtiva nesta metodologia, mas os documentos completos da análise das secções, isto é da análise juntamente com o gráfico dos desperdícios e com os indicadores seguem em anexo.

- *Modelo CR-500*

Tabela 29: Resultados das observações ao tipo de desperdício, do Modelo CR-500, na seção da montagem

Tipos de tarefas		Frequência absoluta	Frequência relativa	Frequência relativa acumulada
Operações com valor acrescentado		162	40%	40%
Tipos de desperdício	Movimentações	142	35%	75%
	Transportes	18	4%	79%
	Esperas	24	6%	85%
	Processamento	0	0%	85%
	Retrabalho	5	1%	86%
	Ausente	27	7%	93%
	Reajustes em outro posto de trabalho	26	6%	100%
	Outro	2	0%	100%
	Total	406	100%	–

Aqui é relativamente fácil constar que o valor acrescentado neste modelo é exactamente igual ao modelo anterior, 40% e que as restantes tarefas têm também percentagens parecidas com as do modelo Clipper.

E em termos de diferenciação do que acrescenta valor daquilo que não o faz temos exactamente a mesma situação, como podemos verificar no gráfico seguinte:

**Valor acrescentado
vs
Valor não acrescentado**



Figura 43: Valor acrescentado vs Valor não acrescentado, do Modelo Clipper, na secção da montagem

Subdividindo e transformando em gasto monetários temos que cada desperdício consome os seguintes custos anuais:

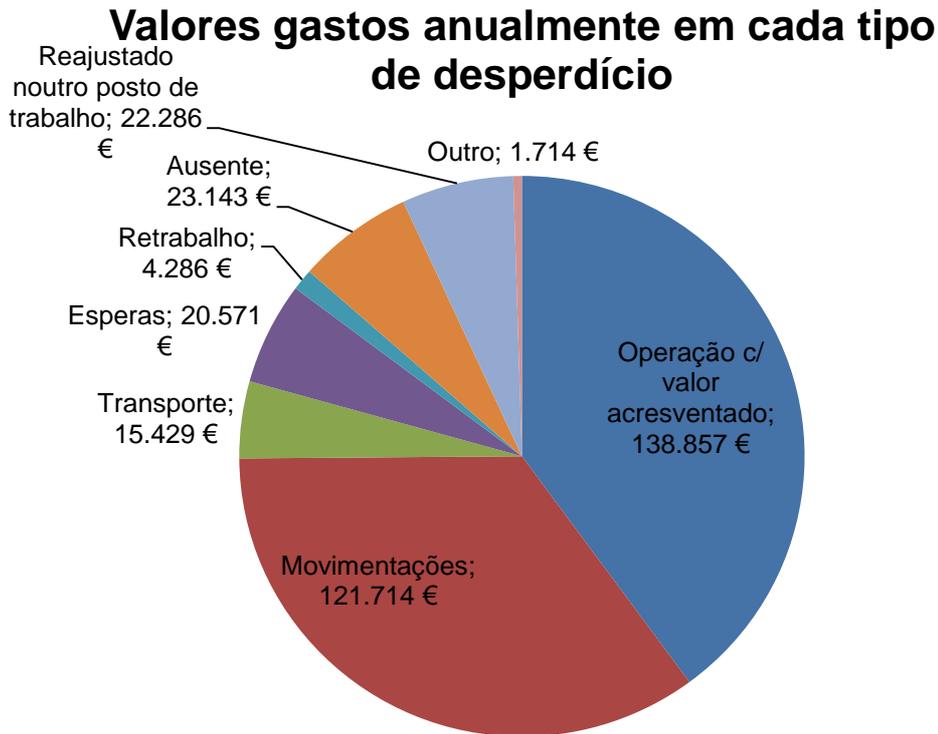


Figura 44: Valores gastos anualmente, em cada tipo de desperdício, do Modelo CR-500, na secção da montagem

3.10 Análise WID

Nesta parte passamos a verificar o fluxo produtivo de cada secção e por cada modelo usando a metodologia principal nesta dissertação, o WID.

É importante salientar que, uma vez que me foi descrito que os tempos de setup não são considerados como sendo a raiz dos principais problemas do sistema produtivo, e como também foi evidenciado que efectivamente estes tempos são bastantes reduzidos e que a mudança não constitui de facto grande perturbação na produção, foi considerado, com o objectivo de simplificar, que não existe tempo de setup, isto é que o tempo de mudança de produção é zero.

Nas representações WID os blocos representam as estações de trabalho já descritas anteriormente. Nas estações os números que se situam à esquerda do bloco na parte superior são relativos ao *takt time* e os inferiores ao tempo de estação, quando apenas aparece um valor significa que o *takt time* e o tempo de estação são o mesmo. As linhas a tracejado representam os trajetos realizados pelos produtos. Os tempos de estação foram medidos aquando da produção de cada modelo em cada secção.

Passemos a analisar cada secção, relativamente a cada modelo.

3.10.1 Secção do corte e pré-costura

Na secção do corte e pré costura o número de quantidade transportadas e quantidades requeridas (Qr) são em peças, pelo simples facto de que nesta secção as estações de trabalho não se orientam pelo número de pares cortados, mas sim pelo número de peças cortadas. Os pares cortados são apenas contados antes de prosseguirem para a secção da costura

- **Modelo Clipper**

Em seguida, podemos verificar a representação do modelo Clipper na metodologia WID:

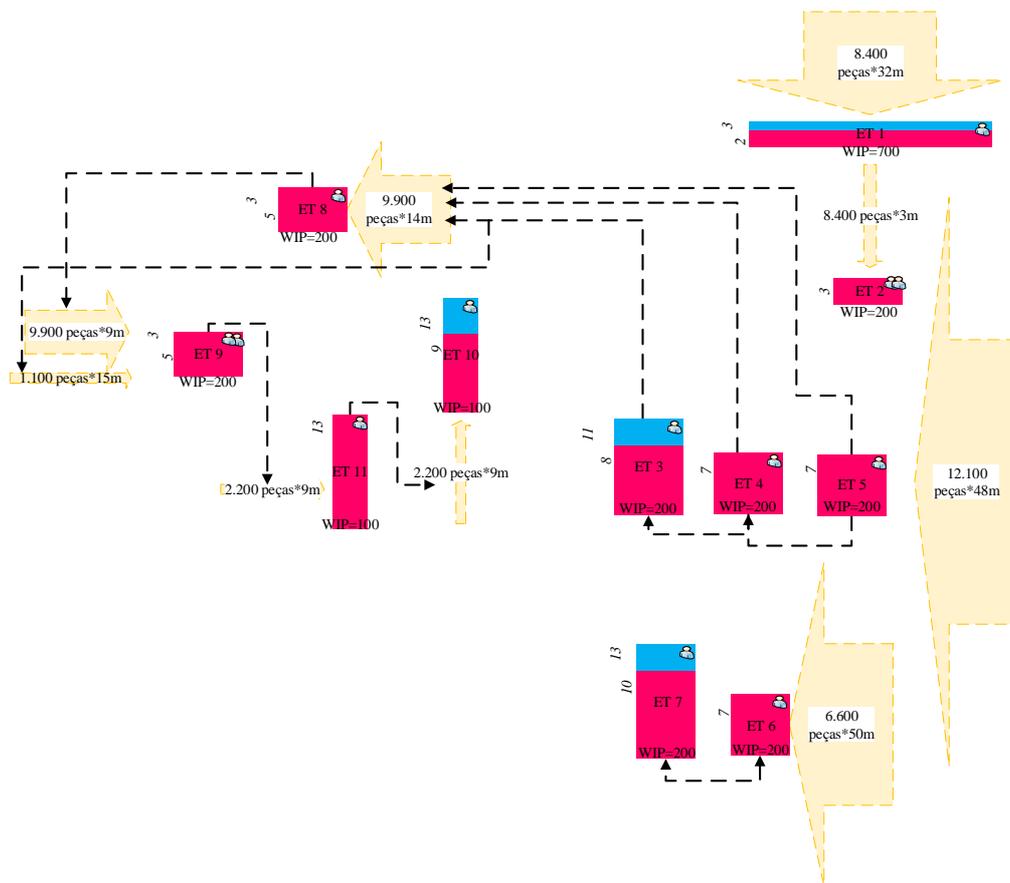


Figura 45: Representação WID do Modelo Clipper, na secção do corte e pré-costura

Verifiquemos no seguinte gráfico a similaridade entre os valores takt time e os tempos de estação do Modelo Clipper, na secção da costura.

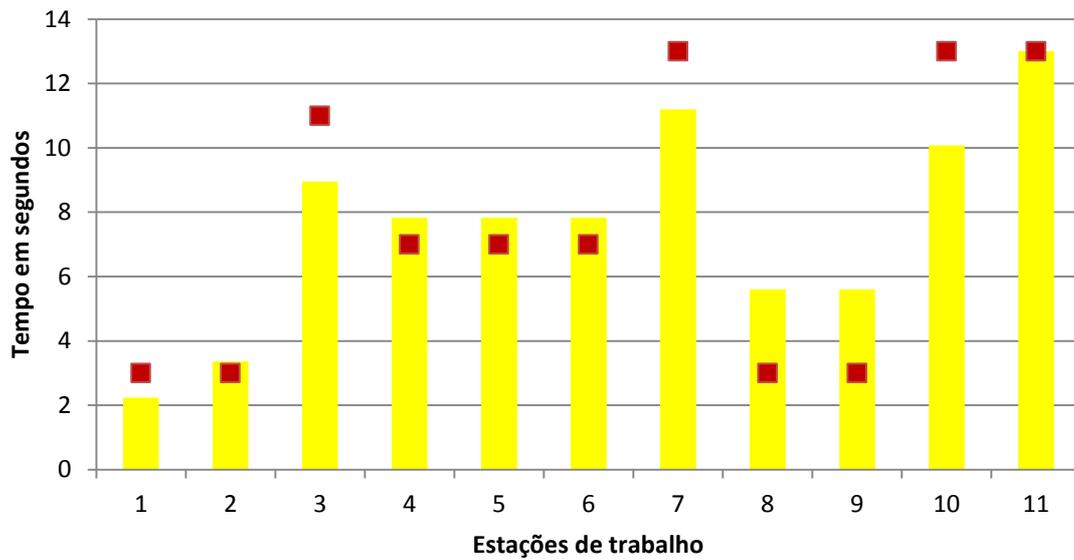


Figura 46: TT vs TE do Modelo Cipper, na secção do corte e pré-costura

Neste modelo podemos verificar que existem estações de trabalho que ultrapassam o seu takt time e outras que têm alguma distancia deste, mas uma vez que este fator esta ciente no encarregado desta secção, os trabalhadores cujas tarefas permitem uma margem significativa relativamente ao *takt time* são instruídos a ajudar nas estações de trabalho cujo tempo excede o *takt time* respectivo. Posto isto, também é fácil que a produção atinga o seu objectivo diário de produção na tabela de indicadores apresentada mais à frente.

Em seguida temos a ilustração, para a mesma secção, mas agora relativamente ao modelo CR-500:

- *Modelo CR-500*

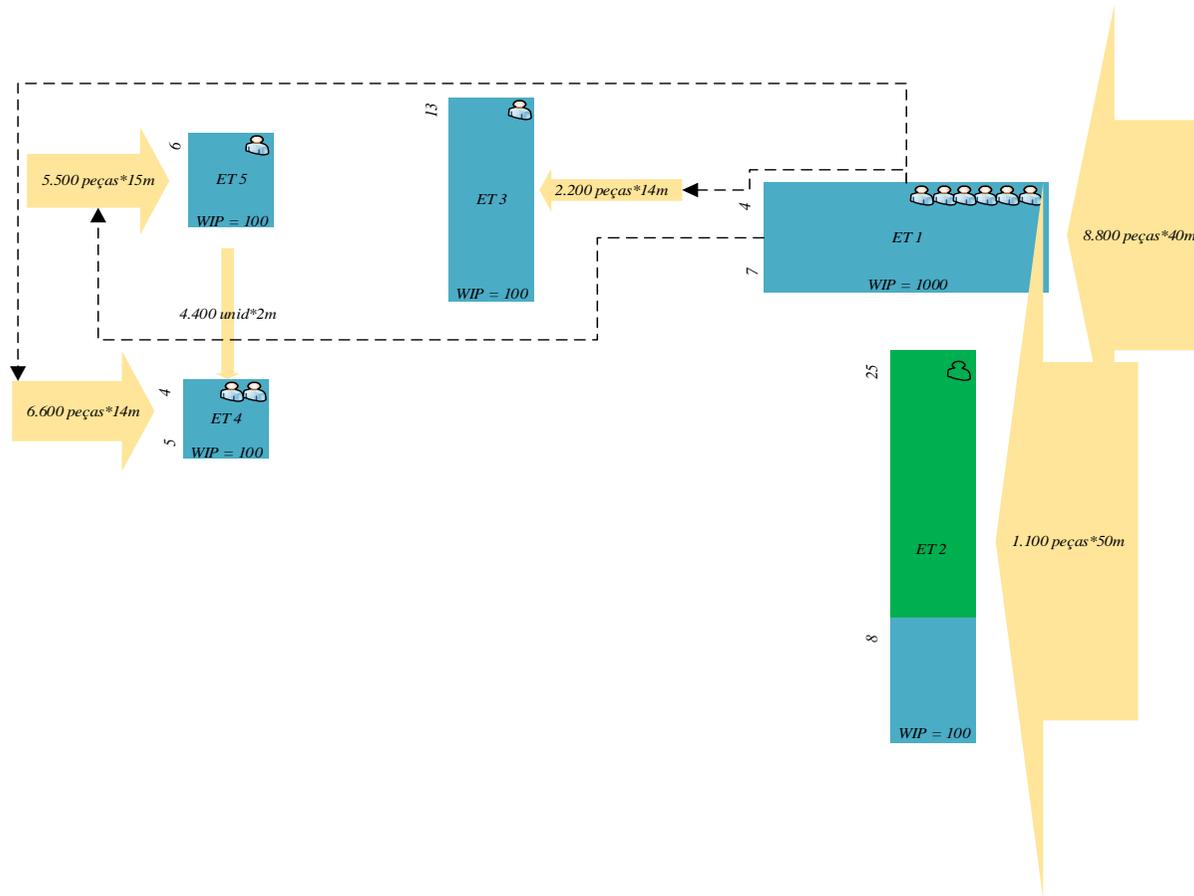


Figura 47: Representação WID do Modelo CR-500, na secção do corte e pré-costura

Verifiquemos a relação entre os tempos de estação e o TT, na figura seguinte:

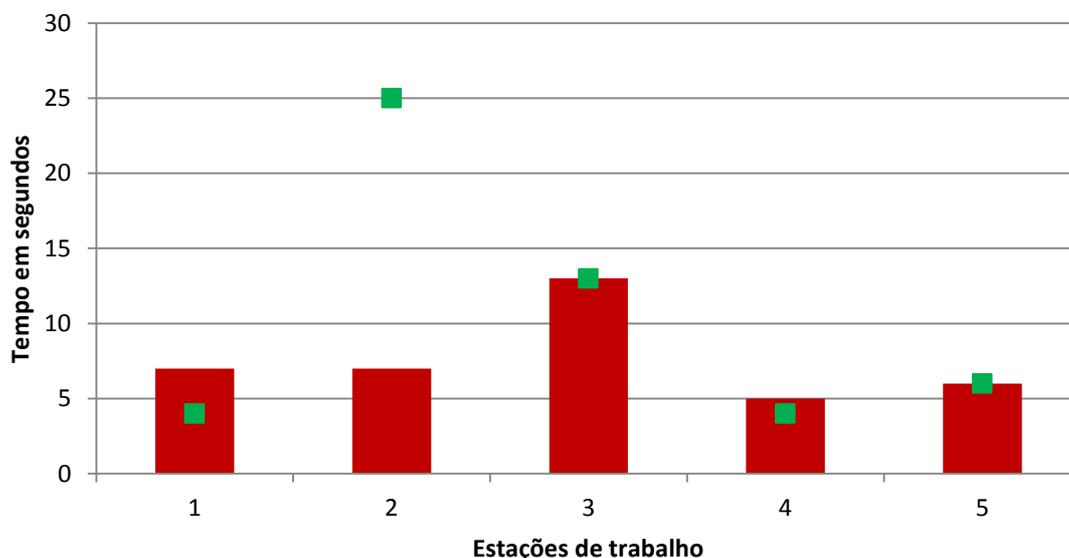


Figura 48: TT vs TE do Modelo CR-500, na secção do corte e pré-costura

Foi fácil verificar que aquando da produção, existe interajuda entre os trabalhadores, contudo tal acontecimento não é relevante para a obtenção do objetivo diário. A média de produção diária diz-nos que normalmente não se atinge o objetivo, existem dias em que efetivamente este até é ultrapassado, mas outros em que não é conseguido. A explicação para tal situação é o absentismo, uma vez que a taxa ronda normalmente os 10% e isto atinge mais a secção do corte e pré costura.

3.10.2 Secção da costura

Nesta secção é elementar evidenciar que os transportes de unidades produtivas onde não ocorrem qualquer tipo de esforço, são transportes efectuados por um carrocel implementado na linha com o objectivo de facilitar o movimento da produção.

Em seguida serão apresentadas as representações da secção da costura, pela metodologia WID dos modelos em estudo:

- Modelo Clipper

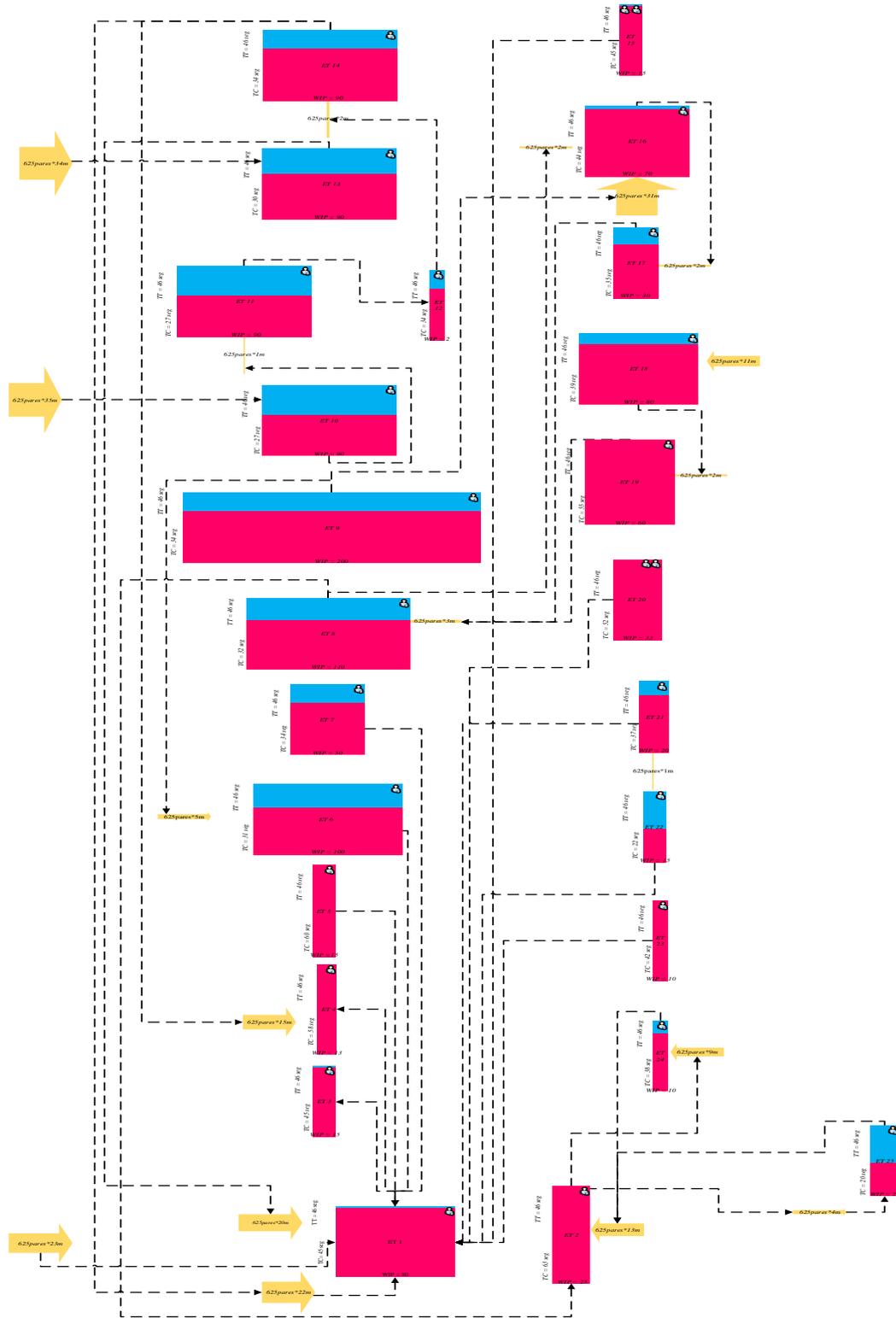


Figura 49: Representação WID do Modelo Clipper, na secção da costura

Após a visualização da representação podemos verificar que os produtos percorrem um longo caminho na sua confecção, isto é, passa bastante tempo em movimento. O tempo de ciclo nesta estação de trabalho é de 63 segundos, valor que é bastante superior ao TT de 46 segundos, isto não levará a que a produção satisfaça a procura, traduzindo-se constantemente numa necessidade de aumento de horas de trabalho uma vez que a média de produção usando o valor do tempo de ciclo seria de 457 pares. Verifiquemos com auxílio de uma ilustração a assimetria dos tempos de ciclo de cada estação de trabalho com o TT:

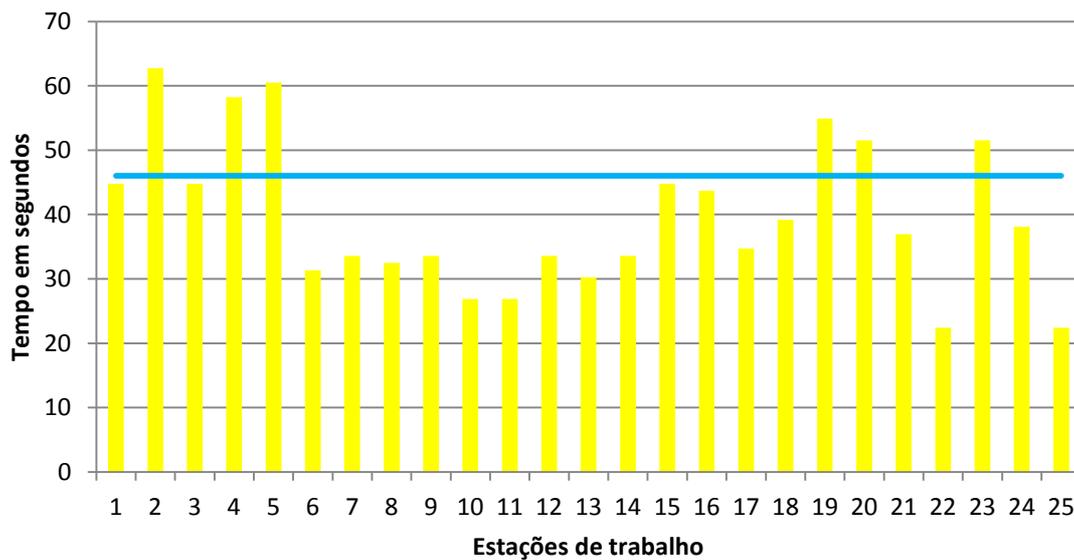


Figura 50: TT vs TE do Modelo Cipper, na secção da costura

Na produção do Modelo Clipper é fácil evidenciar alguns problemas nomeadamente os grandes percursos e movimentações que os produtos fazem, isto levando a que exista demasiado stock na produção, grande parte dele em movimentação e outros em espera. Para além de existir um carrocel como auxílio a tais movimentações, existe também um considerável esforço de transporte associado.

As estações de trabalho estão bastantes desorganizadas, e isto não pode ser combatido com o auxílio de outros trabalhadores da linha por motivos de localização dos postos de trabalho.

- Modelo CR-500

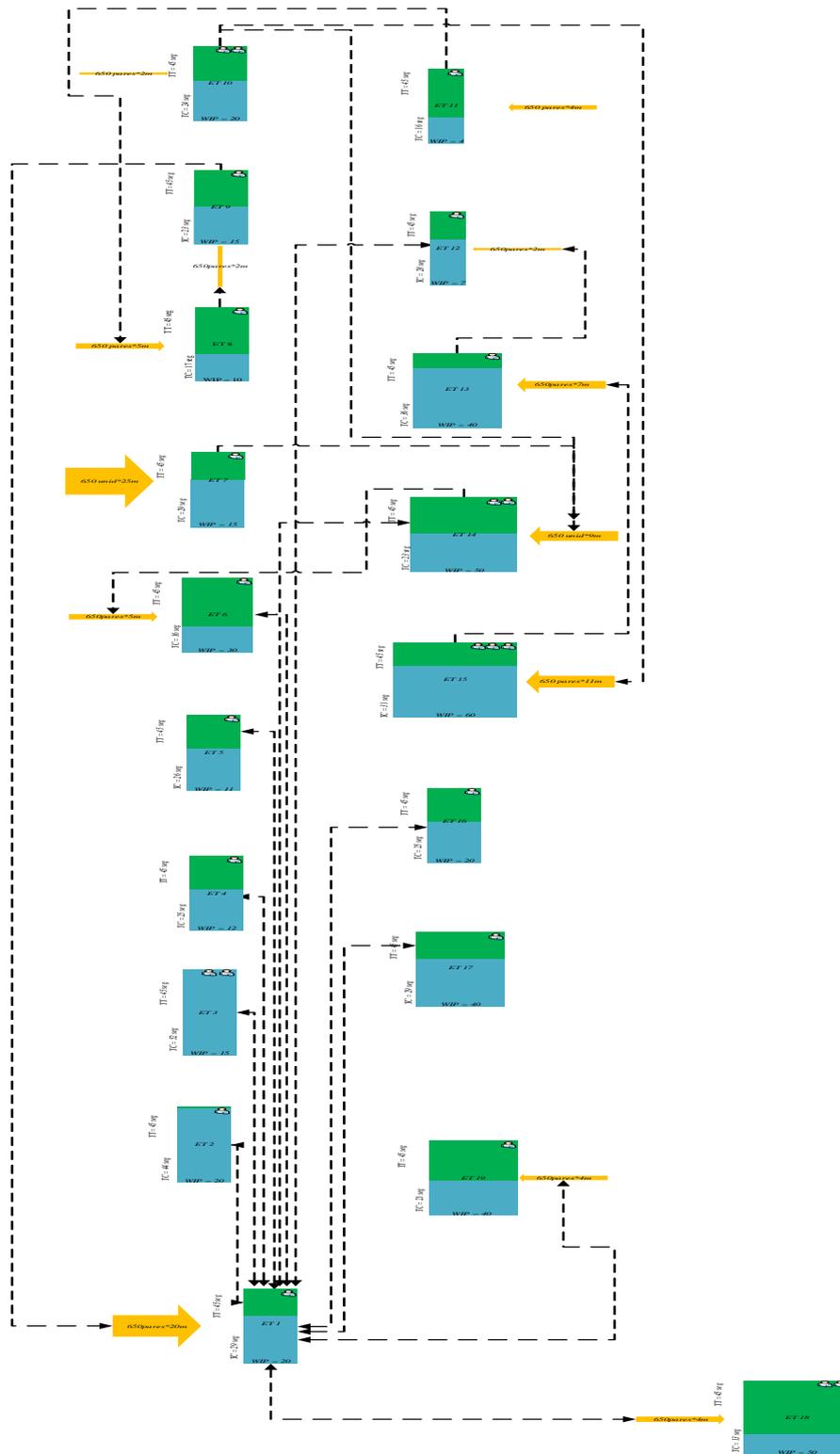


Figura 51: Representação WID do Modelo CR-500, na secção da costura

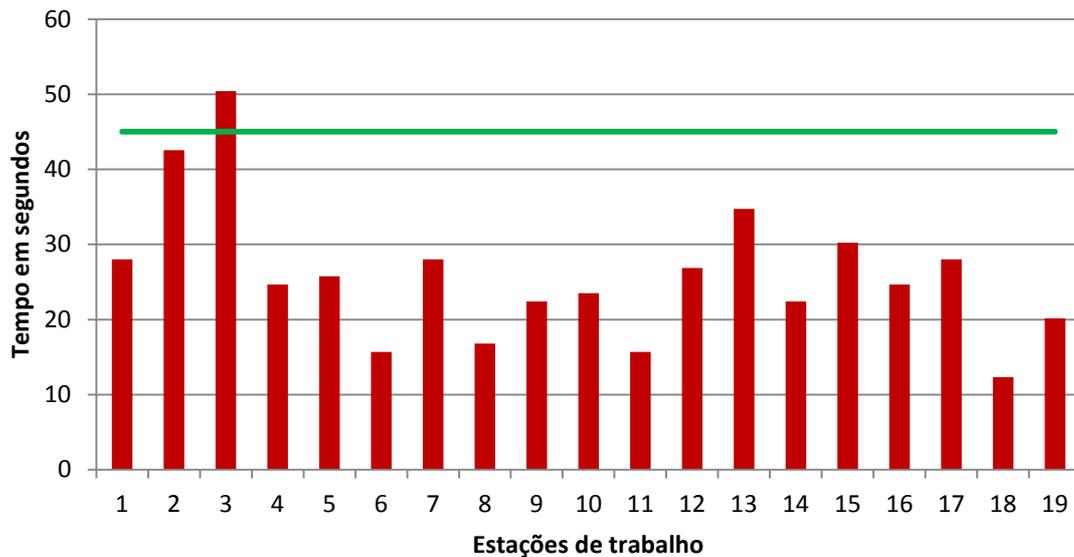


Figura 52: TT vs TE do Modelo CR-500, na secção da costura

Quando estamos presente a produção do Modelo CR-500 é fácil verificar que podemos atingir o objetivo diário, sem quaisquer limitações. Contudo, e verificando que a maior parte do tempo de cada estação de trabalho são significativamente menores do que o takt time da secção, isto leva a que a produção seja bastante mais do que aquilo que é necessário. Este fenómeno acontecerá uma vez que este modelo é bastante mais simples de produzir que o anterior, com menos movimentações, e com os mesmos recursos, a produção só poderá aumentar neste caso, podendo mesmo atingir o dobro do objetivo diário. Esta situação não deverá deixar a gerência despreocupada, uma vez que já verificamos que é tão preocupante o que acontece como o Modelo Clipper, como com o CR-500. São problemas contrários, mas que aumentam sempre desperdícios e logicamente custos.

3.10.3 Secção da montagem

- **Modelo Clipper**

Vejamos a representação WID do modelo Clipper, na secção da montagem, na seguinte ilustração:

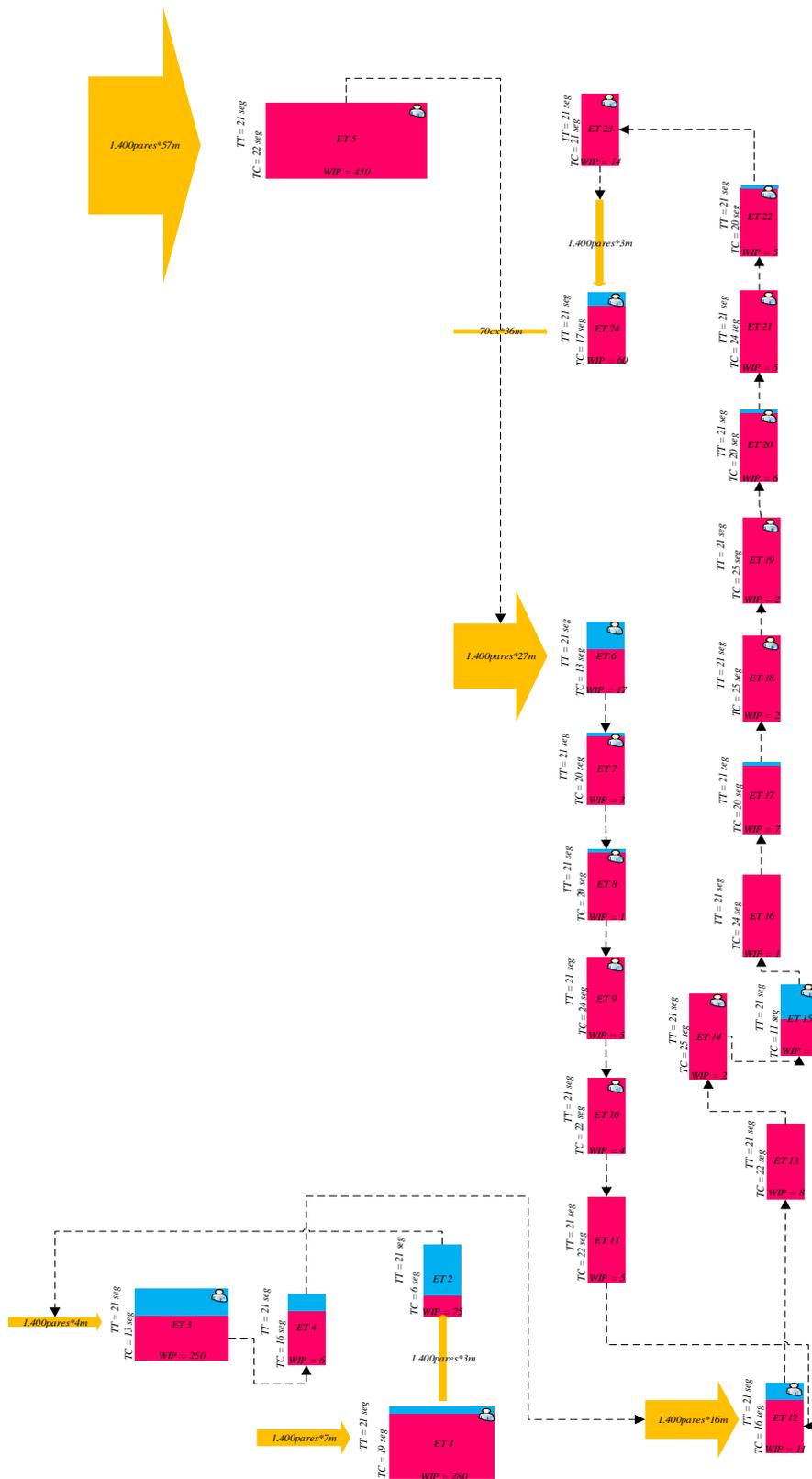


Figura 53: Representação WID do Modelo Clipper, na secção da montagem

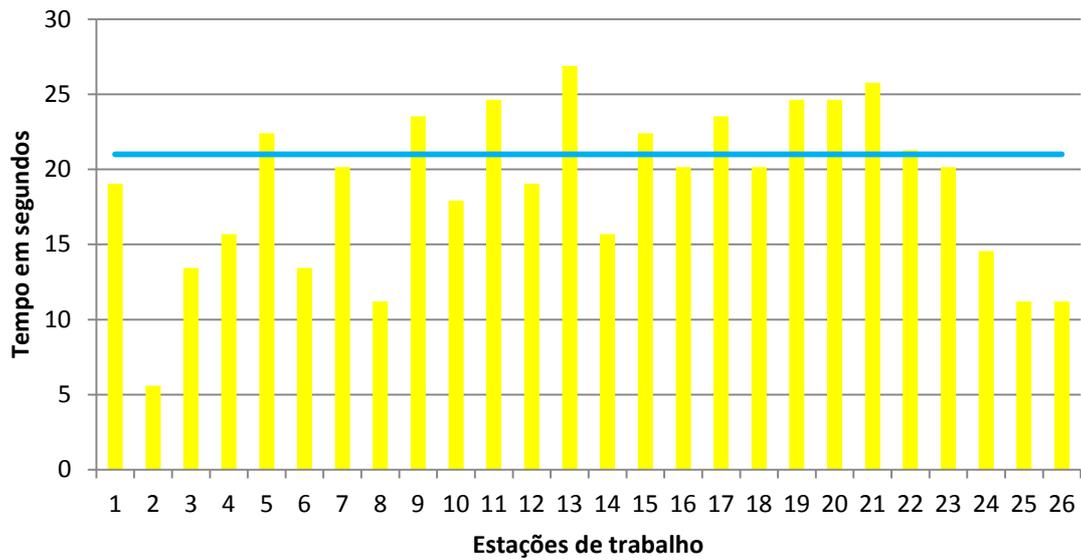


Figura 54: TT vs TE do Modelo Cipper, na secção da montagem

Podemos verificar que aqui também existem problemas de balanceamento das estações de trabalho, contudo a empresa tem apostado em maquinaria mais inovadora, na optimização da linha com o objetivo de melhorar o seu desempenho.

Para além disto, existem também grandes esforços de transporte associados a algumas estações de trabalho, onde são alocados todos os materiais a serem processados.

- **Modelo CR-500**

Em seguida poderemos ver a representação do modelo CR-500, nesta secção, relativamente ao modelo CR-500:

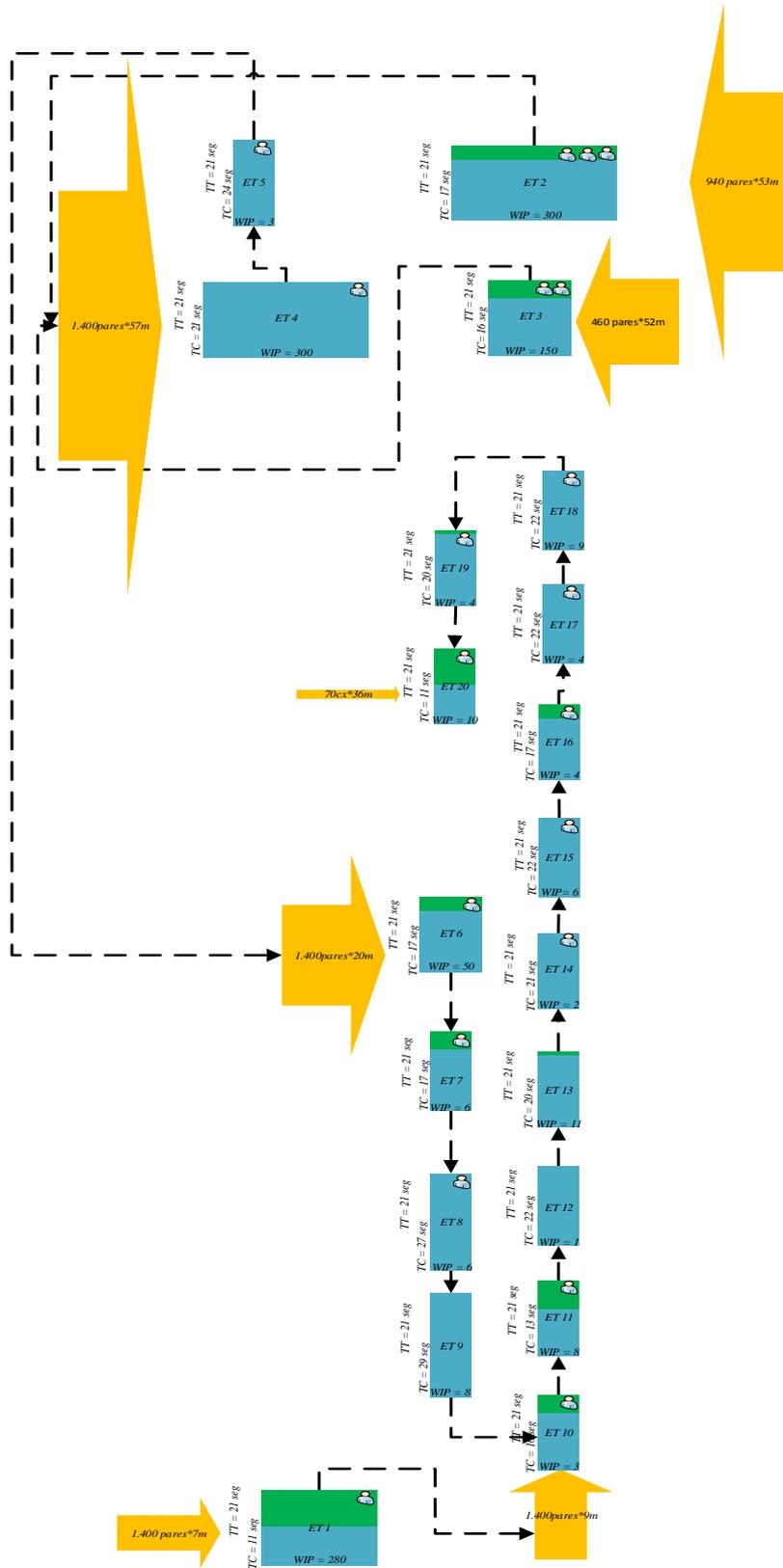


Figura 55: Representação WID do Modelo CR-500, na secção da montagem

Vejam agora o gráfico seguinte:

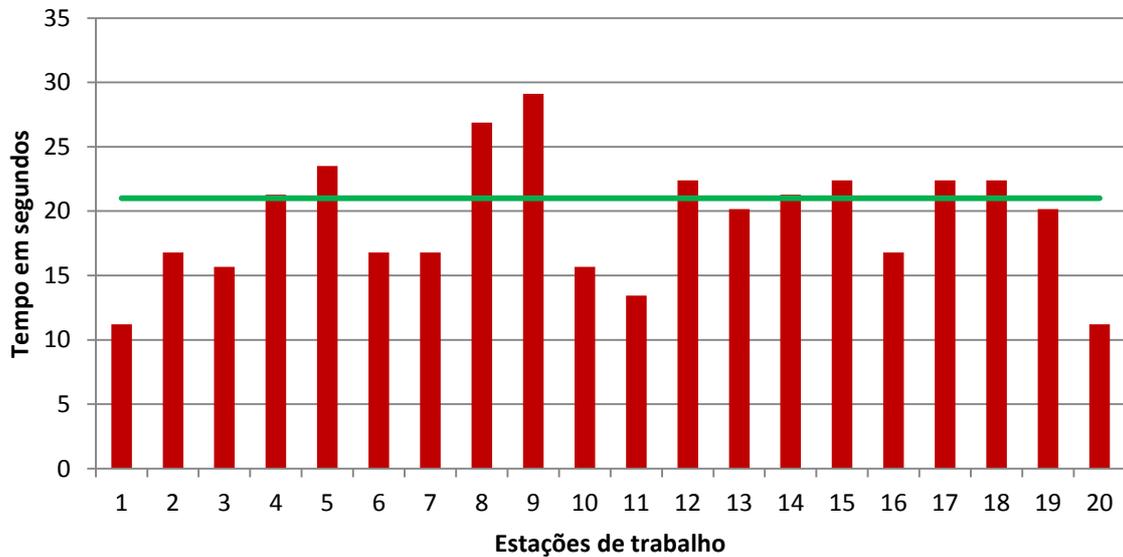


Figura 56: TT vs TE do Modelo CR-500, na secção da montagem

A produção do modelo em causa também partilha dos mesmo problemas que o modelo anterior.

3.11 Indicadores de desempenho

Nesta secção vamos verificar os resultados dos principais indicadores de desempenho relativos a cada secção de produção, em cada modelo.

3.11.1 Secção do corte e pré-costura

A tabela seguinte mostra os resultados dos indicadores nesta secção, comparando os dois modelos:

Tabela 30: Indicadores relativos à secção do corte e pré-costura

		<i>Clipper</i>	<i>CR-500</i>
<i>Tempo disponível diário (segundos)</i>		28.800	28.800
<i>Objectivo diário (pares)</i>		535	565
<i>Média de produção diária (pares)</i>		550	530
<i>Número de operadores</i>		13	11
Indicadores			
		<i>Clipper</i>	<i>CR-500</i>
<i>Tempo de atravessamento</i>		$Ta_1 = 45min$	
		$Ta_2 = 1h\ 12min$	
		$Ta_3 = 1h\ 48min$	
		$Ta_4 = 1h\ 50min$	$Ta_1 = 4h$
		$Ta_5 = 1h\ 6min$	$Ta_2 = 2h$
		$Ta_6 = 1h\ 12min$	$Ta_3 = 1h\ 13min$
		$Ta_7 = 2h\ 32min$	$Ta_4 = 42min$
		$Ta_8 = 2h\ 12min$	
		$Ta_9 = 23min$	
		$Ta_{10} = 43min$	
<i>Eficiência esperada</i>	<i>Sistema</i>	98%	66%
	<i>Pessoas</i>	83%	30%
<i>Eficiência obtida</i>	<i>Sistema</i>	15%	16%
	<i>Pessoas</i>	12%	7%
<i>Produtividade esperada</i>		5 pares/h.h.	6 pares/h.h.
<i>Produtividade obtida</i>		5 pares/h.h.	6 pares/h.h.
<i>Esforço de transporte (diário)</i>		1 495 kms	591 kms
<i>Rva</i>		$Rva_1 = 0.2\%$	
		$Rva_2 = 0.3\%$	$Rva_1 = 0.1\%$
		$Rva_3 = 0.5\%$	$Rva_2 = 0.3\%$
		$Rva_4 = 0.3\%$	$Rva_3 = 0.3\%$
		$Rva_5 = 0.5\%$	$Rva_4 = 0.3\%$
		$Rva_6 = 0.5\%$	

	$Rva_7 = 0.1\%$	
	$Rva_8 = 0.3\%$	
	$Rva_9 = 0.6\%$	
	$Rva_{10} = 0.4\%$	
<i>IP</i>	6	18

3.11.2 Secção da costura

Agora, concentramos a atenção na secção da costura, observando a seguinte tabela:

Tabela 31: Indicadores relativos à secção da costura

	<i>Clipper</i>	<i>CR-500</i>
<i>Tempo disponível diário (segundos)</i>	28.800	28.800
<i>Objectivo diário (pares)</i>	625	650
<i>Média de produção diária (pares)</i>	481	834
<i>Número de operadores</i>	27	25
Indicadores		
	<i>Clipper</i>	<i>CR-500</i>
<i>Tempo de atravessamento</i>	$Ta_1 = 4h\ 36min$	$Ta_1 = 1h\ 42min$
	$Ta_2 = 12h\ 30min$	$Ta_2 = 4h\ 54min$
<i>Eficiência esperada</i>	<i>Sistema</i> 90%	58%
	<i>Pessoas</i> 84%	44%
<i>Eficiência obtida</i>	<i>Sistema</i> 69%	75%
	<i>Pessoas</i> 64%	57%
<i>Produtividade esperada</i>	3 pares /h.h.	3 pares /h.h.
<i>Produtividade obtida</i>	2 pares /h.h.	4 pares /h.h.
<i>Esforço de transporte (diário)</i>	125 kms	65 kms
<i>Rva</i>	$Rva_1 = 1.4\%$	$Rva_1 = 2.3\%$
	$Rva_2 = 1.7\%$	$Rva_2 = 2\%$
<i>IP</i>	64	91

3.11.3 Secção da montagem

E por último temos que na montagem podemos obter os seguintes resultados:

Tabela 32: Indicadores relativos à secção da montagem

		<i>Clipper</i>	<i>CR-500</i>
<i>Tempo disponível diário (segundos)</i>		28.800	28.800
<i>Objectivo diário (pares)</i>		1400	1400
<i>Média de produção diária (pares)</i>		1130	908
<i>Número de operadores</i>		17	20
Indicadores			
		<i>Clipper</i>	<i>CR-500</i>
<i>Tempo de atravessamento</i>		$Ta_1 = 3h\ 36min$	$Ta_1 = 2h\ 45min$
		$Ta_2 = 3h\ 24min$	$Ta_2 = 5h\ 12min$
<i>Eficiência esperada</i>	<i>Sistema</i>	82%	92%
	<i>Pessoas</i>	100%	92%
<i>Eficiência obtida</i>	<i>Sistema</i>	68%	61%
	<i>Pessoas</i>	86%	61%
<i>Produtividade esperada</i>		10 pares/ h.h.	9 pares/ h.h.
<i>Produtividade obtida</i>		8 pares/ h.h.	6 pares/ h.h.
<i>Esforço de transporte (diário)</i>		166 kms	328 kms
<i>Rva</i>		$Rva_1 = 0.4\%$	$Rva_1 = 0.1\%$
		$Rva_2 = 3.4\%$	$Rva_2 = 2\%$
<i>IP</i>		25	22

3.12 Síntese dos principais problemas do sistema produtivo

Na próxima tabela podemos verificar o resumo dos principais e mais relevantes factores existentes no desempenho da unidade produtiva em questão:

Tabela 33: Síntese dos principais problemas do sistema produtivo

<i>Indicadores de desempenho</i>	<i>Modelo</i>	
	<i>Clipper</i>	<i>CR-500</i>
<i>Objetivos diários</i>	Neste modelo, nunca é possível atingir os objetivos diários propostos em cada secção.	Relativamente a este modelo, apenas na costura são atingidos os objetivos diários propostos.
<i>Desperdícios</i>	Relativamente aos desperdícios, o mais preocupante neste sector são as movimentações que normalmente rondam os 40% do tempo gasto pelos trabalhadores.	Aqui, existe o mesmo problema com os movimentos dos trabalhadores. E apenas na secção da costura é que os trabalhadores passam pouco mais 50% do tempo a acrescentar valor ao produto.
<i>Tempo de atravessamento</i>	É de evidenciar que neste modelo existem tempos de atravessamento relevantes, principalmente na secção da costura onde ultrapassa as 12h.	Aqui, o tempo de atravessamento maior obtido é de cerca de horas, na secção da costura e da montagem.

<p><i>Eficiência</i></p>	<p>Na secção do corte quando comparamos a eficiência esperada à obtida verificamos que existe uma grande quebra em ambos os modelos. Nas restantes secções a obtido difere regularmente em cerca de menos 20%. Portanto é de concluir que em nenhum caso estamos a usufruir da disponibilidade dos recursos que a empresa possui.</p>	<p>No caso deste modelo existe exactamente o mesmo problemas que no modelo anterior.</p>
<p><i>Esforço de transporte</i></p>	<p>O esforço de transporte é bastante acentuado em qualquer das secções, com o mínimo de esforço a rondar os 160kms e o máximo a ultrapassar os 1 000kms por dia e isto é esforço de transporte a mais.</p>	<p>Neste modelo o esforço de transporte não é tão acentuado como no modelo anterior mas ainda assim é possível que este seja reduzido, uma vez que este varia entre os 65 e 591kms.</p>
<p><i>Rva</i></p>	<p>Este indicador é dos mais graves calculados, uma vez que tais valores nem sequer atingem o 2%.</p>	<p>No modelo CR-500 o problema assemelhasse ao Clipper, assemelhasse porque aqui o valor atinge os 2% mas nunca ultrapassa significativamente.</p>
<p><i>IP</i></p>	<p>O índice de planura é mais elevado na secção da costura, isto significará que existe pouca similaridade entre os</p>	<p>Neste caso este índice ainda ultrapassa o valor do modelo Clipper.</p>

postos de trabalho que compõe esta secção.

Existem bastantes problemas nas três secções existentes, contudo na secção da montagem têm sido realizadas transformações na linha de produção, nomeadamente substituição de máquinas, reorganização da linha, entre outras, realizadas pela gerência e por isso não faz sentido propor mudanças, uma vez que estas já têm ocorrido. Posto isto e elementar escolher como principal alvo a secção da costura, por uma razão muito simples, é onde existe mais possibilidade de melhorar o desempenho produtivo, com base nos resultados já obtidos anteriormente.

4. PROPOSTAS DE MELHORIA

Fase aos problemas evidenciados foi decidido definir propostas de melhoria para a secção da costura, onde é mais acessível a implementação de tais propostas. Portanto as propostas seguintes baseiam-se na melhoria da secção da costura.

4.1 Balanceamento dos postos de trabalho

Nesta fase, e para auxílio de um balanceamento produtivo foram listadas todas as tarefas existentes na produção dos dois modelos, e também medidos os tempos de cada tarefa relativa a cada modelo.

Posto isto foi estabelecido uma nova organização, isto é, foi-se atribuindo operações segundo a sequência operacional de cada modelo, considerando sempre o limite como sendo o tempo takt em questão. O objectivo é criar uma linha de produção baseada na sequência de operações referentes a cada modelo. Nas propostas de melhoria também adoptaremos o fluxo produtivo unitário, com o abastecimento de materiais utilizando um distribuidor de materiais que abastecerá as estações de trabalho com tal necessidade. Este distribuidor passar de hora em hora nas estações com necessidade de abastecimento. Por uma questão de segurança as estações de trabalho têm que ter no momento do abastecimento, materiais para duas horas de produção.

Após tais feitos, evidenciamos melhorias bastantes significativas que passaremos a demonstrar em seguida.

Nas próximas tabelas seguem as gamas operatórias dos modelos em estudo. Nas duas colunas mais à esquerda podemos verificar as tarefas referentes a cada estação de trabalho e na coluna da direita a nova proposta de atribuição de tarefas às estações de trabalho.

A atribuição das tarefas foi realizada tendo em conta o tempo de cada uma e tendo como limite o TT. Os tempos referentes a estas tarefas seguem no anexo XXXII para o Modelo Clipper e no anexo XXXIII para o CR-500.

4.1.1 Modelo Clipper

Neste modelo o TT é de 46 segundos por isso a atribuição de tarefas tinha como limite de tempo tal valor.

Verifiquemos então qual a proposta de nova organização dos postos de trabalho para o modelo Clipper:

Tabela 34: Tabela relativa ao balanceamento do Modelo Clipper, na secção da costura

	Operação	Postos de trabalho atuais	Proposta de novos postos de trabalho
1	Coser palas aos talões	<i>ET 18</i>	<i>ET 1</i>
2	Aparar e dar nó nas linhas das palas		
3	Colocar no Slifone e colar cristas		
4	Dar cola nas linhas das palas		
5	Costura – Coser sintéticos às palas	<i>ET 8</i>	<i>ET 3</i>
6	Costura – Coser forro das palas ao forro da rede	<i>ET 9</i>	
7	Costura – Coser etiqueta ao forro das palas	<i>ET 16</i>	
8	Costura – Coser palas ao forro das palas	<i>ET 17</i>	<i>ET 4</i>
9	Mesa – Dar cola, colar esponja, virar forro, colar e bater palas		
10	Costura – Cravar palas	<i>ET 8</i>	<i>ET 5</i>
11	Mesa – Aparar palas	<i>ET 2</i>	<i>ET 6</i>
12	Costura Aut. – Coser peça centrada na rede	<i>ET 10</i>	
13	Colocar peça superior à rede na maquete	<i>ET 11</i>	
14	Costura Aut. – Coser peça superior à rede	<i>ET 12</i>	<i>ET 7</i>
15	Costura Aut. – Coser peça em frente à rede	<i>ET 14</i>	
16	Costura – Coser peças às taloeiras	<i>ET 4</i>	
17	Costura Aut. – Unir talões	<i>ET 14</i>	
18	Costura Aut. – Coser rede superior dos talões	<i>ET 13</i>	<i>ET 8</i>
19	Mesa – Colocar etiqueta tribord	<i>ET 1</i>	
20	Costura – Coser talão superior ao talão inferior (Golas)	<i>ET 7</i>	
21	Colocar 6 ilhós iniciais	<i>ET 22</i>	<i>ET 9</i>
22	Mesa – Colocar cordões (1ª fase – 6 furos)	<i>ET 21</i>	

23	Mesa – Colocar contraforte e bater		
24	Costura – Coser forro da taloeira ao forro dos talões (Forro das golas)	ET 9	ET 10
25	Costura – Coser o forro à rede do talão superior	ET 6	
26	Mesa – Dar cola, colar esponja, virar o forro e colar forro das golas	ET 20	ET 11
27	Costura – Cravar forro das golas	ET 5	ET 9
28	Colocar 8 ilhós finais	ET 22	
29	Aparar golas	ET 23	ET 11
30	Finalizar cordões		
31	Costura – Coser palas às golas (Gáspeas)	ET 4	ET 12
32	Costura – Moscas	ET 25	
33	Mesa – Dar cola e colar forro das gáspeas	ET 15	ET 13
34	Costura – Último cravado na gáspea	ET 5	ET 14
35	Queimar linhas	ET 3	ET 15
36	Mesa – Aparar gáspeas	ET 2	ET 16
37	Strobell	ET 27	ET 17

4.1.2 Modelo CR-500

Para o Modelo CR-500 o TT é de 45 segundos, sendo este o limite de tempo da atribuição das tarefas a cada estação de trabalho.

Aqui segue a proposta de balanceamento dos postos de trabalho para o modelo CR-500:

Tabela 35: Tabela relativa às gamas operatórias do Modelo Clipper, e ao balanceamento na secção da costura

Operação	Postos de trabalho atuais	Proposta de novos postos de trabalho
1 Mesa - Colar etiquetas nas palas	ET 10	ET 1
2 Costura - Cravar etiquetas nas palas	ET 9	
3 Mesa - Aparar etiquetas	ET 13	
4 Mesa - Dar cola e colar talões	ET 10	

5	Costura - Cravar talões	ET 9	ET 2
6	Costura - Coser talões às palas	ET 14	
7	Mesa - Dar nó e aparar linhas das palas	ET 12	
8	Costura - Zig Zag	ET 11	ET 3
9	Mesa - Colar peças das golas	ET 10	ET 4
10	Costura - Cravar peças das golas	ET 7	
11	Costura - Coser golas	ET 8	ET 5
12	Colocar ilhós	ET 17	
13	Mesa - Aparar golas		
14	Mesa - Colocar etiqueta tribord	ET 15	ET 6
15	Mesa - Colocar cordões		ET 7
16	Costura - Coser golas	ET 4	
17	Costura – Cosido decorativo taloeiras	ET 6	ET 8
18	Mesa - Aparar taloeiras	ET 13	
19	Bater taloeiras	ET 13	
20	Costura - Coser taloeiras aos talões	ET 5	ET 9
21	Costura - Virar golas	ET 3	
22	Queimar linhas	ET 2	ET 10
23	Aparar e bater contraforte	ET 16	
24	Moscas	ET 18	ET 11
25	Strobell	ET19	

É fácil de verificar que ambas as propostas se baseiam na produção de cada um dos modelos, definindo o número de operários necessários em cada estação de trabalho para que o seu tempo não ultrapasse o TT respetivo, por exemplo se estivermos perante a produção do Modelo CR-500, como o TT é de 45 segundos, e supondo que tenho uma tarefa que ocupa 80 segundos, então são colocados dois operários a realizar a mesma tarefa para que esta demore metade do tempo e não ultrapasse os 45 segundos.

4.1.3 Representação WID

É proposta a instalação de um supermercado no cimo da linha produção, ou seja em cima da ET1, onde os materiais devem estar organizados por tipos de peças. É necessário que um

operador tenha a responsabilidade de colocar os materiais necessários em caixas individuais destinadas a cada estação de trabalho, e que de hora em hora abasteça as estações de trabalho que tenham esta necessidade. Uma vez que todos os operadores disponíveis já serão utilizados nos diversos postos de trabalho balanceados podemos atribuir esta tarefa do Posto de Distribuição ao encarregado da seção, que ainda terá tempo para realizar as suas tarefas já definidas.

Passaremos, agora às novas representações com a metodologia usada de cada modelo

- *Modelo Clipper*

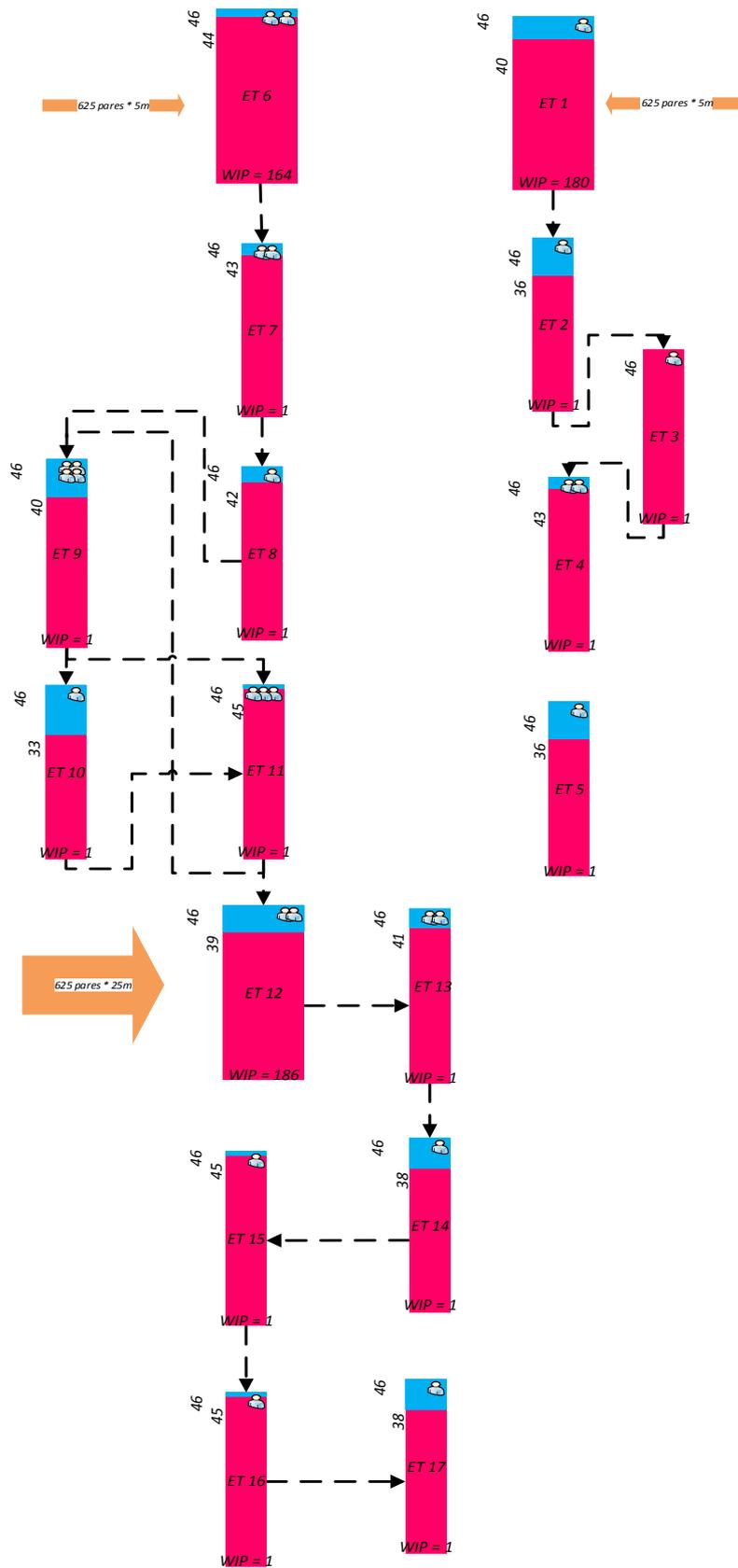


Figura 57: Representação WID do balanceamento do Modelo Clipper, na secção da costura

Verifiquemos agora, a nova relação entre os tempos de estação e o TT:

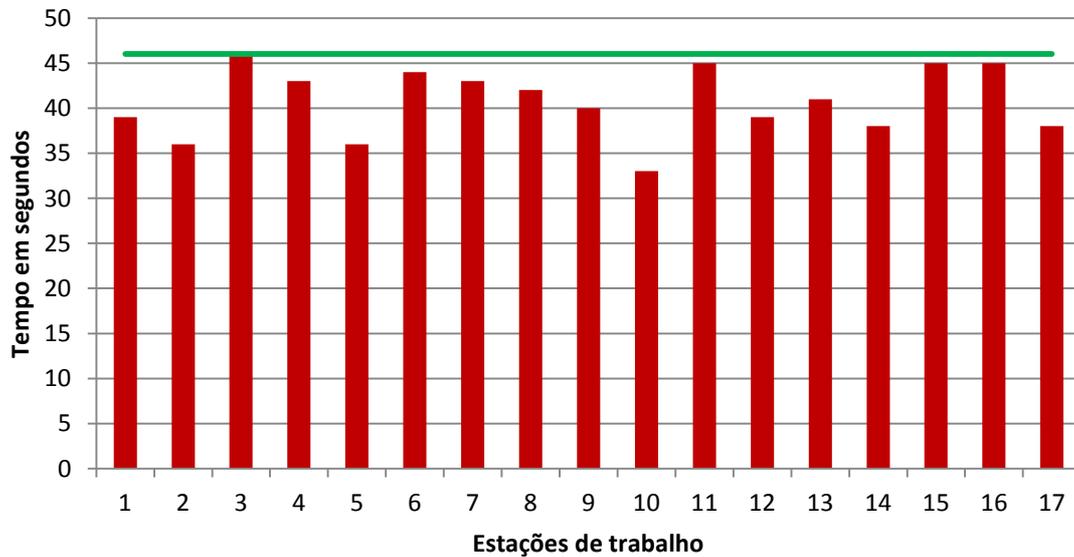


Figura 58: TT vs TE após balanceamento do Modelo Clipper, na secção da costura

Nos tempos de cada estação de trabalho já é considerado a ajuda entre trabalhadores, e também a disposição da linha foi feita considerando este fator.

Com estes dados propostos verificamos que nenhum posto excede o TT e que o tempo de ciclo da seção passa de 46 segundos para 45, e isto significará que podemos prever uma produção de 640 pares o que permite atingir o objetivo diário.

- **Modelo CR-500**

Vejamos a representação do Modelo CR-500 após o balanceamento:

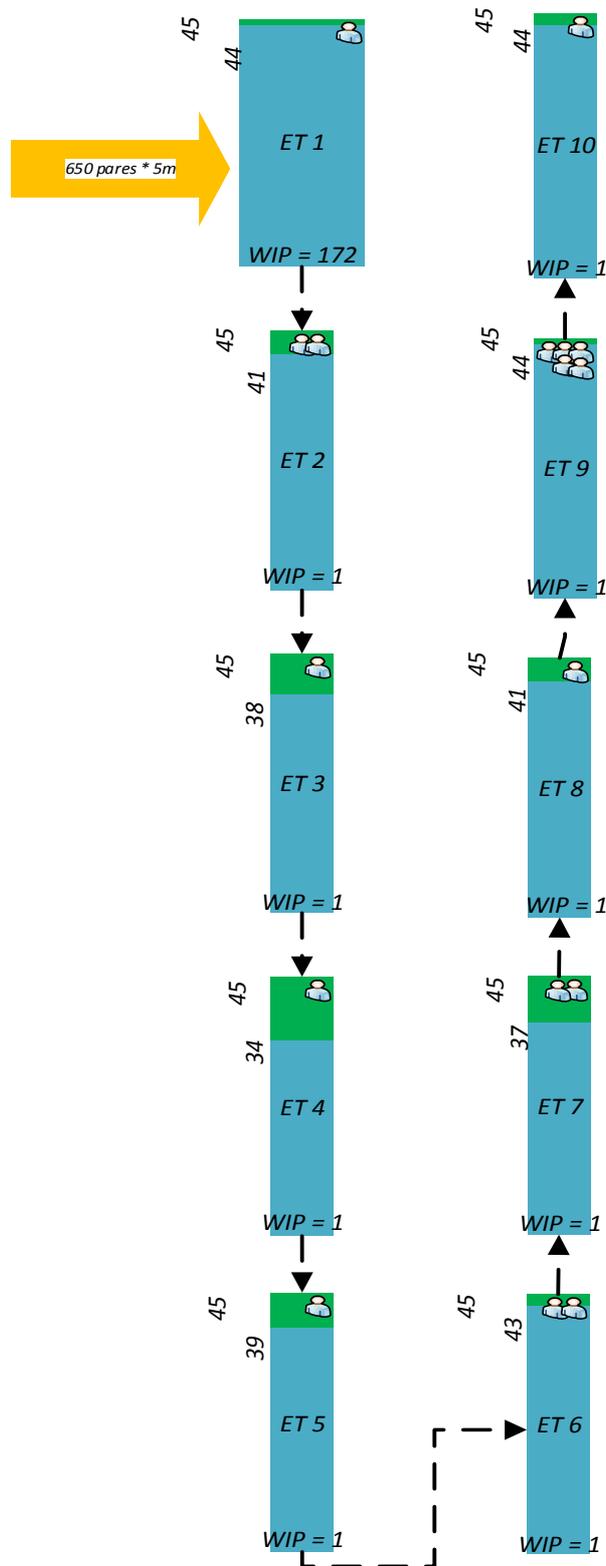


Figura 59: Representação WID do balanceamento do Modelo CR-500, na secção da costura

No gráfico seguinte pode verificar e comparar as novas diferenças entre os tempos das estações e o TT:

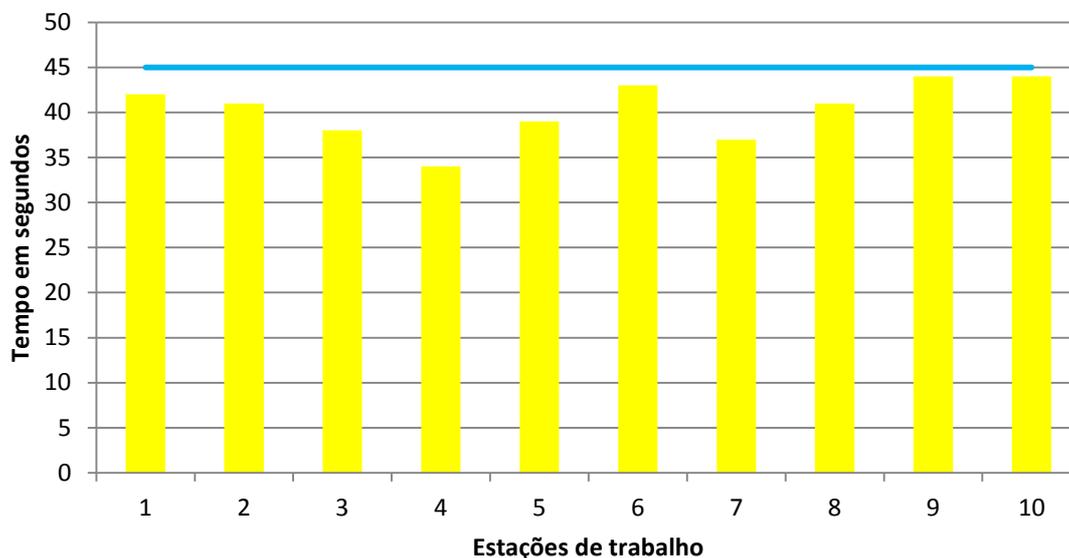


Figura 60: TT vs TE após balanceamento do Modelo CR-500, na secção da costura

Como o tempo de ciclo diminuiu 1 segundo, isto é, passou a ser 45 segundos, está previsto que a produção atinga os 654 pares, que são suficientes para a procura diária.

4.1.4 Indicadores de produção após balanceamento

Após as propostas de balanceamento podemos verificar que alguns indicadores sofreram mudanças, num sentido positivo, como podemos verificar nas tabelas a seguir.

- *Modelo Clipper*

Tabela 36: Indicadores de produção após balanceamento do Modelo Clipper, na secção da costura

		<i>Antes</i>	<i>Depois</i>
<i>Tempo disponível diário (segundos)</i>		28.800	28.800
<i>Objectivo diário (pares)</i>		625	625
<i>Média de produção diária (pares)</i>		481	640
<i>Número de operadores</i>		27	27
Indicadores			
		<i>Antes</i>	<i>Depois</i>
<i>Tempo de atravessamento</i>		$Ta_1 = 4h\ 36min$	$Ta_1 = 2h\ 24min$
		$Ta_2 = 12h\ 30min$	$Ta_2 = 4h\ 36min$
<i>Eficiência esperada</i>	<i>Sistema</i>	90%	87%
	<i>Pessoas</i>	84%	56%
<i>Eficiência obtida</i>	<i>Sistema</i>	69%	100%
	<i>Pessoas</i>	64%	64%
<i>Produtividade esperada</i>		3 pares /h.h.	3 pares /h.h.
<i>Produtividade obtida</i>		2 pares /h.h.	3 pares /h.h.
<i>Esforço de transporte (diário)</i>		125 kms	22 kms
<i>Rva</i>		$Rva_1 = 1.4\%$	$Rva_1 = 2.3\%$
		$Rva_2 = 1.7\%$	$Rva_2 = 3\%$
<i>IP</i>		64	26

Após a observação da tabela anterior observamos que na primeira avaliação tínhamos que os dados da eficiência obtida diminuía quando comparávamos a espera para a obtida, no caso em que já existe uma linha balanceada verificamos que da eficiência esperada para a obtida existem um aumento. Os restantes indicadores sofreram também alterações no sentido de melhoria do sistema produtivo.

É importante realçar o aumento do rácio de valor acrescentado uma vez que este valor ditará um aumento de tempo em tarefas que acrescentam valor ao produto final.

Agora para o modelo CR-500:

- **Modelo CR-500**

Tabela 37: Indicadores de produção após balanceamento do Modelo CR-500, na secção da costura

	<i>Antes</i>	<i>Depois</i>	
<i>Tempo disponível diário (segundos)</i>	28.800	28.800	
<i>Objectivo diário (pares)</i>	650	650	
<i>Média de produção diária (pares)</i>	834	654	
<i>Número de operadores</i>	25	15	
Indicadores			
	<i>Antes</i>	<i>Depois</i>	
<i>Tempo de atravessamento</i>	$Ta_1 = 1h\ 42min$ $Ta_2 = 4h\ 54min$	$Ta_1 = 2h\ 18min$	
<i>Eficiência esperada</i>	<i>Sistema</i>	58%	90%
	<i>Pessoas</i>	44%	53%
<i>Eficiência obtida</i>	<i>Sistema</i>	75%	92%
	<i>Pessoas</i>	57%	61%
<i>Produtividade esperada</i>	3 pares /h.h.	3 pares /h.h.	
<i>Produtividade obtida</i>	4 pares /h.h.	3 pares /h.h.	
<i>Esforço de transporte (diário)</i>	65 kms	3.3 kms	
<i>Rva</i>	$Rva_1 = 2.3\%$ $Rva_2 = 2\%$	$Rva_1 = 5\%$	
<i>IP</i>	91	18	

Na verificação dos resultados após o balanceamento é de realçar que existe hipótese de satisfazer a procura diária com um número menor de trabalhadores, isto não significará que estes deverão ser despedidos, mas sim que estas pessoas poderão ser alocadas noutra secção com tal necessidade. Os valores de eficiência também sofrem uma alteração positiva quando comparamos as duas situações.

Globalmente os indicadores sofreram alterações positivas. Os tempos de atravessamento diminuíram bastante o que significará que será permitido reduzir os prazos de entrega. Os Rva aumento significando que estamos mais tempo ocupados a realizar tarefas que acrescentam

valor ao produto. Os índices de planura diminuirão, isto leva a concluir que os tempos de estação estão mais próximos do tempo de referência, o TT.

É óbvio que estes resultados não surgirão na primeira hora de implementação do balanceamento, é necessário aperfeiçoar os métodos iniciados, e que as pessoas se habituem e se rendam a esta nova metodologia. Após isto, já começaremos a sentir a diferença no desempenho da produção.

4.2 Proposta de organização da produção em células

Neste trabalho também será proposto uma organização em células para ambos os modelos, na secção da costura.

Esta proposta trás também novos conceitos à indústria. O lote de produção continuará será unitário e pressupõe-se que são preparadas caixas com as peças necessárias à produção de cada unidade, preparadas no supermercado, constituído por todos os materiais necessários à concepção do produto. Estas caixas percorrerão todo o sistema produtivo, e de modo a viabilizar o carrocel já adoptado pela empresa, estas caixas poderão, do mesmo modo que no balanceamento ser transportadas vazias do fim da produção até ao início da mesma.

A proposta para a organização em células baseia-se na constituição de três células no sistema produtivo, portanto o takt time de cada uma será o triplo do takt time já calculado. Nas demonstrações seguintes apenas existirá uma das células mas será sempre considerado que terão de existir três células iguais de modo a atingir os objectivos propostos.

As operações realizadas em cada posto de trabalho serão atribuídas da mesma maneira que o foram no balanceamento, ou seja, em cada estação vamos atribuindo tarefas segundo a sequência de produção do modelo, tendo neste caso como limite o triplo do valor do TT, uma vez que estaremos perante 3 células.

Será necessária realizar novamente uma observação, uma vez que estes resultados pressupõem que existe interajuda entre as estações de trabalho que necessitam de tal.

4.2.1 Modelo Clipper

Para a secção da costura segue a seguinte proposta, de uma organização baseada em células, para o modelo Clipper:

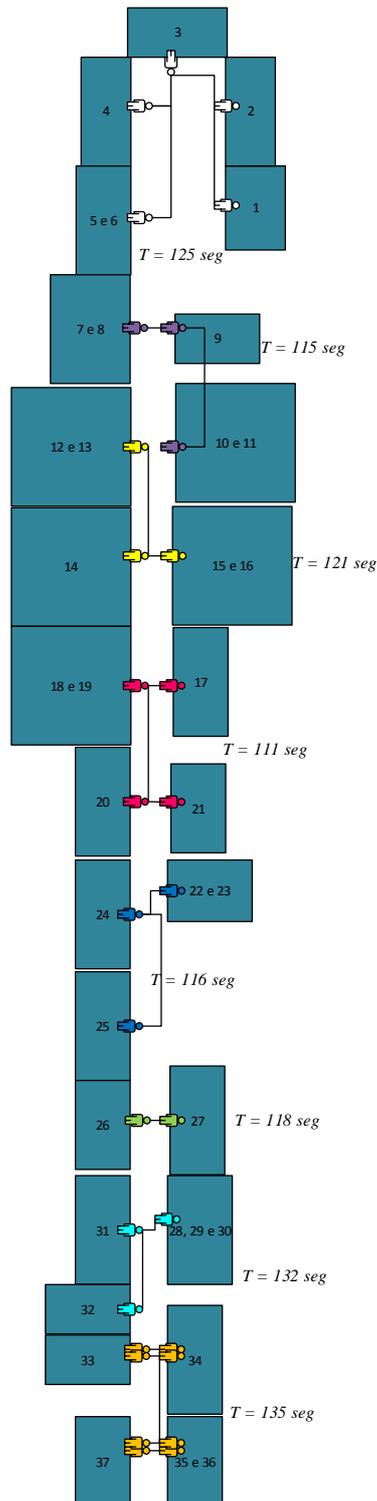


Figura 61: Proposta de organização em células, para o Modelo Clipper na secção da costura

4.2.2 Modelo CR-500

Em seguida, e para a mesma secção, é apresentada a proposta para o Modelo CR-500:

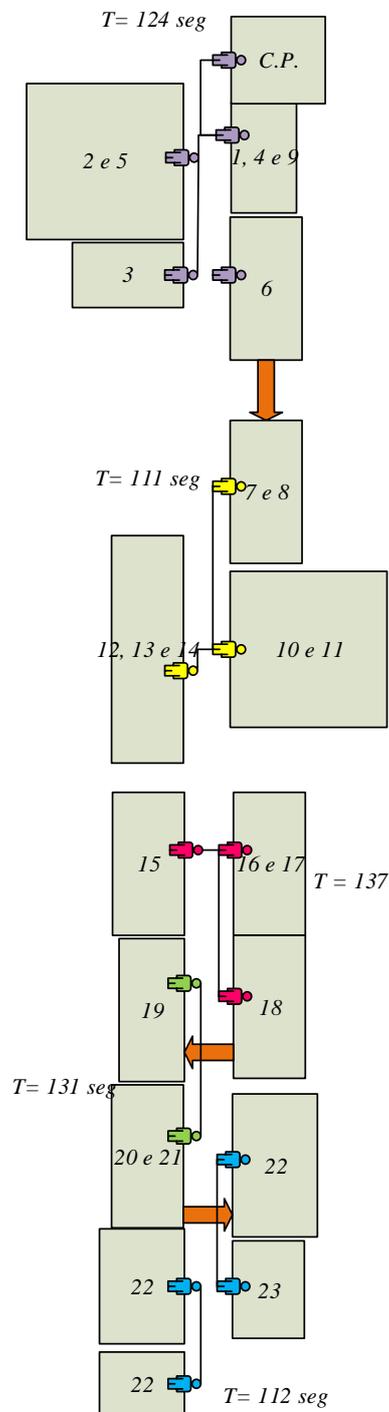


Figura 62: Proposta de organização em células, para o Modelo CR-500 na secção da costura

Nas ilustrações acima, a representação humana com a mesma cor representa a sequência das operações a realizar pela mesma pessoa, portanto não existem mais do que uma pessoa na mesma célula. Cada número evidencia a sua operação correspondente na tabela das gamas operatórias de cada modelo, respectivamente.

4.2.3 Representação WID

- *Modelo Clipper*

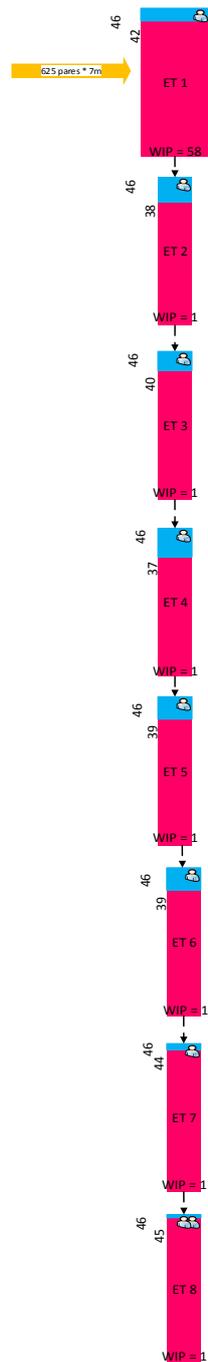


Figura 63: Representação WID da proposta em células, do Modelo Clipper, na secção da costura

Vejamos a similaridade dos tempos dos postos de trabalho no gráfico a seguir:

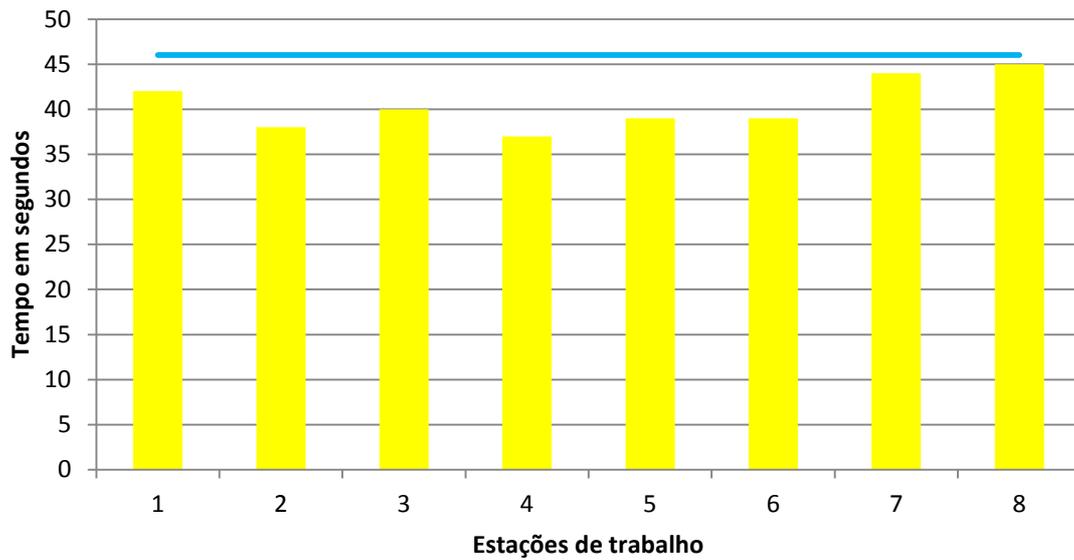


Figura 64: TT vs TE após proposta de organização em células do Modelo Clipper, na secção da costura

Podemos verificar que na proposta da organização em células, e uma vez que o tempo de ciclo é de 45 segundos é previsto obter uma produção de 654 pares diários, o que por sua vez excede a produção do balanceamento, e deixa-nos com uma margem de erro um pouco mais elevada, uma vez que o objetivo neste caso será de 625 pares.

- *Modelo CR-500*

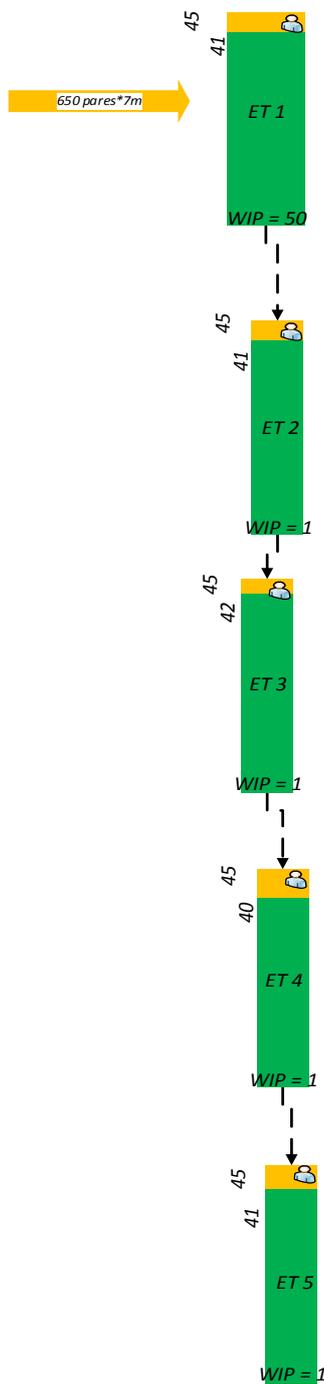


Figura 65: Representação WID da proposta em células, do Modelo CR-500, na secção da costura

A seguir são comparados graficamente o TT aos tempos de estação de cada posto de trabalho.

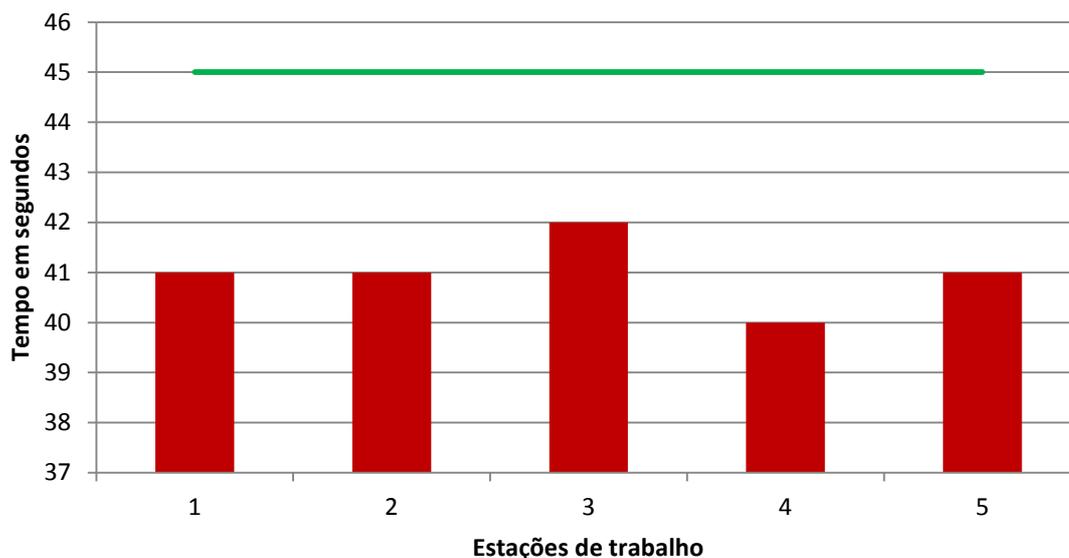


Figura 66: TT vs TE após proposta de organização em células do Modelo CR-500, na secção da costura

Com isto, é fácil verificar que como o tempo de ciclo é de 42 segundos, então prevê-se que aquando desta produção sejam obtidos cerca de 685 pares.

4.2.4 Indicadores de desempenho

Nesta seção podemos comparar os indicadores da primeira avaliação da empresa, com os indicadores de ambas as propostas já mencionadas. Verificaremos tais tabelas ordenadas por modelo:

- *Modelo Clipper*

Os indicadores calculados relativamente ao Modelo Clipper ao longo do projecto podem ser visualizados na seguinte tabela:

Tabela 38: Indicadores de produção, após proposta de organização em células do Modelo Clipper, na secção da costura

	<i>Antes</i>	<i>Balaceamento</i>	<i>Células</i>
<i>Tempo disponível diário (segundos)</i>	28.800	28.800	28.800
<i>Objectivo diário (pares)</i>	625	625	625
<i>Média de produção diária (pares)</i>	481	640	654
<i>Número de operadores</i>	27	27	27
<i>Indicadores</i>			
	<i>Antes</i>	<i>Balaceamento</i>	<i>Células</i>
<i>Tempo de atravessamento</i>	$Ta_1 = 4h36min$ $Ta_2 = 12h30min$	$Ta_1 = 2h24min$ $Ta_2 = 4h36min$	$Ta = 2h30min$
<i>Eficiência esperada</i>	<i>Sistema</i> 90% <i>Pessoas</i> 84%	87% 56%	88% 79%
<i>Eficiência obtida</i>	<i>Sistema</i> 69% <i>Pessoas</i> 64%	100% 64%	92% 82%
<i>Produtividade esperada</i>	3 pares /h.h.	3 pares /h.h.	3 pares /h.h.
<i>Produtividade obtida</i>	2 pares /h.h.	3 pares /h.h.	3 pares /h.h.
<i>Esforço de transporte (diário)</i>	125 kms	22 kms	4.4 kms
<i>Rva</i>	$Rva_1 = 1.4\%$ $Rva_2 = 1.7\%$	$Rva_1 = 2.3\%$ $Rva_2 = 3\%$	$Rva = 11\%$
<i>IP</i>	64	26	51

Verificamos que a eficiência do sistema foi aumentando numa primeira fase após a proposta do balaceamento e em seguida na proposta em células, o esforço de transporte diminuiu bastante, tonando-o muito baixo. O rácio de valor acrescentado aumentou bastante na proposta em células, portanto é notório que as tarefas que acrescentam valor passaram a usar mais tempo do disponibilizado.

- **Modelo CR-500**

Agora observemos tais indicadores para o modelo CR-500:

Tabela 39: Indicadores de produção, após proposta de organização em células do Modelo CR-500, na secção da costura

	<i>Antes</i>	<i>Balaceamento</i>	<i>Células</i>
<i>Tempo disponível diário (segundos)</i>	28.800	28.800	28.800
<i>Objectivo diário (pares)</i>	650	650	650
<i>Média de produção diária (pares)</i>	834	654	685
<i>Número de operadores</i>	25	15	15
<i>Indicadores</i>			
	<i>Antes</i>	<i>Balaceamento</i>	<i>Células</i>
<i>Tempo de atravessamento</i>	$Ta_1 = 1h\ 42min$ $Ta_2 = 4h\ 54min$	$Ta = 2h\ 18min$	$Ta = 41min$
<i>Eficiência esperada</i>	<i>Sistema</i> 58% <i>Pessoas</i> 44%	90% 53%	91% 91%
<i>Eficiência obtida</i>	<i>Sistema</i> 75% <i>Pessoas</i> 57%	92% 61%	98% 98%
<i>Produtividade esperada</i>	3 pares /h.h.	3 pares /h.h.	3 pares /h.h.
<i>Produtividade obtida</i>	4 pares /h.h.	3 pares /h.h.	3 pares /h.h.
<i>Esforço de transporte (diário)</i>	65 kms	3.3 kms	4.6 kms
<i>Rva</i>	$Rva_1 = 2.3\%$ $Rva_2 = 2\%$	$Rva = 5\%$	$Rva = 25\%$
<i>IP</i>	91	18	53

Numa situação parecida com a anterior, o Modelo CR-500 obtém também aumentos na sua eficiência, ao mesmo tempo que diminui indicadores como por exemplo o esforço de transporte.

Neste caso o rácio de valor acrescentado, na proposta em células aumenta para um valor bastante significativo de 25%.

4.2.5 Standarização dos postos de trabalho

Em cada posto de trabalho, e em cada célula deverá ser feita a standarização do mesmo, com o seguinte conteúdo:

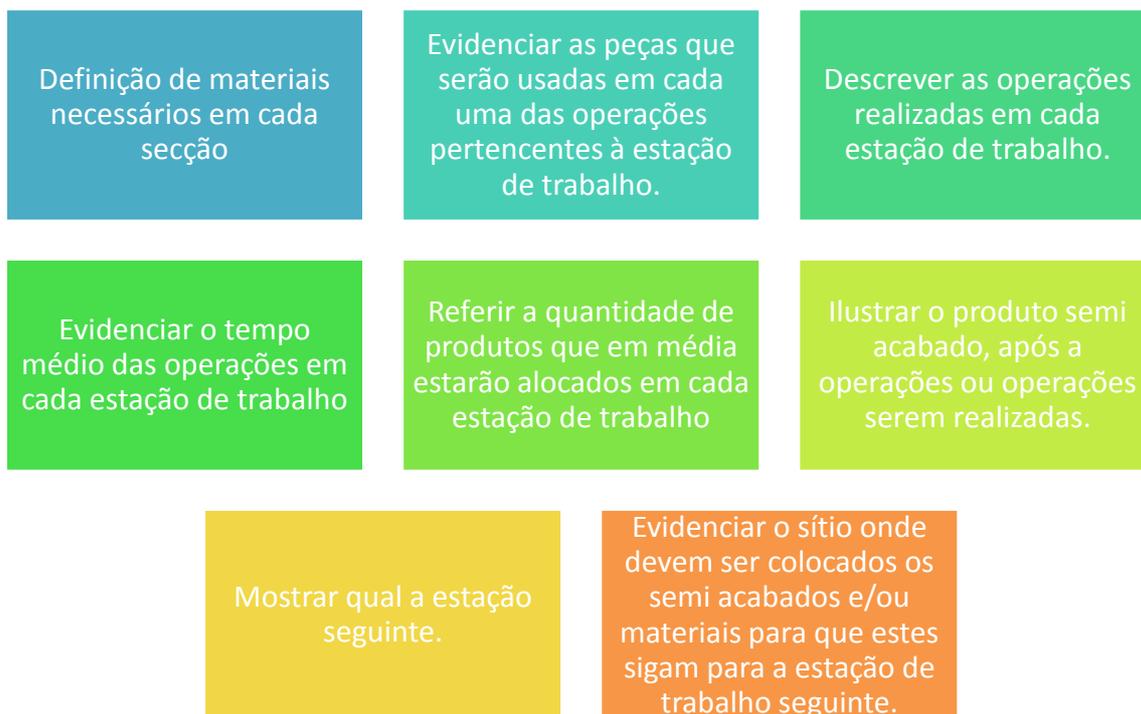


Figura 67: Standarização dos postos de trabalho

4.3 Síntese da resolução de problemas após propostas de melhoria

A seguir segue uma pequena comparação das melhorias que as propostas poderão trazer para a secção da costura aquando da sua implementação:

Tabela 40: Síntese da resolução de problemas após propostas de melhoria

Indicadores de desempenho	Balanceamento	Células
Número de trabalhadores	Em ambos os modelos e também nas propostas apresentadas, o número de pessoas para o modelo Clipper manteve-se em 27 e para o CR-500 diminuiu para 15	
Objetivos diários	Nas duas propostas é de supor que os objetivos diários sejam atingidos, contudo na proposta em células a produção excede estes objetivos em mais alguns pares.	
Tempo de atravessamento	Os tempos de atravessamento diminuíram bastante com maior diminuição na proposta em células.	
Eficiência	Nesta proposta temos que a eficiência aumentou, tanto a esperada como a que será Na proposta em células também aconteceu o mesmo aumento, mas com tal	

	obtida.	aumento um pouco superior ao balanceamento.
Esforço de transporte	Os esforços de transporte diminuíram drasticamente para uma média de 16kms para o modelo Clipper e de 4kms para o modelo CR-500	
Rva	Nesta proposta o Rva aumentou um pouco e ronda o valor de referência de 5% no modelo CR-500.	Aqui este indicador aumentou significativamente, tendo mesmo um valor de 11% para o modelo Clipper e de 25% para o CR-500
IP	Neste indicador podemos observar uma diminuição drástica no seu valor, o que valoriza mais a organização efectuada dos postos de trabalho.	Nesta proposta tal indicador diminuir relativamente ao valor inicial, contudo a sua diminuição não foi tão notada como na proposta de balanceamento.

4.4 Polivalência dos colaboradores

Como as propostas acima foram direccionadas para a secção da costura, então foi necessário verificar qual a formação das pessoas de modo a existir rapidamente uma adaptação aos novos postos de trabalho, com a atribuição das diferentes tarefas. A tabela de polivalência segue em anexo, mas podemos verificar que este fator é muito crítico nesta indústria. Existem poucas pessoas com a capacidade de se adaptar a qualquer tarefa na produção dos produtos em causa. Isto tornar-se-á num problema a quando da implementação das propostas. A solução passará por obviamente, dar formação adequada aos trabalhadores, investindo continuamente na melhoria contínua dos mesmos.

4.5 Gestão Visual

Como já foi referido anteriormente, a gestão visual poderá também criar o incentivo nos trabalhadores, entre outras vantagens de nomeadamente esclarecer e informar todos acerca de determinado assunto. Deste modo vejamos algumas propostas utilizando a gestão visual, no contexto do nosso trabalho.

4.5.1 Quadro de polivalência dos trabalhadores

A matriz de polivalência seria também outra informação que pudesse ser do conhecimento de toda a gente, levando ao incentivo dos trabalhadores por ser cada vez mais polivalentes e por isso estar à vista de todos.

Esta matriz será essencial para a atribuição dos postos de trabalho uma vez que estes necessitam, nas propostas de melhoria, de mais conhecimento por parte dos trabalhadores sobre a realização das tarefas. Assim propõe-se a seguinte matriz.

<i>Polivalência dos trabalhadores</i>						
Costura - Armipex						
<i>Nome</i>	<i>Tarefa 1</i>	<i>Tarefa 2</i>	<i>Tarefa 3</i>	<i>Tarefa 4</i>	<i>Tarefa 5</i>	<i>Tarefa 6</i>
Xxxxxxx						
Zzzzzzz						
Aaaaaaa						
Wwwwww						
Rrrrrrr						
Ggggggg						
Hhhhhh						
jjjjjjjj						

	Não sabe ou nunca fez		Em aprendizagem, c/fraco desempenho ou pouca prática
	Em aprendizagem c/ bom desempenho		
	Quase especialista (c/ falta de experiência)		Especialista

Figura 68: Quadro de acompanhamento da polivalência dos trabalhadores

A matriz de polivalência dos trabalhadores da Armipex foi realizada com base no questionário aos trabalhadores classificando a sua experiência numa escala de cinco possíveis avaliações. Tais dados seguem no anexo XXXVIII.

5. CONCLUSÃO

O principal objetivo deste projeto foi com o auxílio da ferramenta WID representar as principais características do sistema produtivo.

Inicialmente com análise aos desperdícios existentes na indústria, foi concluído que as principais tarefas ocorridas são operações que acrescentam valor ao produto final, as movimentações e em terceiro as ausências. É de salientar que as percentagens das operações que acrescentam valor e daquelas que se baseiam em movimentações têm percentagens bastantes próximas. As ausências sendo o terceiro tipo de tarefa que mais ocorre é um fator que se deve ter em conta com objetivo de definir medidas que servirão de incentivo aos trabalhadores para que estes valores de ausências diminuam no futuro.

Com o objetivo de analisar e calcular indicadores de desempenho relativos às secções existentes foram definidas estações de trabalho, descritas as suas tarefas, medidos os seus tempos de operações entre outros, com o objetivo de representar a unidade produtiva com a metodologia já mencionada. Foi claramente verificado que na maior parte das vezes a unidade produtiva não atinge os objetivos diários que se propõem para satisfazer a procura do cliente.

Após a representação foi possível calcular os indicadores de avaliação ao desempenho. Indicadores como a eficiência obtida são sempre mais baixos do que a esperada, o que levará a que possamos concluir que os recursos disponíveis não estão a ser utilizados na sua capacidade total. Os tempos de atravessamento também tinham valores realmente altos, tendo por exemplo como referência a costura do Modelo Clipper cujo valor era superior às doze horas, ou seja, não era suficiente um dia de trabalho para que uma unidade do produto atravessasse o sistema todo de costura. O esforço de transporte também continha valores elevados principalmente na secção do corte onde pode mesmo atingir a casa dos milhares. O indicador Rva apresenta sempre valores bastante inferiores ao valor que as empresas têm como referência de 5%. Com a análise à relação entre os tempos de estação e o TT foi possível verificar que não existia qualquer tipo de similaridade entre os valores, por isso é natural que no calculo do índice de planura fossem obtidos valores altos.

Pontanto, e seguindo os objetivos do projecto, após tal análise ao desempenho produtivo foram propostas medidas para a melhoria do mesmo. Foram propostas dois tipos de organização, contudo ambas se baseavam na atribuição de tarefas por sequência de produção

tendo como limite o TT. Assim foram constituídas as propostas de balanceamento e em células.

Como consequência das propostas apresentadas foi elementar um novo cálculo dos indicadores. E assim foi verificado que é possível que a sua implementação melhore o desempenho da unidade produtiva. Nomeadamente em valores como a eficiência que nos permitirá usar a disponibilidade dos recursos de uma melhor forma, que permitirá a obtenção dos objetivos diários. Vimos diminuídos os esforços de transporte, bem como os tempos de atravessamento, que foram dos valores qua mais alterações sofreram. O rácio de valor acrescentado aumentou significativamente, o que suporta a ideia de que foi aumentado o tempo em que é acrescentado valor ao produto final. É de salientar que na produção do Modelo CR-500 foi possível diminuir 10 trabalhadores ao número inicial e mesmo assim atingir os objetivos diários. Portanto é de concluir que a obtenção de propostas que permitirão à empresa uma melhoria do setor produtivo foi conseguida.

Este trabalho permitiu contato com o sector da produção e a perceção de vários pontos relativos ao tema, permitiu abordar e desenvolver competências que no futuro serão valiosas a nível profissional. Inicialmente não foi fácil a integração na empresa e a análise de tais modelos, mas com o tempo a pessoas envolvidas foram cedendo e permitiram que as análises descritas acontecessem. Ao longo do trabalho foi sentido um pouco de resistência das pessoas, notando-se que não confiavam nestes resultados, tentando sempre arranjar justificações para não implementarem, e por muito que os números mostrem melhorias ficam sempre reticentes à mudança.

Futuramente seria interessante que a empresa usasse tais propostas em seu benefício, e assim comprovando que as melhorias podem mesmo existir. Contudo antes de serem implementadas será necessário envolver todas as pessoas, dando formação, explicando quais as vantagens da utilização de tais ferramentas e as melhorias que são esperas.

Também seria interessante e benéfico que a longo prazo estas medidas se alargassem às outras secções, permitindo assim iniciar uma transformação *lean* na indústria.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bazargan-Lari, M. (1999). Layout designs in cellular manufacturing. *European Journal of Operational Research*, 112(2), 258–272. [http://doi.org/10.1016/S0377-2217\(98\)00164-7](http://doi.org/10.1016/S0377-2217(98)00164-7)
- Carravilla, M. A. (1998). Layouts e Balanceamento de Linhas.
- Carvalho, J. D. (2014a). *Apontamentos das aulas da Unidade Curricular de Sistemas de Produção Lean*. Guimarães.
- Carvalho, J. D. (2014b). *Waste Identification Diagrams*. Guimarães: Universidade do Minho, Escola de Engenharia, Departamento de Produção e Sistemas.
- Carvalho, J. D., Moreira, F., Bragança, S., Costa, E., & Alves, A. (2014). Waste identification diagrams. *Production Planning & Control*, (March), 1–13. <http://doi.org/10.1080/09537287.2014.891059>
- Chen, J. C., & Christy, B. D. (1998). A TQM approach for designing and building dedicated machines and equipment in-house. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 14(8), 563–569.
- Drucker, P. F. (1980). *Managing in Turbulent Times*. *Research-Technology Management*. Retrieved from https://books.google.de/books?id=uL5WAgAAQBAJ&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Groover, M. P. (2007). *Work Systems and Methods, measurement, and Management of Work*. Pearson Education International.
- Hales, H. L. (2002). *Planning Manufacturing Cells Workbook*. SME.
- Hay, E. J. (1988). *The just - in - time breakthrough: implementing the new manufacturing basics*.
- Hyer, N., & Wemmerlov. (2002). *Reorganizing the Factory*. Productivity Press.
- Info Escola. (2011). Retrieved July 20, 2015, from www.infoescola.com/administrao/_pdca-plan-do-check-action/
- Leimbach, W. B. (2005). The Seven Deadly Wastes. Retrieved December 1, 2014, from http://www.mle-consulting.com/mfgr/deadly_wastes.html
- Little, J. D. C. (1961). A Proof for the Queuing Formula: $L = \lambda W$. *Operations Research*, 9(3), 383–387. <http://doi.org/10.1287/opre.9.3.383>
- Maia, L. C., Alves, A. C., & Leão, C. P. (2011). *Metodologias para implementar Lean Production: Uma revisão crítica de literatura*. Guimarães.
- Moden, Y. (1998). *Toyota Production System - An integrated Approach to Just-in-Time* (3^a ed.). Norcross, Georgia: Engineering and Management Press.
- O'Brien, R. (2001). Um exame da abordagem metodológica da pesquisa ação [An Overview of the Methodological Approach of Action Research]. In *Teoria e Prática da Pesquisa Ação [Theory and Practice of Action Research]* (pp. 1–15).
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. *Microbiology* (Vol. 15). Retrieved from <http://www.amazon.com/Toyota-Production-System-Beyond->

- Large-Scale/dp/0915299143
- Parashar, B. S. N. (2009). *Cellular Manufacturing System*.
- Pinto, J. P. (2008). Lean Thinking - Introdução ao pensamento magro. *Comunidade Lean Thinking*, 159–163. <http://doi.org/10.1002/9780470759660.ch27>
- Portal Administração. (2014). Retrieved July 20, 2015, from <http://www.portal-administracao.com/2014/08/ciclo-pdca-conceito-e-aplicacao.html>
- Rodrigues, C. J. (2009). *Introdução ao Lean Thinking: A filosofia dos vencedores - criar valor, eliminando desperdícios*.
- Scholl, A. (1995). *Balancing and Sequencing of Assembly*. Heidelberg: Physica-Verlag.
- Shingo, S., & Dillon, A. P. (1989). *A study of the Toyota Production System: From an Industrial Engineering Viewpoint*. New York.
- Silva, J. P. A. R. da. (2014). Lean em Portugal. Retrieved July 22, 2015, from <http://www.freewebs.com/leanemportugal/>
- Spear, S., & Bowen, H. K. (1999). Decoding the DNA of Toyota Production System. *Harvard Business Review*, 77(5), 96–106. <http://doi.org/http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=buh&AN=2216294&site=ehost-live>
- Sugimori, Y., Kusunoki, K., Cho, F., & Uchikawa, S. (1977). Toyota production system and Kanban system Materialization of just-in-time and respect-for-human system. *International Journal of Production Research*, 15(6), 553–564. <http://doi.org/10.1080/00207547708943149>
- Taj, S. (2005). *Applying lean assessment tools in Chinese hi-tech industries*. Management Decision.
- The Productivity Press Development Team. (1998). *Just-in-Time for Operators*. Portland, Oregon: Productivity Press.
- The productivity Press Development Team. (2002). *Standard Work for the Shopfloor*. New York: Productivity Press.
- Womack, J., Jones, D., & Ross, D. (1990). *The Machine That Changed The World*. New York: Simon & Schuster.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). *Lean Thinking. The Library Quarterly* (Vol. 5). <http://doi.org/10.1086/601582>
- Zagonel, E., & Cleto, M. G. (2007). Estudo Para a Implantação Do. In *Encontro Nacional de Engenharia de Produção* (pp. 1–9).

**ANEXO I – GAMAS OPERATÓRIAS DO MODELO CLIPPER, NA SECÇÃO DO CORTE
E PRÉ COSTURA**

<i>Gamas operatórias</i>
Corte de pele, de sintéticos e de espuma
Igualizar a pele
Facear Cristas
Facear a pele
Timbrar a pele

ANEXO II – ROTAS DO MODELO CLIPPER, NA SECÇÃO DO CORTE E PRÉ COSTURA

<i>Rota</i>	<i>Estações de trabalho</i>
1	ET1 – ET2
2	ET3 – ET8
3	ET3 – ET9 – ET11
4	ET3 – ET8 – ET9
5	ET4 – ET10
6	ET4 – ET8 – ET9
7	ET5 – ET8 – ET9 – ET11
8	ET5 – ET8 – ET9
9	ET6
10	ET7

ANEXO III – GAMAS OPERATÓRIAS DO MODELO CR-500, NA SECÇÃO DO CORTE E PRÉ COSTURA

<i>Gamas operatórias</i>
Corte de pele e de sintético
Igualizar a pele
Facear e pintar cristas
Facear a pele

ANEXO IV – ROTAS DO MODELO CR-500, NA SECÇÃO DO CORTE E PRÉ COSTURA

<i>Rota</i>	<i>Estações de trabalho</i>
1	ET1 – ET3
2	ET1 – ET5 – ET4
3	ET3 – ET9 – ET11
4	ET3 – ET2

ANEXO V – GAMAS OPERATÓRIAS DO MODELO CLIPPER, NA SECÇÃO DA COSTURA

<i>Gamas operatórias</i>
Coser cristas aos talões (palas)
Aparar linhas das palas e dar nó
Slifone
Dar cola nas linhas
Coser sintético nas palas
Coser forro da pala
Coser etiqueta ao forro da pala
Coser forro à pala
Dar cola, colar esponja, virar forro, colar e bater as palas
Cravar palas
Aparar palas
Máquina automática 1 (coser peça centrada na rede)
Colocar na maquete (colocar a peça superior à rede)
Máquina automática 2 (coser peça superior à rede)
Máquina automática 4 (coser peça em frente à rede)
Máquina automática 4 (unir os talões)
Coser peças às taloeiras
Máquina automática 3 (Coser rede superior aos talões)
Colocar etiqueta tribord
Coser talão superior ao talão inferior
Colocar os 6 ilhós iniciais
Colocar cordões nos 6 primeiros furos
Colocar contraforte e bater
Coser forro da taloeira ao forro dos talões
Coser forro à rede dos talões
Dar cola, colar esponja, virar e colar forro
Cravar forro dos talões

Colocar 8 ilhós finais
Aparar talões
Finalizar cordões
Coser palas aos talões (gáspeas)
Moscas
Dar cola e colar forro das gáspeas
Último cravado nas gáspeas
Queimar linhas
Aparar gáspeas
Strobell

ANEXO VI – ROTAS DO MODELO CLIPPER, NA SECÇÃO DA COSTURA

<i>Rota</i>	<i>Estações de trabalho</i>
1	ET18 – ET19 – ET8 – ET16 – ET17 – ET8 – ET2
2	ET10 – ET11 – ET12 – ET14 – ET4 – ET13 – ET13 – ET1 – ET7 – ET22 – ET21 – ET9 – ET6 – ET20 – ET5 – ET22 – ET23 – ET18 – ET25 – ET15 – ET5 – ET3 – ET2 – ET24

ANEXO VII – GAMAS OPERATÓRIAS DO MODELO CR-500, NA SECÇÃO DA COSTURA

<i>Gamas operatórias</i>
Colar etiquetas nas palas
Cravar etiquetas nas palas
Aparar etiquetas
Dar cola e colar talões
Cravar talões
Coser talões às palas
Dar nó e aparar linhas das palas
Zig Zag
Colar peças das golas
Cravar peças das golas
Coser golas
Colocar ilhós
Aparar golas
Colocar etiqueta tribord
Colocar cordões
Meter golas
Cosido decorativo nas taloeiras
Aparar taloeiras
Bater taloeiras
Meter taloeiras
Virar golas
Queimar linhas
Aparar e bater contraforte
Moscas
Strobell

ANEXO VIII – ROTAS DO MODELO CR-500, NA SECÇÃO DA COSTURA

<i>Rotas</i>	<i>Estações de trabalho</i>
1	ET10 – ET9 – ET13 – ET14 – ET12 – ET11
2	ET7 – ET8 – ET17 – ET15 – ET4 – ET6 – ET13 – ET5 – ET3 – ET2 – ET16 – ET18 – ET19

ANEXO IX – GAMAS OPERATÓRIAS DO MODELO CLIPPER, NA SECÇÃO DA MONTAGEM

<i>Gamas operatórias</i>
Lavar, secar e dar cola nas solas
Secar solas
Moldar contraforte
Calçar forma e apertar cordões
Forno quente
Operações do Robot
Reativar cola
Colar solas
Máquina de prensa
Câmara de frio
Limpar e retirar forma
Coser sola
Aparar linha, colocar alarme, data e plantário
Colocar enchimento e cordões
Colocar etiquetas e embalar

ANEXO X – ROTAS DO MODELO CLIPPER, NA SECÇÃO DA MONTAGEM

<i>Rotas</i>	<i>Estações de trabalho</i>
1	ET1 – ET2 – ET3 – ET4
2	ET5 – ET6 – ET7 – ET8 – ET9 – ET10 – ET11 – ET12 – ET13 – ET14 – ET15 – ET16 – ET17 – ET18 – ET19 – ET20 – ET21 – ET22 – ET23 – ET24

ANEXO XI – GAMAS OPERATÓRIAS DO MODELO CR-500, NA SECÇÃO DA MONTAGEM

<i>Gamas operatórias</i>
Lavar solas
Enformar o sapato
Colocar cordões
Moldar contraforte
Calçar a forma
Máquina de calcaneira e lados
Máquina de cardar
Forno quente
Dar cola no sapato
Colar sola
Máquina de colar solas
Forno frio
Limpeza
Retirar forma e colocar data
Coser sola ao sapato
Colocar plantário e aparar linhas
Colocar enchimento e cordões
Embalar

ANEXO XII – ROTAS DO MODELO CR-500, NA SECÇÃO DA MONTAGEM

<i>Rotas</i>	<i>Estações de trabalho</i>
1	ET1
2	ET2 – ET3 – ET4 – ET5 – ET6 – ET7 – ET8 – ET9 – ET10 – ET11 – ET12 – ET13 – ET14 – ET15 – ET16 – ET17 – ET18 – ET19 – ET20

ANEXO XIII – TABELA DE REGISTOS DE DESPERDÍCIOS

<i>Registo das observações da unidade produtiva: XXX do Modelo XXX</i>												
Observação número	Data	Hora	Operação c/ valor acrescentado	Movimentações	Transporte	Esperas	Processamento	Retrabalho	Ausente	Reajuste noutra posto de trabalho	Outro	Total
1												0
2												0
3												0
4												0
5												0
6												0
7												0
8												0
9												0
10												0
11												0
12												0
13												0
...												0
%												
Total			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Custo/Anual	Para um salário médio de 1000 euros mensais		0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €

ANEXO XIV – TABELA DE DESPERDÍCIOS DO MODELO CLIPPER, NA SECÇÃO DO CORTE E PRÉ COSTURA

Observação n.º	Data	Hora	Operação c/ valor acrescentado	Movimentações	Transporte	Esperas	Processamento	Retrabalho	Ausente	Reajuste noutra posto de trabalho	Outro	Total
1	12-01-2015	09:35:00	6	5				1		1		13
2	12-01-2015	10:20:00	8	4						1		13
3	12-01-2015	11:00:00	5	6	1					1		13
4	12-01-2015	11:40:00	4	7					1	1		13
5	13-01-2015	09:00:00	4	5					2	2		13
6	13-01-2015	10:15:00	3	6					1	2	1	13
7	13-01-2015	11:10:00	4	5					1	3		13
8	04-02-2015	09:30:00	2	9		1				1		13
9	04-02-2015	10:15:00	5	6	1					1		13
10	04-02-2015	11:10:00	3	7	2					1		13
11	04-02-2015	12:00:00	3	5	2				1	2		13
12	05-02-2015	09:30:00	3	6					2	2		13
13	05-02-2015	10:10:00	1	9	1					2		13
14	05-02-2015	11:25:00	2	6		1				3	1	13
15	05-02-2015	14:15:00	3	6	1				3			13
16	05-02-2015	15:00:00	3	5	1				3	1		13
17	05-02-2015	16:15:00	2	4	1				3	3		13
18	05-02-2015	17:45:00	2	5	1		1		2	1	1	13
19	10-02-2015	09:30:00	4	5	1				2	1		13
20	10-02-2015	10:15:00	3	7	1				1	1		13

Aplicação da metodologia WID numa indústria de calçado | 2015

21	11-02-2015	09:30:00	2	6		1			3	1		13
22	12-02-2015	09:20:00	6	4	1				2			13
23	12-02-2015	10:45:00	5	5	1				2			13
24	12-02-2015	11:50:00	4	6	1				2			13
25	16-02-2015	09:30:00	4	4				1	4			13
26	16-02-2015	10:30:00	5	4	1				3			13
27	16-02-2015	11:40:00	3	4	2				4			13
28	18-02-2015	09:30:00	2	3	1	1			4	1	1	13
29	18-02-2015	10:20:00	1	5	1				5	1		13
30	18-02-2015	11:50:00	3	3		1			5	1		13
%			26,92%	41,54%	5,38%	1,28%	0,26%	0,51%	14,36%	8,72%	1,03%	100%
Total			105	162	21	5	1	2	56	34	4	390
Custo/Anual	Para um salário médio de 1000€ mensais		42.000 €	64.800 €	8.400 €	2.000 €	400 €	800 €	22.400 €	13.600 €	1.600 €	156.000 €

ANEXO XV – TABELA DE DESPÉRDÍCIOS DO MODELO CR-500, NA SECÇÃO DO CORTE E PRÉ COSTURA

Observação número	Data	Hora	Operação c/ valor acrescentado	Movimentações	Transporte	Esperas	Processamento	Retrabalho	Ausente	Reajuste noutra posto de trabalho	Outro	Total
1	16-04-2015	09:25:00	3	6					1	3		13
2	16-04-2015	10:00:00	4	5	1					3		13
3	16-04-2015	11:00:00	5	3		2				3		13
4	05-05-2015	09:20:00	1	5		1			3	3		13
5	05-05-2015	10:20:00	2	5		1			4	1		13
6	05-05-2015	11:00:00	3	5	1	1				3		13
7	05-05-2015	12:00:00	3	3		1			2	4		13
8	13-05-2015	09:20:00	5	4		3			1			13
9	13-05-2015	10:15:00	5	6		1				1		13
10	13-05-2015	11:10:00	4	5		2				2		13
11	13-05-2015	12:00:00	3	6	1	2			1			13
12	14-05-2015	09:20:00	4	7				1		1		13
13	14-05-2015	10:15:00	5	5		1			1		1	13
14	14-05-2015	11:00:00	2	7				1	1		2	13
15	14-05-2015	11:30:00	5	5				1	1		1	13
16	14-05-2015	12:05:00	6	4	1					1	1	13
17	15-05-2015	09:25:00	6	7								13
18	15-05-2015	10:20:00	4	9								13
19	15-05-2015	11:00:00	7	6								13
20	15-05-2015	11:35:00	5	6		1					1	13

Aplicação da metodologia WID numa indústria de calçado | 2015

21	15-05-2015	12:05:00	3	8							2	13
22	18-05-2015	09:30:00	6	7								13
23	18-05-2015	10:15:00	6	6						1		13
24	18-05-2015	11:20:00	2	7					3	1		13
25	18-05-2015	12:00:00	4	7					1	1		13
26	21-05-2015	09:20:00	5	5					1	1	1	13
27	21-05-2015	10:15:00	3	8					1		1	13
28	21-05-2015	10:55:00	5	5	1	1			1			13
29	21-05-2015	11:30:00	6	5		1			1			13
30	21-05-2015	12:00:00	6	4	1				1		1	13
%			32,82%	43,85%	1,54%	4,62%	0,00%	0,77%	6,15%	7,44%	2,82%	100%
Total			128	171	6	18	0	3	24	29	11	390
Custo(€)/Anua I	Para um salário médio de 600€ mensais		51.200 €	68.400 €	2.400 €	7.200 €	0 €	1.200 €	9.600 €	11.600 €	4.400 €	156.000 €

ANEXO XVI – TABELA DE DESPERDÍCIOS DO MODELO CLIPPER, NA SECÇÃO DA COSTURA

<i>Registo da observações da unidade produtiva: Costura do Modelo Clipper</i>												
Observação número	Data	Hora	Operação c/ valor acrescentado	Movimentações	Transporte	Esperas	Processamento	Retrabalho	Ausente	Reajuste noutra posto de trabalho	Outro	Total
1	03-03-15	11:00:00	14	11					2	2		29
2	03-03-15	12:00:00	14	11				1		2	1	29
3	04-03-15	09:30:00	13	9	1	1			2	3		29
4	04-03-15	10:20:00	15	11						1	2	29
5	04-03-15	11:40:00	15	10					2	1	1	29
6	05-03-15	09:25:00	12	14					1	2		29
7	05-03-15	10:40:00	11	13	1			1		2	1	29
8	09-03-15	09:35:00	12	11	2					3	1	29
9	09-03-15	10:40:00	18	6					1	4		29
10	09-03-15	11:45:00	11	11						5	2	29
11	09-03-15	09:20:00	12	7		1			1	7	1	29
12	09-03-15	11:00:00	9	16	2	1					1	29
13	13-03-15	11:55:00	13	10	1			1		3	1	29
14	16-03-15	09:30:00	12	16							1	29
%			44,58%	38,42%	1,72%	0,74%	0,00%	0,74%	2,22%	8,62%	2,96%	100,00%
Total			181	156	7	3	0	3	9	35	12	406
Custo/Anual	Para um salário médio de 1000€ mensais		155.143 €	133.714 €	6.000 €	2.571 €	0 €	2.571 €	7.714 €	30.000 €	10.286 €	348.000 €

ANEXO XVII – TABELA DE DESPÉRDÍCIOS DO MODELO CR-500, NA SECÇÃO DA COSTURA

Observação o número	Data	Hora	Operação c/ valor acrescentado	Movimentações	Transporte	Esperas	Processamento	Retrabalho	Ausente	Reajuste noutro posto de trabalho	Outro	Total
1	17-04-15	09:20:00	15	13	1	1		1			1	32
2	17-04-15	10:15:00	21	8	1	1					1	32
3	17-04-15	11:15:00	18	9	1				2		2	32
4	17-04-15	14:15:00	14	14	1			1	1		1	32
5	17-04-15	15:00:00	20	8	1	2			1			32
6	17-04-15	15:45:00	18	9	1	1			1		2	32
7	17-04-15	16:30:00	18	9	1			2	1	1		32
8	17-04-15	17:15:00	20	6		1		1	1		3	32
9	17-04-15	18:00:00	20	8	1					2	1	32
10	20-04-15	09:00:00	15	10	4				1	1	1	32
11	06-05-15	09:30:00	15	6	1			1	4	3	2	32
12	06-05-15	10:20:00	14	10					2	4	2	32
13	06-05-15	11:30:00	17	7		1			2	4	1	32
Total			225	117	13	7	0	6	16	15	17	416
%			54,09%	28,13%	3,13%	1,68%	0,00%	1,44%	3,85%	3,61%	4,09%	100,00%
Custo/Anual	Para um salário médio de 600€ mensais		207.692 €	108.000 €	12.000 €	6.462 €	0 €	5.538 €	14.769 €	13.846 €	15.692 €	384.000 €

ANEXO XVIII – TABELA DE DESPERDÍCIOS DO MODELO CLIPPER, NA SECÇÃO DA MONTAGEM

Observação número	Data	Hora	Operação c/ valor acrescentado	Movimentações	Transporte	Esperas	Processamento	Retrabalho	Ausente	Reajustado noutro posto de trabalho	Outro	Total
1	12-01-2015	09:45:00	12	6	8	2			1			29
2	12-01-2015	10:30:00	13	10	5				1			29
3	12-01-2015	11:10:00	8	16	4				1			29
4	12-01-2015	11:50:00	12	14		1	1		1			29
5	13-01-2015	09:10:00	12	9	2	2			3	1		29
6	20-01-2015	09:25:00	13	8	2	1			3	2		29
7	20-01-2015	10:15:00	14	12	1				1	1		29
8	20-01-2015	10:45:00	10	8	4			2	3	1	1	29
9	10-02-2015	10:00:00	14	9	2	2			2			29
10	10-02-2015	10:40:00	13	9	4				2		1	29
11	10-02-2015	11:45:00	13	12	1	1			2			29
12	11-02-2015	09:40:00	11	9	3			1	3	1	1	29
13	11-02-2015	11:15:00	9	11	4	2			2	1		29
14	20-02-2015	14:30:00	6	17	2	1		1	1		1	29
Total			160	150	42	12		4	26	7	4	405
%			40%	37%	10%	3%	0%	1%	6%	2%	1%	100%
Custo/Anual	Para um salário médio de 1000€ mensais		137.481 €	128.889 €	36.089 €	10.311 €	0 €	3.437 €	22.341 €	6.015 €	3.437 €	348.000 €

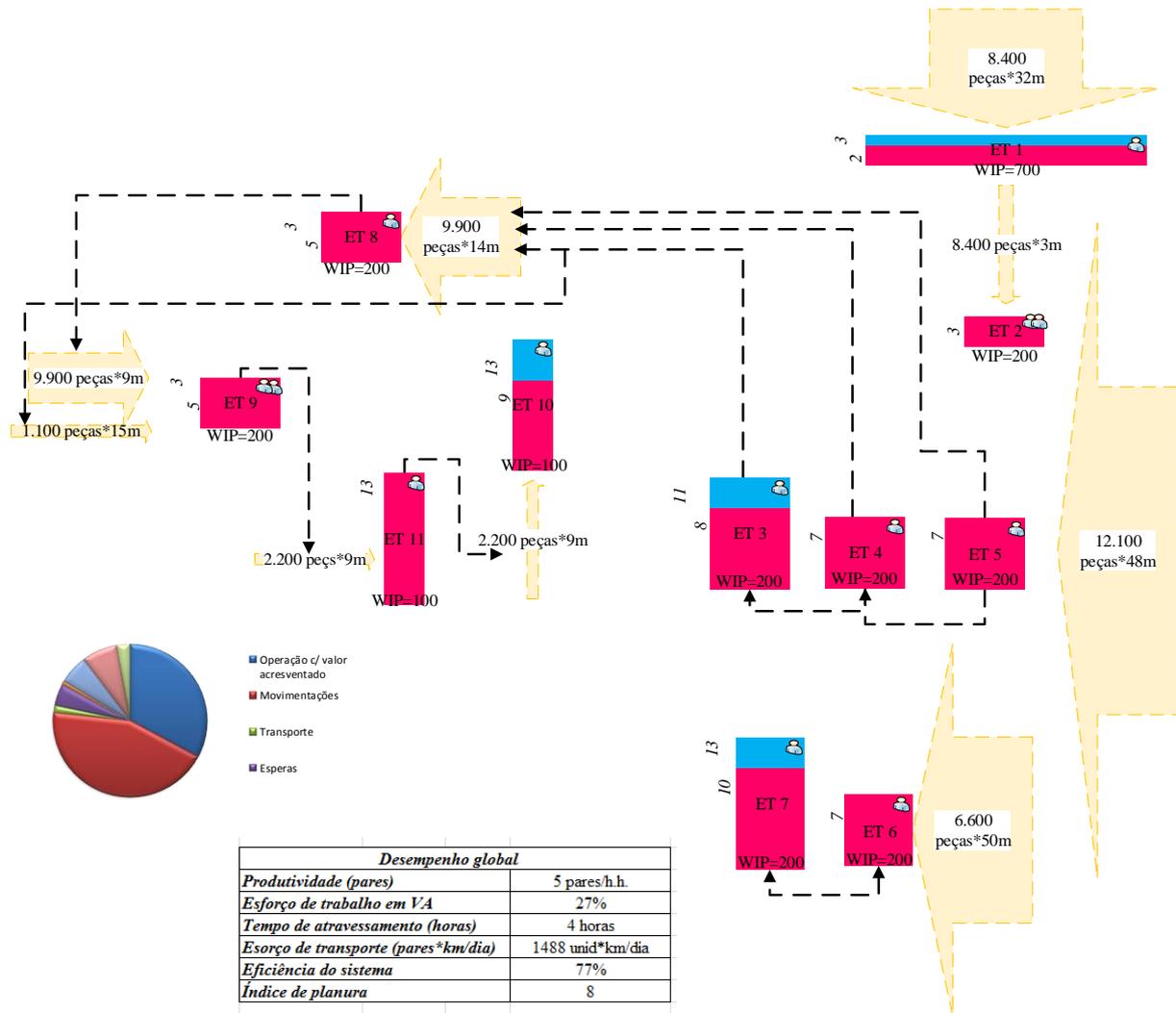
ANEXO XIX – TABELA DE DESPERDÍCIOS DO MODELO CR-500, NA SECÇÃO DA MONTAGEM

Observação número	Data	Hora	Operação c/ valor acrescentado	Movimentações	Transporte	Esperas	Retrabalho	Ausente	Reajustado noutro posto de trabalho	Outro	Total
1	27-03-15	09:20:00	12	10		2		2	2	1	29
2	27-03-15	14:15:00	10	11	1	2		4	1		29
3	27-03-15	15:20:00	8	10		4	1	2	3	1	29
4	26-02-15	10:40:00	12	7	1	3	1	2	3		29
5	26-02-15	11:20:00	7	10	3	3		3	3		29
6	02-03-15	09:40:00	8	9	2	1	1	2	6		29
7	12-03-15	10:50:00	10	12	2	2	1		2		29
8	12-03-15	11:55:00	18	8	2	1					29
9	13-03-15	09:30:00	15	11	1				2		29
10	13-03-15	10:40:00	13	8	2	3		1	2		29
11	13-03-15	11:50:00	15	9				3	2		29
12	25-03-15	09:15:00	11	13	1	1		3			29
13	25-03-15	10:35:00	10	12	1	2	1	3			29
14	25-03-15	11:50:00	13	12	2			2			29
%			40%	35%	4%	6%	1%	7%	6%	0%	100%
Total			162	142	18	24	5	27	26	2	406
Custo/Anual	Para um salário médio de 1000€ mensais		138.857 €	121.714 €	15.429 €	20.571 €	4.286 €	23.143 €	22.286 €	1.714 €	348.000 €

ANEXO XX – DADOS PARA A REPRESENTAÇÃO WID DO MODELO CLIPPER, NA SECÇÃO DO CORTE E PRÉ COSTURA

<i>Descrição</i>	<i>Digitalização</i>	<i>Corte Automático</i>	<i>Corte Manual 1</i>	<i>Corte Manual 2</i>	<i>Corte Manual 3</i>	<i>Corte sintéticos 1</i>	<i>Corte sintéticos 2</i>	<i>Igualizar</i>	<i>Facear</i>	<i>Facear Cristas</i>	<i>Timbrar</i>
<i>ET</i>	ET 1	ET 2	ET 3	ET 4	ET 5	ET 6	ET 7	ET 8	ET 9	ET 10	ET 11
<i>TT</i>	3	3	11	7	7	7	13	3	3	13	13
<i>TE</i>	2	3	8	7	7	7	10	5	5	9	13
<i>WIP (peças)</i>	700	200	200	200	200	200	200	200	200	100	100
<i>Nop</i>	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1
<i>Qr (peças)</i>	8.400	8.400	2.500	4.400	5.200	4.400	2.200	9.900	11.000	2.200	2.200

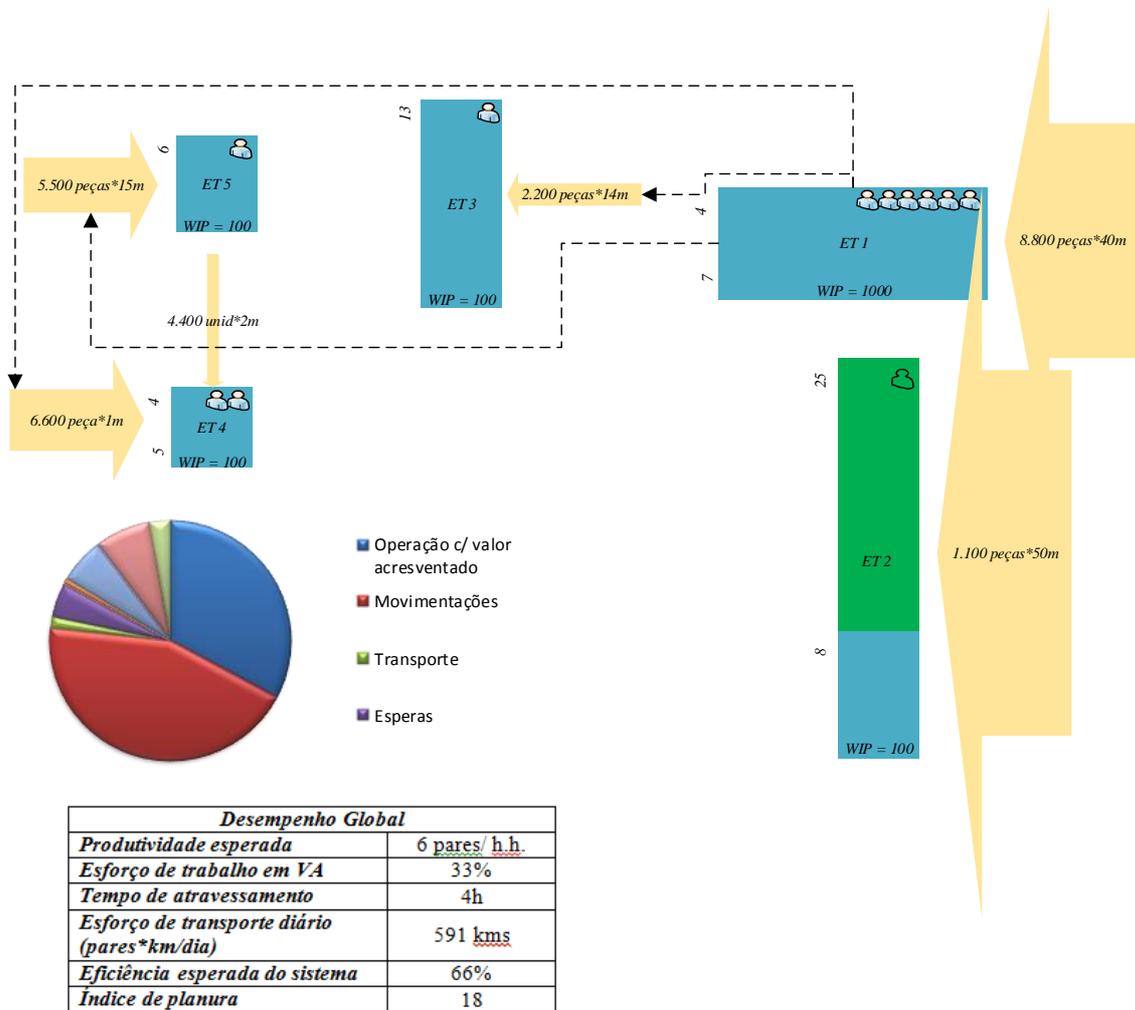
ANEXO XXI – REPRESENTAÇÃO WID DO MODELO CLIPPER, NA SECÇÃO DO CORTE E PRÉ COSTURA



ANEXO XXII – DADOS PARA A REPRESENTAÇÃO WID DO MODELO CR-500, NA SECÇÃO DO CORTE E PRÉ COSTURA

<i>Descrição</i>	<i>Corte</i>	<i>Corte de sintéticos</i>	<i>Facear e pintar cristas</i>	<i>Facear</i>	<i>Igualizar</i>
<i>ET</i>	ET1	ET2	ET3	ET4	ET5
<i>TT</i>	4	25	13	4	6
<i>TE</i>	7	8	13	5	6
<i>WIP (peças)</i>	1000	100	100	100	100
<i>Nop</i>	6	1	1	2	1
<i>Qr (peças)</i>	8.800	1.100	2.200	6.600	5.500

ANEXO XXIII – REPRESENTAÇÃO WID DO MODELO CR-500, NA SECÇÃO DO CORTE E PRÉ COSTURA



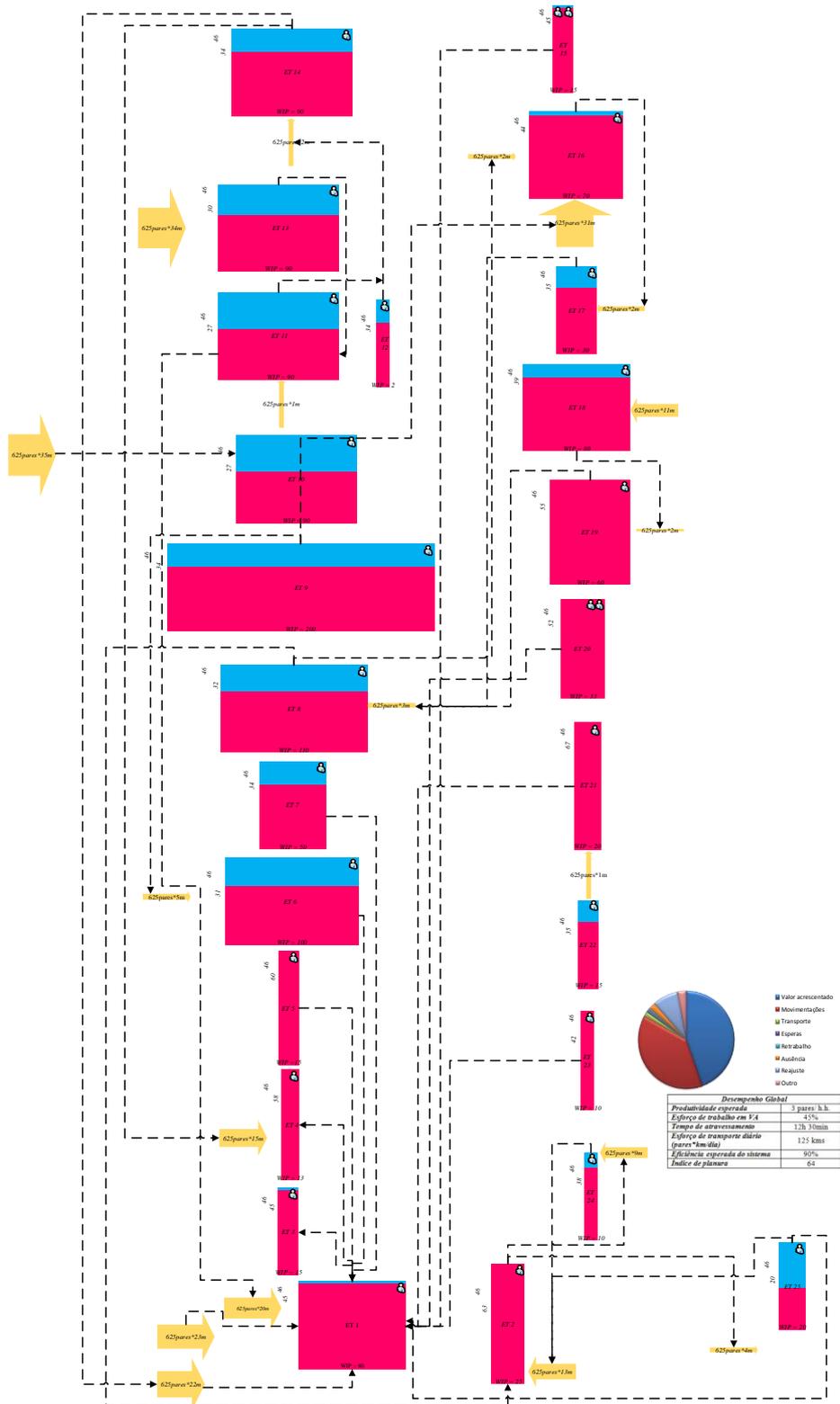
ANEXO XXIV – DADOS PARA A REPRESENTAÇÃO WID DO MODELO CLIPPER, NA SECÇÃO DA COSTURA

<i>Descrição</i>	<i>Trabalhos de mesa</i>	<i>Trabalhos de mesa</i>	<i>Queimar linhas</i>	<i>Costura</i>	<i>Cravados</i>	<i>Costura</i>	<i>Costura</i>	<i>Costura</i>	<i>Costura</i>
<i>ET</i>	ET 1	ET 2	ET 3	ET 4	ET 5	ET 6	ET 7	ET 8	ET 9
<i>TT</i>	46	46	46	46	46	46	46	46	46
<i>TE</i>	45	63	45	58	60	31	34	32	34
<i>WIP (pares)</i>	80	25	15	13	15	100	50	110	200
<i>Nop</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Qr (pares)</i>	625	625	625	625	625	625	625	625	625

<i>Descrição</i>	<i>Costura automática</i>	<i>Trabalhos de mesa</i>	<i>Costura automática</i>	<i>Costura automática</i>	<i>Costura automática</i>	<i>Trabalhos de mesa</i>	<i>Trabalhos de mesa</i>	<i>Trabalhos de mesa</i>	<i>Costura</i>
<i>ET</i>	ET 10	ET 11	ET 12	ET 13	ET 14	ET 15	ET 16	ET 17	ET 18
<i>TT</i>	46	46	46	46	46	46	46	46	46
<i>TE</i>	27	27	34	30	34	45	44	35	39
<i>WIP (pares)</i>	90	90	1	90	90	15	70	30	80
<i>Nop</i>	1	1	1	1	1	2	1	1	1
<i>Qr (pares)</i>	625	625	625	625	625	625	625	625	625

<i>Descrição</i>	<i>Trabalhos de mesa</i>	<i>Strobell</i>	<i>Moscas</i>				
<i>ET</i>	ET 19	ET 20	ET 21	ET 22	ET 23	ET 24	ET 25
<i>TT</i>	46	46	46	46	46	46	46
<i>TE</i>	55	52	67	39	52	38	22
<i>WIP (pares)</i>	60	33	20	15	10	10	20
<i>Nop</i>	1	2	1	1	1	1	1
<i>Qr (pares)</i>	625	625	625	625	625	625	625

ANEXO XXV – REPRESENTAÇÃO WID DO MODELO CLIPPER, NA SECÇÃO DA COSTURA

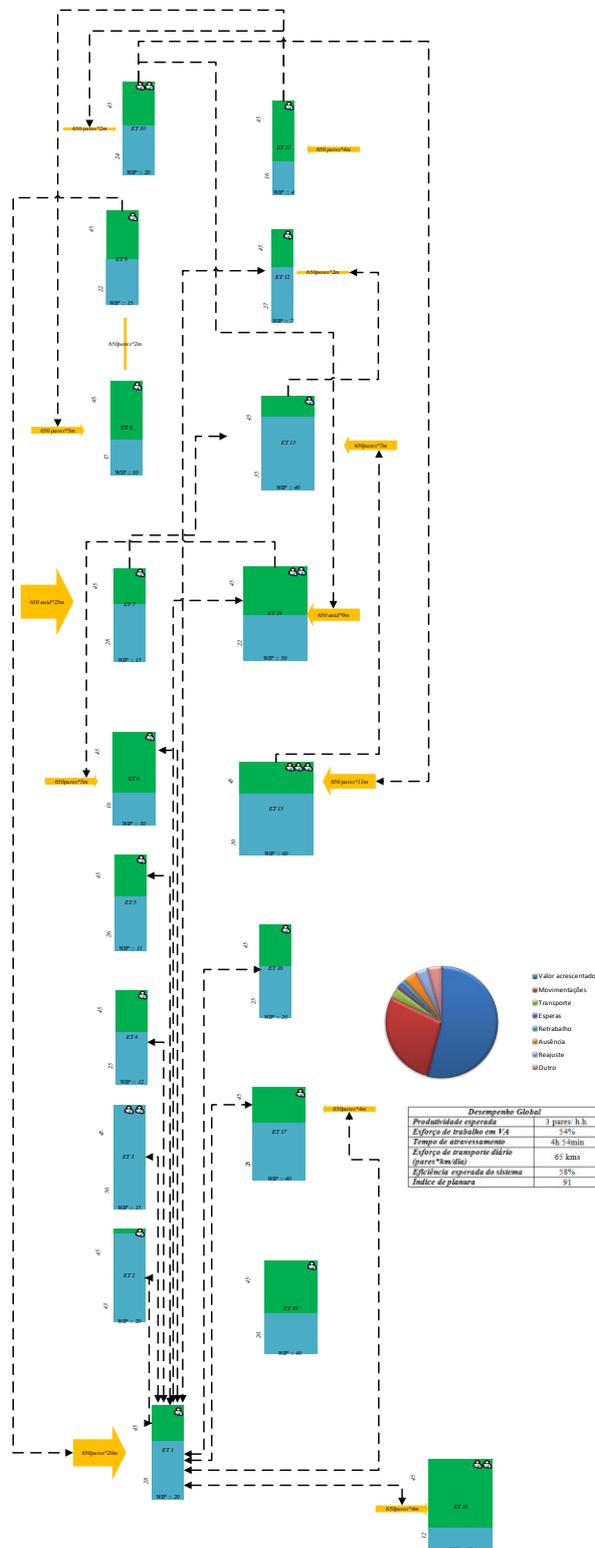


ANEXO XXVI – DADOS PARA A REPRESENTAÇÃO WID DO MODELO CR-500, NA SECÇÃO DA COSTURA

<i>Descrição</i>	<i>Trabalhos de mesa</i>	<i>Queimar linhas</i>	<i>Costura</i>	<i>Costura</i>	<i>Costura</i>	<i>Costura</i>	<i>Costura</i>	<i>Costura</i>	<i>Cravados</i>	<i>Trabalhos de mesa</i>
<i>ET</i>	ET 1	ET 2	ET 3	ET 4	ET 5	ET 6	ET 7	ET 8	ET 9	ET10
<i>TT</i>	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
<i>TE</i>	28	43	50	25	26	16	28	17	22	24
<i>WIP (pares)</i>	70	20	15	12	11	30	15	10	15	20
<i>Nop</i>	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2
<i>Qr (pares)</i>	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650

<i>Descrição</i>	<i>Costura</i>	<i>Trabalhos de mesa</i>	<i>Trabalhos de mesa</i>	<i>Costura</i>	<i>Trabalhos de mesa</i>	<i>Trabalhos de mesa</i>	<i>Trabalhos de mesa</i>	<i>Moscas</i>	<i>Strobell</i>
<i>ET</i>	ET 11	ET 12	ET 13	ET 14	ET 15	ET 16	ET 17	ET 18	ET 19
<i>TT</i>	45	45	45	45	45	45	45	45	45
<i>TE</i>	16	27	35	22	30	25	28	12	20
<i>WIP (pares)</i>	4	7	40	50	60	20	40	50	40
<i>Nop</i>	1	1	1	1	3	1	1	2	1
<i>Qr (pares)</i>	650	650	650	650	650	650	650	650	650

ANEXO XXVII – REPRESENTAÇÃO WID DO MODELO CR-500, NA SECÇÃO DA COSTURA



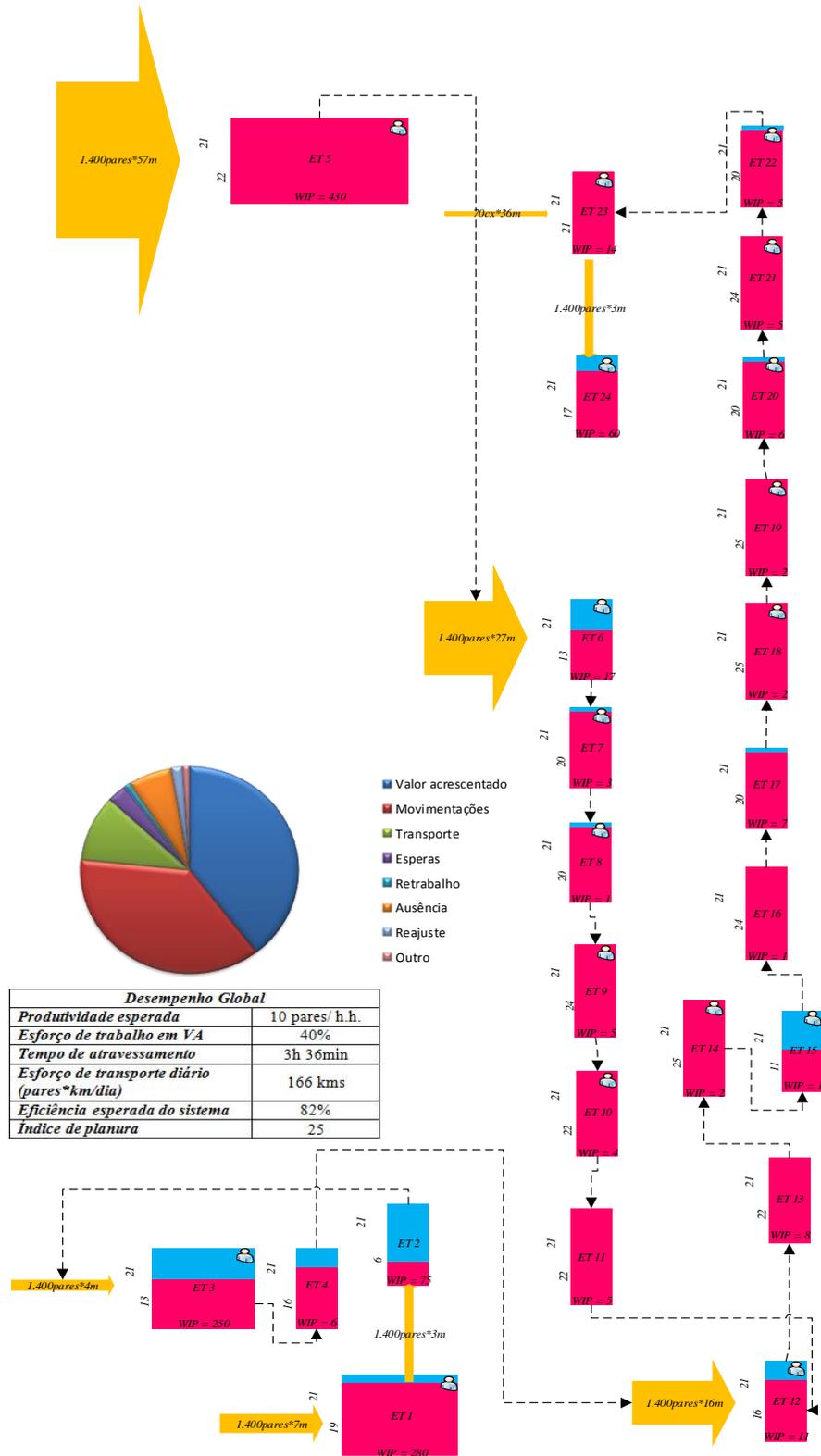
ANEXO XXVIII – DADOS PARA A REPRESENTAÇÃO WID DO MODELO CLIPPER, NA SECÇÃO DA MONTAGEM

<i>Descrição</i>	<i>Lavar solas</i>	<i>Secagem de solas</i>	<i>Trabalhos de mesa</i>	<i>Forno de secar</i>	<i>Moldar contraforte</i>	<i>Carregar linha</i>	<i>Trabalhos de mesa</i>	<i>Trabalhos de mesa</i>
<i>ET</i>	ET 1	ET 2	ET 3	ET 4	ET 5	ET 6	ET 7	ET 8
<i>TT</i>	21	21	21	21	21	21	21	21
<i>TE</i>	17	6	13	16	22	13	20	20
<i>WIP (pares)</i>	280	75	250	6	430	17	3	1
<i>Nop</i>	1	0	1	0	1	1	1	1
<i>Qr (pares)</i>	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400

<i>Descrição</i>	<i>Forno quente</i>	<i>Trabalhos de mesa</i>	<i>Robots</i>	<i>Trabalhos de mesa</i>	<i>Reativar cola</i>	<i>Colar solas</i>	<i>Trabalhos de mesa</i>	<i>Máquina de Prensa</i>
<i>ET</i>	ET 9	ET 10	ET 11	ET 12	ET 13	ET 14	ET 15	ET 16
<i>TT</i>	21	21	21	21	21	21	21	21
<i>TE</i>	24	22	25	16	22	25	11	21
<i>WIP (pares)</i>	5	4	5	11	8	2	1	1
<i>Nop</i>	0	1	0	1	0	1	1	0
<i>Qr (pares)</i>	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400

<i>Descrição</i>	<i>Câmara de frio</i>	<i>Limpeza</i>	<i>Costura</i>	<i>Trabalhos de mesa</i>	<i>Trabalhos de mesa</i>	<i>Controlo</i>	<i>Trabalhos de mesa</i>	<i>Embalagem final</i>
<i>ET</i>	ET 17	ET 18	ET 19	ET 20	ET 21	ET 22	ET 23	ET 24
<i>TT</i>	21	21	21	21	21	21	21	21
<i>TE</i>	20	25	25	20	24	20	21	17
<i>WIP(pares)</i>	7	2	2	6	5	5	14	60
<i>Nop</i>	0	1	1	1	1	1	1	1
<i>Qr (pares)</i>	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400

ANEXO XXIX – REPRESENTAÇÃO WID DO MODELO CLIPPER, NA SECÇÃO DA MONTAGEM

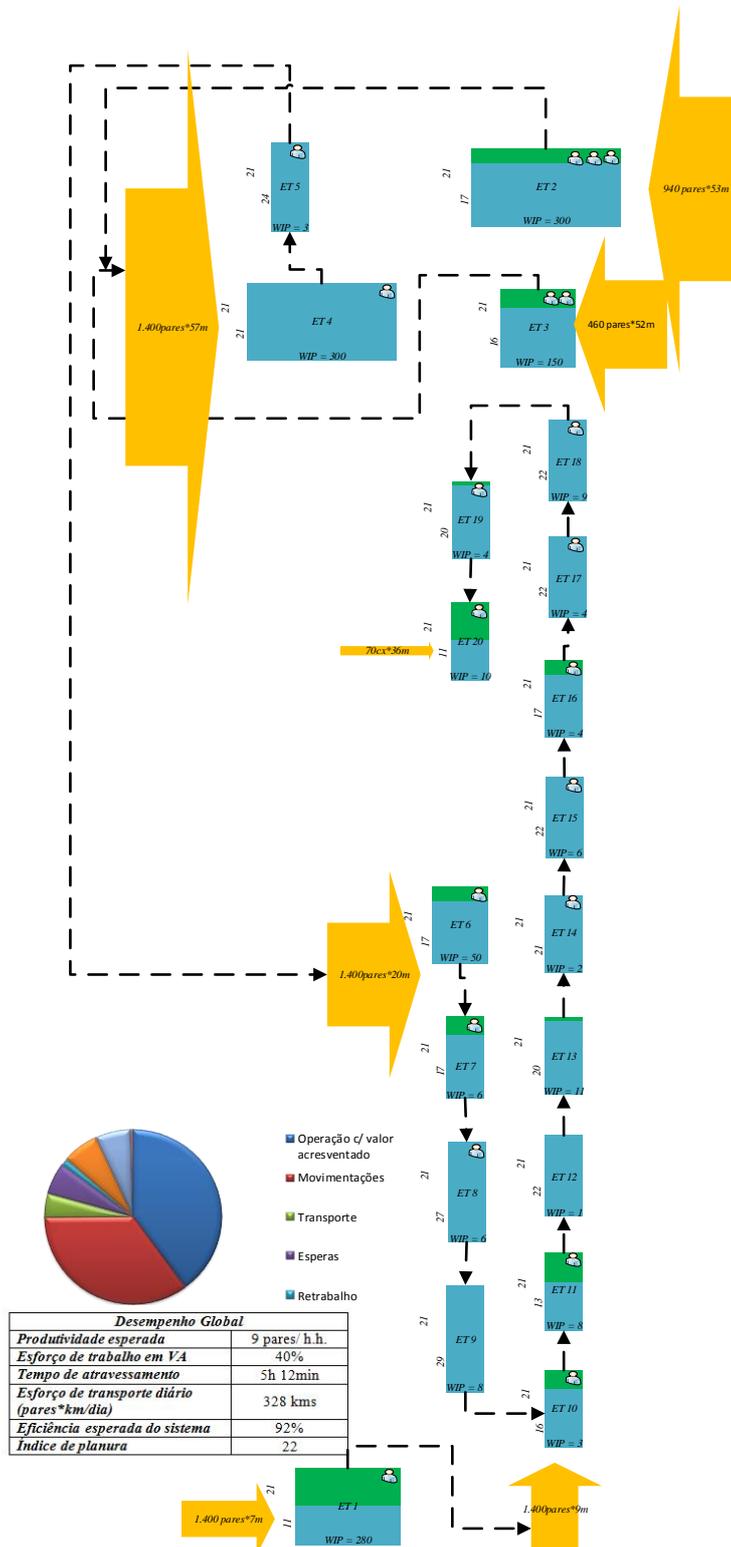


ANEXO XXX – DADOS PARA A REPRESENTAÇÃO WID DO MODELO CR-500, NA SECÇÃO DA MONTAGEM

<i>Descrição</i>	<i>Lavar solas</i>	<i>Enformagem automática</i>	<i>Enformagem manual</i>	<i>Trabalhos de mesa</i>	<i>Moldar contraforte</i>	<i>Carregar linha</i>	<i>Trabalhos de mesa</i>	<i>Maq. Calcanheira e lados e maq. cardar</i>	<i>Forno quente</i>	<i>Trabalhos de mesa</i>
ET	ET 1	ET 2	ET 3	ET 4	ET 5	ET 6	ET 7	ET 8	ET 9	ET10
TT	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
TE	11	17	16	21	24	17	17	27	29	16
WIP (pares)	900	300	150	300	3	50	6	6	8	3
Nop	1	3	2	1	1	1	1	1	1	1
Qr (pares)	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400

<i>Descrição</i>	<i>Trabalhos de mesa</i>	<i>Colar solas</i>	<i>Forno frio</i>	<i>Limpeza</i>	<i>Costura</i>	<i>Trabalhos de mesa</i>	<i>Trabalhos de mesa</i>	<i>Controlo</i>	<i>Embalagem individual</i>	<i>Embalagem final</i>
<i>ET</i>	ET 11	ET 12	ET 13	ET 14	ET 15	ET 16	ET 17	ET 18	ET 19	ET 20
<i>TT</i>	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
<i>TE</i>	13	22	20	21	22	17	22	22	20	11
<i>WIP (pares)</i>	8	1	11	2	6	4	4	9	4	10
<i>Nop</i>	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1
<i>Qr (pares)</i>	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400

ANEXO XXXI – REPRESENTAÇÃO WID DO MODELO CR-500, NA SECÇÃO DA MONTAGEM



**ANEXO XXXII – TEMPOS DAS OPERAÇÕES RELATIVAS AO MODELO CLIPPER,
NA SECÇÃO DA COSTURA**

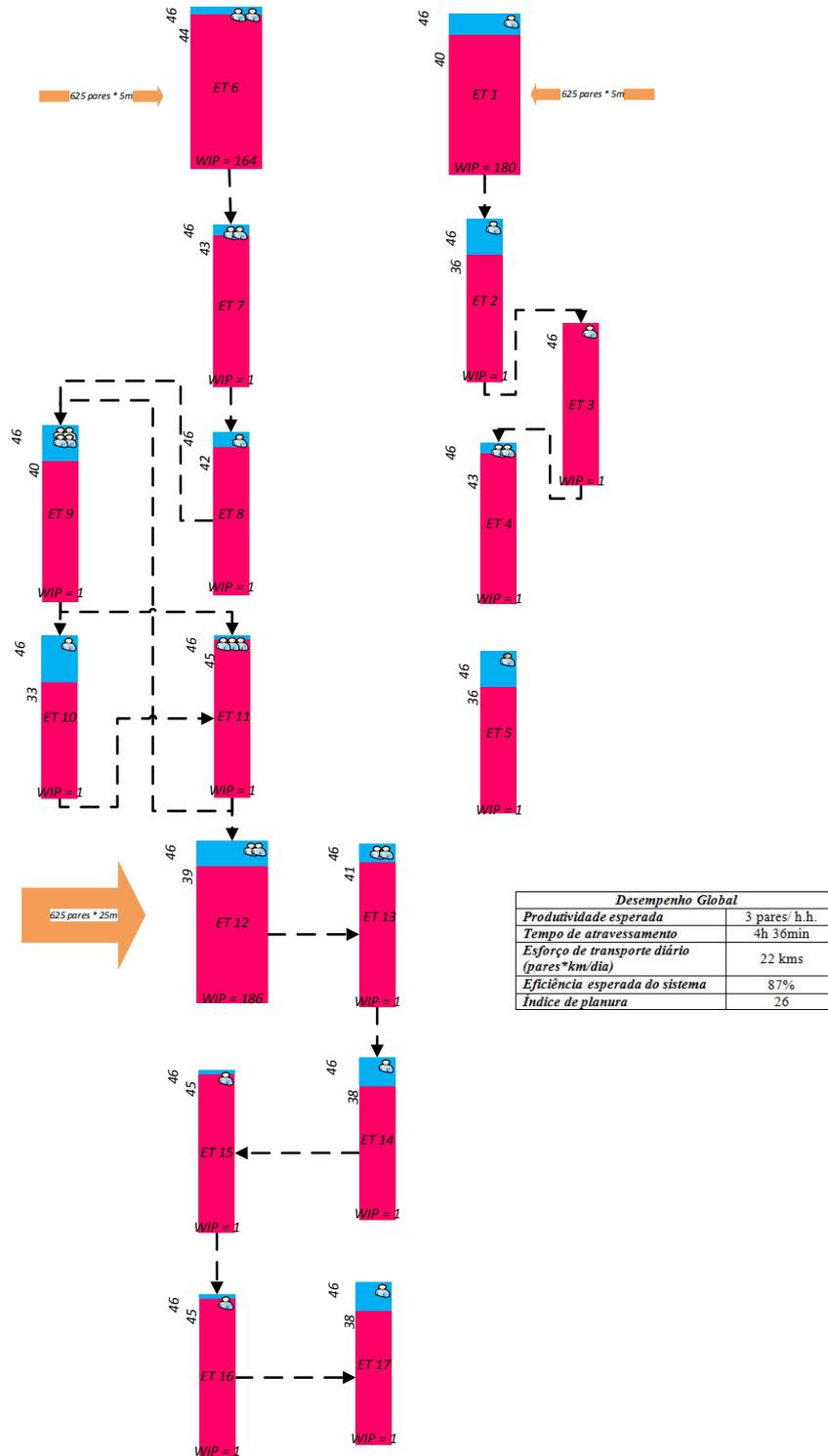
Operação	Tempo de operação (segundos)
1 Coser palas aos talões	40
2 Aparar e dar nó nas linhas das palas	20
3 Colocar no Slifone e colar cristas	21
4 Dar cola nas linhas das palas	13
5 Costura – Coser sintéticos às palas	15
6 Costura – Coser forro das palas ao forro da rede	16
7 Costura – Coser etiqueta ao forro das palas	15
8 Costura – Coser palas ao forro das palas	29
9 Mesa – Dar cola, colar esponja, virar forro, colar e bater palas	35
10 Costura – Cravar palas	18
11 Mesa – Aparar palas	18
12 Costura Aut. – Coser peça centrada na rede	27
13 Colocar peça superior à rede na maquete	27
14 Costura Aut. – Coser peça superior à rede	34
15 Costura Aut. – Coser peça em frente à rede	22
16 Costura – Coser peças às taloeiras	11
17 Costura Aut. – Unir talões	22
18 Costura Aut. – Coser rede superior dos talões	30
19 Mesa – Colocar etiqueta tribord	8
20 Costura – Coser talão superior ao talão inferior	34
21 Colocar 6 ilhós iniciais	17
22 Mesa – Colocar cordões (1ª fase – 6 furos)	30
23 Mesa – Colocar contraforte e bater	37
24 Costura – Coser forro da taloeira ao forro dos talões (Golas)	18
25 Costura – Coser o forro à rede do talão superior	31

26	Mesa – Dar cola, colar esponja, virar o forro e colar forro das golas	96
27	Costura – Cravar forro das golas	22
28	Colocar 8 ilhós finais	22
29	Aparar talões	34
30	Finalizar cordões	18
31	Costura – Coser palas às golas (Gáspeas)	36
32	Costura – Moscas	22
33	Mesa – Dar cola e colar forro das gáspeas	103
34	Costura – Último cravado na gáspea	38
35	Queimar linhas	45
36	Mesa – Aparar gáspeas	45
37	Strobell	38

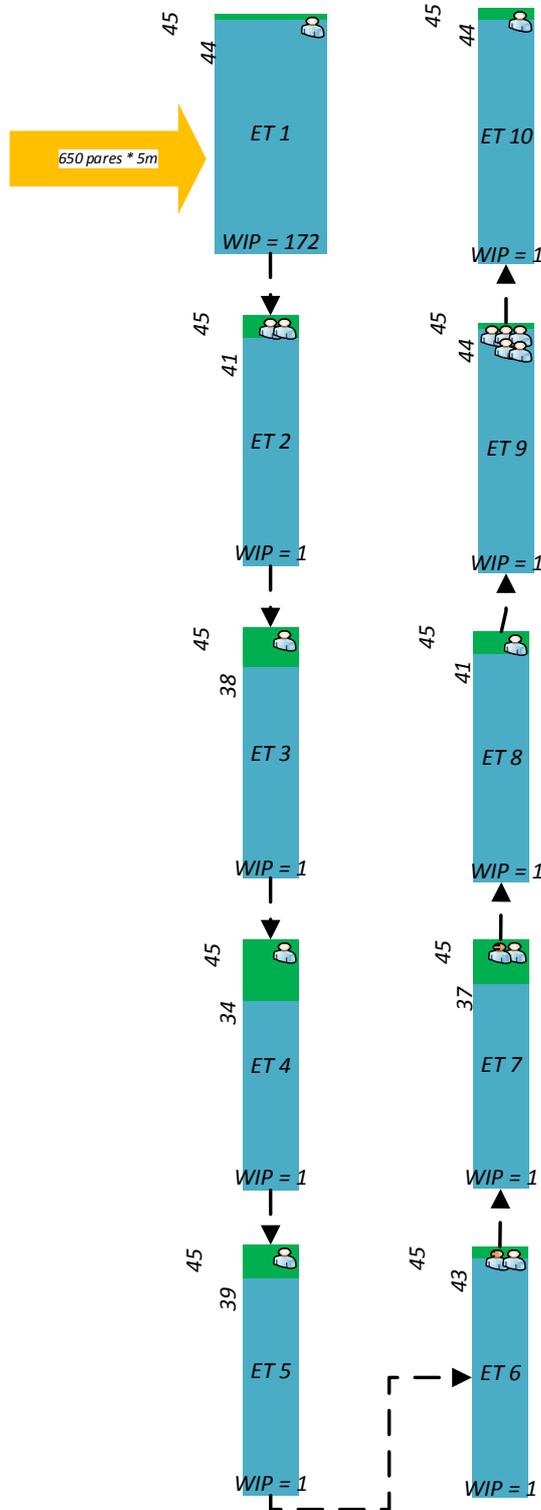
**ANEXO XXXIII – TEMPOS DAS OPERAÇÕES RELATIVAS AO MODELO CR-500,
NA SECÇÃO DA COSTURA**

	Operação	Tempo de operação (segundos) c/ 12%
1	Mesa - Colar etiquetas nas palas	9
2	Costura - Cravar etiquetas nas palas	8
3	Mesa - Aparar etiquetas	13
4	Mesa - Dar cola e colar talões	12
5	Costura - Cravar talões	15
6	Costura - Coser talões às palas	45
7	Mesa - Dar nó e aparar linhas das palas	22
8	Costura - Zig Zag	16
9	Mesa - Colar peças das golas	22
10	Costura - Cravar peças das golas	17
11	Costura - Coser golas	17
12	Colocar ilhós	17
13	Mesa - Aparar golas	11
14	Mesa - Colocar etiqueta tribord	11
15	Mesa - Colocar cordões	74
16	Costura - Coser golas	25
17	Costura - Coser taloeiras	16
18	Mesa - Aparar taloeiras	22
19	Bater taloeiras	4
20	Costura - Coser taloeiras aos talões	26
21	Costura - Virar golas	101
22	Queimar linhas	43
23	Aparar e bater contraforte	25
24	Moscas	24
25	Strobell	20

ANEXO XXXIV – REPRESENTAÇÃO WID, APÓS BALANCEAMENTO DO MODELO CLIPPER, NA SECÇÃO DA COSTURA

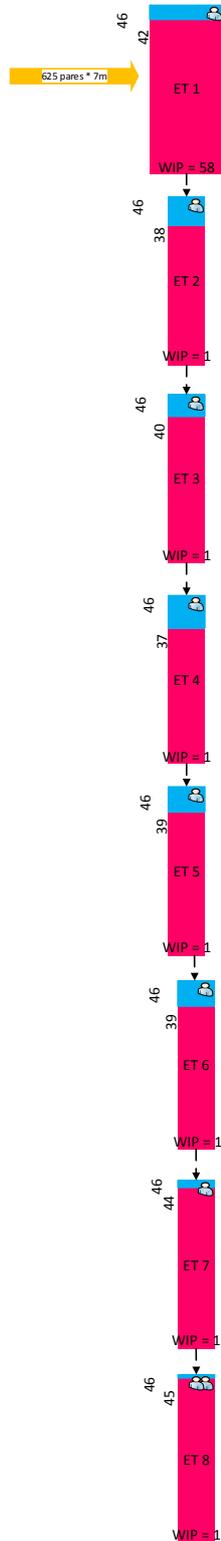


ANEXO XXXV – REPRESENTAÇÃO WID, APÓS BALANCEAMENTO DO MODELO CR-500, NA SECÇÃO DA COSTURA



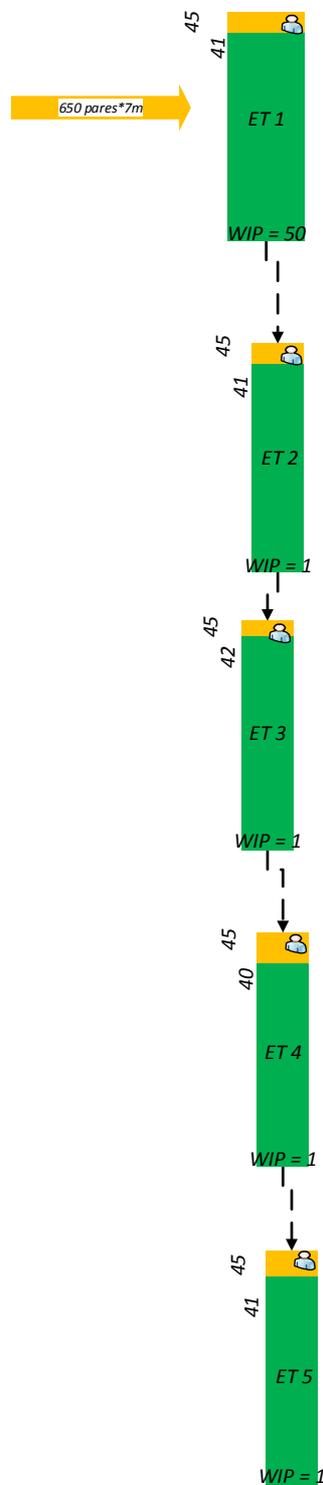
Desempenho Global	
Produtividade esperada	3 pares/ h.h.
Tempo de atravessamento	2h 18min
Esforço de transporte diário (pares*km/dia)	3 Kms
Eficiência esperada do sistema	90%
Índice de planura	18

ANEXO XXXVI – REPRESENTAÇÃO WID, DA PROPOSTA EM CÉLULAS DO MODELO CLIPPER, NA SECÇÃO DA COSTURA



Desempenho Global	
Produtividade esperada	3 pares/ h.h.
Tempo de atravessamento	2h 30min
Esforço de transporte diário (pares*km/dia)	4 Kms
Eficiência esperada do sistema	88%
Índice de planura	51

ANEXO XXXVII – REPRESENTAÇÃO WID, DA PROPOSTA EM CÉLULAS DO MODELO CR-500, NA SECÇÃO DA COSTURA



<i>Desempenho Global</i>	
<i>Produtividade esperada</i>	3 pares/ h.h.
<i>Tempo de atravessamento</i>	41min
<i>Esforço de transporte diário (pares*km/dia)</i>	5 Kms
<i>Eficiência esperada do sistema</i>	91%
<i>Índice de planura</i>	53

ANEXO XXXVIII – TABELA RELATIVA À POLIVALÊNCIA DOS TRABALHADORES

<i>Não sabe ou nunca fez</i>
<i>Em aprendizagem, c/ fraco desempenho</i>
<i>Em aprendizagem, c/ bom desempenho</i>
<i>Quase especialista, com falta de experiência</i>
<i>Especialista</i>

<i>Tipo de tarefas</i>		
<i>Tarefa 1</i>	<i>Trabalhos de mesa</i>	
<i>Tarefa 2</i>	<i>Máquinas automáticas</i>	
<i>Tarefa 3</i>	<i>Costura</i>	
<i>Tarefa 4</i>	<i>Moscas</i>	
<i>Tarefa 5</i>	<i>Strobell</i>	
<i>Tarefa 6</i>	<i>Cravados</i>	<i>1 agulha</i>
<i>Tarefa 7</i>		<i>2 agulhas</i>

Nome		Tarefas						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Ana Ferreira	Yellow	Blue	Green	Red	Orange	Green	Green
2	Ana Faria	Yellow	Blue	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Red
3	Ana Pereira	Orange	Blue	Orange	Orange	Orange	Orange	Red
4	Anabela Andias	Blue	Red	Red	Red	Red	Red	Red
5	Andreia Pereira	Red	Blue	Red	Red	Red	Red	Red
6	Carla Bento	Blue	Red	Red	Red	Red	Green	Red
7	Carla Cunha	Blue	Red	Red	Red	Red	Red	Red
8	Cláudia Pinheiro	Blue	Red	Red	Blue	Blue	Red	Red
9	Cristiana Pinto	Blue	Blue	Red	Red	Red	Red	Red
10	Cristiana Ribeiro	Blue	Blue	Red	Red	Red	Red	Red
11	Cristina Barros	Red	Red	Red	Red	Red	Blue	Red
12	David Oliveira	Green	Red	Green	Blue	Green	Red	Red
13	Diana Pacheco	Green	Green	Blue	Red	Red	Green	Red
14	Dulce Cancela	Blue	Red	Red	Red	Blue	Red	Red
15	Elsa Costa	Blue	Red	Red	Red	Red	Red	Red
16	Fernanda Soares	Blue	Green	Blue	Green	Blue	Blue	Blue
17	Laura Cunha	Blue	Red	Red	Red	Red	Red	Red
18	Luís Ribeiro	Yellow	Yellow	Orange	Blue	Blue	Red	Red
19	Lydie Magalhães	Blue	Red	Red	Red	Red	Red	Red
20	Maria Nunes	Blue	Red	Red	Red	Red	Red	Red
21	Maria Faria	Green	Red	Red	Red	Red	Blue	Blue
22	Maria de Lurdes Magalhães	Blue	Red	Yellow	Red	Green	Green	Red
23	Maria Sousa	Blue	Red	Blue	Red	Red	Blue	Blue
24	Maria Glória Magalhães	Blue	Red	Green	Red	Red	Green	Red
25	Marta Silva	Orange	Red	Red	Green	Red	Orange	Red
26	Narcisa Pacheco	Green	Red	Red	Red	Red	Red	Red
27	Patricia Oliveira	Blue	Red	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue
28	Paula Ferreira	Blue	Red	Red	Red	Red	Red	Red
29	Rosa Ferreira	Red	Red	Blue	Red	Red	Blue	Blue
30	Sara Cunha	Blue	Green	Blue	Orange	Green	Green	Green
31	Sandra Lopes	Red	Red	Blue	Orange	Red	Blue	Blue
32	Sónia Pacheco	Red	Red	Blue	Red	Red	Blue	Blue