

Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Ana Luísa Pinto Sarmiento

**Implementação de um Comboio
Logístico para Melhoria da Eficiência
do Abastecimento de Componentes**

Tese de Mestrado
Engenharia e Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação
Professor Doutor José Dinis Araújo Carvalho

AGRADECIMENTOS

A concretização deste trabalho só foi possível devido ao apoio de algumas pessoas que contribuíram para a sua realização, deste modo gostaria de expressar algumas palavras de apreço:

- À *Bosch Car Multimedia Portugal S.A.*, por possibilitar a elaboração da minha dissertação de mestrado;
- Ao José Dinis Carvalho, meu orientador, pela disponibilidade de atendimento, pelo apoio prestado, pelo fornecimento da base teórica para a concretização da revisão bibliográfica e, o mais importante, por contribuir de forma ativa para o bom desenrolar deste trabalho;
- Ao Engenheiro Francisco Vieira, meu orientador em empresa, pelo apoio prestado, pela orientação dada e pela disponibilidade para o esclarecimento de dúvidas;
- Aos colegas de trabalho que estiveram sempre disponíveis para me auxiliarem e pelo bom ambiente de trabalho, em especial, aos membros de MOE1-P.
- E, em especial, aos meus pais e namorado pela compreensão e apoio demonstrado.

RESUMO

Este projeto foi realizado no âmbito do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial, numa empresa de componentes eletrónicos, a *Bosch Car Multimedia*, situada em Braga. Um dos problemas com que a empresa se depara, está relacionado com o abastecimento de produtos intermédios entre o supermercado e a montagem final. Deste modo, a empresa pretende melhorar a eficiência do abastecimento através da implementação do comboio logístico.

O comboio logístico é um sistema de logística interna que está encarregue do fluxo de materiais e de informação, tendo como objetivo entregar o material necessário na quantidade e qualidade certas, na altura certa e no local apropriado. Neste sentido, o projeto desenvolvido tem como objetivo a melhoria do desempenho do sistema de abastecimento, através da implementação do sistema de comboio logístico. Este sistema permite normalizar o abastecimento e recolha de materiais, diminuir os atrasos e falta de abastecimento, aumentar a produtividade, reduzir erros e defeitos de qualidade, uma vez que o sistema atual de abastecimento tem bastantes falhas e problemas o que tem conduzido a atrasos significativos e falta de abastecimento de PCBs à montagem final.

A metodologia utilizada para alcançar os objetivos do projeto encontra-se diretamente relacionada com a implementação de um sistema interno, denominado de sistemática CIP (*Continuous Improvement Process*). Este sistema baseia-se numa abordagem sistemática e sustentável de resolução de problemas e na implementação de um sistema de melhoria contínua, tendo em conta o envolvimento dos colaboradores.

Na fase inicial do projeto foi efetuada uma revisão bibliográfica sobre a logística interna baseando-se no sistema do comboio logístico. A fase seguinte consistiu na análise da situação inicial do sistema de abastecimento e processos associados na empresa e a identificação dos principais pontos de melhoria. No sentido de otimizar e normalizar o sistema, foram efetuadas várias experiências e envolvidos todos os intervenientes. Com a implementação do projeto obteve-se a melhoria e a normalização do processo, sendo o abastecimento no mesmo piso do supermercado garantido de 15 em 15 minutos e em piso diferente do supermercado garantido de 25 em 25 minutos com rotas definidas, a redução das perdas devido a atrasos dos comboios logísticos de 40 %, o aumento da produtividade através da redução de um posto de trabalho e a prática constante da melhoria contínua.

ABSTRACT

This project was developed in Master Degree in Industrial Engineering and Management, in an electronic components company, Bosch Car Multimedia, located in Braga. One of the problems the company faces is related to the supply of intermediate products between the supermarket and the final assembly. Thus, the company intends to improve the efficiency of supply through the implementation of Mizusumachi system.

The Mizusumachi system is an internal logistics system that is in charge of the flow of materials and information, aiming to deliver the necessary material in the right quantity and quality, at the right time and in the appropriate location. In this sense, the developed project aims at improving the performance of the supply system, by implementing a Mizusumachi system. This system allows the standardization of the supply and gathering of materials, reduce delays and lack of supply, increase productivity, reduce errors and quality defects, since the current system has enough supply failures and problems which has led to significant delays and lack of supply of PCBs to the final assembly.

The methodology used to achieve the project objectives is directly related to the implementation of an internal system, called CIP (Continuous Improvement Process) *System*. This system is based on a systematic and sustainable approach to problem solving and the implementation of a system of continuous improvement, taking into account the involvement of employees.

In the initial phase of the project a literature review about the internal logistics based on the Mizusumachi system was conducted. The next phase consisted on an initial situation analysis of the supply system and associated processes in the company and identifying key areas for improvement. In order to optimize and standardize the system, several experiments were conducted and all stakeholders were involved. With the implementation of the project there was an improvement and standardization of the process, considering that the supply on the same floor of the supermarket was guaranteed every 15 minutes and in different floors was guaranteed every 25 minutes with defined routes, the loss reduction due to delays of the logistical trains by 40%, a productivity increase by reducing a workstation and the constant practice of continuous improvement.

ÍNDICE

<i>Agradecimentos</i>	<i>iii</i>
<i>Resumo</i>	<i>iv</i>
<i>Abstract</i>	<i>v</i>
<i>Índice</i>	<i>vi</i>
<i>Índice de Figuras</i>	<i>ix</i>
<i>Índice de Tabela</i>	<i>xiii</i>
<i>Lista de Siglas</i>	<i>xiv</i>
1 Introdução	1
1.1 Enquadramento	1
1.2 Objetivos da Dissertação	2
1.3 Metodologia	2
1.4 Estrutura do Relatório	4
2 Pesquisa Bibliográfica	5
2.1 Melhoria Contínua – Kaizen	5
2.1.1 Princípios	5
2.1.2 Sete Desperdícios (<i>Mudas</i>)	7
2.2 Total Flow Management	9
2.2.1 Fiabilidade Básica	10
2.2.2 Fluxo de Produção	10
2.2.3 Fluxo de Logística Interna	11
2.2.4 Fluxo na Logística Externa	11
2.2.5 <i>Value Stream Mapping</i>	12
2.3 Comboio Logístico	13
2.3.1 Vantagens e Requisitos Necessários	15
2.3.2 Bordo de Linha	16
2.3.3 Supermercados	18
2.3.4 <i>Kanban</i>	19
2.3.5 Nivelamento	20
2.3.6 <i>Standard Work</i>	21
3 Apresentação da Empresa	25

3.1	Grupo Bosch	25
3.1.1	História	25
3.1.2	Área de Negócio	26
3.1.3	Valores, Missão e Visão	26
3.1.4	Grupo Bosch em Portugal.....	27
3.2	Bosch Car Multimedia Portugal	27
3.2.1	Produtos	28
3.2.2	Principais Clientes	28
3.2.3	Instalações	29
3.2.4	Organização da Empresa	29
3.3	System CIP	31
3.3.1	1ª Fase – <i>System CIP</i>	32
3.3.2	2ª Fase – <i>System CIP Project</i>	33
3.3.3	3º Fase – <i>Point CIP</i>	33
3.3.4	4ª Fase – <i>Daily Management</i>	36
4	Caracterização do Sistema Existente	39
4.1.1	Descrição Geral do Sistema Produtivo	39
4.1.2	Abastecimento de PCBs à Montagem Final – Cenário Antes da Implementação	44
5	Descrição do Projecto Desenvolvido	51
5.1	Legenda dos Circuitos de Abastecimento Padrão	51
5.2	Tabela de Tempos Pré-determinados	52
5.3	Bordo de Linha	53
5.4	Circuitos de Abastecimento Padrão	56
5.5	Point CIP	56
5.5.1	<i>Target Condition</i>	58
5.5.2	Confirmação do Processo	58
5.5.3	Sistema de Reação Rápida.....	60
5.5.4	Comunicação Estruturada	62
5.5.5	Resolução Sustentada de Problemas.....	63
5.6	Kanban	63
5.7	Supermercados	65
5.8	Manutenção	67
5.9	Marcação dos circuitos de abastecimento padrão	69
6	Discussão e Avaliação de Resultados	73

6.1	Perdas de PCBs na Montagem Final.....	73
6.2	Circuitos de Abastecimento Padrão.....	75
6.2.1	Gestão da Informação.....	75
6.2.2	Gestão dos Recursos.....	76
6.2.3	Gestão do Processo.....	77
7	Conclusões.....	85
7.1	Conclusões.....	85
7.2	Trabalho Futuro.....	86
8	Referências Bibliográficas.....	89
	<i>Anexo I – Segmentos de Mercado do Grupo Bosch.....</i>	<i>93</i>
	<i>Anexo II – Exemplo Ilustrativo da Folha “A3 Report”.....</i>	<i>94</i>
	<i>Anexo III – Folha de Resolução de Problemas (FRP).....</i>	<i>96</i>
	<i>Anexo IV – Circuitos Iniciais do comboio logístico.....</i>	<i>97</i>
	<i>Anexo V – A3 Report do projeto.....</i>	<i>107</i>
	<i>Anexo VI – Circuito de Abastecimento Padrão SMT1.....</i>	<i>109</i>
	<i>Anexo VII – Tabela de Tempos Pré-determinados.....</i>	<i>114</i>
	<i>Anexo VIII – Instruções de Fabrico e Controlo (IFC).....</i>	<i>132</i>
	<i>Anexo IX – Circuitos de Abastecimento Padrão.....</i>	<i>136</i>
	<i>Anexo X – Confirmação do Processo.....</i>	<i>148</i>
	<i>Anexo XI – Horário dos Circuitos de Abastecimento Padrão.....</i>	<i>150</i>
	<i>Anexo XII – Matrizes de Reação, Escalonamento e Responsabilidades.....</i>	<i>151</i>
	<i>Anexo XIII – Comunicação Estruturada.....</i>	<i>156</i>
	<i>Anexo XIV – Manutenção Autómona.....</i>	<i>157</i>

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1 – Etapas da investigação-ação, adaptado de Susman (1983).</i>	3
<i>Figura 2 – Ciclo PDCA.</i>	7
<i>Figura 3 – Modelo de TFM (Coimbra, 2008a).</i>	9
<i>Figura 4 – Símbolos do VSM, adaptado de Rother and Shook, 1999.</i>	12
<i>Figura 5 – Alfaiate (Afonso, 2007).</i>	13
<i>Figura 6 – Sistema tradicional vs. Comboio logístico.</i>	14
<i>Figura 7 – Exemplo de bordo de linha de abastecimento frontal (Coimbra, 2009).</i>	16
<i>Figura 8 – Sistema de “Duas caixas” (4Lean, 2011).</i>	17
<i>Figura 9 – Supermercado (4Lean, 2011).</i>	18
<i>Figura 10 – Heijunka box adaptado de Jones (2006).</i>	21
<i>Figura 11 – Logótipo da Bosch (Bosch, 2007).</i>	25
<i>Figura 12 – Áreas de Negócio do Grupo Bosch (Bosch, 2010).</i>	26
<i>Figura 13 – Grupo Bosch em Portugal, adaptado da Bosch (2011).</i>	27
<i>Figura 14 - Principais Clientes da Bosch, adaptado da Bosch (2011).</i>	28
<i>Figura 15 – Instalações da Bosch, adaptado da Bosch (2010).</i>	29
<i>Figura 16 – Organograma Geral da Bosch Braga, adaptado da Bosch (2010).</i>	30
<i>Figura 17 – Organograma do Departamento MOE1, adaptado da Bosch (2011).</i>	31
<i>Figura 18 – Fases do System CIP, adaptado da Bosch (2011b).</i>	32
<i>Figura 19 – Elementos do Point CIP, adaptado de Bosch (2005).</i>	33
<i>Figura 20 – Elementos do Daily Management, adaptado de Bosch (2005).</i>	37
<i>Figura 21 – Esquema ilustrativo do sistema produtivo, adaptado de Bosch (2007).</i>	39
<i>Figura 22 – Diagrama do processo Reflow, adaptado de Bosch (2007).</i>	40
<i>Figura 23 – Diagrama do processo Face B, adaptado de Bosch (2007).</i>	41
<i>Figura 24 – Processos a que os PCBs são sujeitos.</i>	42
<i>Figura 25 – Processo da montagem final, adaptado de Bosch (2007).</i>	43
<i>Figura 26 – a) Mota, b) Carruagens.</i>	44
<i>Figura 27 – Legenda inicial dos circuitos de abastecimento do comboio logístico.</i>	45
<i>Figura 28 – a) Containers, b) Container estreito, c) Tabuleiros.</i>	46
<i>Figura 29 – Heijunka box da empresa.</i>	46
<i>Figura 30 – Abastecimento de PCBs principais.</i>	47
<i>Figura 31 – a) Caixa de reparação, b) Zona de troca da reparação em MOE2.</i>	47
<i>Figura 32 – a) Zona de limpeza de containers, b) Zona de arrumação de tabuleiros.</i>	48
<i>Figura 33 – Vista de cima do supermercado e do buffer.</i>	48
<i>Figura 34 – Buffer.</i>	49
<i>Figura 35 – Procedimento de abastecimento inicial.</i>	50
<i>Figura 36 – Legenda dos circuitos de abastecimento padrão.</i>	51
<i>Figura 37 – Quadro Point CIP.</i>	57
<i>Figura 38 – Sugestão de melhorias.</i>	57
<i>Figura 39 – Exemplo gráfico de desvios.</i>	59

Implementação de um Comboio Logístico para Melhoria da Eficiência do Abastecimento de Componentes

<i>Figura 40 – Exemplo da lista de pontos em aberto.....</i>	<i>60</i>
<i>Figura 41 – Andon – Marcação do início do ciclo do circuito.</i>	<i>61</i>
<i>Figura 42 – Ando – Problemas no supermercado.....</i>	<i>61</i>
<i>Figura 43 – Andon – Janela de alerta.....</i>	<i>62</i>
<i>Figura 44 – Kanban de transporte.</i>	<i>64</i>
<i>Figura 45 – Cartão de alteração de Kanban.</i>	<i>64</i>
<i>Figura 46 – Layout inicial do supermercado e fluxo de materiais.....</i>	<i>65</i>
<i>Figura 47 – Layout atual do supermercado e fluxo de materiais.....</i>	<i>66</i>
<i>Figura 48 – Layout futuro do supermercado e fluxo de materiais.</i>	<i>67</i>
<i>Figura 49 – Selo da manutenção preventiva da moto.</i>	<i>68</i>
<i>Figura 50 – Selo da manutenção preventiva da carruagem.....</i>	<i>68</i>
<i>Figura 51 – Marcação dos sentidos tipo 1.....</i>	<i>69</i>
<i>Figura 52 – Marcação dos sentidos tipo 2.....</i>	<i>69</i>
<i>Figura 53 – Marcação dos pontos de paragem.....</i>	<i>70</i>
<i>Figura 54 – Cores dos circuitos de abastecimento padrão.....</i>	<i>70</i>
<i>Figura 55 – Marcação dos pontos de abastecimento.....</i>	<i>71</i>
<i>Figura 56 – Perdas de PCBs na Montagem Final.</i>	<i>73</i>
<i>Figura 57 – Perdas de PCBs na Montagem Final em função do desvio.....</i>	<i>74</i>
<i>Figura 58 – Perdas devido ao atraso na entrega de PCBs.</i>	<i>74</i>
<i>Figura 59 – Análise do tempo de ciclo de Novembro (1/2).....</i>	<i>79</i>
<i>Figura 60 – Análise do tempo de ciclo de Novembro (2/2).....</i>	<i>79</i>
<i>Figura 61 – Análise do tempo de ciclo de Dezembro (1/2).....</i>	<i>80</i>
<i>Figura 62 – Análise do tempo de ciclo de Dezembro (2/2).....</i>	<i>80</i>
<i>Figura 63 – Análise do tempo de ciclo de Janeiro (1/2).....</i>	<i>81</i>
<i>Figura 64 – Análise do tempo de ciclo de Janeiro (2/2).....</i>	<i>81</i>
<i>Figura 65 – Análise do tempo de ciclo de Fevereiro (1/2).....</i>	<i>82</i>
<i>Figura 66 – Análise do tempo de ciclo de Fevereiro (2/2).....</i>	<i>82</i>
<i>Figura 67 – Cumprimento da confirmação do processo.....</i>	<i>83</i>
<i>Figura 68 – Estado da confirmação do processo.....</i>	<i>83</i>
<i>Figura 69 – Segmentos de mercado do Grupo Bosch adaptado da Bosch (2010).....</i>	<i>93</i>
<i>Figura 70 – Imagem ilustrativa da folha A3 Report.</i>	<i>94</i>
<i>Figura 71 – Folha de resolução de problemas (FRP).....</i>	<i>96</i>
<i>Figura 72 – Circuitos 1 e 6.</i>	<i>97</i>
<i>Figura 73 – Circuito 2.....</i>	<i>98</i>
<i>Figura 74 – Circuito 3.....</i>	<i>99</i>
<i>Figura 75 – Circuito 4.....</i>	<i>100</i>
<i>Figura 76 – Circuito 5.....</i>	<i>101</i>
<i>Figura 77 – Circuito 7.....</i>	<i>102</i>
<i>Figura 78 – Circuito 8.....</i>	<i>103</i>
<i>Figura 79 – Circuito 9.....</i>	<i>104</i>

Implementação de um Comboio Logístico para
Melhoria da Eficiência do Abastecimento de Componentes

<i>Figura 80 – Circuito 10.....</i>	<i>105</i>
<i>Figura 81 – A3 Report do Projeto.....</i>	<i>107</i>
<i>Figura 82 – Circuito de abastecimento padrão inicial SMT1 (1/2).</i>	<i>109</i>
<i>Figura 83 - Circuito de abastecimento padrão inicial SMT1 (1/2).</i>	<i>110</i>
<i>Figura 84 – Tempos de deslocamento.....</i>	<i>114</i>
<i>Figura 85 – Codificação do movimento básico Alcançar (MTM-Institute, 2005).</i>	<i>116</i>
<i>Figura 86 – Codificação movimento básico Pegar (MTM-Institute, 2005).</i>	<i>117</i>
<i>Figura 87 – Codificação do movimento básico Soltar (MTM-Institute, 2005).</i>	<i>118</i>
<i>Figura 88 – Codificação do movimento básico Mover (MTM-Institute, 2005).....</i>	<i>118</i>
<i>Figura 89 – Codificação do movimento básico Juntar (MTM-Institute, 2005).....</i>	<i>119</i>
<i>Figura 90 – Codificação do movimento básico Rotação do corpo (MTM-Institute, 2005).....</i>	<i>120</i>
<i>Figura 91 – Codificação do movimento básico Andar (MTM-Institute, 2005).</i>	<i>120</i>
<i>Figura 92 – Codificação do movimento básico Inclinar-se e Endireitar-se (MTM-Institute, 2005).....</i>	<i>121</i>
<i>Figura 93 – Folha de análise MTM (Silva, 2007).</i>	<i>121</i>
<i>Figura 94 – Tabela MTM (MTM-Institut, 2005).</i>	<i>122</i>
<i>Figura 95 – Consumo das linhas.....</i>	<i>128</i>
<i>Figura 96 – Distâncias dos pontos de abastecimento às motas.</i>	<i>129</i>
<i>Figura 97 – Tempo de abastecimento.</i>	<i>130</i>
<i>Figura 98 – Circuito de abastecimento padrão SMT1 (1/2).</i>	<i>136</i>
<i>Figura 99 – Circuito de abastecimento padrão SMT1 (2/2).</i>	<i>137</i>
<i>Figura 100 – Circuito de abastecimento padrão SMT2 (1/2).</i>	<i>138</i>
<i>Figura 101 – Circuito de abastecimento padrão SMT2 (2/2).</i>	<i>139</i>
<i>Figura 102 – Circuito de abastecimento padrão SMT3 (1/2).</i>	<i>140</i>
<i>Figura 103 – Circuito de abastecimento padrão SMT3 (2/2).</i>	<i>141</i>
<i>Figura 104 – Circuito de abastecimento padrão SMT4 (1/2).</i>	<i>142</i>
<i>Figura 105 – Circuito de abastecimento padrão SMT4 (2/2).</i>	<i>143</i>
<i>Figura 106 – Circuito de abastecimento padrão SMT5 (1/2).</i>	<i>144</i>
<i>Figura 107 – Circuito de abastecimento padrão SMT5 (2/2).</i>	<i>145</i>
<i>Figura 108 – Circuito de abastecimento padrão SMT6 (1/2).</i>	<i>146</i>
<i>Figura 109 – Circuito de abastecimento padrão SMT6 (2/2).</i>	<i>147</i>
<i>Figura 110 – Folha de confirmação do processo: gráfico de desvios.</i>	<i>148</i>
<i>Figura 111 - Folha de confirmação do processo: checklist.....</i>	<i>149</i>
<i>Figura 112 – Horário dos circuitos de abastecimento padrão.</i>	<i>150</i>
<i>Figura 113 – Matriz de escalonamento.....</i>	<i>151</i>
<i>Figura 114 – Matriz de reação aos limites de reação.....</i>	<i>152</i>
<i>Figura 115 – Matriz de reação aos atrasos dos circuitos de abastecimento padrão.....</i>	<i>153</i>
<i>Figura 116 – Matriz de responsabilidades dos circuitos de abastecimento padrão.</i>	<i>154</i>
<i>Figura 117 – Matriz de responsabilidades de auxiliar de supermercados.</i>	<i>155</i>
<i>Figura 118 – Manutenção autónoma das carruagens.....</i>	<i>157</i>
<i>Figura 119 – Manutenção autónoma das motas.</i>	<i>158</i>

ÍNDICE DE TABELA

<i>Tabela 1 – Principais técnicas utilizadas na medida do trabalho, adaptado de Costa and Arezes, (2003).</i>	22
<i>Tabela 2 – Visão e Missão do Grupo Bosch (Bosch, 2010).</i>	27
<i>Tabela 3 – Tempo médio inicial de abastecimento.</i>	45
<i>Tabela 4 – Bordo de linhas das linhas em piso diferente.</i>	54
<i>Tabela 5 – Bordo de linhas das linhas em mesmo piso.</i>	55
<i>Tabela 6 – Limites de reação.</i>	62
<i>Tabela 7 – Análise dos recursos humanos necessários.</i>	77
<i>Tabela 8 – Tempo de construção do circuito de abastecimento padrão.</i>	77
<i>Tabela 9 – Análise do tempo de ciclo do circuito SMT1.</i>	111
<i>Tabela 10 – Análise da capacidade do carrinho para o circuito SMT1.</i>	113
<i>Tabela 11 – Tipos de movimentos do Alcançar (MTM-Institute, 2005).</i>	117
<i>Tabela 12 – Tipos de movimentos do Mover (MTM-Institute, 2005).</i>	118
<i>Tabela 13 – Classe de ajuste do Juntar (MTM-Institute, 2005).</i>	119
<i>Tabela 14 – Extensão do passo em função da carga (MTM-Institute, 2005).</i>	120
<i>Tabela 15 – Pegar container no nível 2 e rodar 180°.</i>	123
<i>Tabela 16 – Pegar container no nível 1 e rodar 180°.</i>	124
<i>Tabela 17 – Pegar container no loader e rodar 180°.</i>	124
<i>Tabela 18 – Pousar container no nível 2.</i>	125
<i>Tabela 19 – Pousar container no nível 1.</i>	125
<i>Tabela 20 – Pousar container no loader.</i>	126
<i>Tabela 21 – Pegar 2 tabuleiros e rodar 180°.</i>	126
<i>Tabela 22 – Pousar 2 tabuleiros.</i>	127
<i>Tabela 23 – Pegar caixa de reparação e rodar 180°.</i>	127
<i>Tabela 24 – Pousar caixa de reparação.</i>	127
<i>Tabela 25 – Comunicação Estruturada.</i>	156

LISTA DE SIGLAS

AOI – *Automated Optical Inspection*

CIP – *Continuous Improvement Process*

FRP – Folha de resolução de problemas

I&D – Investigação e Desenvolvimento

ICT – *In-Circuit Test*

IFC – Instruções para Fabricação e Controlo

KPI – *Key Performance Indicator*

KPR – *Key Performance Results*

LM – *Lean Manufacturing*

MTM – *Methods-Time Measurement*

PCB – *Printed Circuit Board*

PDCA – *Plan, Do, Check, Act*

QCO – *Quick Change Over*

SMD – *Surface Mount Device*

SMED – *Single Minute Exchange of Die*

SMT – *Surface Mount Technology*

TC – *Target Condition*

TFM – *Total Flow Management*

TP – Tempo Padrão

TPM – *Total Productive Maintenance*

TPS – *Toyota Production System*

VSD – *Value Stream Design*

VSM – *Value Stream Mapping*

1 INTRODUÇÃO

A presente dissertação realizada no âmbito da Unidade Curricular de Projeto, do 5º ano do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial, tem como objetivo o desenvolvimento de um projeto de investigação que vise a “implementação de um comboio logístico para melhoria da eficiência do abastecimento de componentes”.

Este projeto foi desenvolvido em ambiente industrial, na empresa *Bosch Car Multimedia Portugal S.A.*, que tem como principal atividade a produção de autorrádios e sistemas de navegação para diversas marcas de automóveis de renome internacional.

Neste capítulo, será realizada um breve enquadramento do projeto e definição dos seus objetivos. Para além disso, também se aborda a metodologia de investigação aplicada na elaboração deste projeto e, por fim, descrever-se a estrutura do relatório.

1.1 Enquadramento

Ao longo dos anos, as organizações têm enfrentado um mercado cada vez mais rigoroso e inconstante, facto que se deve à intensa concorrência global, ao desenvolvimento e aperfeiçoamento de tecnologias, às exigências dos consumidores, à segmentação dos mercados, entre outros fatores. Desta forma, as empresas necessitam de implementar sistemas de produção eficazes, que proporcionem produtos com qualidade e a preços competitivos, atendendo ao bem-estar e segurança dos seus colaboradores.

Neste contexto, surgiu na fábrica da Toyota, no Japão, após a Segunda Guerra Mundial, devido à crise do pós-guerra, o Sistema Produtivo da Toyota (*Toyota Production System - TPS*) (Ohno, 1988), também conhecido por *Lean Manufacturing* (Womack, Jones, and Roos, 1991), que permite produzir mais com menos recursos através da eliminação de desperdícios e de uma procura constante pela melhoria contínua.

Muitos autores conceituados escrevem sobre esta filosofia, contudo focam-se com alguma profundidade na produção, deixando em segundo plano o aprovisionamento e a distribuição. Desta forma, o *Kaizen Institute* desenvolveu um modelo, nomeado de *Total Flow Management (TFM)* que abrange tanto a área da produção como o aprovisionamento e distribuição. Este tem como objetivo desenvolver um fluxo de materiais e informação em toda a cadeia de fornecimento e otimizar as interfaces inter e intra organizações (Coimbra, 2008c).

O trabalho desenvolvido foi proposto pela empresa *Bosch Car Multimedia Portugal*, com o objetivo de normalizar e melhorar a eficiência do abastecimento entre a montagem final e o supermercado de PCBs. Para isto é necessário padronizar o sistema do comboio logístico através da metodologia interna de melhoria contínua, *System CIP*. O comboio logístico é um sistema de logística interna que está encarregue do fluxo de materiais e de informação, tendo como objetivo entregar o material necessário na quantidade e qualidade certas, na altura certa e no local apropriado (Coimbra, 2009).

O *System CIP* é uma ferramenta interna da empresa, que se baseia numa abordagem sistemática e sustentável de resolução de problemas e na implementação de um sistema de melhoria contínua na área de produção, tendo em conta o envolvimento dos colaboradores (Bosch, 2005).

1.2 Objetivos da Dissertação

O objetivo desta dissertação é a melhoria do desempenho do abastecimento de produtos intermédios à montagem final, através da implementação de comboio logístico. Para tal, será necessário cumprir os seguintes objetivos específicos:

- Analisar detalhadamente o processo de abastecimento de componentes à montagem final.
- Melhorar o desempenho e normalizar o comboio logístico, através da utilização a metodologia de melhoria contínua da empresa.
- Avaliar os resultados obtidos após o desenvolvimento do projeto.

Com isto, pretende-se identificar os problemas que afetam o abastecimento, normalizar o trabalho bem como implementar o sistema de melhoria contínua da empresa na área em estudo.

1.3 Metodologia

Na elaboração de um trabalho de investigação é importante definir a metodologia de investigação a ser adotada, de forma a orientar o trabalho e definir prioridades. A metodologia de investigação utilizada no desenvolvimento deste projeto foi a “*Action-Research*” ou metodologia de Investigação-Ação. Esta aparece como a mais adequada, uma vez que o projeto requer envolvimento num ambiente industrial e a intervenção em campo por parte do investigador. Esta estratégia, também se distingue das outras, pela

importância que é dada à Ação e à mudança, e caracteriza-se pela investigação ativa e pelo envolvimento dos colaboradores, através de sugestões, diálogos, entre outros (Romero, 2010).

Segundo Susman (1983), defende que existem cinco etapas no processo iterativo da metodologia Investigação-Ação, representadas na Figura 1: 1) diagnóstico na qual se identifica e define o problema, 2) planeamento de ações, 3) selecionar a Ação a implementar, 4) estudo das consequências da Ação e 5) especificação da aprendizagem e identificar os principais resultados.

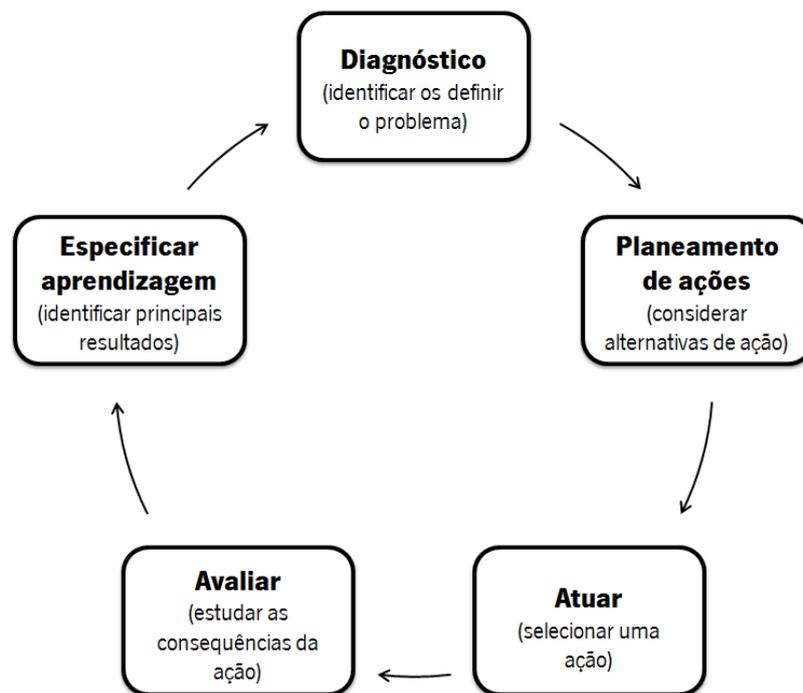


Figura 1 – Etapas da investigação-ação, adaptado de Susman (1983).

Em relação à pesquisa bibliográfica, utiliza-se fontes secundárias (livros, jornais e revistas) e terciárias, também denominada de ferramentas de pesquisa (B-On – Biblioteca do Conhecimento Online, *Google Scholar* e *ISI Web of Science*). Através das fontes terciárias, obtiveram-se dissertações, sendo estas classificadas como fontes primárias.

De modo a permitir uma melhor gestão da dissertação foram listadas as atividades a desenvolver nas várias fases:

Fase 1 – Definição dos objetivos e planeamento do projeto: escolha da metodologia a aplicar no decorrer da dissertação (investigação-ação), bem como a definição dos objetivos a alcançar.

Fase 2 – Pesquisa e revisão bibliográfica: análise de fontes bibliográficas sobre o abastecimento de materiais e a metodologia associadas.

Fase 3 – Análise do estado atual do abastecimento de placas de componentes: estudo dos antigos circuitos de abastecimento, verificação da sua atualização e cumprimento, recorrendo à recolha de informações e observação das tarefas executadas pelos colaboradores.

Fase 4 – Definição do *Target* (standards, limites de reação) e implementação do *Point CIP*. Com base na análise do estado atual do abastecimento de placas, definir o *Target* (objetivo) através da elaboração do circuito de abastecimento padrão e definição dos limites de reação. Implementação de *Point CIP* de forma a detetar os desvios ao *Target* e elimina-los.

Fase 5 – Recolher, selecionar e implementar ações de melhoria: Com base na análise bibliográfica e no feedback do *Point CIP*, apresentar ações que visem melhorar o abastecimento de componentes, selecionar as ações mais plausíveis e implementá-las.

Fase 6 – Análise dos resultados: avaliar os resultados provenientes das medidas planeadas e/ou implementadas.

Fase 7 – Elaboração da dissertação: descrever as etapas do projeto, assim como as conclusões e resultados obtidos.

1.4 Estrutura do Relatório

Numa primeira fase de desenvolvimento desta dissertação, procedeu-se a uma pesquisa bibliográfica baseada no tema apresentado. Na fase seguinte contextualizou-se o projeto no meio industrial através da apresentação da empresa e caracterização do seu sistema produtivo.

Posteriormente elaborou-se uma descrição pormenorizada do sistema existente na empresa em relação à área de atuação. E, com base nos conhecimentos adquiridos com a revisão da literatura, implementaram-se medidas que visam a melhoria de desempenho do sistema e a resolução dos problemas.

Por fim, concluiu-se o projeto tendo em conta o que foi efetuado, as dificuldades encontradas e futuras melhorias.

2 PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo elabora-se uma revisão e pesquisa bibliográfica sobre vários conceitos essenciais para a execução deste projeto. Primeiramente efetua-se breve resumo sobre o *Kaizen*, ou melhoria contínua, descrevendo os seus princípios, relacionando-o com o *Lean Manufacturing* e explicando os sete desperdícios. De seguida definiu-se a metodologia *Total Flow Management* (TFM), desenvolvida pelo *Kaizen Institute* a qual engloba a Produção, o Aprovisionamento e a Distribuição. Desta forma, contextualiza-se o sistema de comboio logístico na literatura.

Por fim, descreve-se o sistema de comboio logístico, bem como, as áreas diretamente relacionadas.

2.1 Melhoria Contínua – *Kaizen*

Kaizen é a denominação, em japonês, de melhoria contínua (Imai, 1997). Este tem como objetivo a busca por melhorias constantes e sucessivas, de modo contínuo e cíclico sendo para tal essencial a participação de todos os níveis da hierarquia empresarial, desde a gestão de topo aos colaboradores (Slack, Johnston and Chambers, 2002). O *Kaizen*, também, visa a criação de uma abordagem sistemática com a finalidade de reduzir os desperdícios originários dos processos produtivos, tal como se pretende na filosofia *Lean Manufacturing* (Lee, Dugger and Chen, 2000). O *Lean Manufacturing* (Womack, Jones, and Roos, 1991), oriundo do Sistema Produtivo da Toyota (*Toyota Production System* - TPS) (Ohno, 1988) busca a eliminação dos “7 desperdícios” e a melhoria do serviço ao cliente.

2.1.1 Princípios

O *Kaizen Institute* considera sete princípios de funcionamento do *Kaizen* de forma a obter bons resultados em qualquer atividade de melhoria contínua realizada (Coimbra, 2008b).

1. ***Gemba Kaizen***: *Gemba* é uma palavra japonesa que significa “local real”, ou seja é utilizada para designar os postos de trabalho na empresa. Este, também pode ser designado por “evento *Kaizen*”, e consiste em envolver um grupo de

- peessoas com a finalidade de desenhar e implementar melhorias num curto e intensivo período de trabalho (Coimbra, 2008b).
2. **Desenvolvimento de pessoas:** A introdução de uma melhoria implica uma mudança de rotina para um grupo de pessoas e a adoção e adaptação a uma nova rotina. Para além disso, é importante que as melhorias implementadas sejam pequenas alterações aplicadas regularmente e envolvendo todos os níveis de hierarquia (Coimbra 2008b; Hornburg, 2009). Isto contribui para uma melhor adaptação e satisfação dos colaboradores no local de trabalho (Chen, Li and Shady, 2010).
 3. **Normas visuais:** Segundo Coimbra (2008b), “*uma imagem vale mais que mil palavras*” e “*uma norma é o caminho conhecido como o mais eficiente de desempenhar uma tarefa*”. Estas expressões representam a importância de definir uma norma de trabalho e esta norma deve ser a forma mais eficiente de executar determinada tarefa. Se não existir uma norma para dada tarefa, esta tarefa será executada de diferente maneira dependendo de colaborador para colaborador, deste modo, depreende-se a associação de desperdício.
 4. **Processo e resultados:** A definição do processo a utilizar para alcançar os resultados é tanto importante como a definição dos próprios resultados. Desta forma, consegue-se atingir resultados coerentes e consistentes (Coimbra, 2008b). Os colaboradores devem ser motivados para a melhoria dos processos e os resultados devem incluir de KPIs (*Key Performance Indicator*) que possibilitem a monitorização das melhorias e a sustentabilidade do processo (Murata and Katayama, 2010).
 5. **Qualidade em primeiro:** A qualidade é uma dos mais importantes fundamentos do *Kaizen* através da procura pelos zeros defeitos. Esta é reforçada por vários gurus da qualidade, sendo exemplo Crosby, Deming, Juran e Ishikawa. Três conceitos sustentam a qualidade, respetivamente, a orientação para o mercado, o cliente (operação adjacente) e as melhorias a montante.
 6. **Eliminação de desperdícios:** Um dos objetivos do *Kaizen* é a identificação e eliminação ou redução dos desperdícios de forma a alcançar a competitividade e excelência. Este princípio encontra-se relacionado com o *Lean Manufacturing* e busca a eliminação dos 7 desperdícios, que serão descritos no capítulo seguinte (Coimbra, 2008b).

7. **Fluxo puxado:** Segundo Coimbra (2008b), o fluxo puxado consiste na organização do fluxo de logística interna, ou seja o fluxo de materiais e de informação deve ser puxado e iniciado pelos clientes ou encomendas. Desta forma, diminui-se o excesso de *stock*, de esperas, bem como de outros desperdícios.

Não existe um método genérico para a aplicação do *Kaizen*, contudo alguns autores como Araújo and Rentes (2006) apresentam passos genéricos para a sua aplicação, por exemplo, reconhecimento e análise da situação atual, identificação de problemas, simulação e objetivos para a condição futura, implementação da melhoria e, por fim, estabilização do novo estado. Outros, como Liker (2004) afirmam que os processos devem ser documentados e seguir as orientações do ciclo *Plan-Do-Check-Act* (PDCA). O ciclo PDCA, representado na Figura 2, foi desenvolvido por Shewhart e aperfeiçoado e divulgado por Deming, como uma ferramenta da melhoria contínua.

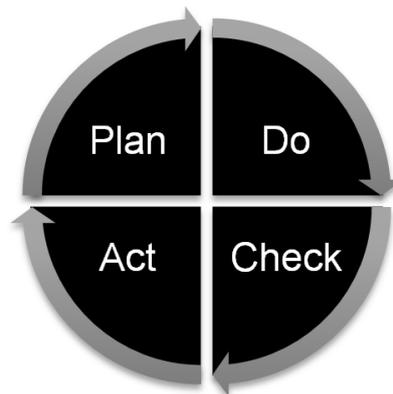


Figura 2 – Ciclo PDCA.

O ciclo PDCA é composto por 4 fases, respetivamente, *Plan*, *Do*, *Check* e *Act*. Na fase de *Plan* analisa-se a informação e as ideias e seleciona-se o plano de melhoria, na fase de *Do* executa-se plano deliberado na fase anterior, por sua vez, na fase de *Check* verifica-se se os resultados estão de acordo com o que foi planeado e por fim na fase de *Act* suporta os ganhos obtidos e faz as correções necessárias. Caso exista a necessidade de alterar o planeado, volta-se ao inicia, ou seja à fase do *Plan* (Scyoc, 2008).

2.1.2 Sete Desperdícios (*Mudas*)

Segundo Rother and Shook (1999), para eliminar os desperdícios (ou *mudas*) é necessário analisar o sistema produtivo da ótica do cliente¹ e, tendo em conta as exigências deste, separar as tarefas que agregam valor ao produto das que não agregam.

¹ Considera-se cliente, quer o cliente interno dos postos subsequentes de produção, quer o cliente final.

A eliminação ou redução das tarefas que não agregam valor assume, nos dias de hoje, um papel fundamental face à crise financeira mundial.

Ohno (1988) e Shingo (1989) reconheceram sete tipos de desperdícios mais comuns, aos quais Ohno denomina de “sete desperdícios mortais”. Estes desperdícios são apresentados de seguida.

1. **Produção em excesso:** Se a produção for maior do que a procura, gera-se perdas com excesso de recursos (colaboradores e *stocks*) e custos de armazenamento e de transporte.
2. **Esperas:** As esperas podem ter inúmeras razões sejam colaboradores a vigiar uma máquina a trabalhar, à espera da peça, de ferramentas ou de componentes, ou devido à falta de *stocks*, atrasos, paragens dos equipamentos ou estrangimentos de capacidade.
3. **Transporte:** Todo o transporte em si é uma perda, embora este seja necessário. Desta forma, tenta-se minimiza-lo através da diminuição das distâncias entre processos e do transporte daquilo que é apenas necessário.
4. **Próprio processamento:** O processamento incorreto dos produtos ou a utilização de ferramentas menos apropriadas gera defeitos e movimentos desnecessários, bem como a baixa qualidade do projeto do produto. No entanto, também se podem gerar perdas quando se oferece qualidade superior à pretendida.
5. **Inventário:** O excesso de *stocks*, quer se trate de matéria-prima, material em processamento ou produto final, provoca *lead times* mais longos, produtos danificados, atrasos, custos de transporte e armazenamento. Para além disso, cobre problemas como, por exemplo, produção desnivelada, atrasos nas entregas dos fornecedores, defeitos, falta de fiabilidade do equipamento e tempos de percurso elevados.
6. **Movimentações:** Qualquer movimento desnecessário que os colaboradores façam durante o trabalho, por exemplo, procurar, pegar ou empilhar peças, ferramentas, etc.
7. **Defeitos:** Fazer correto à primeira é essencial, uma vez que reparar, substituir, rejeitar ou inspecionar a produção são perdas de manuseio, tempo e esforço.
8. **Desperdício da criatividade dos colaboradores:** Este desperdício foi incluído por Liker (2004) uma vez que ao não se envolver ou ouvir os colaboradores

pode-se estar a perder tempo, ideias, habilidades, melhorias e oportunidades de aprendizagem.

O transporte, esperas e inventário são os desperdícios que se encontram diretamente relacionados com o comboio logístico. O próprio comboio logístico é um desperdício uma vez que é um transporte, embora nem sempre este possa ser eliminado.

2.2 *Total Flow Management*

O *Kaizen Institute* desenvolveu um modelo, nomeado de *Total Flow Management* (TFM) que tem como objetivo desenvolver um fluxo de materiais e informação em toda a cadeia de fornecimento e melhorar o desempenho das interfaces inter e intra organizações (Coimbra, 2008c). Este modelo se diferencia do *Lean Manufacturing* uma vez que aborda, para além da Produção, o Aprovisionamento e a Distribuição, nas quais é possível implementar melhorias que busquem a eliminação dos desperdícios.

Segundo Coimbra (2008c), o TFM é “*um modelo Lean de excelência operacional eficaz*”. Este modelo é constituído por 5 pilares com conceitos distintos, respetivamente, Fiabilidade Básica (*Basic Reliability*), Fluxo na Produção (*Production Flow*), Fluxo na Logística Interna (*Internal Logistic Flow*), Fluxo na Logística Externa (*External Logistic Flow*) e *Value Stream Mapping*. A Figura 3 representa este modelo.

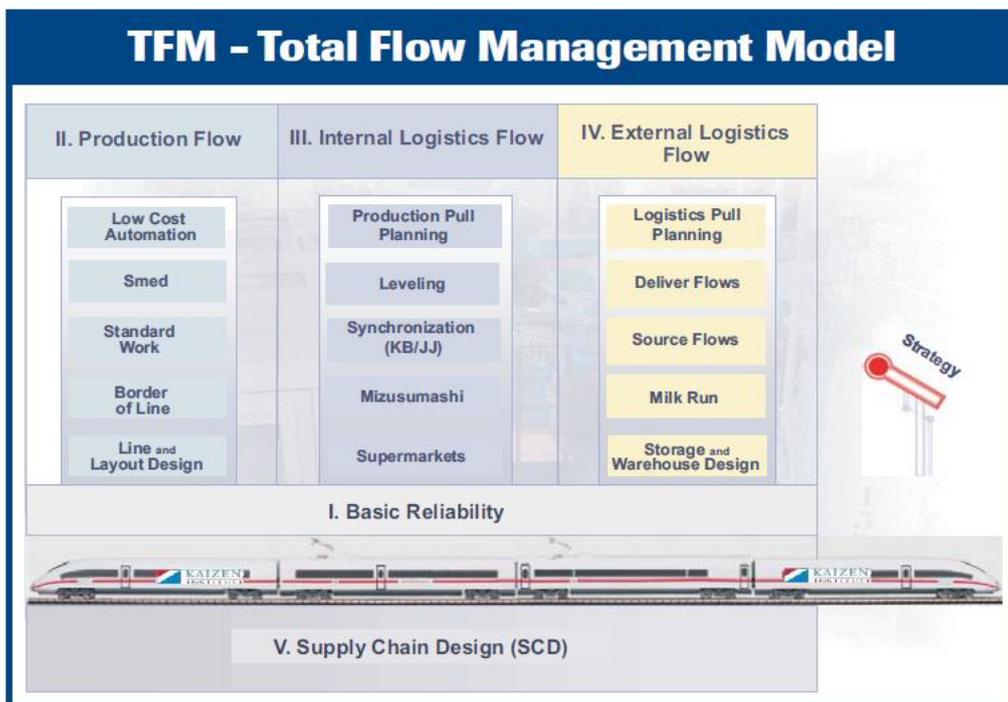


Figura 3 – Modelo de TFM (Coimbra, 2008a).

De seguida, será descrito com algum pormenor os pilares do TFM.

2.2.1 Fiabilidade Básica

Antes de se iniciar com melhorias ao nível dos fluxos e com a otimização de interfaces é essencial garantir a fiabilidade básica. Esta é assegurada pelos 4M's, que são, respetivamente:

- **Manpower (pessoas)** – Criar condições que garantam o fornecimento dos processos a montante, desenvolver competências de trabalho em equipa, assiduidade e pontualidade de forma a diminuir o absentismo, normalizar situações irregulares e formar os colaboradores.
- **Material (materiais)** – Evitar falhar de abastecimento de materiais devido a problemas de caráter logístico ou outros, através da atualização da informação relativa a *stocks* e implementação de um sistema de abastecimento eficaz.
- **Machine (máquinas)** – Garantir uma elevada percentagem de disponibilidade das máquinas, desenvolver um escalonamento temporal da ocupação das máquinas de forma a minimizar as paragens não planeadas e um sistema de ação-reação de forma a detetar a verdadeira raiz dos problemas e elimina-los ou minimizar o seu impacto.
- **Method (método)** – Normalizar o trabalho, garantindo uma melhor qualidade do produto. Formar os colaboradores relativamente a filosofias *Lean* criando um ambiente favorável à implementação da melhoria contínua (alteração de standard, layout e rotinas, procurando a busca por melhores práticas) (Coimbra, 2009).

2.2.2 Fluxo de Produção

No pilar Fluxo de produção pretende-se criar um fluxo de produção que melhore o sistema produtivo. Desta forma, é necessário a implementação de ferramentas essenciais, tais como:

- Desenvolver *Layout* e Desenho de Linhas que apoiem a filosofia da empresa;
- Desenhar Bordos de Linha que facilitem o acesso aos componentes;
- Criar *Standard Work* para uniformizar o trabalho;
- Implementar SMED para diminuir tempos de *setup*.

A implementação destas ferramentas proporciona a diminuição dos sete desperdícios, explicados na secção 2.1.2, permitindo um aumento da produtividade, aumento da qualidade e diminuição dos custos (Coimbra, 2009).

2.2.3 Fluxo de Logística Interna

A Logística Interna tem como função entregar o material necessário na quantidade e qualidade certas, na altura certa e no local apropriado. Para atingir este objetivo, é necessário um conjunto de ferramentas que auxiliam a criar um fluxo de materiais, estas ferramentas são:

- Criação de Supermercados;
- Implementação do comboio logístico entre processos, quando necessário;
- Implementação do sistema *Kanban*;
- Nivelamento de produção;
- Planeamento em Pull, ou planeamento puxado da produção.

Ao se implementarem estas ferramentas contribuem para existir um fluxo de logística interna que vise a minimização de inventário, esperas e de movimentações, uma vez que só se entrega o material necessário, quando necessário e na quantidade necessária.

2.2.4 Fluxo na Logística Externa

O pilar Fluxo na Logística Externa tem como objetivo acelerar o fluxo de materiais externos à empresa, tanto ao nível de acolhimento de matérias-primas como expedição de produto acabado. De modo a atingir estes objetivos são essenciais cinco ferramentas que são:

- Implementação de planeamento logístico em *Pull*;
- Criação de fluxos entre a empresa e os clientes;
- Criação de fluxos entre os fornecedores e a empresa;
- Implementação do sistema *Milk Run* entre fornecedores e clientes;
- Projetar armazém em função do volume, peso e taxa de rotação.

Através da implementação destas ferramentas é possível desenvolver um fluxo de materiais que vise a redução dos tempos de entrega e fiabilidade nos fornecedores e para com os clientes (Coimbra, 2009).

2.2.5 Value Stream Mapping

O *Value Stream Mapping* (VSM) é uma ferramenta do *Lean Manufacturing* utilizada no mapeamento do fluxo de materiais e informação em toda a cadeia de valor. A utilização do VSM permite criar uma linguagem uniformizada sendo entendida por todos, para além disso permite ter uma visão global dos processos e das origens dos desperdícios ao longo da cadeia de valor de um produto ou família (Rother and Shook, 1999). A Figura 4 apresenta alguns símbolos utilizados no VSM:

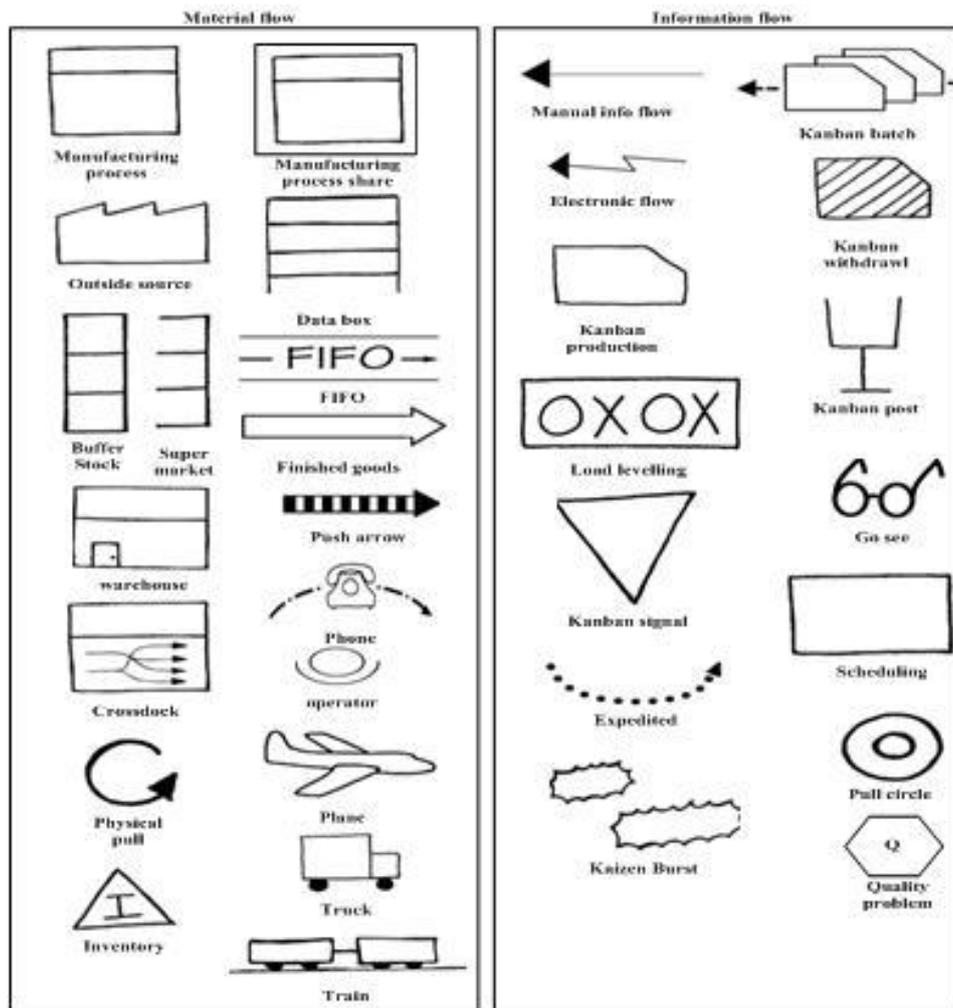


Figura 4 – Símbolos do VSM, adaptado de Rother and Shook, 1999.

Com o auxílio destes símbolos é possível mapear a cadeia de valor através da construção do VSM. Contudo, é necessário recolher informações sobre os processos, como é exemplo o tempo de ciclo, o número de operadores, o tempo útil de produção, entre outros. Desta forma, obtém-se a razão entre o valor acrescentado e o valor não acrescentado e verificam-se as áreas que estão a gerar desperdícios da cadeia de valor de um produto ou família.

Posteriormente projeta-se o VSD (*Value Stream Design*), ou seja, como é que se pretende que a cadeia de valor seja no futuro, definindo as áreas que serão sujeitas a melhorias. Estas melhorias são descritas num plano de ações e atribuídas a um responsável de forma a concretizar as melhorias (Staats, Brunner and Upton, 2011).

2.3 *Comboio Logístico*

O comboio logístico também conhecido como *Milk Run*, nome inglês que teve origem nos circuitos de abastecimento de leite, que eram executados porta a porta e, nos quais os leiteiros deixavam o número de garrafas de leite cheias correspondentes às garrafas vazias que eram deixadas pelos moradores (Amorim, 2008). Ou, como *Mizusumashi*, nome japonês, que significa alfaiate (ver Figura 5) em português, Este nome deve-se à necessidade de rapidez, flexibilidade e eficiência ao efetuar-se o abastecimento de materiais (Coimbra, 2009).



Figura 5 – Alfaiate (Afonso, 2007).

O comboio logístico é um sistema de logística interna que está encarregue do fluxo de materiais e informação e tem como objetivo entregar o material necessário na quantidade e qualidade certas, na altura certa e no local apropriado. Este percorre rotas normalizadas de uma forma cíclica e num tempo predefinido e fixo, transportando caixas com quantidades demarcadas em função das necessidades das linhas ou células de produção.

A Figura 6 apresenta o sistema tradicional de abastecimento, em que se utiliza o empilhador, e o sistema comboio logístico, no qual se usa uma locomotiva com carruagem atreladas.

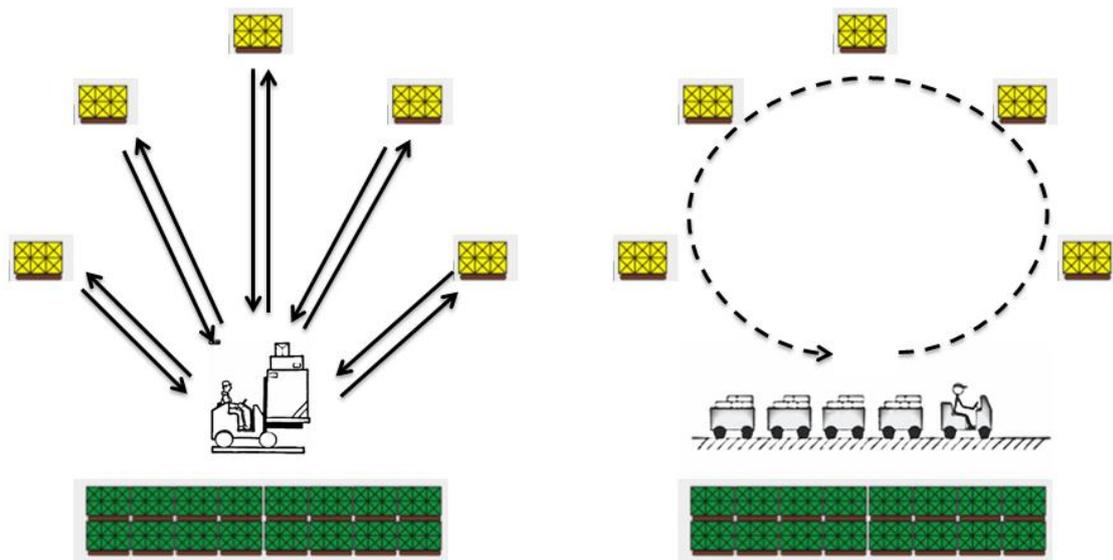


Figura 6 – Sistema tradicional vs. Comboio logístico.

No sistema tradicional, quando se necessita de um abastecimento informa-se o operador logístico e este desloca-se ao armazém, recolhe o material necessário e transporta-o até o local onde é necessário, voltando depois para a sua origem. Este sistema repete-se sempre que o operador logístico é informado de uma necessidade. A transferência de informação fica a cargo dos colaboradores não existindo nenhuma norma definida, o que por vezes cria excesso de *stock* junto às linhas ou células de produção (Coimbra, 2009).

Alguns autores como Womack and Jones (2003) descrevem o comboio logístico como sendo “*A routing of a supply or delivery vehicle to make multiple pickups for drop-offs at different locations*”. Isto pode ser observado na Figura 6, em que o material necessário é recolhido no armazém ou supermercado e posteriormente é distribuído pelos pontos em que haja necessidade de materiais, para isso percorre em ciclo uma rota definida, que tipicamente varia entre 20 e 60 minutos. Desta forma, pode-se dizer que o comboio logístico é caracterizado por ter circuitos normalizados, tempos de ciclo associados, bem como pontos de paragem pré-estabelecidos (Coimbra, 2009).

Ao se comparar os dois sistemas da Figura 6, verifica-se que no sistema do comboio logístico a soma dos deslocamentos é inferior, apesar de a frequência de abastecimentos aumentar consegue-se ter melhorias no sistema como a diminuição dos custos com *stocks* e diminuição de transporte de materiais (Amorim, 2008).

O comboio logístico encontra-se relacionado com a diminuição de desperdícios, tais como, as paragens para abastecimento, se este fosse executado pelos operadores. E, a

redução do nível de *stock*, uma vez que quanto menor for o tempo de ciclo, maior será a frequência de abastecimento o que conduz à diminuição do nível de *stock*. Por exemplo, se se pensar no padeiro que entrega pão nas casas. Se uma família consumir diariamente 5 pães e este for abastecido semanalmente, será preciso guardar-se 35 pães todas as semanas. Contudo, se este for abastecido diariamente apenas se precisa de guardar 5 pães.

2.3.1 Vantagens e Requisitos Necessários

O comboio logístico auxilia na utilização da filosofia *Lean*, uma vez que se define como o abastecimento de materiais em diversos pontos, no qual a rota, o tamanho dos lotes e o tempo de abastecimento estão definidas *à priori*. Este sistema tem algumas das seguintes vantagens (Moura and Botter, 2002; Costa, 2007):

- Estabelecer um nível de fluxo de materiais do armazém para a área de produção.
- Otimizar as operações de *picking* e abastecimento às linhas ou células, permitindo assim a eliminação de tempos desnecessários.
- Reduzir o número de comboios logísticos dentro da empresa melhorando a coordenação.
- Normalizar os ciclos de abastecimento e disciplinar os pedidos, de forma a aumentar a frequência de abastecimento e fornecer apenas o produto necessário, na quantidade necessária, na altura necessária e nas embalagens definidas.
- Minimizar os danos de material no transporte. Com comboios logísticos específicos para o transporte de materiais, com embalagens padronizadas e com colaboradores treinados para o abastecimento das linhas.
- Reduzir o nível de *stock* no processo, em função das exigências dos processos subsequentes e da capacidade de produção.
- Reduzir o custo do ciclo de abastecimento, utilizando uma melhor programação das rotas possíveis em função das necessidades dos pontos de abastecimento de material às linhas ou células.

Na implementação do comboio logístico é necessário reunir um conjunto de requisitos de forma a assegurar o sucesso da nova filosofia de trabalho e a agregar valor na logística interna da empresa. Esses requisitos são os seguintes (Moura and Botter, 2002; Costa, 2007):

- Assegurar que as especificações de qualidade estipuladas são cumpridas por parte dos processos precedentes de modo a evitar retrabalhos.
- Entregar a quantidade definida no *Kanban* na respetiva linha de produção.
- Cumprir os ciclos definidos e os tempos estipulados para cada ciclo de forma a evitar paragens de linhas por falta de material.
- Os *Kanban* devem estar dispostos no sequenciador de produção de modo a garantir a recolha atempada dos materiais necessários.
- As caixas devem ser padronizadas para otimizar a recolha e abastecimento de material.

Para além disso, é necessário ter em conta o bordo de linha, o supermercado, o cartão *Kanban*, o Nivelamento e o *Standard Work*.

2.3.2 Bordo de Linha

O bordo de linha é o ponto de ligação da logística interna com a produção, ou seja, é o ponto de ligação do comboio logístico com a produção uma vez que este é o local onde o colaborador do comboio logístico entrega o material e onde a produção retira o material para aplicar no produto.

A Figura 7 exemplifica um bordo de linha de abastecimento frontal. Este deve ser projetado da melhor forma possível de modo a minimizar os desperdícios, descritos na secção 2.1.2, e ir ao encontro da melhor solução que tenha em conta as necessidades do processo e a ergonomia.

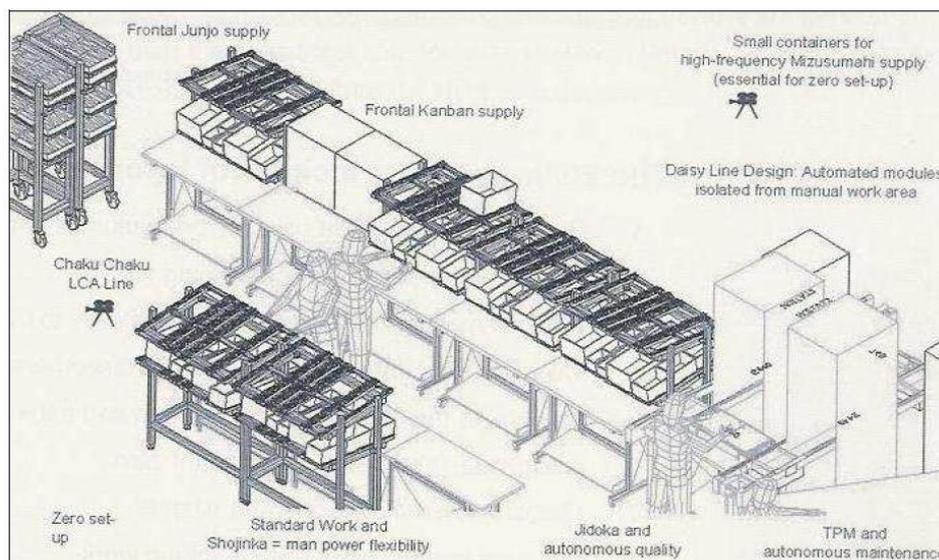


Figura 7 – Exemplo de bordo de linha de abastecimento frontal (Coimbra, 2009).

Como se pode ver na Figura 7, os bordos de linha são um conjunto de rampas, no posto de trabalho, que são abastecidas com caixas de matéria-prima ou produto intermédio necessário a esse ponto. As rampas devem ser direcionadas de forma ao operador receber os materiais frontalmente. As caixas devem ser pequenas de modo a aproveitar o espaço disponível diante do posto de trabalho (Coimbra, 2009).

O bordo de linha, normalmente, é abastecido pelo sistema de “Duas Caixas” ou Caixa Cheia/Caixa Vazia”. Este tem como objetivo prevenir que as linhas ou células de produção fiquem sem componentes para processar. A Figura 8 representa um sistema de duas caixas.

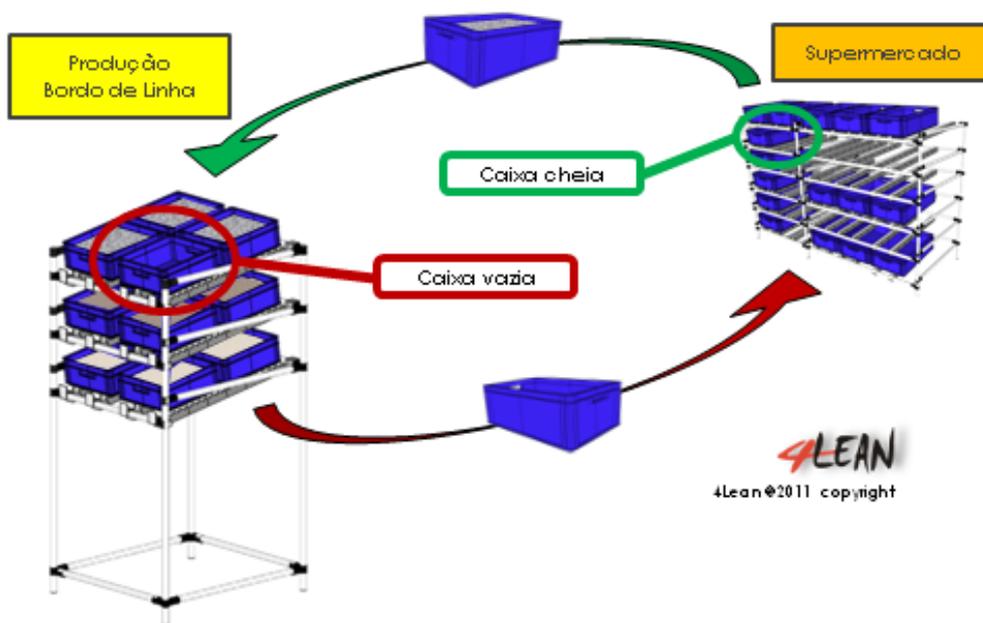


Figura 8 – Sistema de “Duas caixas” (4Lean, 2011).

Quando uma caixa fica vazia no bordo de linha esta é recolhida pelo operador logístico e transportada para o supermercado. No ciclo seguinte, o operador logístico abastece a caixa em falta no bordo de linha. Estas rampas podem ser de referência única ou sequencial, ou seja, quando uma rampa é de referência única só se pode abastecer um determinado componente correspondente à referência e se este não for consumido (não haja caixas vazias) não será abastecido. Por sua vez, as rampas de referência sequencial correspondem a várias referências, desta forma quando se deixar de consumir uma dada referência inicia-se o consumo de outra, sendo possível encontrar a rampa com várias referências. Esta sequência é garantida através do uso de cartões *Kanban*, descritos na secção seguinte. (Coimbra, 2009).

A utilização de caixas pequenas não se relaciona só com o espaço, mas também mas a transporte, qualidade e custo. Algumas vantagens relacionadas com a utilização de caixas pequenas são enumeradas abaixo (Coimbra, 2009):

- Menor probabilidade das peças que se encontram no fundo da caixa se danificarem;
- Menor esforço para o manuseamento das caixas;
- Facilidade de limpeza das caixas;
- Facilidade em contar o número de peças necessárias em cada caixa.

2.3.3 Supermercados

O supermercado é o local onde o colaborador do comboio logístico executa a coleta de material (*picking*) necessário para abastecer as linhas ou células.

Segundo Shingo (1996), o conceito de supermercado surgiu na década de 50, foi desenvolvido por Taiichi Ohno após a sua visita aos Estados Unidos. Este tem como objetivo o acondicionamento de quantidades predefinidas de componentes ou produtos acabados para fornecer, respetivamente, o bordo de linha ou os clientes (Harris, Harris and Streeter, 2011). Estas quantidades são controladas sendo definido um mínimo e um máximo. Desta forma, quando o mínimo é atingido é originada uma ordem de produção para se produzir os produtos em falta e ao atingir-se o máximo a produção daquele componente termina. Isto permite determinar a quantidade de *stock* existente e possibilita a redução de *stocks* de segurança (Monden, 1998).

A Figura 9 representa um exemplo de um supermercado.

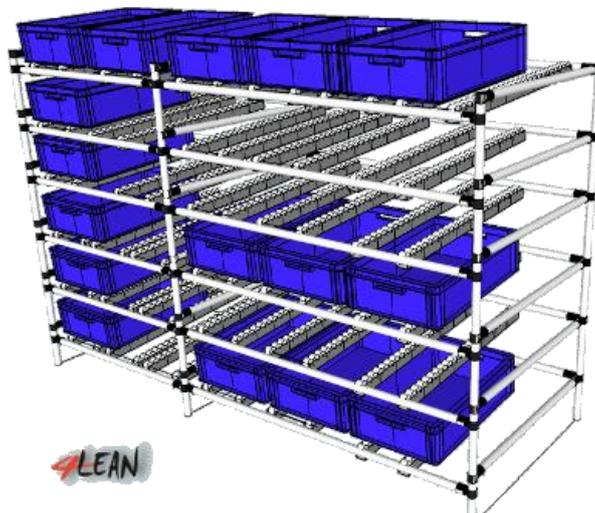


Figura 9 – Supermercado (4Lean, 2011).

Os supermercados devem estar organizados e terem uma posição para cada referência com um limite mínimo e máximo estipulado. Para além disso, devem ter um corredor para efetuar o abastecimento do supermercado e outra para recolher o material (*picking*) do supermercado, normalmente as estantes são inclinadas de forma a facilitar o *picking*, ou seja, a parte mais baixa fica na zona de *picking* e a parte mais elevada na zona de abastecimento. Deste modo, também se consegue cumprir o FIFO (*first-in-first-out*) uma vez que o material é abastecido num corredor e recolhido pelo outro corredor (Coimbra, 2009).

2.3.4 *Kanban*

Kanban é uma palavra japonesa que significa cartão. Este foi desenvolvido por Taiichi Ohno, na década de 50, para controlar a produção entre processos e para implementar o *Lean Manufacturing* (Gross and McInnis, 2003). Normalmente, o sistema *Kanban* encontra-se normalmente associado a um comboio logístico e a um supermercado, explicado na secção anterior. Este sistema é um sistema de informação que permite ao colaborador do comboio logístico ter conhecimento do material a produzir, da quantidade necessária e do local a entregar.

Para além disso, o *Kanban* permite controlar as quantidades e as operações de fabrico. A partir de um cartão, o processo precedente, sabe o que produzir, quanto e em que momento, em função das necessidades do processo subsequente (Monden, 1998). As informações contidas no cartão *Kanban* dependem de empresa para empresa, mas geralmente contêm, a referência a produzir, a quantidade a produzir, o processo precedente e subsequente, entre outras informações.

Neste sistema existem dois tipos de *Kanban*, respetivamente, o *Kanban* de produção e o *Kanban* de transporte/movimentação. O *Kanban* de produção autoriza a produção de determinada quantidade de um produto. Por sua vez, o *Kanban* de transporte/movimentação tem como finalidade mover materiais de um local de armazenamento (supermercado) para o posto de trabalho, indicando a referência do produto, a quantidade e o posto de trabalho (Dennis, 2007). A seguinte fórmula determina o número de *Kanbans* necessários num sistema, de acordo com (Chan, 2001):

$$n = \frac{D \times LT \times (1 + \alpha)}{c}$$

Em que: n é o número de cartões *Kanban*, D é a procura média. LT é o *Lead Time*, α é o factor de segurança e c é o tamanho do contentor.

2.3.5 Nivelamento

O nivelamento da produção também é conhecido como *Heijunka*, tem como objetivo programar a produção de forma a uniformizar as quantidades a produzir de diversos produtos num determinado período de tempo. Isto permite à empresa satisfazer as diferentes necessidades do cliente sem acumular *stocks* (Monden, 1998).

O nivelamento difere da produção em massa, uma vez que nesta os produtos são produzidos em grandes lotes em vez de um de cada vez, deste modo criam-se grandes quantidades de *stock*, e, por vezes, este pode não ser vendido, devido a alterações no pedido do cliente ou outras, ou pode danificar-se devido as diversas movimentações e ao tempo excessivo que passa armazenado entre outros (Matzka, Mascolo and Furmans, 2012).

De forma, a permitir uma melhor perceção do que é nivelamento considere-se o seguinte exemplo. Uma empresa de produção de cadernos tem os modelos A, B, C e D e as médias semanais da procura são sete do Modelo A, quatro do Modelo B e três do modelo C e D. Na produção em massa, que se baseia em economias em escala e na minimização de *setup* entre produtos, possivelmente construi-a estes produtos na seguinte sequência: AAAAAAABBBBCCCDDD. Por sua vez, ao aplicar-se nivelamento de produção, em que se conhece os seus benefícios, pretendem construir uma sequência repetitiva, sendo exemplo ABCDAABCDAABCDAAB (Jones, 2006).

No nivelamento de produção é importante garantir um sistema de abastecimento de materiais fiáveis, e, caso a linha seja de produtos misturados é necessário implementar a técnica de SMED, de forma a diminuir o tempo despendido nos *setups* (Matzka, Mascolo and Furmans, 2012). SMED significa *Single Minute Exchange of Die*, e é um método que tem como objetivo a redução dos tempos de *setup*, ou seja, reduzir o tempo de imobilização dos equipamentos para executarem mudanças de ferramentas, programas ou equipamentos (Shingo, 1996).

O nivelamento, também, pode ser executado com o auxílio do quadro de nivelamento, ou *Heijunka Box*. O *Heijunka Box* é uma ferramenta de gestão visual e de melhoria contínua do processo, que tem como função auxiliar a programação da produção através da gestão dos *stocks*, permitindo definir a quantidade a produzir e quando a produzir.

Este é composto por um quadro com 2 partes, a construção do lote e o sequenciador de produção. A Figura 10 apresenta um exemplo do *Heijunka Box*.

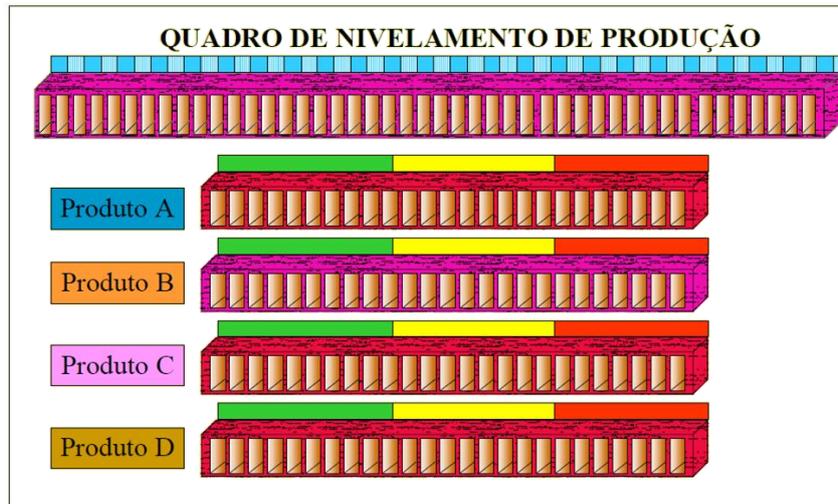


Figura 10 – *Heijunka box* adaptado de Jones (2006).

A parte inferior do quadro corresponde à construção do lote, esta está dividida por produtos e tem espaço para se colocar os cartões *Kanban* correspondentes à construção de um pequeno lote. Desta forma, à medida que os produtos forem consumidos nos processos subsequentes as ranhuras serão preenchidas, quando atingir o máximo os cartões são retirados e colocados na parte superior, que corresponde ao sequenciador de produção. Assim, só se produz o que o processo seguinte consome, mantendo um nível de *stock* controlado e garantindo a produção sem interrupções do processo seguinte (Jones, 2006).

2.3.6 *Standard Work*

O *Standard Work*, em português, trabalho normalizado, consiste em normalizar a forma como o trabalho é executado, de modo a melhorar os processos e operações e explicar como os colaboradores e máquinas devem interagir no local de trabalho (Miltenburg, 2007). Em relação ao comboio logístico, consiste em normalizar o circuito de abastecimento e forma como o abastecimento e o *picking* é executado.

Segundo Monden (1998) são essenciais a utilização de dois tipos de documentos, um deles deve conter as operações *standards* descritas num diagrama homem-máquina e o outro deve expor aos colaboradores o tempo de ciclo das operações, *Work-in-Process* e as rotas das operações (caso percorram vários postos de trabalho).

Os tempos de ciclo são determinados com base na medida do trabalho, uma das componentes do estudo do trabalho. Esta é composta por um conjunto de procedimentos

usados na determinação do tempo necessário, segundo determinadas circunstâncias de medição padronizadas, para a execução de tarefas envolvendo atividade humana. Este tempo necessário é designado por tempo padrão (TP) (Costa and Arezes, 2003).

A Tabela 1 sintetiza as principais técnicas utilizadas na medida do trabalho.

Tabela 1 – Principais técnicas utilizadas na medida do trabalho, adaptado de Costa and Arezes, (2003).

Técnica	Descrição
Estudo de tempos ou cronometragem	Técnica de observação direta intensiva ou contínua, apropriada para tarefas manuais ou semiautomáticas de ciclos curtos e repetitivos
Amostragem do trabalho	Técnica de observação direta extensiva apropriada para tarefas sem ciclo repetitivos ou com ciclos muito longos
Sistema de tempos predeterminados	Sistemas de tempos de movimentos fundamentais informatizados ou em tabelas
Sistemas de tempos sintéticos	Bases de dados de tempos de tarefas semelhantes precedentemente obtidos, em geral na própria empresa

O estudo de tempos ou cronometragem é uma técnica de observação intensiva ou contínua, apropriada para tarefas manuais ou semiautomáticas de ciclos curtos e repetitivos.

A amostragem do trabalho é uma técnica de observação extensiva o que pressupõe a realização de observações pontuais ao longo de períodos de tempo extensos.

Em relação aos tempos sintéticos, é necessário existir uma base de dados de tempos de tarefas semelhantes à em estudo na empresa. Estes tempos geralmente são adquiridos através de estudos de tempos diretos, embora se possam obter por sistemas de tempos predeterminados.

Os seus principais objetivos são:

- Reduzir o tempo despendido na obtenção de tempos padrão de tarefas repetitivas;
- Prever os tempos padrão de tarefas que não se encontram em execução, desde que se pareçam a tarefas precedentemente realizadas;
- Melhorar a consistência do conceito de cadência normal de atividade, como se faz nos tempos padrão.

Os tempos sintéticos evitam a realização de estudos individuais longos e dispendiosos (Costa and Arezes, 2003).

Os tempos predeterminados são indicados para tarefas que não podem ser observadas ou com ciclo curto e são um sistema que consiste na atribuição de tempos básicos a um conjunto de movimentos básicos com os quais se pretende descrever os movimentos vulgarmente utilizados em situações de trabalho. Deste modo, é possível decompor qualquer movimento de uma situação de trabalho numa sequência de movimentos básicos.

“*Therbligs*” é a designação dos movimentos básicos mais conhecidos. Estes são utilizados pela maioria dos sistemas de tempos predeterminados, com ligeiras adaptações. O sistema de tempos predeterminados mais famoso em todo o mundo, e provavelmente o mais utilizado é o MTM (*Methods-Time Measurement*) de *Maynard, Stegemerten e Schwab* (1948) (Costa and Arezes, 2003).

O trabalho normalizado permite a rotatividade de colaboradores, garantindo maior flexibilidade, menor risco de doenças músculo-esqueléticas, redução de desperdícios, como por exemplo, procedimentos incorretos e movimentações desnecessárias (Losonci, Demeter and Jenei, 2011).

3 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

Este capítulo pretende-se apresentar a empresa na qual se desenvolveu a dissertação de mestrado, bem como, a metodologia utilizada no desenvolvimento do projeto. Deste modo, procede-se à identificação da empresa, a uma breve descrição da história, exposição dos valores, missão e visão, explicação da organização da empresa, entre outros.

3.1 Grupo Bosch

Neste capítulo é apresentado a história, as áreas de negócio, os valores, missão e visão, e a representação em Portugal do Grupo Bosch.

3.1.1 História

A Bosch foi fundada por Robert Bosch (1861-1942) e ficou desde sempre associada à indústria automóvel. Em 1886, Robert Bosch fundou em Estugarda, na Alemanha a sua primeira oficina mecânica de precisão eletrónica, contando com a colaboração de um assistente técnico e um aprendiz.

O logótipo da Bosch (Figura 1) baseado no símbolo sua primeira invenção, o primeiro magneto de baixa tensão, aplicado ao sistema de ignição de automóveis, é reconhecido como imagem da empresa todo o mundo (Bosch, 2007; Bosch, 2010).



Figura 11 – Logótipo da Bosch (Bosch, 2007).

A Bosch é uma das maiores empresas da Alemanha, sediada na periferia de Estugarda. Atualmente é responsável por 270 empresas subsidiárias e cerca de 280 mil colaboradores espalhados por todos os continentes. As empresas do Grupo Bosch regem-se por linhas de orientação e valores comuns.

O Grupo Bosch é líder mundial no fornecimento de tecnologia, oferecendo produtos e serviços para uso profissional e privado. A sua história baseia-se numa estratégia que procura, de uma forma sustentada, o sucesso económico a longo prazo.

Entidades como a *German Patent and Trademark Office*, *European Patent Office*, *United States Patent and Trademark Office* e *World Intellectual Property Organization* têm reconhecido o Grupo, uma vez que este destina mais de três mil milhões de euros para I&D (investigação e desenvolvimento) e solicita o registo de mais de três mil patentes em todo o mundo.

Uma das particularidades do Grupo é a orientação de cariz social e filantrópico. Deste modo, em 1964, criou a Fundação Robert Bosch com a finalidade de desenvolver áreas de formação, arte, cultura e ciências. A Fundação detém 92% do capital e utiliza os dividendos das empresas para fins de beneficência social (Bosch, 2010).

3.1.2 Área de Negócio

O Grupo Bosch acuta em várias áreas de negócio, designadamente, Tecnologia Automóvel, Tecnologia Industrial, Bens de Consumo e Tecnologias de Construção (Figura 12).

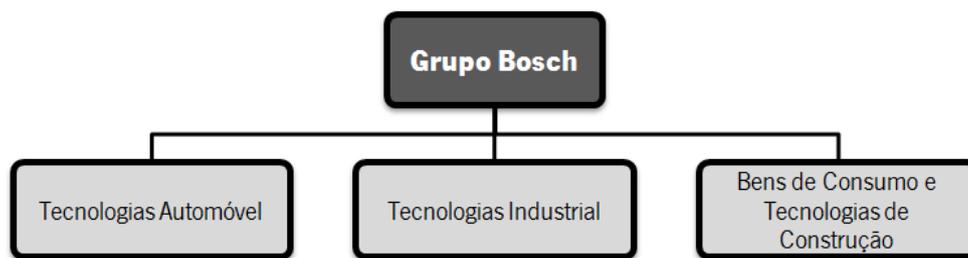


Figura 12 – Áreas de Negócio do Grupo Bosch (Bosch, 2010).

Na Figura 69 do Anexo I, encontram-se as divisões existentes nas áreas de negócio anteriormente referidas (Bosch, 2010).

3.1.3 Valores, Missão e Visão

O Grupo Bosch definiu os seus valores, missão e visão no sentido de definir e alcançar os seus objetivos organizacionais garantindo o seu sucesso e construção um futuro promissor. Deste modo, os valores do Grupo são, nomeadamente:

1. Orientação dará o futuro e resultados;
2. Responsabilidade;
3. Sinceridade e confiança;
4. Fiabilidade, credibilidade e Legalidade;
5. Iniciativa e determinação;
6. Transparência;

7. Diversidade cultural.

A Tabela 2 apresenta a visão e missão do Grupo Bosch.

Tabela 2 – Visão e Missão do Grupo Bosch (Bosch, 2010).

Visão	“Ser uma empresa de referência mundial no sector eletrónico. Atuar como modelo de excelência na orientação para o cliente e na gestão por processos.”
Missão	“Qualidade é a nossa cultura. Inovação assegura o nosso futuro. As pessoas são o nosso maior valor. Buscamos a excelência profissional. Distinguimo-nos da concorrência com a oferta de excelência na área eletrónica.”

3.1.4 Grupo Bosch em Portugal

Em Portugal, o Grupo Bosch encontra-se representado por várias empresas com diferentes áreas e negócio, como ilustra a Figura 13.

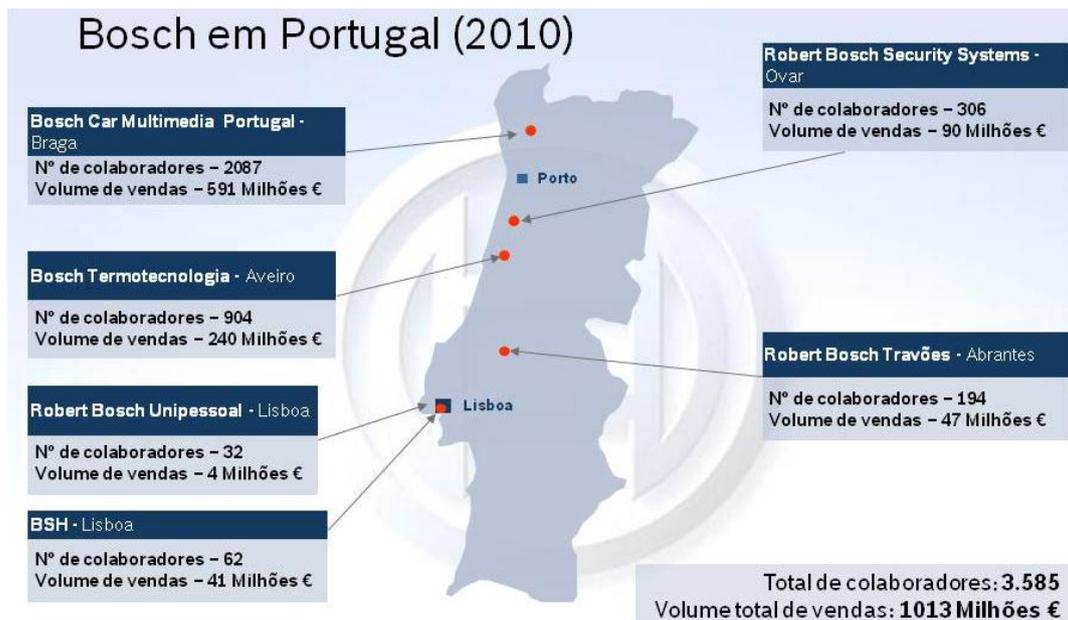


Figura 13 – Grupo Bosch em Portugal, adaptado da Bosch (2011).

3.2 Bosch Car Multimedia Portugal

A Bosch Car Multimedia Portugal é a principal fábrica da divisão Car Multimedia da Bosch e a maior empresa do Grupo em Portugal, tendo começado a sua atividade em 1990. Esta divisão baseia a sua estratégia na oferta de soluções inteligentes que reúnem entretenimento, soluções de navegação, telemática e assistência ao condutor, evidenciando as soluções que tornem a condução mais fácil, mais económica e mais segura.

Atualmente, a unidade de Braga é um dos maiores empregadores privados da região, sendo uma das principais exportadoras nacionais e a maior fábrica de autorrádios da Europa (Bosch, 2010).

3.2.1 Produtos

A unidade de Braga é especializada no desenvolvimento e fabrico de produtos eletrónicos complexos, particularmente em autorrádios e sistemas de navegação para a indústria automóvel. Esta unidade, também é responsável por todo o processo de produção, desde a construção do protótipo até à produção em série, assegurando a maioria da produção de autorrádios da marca.

Nos últimos anos, esta empresa tem diversificado a sua carteira de produtos, na área da multimédia automóvel, bem como no fabrico de produtos para as áreas de eletrodomésticos e da segurança automóvel (Bosch, 2010).

3.2.2 Principais Clientes

Os principais clientes da Bosch Car Multimedia Portugal são a indústria automóvel, nomeadamente os principais grupos, como a Ford, a GM, a Seat, a Fiat, a Volkswagen, entre outros.

A Figura 14 apresenta os principais clientes da unidade de Braga, tanto os da área da indústria automóvel bem como de outras áreas.



Figura 14 - Principais Clientes da Bosch, adaptado da Bosch (2011).

No ano de 2010, a empresa apresentou resultados muito positivos, alcançando um volume de negócio de 591 milhões de euros. Em 2009, este foi de 409 milhões de euros,

podendo-se verificar o crescimento da empresa no que respeita ao volume de negócio (Bosch, 2011).

3.2.3 Instalações

As instalações da unidade de Braga são constituídas por vários edifícios e ocupam uma área total de 66 700 m², como é ilustrado na Figura 15.

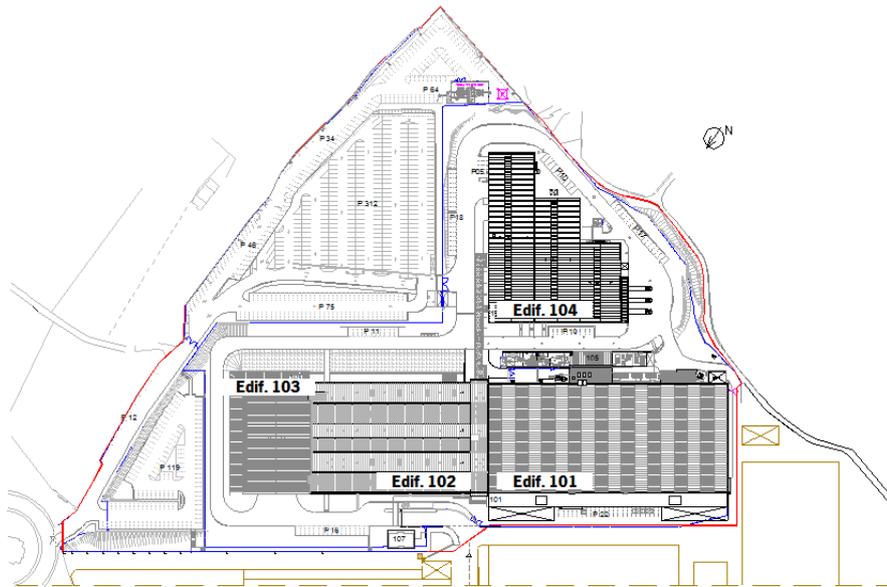


Figura 15 – Instalações da Bosch, adaptado da Bosch (2010).

A área produtiva está localizada no edifício 101. Esta é dividida em dois pisos, nomeadamente, o piso 0 – Montagem Final e o piso 1 – Inserção Automática.

No edifício 102 efetua-se à receção, tratamento e armazenamento das matérias-primas, bem como o reembalamento e expedição do produto acabado. Os produtos expedidos são encaminhados diretamente para o cliente, ou armazenados no edifício 104 até à sua expedição.

O edifício 104, para além de armazenar produto acabado, também se destina à serralharia e PDI. O PDI efetua os testes de controlo e inspeção do produto acabado após a sua produção.

No edifício 103 procede-se à receção e armazenamento das embalagens retornáveis e dos materiais que de tratamento especial, frio ou químico (Bosch, 2011).

3.2.4 Organização da Empresa

A Bosch Car Multimedia Portugal organiza-se em função das principais atividades, deste modo apresenta uma estrutura organizacional funcional.

Implementação de um Comboio Logístico para Melhoria da Eficiência do Abastecimento de Componentes

A estrutura organizacional funcional da Bosch divide-se em duas grandes áreas funcionais, a Área Comercial e a Área Técnica. Estas áreas, por sua vez, encontram-se divididas em vários departamentos como ilustra a Figura 16.

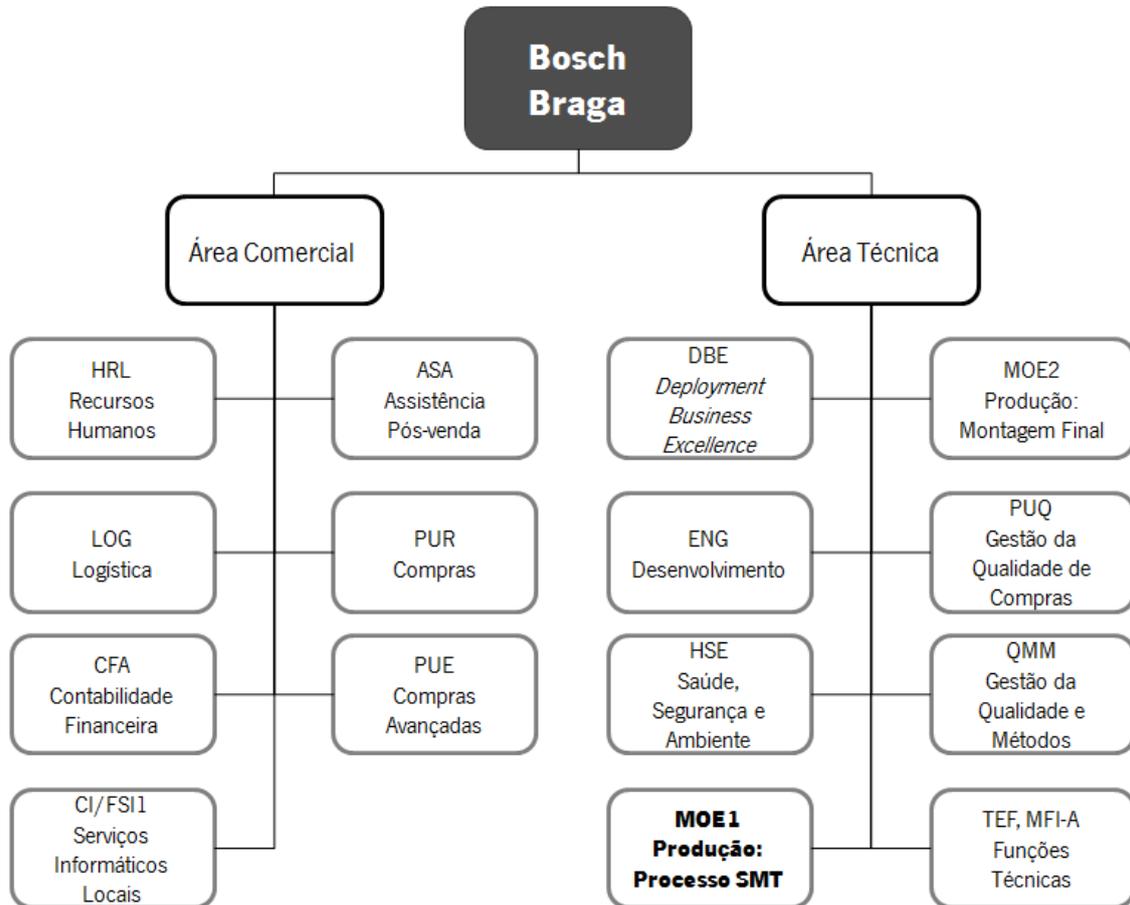


Figura 16 – Organograma Geral da Bosch Braga, adaptado da Bosch (2010).

O projeto descrito neste trabalho foi desenvolvido no departamento de inserção automática, MOE1. Este departamento divide-se em quatro secções, designadamente, produção (MOE11), qualidade (MOE12), manutenção (MOE18) e projetos (MOE1-P), como demonstra a Figura 17.

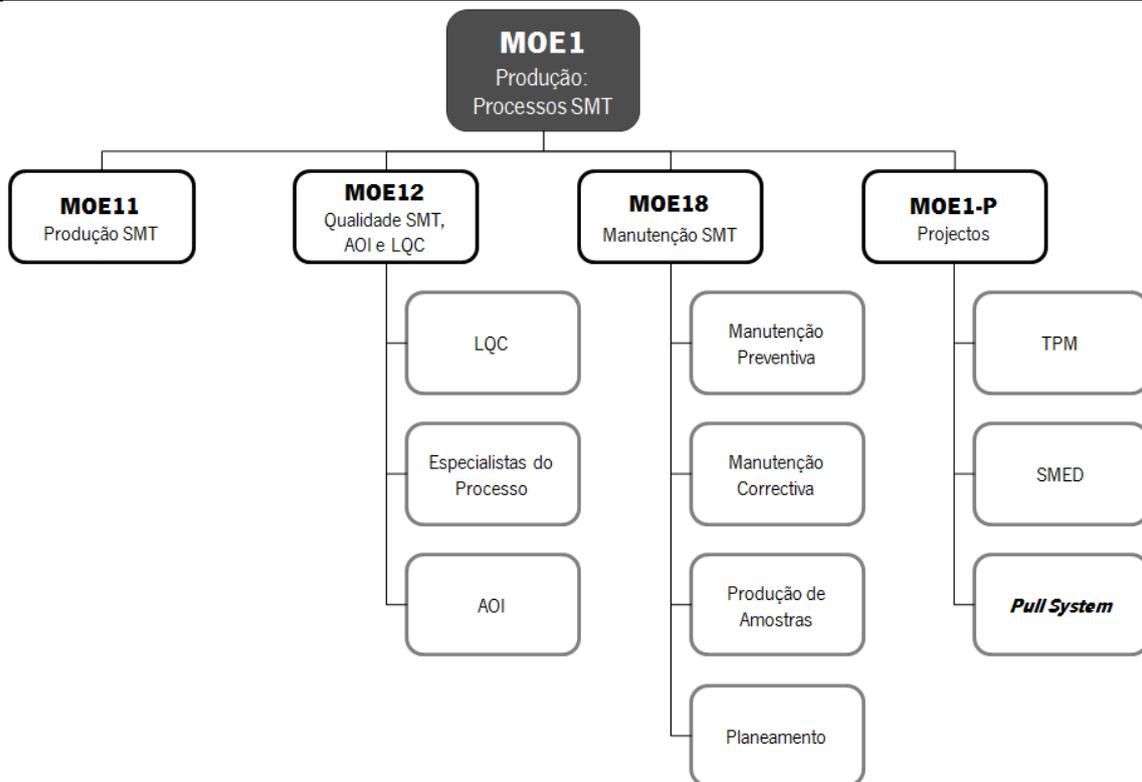


Figura 17 – Organograma do Departamento MOE1, adaptado da Bosch (2011).

Este projeto é da responsabilidade da secção de projetos (MOE1-P) e despontou-se em função do *Pull System*. De forma, a tornar o projeto exequível interagiu-se com outros departamento e secções.

3.3 *System CIP*

O *System CIP* (*Continuous Improvement Process*) é a metodologia seguida neste trabalho. Este é um modelo, desenvolvido pelo Grupo *Bosch*, que consiste em identificar os pontos cruciais relacionados com os processos de melhoria. Este modelo é composto por 4 fases, respetivamente, *System CIP*, *System CIP Project*, *Point CIP* e *Daily Management.*, representadas na Figura 18.

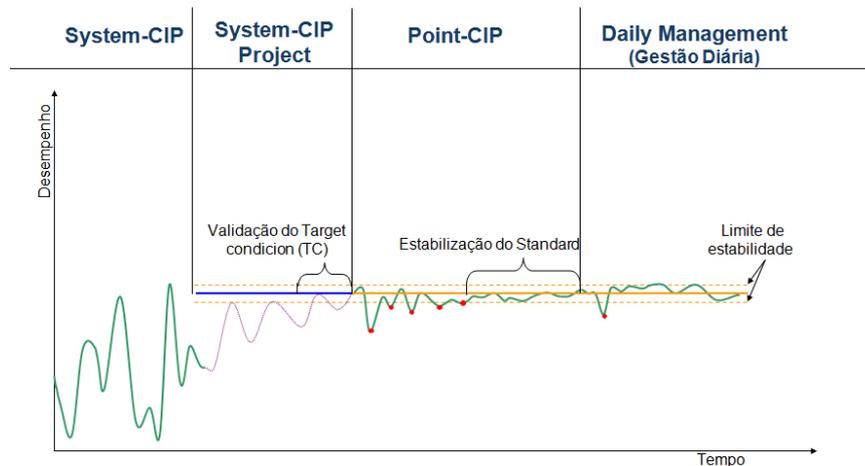


Figura 18 – Fases do *System CIP*, adaptado da Bosch (2011b).

De seguida explica-se cada uma das fases da sistemática *System CIP*.

3.3.1 1ª Fase – *System CIP*

Na primeira fase, *System CIP*, define-se qual é o objetivo principal de ação. Nesta fase é envolvida uma equipa de trabalho, constituída pelo gestor da empresa, o gestor do VSM e as chefias de departamento. Esta fase pode ser caracterizada por quatro passos, que serão explicados de seguida (Bosch, 2011b).

O primeiro passo do *System CIP* é a elaboração do *Value Stream Mapping* (VSM) da cadeia de valor existente. No segundo passo, procede-se à análise dos requisitos de negócio (visão, plano económico, objetivos de custos, qualidade, necessidades do cliente...) e dos requisitos estratégicos (estratégia da fábrica, fluxo sincronizado, sistema puxado nivelado...) e juntamente com o VSM define-se o âmbito da melhoria. Nesta fase define-se quais os KPR (*Key Performance Results*) que se pretende atingir (Qualidade, Custo, Serviço de entrega).

Após definido o âmbito da melhoria procede-se à especificação dos projetos (*Target Condition*) a serem executados (terceiro passo). O *Target Condition* (TC) descreve a condição necessária (definida pelo *standard*) para de atingir o objetivo (*Target*). E, por sua vez, este é monitorizado através do KPI (*Key Performance Indicator*) e dos critérios de estabilidade. Desta forma, neste passo procede-se à definição genérica do *standard* e dos KPIs a serem monitorizados nos diversos projetos especificados, ou seja, à definição do *Target Condition*. E, também, se procede à sua alocação a um *Owner* (Responsável do projeto (TC)).

No último passo, elabora-se o *Value Stream Design* (VSD), ou seja, a cadeia de valor que se pretende após a implementação e estabilização do processo, e descreve-se quais os *Target Condition* (TC) a serem desenvolvidos (Bosch, 2011b).

3.3.2 2ª Fase – *System CIP Project*

Na próxima fase, *System CIP Project*, o *Owner* seleciona a equipa de projeto mais apropriada para o executar e, em conjunto, preenchem a folha modelo de projeto, denominada de *A3 Report* (Anexo II). Esta folha é uma folha modelo que auxilia e uniformiza a forma como os projetos são tratados.

Após a elaboração da *A3 Report*, o projeto está pronto para ser iniciado. Deste modo, começa-se a executar as ações planeadas e implementá-las de forma a obter-se as condições necessárias para implementação e validação do *Target Condition* (TC). O TC descreve o objetivo do projeto, definido pelos critérios de estabilidade e KPI, e as condições para o alcançar, determinadas pelo *standard*. Também, se define como se valida o TC e quais os seus critérios de estabilidade (Bosch, 2011b).

3.3.3 3º Fase – *Point CIP*

Uma vez validado o TC, inicia-se a próxima fase do *System CIP*, denominada de *Point CIP*. Esta fase tem como objetivo a eliminação de flutuações ao *Target Condition* (TC) de forma a estabilizá-lo.

A Figura 19 representa os elementos do *Point CIP*, respetivamente, comunicação estruturada, resolução sustentada de problemas, *Target Condition*, sistema de reação rápida e confirmação de processo (Bosch, 2011b).

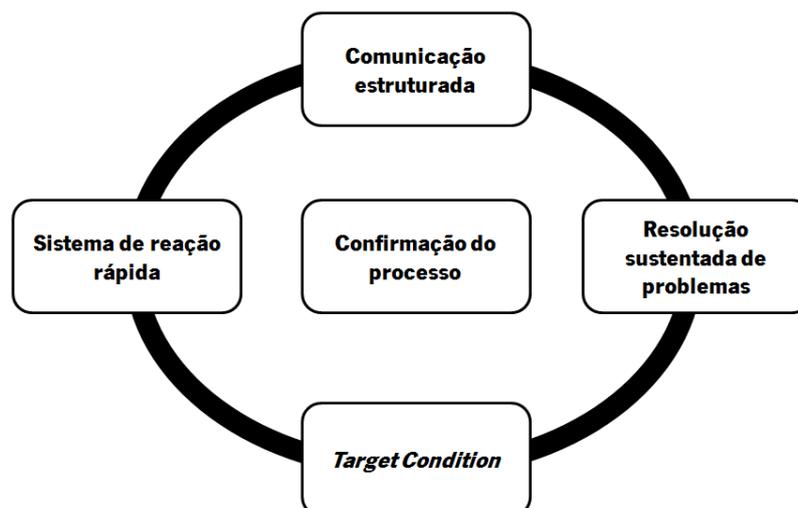


Figura 19 – Elementos do *Point CIP*, adaptado de Bosch (2005).

De seguida procede-se à descrição de cada elemento do *Point CIP*.

Target Condition

O *Target Condition* (TC) constitui a base do *Point CIP*, uma vez que o que for definido deste elemento influencia a atuação de todos os outros elementos, para além disso torna os desvios visíveis e é impulso para melhorias. Como já foi referido, o TC é constituído por duas partes o Objetivo (*Target*) e a condição para atingir esse objetivo (*Condition*). O objetivo normalmente é estabelecido por um KPI, através da definição de um objetivo e dos critérios que estabilidade para esse objetivo. Estes representam, o limite superior e inferior entre os quais é admissível encontrar-se o valor do KPI. De modo, a atingir este objetivo é necessário criar condições e estipular normas, procedendo-se ao desenvolvimento de *standards*, envolvendo todos os intermediários no processo. Os *standards*, como já foi referido anteriormente, permitem uniformizar e normalizar o trabalho, simplificando a deteção de desvios e de possíveis melhorias (Bosch, 2005).

Confirmação do Processo

A confirmação do processo, nesta fase, deve ser executada com elevada frequência, uma vez que o *Target Condition* não de encontra estabilizado. Esta ferramenta permite a deteção de desvios, auxilia numa melhor gestão e desenvolvimento do processo e pessoas e, também, ajuda a garantir que os objetivos de qualidade, entrega, produtividade, custos e segurança.

Todos os níveis da administração são envolvidos na confirmação do processo com frequência variada. Os resultados da confirmação de processo, normalmente, são documentados numa lista de verificação, na qual os desvios ou problemas, novas ideias e ações corretivas são incluídas e dão origem a uma lista de pontos em aberto, assegurando desta forma, a melhoria contínua do processo. Estes pontos em aberto são posteriormente, avaliados e estudados de forma a solucionar ou implementar da melhor forma o problema ou a ideia descritos (Bosch, 2005).

Sistema de Reação Rápida

O sistema de reação rápida é uma ferramenta estruturada que permite a aquisição de apoio imediato e estruturado, dando resposta a qualquer desvio do *Target Condition*. Este sistema é composto por quatro elementos, sendo eles:

- Visualização clara dos limites de reação no posto de trabalho;

- Forma rápida e simples de pedir auxílio (ex.: telefone, *Andon*, etc...);
- Matriz de reação e escalonamento bem definidas, de forma a saber com se deve contactar;
- Matriz de responsabilidades.

Os limites de reação envolvem os *standards* e são utilizados para limitar a exposição de desvios ou problemas e para priorizar as principais falhas, permitindo a resolução sustentada de problemas e conduzindo a um processo de melhoria continua.

O planeamento da matriz de reação e escalonamento define claramente o processo sistemático de resposta e escalonamento, assegurando um tempo de reação rápido, o envolvimento estruturados dos departamentos de apoio e um processo de resolução de problemas estruturado. Na matriz de responsabilidades define-se a quem as responsabilidades são atribuídas e todos os intervenientes têm conhecimento e responsabilizam-se, através de assinatura, a cumprir o que está estipulado (Bosch, 2005).

Comunicação Estruturada

A comunicação estruturada fundamenta-se na comunicação regular, claramente definida e estruturada a todos os níveis, dando apoio ao processo de resolução de problemas sustentável e à partilha de informação por toda a fábrica. Esta, normalmente, é constituída por dois tipos de reuniões, uma reunião diária de resolução de problemas e outra reunião semanal de gestão do *Target Condition*. Estas reuniões obedecem aos seguintes elementos:

- Agenda definida, duração e participantes para cada reunião.
- Ligações estruturadas com *inputs* e *outputs* entre reuniões.
- Processo orientado para o problema.
- Determinação de medidas claras e responsabilidades.

Uma correta estruturação, visualização e execução das reuniões conduz ao aumento da eficácia e da eficiência na comunicação e a resolução dos problemas de um modo mais rápido.

A reunião diária de resolução de problemas auxilia o processo de resolução de problemas sustentável examinando todos os desvios ao *Target Condition*, confirmando ações corretivas e nomeando um responsável, se necessário.

Esta reunião é efetuada junto ao Quadro do *Point CIP* do processo, analisam-se o quadro de desvios, no qual se visualiza a razão de qualquer desvio (técnicos, de qualidade, trocas e confirmação do processo...), quando e onde ocorrem (dia, posto de trabalho, turno...) e se foi tomada alguma ação imediata ou corretiva, a pessoa responsável e o estado. Caso, ainda não tenha sido tomada nenhuma ação corretiva avalia-se o problema e reporta-se ao departamento responsável.

Na reunião semanal de gestão de *Target Condition* são revistos os objetivos e limites de reação, bem como, os *standards* implementados, uma vez que se pretende alcançar a estabilização destes *standards* e comprovar a eficiência das ações corretivas. Os *standards* são melhorados (ex. limites de resposta reduzidos) de acordo com o ciclo PDCA e transferidos para outros processos ou fábricas, quando possível (Bosch, 2005).

Resolução Sustentada de Problemas

A resolução sustentada de problemas é um fator crítico para o sucesso do sistema de melhoria contínua, uma vez que um processo de resolução de problemas definido assegura a resolução de problemas sustentada e estruturada. Geralmente efetua-se um acompanhamento regular através das reuniões diárias (comunicação estruturada), na qual o chefe de equipa atua sobre um desvio ou problema e, quando necessário, solicita o auxílio de especialistas. Nesta fase foca-se na resolução dos principais problemas com o auxílio de uma Folha de Resolução de Problemas (FRP).

A Folha de Resolução de Problemas (FRP), representada no Anexo III, é uma ferramenta que auxilia a resolução de problemas sustentada e utiliza-se para documentar e analisar todos os desvios dos *standards* e problemas principais numa forma sistemática. Esta é utilizada pelos chefes de equipa, ou pelos especialistas, quando necessário, para documentar todas as investigações, medidas corretivas e a sua eficiência (Bosch, 2005).

3.3.4 4ª Fase – *Daily Management*

A fase de *Daily Management* inicia-se quando se atinge a estabilização do *Target Condition*, ou seja o *standard* encontra-se implementado e dentro dos parâmetros definidos. O objetivo desta fase é a reação aos desvios de forma a eliminá-los e a restabelecer o *standard*, e a recolha de dados para um próximo *System CIP*.

Esta fase engloba todos os elementos da fase de *Point CIP*, à exceção do *Target Condition*, substituindo-o pelo *standard*. A Figura 20 representa os elementos da fase de *Daily Management*.

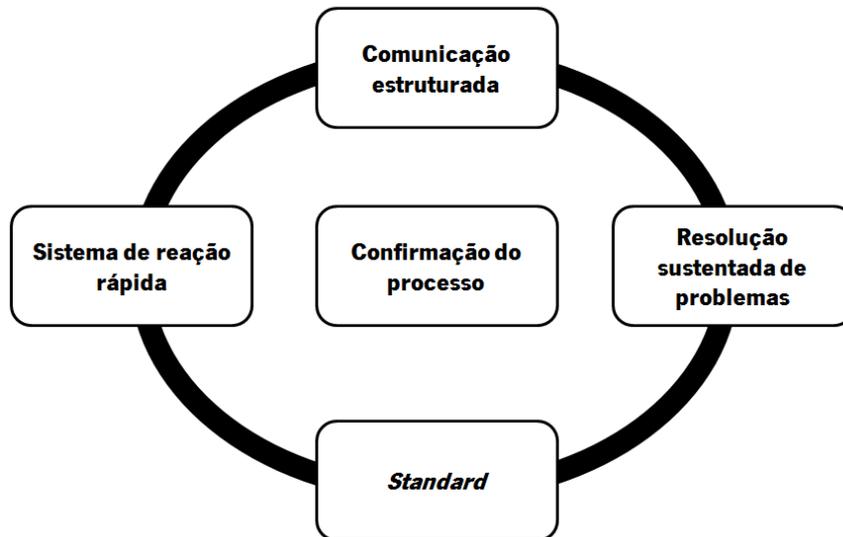


Figura 20 – Elementos do *Daily Management*, adaptado de Bosch (2005).

Se o *Target Condition* era a base do *Point CIP*, igualmente o *standard* é a base do *Daily Management*. Desta forma, todos os outros elementos se apoiam no *standard*. Sendo assim, na confirmação de processo ajusta-se a frequência, o sistema de reação rápida é alterado de forma a estabelecer o *standard*, a resolução sustentada de problema foca-se na eliminação de desvios e a comunicação estruturada mantém os suas reuniões direcionando-as para o *standard* (Bosch, 2011b).

4 CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA EXISTENTE

Neste capítulo procede-se à descrição geral do sistema produtivo e do fluxo de materiais da empresa e à descrição do abastecimento de materiais entre a Inserção Automática (MOE1) e a Montagem Manual (MOE2), atribuindo-se maior ênfase ao último uma vez que é a área de atuação do projeto. Deste modo, detalham-se, para além dos processos e fluxos de materiais, toda a sistemática envolvida, antes da implementação do projeto.

4.1.1 Descrição Geral do Sistema Produtivo

O sistema produtivo geral da empresa pode ser ilustrado através do esquema da Figura 21.

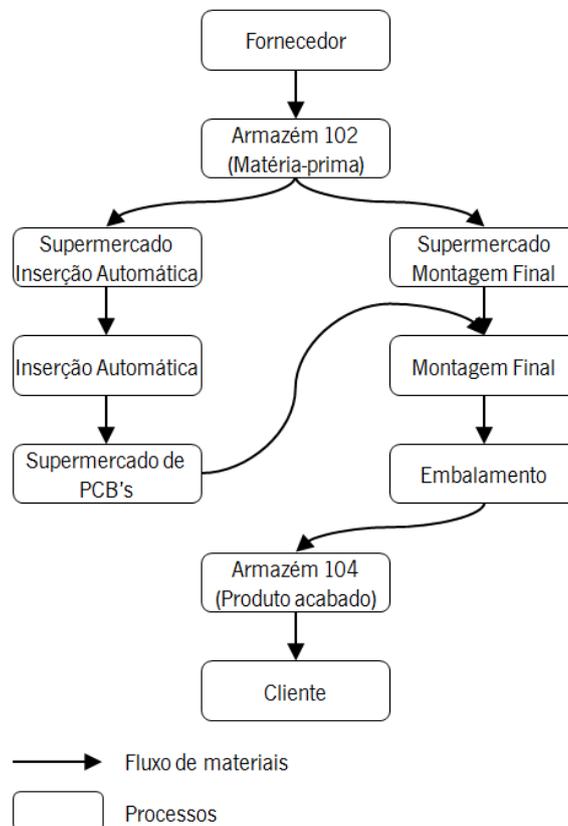


Figura 21 – Esquema ilustrativo do sistema produtivo, adaptado de Bosch (2007).

A matéria-prima é recebida no armazém 102, proveniente de diferentes destinos, onde aguarda até ser solicitada. Esta pode ser solicitada por dois supermercados, um que abastece as linhas da Inserção Automática (Piso 1) e outro que abastece as linhas da Montagem Final (Piso 0).

A inserção automática caracteriza-se pela inserção de componentes eletrónicos específicos (SMD - *Surface Mount Device*) nas placas de circuito impresso (PCB –

Esta encontra-se dividida em 3 processos, respetivamente, *Reflow*, Radial e Face B.

O processo *Reflow* encontra-se descrito na Figura 22.

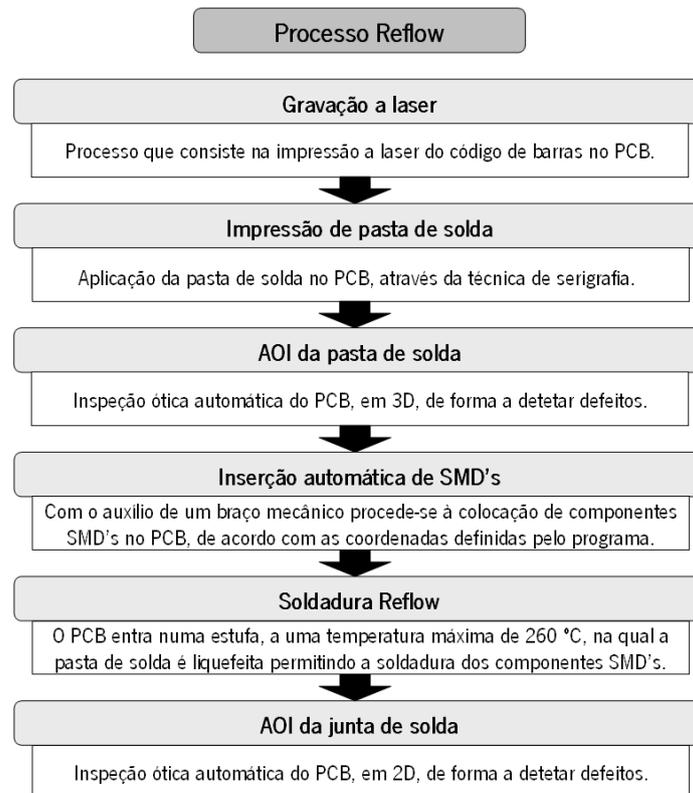


Figura 22 – Diagrama do processo *Reflow*, adaptado de Bosch (2007).

Este processo inicia-se com a impressão a laser do código de barras no PCB. De seguida, procede-se à aplicação da pasta de solda através da técnica de serigrafia². Posteriormente é realizada uma inspeção ótica automática (AOI), de forma a rastrear defeitos na pasta de solda impressa. Segue-se a inserção automática de SMDs, que é executada com o auxílio de um braço mecânico que coloca componentes de acordo com as coordenadas do programa. Após esta fase, o PCB é transportado para a estufa (a uma temperatura máxima de 260 °C), na qual a pasta de solda é liquefeita para permitir a soldadura dos componentes inseridos. Por fim, é efetuada uma inspeção ótica automática (AOI) para rastrear defeitos na junta de solda.

No processo Radial introduz-se os pernos dos componentes nos orifícios dos PCBs e de seguida são “clinchados”, ou seja, dobrados e cortados.

² Técnica de serigrafia – é uma técnica de impressão, manual ou automática, na qual se faz passar tinta através da parte permeável de uma tela, imprimindo deste modo o que se deseja (Scribd, 2011). Neste caso, imprime-se pasta de solda no PCB, através de uma tela metálica. Esta tela está predefinida de acordo com as especificações do produto.

Quando uma placa passa pelo processo radial esta não pode, de seguida, ser encaminhada para o processo de *Reflow*, uma vez que os pernos dos componentes inseridos na radial comprometem a aplicação de pasta de solda no PCB.

A Figura 23 descreve o processo da Face B.

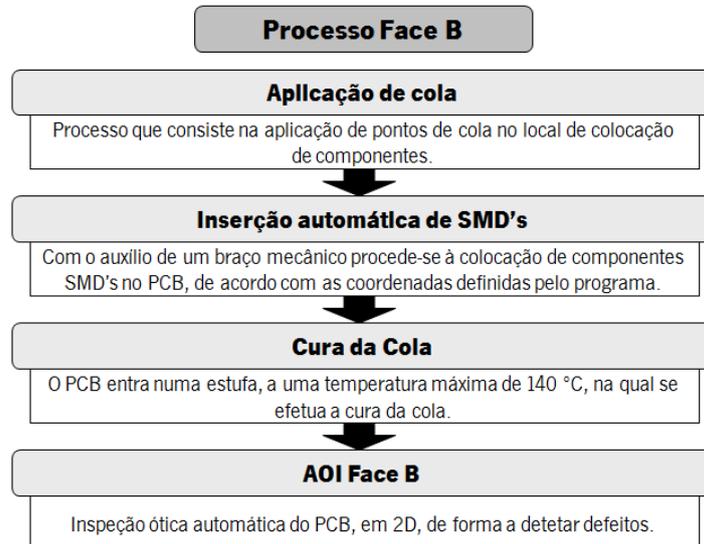


Figura 23 – Diagrama do processo Face B, adaptado de Bosch (2007).

Inicialmente, no processo Face B, aplicam-se pontos de cola nos locais destinados à colocação de componentes, sendo estes inseridos na fase seguinte. Após a inserção dos componentes, o PCB é transportado para uma estufa, a uma temperatura máxima de 140 °C, na qual se efetua a cura da cola. Por fim, a placa é sujeita a uma inspeção ótica automática (AOI) de forma a detetar defeitos.

O processo *Reflow* é o primeiro processo a que os PCBs são submetidos, podendo estes serem encaminhados para os outros processos, ou até mesmo repetir este na outra face da placa. De Figura 24 seguida mostra-se as possíveis combinações de processos a que as placas podem ser sujeitas.

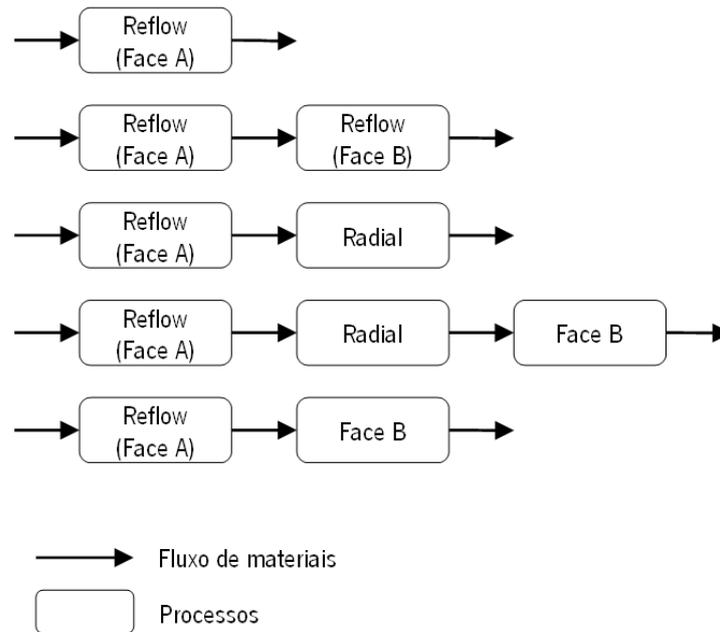


Figura 24 – Processos a que os PCBs são sujeitos.

Como se verifica, todos os PCBs passam no processo *Reflow* podendo ou não necessitar dos outros processos. Para além destes processos, alguns PCBs são sujeitos a outros dois processos, nomeadamente, a fresagem e o controlo ICT.

Na fresagem, corta-se os pontos de união do PCB ao rebordo da placa, deixando apenas os necessários para o seu suporte, de modo a facilitar a separação do PCB na Montagem Final. No que diz respeito ao controlo ICT, este trata-se de um sistema de teste, no qual se faz uma análise elétrica de alguns componentes e do seu respetivo valor, de forma a detetar possíveis defeitos.

Os vários testes ou controlos a que os PCBs são sujeitos (AOI, ICT) servem para controlo da qualidade do produto. Quando os PCBs não passam nestes testes são enviados para a reparação. Na reparação avalia-se se o defeito é passível de ser retificado, e em caso afirmativo, procede-se à sua retificação.

Após a passagem dos PCBs pela Inserção Automática, estes são transportados para o supermercado de PCBs existente no mesmo piso.

A produção de placas na Inserção Automática é realizada segundo um planeamento semanal enviado pela logística para MOE1-14, secção responsável pelo planeamento. MOE1-14 tem a seu cargo a distribuição diária das necessidades pelas linhas em função das suas capacidades.

Os PCBs são transportados de Inserção Automática para a Montagem Final por um comboio logístico.

A Montagem final para além dos PCBs, também requer outros componentes, que são transportados por um comboio logístico do supermercado da Montagem Final para a linha.

Quando o material e PCBs estão disponíveis, inicia-se o processo da Montagem Final. Este processo encontra-se esquematizado na Figura 25.

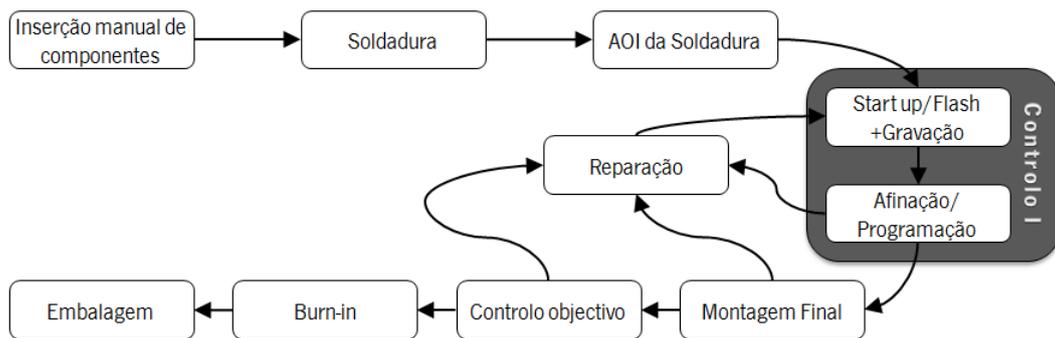


Figura 25 – Processo da montagem final, adaptado de Bosch (2007).

Quando os PCBs chegam à Montagem Final procede-se à inserção manual de componentes que, por diversos motivos, não são suscetíveis de serem inseridos automaticamente. Desses motivos, destacam-se as características físicas dos componentes, características das máquinas e a qualidade do produto final. Também, é durante esta fase que se faz a montagem de placas complementares e de outros componentes.

O processo seguinte é a soldadura. Esta pode ser executada através de duas técnicas diferente, a soldadura de dupla onda e a soldadura efetiva.

A soldadura de dupla onda é constituída por uma onda simples e outra de jacto. Inicialmente, o PCB é “molhado” na onda simples, sendo posteriormente associada a onda de jacto. Esta combinação torna a soldadura mais eficaz, uma vez que cria uma maior turbulência que permite alcançar zonas de difícil acesso do PCB. Posteriormente, o PCB é encaminhado para um túnel de arrefecimento, voltando gradualmente à temperatura ambiente. Por sua vez, na soldadura efetiva, são soldados os componentes ponto a ponto. Após este processo, os autorrádios são sujeitos a uma inspeção (AOI) para verificar a existência de defeitos na soldadura.

O processo de Controlo I consiste na pré-programação do autorrádio, *Start Up (Flash)*, e ajuste de parâmetros de radiofrequência de um aparelho, *Afinação e Programação*.

Após o processo de Controlo I, os autorrádios são transportados para o processo de Montagem Final. Neste processo colocam-se os componentes finais como, elementos de suporte, as tampas, a *blenda* (parte frontal do autorrádio), entre outros. De seguida, são encaminhados para um controlo objetivo, e em algumas linhas são encaminhados para um *burn-in*, no qual são testados a uma temperatura de 60 °C.

Por último, os autorrádios são etiquetados, embalados e transportados para o armazém 104, onde aguardam até serem expedidos para os clientes (Bosch, 2007).

4.1.2 Abastecimento de PCBs à Montagem Final – Cenário Antes da Implementação

O abastecimento de PCBs à Montagem Final é executado por um comboio logístico. No entanto, o sistema não se encontra normalizado, sendo esta a razão do desenvolvimento deste projeto. De modo, a simplificar a compreensão do sistema de abastecimento antes da implementação do projeto, dividiu-se este em 2 partes, respetivamente, procedimento de abastecimento e procedimento de *picking*.

Procedimento de Abastecimento

Os colaboradores executam o seu circuito com o auxílio de uma mota e de duas carruagens (ver Figura 26) o que facilita o transporte dos PCBs da inserção automática para a montagem final.



Figura 26 – a) Mota, b) Carruagens.

Os circuitos de abastecimento do comboio logístico não se encontram normalizados, dependendo de colaborador para colaborador e, por vezes, de ciclo para ciclo consoante

a urgência do abastecimento de PCBs. Desta forma, procedeu-se a um levantamento do estado inicial da zona de atuação tendo em conta o circuito e o tempo de ciclo do abastecimento atribuído a cada circuito.

A Tabela 3 representa os tempos médios iniciais de abastecimento.

Tabela 3 – Tempo médio inicial de abastecimento.

Circuito	Tempo médio	Circuito	Tempo médio
Circuito 1	32 Min.	Circuito 6	32 Min.
Circuito 2	24 Min.	Circuito 7	24 Min.
Circuito 3	21 Min.	Circuito 8	30 Min.
Circuito 4	36 Min.	Circuito 9	41 Min.
Circuito 5	21 Min.	Circuito 10	34 Min.

Os circuitos do 1 ao 5 representam o turno 1, das 6h às 14h30 e os circuitos do 6 ao 10 representam o turno 2, das 14h30 às 23h. O circuito 1 tem os mesmos pontos de abastecimento que o 6, o mesmo acontece com os restantes, o circuito 2 corresponde ao 7, o 3 ao 8, o 4 ao 9 e o 5 ao 10. Apenas o circuito 3 abastece mais uma linha que só funciona no turno 1. Apesar dos circuitos terem os mesmos pontos de abastecimento, nem sempre têm o mesmo circuito, isto deve-se ao facto de não existirem circuitos normalizados de abastecimento, dando liberdade a cada colaborador de efetuar o circuito que deseja.

Os tempos médios apresentados podem variar de ciclo para ciclo (quando se acaba um circuito volta-se ao início do mesmo e assim se repete sucessivamente durante o turno) e por vezes variam em mais de 10 minutos. Para além disso, nem sempre os colaboradores respeitam o circuito por eles predefinido.

Os circuitos 4 e 9 têm uma particularidade, os colaboradores do comboio logístico só efetuam o abastecimento das linhas no outro piso de 2 em 2 ciclos.

No Anexo IV, encontram-se representadas os circuitos de abastecimento do comboio logístico antes da implementação do projeto. A Figura 27 representa a legenda referente aos circuitos de abastecimento do comboio logístico.

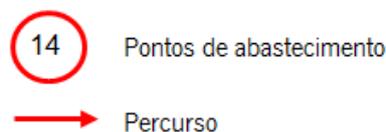


Figura 27 – Legenda inicial dos circuitos de abastecimento do comboio logístico.

Implementação de um Comboio Logístico para Melhoria da Eficiência do Abastecimento de Componentes

Quando o colaborador inicia o abastecimento desloca-se às linhas/células da montagem final associadas ao seu circuito, estas não se encontram assinaladas e, por vezes, tem de esperar que outros colaboradores do comboio logístico abasteçam (quer colaboradores do comboio logístico que abastecem PCBs quer os que abastecem outros componentes). Em cada posto de abastecimento o colaborador retira os *containers*/tabuleiros vazios da rampa de retorno e coloca os *containers*/tabuleiros cheios na rampa de abastecimento, frequentemente coloca mais *containers*/tabuleiros cheios que vazios deixando-os, por vezes, na rampa de retorno.

A Figura 28 representa os *containers*/tabuleiros utilizados no transporte de produto intermédio.

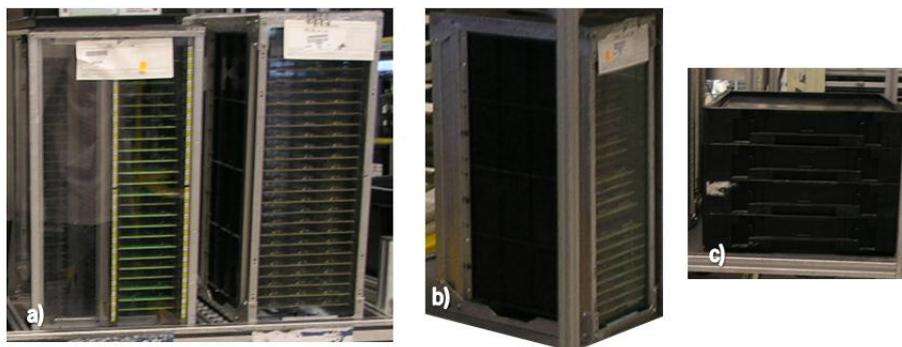


Figura 28 – a) Containers, b) Container estreito, c) Tabuleiros.

No início de cada linha na Montagem Final, junto ao ponto de abastecimento dos PCBs principais, existe um quadro de nivelamento, *Heijunka Box* (Figura 29).



Figura 29 – Heijunka box da empresa.

Este quadro encontra-se dividido em 3 colunas, que representam os turnos, e em várias linhas, que representam as horas. Nos recipientes retangulares, é colocado um cartão *Kanban*. O cartão *Kanban* tem a informação da referência a produzir e da quantidade necessária. Deste modo, consegue-se visualizar, de forma simples e clara, o que se vai

produzir, quando se vai produzir e em que quantidades. No entanto, para se efetuar o pedido dos *containers* ao supermercado o colaborador do comboio logístico recolhe a informação do que se vai produzir durante o turno dos *Kanbans* existentes no quadro de nivelamento, e escreve-a num papel ou simplesmente a memoriza, de tempo a tempo vai verificando para ver se nada foi alterado.

Nos pontos de abastecimento dos PCBs principais, Figura 30, o colaborador ao colocar os *containers* correspondentes à quantidade do cartão *Kanban*, retira um cartão do quadro e coloca-o no sequenciador de produção. Quando o cartão *Kanban* é devolvido, este recolhe-o e entrega-o na zona de embalagem da linha correspondente.



Figura 30 – Abastecimento de PCBs principais.

Durante o abastecimento, o colaborador também recolhe as caixas de reparação dos locais apropriados, caso estas estejam sinalizadas por cartão amarelo, ver Figura 31.



Figura 31 – a) Caixa de reparação, b) Zona de troca da reparação em MOE2.

Por fim, no fim do abastecimento o colaborador desloca-se à zona de limpeza de *containers* (Figura 32) e descarrega os *containers* vazios colocando-os em paletes apropriadas, em função do tipo (*containers* largo ou *containers* estreito), também se

desloca à zona de arrumação de tabuleiros e, também, descarrega os tabuleiros vazios colocando-os no local apropriado.



Figura 32 – a) Zona de limpeza de *containers*, b) Zona de arrumação de tabuleiros.

Desta forma, se finaliza o abastecimento dando origem ao *picking*.

Procedimento de Picking

A Figura 33 representa o supermercado de PCBs e um *buffer*. *Buffer* é um pequeno *stock* de materiais (matéria-prima, produto intermédio ou acabado). (Shingo, 1996).

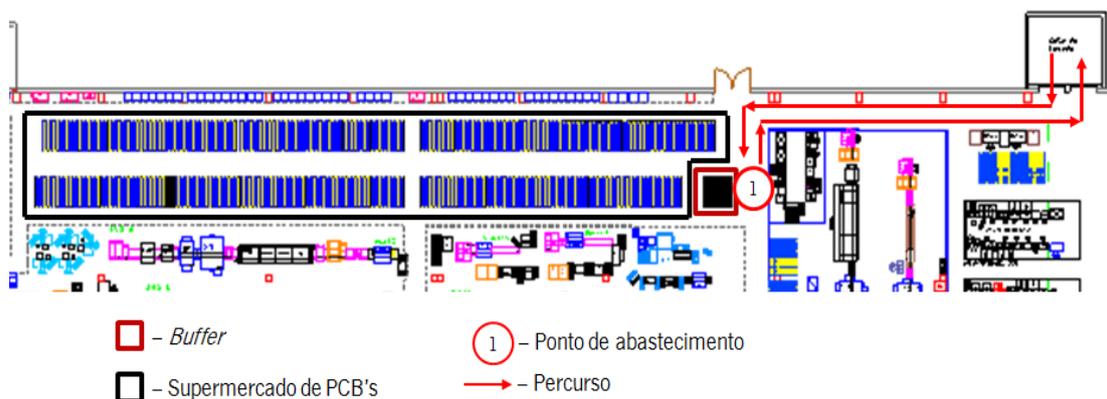


Figura 33 – Vista de cima do supermercado e do *buffer*.

O supermercado é composto por estantes numeradas de AA a BM. As estantes têm 3 níveis e cada nível é composto por 10 rampas, pode variar em função do tipo de *container*/tabuleiros. As rampas, por sua vez, levam 5 *containers* ou 6 tabuleiros.

No supermercado, existem 3 colaboradores que são responsáveis por retirar os pedidos dos cartões dos colaboradores do comboio logístico, por fazer as devoluções de PCBs, o seu refugo, de reencaminhar as placas não conformes (sem ICT, sem fresa ou sem marcação entre outras) para o local apropriado e de levar as caixas para a estante dos aparelhos/PCBs para reparar e recolher os reparados.

A Figura 34 é a representação do *buffer* situado junto ao supermercado.

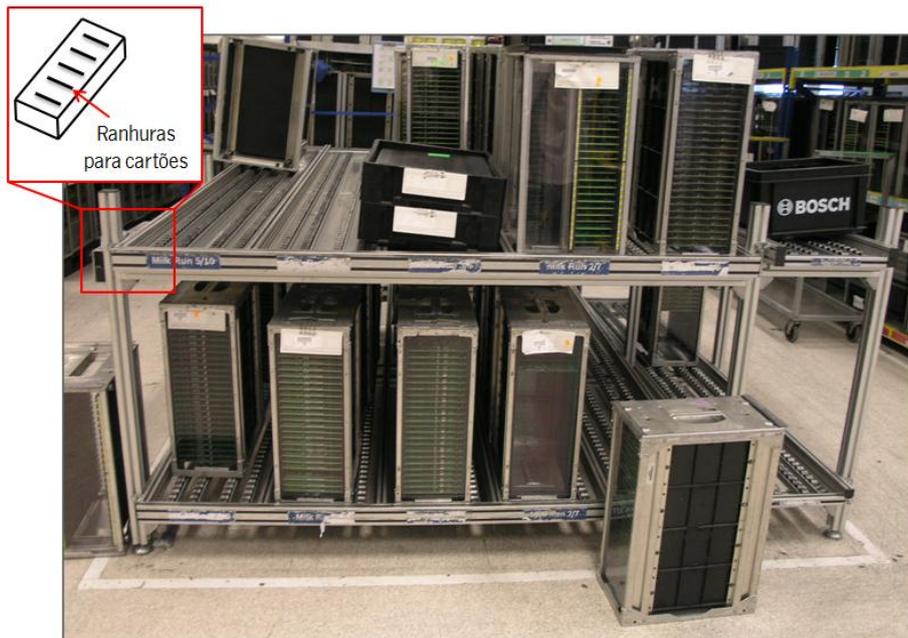


Figura 34 – Buffer.

O *buffer* encontra-se dividido em 12 rampas, estas rampas fazem par na vertical e correspondem aos 5 circuitos existentes em cada turno e o par de rampas mais à direita corresponde às rampa de devoluções de *containers* com PCBs não consumidos, não conformes ou PCBs para refugo, também é nesta rampa que se faz a devolução de aparelhos/PCBs para reparação nas caixas apropriadas (Figura 31 – a). Ainda na Figura 34 à esquerda, encontra-se destacado uma caixa com ranhuras, as quais servem para os colaboradores do comboio logístico colocarem cartões com os pedidos de PCBs dos seus circuitos. Estes pedidos são efetuados com a informação recolhida dos *Kanbans* do quadro de nivelamento das linhas, ou seja, ou transcrevem as referências e *containers* necessários do papel que escreveram junto às linhas ou escrevem em função do que memorizaram. Isto leva a efetuarem pedidos superior aos necessários e a uma perda média de 3 minutos por turno a escrever e transcrever as necessidades das linhas.

A Figura 35 auxilia a explicar como funciona o procedimento de *picking* e os pedidos de PCBs. Neste exemplo considere-se o *reset* do sistema de abastecimento e que o circuito se inicia pelo abastecimento à montagem final seguindo-se o *picking* de PCBs e, assim, se dá início ao circuito seguinte.

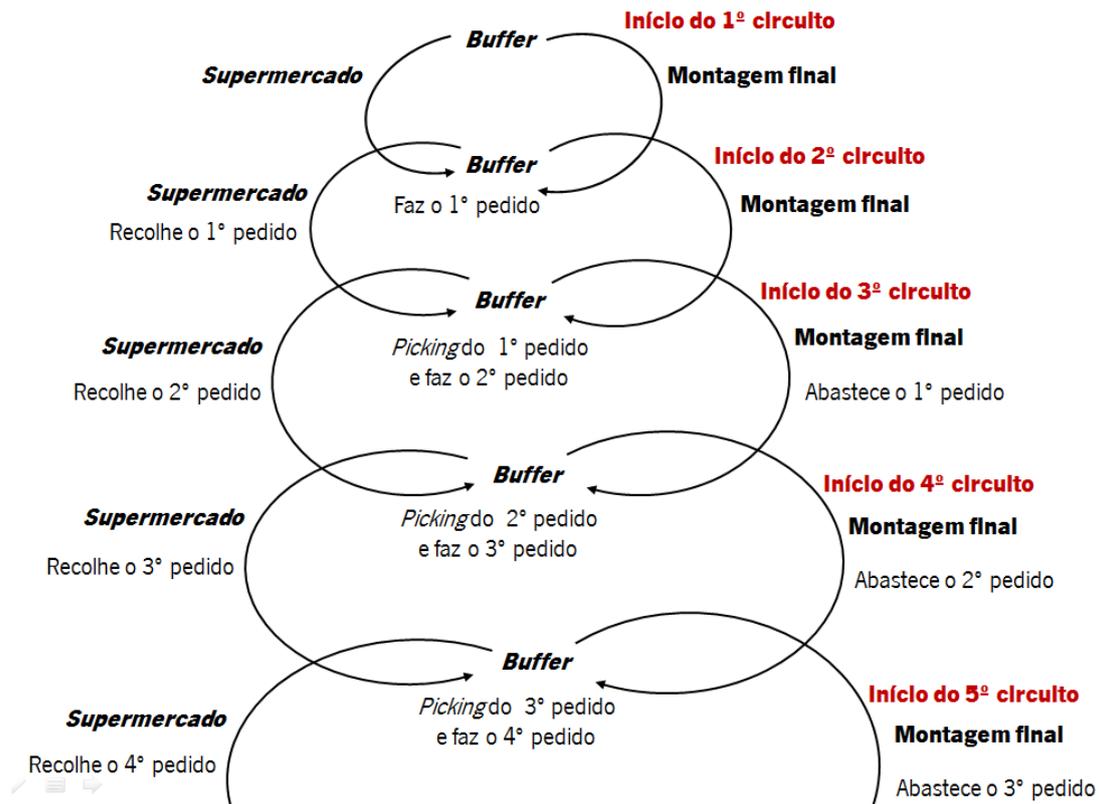


Figura 35 – Procedimento de abastecimento inicial.

No 1º circuito o colaborador do comboio logístico desloca-se à montagem final e recolhe as necessidades das linhas/células do quadro de planeamento, finaliza o circuito, no *buffer*, escrevendo o 1º pedido de PCBs num cartão, no qual coloca o seu circuito, a referência dos PCBs a quantidade de *containers*/tabuleiros necessários.

No 2º circuito, ainda não tem PCBs para abastecer e recolhe as necessidades para o 2º pedido de PCBs, ao mesmo tempo, os colaboradores do supermercado recolhem o 1º pedido e colocam-no no *buffer* na rampa correspondente ao circuito. Por fim, o colaborador do comboio logístico faz o *picking* do 1º pedido e escreve o 2º pedido no cartão. No *picking*, o colaborador do comboio logístico abastece as carruagens com os *containers*/tabuleiros cheios pedidos e caixas de reparação disponíveis no par de rampas referente ao seu circuito.

Só no 3º circuito é que o 1º pedido de PCBs é abastecido nas linhas da montagem final, simultaneamente o 2º pedido é recolhido no supermercado e colocado no *buffer*. E o processo continua a repetir-se de ciclo para ciclo, ou seja, a cada novo circuito. Deste modo, conclui-se que um pedido de PCBs demora 2 ciclos desde pedido até ao chegar ao seu destino.

5 DESCRIÇÃO DO PROJECTO DESENVOLVIDO

A primeira etapa do projeto está relacionada com a iniciação da fase de *System CIP Project*, uma vez que o projeto já tinha sido definido na 1ª fase do *System CIP*. Nesta forma, definiu-se a equipa de trabalho e posteriormente, o grupo elaborou a folha *A3 Report*, esta folha é atualizada e, por vezes, modificada ao longo do projeto. No Anexo V encontra-se a folha *A3 Report* final deste projeto.

O grupo definiu 2 objetivos cruciais, respetivamente, a diminuição das perdas mensais de PCBs para a montagem final relacionadas com os atrasos no abastecimento (inferior a 250 placas por mês), e uniformização dos tempos de abastecimento (pelo menos 1 ciclo a cada 30 minutos). Para a validação do *standard*, na fase *System CIP Project*, definiu-se em 2 dias sem desvios significativos, e para a estabilização do *standard*, na fase *Point CIP*, definiu-se 2 semanas sem desvios. Posteriormente foi elaborado o planeamento do projeto.

De acordo com a folha *A3 Report* do projeto iniciou-se a execução do primeiro passo, levantamento e análise do sistema existente, que se encontra descrito no capítulo anterior. O segundo passo é a elaboração de uma legenda para os circuitos de abastecimento padrão, este será descrito do subcapítulo seguinte.

5.1 Legenda dos Circuitos de Abastecimento Padrão

Esta legenda tem como objetivo facilitar a interpretação dos circuitos de abastecimento padrão. A Figura 36 mostra a associação entre os símbolos a função a cumprir.

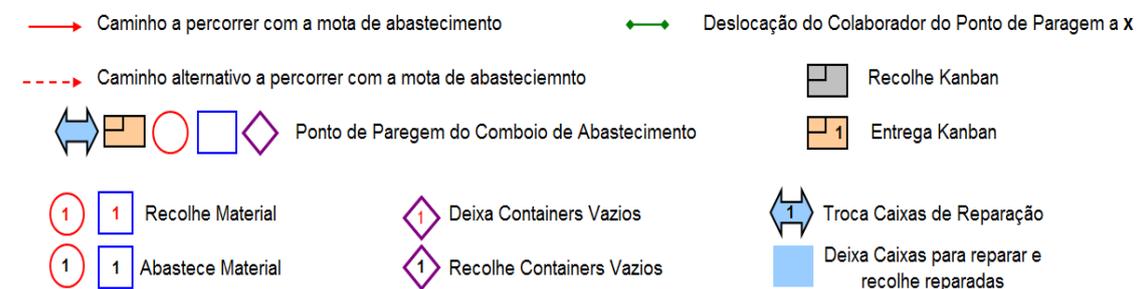


Figura 36 – Legenda dos circuitos de abastecimento padrão.

Esta legenda utiliza um conjunto de símbolos que permitem uma melhor interpretação do *standard* tanto por parte do colaborador como de uma pessoal que desconheça o sistema. Deste modo, tem uma perceção das operações a desempenhar em cada ponto de paragem.

5.2 Tabela de Tempos Pré-determinados

Esta tabela de tempos pré-determinados teve origem após a construção do circuito de abastecimento padrão do comboio logístico correspondente ao circuito SMT1, que se encontra no Anexo VI. Este é composto pelo *layout* da empresa no qual se marca o circuito e os pontos de paragem, utilizando a legenda da Figura 36, na parte de trás do *layout* encontra-se descrito as tarefas que são necessárias executar em cada ponto de abastecimento, bem como, o respetivo tempo de abastecimento e tempo de deslocação entre pontos de abastecimento. No mesmo anexo, também se encontra uma tabela com a análise elaborada para a obtenção do tempo de ciclo e outra com a análise da capacidade do circuito SMT1.

O desenvolvimento deste circuito de abastecimento padrão demorou cerca de duas semanas e aquando a sua implementação existiu um aumento de produção na empresa provocando a alteração de um dos pontos de abastecimento, originando a necessidade de refazer as análises. Nesta forma, decidiu-se, em conjunto com o departamento de métodos e tempos (TEF) elaborar-se uma tabela de tempos pré-determinados, ver Anexo VII.

Na elaboração desta tabela teve-se em conta o deslocamento efetuado pela mota, o consumo das linhas ou células de produção, a capacidade do carrinho e as tarefas executadas num ciclo de abastecimento.

Um ciclo abastecimento de placas à montagem final é repetitivo mas muito longo, pode durar entre 20 a 40 minutos, mas se considerar que este se encontra dividido em tarefas, tais como:

- Procedimento de *picking*:
 - Deixar *containers* e tabuleiros vazios;
 - Carregar *containers* e tabuleiros cheios.
- Procedimento de abastecimento:
 - Abastecer *containers* cheios;
 - Recolher *containers* vazios;
 - Abastecer tabuleiros cheios;
 - Recolher tabuleiros vazios;
 - Recolher *Kanban*;
 - Entregar *Kanban*;

- Deslocar-se na mota de abastecimento.

Desta forma, obtém-se um ciclo com tarefas repetitivas e de curta duração, ou seja, um ciclo passa a ser constituído por inúmeras tarefas repetitivas sequenciadas e de curta duração. Outro fator importante, é o facto de as previsões de produção para os próximos meses serem crescentes, o que subentende algumas alterações nas linhas de montagem final, quer ao nível de reestruturação de *layout* quer ao nível de capacidade das linhas ou células.

O estudo dos tempos foi o método aplicado na construção do circuito de abastecimento padrão SMT1, e verificou-se não ser o mais apropriado devido às mudanças na montagem final e, também ao tempo despendido que posteriormente era desaproveitado.

Não se optou pela aplicação da amostragem de trabalho visto que é uma técnica de observação extensiva o que pressupõe a realização de observações pontuais ao longo de períodos de tempo extensivos. E, através da decomposição do ciclo de abastecimento em tarefas obtém-se tarefas repetitivas e de curta duração.

Em relação aos tempos sintéticos, não foram utilizados devido à inexistência de uma base de dados de tempos de tarefas semelhantes na empresa. Propondo-se a criação de uma tabela de tempo sintéticos com o decorrer do tempo e com as confirmações do processo.

Por fim, decidiu-se utilizar o sistema de tempos pré-determinados para a obtenção dos tempos padrão, utilizando-se o sistema MTM para a elaboração da tabela de tempos de abastecimento.

5.3 Bordo de Linha

Os bordos de linha na empresa já se encontram adaptados às necessidades do processo e à ergonomia do posto de trabalho. O abastecimento é executado segundo o sistema de “Duas Caixas” ou “Caixa Cheia/Caixa Vazia”. Desta forma, apenas de foi verificar o tamanho do bordo de linha.

Na empresa, o bordo de linha deve ter o tamanho correspondente a dois ciclos de abastecimento mais um *container* de *stock* de segurança. Sendo assim, calculou-se o tamanho do bordo de linha tendo em conta a capacidade por hora das linhas/células de produção, o tamanho do *container* e o tempo de ciclo dos circuitos. Em relação ao tempo de ciclo dos circuitos estipulou-se que as linhas ou células que se encontram no

Implementação de um Comboio Logístico para
Melhoria da Eficiência do Abastecimento de Componentes

mesmo piso que o supermercado seriam abastecidas de 15 em 15 minutos e as que se encontram num piso diferente de 25 em 25 minutos.

Após efetuados os cálculos deparou-se com algumas linhas ou células em que o bordo de linha devia ser alterado. A Tabela 4 e Tabela 5 mostram o bordo de linha atual e o pretendido em função se as linhas se encontram no mesmo piso ou em piso diferente em relação ao supermercado. A cinzento encontram-se sinalizadas os bordos de linhas que precisam ser alterados.

Tabela 4 – Bordo de linhas das linhas em piso diferente.

Tempo do ciclo (min)	25	Atual	Pretendido
Linha 3	Placa principal (<i>load</i>)	3	4
	Placa serviço	3	3
Linha 4	Placa principal (<i>load</i>)	3	4
	Placa serviço	2	3
Linha 5	Placa principal (<i>load</i>)	5	4
	Placa serviço esq.	3	4
	Placa serviço dir.	3	4
	<i>Tuners</i>	6	3
Linha 6	Placa principal (<i>load</i>)	4	6
	Placa serviço esq.	4	4
	Placa serviço dir.	4	4
	<i>Tuners</i> (2 diferentes)	5	3
Linha 7	Placa principal (<i>load</i>)	4	5
	Placa serviço	3	5
	<i>Tuners</i>	3	3
	Placa SD	3	2
	Placa RVC	9	3
Linha 9	Placa principal (<i>load</i>)	4	4
	Placa serviço	4	6
Linha 8	Placa principal (<i>load</i>)	3	2
	Placa serviço	3	2
Linha 10	Placa principal (<i>load</i>)	5	3
	Placa serviço esq.	3	2
	Placa serviço dir.	3	2
N01 -RNS	Placa principal	2	2
	Placa serviço	2	3
	<i>Tuners</i>	4	2
	<i>SD card</i>	5	2
N02 - Nissan	Placa principal	2	3
	Placa serviço	5	5
	<i>Tuners</i>	3	2
N03 - GM	Placa principal	2	2
	Placa serviço	5	4
	Placa <i>power</i>	5	3
	<i>Tuners</i>	5	2
N04 - FORD	Placa principal	2	2

Implementação de um Comboio Logístico para
Melhoria da Eficiência do Abastecimento de Componentes

	Placa serviço	4	4
	Placa SD card	2	2
	Tuners	4	2
	Placa gráfica	6	5
N05 - FORD MFD	Placa <i>process</i> (dir.)	6	4
	Placa SD card	5	4
	Placa principal	6	6
N06 - Nissan 2	Placa principal	2	4
	Placa serviço	3	5
	Tuners	3	2
F14	Placa <i>process</i>	2	2
	SD card	2	2
	Placa <i>power</i>	2	2
	Placa <i>Backplane</i>	2	2
	Placa <i>Main</i>	2	2
	Placa gráfica	2	2
F14	Placa serviço (8962)	4	4
F16	Placa <i>Regler</i> (109/106)	3	3
F18	Placa	2	3
F21	BP7	4	2
F22	Placa CBS	2	2
F23	Placa principal	3	3
	Placa serviço	4	7
B19	Placa serviço	2	2
B21	Placa comando	3	3
BS2	Placa principal	2	5
BS3	Placa principal	2	3

Como se verifica em relação ao bordo de linhas das linhas que não se encontram no mesmo piso que o supermercado existe a necessidade de se alterar o tamanho de 17 bordos de linha se forma a respeitar o tamanho estipulado do bordo de linha.

Tabela 5 – Bordo de linhas das linhas em mesmo piso.

Tempo do clique (min)		15	Atual	Pretendido
F15/2F25	Sensores		4	4
F19	MM1 - <i>Reboard/KME/Trimid</i>		2	3
	MM2 - <i>Heatronic</i>		3	2
	MM3 - RVC (T1)		2	2
	MM3 - <i>Regler/Nefit/ Trimid/IXM/CDC</i>		2	2
F17	MM5 - <i>Heatronic</i>		4	4
F20	MM4 - SP100/KME/ <i>Lvep</i> (T1)		2	3

Em relação ao bordo de linhas das linhas que se encontram no mesmo piso que o supermercado existe a necessidade de se alterar o tamanho de 2 bordos de linha.

De modo a solucionar o problema entrou-se em contacto com os responsáveis pela execução dos *Layouts* do departamento de TEF e informou-se as alterações necessárias e das novas regras estipuladas.

5.4 Circuitos de Abastecimento Padrão

Ao nível do trabalho normalizado criou-se dois documentos, um para normalizar o sistema geral denominado de IFC – Instruções de Fabrico e Controlo, e outro para normalizar cada circuito, ou seja, o circuito de abastecimento padrão do comboio logístico com o respetivo tempo de ciclo e pontos de paragem. A Instruções de Fabrico e Controlo (IFC) a normalizar o sistema geral de abastecimento encontra-se no Anexo VIII.

Após efetuadas algumas análises aos possíveis circuito de abastecimento padrão decidiu-se diferenciar o tempo de abastecimento em relação às linhas que se encontravam no mesmo piso que o supermercado e às que se encontravam em piso diferente, uma vez que as quando o abastecimento não é efetuado no mesmo piso do supermercado tem-se que recorrer ao uso do elevador e este piso tem maior afluência de abastecimentos.

Portanto, definiu-se que quando o abastecimento era efetuado no mesmo piso que o supermercado o tempo de ciclo não devia exceder os 20 minutos e quando o abastecimento é efetuado num piso diferente do supermercado este não devia exceder os 30 minutos. Para além disso, teve-se a necessidade de acrescentar mais um circuito por turno.

Posto isto, e após a elaboração de um estudo para melhorar o desempenho dos circuitos de abastecimento padrão, desenvolveu-se seis circuitos, cinco com tempo não superior a 25 minutos e um circuito de menor com 12 minutos. Os circuitos de abastecimento padrão construídos encontram-se no Anexo IX. Neste anexo, apenas se encontram a última versão dos circuitos de abastecimento padrão, uma vez que os circuitos de abastecimento padrão sofreram várias alterações ao longo do projeto, devido a modificações nos pontos de abastecimento, criação de novas linhas/células, melhoramento do desempenho, entre outros.

5.5 *Point CIP*

Após os circuitos de abastecimento padrão definidos e verificada a validação do sistema, que correspondia a dois dias sem desvios significativos, iniciou-se a fase de *Point CIP*, na qual se pretende eliminar flutuações de forma a estabilizar o sistema.

A Figura 37 representa o Quadro do *Point CIP*.

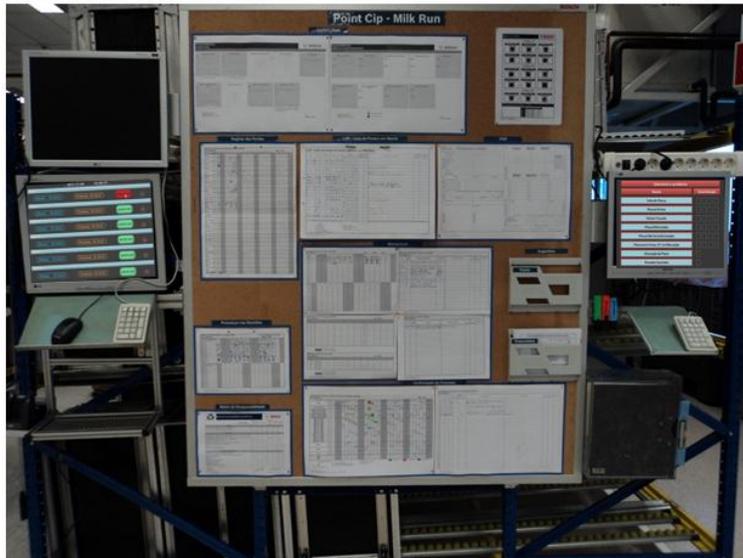


Figura 37 – Quadro *Point CIP*.

Este quadro contém toda a informação necessária para avaliar e analisar o sistema do comboio logístico. De seguida, serão explicados os procedimentos relacionados com o *Target Condition*, confirmação do processo, sistema de reação rápida, comunicação estruturada e manutenção. Para além destes procedimentos, existe um sistema de sugestões de melhorias implementado localmente. Este sistema foi implementado devido a uma falha no sistema geral de sugestões de melhoria da empresa que não se encontrava a ser processado.

A Figura 38 representa a folha para de efetuar a sugestão de melhoria.

Sugestões de melhorias dos Milk Runs SMT	
Data:	Milk run: _____ (número, nome)
Circuito:	
Turno:	
Linha:	
Sugestão:	_____ _____ _____ _____
Sugestão aceite:	sim não
	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Sug. implementada:	sim não
	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Nº de sugestão:	_____
	

Figura 38 – Sugestão de melhorias.

O colaborador do comboio logístico preenche esta folha e coloca-a no suporte de melhorias preenchidas. Na reunião diária verifica-se a existência de melhoria e

encaminham-se para o departamento responsável e caso a sugestão seja aceita, estabelece-se um prazo para implementação.

Toda esta informação do Quadro do *Point CIP* é guardada e documentada numa capa disponível no mesmo.

5.5.1 Target Condition

Como já foi referido anteriormente, existem dois objetivos cruciais, um que diz respeito à diminuição das perdas mensais de PCBs devido ao atraso dos comboios logísticos e outro que se refere à normalização dos circuitos e dos tempos de abastecimento. No entanto, ao efetuar-se o registo dos objetivos verificou-se, no caso da diminuição das perdas mensais que o objetivo era facilmente atingíveis, desta maneira diminuiu-se os valores definidos. O objetivo passou de 250 PCBs perdidos por mês para 150, e o limite máximo de 350 para 250. Não se estipulou limite mínimo uma vez que o objetivo à deixar de existirem perdas devido ao atraso dos comboios logísticos.

Em relação ao tempo de ciclo dos circuito, como já foi referido, teve-se necessidade de diferenciar o tempo de abastecimento em relação às linhas que se encontravam no mesmo piso que o supermercado e às que se encontravam em pisos diferentes, uma vez que as quando o abastecimento é efetuado num piso diferente do supermercado tem-se que recorrer ao uso do elevador e este piso tem maior afluência de abastecimentos. Portanto, definiu-se que quando o abastecimento era efetuado no mesmo piso que o supermercado o tempo de ciclo não devia exceder os 20 minutos e quando o abastecimento é efetuado num piso diferente do supermercado este não devia exceder os 30 minutos.

Como já foi referido anteriormente, para obter a estabilização dos objetivos, na fase *Point CIP*, definiu-se um período de 2 semanas sem desvios. Portanto, estes objetivos foram acompanhados mensalmente por forma a alcançar a estabilidade. É de referir que esta foi alcançada passando o sistema para *Daily management*.

Os gráficos resultantes da análise e avaliação destes objetivos são apresentados numa folha, denominada de *Cockpit charts*, que é colocada no Quadro do *Point CIP*.

5.5.2 Confirmação do Processo

A confirmação do processo foi executada com maior frequência na fase de implementação dos novos *standards*, a qual auxiliou numa melhor aprendizagem e

acompanhamento dos colaboradores dos comboios logísticos e na busca pela melhor forma de execução do circuito.

Todos os níveis da hierarquia foram envolvidos desde os colaboradores dos comboios logísticos de forma a assimilarem melhor o *circuito* de abastecimento padrão, até ao chefe de departamento que verificava se os chefes executavam e verificavam a execução da confirmação do processo.

A confirmação do processo é constituída por três folhas, respetivamente, o gráfico dos desvios, a lista de pontos em aberto e a *checklist*. Os confirmadores do processo é enviado um *e-mail* com o gráfico de desvios que inclui a programação mensal das confirmações de processo e a mesma folha é colocada no Quadro do *Point CIP*. Quando o confirmador do processo tem de efetuar uma confirmação deve levar consigo a *checklist*, o *standard* do circuito e um cronómetro. No Anexo X encontram-se a folha do gráfico de desvios e a *checklist*.

A Figura 39 corresponde a um exemplo do gráfico de desvios.



Figura 39 – Exemplo gráfico de desvios.

Após efetuada a confirmação do processo o confirmador deve pintar o quadrado correspondente à sua confirmação com uma das seguintes cores, verde (sem desvios), vermelho (com desvios) ou azul (com melhorias). Caso a confirmação do processo não seja efetuada esta deve ser traçada com um traço caso não exista justificação e com uma cruz quando existir justificação.

Caso haja algum desvio ou melhoria na confirmação efetuada, deve ser aberto um ponto em aberto na folha correspondente, como mostra a Figura 40.

Implementação de um Comboio Logístico para Melhoria da Eficiência do Abastecimento de Componentes

Confirmação do processo - Lista de pontos em aberto											
Área: Milk Run											
Nº	Data	Turno	Rota	Standard		Causa/Problema	Sugestão	A sugestão foi aceite?	Resp. da CP	Resp. pela implementação	Data da implementação
				desvio	melhoria						
1	03-01-12	1	SMT6	X		Standard desactualizado	Alteração do standard	Sim	Márcia	Lúisa Sarmento	06-01-2012
2	03-01-12	2	SMT1	X		Colaborador de baixa médica substituído por colaborador dos turnos	-----				

Figura 40 – Exemplo da lista de pontos em aberto

O responsável pela confirmação deve preencher a data, o turno e circuito, se foi desvio ou melhoria, a causa ou problema e a sugestão de resolução do desvio ou a sugestão de melhoria e escrever o seu nome na coluna do responsável da confirmação do processo. Este ponto em aberto é avaliado na reunião diária e o responsável pela sua implementação deve indicar se foi ou não aceite o seu nome e a data de implementação, caso seja implementado.

A confirmação do processo, tal como os objetivos, é acompanhado mensalmente através da folha *Cockpit charts*, colocada no Quadro do *Point CIP* com os gráficos que informam o cumprimento da confirmação do processo e o seu estado.

5.5.3 Sistema de Reação Rápida

Ao nível do sistema de reação rápida implementou-se o *Andon*, definiu-se os limites de reação e elaborou-se as matrizes de reação, escalonamento e responsabilidades.

O *Andon* é um sistema utilizado para alertar problemas ao nível da produção. Este sistema foi utilizado auxiliar o sistema de abastecimento, caso o colaborador do comboio logístico se atrase ou haja problemas no supermercado. O *Andon* é constituído por três janelas interligadas, duas que ficam à disposição do colaborador do comboio logístico, uma para a marcação do início do ciclo de cada circuito e outra para os problemas encontrados no supermercado, e a terceira janela fica junto ao local de trabalho do chefe de equipa e é uma janela de alerta.

A Figura 41, Figura 42 e Figura 43 representam o menu encontrado nas janelas.



Figura 41 – Andon – Marcação do início do ciclo do circuito.

Após efetuar o *picking* dos PCBs necessários para abastecer as linhas, o colaborador do comboio logístico deve premir o botão “Marcar” correspondente ao seu circuito e iniciar o abastecimento. O horário utilizado para definir esta janela encontra-se disponível no Anexo XI. Para além disso definiu-se um limite máximo e mínimo, respetivamente, mais 5 minutos que o tempo de ciclo e menos 5 minutos que o tempo de ciclo.



Figura 42 – Ando – Problemas no supermercado.

Sempre que houver algum problema relacionado com o abastecimento, o colaborador do comboio logístico deve premir o botão correspondente ao problema. Os problemas podem ser falta de placas, placas diretas, rótulo trocado, placas misturadas, placas mal acondicionadas, placas sem fresa, ICT ou marcação, alteração do plano em MOE2 e elevador avariado. Aos problemas foram atribuídos limites de reação, tal como mostra a Tabela 6.

Tabela 6 – Limites de reação.

Problemas	1	2	3	4	5	6
Falta de placas				X		
Placas diretas				X		
Rótulo trocado				X		
Placas Misturadas				X		
Placas mal acondicionadas				X		
Placas sem fresa, ICT, marcação				X		
Alteração do plano	X					
Atraso na entrega				X		
Elevador Avariado	X					

Quando os limites de reação forem atingidos o chefe de equipa ou o chefe de equipa devem atuar. Estes limites são atualizados ao longo do tempo em função do sistema.



Figura 43 – Andon – Janela de alerta.

A janela de alerta encontra-se associada a uma sinal sonoro e quando surge algum problema, quer seja atrasos do comboio logístico ou problemas com o supermercado, é acionado o sinal sonoro e o chefe de equipa deve de atuar de forma a repor o sistema sem problemas.

As matrizes de reação, escalonamento e responsabilidades encontram-se no Anexo XII.

5.5.4 Comunicação Estruturada

Em relação à comunicação estruturada definiu-se dois tipos de reuniões, uma reunião diária de resolução de problemas e outra reunião semanal de gestão do *Target Condition*. A reunião diária de resolução de problemas, como já foi referenciado, tem como objetivo analisar os desvios e fazer os seguimentos das ações corretivas e da sua eficácia. Estas são efetuadas entre as 14:25 e 14:35 e têm como participantes o chefe de equipa, os colaboradores do comboio logístico dos dois turnos e o responsável de MOE1-P pelo projeto. Para além disso verifica-se a existência de sugestões de melhorias, caso existam

reencaminham-se para um responsável este avalia se a melhoria é para implementar ou não, e em caso afirmativo define uma data de implementação.

A reunião semanal tem como objetivo a estabilidade dos *standards*, análise dos registos de confirmação do processo e análise dos KPIs. Estas são efetuadas à terça-feira entre as 9:00 e as 9:30 e têm como participantes chefe de equipa, chefe de secção de MOE11, MOE1-P.

As folhas de informação da comunicação estruturada da reunião diária e da semanal encontram-se no Anexo XIII.

5.5.5 Resolução Sustentada de Problemas

Na resolução sustentada de problemas utilizou-se a Folha de Resolução de Problemas (FRP) por forma atuar sobre os principais desvios ou problemas. No Anexo III encontra-se um modelo desta folha.

Ao longo do projeto abriu-se algumas folhas de FRP que foram encaminhadas para os respetivos departamentos e alguns dos problemas foram solucionados, são exemplo alguns problemas pontuais que ocorreram devido à falta de placas no supermercado, a maior parte das razões destes acontecimentos devia-se à alteração do planeamento de placas por do departamento de LOG que não comunicava com o departamento que elabora o planeamento para MOE1, MOE18.

5.6 Kanban

Os cartões *Kanbans* existentes nas linhas ou células da montagem final são *Kanbans* de produção que dão a indicação do que produzir e em que quantidades. Estes cartões são colocados no sequenciador de produção quando o colaborador do comboio logístico abastece, a linha ou célula, com os *containers* correspondentes à quantidade pedida no *Kanban*. No entanto, para efetuarem o pedido dos *containers* ao supermercado o colaborador do comboio logístico escrevem num papel ou simplesmente a memoriza, a informação das necessidades dos *Kanbans* existentes no quadro de nivelamento. E, quando efetuam o pedido no supermercado transcrevem o que apontaram ou escrevem o que memorizaram, levando a pedidos superiores aos necessários. Para além disso, caso haja alguma alteração no plano de produção, os chefes de linha alteram a sequência de produção sem aviso prévio, uma vez que não existe nenhuma norma estipulada. De forma, a solucionar este problema propôs-se a implementação de *Kanban* de transporte.

Implementação de um Comboio Logístico para Melhoria da Eficiência do Abastecimento de Componentes

Este *Kanban* de transporte terá a funcionalidade que informar o que produzir, em que quantidades e em que linha ou célula deve ser abastecido. A Figura 44 representa o *Kanban* de transporte.

Linha/Célula		Posição
Referências		
Placa Principal:		
Placa Serviço:		
Tuner:		
SD card:		
Quantidade:		

Figura 44 – *Kanban* de transporte.

Este cartão deve ser transportado pelo colaborador do comboio logístico para o supermercado com três ciclos de antecedência e colocado na caixa, existente no Quadro do *Point* CIP, referente ao seu circuito, por ordem de chegada. O auxiliar do supermercado deve pegar no cartão e verificar a existência das referências pedidas e escrever no cartão a sua posição no supermercado. Caso exista algum problema este deve ser comunicado ao chefe de equipa de forma a solucionar o problema.

Caso exista uma alteração no plano, seja qual for o motivo, o chefe de linha de MOE2 deve anexar ao novo *Kanban* de transporte um cartão de alteração de *Kanban*, representado na Figura 45.

Linha	
Motivo da alteração	
Hora:	
Quantidade cancelada	
Assinatura	

Figura 45 – Cartão de alteração de *Kanban*.

Neste cartão o chefe de linha deve escrever a linha a que pertence, o motivo da alteração, a hora de entrada do pedido de alteração, e a quantidade cancelado confirmando tudo isto com a sua assinatura.

Através da implementação deste sistema consegue-se obter uma comunicação da informação normalizada e descobrir os principais problemas de forma a poder atuar sobre eles.

5.7 Supermercados

Como foi descrito anteriormente, o supermercado é composto por estantes numeradas de AA a BM. As estantes têm 3 níveis e cada nível é composto por 10 rampas, pode variar em função do tipo de *container*/tabuleiros. As rampas, por sua vez, levam 5 *containers* ou 6 tabuleiros. Este encontra-se organizado com posições e quantidades definidas para as várias referências.

A Figura 46 representa o *layout* inicial do supermercado e o fluxo de materiais a este associado.

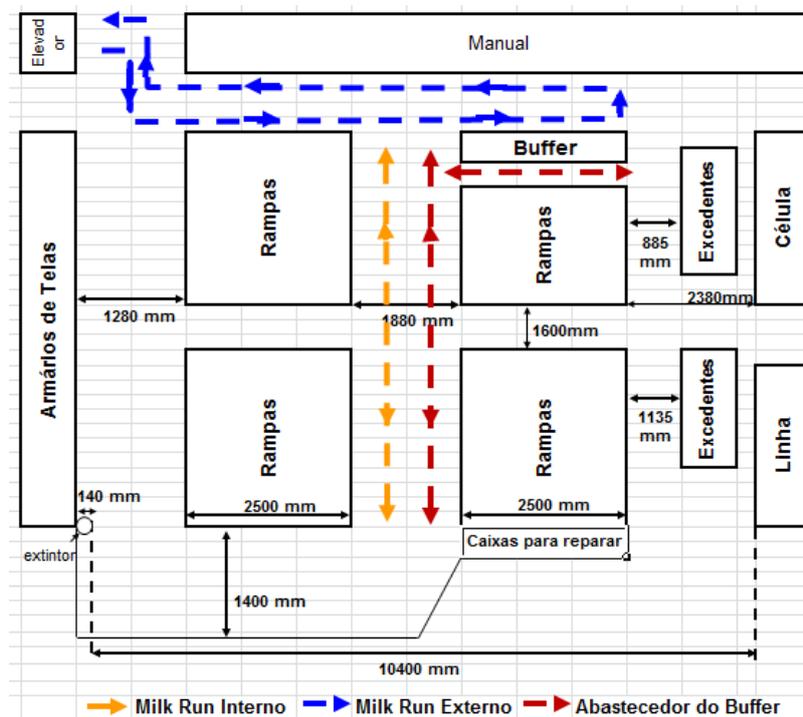


Figura 46 – *Layout* inicial do supermercado e fluxo de materiais.

Neste contexto, distingue-se 2 tipos de comboio logístico, o comboio logístico interno e o externo. O comboio logístico interno é o que abastece o supermercado, ou seja, coleta os *containers* das linhas de produção de PCBs na inserção automática e coloca-os no supermercado. O comboio logístico externo, é o comboio logístico em estudo, que recolhe os PCBs do supermercado e abastece-os nas linhas ou células da montagem final.

O comboio logístico interno abastece o supermercado pelo mesmo lado em que os *containers* são retirados, desta forma não se cumpre o FIFO. Para além disso, os *containers* são retirados do supermercado pelos “abastecedores do *buffer*” e colocados no *buffer* em função dos pedidos dos comboios logísticos externos.

Implementação de um Comboio Logístico para Melhoria da Eficiência do Abastecimento de Componentes

Como já foi referido na secção 4.1.2, o pedido efetuado pelo comboio logístico demorava 3 ciclos a chegar às linhas/células da montagem final. Desta modo, procedeu-se à eliminação do *buffer*, passando-se para uma situação temporária mas mais próxima da pretendida. Esta encontra-se representada na Figura 47.

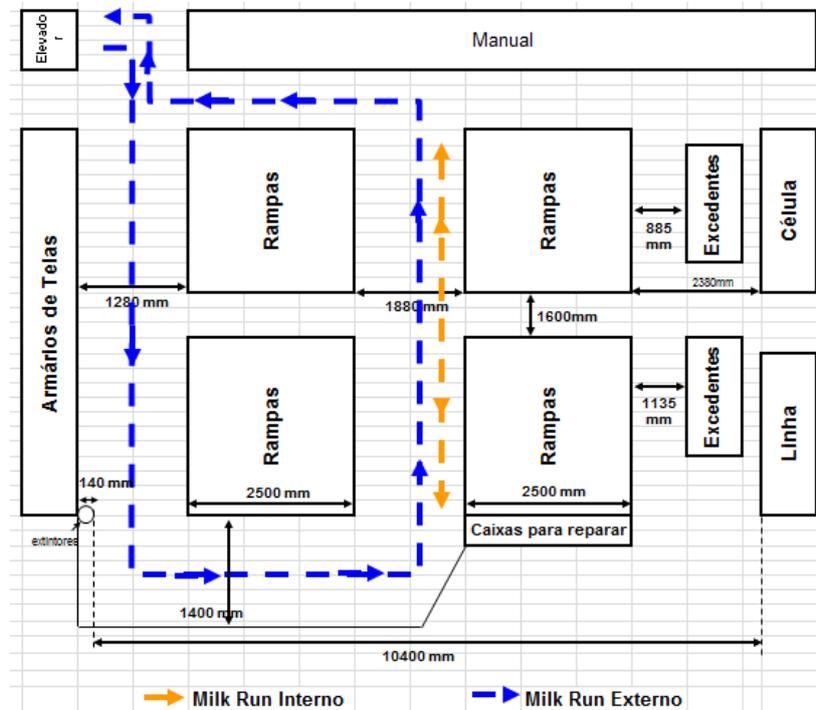


Figura 47 – Layout atual do supermercado e fluxo de materiais.

Através da eliminação do *buffer*, conseguiu-se uma melhoria no abastecimento de PCBs uma vez que estes passam a demorar um ciclo desde que são pedidos até serem abastecidos, em vez dos dois ciclos que demorava. Conjuntamente, obtêm-se uma redução do número de recursos humanos necessário, ou seja, deixou-se de precisar dos “abastecedores do *buffer*”.

Como se pode verificar, o sistema implementado não é o ideal, uma vez que se continua a abastecer e recolher os PCBs no supermercado pelo mesmo lado, contudo foi o implementado temporariamente para análise do desempenho e devido à falta de espaço.

O sistema futuro a ser implementado é o representado na Figura 48.

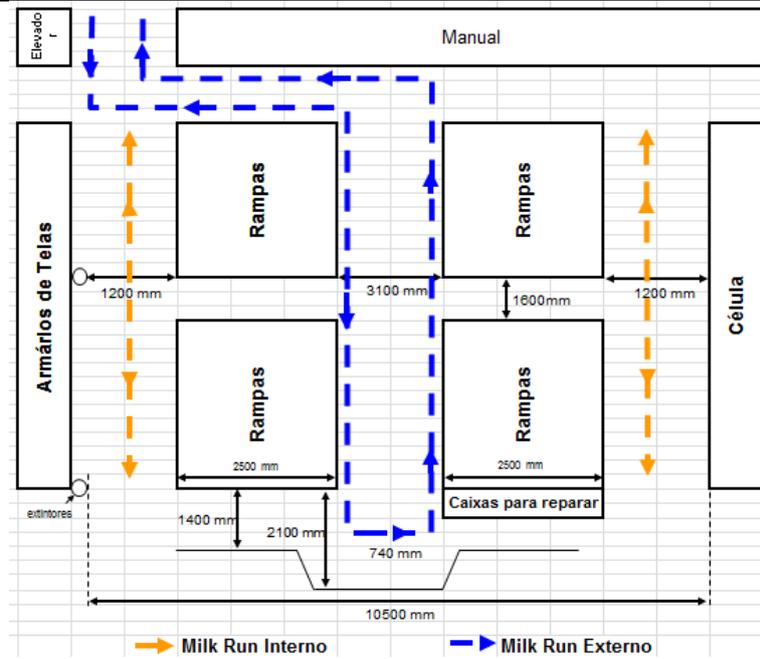


Figura 48 – Layout futuro do supermercado e fluxo de materiais.

Este sistema tem o abastecimento do supermercado executado por um lado das estantes e a recolha efetuada pelo outro lado, possibilitando o comprimento do FIFO. Para além disso, os corredores encontram-se definidos de acordo com as normas de higiene e segurança.

5.8 Manutenção

A manutenção dos equipamentos é um ponto essenciais para manter o bom funcionamento do sistema, uma vez que se uma mota avariar ou uma carruagem se danificar implica um transporte ao nível do processo, apesar de existir uma mota e duas carruagens suplentes. Esta é composta por três tipos, manutenção autónoma, preventiva e corretiva. A manutenção autónoma é quando o colaborador assegura o bom estado dos equipamentos através de planos de limpeza e inspeção, nesta caso os planos de limpeza e inspeção foram desenvolvidos e encontram-se descritos no Anexo XIV.

A manutenção preventiva é uma manutenção planeada que previne a ocorrência de erros, e consequentemente da manutenção corretiva, tem como objetivo a verificação periódica dos equipamentos, antecipando eventuais problemas que possam causar gastos maiores como a manutenção corretiva. No caso das motas a manutenção preventiva é efetuada de 1 000 em 1 000 horas de funcionamento. Quando falta menos de 50 horas para atingir a próxima revisão os colaboradores do comboio logístico

avisam o chefe e este entra em contacto com a manutenção. A Figura 49 representa o selo da manutenção preventiva da mota.

Revisão dos tractores.  

Ref. Interna

Última revisão Próxima revisão

Data

H. acumuladas H. acumuladas

Figura 49 – Selo da manutenção preventiva da mota.

Através deste selo, verifica-se quantas horas percorridas a mota tinha quando foi executada a última manutenção e a quantas horas percorridas será efetuada a próxima manutenção.

A manutenção preventiva às carruagens é executada de 3 em 3 meses e utiliza-se o selo representado na Figura 50.



Figura 50 – Selo da manutenção preventiva da carruagem.

Neste selo coloca-se na parte superior quando foi efetuada a manutenção preventiva tendo em conta o mês e o ano, e na parte inferior quando se irá efetuar a próxima manutenção preventiva.

A manutenção preventiva das motas e das carruagens encontram-se a cargo da manutenção sendo ela responsável pelo seu procedimento.

Na manutenção corretiva atua-se quando existe uma falha ou redução no desempenho do aparelho. Nesta caso, existe uma folha no Quadro do *Point* CIP em que os colaboradores do comboio logístico abrem um ponto de correção, colocando a data e o problema encontrado, todos os dias o chefe verifica se há algum problema e comunica à manutenção. Quando a manutenção repara o problema fecha o ponto de correção colocando a ação corretiva, a data e responsável.

5.9 Marcação dos circuitos de abastecimento padrão

Na marcação dos circuitos de abastecimento padrão teve-se em conta a marcação dos sentidos dos circuitos, a marcação dos pontos de paragem, a atribuição de cores aos circuitos e a marcação dos pontos de abastecimento.

Em relação à marcação dos sentidos dos circuitos de abastecimento padrão colocaram-se placares suspensos no teto ou na parede, dependendo do local. Estes placares encontram-se ilustrados na Figura 51 e na Figura 52.

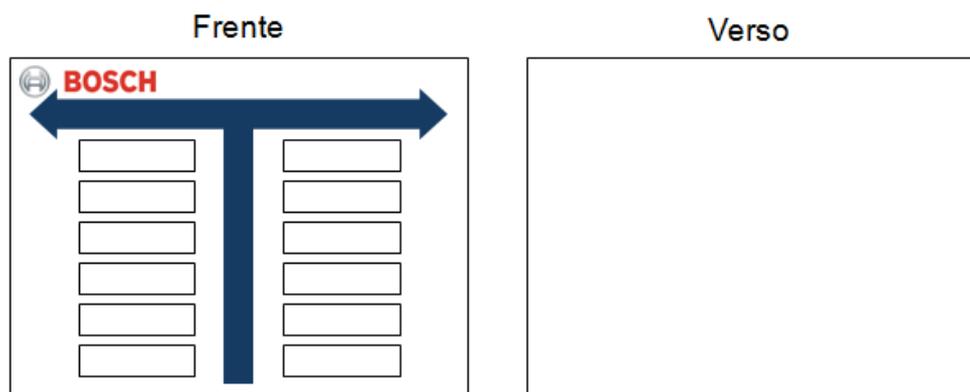


Figura 51 – Marcação dos sentidos tipo 1.

Os retângulos sinalizados na figura correspondem ao local onde será colocada a etiqueta com designação dos circuitos padrão, por exemplo SMT1, SMT2 entre outros. Quando a etiqueta for colocada do lado direito, o colaborador do comboio logístico do circuito padrão correspondente terá que virar à direita e *vice-versa*.

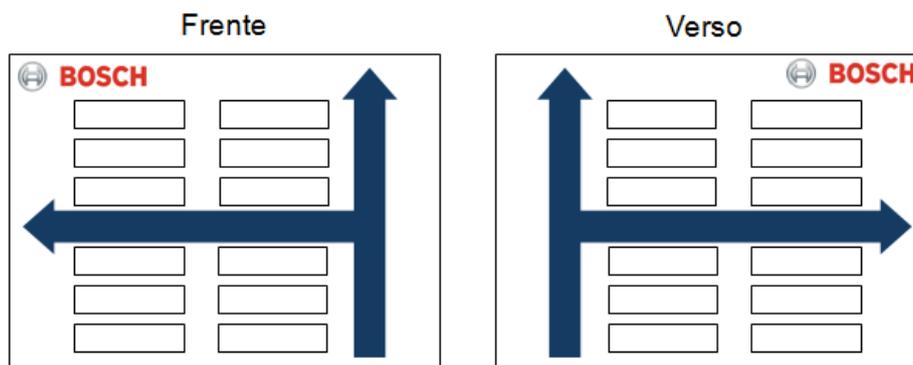


Figura 52 – Marcação dos sentidos tipo 2.

Quando o colaborador do comboio logístico se deparar com um placar semelhante ao da Figura 52 deve seguir em frente se não encontrar a etiqueta com a designação do seu circuito. E, caso a encontre deve virar, à esquerda ou direita, em função do lado indicado pela seta.

Em cada posto de paragem o colaborador do comboio logístico encontrará no chão uma marcação com um “P” a Branco e fundo verde, semelhante à Figura 53.



Figura 53 – Marcação dos pontos de paragem.

No quadrado encontram-se a numeração da sequência de pontos de paragem correspondente com o circuito de abastecimento padrão. De forma a distinguir os pontos de paragem dos vários circuitos padrão definiu-se cores para cada um, sendo assim a numeração dos pontos de paragem de cada circuito padrão encontra-se associada a uma cor. Na Figura 54 apresenta-se as cores atribuídas aos circuitos de abastecimento padrão do comboio logístico.



Figura 54 – Cores dos circuitos de abastecimento padrão.

Na parte da frente de cada mota foi colocado um suporte com uma etiqueta, contendo a designação do circuito padrão e respetiva cor, para além disto, a cor também se encontra referenciada no circuito de abastecimento padrão. Deste modo, consegue-se ter uma boa perceção se o colaborador do circuito padrão está a cumprir o circuito padrão definido e se para nos pontos de paragem apropriados.

Em relação à marcação dos pontos de abastecimento colocou-se uma etiqueta com o tipo de placa na rampa a abastecer. A etiqueta é fundo azul com letras brancas e identifica o tipo de placa, tal como é ilustrado na Figura 55.



Figura 55 – Marcação dos pontos de abastecimento.

Desta forma, o circuito de abastecimento encontra-se definido através de gestão visual sendo prático para confirmar o processo e para a integração de novos colaboradores.

6 DISCUSSÃO E AVALIAÇÃO DE RESULTADOS

Neste capítulo pretende-se apresentar os resultados das melhorias implementadas. Os resultados foram divididos em função dos objetivos principais do projeto, diminuição das perdas devido ao abastecimento de PCBs, e normalização dos circuitos de abastecimento padrão.

6.1 Perdas de PCBs na Montagem Final

As perdas de PCBs em Montagem Final eram avaliadas diariamente, no entanto não era efetuado um histórico nem associadas a uma causa sendo a maioria atribuídas a atrasos ou falta de abastecimento de PCBs.

Desta forma, para se obter uma melhor percepção das perdas de PCBs devido ao atraso dos comboios logísticos foi efetuado um registo das perdas de PCBs na Montagem Final (MOE2) atribuindo-lhes as suas causas. A Figura 56 representa o número de PCBs perdidos para a Montagem Final em função do mês.

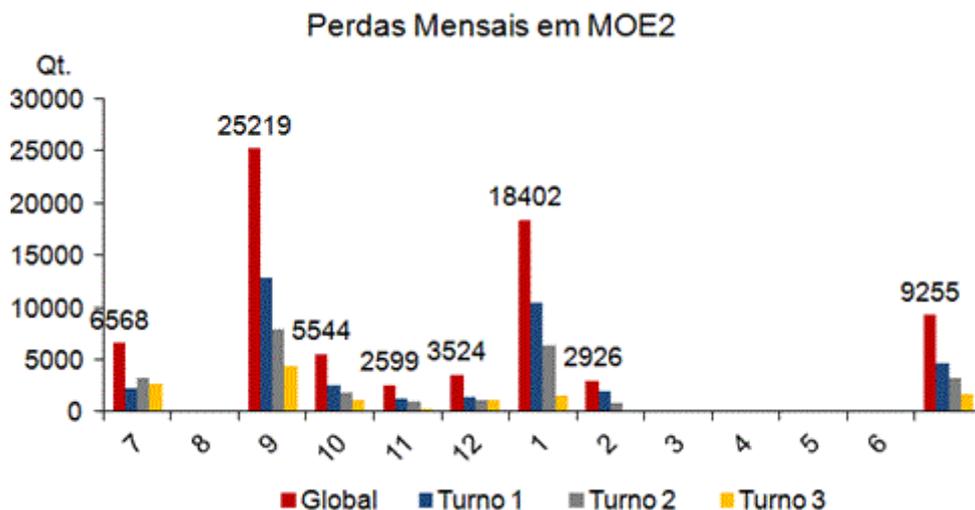


Figura 56 – Perdas de PCBs na Montagem Final.

Como se pode verificar existem 2 picos referentes ao mês de Setembro e ao mês de Janeiro. No mês de Setembro foi devido à introdução do turno de fim de semana na montagem final e em Janeiro devido a falta de comunicação das alterações de planeamento entre o planeamento geral (LOG1) e planeamento da inserção automática (MOE18).

De seguida, estes valores são mostrados em função da percentagem, ou seja o valor total das perdas em cada mês corresponde a 100 %, sendo esta percentagem dividida em função do tipo de perdas, como mostra a Figura 57.

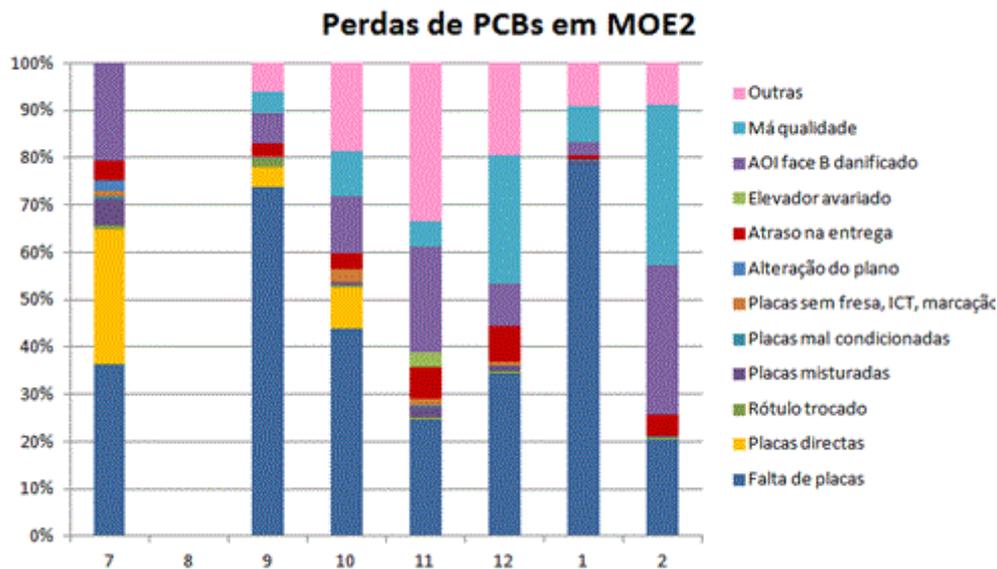


Figura 57 – Perdas de PCBs na Montagem Final em função do desvio.

Este gráfico mostra qual a percentagem de PCBs perdidos em função do mês e do tipo de desvio. A vermelho encontram-se as perdas associadas aos atrasos na entrega dos comboios logísticos, e verifica-se que estas não são significativas quando comparadas com a falta de placas, placas misturadas ou placas com má qualidade.

A Figura 58 mostra a que valor de perdas de PCBs corresponde os atrasos na entrega dos comboios logísticos.

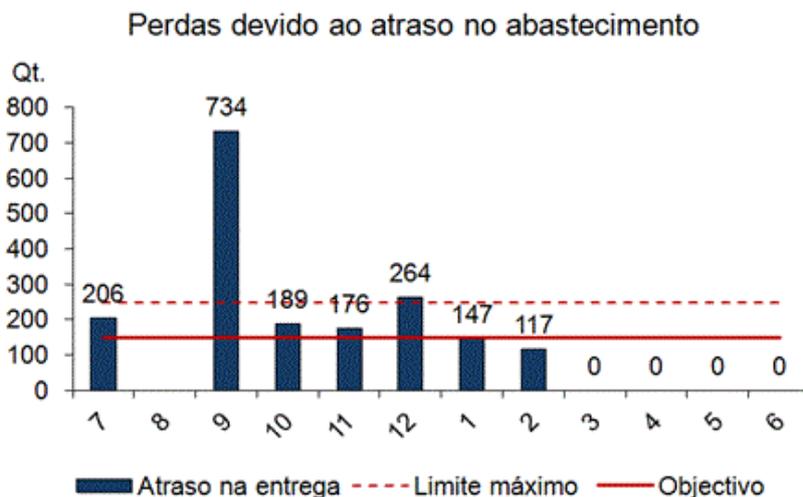


Figura 58 – Perdas devido ao atraso na entrega de PCBs.

Como se averigua, a tendência das perdas, devido ao atraso na entrega de PCBs, é decrescente, verificando-se uma diminuição superior a 40 %. Contudo, existiram dois meses em que não se verificou esta tendência, o mês Setembro e o mês de Dezembro. Em Setembro foi devido à introdução do turno de fim de semana e, por sua vez de

novos colaboradores, que como não tinham experiência nem conhecimento do circuito de abastecimento padrão e, também, devido a falta de formação, provocou um aumento significativo de perdas associadas a atrasos e falta de abastecimento do comboio logístico. Esta situação foi regularizada no mês seguinte. Em Dezembro, também, foi devido a uma mudança dos colaboradores que efetuavam o abastecimento, uma vez que não tiveram formação antes de assumirem um circuito. No entanto, como isto decorreu à semana foram acompanhados durante vários ciclos de forma a se adaptarem ao circuito de abastecimento padrão e aos seus procedimentos.

6.2 Circuitos de Abastecimento Padrão

Em relação aos circuitos de abastecimento padrão foram obtidas melhorias de desempenho ao nível da passagem de informação, diminuiu-se os recursos utilizados e melhorou-se o desempenho do processo de abastecimento através do desenvolvimento do trabalho normalizado e da implementação do sistema de melhoria contínua interno.

6.2.1 Gestão da Informação

Na gestão da informação alcançou-se melhorias do desempenho ao nível da informação entre as linhas da montagem final e o supermercado, ao nível do abastecimento e ao nível da resolução rápida de problemas no supermercado e atrasos no ciclo de abastecimento dos colaboradores do comboio logístico.

Inicialmente, os colaboradores do comboio logístico escreviam num papel ou memorizavam as necessidades que recolhiam do quadro de nivelamento existente nas linhas ou células de produção. Ao chegarem ao supermercado, efetuavam o pedido de PCBs com base no que tinham apontado ou memorizado. Para além disso, não existia nenhum aviso quando o plano das linhas da montagem final era alterado, dependia do bom senso dos chefes de linhas avisar com antecedência. Esta troca de informação não era eficiente, devido a esquecimentos ou erros de transcrição dos pedidos, e levava a pedidos de *containers* superiores aos necessários e, por vezes, desnecessários. De forma, a melhorar esta troca de informação entre as linhas ou células da montagem final e o supermercado implementou-se um sistema de *Kanban* de transporte.

Este *Kanban* de transporte é colocado com as necessidades da linha no quadro de nivelamento, transportado para o supermercado com a devida antecedência, verificado a existência do pedido no supermercado e sinalizado a sua posição, e por fim, recolhido e

levado para as linhas. Com esta implementação obteve-se um aumento da eficiência da troca de informação entre as linhas ou células de abastecimento e o supermercado, através da redução do tempo médio despendido nos pedidos de 3 minutos por ciclo para 0,5 minutos por ciclo, da redução de erros e de pedidos superiores aos necessários e, também, da diminuição das alterações de plano sem aviso prévio.

A implementação da sistemática *Point CIP*, também contribuiu para a melhoria da eficiência da troca de informação, através das reuniões diárias, do registo das perdas e suas causas, das sugestões de melhoria e da implementação do *Andon*. Estes contribuíram para avaliar e analisar o processo, para o envolvimento e responsabilização dos colaboradores e para atuação quase imediata dos problemas relacionados com atrasos nos circuitos de abastecimento padrão e problemas com o supermercado.

Inicialmente os colaboradores não tinham tempo definido para efetuarem o circuito e quando tinham algum problema deixavam o seu posto de trabalho e iam à procura do chefe. Com a implementação do *Andon*, que possibilita o registo do tempo de ciclo dos circuitos e o registo de problemas do supermercado aviando quando o sistema tem um desvio, obteve-se a eliminação do tempo despendido à procura do chefe de equipa e a atuação sobre os desvios de forma a solucioná-los, quando possível, imediata.

6.2.2 Gestão dos Recursos

Na gestão dos recursos conseguiu-se melhorias na redução de um posto de trabalho e na redução do tempo despendido na construção de um circuito de abastecimento padrão.

Inicialmente, eram necessários, por turno, cinco colaboradores de comboio logístico e três “abastecedores de *buffer*” (responsáveis por recolher do supermercado os pedidos de *containers* para as linhas).

A implementação do projeto, ou seja, da normalização dos circuitos de abastecimento e dos seus procedimentos e da eliminação do “*buffer*” contribuíram para um fluxo de materiais mais claro e para o aumento de produtividade uma vez que, avaliando o sistema num todo, foi possível reduzir um colaborador por turno, tal como mostra a Tabela 7.

Tabela 7 – Análise dos recursos humanos necessários.

Função	Antes (por turno)	Depois (por turno)
“Abastecedores do <i>buffer</i> ”	3	0
Colaborador do comboio logístico	5	6
Auxiliar de supermercado	0	1
TOTAL	8	7

Como se pode verificar, eliminou-se os 3 postos de trabalho dos “abastecedores do *buffer*” e criou-se mais um posto de trabalho como colaborador do comboio logístico e outro como auxiliar de supermercado. Com isto, obteve-se a diminuição de um posto de trabalho, que foi integrado na produção de PCBs.

Na fase inicial de implementação do projeto, averiguou que a construção dos circuitos de abastecimento padrão era bastante demorada, cerca de 2 semanas, sendo por isso um ponto a melhorar. Deste modo, e em conjunto com o departamento de TEF elaborou-se uma tabela de tempos pré-determinados. Com isto, obteve-se os resultados da Tabela 8.

Tabela 8 – Tempo de construção do circuito de abastecimento padrão.

Circuito de abastecimento padrão	Antes	Depois
Tempo despendido	2 Semanas	1 Hora

Como se verifica obteve-se a redução de 2 semanas para 1 hora na construção do circuito de abastecimento padrão, contribuindo para um aumento da produtividade uma vez que o colaborador que constrói os circuitos padrão tem tempo livre para executar outras tarefas.

6.2.3 Gestão do Processo

Em relação à gestão dos recursos foram efetuadas melhorias devido à implementação do trabalho normalizado e do *Point CIP*, através da criação de uma legenda para os circuitos de abastecimento padrão e da marcação dos circuitos, da eliminação do *buffer* do supermercado, da construção dos circuitos e definição do tempo de ciclo e da confirmação do processo.

Inicialmente, os circuitos de abastecimento padrão eram compostos pelo *layout* com os pontos de paragem e por uma descrição das tarefas a executar nesses pontos associadas ao tempo de ciclo. No entanto, este *layout* não era claro relativamente ao que se efetuar

em cada ponto de paragem. Deste modo, criou-se uma legenda mais específica, sendo possível identificar as tarefas a executar em cada ponto.

Estes pontos de abastecimento não se encontravam identificados no terreno, o que se tornava confuso para os novos colaboradores, bem como, para os confirmadores do processo que não conseguiam ter uma boa perceção do circuito, e deste modo não sabiam se era cumprido ou não. Sendo assim, implementou-se um sistema de marcação dos circuitos passando pela identificação dos sentidos, definição dos pontos de paragem e pontos de abastecimento.

A criação da legenda para os circuitos de abastecimento padrão e a marcação dos sentidos e dos pontos de paragem e abastecimento contribuíram para a normalização dos processos. Desta maneira, foram obtidos os seguintes resultados:

- Melhor definição do fluxo de material;
- Melhor conhecimento dos circuitos;
- Integração e formação mais fácil dos colaboradores;

Inicialmente, no supermercado, os colaboradores do comboio logístico não efetuavam o *picking* diretamente das estantes, existia um ponto intermédio, denominado de *buffer*, no qual eram colocados os *containers* pedidos pelos colaboradores do comboio logístico em função do circuito correspondente, assim os pedidos demoravam dois ciclos a serem abastecidos. Por isso, retirou-se este ponto intermédio passando os colaboradores a efetuarem o *picking* diretamente nas estantes do supermercado. Desta forma, passou-se a demorar apenas um ciclo a abastecer o pedido.

Os circuitos de abastecimento iniciais não estavam normalizadas, dependiam de colaborador para colaborador e, por vezes de ciclo para ciclo em função das necessidades de PCBs das linhas. Com a implementação do projeto, normalizou-se os procedimentos e os circuitos de abastecimento.

Estes circuitos de abastecimento padrão têm por base a definição do circuito de abastecimento e do seu tempo de ciclo. De forma, de forma a detetar desvios aos circuitos de abastecimento padrão foi implementado um *Andon*, que possibilita a marcação do início de cada ciclo de abastecimento, e efetuada a confirmação do processo, para verificar a o cumprimento e eficácia do circuito.

Em relação ao registo do tempo padrão de cada ciclo foi efetuada uma análise mensal com base na média diária do tempo de ciclo, desta forma obteve-se os gráficos

referentes ao mês de Novembro, Figura 59 e Figura 60, ao mês de Dezembro, Figura 61 e Figura 62, ao mês de Janeiro, Figura 63 e Figura 64 e ao mês de Fevereiro, Figura 65 e Figura 66.

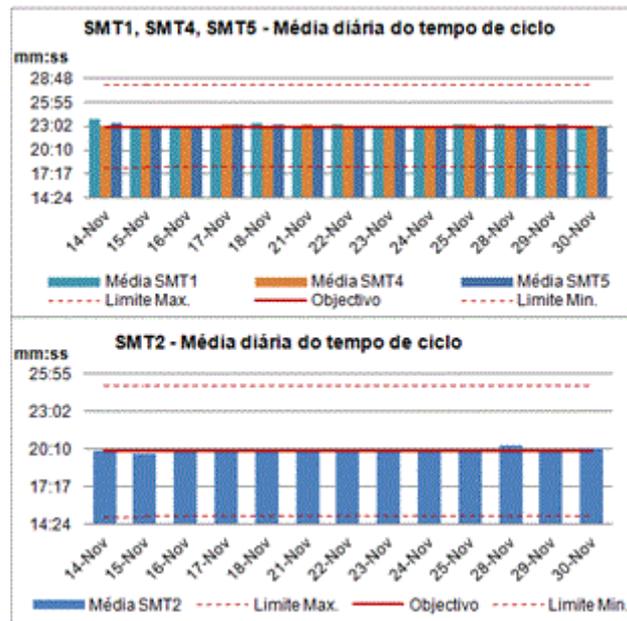


Figura 59 – Análise do tempo de ciclo de Novembro (1/2).

Este gráfico mostra a na média diária do tempo de ciclo de referente aos circuitos SMT1, SMT2, SMT4 e SMT5 e verifica-se que se encontram dentro dos limites estipulados e muito próximos do objetivo definido.

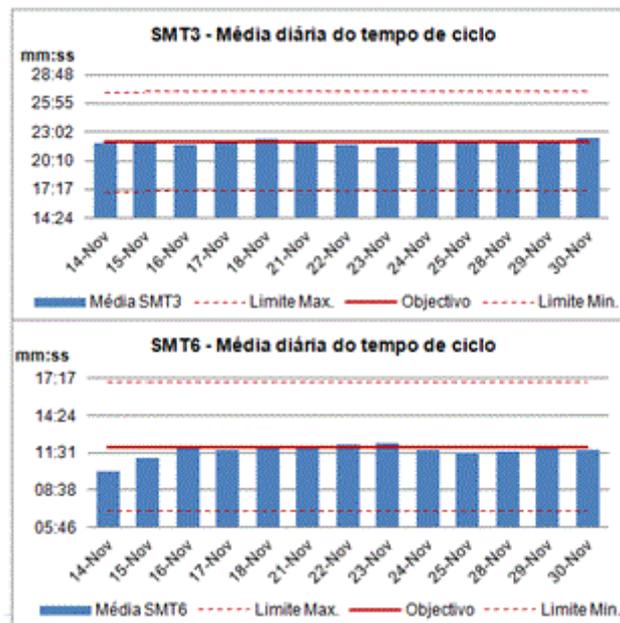


Figura 60 – Análise do tempo de ciclo de Novembro (2/2).

Este gráfico refere-se ao mês de Novembro e apresenta a na média diária do tempo de ciclo de referente aos circuitos SMT3 e SMT6, verificando-se que se encontram dentro

Implementação de um Comboio Logístico para Melhoria da Eficiência do Abastecimento de Componentes

dos limites estipulados e muito próximos do objetivo definido. No entanto, verifica-se que o Circuito SMT6 executou o seu circuito mais rápido nos dias 14 e 15 de Novembro.

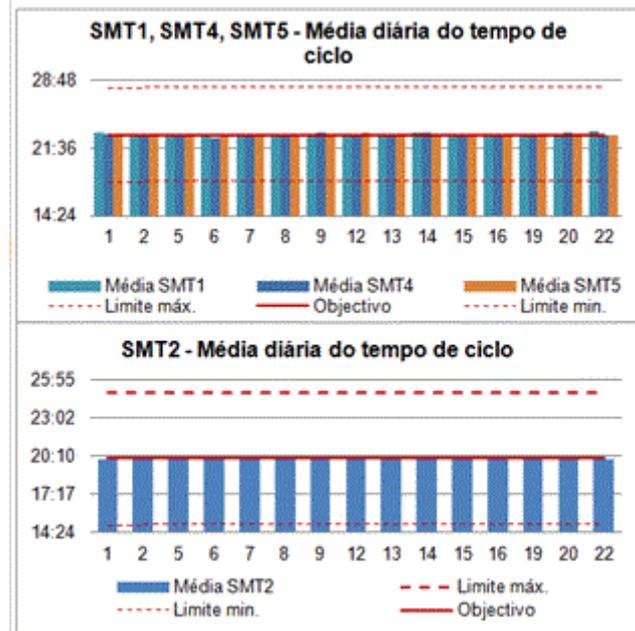


Figura 61 – Análise do tempo de ciclo de Dezembro (1/2).

Em relação ao mês de Dezembro, também não há desvio a considerar relativamente aos circuitos SMT1, SMT2, SMT4 e SMT5.

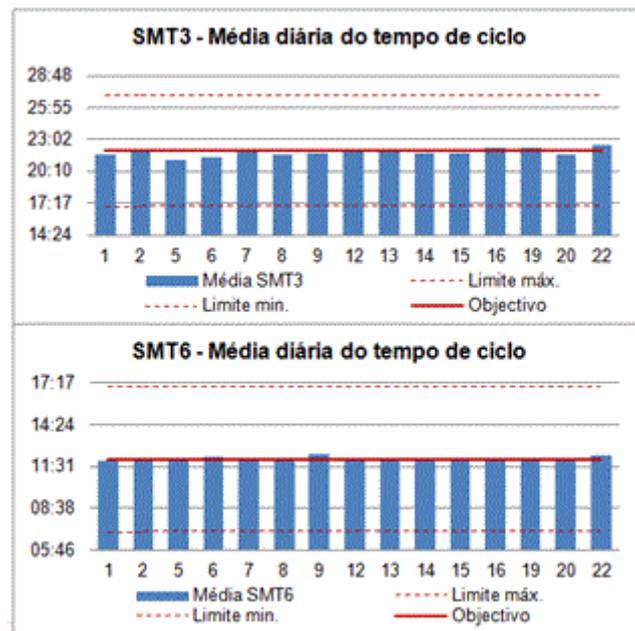


Figura 62 – Análise do tempo de ciclo de Dezembro (2/2).

Em relação aos circuitos SMT3 e SMT6, referentes ao mês de Dezembro verifica-se que se funcionou tudo dentro da normalidade dos parâmetros definidos.

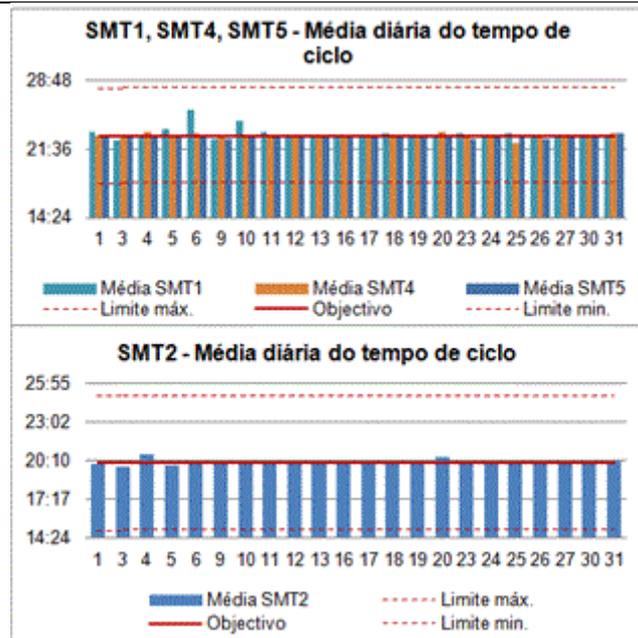


Figura 63 – Análise do tempo de ciclo de Janeiro (1/2).

Relativamente aos circuitos SMT1, SMT2, SMT4 e SMT5, no mês de Janeiro verifica-se que não há desvios a registar. No entanto o circuito SMT1 esteve mais afastado do objetivo nos dias 6 e 10 de Janeiro.

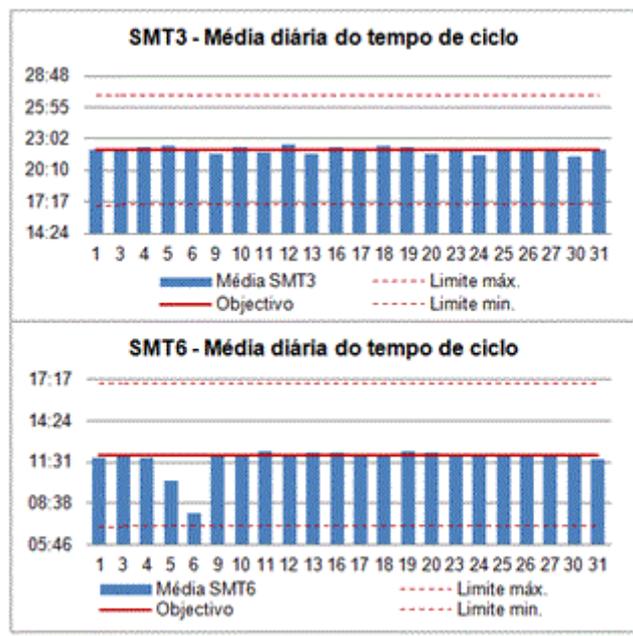


Figura 64 – Análise do tempo de ciclo de Janeiro (2/2).

O circuito SMT3 não tem nada a registar em relação a Janeiro. E apesar do circuito SMT6 também não ter, volta-se a verificar uma redução no tempo de abastecimento relativamente aos dias 5 e 6 de Janeiro.

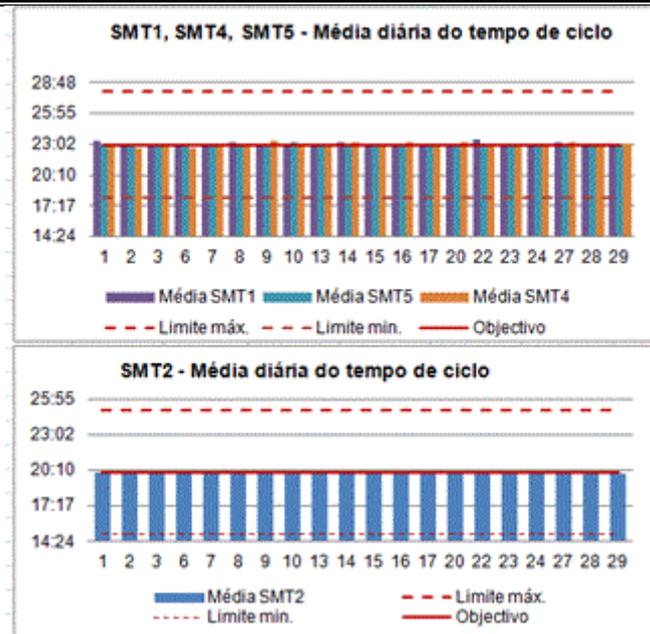


Figura 65 – Análise do tempo de ciclo de Fevereiro (1/2).

No mês de Fevereiro verifica-se que tudo decorreu com normalidade relativamente aos circuitos SMT1, SMT2, SMT4 e SMT5.

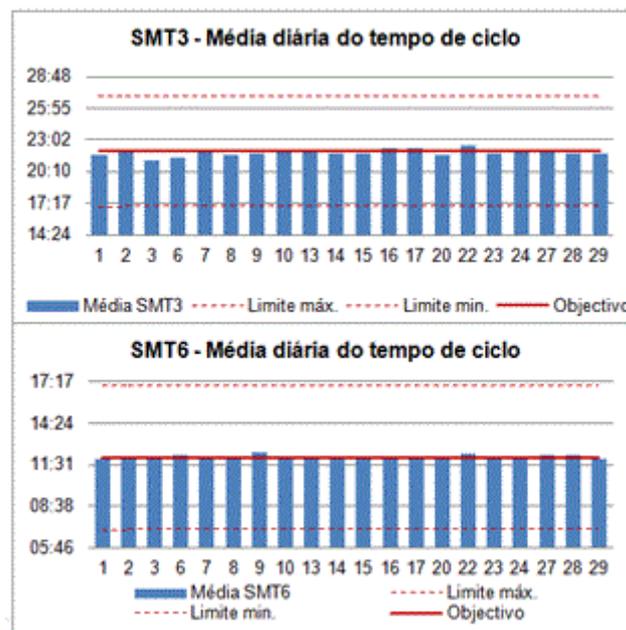


Figura 66 – Análise do tempo de ciclo de Fevereiro (2/2).

Os circuitos SMT3 e SMT6 também não têm nada a registar em relação ao mês de Fevereiro.

Com a normalização dos circuitos de abastecimento obteve-se a uniformização do tempo de abastecimento dos circuitos, sendo que nos abastecimento efetuados no mesmo piso do supermercado garantia-se o abastecimento a cada 15 minutos e no piso diferente do supermercado de 25 minutos.

No entanto, devia-se elaborar uma análise com base na média mensal em função do ciclo de abastecimento, para verificar a existência de discrepâncias em função das do turno de abastecimento e da hora de abastecimento.

Através da confirmação do processo efetuou-se o registo da relação entre as confirmações do processo planeadas e as efetuadas, ver Figura 67, e o estado das confirmações do processo efetuadas aos circuitos de abastecimento padrão, ver Figura 68.

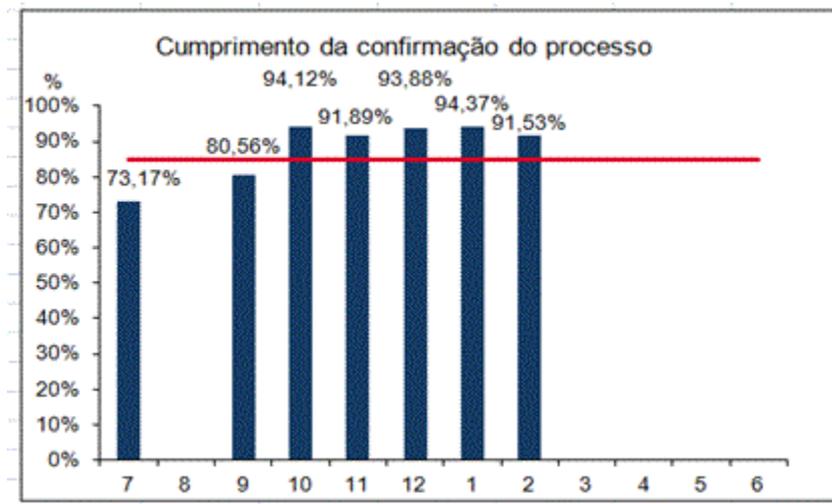


Figura 67 – Cumprimento da confirmação do processo.

A razão entre confirmações do processo planeadas e as efetuadas manteve-se superior aos 85 % estipulados, concluindo-se que existiu o envolvimento dos intervenientes na melhoria dos processos e uma definição clara das responsabilidades dos mesmos.

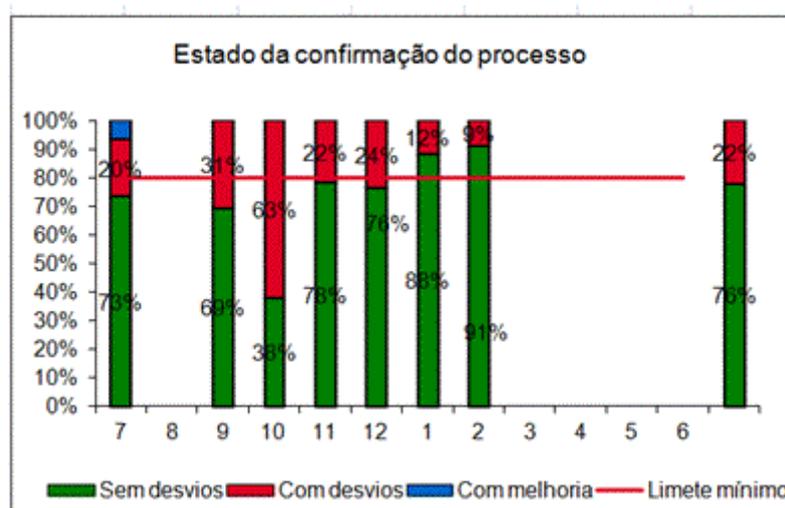


Figura 68 – Estado da confirmação do processo.

Em relação ao estado da confirmação do processo verifica-se que com o passar do tempo e através das melhorias implementadas eram cada vez menos os desvios nas

Implementação de um Comboio Logístico para Melhoria da Eficiência do Abastecimento de Componentes

confirmações de processo. Com isto, verifica-se que os circuitos de abastecimento encontram-se atualizados e bem definidos.

A implementação do sistema de manutenção autónoma, preventiva e corretiva contribuiu para a redução de problemas com as motas e carruagem, melhorando assim a qualidade do abastecimento de PCBs.

7 CONCLUSÕES

O presente capítulo apresenta as conclusões do projeto de investigação desenvolvido e algumas sugestões para trabalho futuro.

7.1 Conclusões

Este projeto teve como finalidade a implementação do comboio logístico para melhoria da eficiência do abastecimento de PCBs às linhas da montagem final. Para conseguir implementar este projeto recorreu-se a uma análise bibliográfica e à definição de comboio logístico. Deste modo, obteve-se uma melhor perceção do sistema de comboio logístico e os meios envolventes. Posteriormente recorreu-se a uma análise do sistema de abastecimento existente de forma a encontrar problemas e fragilidades no sistema de abastecimento.

Os objetivos deste projeto estão relacionados com a diminuição de perdas em MOE2, devido ao atraso e falta de abastecimento do colaborador do comboio logístico, e com a uniformização dos tempos de abastecimento. Para alcança-los, utilizou-se a metodologia interna *System CIP*. Desta forma, pretende-se implementar a normalização dos circuitos do comboio logístico e um sistema de melhoria contínua.

O *System CIP* foi a metodologia utilizada na execução deste projeto e auxiliou a definir, a organizar e priorizar tarefas, com a implementação do *Point CIP* conseguiu-se caracterizar o processo e padroniza-lo desta forma foi possível melhorar o desempenho do comboio logístico e implementar um sistema de melhoria contínua dos processos.

Ao nível da normalização dos circuitos deparou-se com uma dificuldade em determinar os tempos de ciclo associados aos circuitos. Desta forma, desenvolveu-se uma tabela de tempos pré-determinados em cooperação com o departamento de TEF. Com a implementação desta tabela obteve-se um aumento de produtividade uma vez que a construção de um circuito normalizado passou de duas semanas para uma hora.

Para além disso, existiam problemas nos sistemas envolventes mais propriamente ao nível do *picking* no supermercado e ao nível da passagem de informação das necessidades entre as linhas de montagem final e o supermercado.

No supermercado existia um ponto intermédio no qual eram deixadas as necessidades de PCBs nas linhas da montagem final. Estas eram recolhidas no supermercado e colocadas, no mesmo local, à espera de serem transportadas para a montagem final. Este

sistema envolvia movimentações desnecessárias, criação de *stocks*, aumento do tempo de entrega das necessidades das linhas, uma vez que estas demoravam dois ciclos do momento em que eram verificadas até ao momento em que eram abastecidas. Com a eliminação deste ponto intermédio passou-se a demorar apenas um ciclo, ou seja, era verificada a necessidade num ciclo e abastecida no ciclo seguinte, obtendo-se assim uma melhoria de 50% na redução do tempo de entrega das necessidades das linhas.

A informação sobre as necessidades de PCBs entre a montagem final e o supermercado não se encontrava normalizada, era escrita em papéis ou memorizada e posteriormente, no supermercado, apontada num cartão para efetuar o pedido das necessidades. Este sistema não normalizado despendia em média de 3 minutos por ciclo, mesmo assim levando à ocorrência de erros, esquecimento, pedidos superiores aos necessários e alterações do plano sem aviso prévio. Deste modo, implementou-se um *Kanban* de transporte por forma a normalizar o sistema e obteve-se uma redução na passagem de informação de 3 minutos por turno para meio minuto.

Após a implementação do projeto verificou-se a existência de uma definição clara das responsabilidades de todos os intervenientes no processo e de um ambiente de melhoria dos processos, através da troca de ideias e experiências englobando todos os colaboradores. Para além disso, a implementação do trabalho normalizado e da sistemática *Point CIP* contribuíram para os seguintes resultados:

- Aumento da produtividade, através da redução de um posto de trabalho;
- Redução de 40% das perdas de PCBs em montagem final associadas a atrasos no abastecimento;
- Uniformização dos tempo de abastecimento, sendo o abastecimento no mesmo piso do supermercado garantido de 15 em 15 minutos e em piso diferente do supermercado garantido de 25 em 25 minutos.

Como principal dificuldade no desenvolvimento deste projeto destaca-se a demora dos processos burocráticos relacionados com os outros departamentos envolvidos no projeto.

7.2 Trabalho Futuro

No trabalho realizado houve alguns pontos que não foram abordados, devido a estarem associados a outros departamentos e algumas por falta de tempo, devido a isto sugere-se algumas sugestões de trabalho futuro.

O bordo de linha apesar de ter sido definido o tamanho pretendido não chegou a ser alterado por parte do departamento responsável, sendo assim devia-se voltar a focar este ponto na busca de uma solução para este problemas.

Outro ponto importante é alteração do supermercado para o último *layout* pretendido de modo a melhorar o desempenho do fluxo de entrada e saída de PCBs respeitando o FIFO.

Ao longo do trabalho desenvolvido definiu-se mas não se padronizou o transporte de *containers* e tabuleiros das carruagens, deste modo deve-se desenvolver um estudo em que se defina se um determinado *container* para uma determinada linha deve ser transportado na carruagem da frente ou na de trás, do lado direito ou esquerdo. Assim consegue-se melhorar o desempenho, as paragens e as movimentações do colaborador comboio logístico com carga.

Como os colaboradores comboio logístico envolvem o movimento de cargas era crucial efetuar-se uma nova avaliação ergonómica das condições de trabalho para averiguar e estas têm algum perigo de lesão músculo-esquelética associada.

Um ponto importante que devia ser estudado é a forma como se elabora o planeamento da produção na inserção automática uma vez que este era o problema que contribui-a mais significativamente para a perda de PCBs em montagem final.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 4Lean (2011) “Ferramentas Lean – Sistema de duas caixas”, [online] consultado em: 25-05-2012, Disponível em: http://www.4lean.net/cms/index.php?option=com_content&view=article&id=70&Itemid=188&lang=pt
- Afonso, M (2007) “Alfaiate”, [online] consultado em: 12-06-2012, Disponível em: <http://olhares.uol.com.br/alfaiate-foto1169033.html>
- Amorim, B. (2008) *Optimização de Abastecimentos de Materiais no Âmbito dos Processos de Logística Interna*. Mestrado Integrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Araújo, C. and Rentes, A. (2006) “The *Kaizen* Methodology in the Conduction of Change Processes on Lean Manufacturing Systems”, *Revista Gestão Industrial*, Vol. 2, No 2, pp. 126-135.
- Bosch (2005) *Sistema de produção Bosch – Point CIP*. Publicações Internas.
- Bosch (2007) “Declaração Ambiental 2007”, [online] consultado em: 25-03-2011, Disponível em: http://www.bosch.pt/content/language1/downloads/Declaracao_Ambiental_BrgP_MMPO.pdf
- Bosch (2010) *Manual de Acolhimento e Integração da Bosch Car Multimedia Portugal S. A.* 3ª edição, Publicações Internas.
- Bosch (2011a) *Informações cedidas pela empresa Bosch Car Multimédia Portugal S. A.* Publicações Internas.
- Bosch (2011b) *Target orientated improvement - System CIP*. Publicações Internas.
- Chan, F. (2001) “Effect of *Kanban* size on just-in-time manufacturing systems”, *Journal of Materials Processing Technology*, Vol. 116, pp. 146-160.
- Chen, J., Li, Y. and Shady, B. (2010). “From value stream mapping toward a lean/sigma continuous improvement process: an industrial case study”. *International Journal of Production Research*, Vol. 48, No 4, pp. 1069-1086.

- Coimbra, E. (2008a) “The Total Flow Management Model”, *Kaizen Forum*, Global Edition.
- Coimbra, E. (2008b) “Os sete Princípios Kaizen”, *Suplemento do Jornal Vida Económica*, Kaizen Institute, No 11.
- Coimbra, E. (2008c) “TFM: um modelo LEAN de Excelência Operacional eficaz”, *Suplemento do Jornal Vida Económica*, Kaizen Institute No 13.
- Coimbra, E. (2009) *Total Flow Management: Achieving Excellence with Kaizen and Lean Supply Chains*. Kaizen Institute Consulting Group Ltd.
- Costa, F (2007) *Construção de modelos de Simulação do Sistema de abastecimento das linhas de produção para pesquisa de configurações e de modos de funcionamento mais eficientes*, Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial, Departamento de Produção e Sistemas, Universidade do Minho.
- Costa, L and Arezes, P. (2003) *Introdução ao estudo do trabalho - Sebenta de apoio à disciplina de Ergonomia e Estudo do trabalho I*, Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial, Departamento de Produção e Sistemas, Universidade do Minho.
- Dennis, P. (2007). *Lean Production Simplified*. New York: Productivity Press.
- Gross, J. and McInnis, A. (2003) *Kanban Made Simple: Demystifying and Applying Toyota's Legendary Manufacturing Process*. Nova Iorque: Amacom.
- Harris, C., Harris, R. and Streeter, C. (2011) *Lean Supplier Development: Establishing Partnerships and True Costs throughout the Supply Chain*. Nava Iorque: Productivity Press.
- Imai, M. (1997) *Gemba Kaizen: a commonsense, low-cost approach to management*, New York: McGraw-Hill.
- Jones, D. (2006) “Heijunka – Leveling by Volume & Mix”, *Manufacturing Engineering*, Vol. 137, No 2, pp. 29.
- Lee, S., Dugger, J. and Chen, J. (2000). “Kaizen: An Essential Tool for Inclusion in Industrial Technology Curricula”, *Journal of Industrial Technology*, Vol.16, No 1.

- Liker, J. (2004) *The Toyota Way – 14 Management Principles from the World’s Greatest Manufacturer*. Madison: McGraw-Hill.
- Losonci, D., Demeter, K. and Jenei, I. (2011) “Factors influencing employee perceptions in lean transformations”. *Int. J. Production Economics*, Vol. 30 No 4.
- Matzka, J., Mascolo, M. and Furmans, K. (2012) “Buffer sizing of a Heijunka *Kanban* system”, *Journal of Intelligent Manufacturing*, Vol. 23, No 1, pp. 49 – 60.
- Miltenburg, J. (2007) “One-piece flow manufacturing on U-shaped production lines: a tutorial”, *IIE Transactions*, pp. 303-321.
- Monden, Y. (1998) *Toyota production System: an integrated approach to just-in-time*. 3ª ed. Georgia: Industrial Engineering and Management Press.
- Moura, D. and Botter, R. (2002) “Caracterização do sistema de coleta programada de peças, *Milk Run*”, *ERA-eletrônica*, Vol. 1, No 1, pp. 1-14.
- Murata, K. and Katayama, H. (2010) “Development of *Kaizen* case-base for effective technology transfer-a case of visual management technology”. *International Journal of Production Research*, Vol.48, No 16, pp. 4901-4917.
- Ohno T. (1988), “Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production”, *Productivity Press*, Vol. 14, No. 3.
- Romero, F. (2010) *Apontamentos da Unidade Curricular de Metodologias de Investigação*, Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial, Departamento de Produção e Sistemas, Universidade do Minho.
- Rother, M. and Shook, J. (1999) *Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate MUDA*, Massachusetts – USA, The Lean Enterprise Institute.
- Scribd, (2011) “A arte da serigrafia”, [online] consultado em: 12-12-2011, Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/3585055/A-Arte-da-Serigrafia>
- Scyoc, Karl Van (2008) “Process safety improvement—Quality and target zero”, *Journal of Hazardous Materials* Vol. 159, pp. 42–48.
- Shingo, S (1996) *O Sistema Toyota de produção do ponto de vista da engenharia de produção*, tradução Eduardo Schaan. 2ª ed, Porto Alegre, Bookman Editora.
- Slack, N., Johnston, R. and Chambers, S. (2002) *Administração da Produção*. 2ª ed. São Paulo, Brasil: Atlas.

Staats, B., Brunner, D. and Upton, D. (2011) Lean principles, learning, and knowledge Work: Evidence from a software services provider, *Journal of Operations Management*

Susman, Gerald I. (1983) “Action Research: A Sociotechnical Systems Perspective”, *Sage Publications*, pp. 95-113.

Womack, J., Jones, D. and Roos, D. (1991) *The Machine That Changed the World: The Story of Lean Production*. Nova Iorque: Harper Perennial.

Womack, J. and Jones, D. (2003) *Lean Thinking Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. Nova Iorque, Free Press.

ANEXO I – SEGMENTOS DE MERCADO DO GRUPO BOSCH.

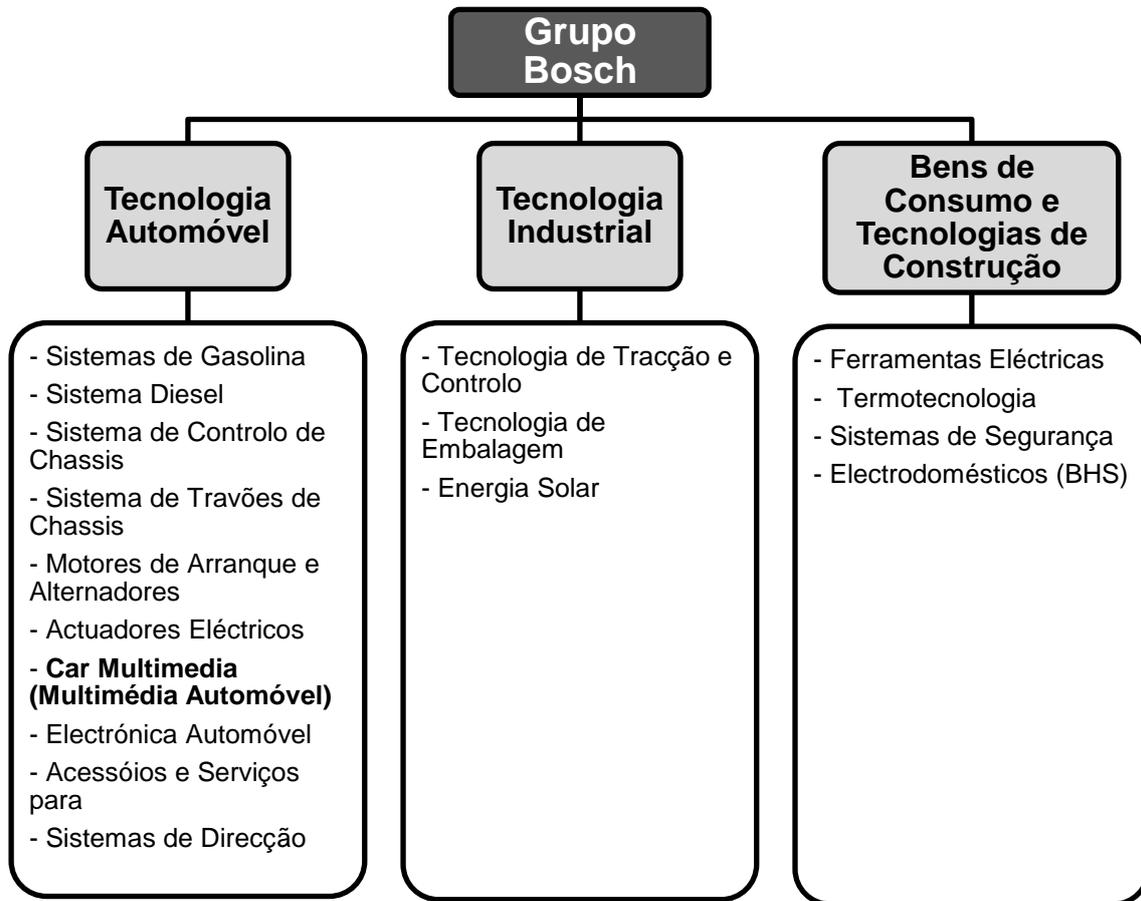


Figura 69 – Segmentos de mercado do Grupo Bosch adaptado da Bosch (2010).

A folha *A3 Report* é composta por 6 parte que são:

1. Descrição do projeto – elabora-se uma breve exposição do que se pretende com o projeto.
2. Motivo do projeto – relaciona-se com a melhoria que imputa à cadeia de negócio, esta encontra-se direta ou indiretamente relacionada com a Qualidade, Custo ou Serviço de entrega.
3. Situação inicial – analisa-se e caracteriza-se a área de estudo.
4. Objetivo (*Target Condition*) – descreve-se o objetivo do projeto, definido pelos critérios de estabilidade e KPI, e as condições para o alcançar, determinadas pelo *standard*. Também, se define como se valida o *standard* e quais os seus critérios de estabilidade.
5. Planeamento do projeto, ações – lista-se todas as ações necessárias para se atingir o objetivo, atribuindo-lhe um responsável e um período de execução da ação.
6. Indicadores – Escolhem-se os indicadores para monitorizar o projeto, em função do motivo do projeto, e para verificar se as ações implementadas encontram-se a favor do objetivo.

ANEXO III – FOLHA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS (FRP).

Bosch Production System		Folha Resolução Problemas																																																											
1 Definição do problema	Descrição problema:					5 Análise das causas raiz																																																							
	Fábrica/Secção				Identific. Foto																																																								
	Linha/Posto/Área																																																												
	Produto/Componente/Processo																																																												
	Data, hora																																																												
	Turno																																																												
	Colaborador																																																												
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:33%;">Descrição:</td> <td style="width:33%;">O problema é</td> <td style="width:33%;">O problema não é</td> </tr> <tr> <td>O quê é exactamente o problema?</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Onde ocorreu exactamente o problema?</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Quando ocorreu exactamente o problema?</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Com que frequência ocorreu o problema?</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>					Descrição:	O problema é	O problema não é	O quê é exactamente o problema?			Onde ocorreu exactamente o problema?			Quando ocorreu exactamente o problema?			Com que frequência ocorreu o problema?			6 Ações correctivas																																									
Descrição:	O problema é	O problema não é																																																											
O quê é exactamente o problema?																																																													
Onde ocorreu exactamente o problema?																																																													
Quando ocorreu exactamente o problema?																																																													
Com que frequência ocorreu o problema?																																																													
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> <tr> <td>Porquê? Porquê? Porquê?</td> <td>Porquê? Porquê? Porquê?</td> <td>Porquê? Porquê? Porquê?</td> </tr> <tr> <td>Porquê? Porquê? Porquê?</td> <td>Porquê? Porquê? Porquê?</td> <td>Porquê? Porquê? Porquê?</td> </tr> <tr> <td>Porquê? Porquê? Porquê?</td> <td>Porquê? Porquê? Porquê?</td> <td>Porquê? Porquê? Porquê?</td> </tr> <tr> <td>Porquê? Porquê? Porquê?</td> <td>Porquê? Porquê? Porquê?</td> <td>Porquê? Porquê? Porquê?</td> </tr> </table>					1	2	3	Porquê? Porquê? Porquê?	Porquê? Porquê? Porquê?	Porquê? Porquê? Porquê?	Porquê? Porquê? Porquê?	Porquê? Porquê? Porquê?	Porquê? Porquê? Porquê?	Porquê? Porquê? Porquê?	Porquê? Porquê? Porquê?	Porquê? Porquê? Porquê?	Porquê? Porquê? Porquê?	Porquê? Porquê? Porquê?	Porquê? Porquê? Porquê?																																										
1	2	3																																																											
Porquê? Porquê? Porquê?	Porquê? Porquê? Porquê?	Porquê? Porquê? Porquê?																																																											
Porquê? Porquê? Porquê?	Porquê? Porquê? Porquê?	Porquê? Porquê? Porquê?																																																											
Porquê? Porquê? Porquê?	Porquê? Porquê? Porquê?	Porquê? Porquê? Porquê?																																																											
Porquê? Porquê? Porquê?	Porquê? Porquê? Porquê?	Porquê? Porquê? Porquê?																																																											
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>NP.</th> <th>Acção de contenção (previne a continuidade do problema)</th> <th>Responsável</th> <th>Data, hora</th> <th>Status</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">⊕</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">⊕</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Escalonado por</td> <td>Escalonado para</td> <td>Data, hora</td> <td></td> </tr> </table>					NP.	Acção de contenção (previne a continuidade do problema)	Responsável	Data, hora	Status					⊕					⊕	Escalonado por		Escalonado para	Data, hora																																						
NP.	Acção de contenção (previne a continuidade do problema)	Responsável	Data, hora	Status																																																									
				⊕																																																									
				⊕																																																									
Escalonado por		Escalonado para	Data, hora																																																										
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>NP.</th> <th>Causa raiz</th> <th>Acção</th> <th>Responsável</th> <th>Data</th> <th>Status</th> </tr> <tr> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">⊕</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">⊕</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">⊕</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">⊕</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">⊕</td> </tr> </table>					NP.	Causa raiz	Acção	Responsável	Data	Status	1					⊕	2					⊕	3					⊕	4					⊕	5					⊕																					
NP.	Causa raiz	Acção	Responsável	Data	Status																																																								
1					⊕																																																								
2					⊕																																																								
3					⊕																																																								
4					⊕																																																								
5					⊕																																																								
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2">Standardização</th> <th>Resp.</th> <th>Data</th> <th colspan="2">Yokoten (Transferência da informação)</th> <th>Resp.</th> <th>Data</th> </tr> <tr> <td>DI-Alertas (E-mail)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>P-AMEA</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Trabalho standard</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Documentos da produção</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Desenhos</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4">Justificação para a não alteração dos standards:</td> <td colspan="4">Justificação para a não necessidade de pontos:</td> </tr> </table>					Standardização		Resp.	Data	Yokoten (Transferência da informação)		Resp.	Data	DI-Alertas (E-mail)								P-AMEA								Trabalho standard								Documentos da produção								Desenhos								Justificação para a não alteração dos standards:				Justificação para a não necessidade de pontos:				8 Standardização
Standardização		Resp.	Data	Yokoten (Transferência da informação)		Resp.	Data																																																						
DI-Alertas (E-mail)																																																													
P-AMEA																																																													
Trabalho standard																																																													
Documentos da produção																																																													
Desenhos																																																													
Justificação para a não alteração dos standards:				Justificação para a não necessidade de pontos:																																																									
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Reparação</td> <td>MTI</td> <td>Recibo</td> <td>Data da repa</td> <td>Data</td> <td>Recebeção e confirmação</td> <td>Acto Respostas</td> </tr> </table>					Reparação	MTI	Recibo	Data da repa	Data	Recebeção e confirmação	Acto Respostas	9																																																	
Reparação	MTI	Recibo	Data da repa	Data	Recebeção e confirmação	Acto Respostas																																																							
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2">Respostas pelo problema</td> <td colspan="3">Recepção</td> </tr> <tr> <td colspan="2" rowspan="2"> Linha suporte </td> <td colspan="3" rowspan="2"> 7 Linha suporte </td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">7 Análise da eficácia</td> </tr> </table>					Respostas pelo problema		Recepção			Linha suporte 		7 Linha suporte 			7 Análise da eficácia																																														
Respostas pelo problema		Recepção																																																											
Linha suporte 		7 Linha suporte 																																																											
					7 Análise da eficácia																																																								

Figura 71 – Folha de resolução de problemas (FRP).

ANEXO IV – CIRCUITOS INICIAIS DO COMBOIO LOGÍSTICO

A Figura 72 representa os circuitos 1 e 6.

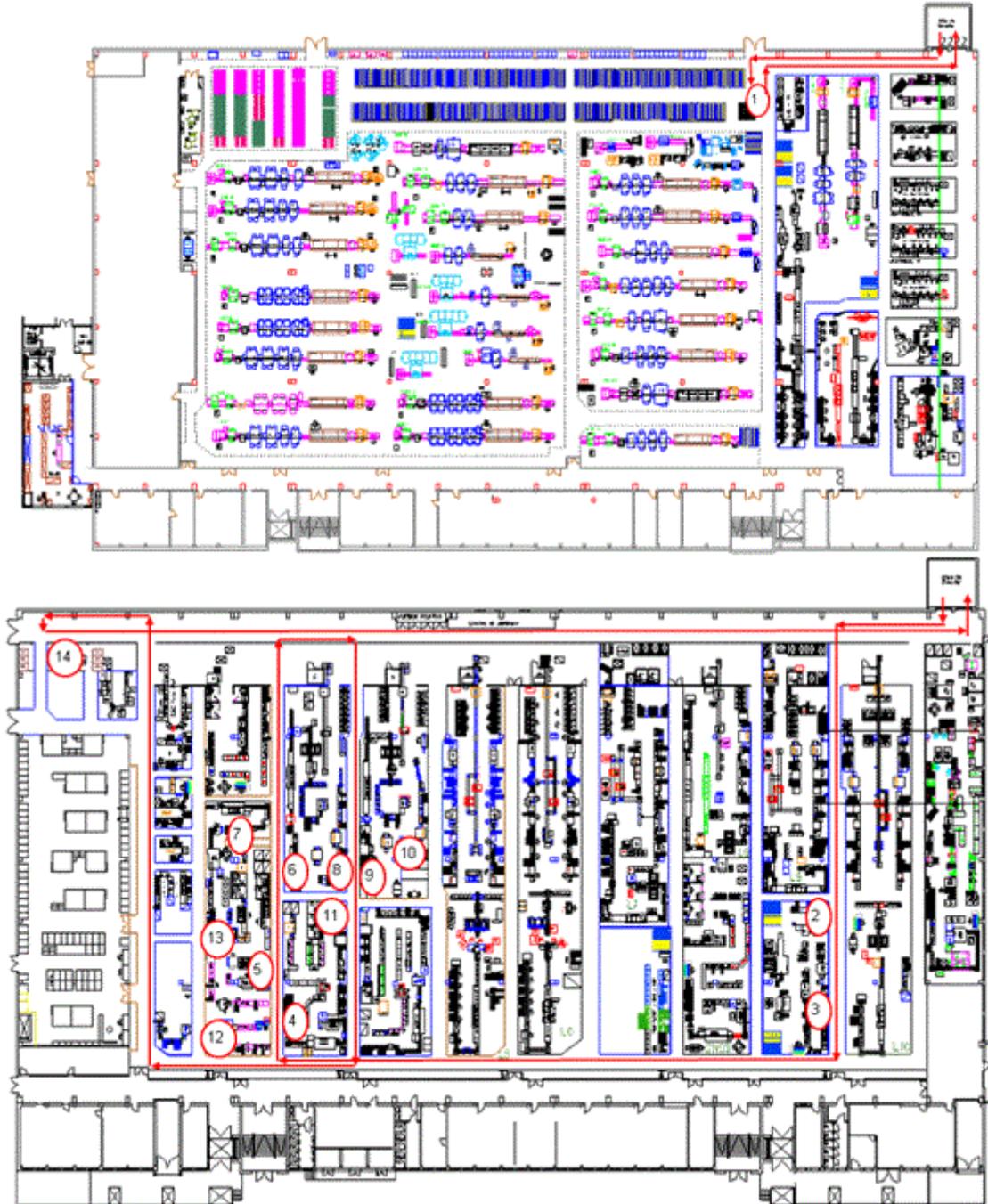


Figura 72 – Circuitos 1 e 6.

A Figura 73 representa o circuito 2

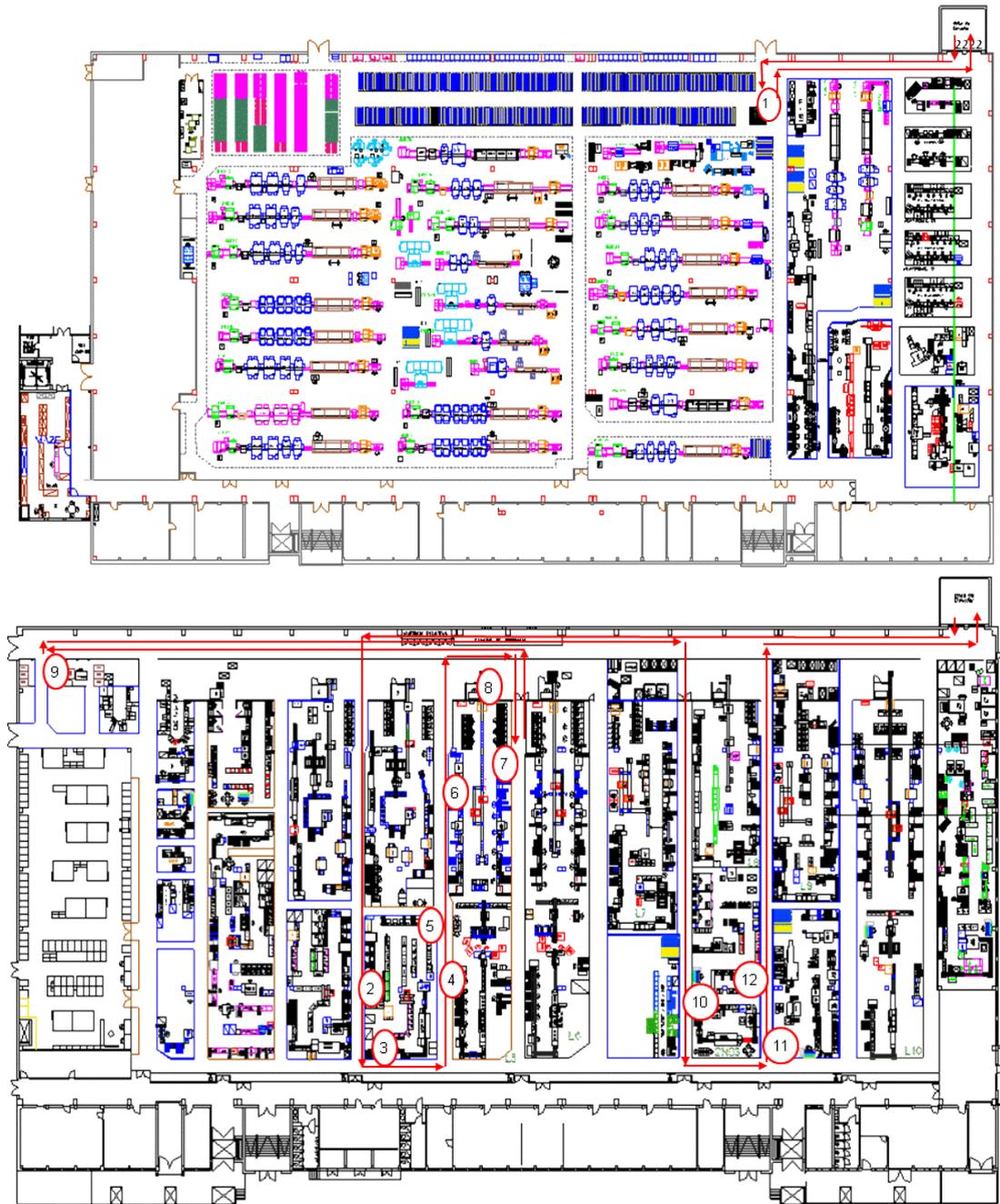


Figura 73 – Circuito 2.

A Figura 74 representa o circuito 3.

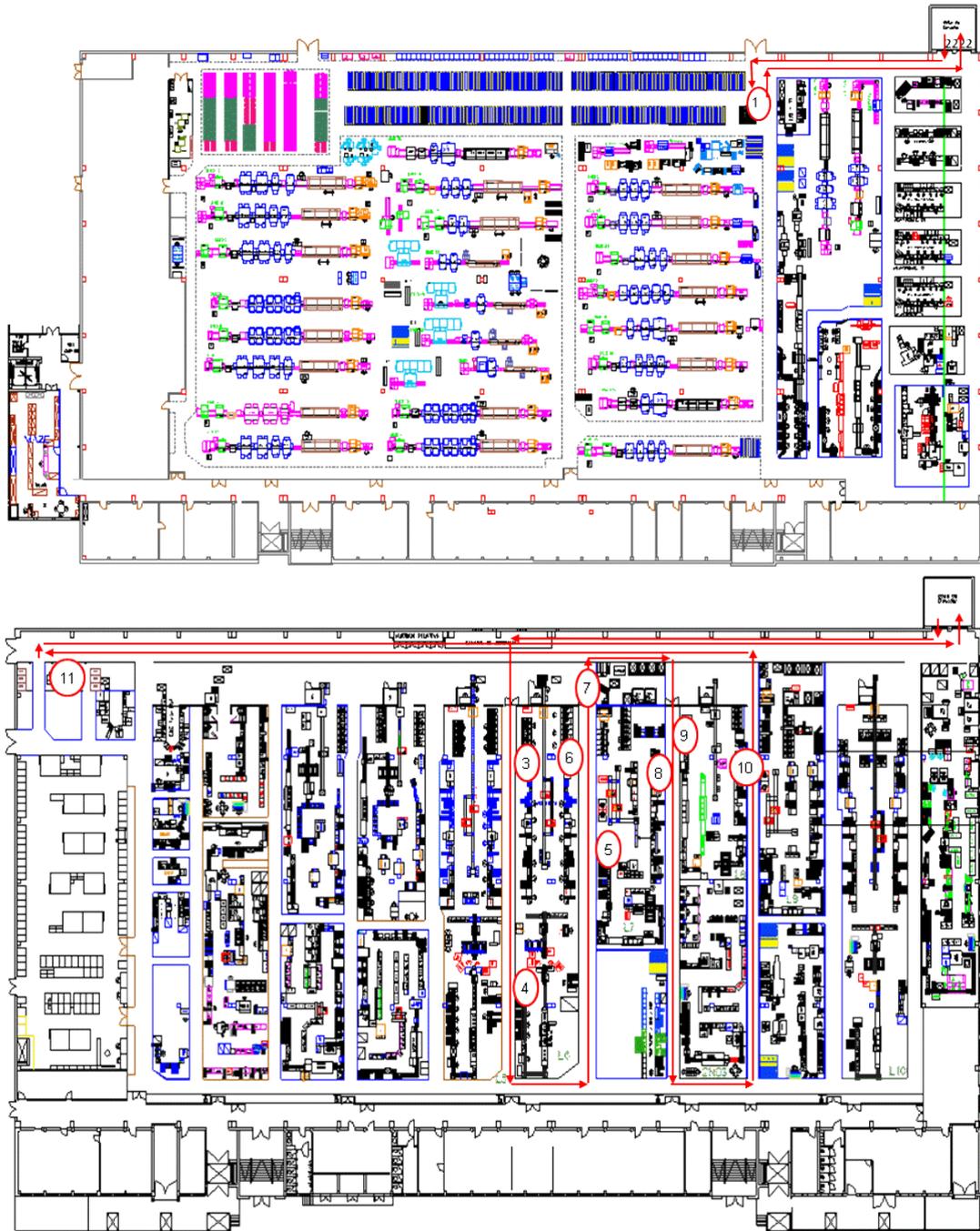


Figura 74 – Circuito 3.

A Figura 75 representa o circuito 4.

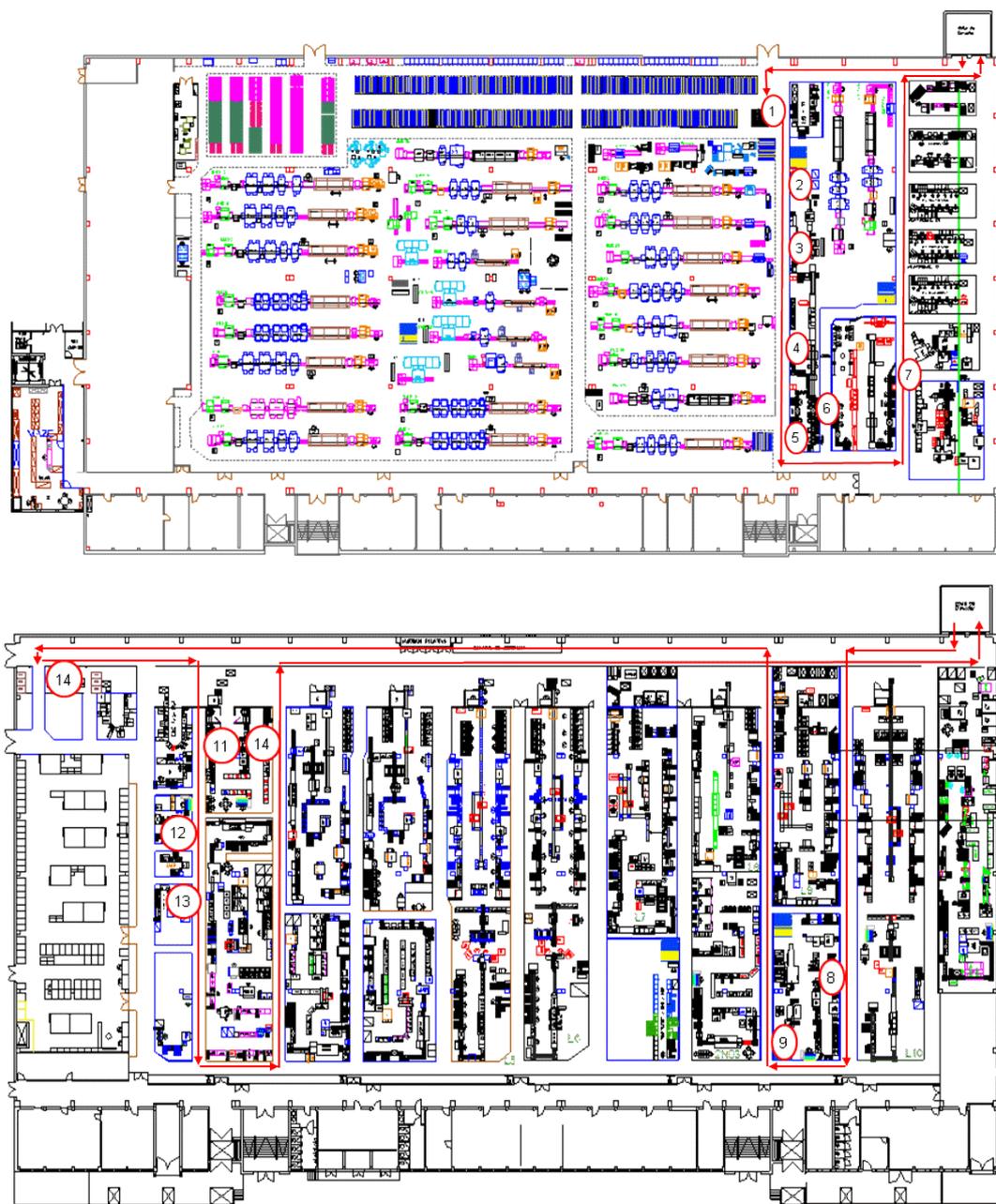


Figura 75 – Circuito 4.

A Figura 76 representa o circuito 5.

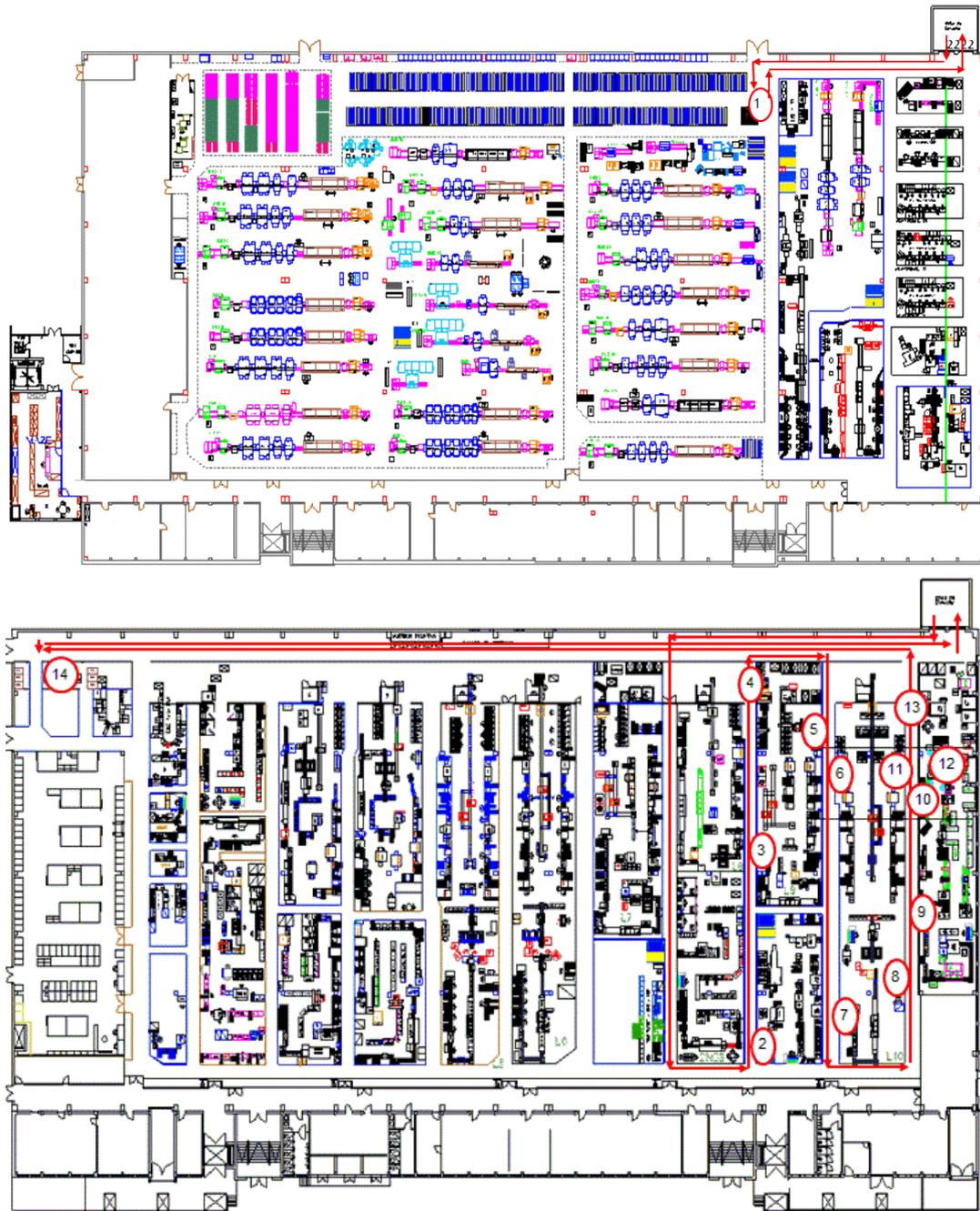


Figura 76 – Circuito 5.

A Figura 77 representa o circuito 7.

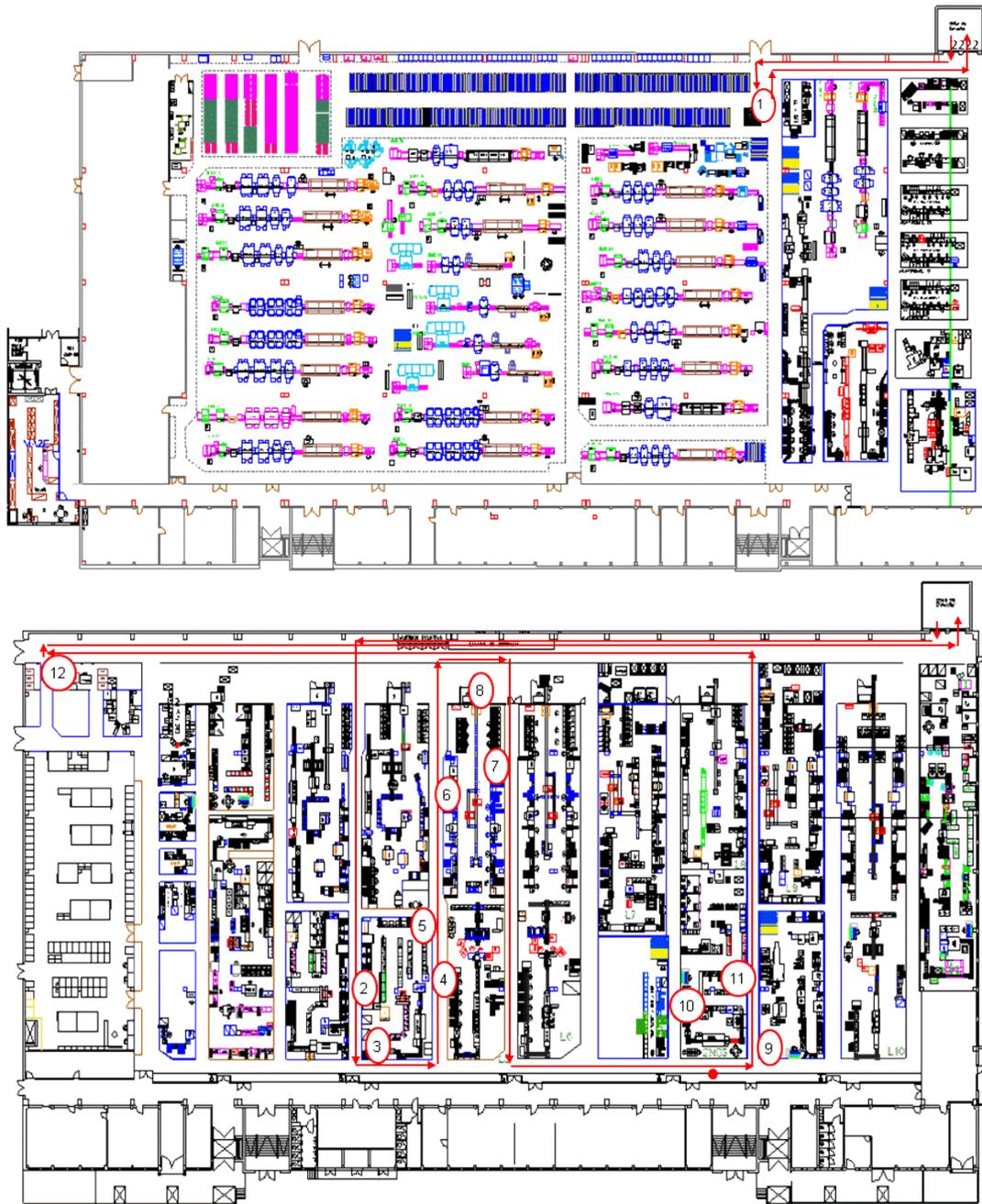


Figura 77 – Circuito 7.

A Figura 78 representa o circuito 8.

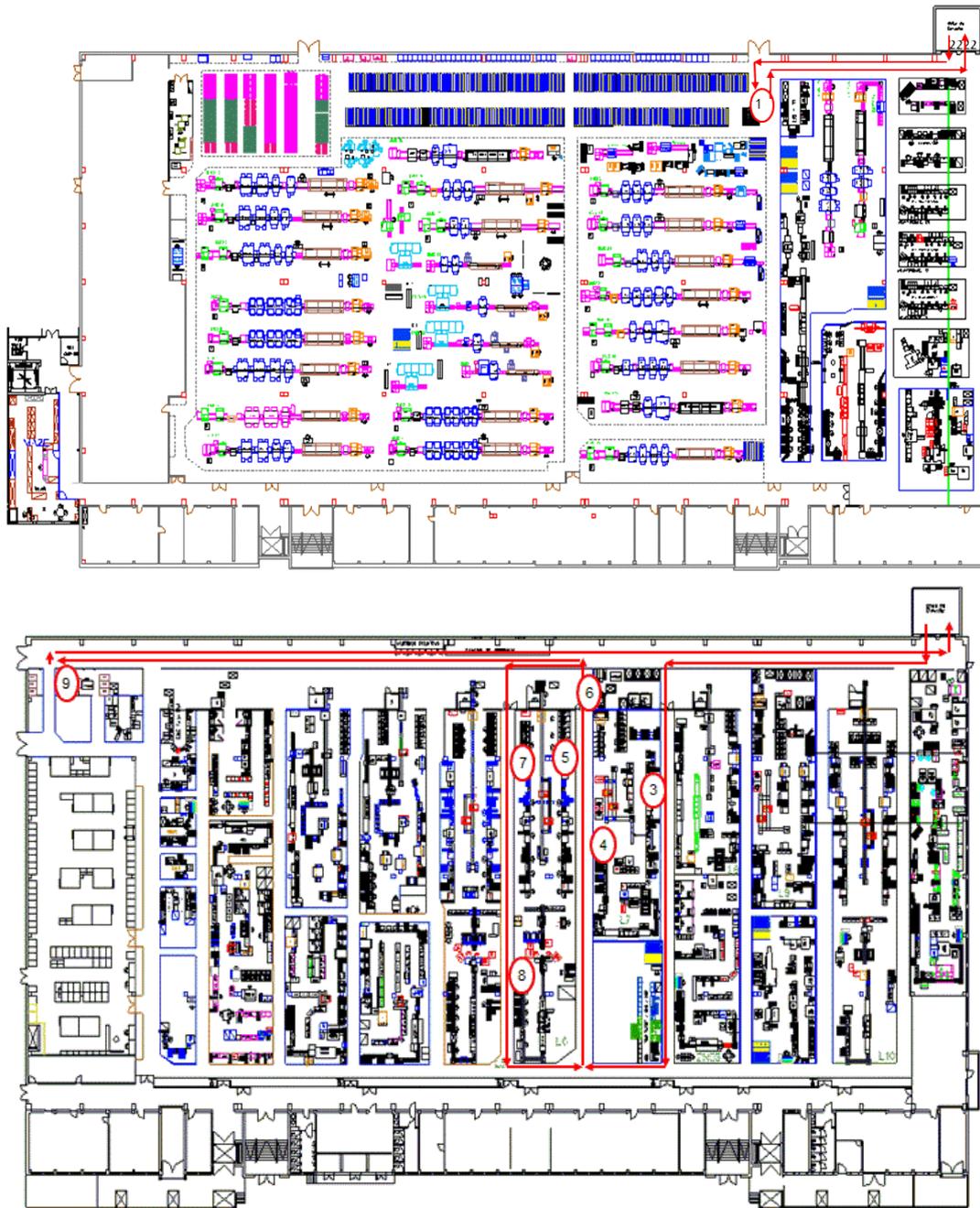


Figura 78 – Circuito 8.

Implementação de um Comboio Logístico para Melhoria da Eficiência do Abastecimento de Componentes

A Figura 79 representa o circuito 9.

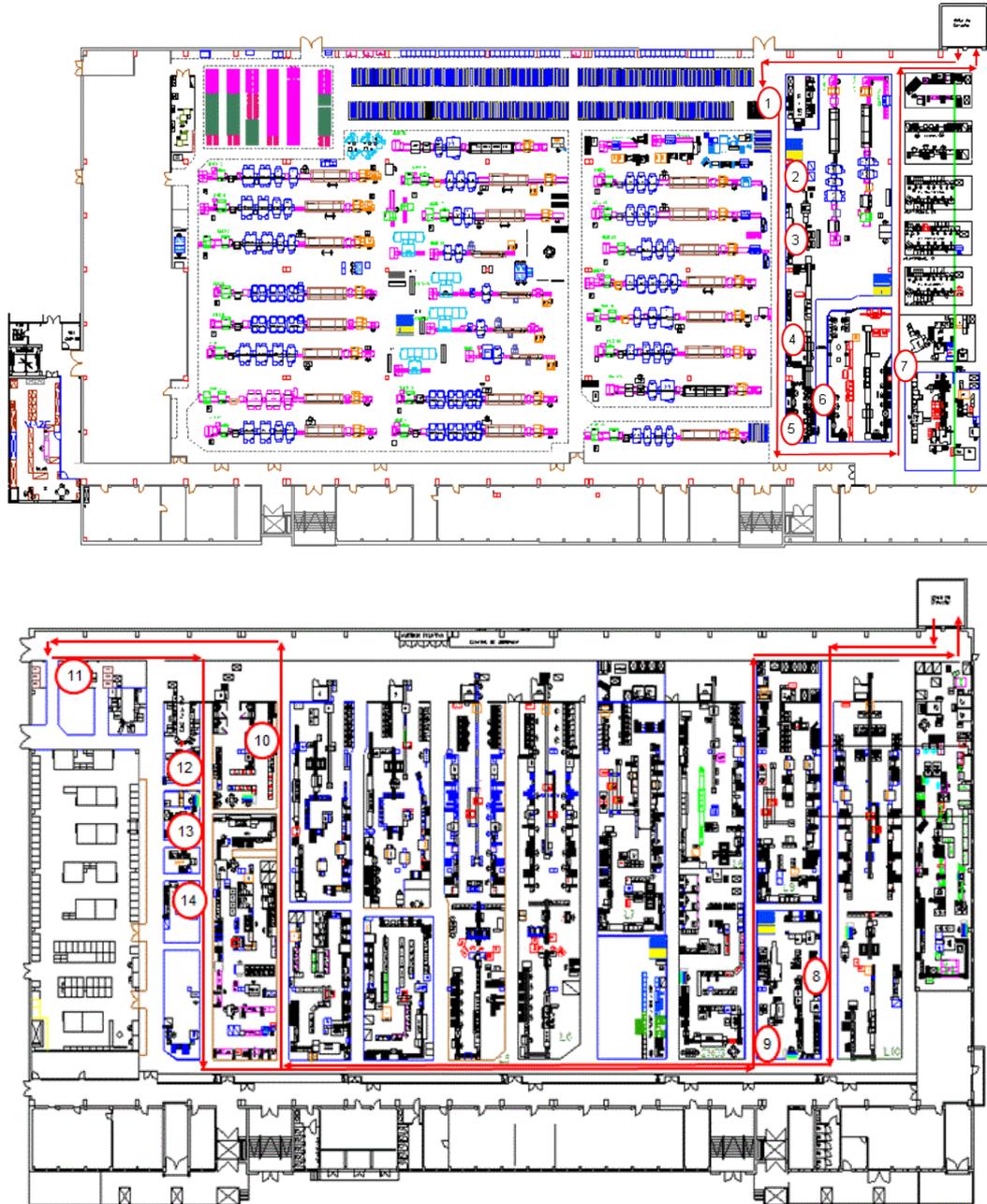


Figura 79 – Circuito 9.

A Figura 78 representa o circuito 10.

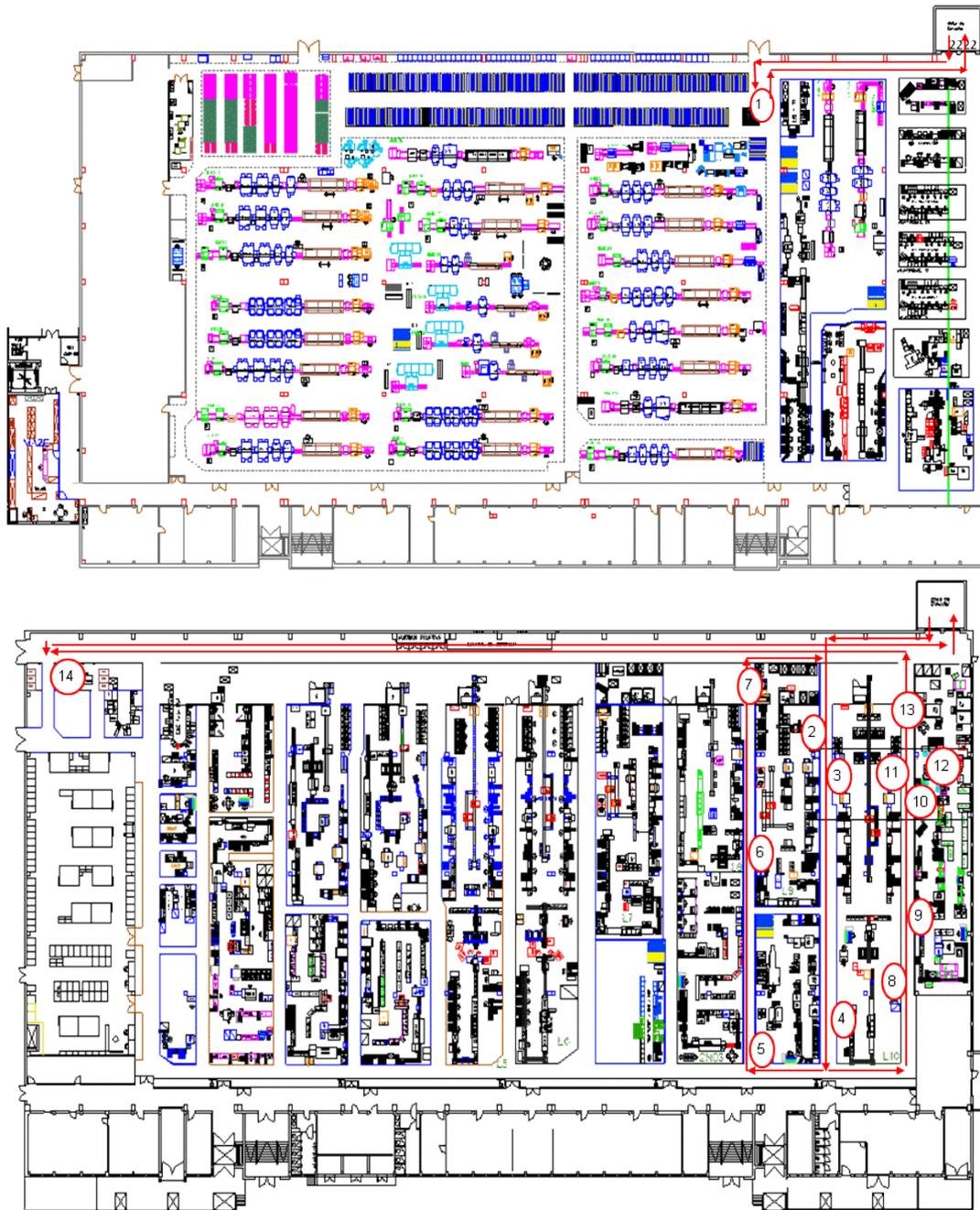


Figura 80 – Circuito 10.

ANEXO V – A3 REPORT DO PROJETO

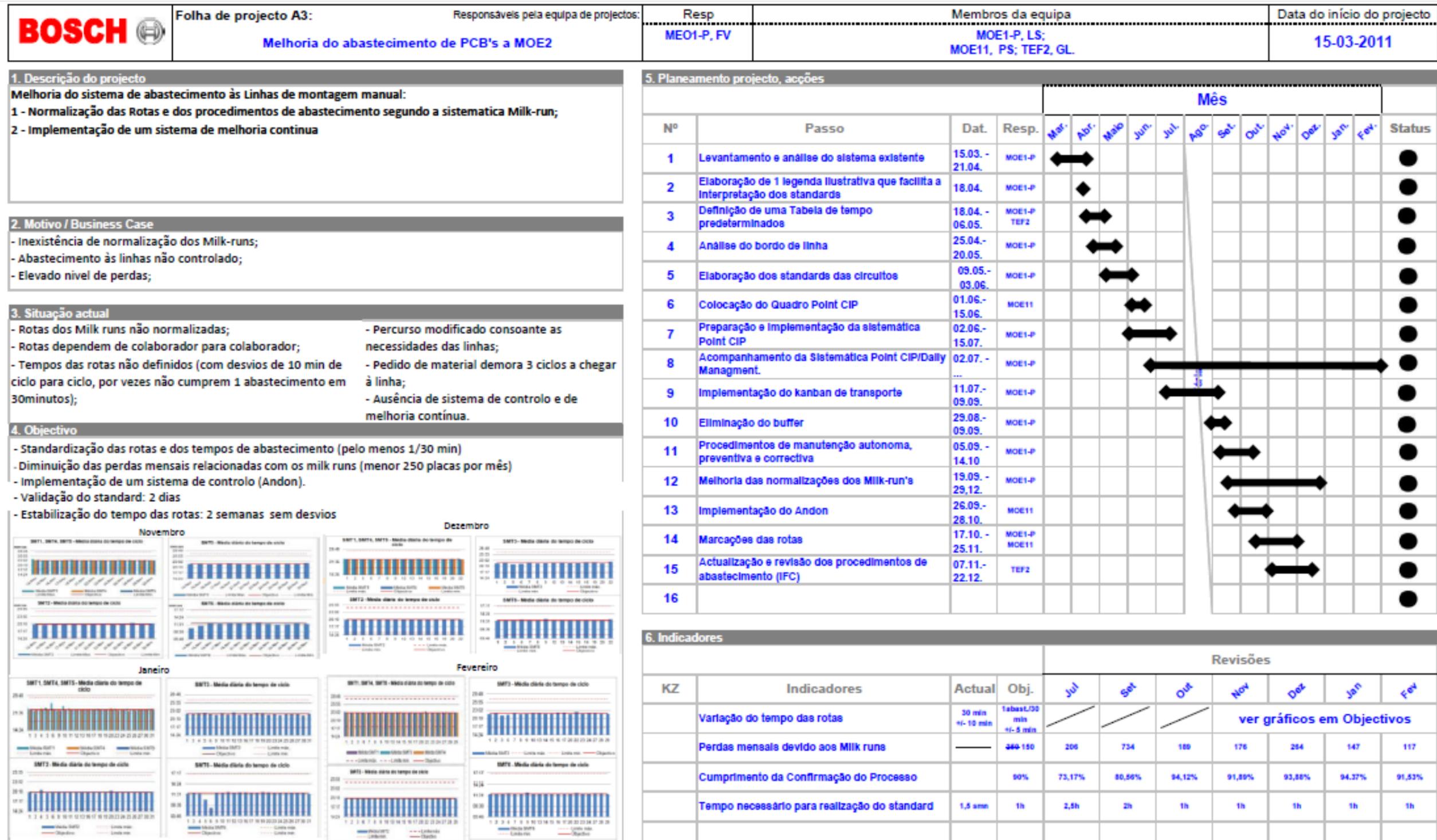


Figura 81 – A3 Report do Projeto.

ANEXO VI – CIRCUITO DE ABASTECIMENTO PADRÃO SMT1

As Figura 82 e Figura 83 representam o circuito de abastecimento padrão SMT1.

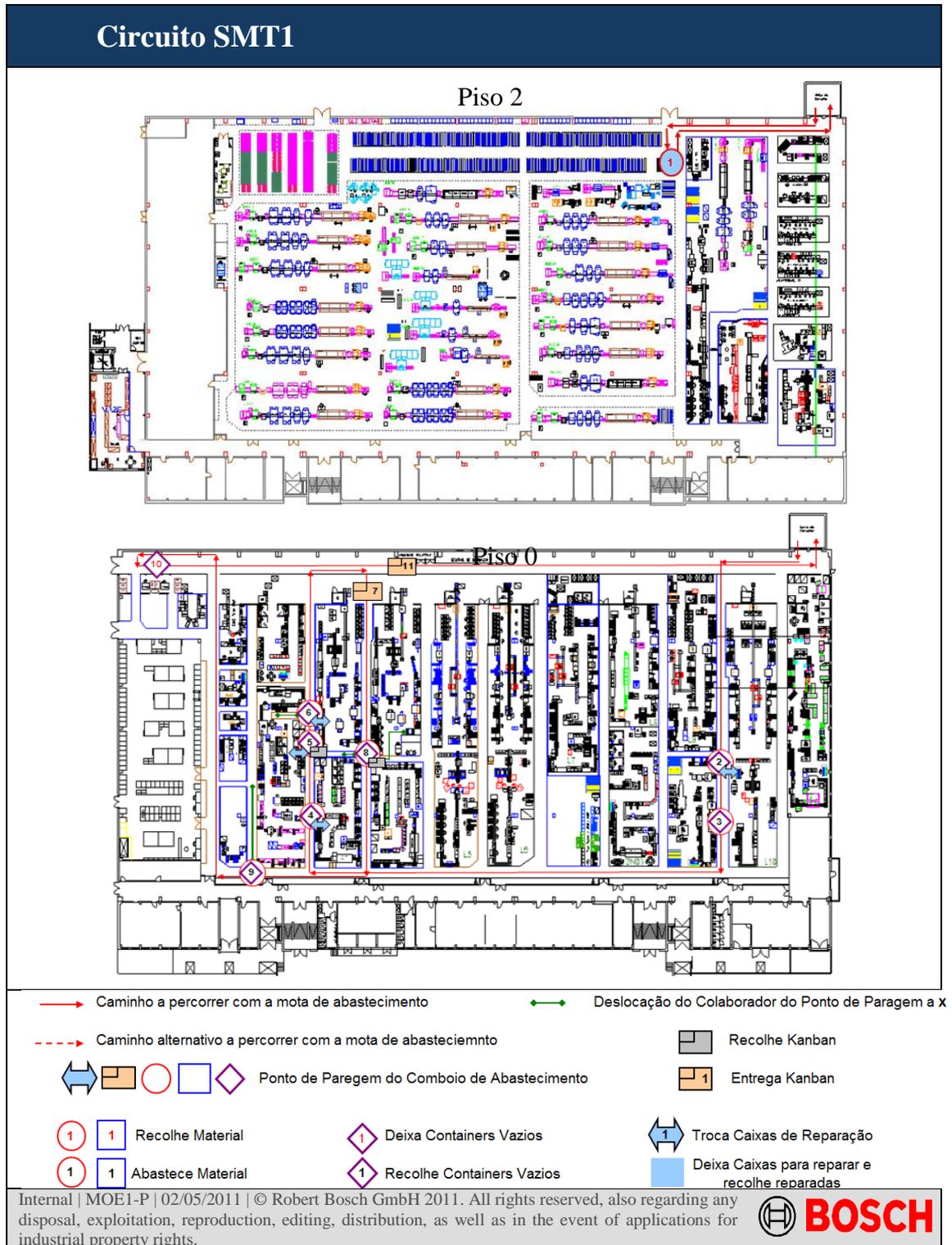


Figura 82 – Circuito de abastecimento padrão inicial SMT1 (1/2).

Implementação de um Comboio Logístico para
Melhoria da Eficiência do Abastecimento de Componentes

StAB - Entrada de dados		Secção MOE1-P	Linha / Célula Linha 3,4, B21, Linha Manual 4, N06, 2N01, N01	Produto / nº de tipo / Família SMT1		
Seqüência de operadores / Total 1		Supervisor MOE1-P - Francisco Vieira	Planeador MOE1-P - Luísa Sarmento	Data 29/04/2011	Ciclo Planeado [min] 29,0	
Total de seqüências de tr 11	<input type="button" value="Import"/> <input type="button" value="StAB start"/>	Unidade de tempo Segundos <input type="radio"/> Minutos <input checked="" type="radio"/>	Idioma português	Grau de eficiência [%] 100		

nº	Descrição	manual	autom.	manual 2	Desloc.
1	Abastece comboio com placas (princ. e serv.) e tunners.	5,6	0,0	0,0	2,8
2	Abastece B21 - Placa de serviço; recolhe reparação.	0,7	0,0	0,0	0,2
3	Abastece Linha Manual 4 - placa de serviço	0,7	0,0	0,0	1,0
4	Abastece N06 - Placa principal e tunners; N01 - Placa de Serviço e recolhe reparação	1,2	0,0	0,0	0,2
5	Abastece Linha 3 - Placa principal e recolhe Kanbans e reparação	1,5	0,0	0,0	0,1
6	Abastece N01- Placa de principal e tunners; Recolhe reparação	0,9	0,0	0,0	0,4
7	Entrega Kanbans Linha 3	0,3	0,0	0,0	0,3
8	Abastece Linha 3, Linha 4 e N06 - Placa de Serviço; Linha 4 - Placa Principal	3,1	0,0	0,0	0,5
9	Abastece B19 - Placa de Serviço e SD card;	0,8	0,0	0,0	0,7
10	Deixa containers vazios.	1,5	0,0	0,0	0,7
11	Entrega Kanbans Linha 4	0,3	0,0	0,0	3,0
Soma [min]		16,5	0,0	0,0	9,8
Tempo de ciclo total [min]					26,30

Figura 83 - Circuito de abastecimento padrão inicial SMT1 (1/2).

Na análise do tempo de ciclo, Tabela 9, tirou-se o tempo de 20 ciclos do circuito SMT1. Nestes ciclos nem sempre todos os pontos de abastecimento eram abastecidos visto não existir essa necessidade. Depois com os tempos de abastecimento e deslocamentos retirou-se os valores abaixo de 85% e acima de 115% da média, com os tempos que se encontram dentro desta margem calculou-se uma nova média, esta nova média corresponde aos tempos do circuito de abastecimento padrão.

Tabela 9 – Análise do tempo de ciclo do circuito SMT1.

Análise do processo - Tempo de ciclo		Área		Data		-%		+%		Última alteração do <i>standard</i> -----																
		MEO1 - Circuito SMT 1		26-04-2011		15		15																		
Nº	Descrição do processo de trabalho	Número de ciclos medidos																				Avaliação				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	-%	+%	Méd.	Desv.	
1	Abastece comboio com placas (princ. e serv.) e <i>tuners.</i> , faz pedido na <i>Kanban</i>	5,00	7,15	5,92	5,88	6,15	5,66	5,30	4,88	5,89	5,30	6,92	4,53	5,97	6,98	4,96	9,27	5,01	5,85	4,62	5,20	4,95	6,70	5,55	0,43	
2	Deslocamento de 1-2	2,90	3,39	2,56	3,58			3,49	2,61	2,80	1,99	1,95	2,85	3,06	2,39	2,77	3,85	1,95	3,11	2,30	2,55	2,37	3,20	2,76	0,23	
3	Abastece B21 - Placa de serviço; recolhe reparação.	1,04	0,83	1,29	0,81	0,58	0,77	0,60	0,70		0,47	0,78	0,52	0,43	0,56		0,95	0,65	0,78	0,66	0,69	0,62	0,84	0,74	0,07	
4	Deslocamento de 2-3	0,16	0,21	0,23	0,16	0,19	0,17	0,16	0,16	0,22	0,18	0,20	0,27	0,19	0,17	0,19	0,17	0,20	0,18	0,18	0,14	0,16	0,21	0,18	0,02	
5	Abastece Linha Manual 4 - placa de serviço	0,46	0,67	0,65	0,49	0,34	0,34				0,49	0,47					1,04	1,40				0,54	0,73	0,66	0,01	
6	Deslocamento de 3-4	0,84	1,08	1,39	0,92	0,91	0,81	0,94	0,94	1,23	1,39	1,15	1,00	0,79	0,81	1,18	0,84	0,87	0,89	1,00	1,03	0,85	1,15	0,97	0,08	
7	Abastece N06 - Placa principal e <i>tuners.</i> ; N01 - Placa de Serviço e recolhe reparação	1,71	1,31	0,80	1,70	0,57	1,25	0,59	1,63			1,22	2,72	1,11	1,46	0,81	1,03	1,49	0,51	0,47	0,98	0,38	0,97	1,31	1,15	0,13
8	Deslocamento de 4-5	0,18	0,16	0,18	0,21	0,22	0,16	0,19	0,16	0,17	0,18	0,18	0,19	0,17	0,18	0,19	0,18	0,13	0,11	0,11	0,20	0,15	0,20	0,18	0,01	

Implementação de um Comboio Logístico para
Melhoria da Eficiência do Abastecimento de Componentes

9	Abastece Linha 3 - Placa principal e recolhe <i>Kanbans</i> e reparação	1,97	1,46	2,07	2,35	0,88	1,73	1,53	0,86	0,79	1,74	2,11	1,42	1,71	1,01	2,14	2,35	0,87	1,01	0,77	1,10	1,27	1,72	1,53	0,13
10	Deslocamento de 5-6	0,09	0,09	0,11	0,13	0,10	0,10	0,10	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10	0,12	0,10	0,11	0,08	0,11	0,08	0,09	0,07	0,08	0,11	0,10	0,01
11	Abastece 2N01- Placa de principal e <i>tuners</i> ; Recolhe reparação	1,52	1,82	0,39	0,98	0,77	0,68	0,52	0,52	0,50	1,22	0,41	1,12	0,88	0,86	0,87	1,54	0,95	0,48	0,47	0,51	0,72	0,98	0,87	0,06
12	Deslocamento de 6-7	0,24	0,19	0,18	0,40	0,40	0,44	0,41	0,39	0,24	0,40	0,28	0,42	0,44	0,41	0,39	0,45	0,38	0,29	0,44	0,40	0,31	0,41	0,40	0,01
13	Entrega <i>Kanbans</i> Linha 3	0,22	0,30	0,27	0,16	0,17	0,29	0,22			0,39	0,24							0,39			0,23	0,30	0,27	0,03
14	Deslocamento de 7-8	0,48	0,54	0,36	0,36	0,29	0,28	0,30	0,29	0,45	0,44	0,39	0,26	0,30	0,28	0,24	0,30	0,25	0,26	0,26	0,24	0,28	0,38	0,31	0,03
15	Abastece Linha 3, Linha 4 e N06 - Placa de Serviço; Linha 4 - Placa Principal	4,11	2,02	4,28	1,57	4,26	2,16	3,12	2,03	1,85	4,01	3,10	4,27	3,48	3,29	2,96	3,30	2,36	2,94	1,39	2,00	2,49	3,36	3,12	0,15
16	Deslocamento de 8-9	0,48	0,64	0,48	0,51	0,57	0,64	0,44	0,43	0,52	0,51	0,49	0,44	0,59	0,64	0,46	0,47	0,51	0,54	0,44	0,47	0,44	0,59	0,49	0,04
17	Abastece N01 - Placa de Serviço e SD <i>card</i> ; B20 - recolhe <i>containers</i> vazios	1,09	0,53	0,60	0,91		0,54		0,94		1,23		0,64			0,47	1,57			0,45	0,71	0,69	0,93	0,81	0,14
18	Deslocamento de 9-10	0,74	0,59	0,66	0,66	0,74	0,93	0,80	0,96	0,89	0,72	0,67	0,74	0,85	0,84	0,83	0,66	0,87	0,77	0,62	0,35	0,63	0,86	0,74	0,07
19	Deixa <i>containers</i> vazios.	2,21	2,29	1,43	1,54	1,92	1,44	0,79	1,17	1,51	1,39	1,63	1,38	1,14	1,07	0,83						1,23	1,67	1,47	0,09
20	Deslocamento de 10-11	0,72	0,94	0,80	0,65	0,77	0,62	0,77	0,82	0,53	0,81	0,89	0,78	0,75	0,61	0,69	0,36	0,58	0,54	0,39	0,74	0,58	0,79	0,71	0,06
21	Entrega <i>Kanbans</i> Linha 4	0,30	0,29	0,28	0,31		0,23	0,43	0,31		0,37				0,38		0,20		0,25			0,26	0,35	0,30	0,01
22	Deslocamento de 11-1	3,53	3,81	3,42	2,74	3,36	2,94	2,88	2,63	3,31	3,37	2,57	2,47	2,01	2,46	2,70	5,14	3,76	2,28	1,99	2,42	2,54	3,44	2,99	0,34
	Totais	29,98	30,31	28,36	27,03	23,19	22,20	23,56	22,52	21,02	27,93	27,24	24,48	24,33	23,84	23,01	34,21	21,36	21,22	17,16	19,18			26,30	2,16

A Tabela 10 representa a análise da capacidade do carrinho para este circuito. Nesta análise considerou-se as linhas de abastecimento, o seu consumo por hora, a capacidade do *container* ou tabuleiro, o espaço disponível nas carruagens e o tipo de *container*. Como para estas linhas ou células os *containers* utilizados são estreitos, tem-se que a capacidade dos carrinhos será de 4 tabuleiros e 18 *containers*.

Tabela 10 – Análise da capacidade do carrinho para o circuito SMT1.

Linha/Célula	Placa	Consumo/hora	Capacidade <i>container</i> /tabuleiro	Nº <i>containers</i> / ciclo	Nº tabuleiros/ ciclo
Linha 3	Placa principal	150	48	2	-
	Placa serviço	150	72	2	-
Linha 4	Placa principal	145	48	2	-
	Placa serviço	145	72	1	-
N01	Placa principal	50	48	1	-
	Placa serviço	50	24	2	-
	<i>Tuner</i>	50	64	-	1
	<i>SD card</i>	50	62	-	1
N06	Placa principal	66	24	2	-
	Placa serviço	66	32	1	-
	<i>Tuner</i>	66	64	-	1
B19	Placa serviço	9	48	1*	-
B21	Placa principal	46	24	1	-
F14	Placa serviço	40	12	2	-
*necessita de 1 <i>containers</i> de 5 em 5 horas			Total	17	3

Após a análise da capacidade concluiu-se que o carrinho tem espaço para transportar os *containers* necessários para efetuar o abastecimento de PCBs em perfeitas condições.

ANEXO VII – TABELA DE TEMPOS PRÉ-DETERMINADOS

A tabela de tempos pré-determinados foi elaborada com o auxilia do departamento de TEF da empresa Bosch. Em conjunto, definiu-se separar os tempos em tempos de deslocamento e tempos de abastecimento. No tempo de deslocamento considerou-se a velocidade média do comboio, o tempo médio do elevador, o acréscimo de tempo de arranque e paragem da mota e o tempo ao curvar. E, no tempo de abastecimento utilizou-se o sistema MTM para determinação do tempo-padrão de abastecimento, considerou-se a capacidade da carruagem e a capacidade de produção das linhas/células e os níveis da carruagem onde os *containers* eram colocados.

Tempo de deslocação

Os tempos de deslocação foram determinados através de cronometragem direta, desta forma, determinou-se que a velocidade média é 5,47 km/h, no arranque e paragem acresce 0,055 minutos e nas curvas 0,01 minuto. Em relação ao elevador considerou-se o tempo do elevador descer e subir perfazendo 1,55 minutos.

A Figura 84 mostra a tabela desenvolvida em *MicroSoft Office Excel*.

Tempos Standard dos Milk Runs de MOE1					
Transporte					
	Distância (m)	nº curvas	Elevador	Tempo (min)	
1-2	100,0	2	sim	2,78	Velocidade média 5,47 km/h
2-3	53,0	0		0,58	Arranque/Paragem 0,06 min
3-4				0,00	Curvas (+...) 0,01 min
4-5				0,00	Elevador(+...) 1,55 min
5-6				0,00	
6-7				0,00	
7-8				0,00	
8-9				0,00	
9-10				0,00	
10-11				0,00	
11-12				0,00	
12-13				0,00	
13-14				0,00	
14-15				0,00	
15-16				0,00	
16-17				0,00	
17-18				0,00	
18-1				0,00	
	153,0				
					Tempo total transporte (min)
					3,36

Figura 84 – Tempos de deslocamento.

Os pontos definidos como 1-2, 2-3, 3-4 significam entre o ponto de paragem 1 e 2, entre o ponto de paragem 2 e 3 e assim sucessivamente, deste modo os dados contidos na

linha estarão relacionados com os respectivos pontos. Na coluna distância coloca-se a distância percorrida em metros entre os respectivos pontos de abastecimento, na coluna do nº curvas introduz-se o número de curvas efetuadas durante o respetivo percurso e por fim indica-se se houve ou não utilização de elevador nesse percurso.

O tempo é determinado com base na seguinte fórmula:

$$Tempo = \frac{distância}{5,47 \times 1000/60} + n^o \text{ curvas} \times 0,01 + 2 \times 0,06 + \sum_{elevador=sim} 1,55$$

Desta forma, obtêm-se os tempos de deslocamento parciais, em minutos, entre os sucessivos pontos de abastecimento.

Tempo de abastecimento

Inicialmente utilizou-se o sistema MTM para determinação do tempo-padrão de abastecimento. O sistema MTM é composto por movimentos básicos que se encontram divididos em (MTM-Institute, 2005):

- Pegar:
 - Alcançar (R – *Reach*);
 - Pegar (G – *Grasp*);
 - Soltar (RL – *Release*).
- Posicionar:
 - Mover (M – *Move*);
 - Juntar (P – *Position*);
- Movimentos da mão:
 - Premir (AP – *Apply pressure*);
 - Separar (D – *Disengage*);
 - Rodar (T – *Turn*).
- Funções visuais:
 - Deslocar o olhar (ET – *Eye travel*);
 - Examinar (EF – *Eye focus*).
- Movimentos do corpo:
 - Sem deslocação do eixo:
 - Movimentos do pé (FM – *Foot motion*);
 - Movimentos de perna (LG – *Leg motion*).
 - Com deslocação do eixo:

- Passo lateral (SS – *Side step*);
- Rotação do corpo (TB – *Turn body*);
- Andar (W – *Walk*).
- Com inclinação do eixo do corpo:
 - Inclinar-se e endireitar-se (B – *Bend*, AB – *Arise from bend*);
 - Baixar-se e endireitar-se (S – *Stoop*, AS – *Arise from stoop*);
 - Ajoelhar-se sobre um joelho e endireitar-se (KOK – *Kneel on one knee*, AKOK – *Arise from Kneel on one knee*);
 - Ajoelhar-se sobre ambos os joelhos e endireitar-se (KBK – *Kneel on both knee*, AKBK – *Arise from Kneel on both e knee*);
 - Sentar-se e levantar-se (SIT - *Sit*, STD – *Stand*).

Nem todos os movimentos básicos serão utilizados sendo assim só serão descritos os utilizados, que são: Alcançar, Pegar, Soltar, Mover, Juntar, Rotação do corpo, Andar e Inclinar-se e endireitar-se (MTM-*Institute*, 2005).

Alcançar (R – *Reach*) é um movimento básico de movimentação do dedo ou mão para um determinado local ou uma localização indeterminada. Este é influenciado pela extensão do movimento, tipo do movimento e evolução do movimento. A sua codificação encontra-se representada na Figura 85.

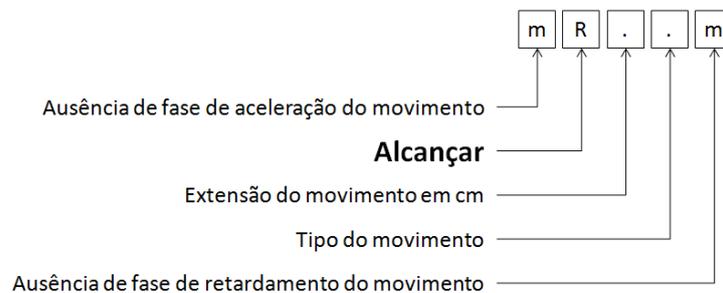


Figura 85 – Codificação do movimento básico Alcançar (MTM-*Institute*, 2005).

A extensão do movimento é o percurso efetivo no decorrer do movimento, medido em centímetros. Quando se coloca um “m” no início ou no fim da codificação correspondendo, respetivamente, à ausência de aceleração ou retardamento do movimento (MTM-*Institute*, 2005).

O tipo do movimento é classificado na Tabela 11.

Tabela 11 – Tipos de movimentos do Alcançar (MTM-Institute, 2005).

Tipo de movimento	Descrição
A	Grau de controlo reduzido. Alcançar objeto isolado e/ou que se encontra sempre na mesma localização e alcançar objeto na outra mão. Distâncias $\leq 7,5$ cm.
B	Grau de controlo médio. Transporte contínuo, mão cheia ou localização variada.
C	Grau de controlo elevado. Alcançar objetos misturados.
D	Grau de controlo elevado. Alcançar objetos de dimensões muito reduzidas.
E	Grau de controlo reduzido. Afastar as mãos.

Pegar (G – Grasp) é um movimento básico executado para obtenção de controlo de um ou mais objetos com os dedos ou a mão por forma a permitir a realização do movimento seguinte. A sua codificação encontra-se representada na Figura 86.

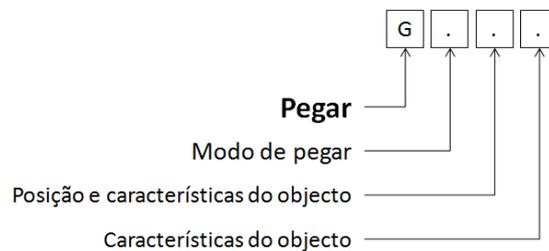


Figura 86 – Codificação movimento básico Pegar (MTM-Institute, 2005).

O modo de pegar é pode ser executado de cinco maneiras (MTM-Institute, 2005):

- G1: Pegar
 - G1A – Pegar por fecho de dedos
 - G1B – Pegar pela borda
 - G1C – Pegar por rolar o objeto
- G2: Repegar
- G3: Pegar para transferir
- G4: Pegar seleccionando
- G5: Pegar por contacto.

Soltar (RL – Release) é um movimento básico executado para remover o controlo exercido com o dedo ou mão sobre um ou mais objetos. A sua codificação encontra-se representada na Figura 87.

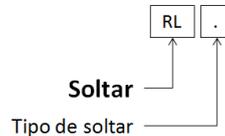


Figura 87 – Codificação do movimento básico Soltar (MTM-Institute, 2005).

O tipo de soltar é caracterizado por soltar abrindo os dedos, RL1, ou soltar por remoção de contacto, RL2 (MTM-Institute, 2005).

Mover (M – Move) é um movimento básico executado para transportar um ou mais objetos com os dedos ou as mãos até uma determinada localização. Este é influenciado pela extensão do movimento, tipo do movimento, evolução do movimento e esforço despendido. A sua codificação encontra-se representada na Figura 88.

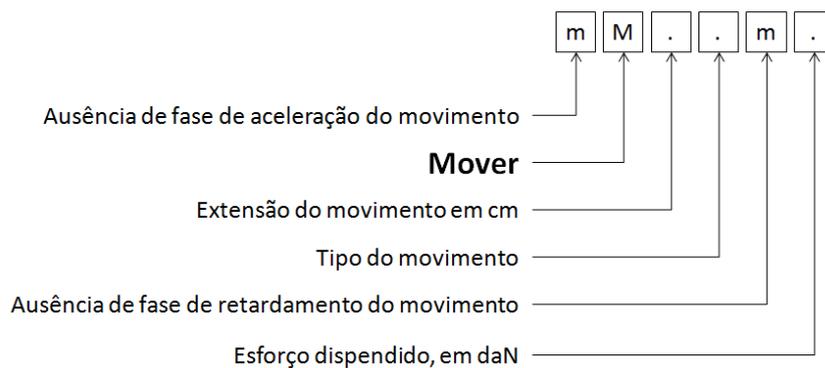


Figura 88 – Codificação do movimento básico Mover (MTM-Institute, 2005).

A extensão do movimento é semelhante ao do movimento Alcançar, bem como a ausência de aceleração ou retardamento do movimento.

O tipo do movimento é classificado na Tabela 12.

Tabela 12 – Tipos de movimentos do Mover (MTM-Institute, 2005).

Tipo de movimento	Descrição
A	Grau de controlo reduzido. Mover para outra mão ou mover contra batente.
B	Grau de controlo médio. Mover para uma localização aproximada ou indefinida.
C	Grau de controlo elevado. Mover um objeto entre para distâncias ≤ 25 mm.

O esforço despendido é quando se levanta, empurra ou puxa um objeto, tendo-se em conta o peso do objeto. Desta forma, considera-se a unidade daN, em que 1 daN é equivalente a 1kg. Este esforço encontra-se dividido em componentes estáticas e dinâmicas. A componente estática é quando se adquire controlo sobre um objeto, usa-se a constante de SC, e a componente dinâmica é quando se precisa de garantir controlo de um objeto, usando-se o fator W (MTM-Institute, 2005).

Juntar (P – Position) é um movimento básico executado pelos dedos ou pela mão para encaixar um objeto em outro ou alinhar um objeto a outro. Este é influenciado pela classe de ajuste, condição de simetria e manuseio. A sua codificação encontra-se representada na Figura 89.

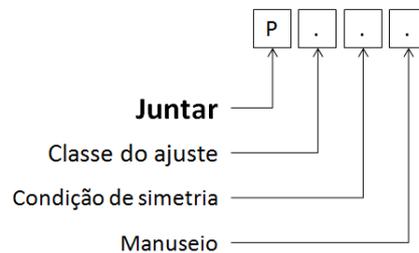


Figura 89 – Codificação do movimento básico Juntar (MTM-Institute, 2005).

Este movimento caracteriza-se por dois modos distintos, o encaixar e o alinhar, que diferem apenas na classe de ajuste. Desta forma, a classe de ajuste encontra-se descrita na Tabela 13, tanto para o encaixar como para o alinhar.

Tabela 13 – Classe de ajuste do Juntar (MTM-Institute, 2005).

Classe	Ajuste	Encaixar	Alinhar
P1	Solto	Sem pressão	$\leq \pm 6$ mm
P2	Justo	Pressão ligeira	$\leq \pm 1,5$ mm
P3	Firme	Pressão forte	$\leq \pm 0.4$ mm

A condição de simetria é classificada de três formas, simétrica (S), semi-simétrica (SS) e não simétrica (NS). Em que simétrica é quando se pode juntar em qualquer posição, semi-simétrica em várias posições e não simétrica só em uma posição.

O manuseio caracteriza-se como fácil (E – *easy*) ou difícil (D – *difficult*). O manuseio é considerado difícil se as distâncias são superiores a 7.5 centímetros, se existir restrição de visibilidade ou espaço, se existir reposicionamento dos dedos, se o objeto for frágil, oleoso, flexível, com mais de 1 daN de peso ou se tiver arestas vivas (MTM-Institute, 2005).

Rotação do corpo (TB – *Turn body*) é o movimento em que o corpo é movimentado para a direita ou para a esquerda em torno do seu eixo, por meio de um ou dois passos. A sua codificação encontra-se representada na Figura 90.

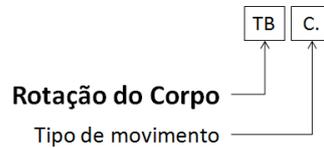


Figura 90 – Codificação do movimento básico Rotação do corpo (MTM-Institute, 2005).

Este é caracterizado em dois tipos mas ambos são movimentos de torção do corpo à direita ou esquerda entre 45 ou 90°. O primeiro TBC1 finaliza-se o movimento quando a perna movimentada apoia novamente o chão, enquanto o TBC2 finaliza-se quando a 2ª perna toca novamente o solo antes de iniciar o movimento seguinte (MTM-Institute, 2005).

Andar (W – *Walk*) é um movimento em que o corpo é deslocado para a frente ou para trás, por meio de um ou mais passos. Este é influenciado pelo número de passos e pelo modo de andar. A sua codificação encontra-se representada na Figura 91.

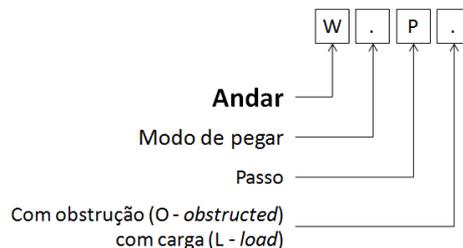


Figura 91 – Codificação do movimento básico Andar (MTM-Institute, 2005).

O número dos passos é determinado por contagem e é definido como sendo a razão entre a distância, em metros, e a extensão do passo, em metros. A extensão do passo é influenciada pela carga e pelas características da superfície. A Tabela 14 representa a extensão do passo em função da carga transportada.

Tabela 14 – Extensão do passo em função da carga (MTM-Institute, 2005).

Peso (daN)	Extensão do passo (metros)
≤ 2,5	0,85
>2.5 e ≤15	0,75
>15	0,60

O modo de andar é caracterizado pelo piso, por obstruções e carga transportada, sendo classificado de três formas diferentes, a W-P, a W-PO e a W-PL. A W-P é quando se desloca com carga ou com carga inferior a 23 daN e o piso apresenta-se de forma

regular, seco e sem obstáculos. A W-PO é quando se desloca com obstrução, seja esta proveniente de obstáculos no caminho, piso arenoso, irregular ou escorregadio. E, a W-PL é quando de transporta carga superior a 23 daN (MTM-Institute, 2005).

Inclinar-se e endireitar-se (B – Bend, AB – Arise from bend) é um movimento básico em que o tronco é inclinado de tal forma que as mãos atingem a altura dos joelhos ou abaixo e posteriormente regressa à sua posição ereta. A sua codificação encontra-se representada na Figura 92.

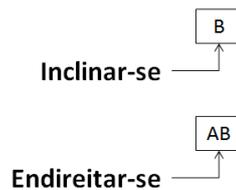


Figura 92 – Codificação do movimento básico Inclinar-se e Endireitar-se (MTM-Institute, 2005).

Durante os movimentos de inclinar-se e endireitar-se podem ser executados de alcançar e mover A sua codificação encontra-se representa (MTM-Institute, 2005).

Após se ter conhecimento dos movimentos básicos e saber como aplicá-los define-se a sequência de trabalho utilizando a folha de análise (Figura 93) e associa-se a respetiva codificação.

X-MEX		Folha de Análise Análise de Planeamento / Análise de Execução						Arquivo Nr. xx	
								Folha xx	
Descrição		02. Encaixar Capa Externa (CE) (Cód.:001) com Botões (Cód.:002)							
Código		xxxx							
Início		Alcança Peças							
Conteúdo		CÓDIGOS DE MOVIMENTOS MTM							
Fim									
Delimitação									
Nr.	Descrição	Q.	F.	Código	TMU	Código	Q.	F.	Descrição
	Alcança CE			R40B	15,6	R40B			Alcança Botões
	Pega CE			G1A	2,0	G1A			Pega Botões
	Mova CE			M30B	13,3	M30B			Mova Botões
	Ajusta pegada			G2	--	G2			Ajusta pegada
	Gira (CE)			T75S	--	T75S			Gira Botões
					2,0	M4C			Mova para encaixar
					25,3	P2SSD			Posiciona Botões
					16,2	APB			Pressiona
					2,0	RL1			Solta Botões
				Total	76,4				
MOVIMENTOS MÃO ESQUERDA		TEMPOS PRÉ-DETERMINADOS				MOVIMENTOS MÃO DIREITA			

Figura 93 – Folha de análise MTM (Silva, 2007).

Homem contêm tempos básicos, de recuperação e de distribuição, enquanto para meios de produção só contêm os tempos básicos e de distribuição. Desta forma, os tempos-padrão são determinados com base na seguinte fórmula (MTM-Institute, 2005):

$$t_p = t_b + \frac{(z_d + z_{re})}{100\%} \times t_u$$

Em que: t_p – Tempo padrão, t_b - Tempo básico, z_d – Suplemento de tempo de distribuição (%), z_{re} – Suplemento de tempo de recuperação (%).

Através do sistema MTM determinou-se os tempos padrão para as seguintes sequências de movimentos: pegar no *container* no nível 2 e rodar 180°, pegar no *container* no nível 1 e rodar 180°, pegar no *container* no *loader* e rodar 180°, pousar *container* no nível 2, pousar *container* no nível 1, pousar *container* no *loader*, pegar 2 tabuleiros e rodar 180°, pousar 2 tabuleiros, pegar caixa de reparação e rodar 180°, pousar caixa de reparação e andar com Carga x passos. Os níveis das rampas de abastecimento e das carruagens são contabilizados de baixo para cima, ou seja, o nível 1 é o nível inferior da rampa ou carruagens e o nível 2 que se encontra logo acima do nível 1.

De seguida descreve-se a sequência, a codificação e o tempo associado a cada sequência de movimentos.

Pegar no *container* no nível 2 e rodar 180°

Na Tabela 15 descreve-se a sequência de movimentos, coloca-se o respetivo código e tempo TMU.

Tabela 15 – Pegar *container* no nível 2 e rodar 180°.

Pegar <i>container</i> no nível 2 e rodar 180°								
Descrição	N	F	Código	TMU	Código	N	F	Descrição
Alcançar <i>container</i>			R45B	17,0	R45B			Alcançar <i>container</i>
Pegar <i>container</i>			G1A	2,0	G1A			Pegar <i>container</i>
Controlar <i>container</i>			SC14/2	5,8	SC14/2			Controlar <i>container</i>
Mover <i>container</i>			M45B14/2	19,7	M45B14/2			Mover <i>container</i>
				37,2	TBC1			Rodar 90°
				18,6	TBC2			Rodar 90°
			Total	100,3				

O tempo 100,3 TMU corresponde a 0,06018 minutos.

Pegar no *container* no nível 1 e rodar 180°

Na Tabela 16 descreve-se a sequência de movimentos, coloca-se o respetivo código e tempo TMU.

Tabela 16 – Pegar *container* no nível 1 e rodar 180°.

Pegar <i>container</i> no nível 1 e rodar 180°								
Descrição	N	F	Código	TMU	Código	N	F	Descrição
				17,0	R45B			Alcançar <i>container</i>
				2,0	G1A			Pegar <i>container</i>
				10,4	SC14			Controlar <i>container</i>
				22,2	M45B14			Mover <i>container</i>
				37,2	TBC1			Rodar 90°
				18,6	TBC2			Rodar 90°
			Total	107,4				

O tempo 107,4 TMU corresponde a 0,06444 minutos.

Pegar no *container* no loader e rodar 180°

Na Tabela 17 descreve-se a sequência de movimentos, coloca-se o respetivo código e tempo TMU.

Tabela 17 – Pegar *container* no loader e rodar 180°.

Pegar <i>container</i> no loader e rodar 180°								
Descrição	N	F	Código	TMU	Código	N	F	Descrição
				29,0	B			Inclinar-se
				17,0	R45B			Alcançar <i>container</i>
				2,0	G1A			Pegar <i>container</i>
				5,8	SC8			Controlar <i>container</i>
Alcançar base			(R45B)	19,7	M45B8			Mover <i>container</i>
Pegar base			G1A	2,0				
Controlar base			SC2	1,6				
Mover base			M45B2	17,5				
				31,9	AB			Endireitar-se
				37,2	TBC1			Rodar 90°
				18,6	TBC2			Rodar 90°
			Total	182,3				

O tempo 182,3 TMU corresponde a 0,10938 minutos.

Pousar *container* no nível 2

Na Tabela 18 descreve-se a sequência de movimentos, coloca-se o respetivo código e tempo TMU.

Tabela 18 – Pousar *container* no nível 2.

Pousar <i>container</i> no nível 2								
Descrição	N	F	Código	TMU	Código	N	F	Descrição
Mover <i>container</i>			M45B14/2	19,7	M45B14/2			Mover <i>container</i>
Largar <i>container</i>			RL1	2,0	RL1			Largar <i>container</i>
			Total	21,7				

O tempo 21,7 TMU corresponde a 0,01302 minutos.

Pousar *container* no nível 1

Na Tabela 19 descreve-se a sequência de movimentos, coloca-se o respetivo código e tempo TMU.

Tabela 19 – Pousar *container* no nível 1.

Pousar <i>container</i> no nível 2								
Descrição	N	F	Código	TMU	Código	N	F	Descrição
				22,2	M45B14			Mover <i>container</i>
				2,0	RL1			Largar <i>container</i>
			Total	24,2				

O tempo 24,2 TMU corresponde a 0,01452 minutos.

Pousar *container* no *loader*

Na Tabela 20 descreve-se a sequência de movimentos, coloca-se o respetivo código e tempo TMU.

Tabela 20 – Pousar *container* no *loader*.

Pousar <i>container</i> no nível 2								
Descrição	N	F	Código	TMU	Código	N	F	Descrição
				29,0	B			Inclinar-se
Mover base			M45C2	20,9				
Largar base			RL1	2,0				
				25,5	M45B14			Mover <i>container</i>
				11,2	P15D			Posicionar <i>container</i>
				2,0	RL1			Largar <i>container</i>
				31,9	AB			Endireitar-se
			Total	122,5				

O tempo 122,5 TMU corresponde a 0,0735 minutos.

Pegar 2 tabuleiros e rodar 180°

Na Tabela 21 descreve-se a sequência de movimentos, coloca-se o respetivo código e tempo TMU.

Tabela 21 – Pegar 2 tabuleiros e rodar 180°.

Pegar 2 tabuleiros e rodar 180°								
Descrição	N	F	Código	TMU	Código	N	F	Descrição
Alcançar tabuleiros			R45B	17,0	R45B			Alcançar tabuleiros
Pegar tabuleiros			G1A	2,0	G1A			Pegar tabuleiros
Controlar tabuleiros			SC12/2	4,3	SC12/2			Controlar tabuleiros
Mover tabuleiros			M45B12/2	18,8	M45B12/2			Mover tabuleiros
				37,2	TBC2			Rodar 90°
				18,6	TBC1			Rodar 90°
			Total	97,9				

O tempo 97,9 TMU corresponde a 0,05874 minutos.

Pousar 2 tabuleiros

Na Tabela 20 descreve-se a sequência de movimentos, coloca-se o respetivo código e tempo TMU.

Tabela 22 – Pousar 2 tabuleiros.

Pousar 2 tabuleiros								
Descrição	N	F	Código	TMU	Código	N	F	Descrição
Mover tabuleiros			M45B12/2	18,8	M45B12/2			Mover tabuleiros
			RL1	2,0	RL1			Largar tabuleiro
			Total	20,8				

O tempo 20,8 TMU corresponde a 0,01248 minutos.

Pegar caixa de reparação e rodar 180°

Na Tabela 23 descreve-se a sequência de movimentos, coloca-se o respetivo código e tempo TMU.

Tabela 23 – Pegar caixa de reparação e rodar 180°.

Pegar caixa de reparação e rodar 180°								
Descrição	N	F	Código	TMU	Código	N	F	Descrição
Alcançar caixa			R45B	17,0	R45B			Alcançar caixa
Pegar caixa			G1A	2,0	G1A			Pegar caixa
Controlar caixa			SC6/2	2,8	SC6/2			Controlar caixa
Mover caixa			M45B6/2	18,0	M45B6/2			Mover caixa
				37,2	TBC2			Rodar 90°
				18,6	TBC1			Rodar 90°
			Total	95,6				

O tempo 95,6 TMU corresponde a 0,05736 minutos.

Pousar caixa de reparação

Na Tabela 24 descreve-se a sequência de movimentos, coloca-se o respetivo código e tempo TMU.

Tabela 24 – Pousar caixa de reparação

Pousar caixa de reparação								
Descrição	N	F	Código	TMU	Código	N	F	Descrição
Mover caixa			M45B6/2	18,0	M45B6/2			Mover caixa
			RL1	2,0	RL1			Largar Caixa
			Total	20,0				

O tempo 20,0 TMU corresponde a 0,012 minutos.

Andar com Carga x passos

O peso dos *containers*, 2 tabuleiros e caixa de reparação encontra-se entre 2.5 daN e 15daN considera-se que a extensão do passo é de 0,75 metros. O movimento andar é classificado como W-P que corresponde a 15,0 TMU, desta forma obtêm-se a seguinte fórmula em minutos:

$$t = n^{\circ} \text{ de passos} \times \frac{15}{0,0006}$$

Após os tempos determinados considerou-se um tempo de distribuição de 8% e não se considerou tempo de recuperação uma vez que o tempo que o colaborador do comboio logístico despende a conduzir a mota perfaz o tempo de recuperação.

Posteriormente elaborou-se um levantamento dos consumos das linhas ou células de produção por hora e definiu-se se os *containers* para as várias linhas ou células eram transportados no nível 1 (baixo) ou nível 2 (cima) da carruagem, em função do tipo de material a abastecer. Os tabuleiros e caixas de reparação são transportados no nível 2. Na Figura 95 relaciona-se esta informação utilizando o *Microsoft Office Excel*.

Consumo das linhas						
	ponto de abastecimento	Capac. / hora	Quant. Cont/tab	n° cont cima	n° cont baixo	n° tab
Cap	Tempo do ciclo (min)	21				
150	Linha 3 placa principal (load) placa serviço caixa reparação	150 150	48 72		2	1
145	Linha 4 placa principal (load) placa serviço caixa reparação	145 145	48 72		2	1
144	Linha 5 placa principal (load) placa serviço esq placa serviço dir tuners caixa reparação	144 72 72 144	48 24 24 64	2	2 2	1
144	Linha 6 placa principal (load) placa serviço esq placa serviço dir tuners caixa reparação	144 72 72 144	24 24 24 64	3	2 2	1
	placa principal (load)	112	24	2		

Figura 95 – Consumo das linhas.

Na linha do tempo de ciclo coloca-se o tempo de ciclo teórico, em função deste é determinado quantos *containers* são necessários para as linhas, em função do tipo de

material, do consumo da linha por hora e da quantidade de PCBs que transporta cada *container* ou tabuleiro.

Esta informação é transportada para outra folha do *Microsoft Office Excel*, Figura 96, que relaciona esta informação com a sequência de pontos de paragem e com a distância, em passos, da zona onde a mota para ao ponto de abastecimento.

Distâncias do Milk run aos pontos de abastecimento						
ponto de abastecimento	Passos (1=0.75m)	nº cont cima	nº cont baixo	nº tab	nº caixas reparação	nº ponto abast
Rampa supermercado	6	0	0	0	1	1
Rampa rotulos rosa	2	0	0			
Linha 3	placa principal (load)	9	0	2	0	
	placa serviço	3	1	0	0	
	caixa reparação	2	0	0	0	
Linha 4	placa principal (load)	9	0	2	0	
	placa serviço	6	1	0	0	
	caixa reparação	2	0	0	0	
Linha 5	placa principal(load)	11	2	0	0	
	placa serviço esq	2	0	2	0	
	placa serviço dir	2	0	2	0	
	tuners	2	0	0	1	
	caixa reparação	2	0	0	0	
placa principal (load)	9	3	0	0		

Figura 96 – Distâncias dos pontos de abastecimento às motas.

Nesta folha na coluna dos “Passos” coloca-se a distância, em passos, da zona onde a mota para ao ponto de abastecimento. Nas colunas seguintes encontram-se ligadas à tabela dos consumos das linhas explicada anteriormente. Na ultima coluna “nº ponto abast” coloca-se a sequência de abastecimento do circuito do comboio logístico. Por exemplo, se no 3º posto de paragem do comboio logístico abastece a placa principal da Linha 3, logo nesta tabela coloca-se o número 3 na linha correspondente à placa principal da Linha 3.

Em relação ao *picking* soma-se todos os *containers* e tabuleiros a serem recolhidos no supermercado referentes ao circuito em estudo e determina-se o tempo despendido.

Através desta informação determina-se o tempo gasto em cada possível ponto de paragem, ou seja, determina-se o tempo gasto que cada linha da folha de cálculo, isto é, o tempo gasto na linha 3 no ponto de abastecimento das placas principais, o tempo gasto na mesma linha no ponto de abastecimento das placas de serviço e o tempo gasto na para a troca de caixas de reparação e assim sucessivamente. Para determinar esse tempo considera-se as seguintes equações:

$$Andar = n^{\circ}passos \times 2 \times \frac{15}{0,0006} \times n^{\circ}container \text{ e/ou tabuleiros}$$

Implementação de um Comboio Logístico para
Melhoria da Eficiência do Abastecimento de Componentes

$$\text{Loader} = (\text{pegar em cima} + \text{pousar no loader} + \text{pegar do loader} + \text{pousar em cima}) \times n^{\circ} \text{ container em cima}$$

$$+ (\text{pegar em baixo} + \text{pousar no loader} + \text{pegar do loader} + \text{pousar em baixo}) \times n^{\circ} \text{ container em baixo}$$

$$\text{Geral} = (\text{pegar em cima} + \text{pousar em cima} + \text{pegar em baixo} + \text{pousar em cima}) \times n^{\circ} \text{ container em cima}$$

$$+ (\text{pegar em baixo} + \text{pousar em cima} + \text{pegar em baixo} + \text{pousar em baixo}) \times n^{\circ} \text{ container em baixo}$$

$$+ (\text{pegar tabuleiros} + \text{pousar tabuleiros}) \times \frac{n^{\circ} \text{ tabuleiros}}{2}$$

$$+ (\text{pegar caixas} + \text{pousar caixas}) \times n^{\circ} \text{ caixas de reparação}$$

$$\text{Tempo} = (\text{Andar} + \text{Loader} + \text{Geral}) \times (1 + \text{tempo de distribuição}) \times (1 + \text{tempo de recuperação})$$

Quando um ponto de abastecimento tem *loader* não tem rampa de abastecimento. A rampa de abastecimento é sempre abastecida com *containers* cheios no nível 2 (em cima) e recolhe-se os *containers* vazios no nível 1 (em baixo).

Na Figura 97 define-se em que pontos de abastecimento se deixam os *containers* e tabuleiros e nos quais se entregam cartões *Kanban*. Se seguida soma-se o tempo em função dos pontos abastecimentos nos pontos de paragem do comboio logístico.

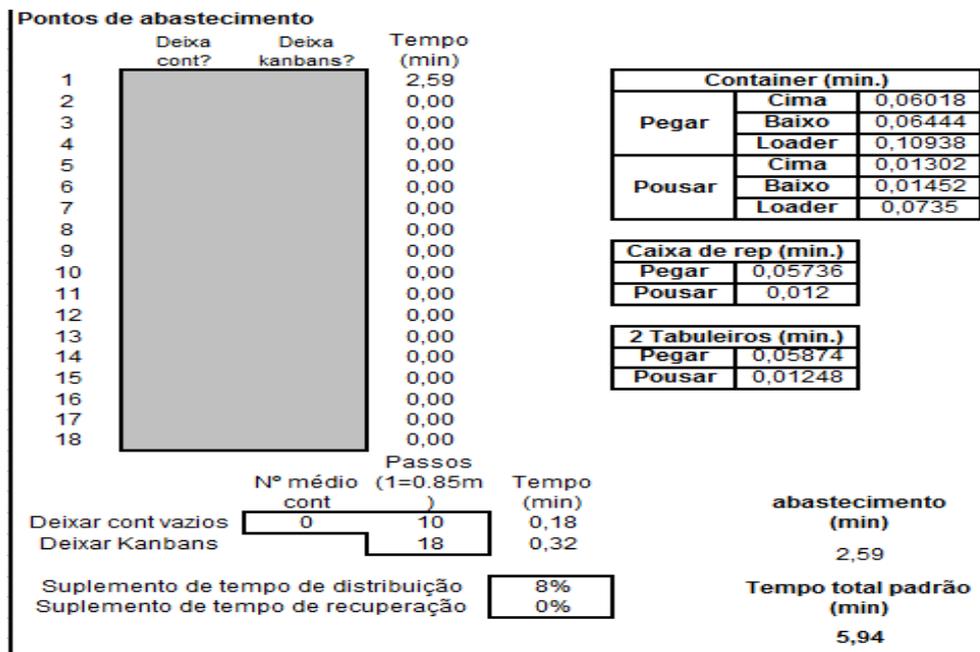


Figura 97 – Tempo de abastecimento.

Com esta tabela de tempo pré-determinados obtêm-se os tempos-padrão parciais em função dos pontos abastecidos nos pontos de paragem e da deslocação entre pontos de paragem.

Após a elaboração desta tabela os tempos-padrão verificou-se se os tempos correspondiam aos reais, uma vez que correspondiam a tabela foi aprovada.

ANEXO VIII – INSTRUÇÕES DE FABRICO E CONTROLO (IFC)

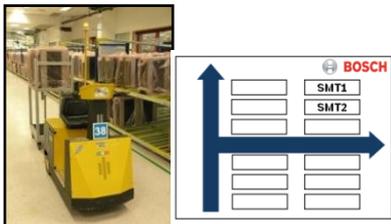
Processo de abastecimento de produtos SMT às linhas e células de Montagem Final

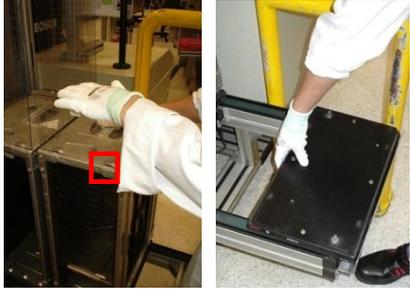
Aplicação

Descrição da sequência de trabalho do processo de abastecimento de placas às linhas e células de montagem final.

Descrição

A sequência de trabalho é iniciada junto ao supermercado de PCBs (em MOE1). O abastecedor (*Milk run*) deverá seguir a sequência de trabalho na ordem descrita abaixo:

<i>Picking</i>	<p>1. Retirar PCBs das estantes para as carruagens consoante as necessidades das linhas e/ou células referidas no quadro de nivelamento, e verificar se existem PCBs ou aparelhos reparados (caixas com cartão azul) referentes ao seu circuito e, em caso afirmativo levar para as respetivas linhas ou células;</p>	
	<p>2. Fazer marcação no <i>Andon</i>, premindo a tecla referente ao seu circuito à sua rota, iniciando desta forma o ciclo de abastecimento.</p>	
Abastecimento	<p>3. Usando uma locomotiva para o efeito, deve deslocar-se às linhas/células da montagem final associadas ao seu circuito, seguindo as marcações dos sentidos. Deve proceder como indicado no <i>standard</i> <O:\D_MOE1\MOE1-P\Milk run\Milk run externos\Standard das Rotas>;</p>	
	<p>4. Recolher os <i>containers</i>/tabuleiros vazios e <i>Kanbans</i>; por cada <i>container</i>/tabuleiro vazio deverá reabastecer com um <i>container</i>/tabuleiro cheio nos <i>loaders</i>/rampas de abastecimento. Obs.: nas linhas onde existirem <i>loaders</i> seguir os passos A,B,C e D</p>	

<p>5. Na saída do <i>loader</i>, destravar o fecho de segurança e baixar as portinholas de acrílico do <i>container</i> vazio (fig.1). Retirar o <i>container</i> vazio e a base (A e B);</p>	 <p style="text-align: center;">A B</p>
<p>6. Colocar o <i>container</i> vazio na locomotiva (C), e colocar a base na entrada do <i>loader</i> (D);</p>	 <p style="text-align: center;">C D</p>
<p>7. Retirar da locomotiva o <i>container</i> com etiqueta, indicativa do produto pretendido;</p>	
<p>8. Encaixar o <i>container</i> na base previamente colocada no <i>loader</i>. Ter em atenção o pino guia;</p>	
<p>9. Com uma mão puxar a portinhola de acrílico até ao batente (encosta no topo do <i>container</i>) e com a outra deslizar o fecho de encravamento (F). Após esta operação verificar se a portinhola de acrílico ficou realmente encravada (não pode descer). Esta operação é efetuada para as duas portinholas laterais do <i>container</i> (E e G);</p>	 <p style="text-align: center;">E G</p>
<p>10. No 1º posto de cada linha/célula da montagem final, o abastecedor deverá dirigir-se ao quadro de nivelamento e recolher o próximo cartão <i>Kanban</i> a ser produzido e colocá-lo no sequenciador presente no primeiro posto da montagem final juntamente com os <i>containers</i> a que este diz respeito (material e</p>	

Implementação de um Comboio Logístico para
Melhoria da Eficiência do Abastecimento de Componentes

	<p>quantidade). Também deve verificar o que irá ser consumido durante os próximos dois ciclos;</p>	
	<p>11. Recolher o cartão para ser entregue na embalagem;</p>	
	<p>12. Caso existam PCBs ou aparelhos para reparar (caixas com cartão amarelo) deverá recolher a caixa respetiva; se tiver aparelhos reparados (caixas com cartão azul) deverá colocar a respetiva caixa no local assinalado para o efeito (junto à zona de abastecimento de placas principais);</p>	
	<p>13. Colocar o cartão <i>Kanban</i>, junto da embalagem;</p>	
	<p>14. Seguindo o circuito predefinido e guiando-se pelas sinalizações existentes deverá repetir os passos 3 a 13 até abastecer todas as linhas/células do seu circuito;</p>	
	<p>15. Deve deixar os <i>containers</i> vazios na zona de limpeza; Deve deixar os tabuleiros e caixas vazios/as na zona própria, separando-os por tipo (em funções do número de divisões); Obs.: caso os <i>containers</i> estejam danificados deve deixá-los em zona própria (assinalada com marcação de cor amarela)</p>	

Implementação de um Comboio Logístico para
Melhoria da Eficiência do Abastecimento de Componentes

		
	<p>16. Caso existam placas não conformes devolvidas da montagem final devem ser acompanhadas pela devida folha BPS e deixadas nas rampas para placas não conformes.</p> <p>Se forem devolvidos PCBs das linhas de montagem final (não foram totalmente consumidas), estas devem ser colocadas na respetiva rampa do supermercado, com a devida sinalização (selo laranja), voltando ao início do ciclo.</p>	

Desvios

Caso existam alterações de plano das linhas de LOG1., essas mesmas alterações devem ser avisadas à secção de MOE14 com 1 hora de antecedência, de forma a evitar falhas no abastecimento.

Caso existam desvios ao processo ou falhas associadas aos ciclos/tarefas de abastecimento, deverá ser utilizado um ANDON/monitor próprio para o efeito, que se encontra no início do supermercado.

Nota: Em caso de não conformidade informar de imediato o superior hierárquico.

Elementos Organizativos:						
Nº da IFC:	06_0023	Edição: 02	Data: 11-04-2012	Autor:	Verificação:	Motivo da Alteração:
Família/Produto/Fase PSQP:	Transporte_Acondicionamento_Preservação			TEF2/G.L.	MOE1-P/B.C.	
Nº Peça/ Nº Fase PSQP:	06					Actualização da IFC e inserção do conteúdo da IFC 06_0022.
Localização:	MOE1	Lug.	1/1			
Endereço:	K:\TEFI\IFC-Instrucoes_para_Fabricacao_e_Controlo\Actuais\Gerais Processos\06_Transporte_Acondicionamento_Preservação					

ANEXO IX – CIRCUITOS DE ABASTECIMENTO PADRÃO

Neste anexo serão apresentados os últimos circuitos de abastecimento padrão construídos.

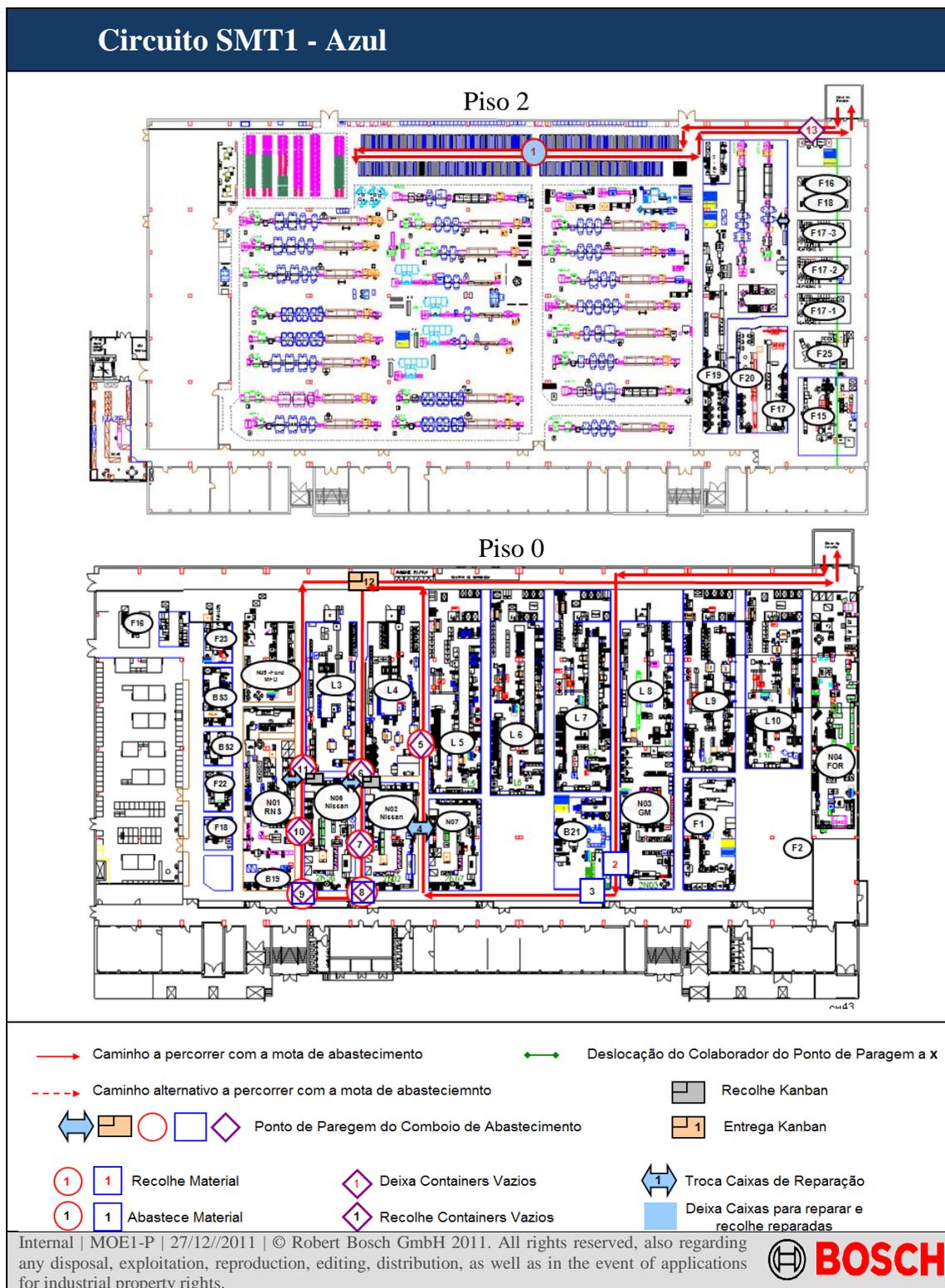


Figura 98 – Circuito de abastecimento padrão SMT1 (1/2).

StAB - Entrada de dados	Secção MOE1-P	Linha / Célula Linha 3, Linha 4, 2N02, 2N06	Produto / nº de tipo / Família SMT1	
Seqüência de operadores / Total 1	Supervisor MOE1-P - Bruno Costa	Planeador MOE1-P - Luísa Sarmento	Data Janeiro 2012	Ciclo Planeado [min] 23,0
Total de seqüências de trat. 13	<input type="button" value="Import"/>	Unidade de tempo Segundos <input type="radio"/> Minutos <input checked="" type="radio"/>	Idioma <input type="text" value="português"/>	Grau de eficiência [%] 100

nº	Descrição	manual	autom.	manual 2	Desloc.
1	Carrega comboio com placas e faz marcação no andon.	4,76	0,00	0,00	3,35
2	Carrega comboio com placas tuners.	0,13	0,00	0,00	0,19
3	Deixa tabuleiros tunners vazios.	0,10	0,00	0,00	0,33
4	Recolhe reparação 2N02	0,11	0,00	0,00	0,25
5	Abastece Linha 4 - Placa serviço.	0,28	0,00	0,00	0,89
6	Abastece Linha 3 - Placa de Serv.; Linha 4 - Placa Princ. e recolhe reparação.	1,25	0,00	0,00	0,21
7	Abastece N02 - Placas de Serviço.	0,27	0,00	0,00	0,20
8	Abastece N02 - Placas de principal e tuner.	0,36	0,00	0,00	0,24
9	Abastece N06 - Placa principal e tuner.	0,32	0,00	0,00	0,24
10	Abastece N06 - Placa serviço.	0,20	0,00	0,00	0,22
11	Abastece Linha 3 -Placa princ., recolhe Kanbans; Linha 3 e 2N06 -Recolhe reparação.	1,14	0,00	0,00	0,56
12	Entrega Kanbans Linha 3 e 4	0,65	0,00	0,00	2,63
13	Deixa containers vazios.	0,87	0,00	0,00	0,47
Soma [min]		10,44	0,00	0,00	9,78
Tempo de ciclo total [min]					20,22

V2.4d

Confirmação do processo				
Tempo	Descrição	Valor ref	Valor Min.	Valor Máx
1	Tempo de Picking	0:04:45	0:04:02	0:05:28
2	Tempo de abastecimento	0:15:28	0:13:09	0:17:47
Total		0:20:13	0:17:11	0:23:15
Nº de unid movimentadas no ciclo		15	13	17

Figura 99 – Circuito de abastecimento padrão SMT1 (2/2).

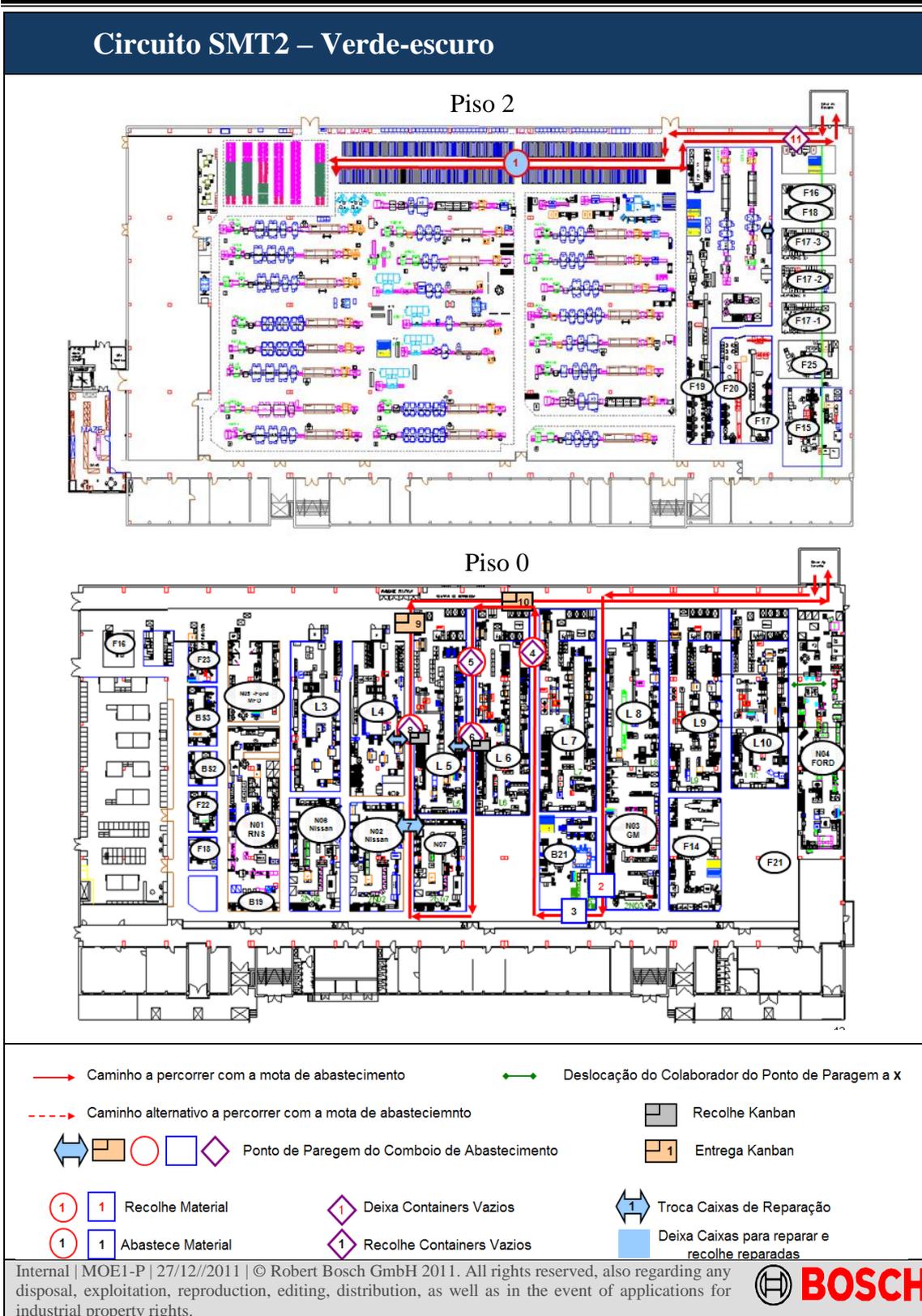


Figura 100 – Circuito de abastecimento padrão SMT2 (1/2).

StAB - Entrada de dados		Secção MOE1-P	Linha / Célula Linha 5, Linha 6, Reparação 2N07	Produto / nº de tipo / Família SMT2	
Seqüência de operadores / Total 1		Supervisor MOE1-P - Francisco Vieira	Planeador MOE1-P - Luísa Sarmento	Data Janeiro 2012	Ciclo Planeado [min] 20,0
Total de seqüências de tra	11	<input type="button" value="Import"/>	Unidade de tempo Segundos <input type="radio"/> Minutos <input checked="" type="radio"/>	Idioma português	Grau de eficiência [%] 100

nº	Descrição	manual	autom.	manual 2	Desloc.
1	Carrega comboio com placas e faz marcação no andon.	3,98	0,00	0,00	3,28
2	Carrega comboio com placas (tuner).	0,13	0,00	0,00	0,19
3	Deixa tabuleiros tunners vazios.	0,10	0,00	0,00	0,65
4	Abastece Linha 6 - Placas de Serviço dir.	0,42	0,00	0,00	0,49
5	Abastece Linha 5 - Placas de Serviço	0,42	0,00	0,00	0,27
6	Abastece Linha 6 - Placas Principais e tuners; Recolhe Kanbans e reparação	1,15	0,00	0,00	0,71
7	Abastece N07 - Recolhe reparação.	0,11	0,00	0,00	0,28
8	Abastece Linha 5 - Placas Principais, tuners e recolhe reparação.	0,72	0,00	0,00	0,29
9	Entrega Kanbans da Linha 5	0,32	0,00	0,00	0,36
10	Entrega Kanbans da Linha 6.	0,32	0,00	0,00	2,63
11	Containers vazios	0,72	0,00	0,00	0,41
Soma [min]		8,39	0,00	0,00	9,56
Tempo de ciclo total [min]					17,95

V2.4d

Confirmação do processo				
Tempo	Descrição	Valor ref	Valor Min.	Valor Máx
1	Tempo de Picking	0:03:58	0:03:22	0:04:34
2	Tempo de abastecimento	0:13:59	0:11:53	0:16:05
3				
4				
Total		0:17:57	0:15:15	0:20:39
Nº de unid movimentadas no ciclo		15	13	17

Figura 101 – Circuito de abastecimento padrão SMT2 (2/2).

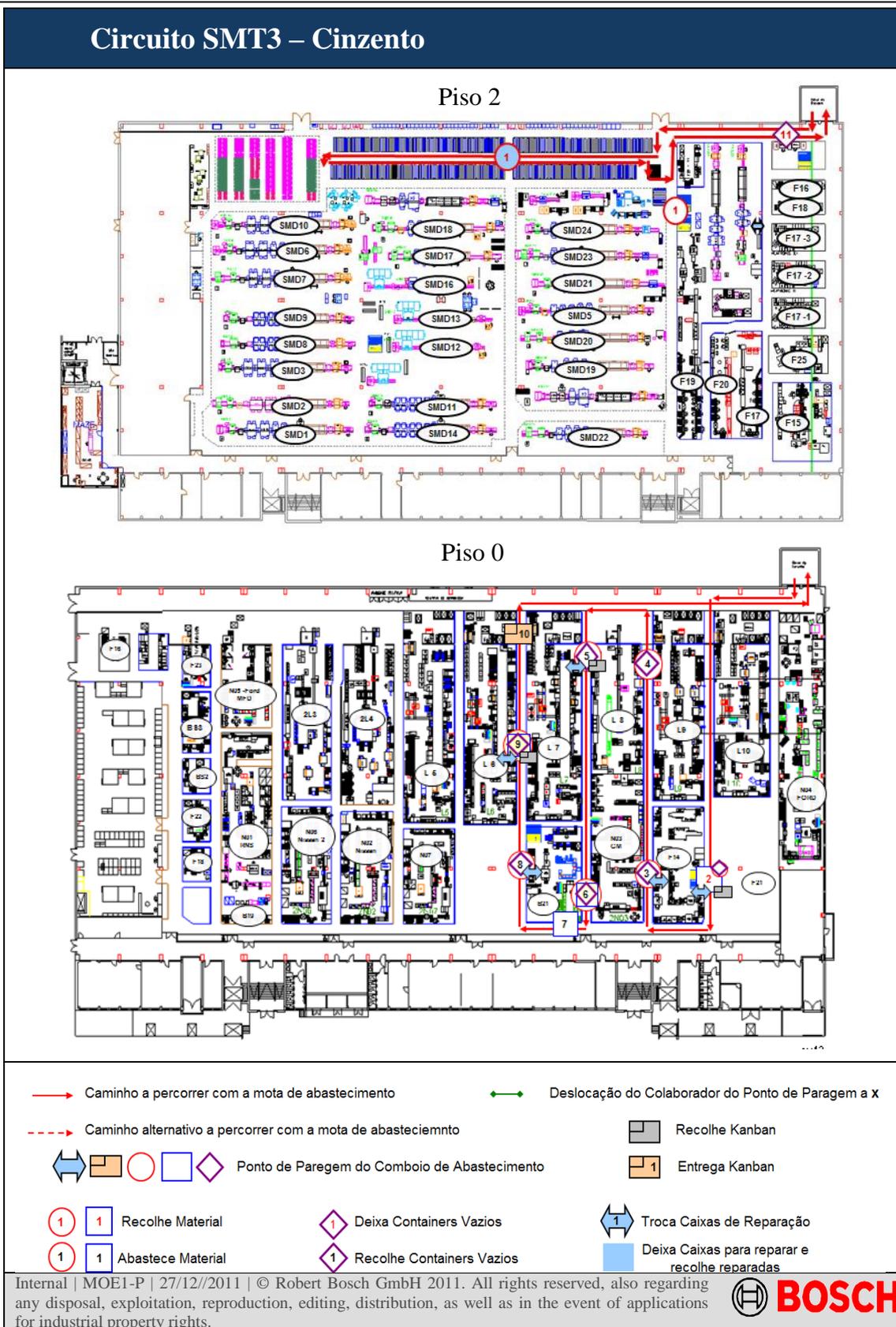


Figura 102 – Circuito de abastecimento padrão SMT3 (1/2).

StAB - Entrada de dados	Secção MOE1-P	Linha / Celula Linha 7, Linha 8, 2N03, 2B21, 2F14	Produto / nº de tipo / Família SMT3	
Seqüência de operadores / Total 1	Supervisor MOE1-P - Bruno Costa	Planeador MOE1-P - Luísa Samento	Data Janeiro 2012	Ciclo Planeado [min] 22,0
Total de seqüências de trat 11	<input type="button" value="Import"/>	Unidade de tempo Segundos <input type="radio"/> Minutos <input checked="" type="radio"/>	Idioma português	Grau de eficiência [%] 100

nº	Descrição	manual	autom.	manual 2	Desloc.
1	Carrega comboio com placas e faz marcação no andon.	4,62	0,00	0,00	2,90
2	Abastece F14 - Placa Process; Recolhe F14 - Placa Backplane, Power Supply.	0,52	0,00	0,00	0,40
3	Abastece F14 - Placa Sd card; N03 - recolhe reparação	0,16	0,00	0,00	0,47
4	Abastece Linha 8 - Placas de Serviço	0,23	0,00	0,00	0,43
5	Abastece Linha 7 - Placa de Serv e SD card; Linha 8 - Placas Principais e reparação	1,19	0,00	0,00	0,52
6	Abastece N03 - Placa Principal, serviço, power supply, tuner. Carrega comboio com placas (tuner).	0,50	0,00	0,00	0,14
7	Deixa tabuleiros tunners vazios.	0,10	0,00	0,00	0,32
8	Abastece celula B21	0,15	0,00	0,00	0,29
9	Abastece Linha 7 - Placas Principais, tuners e RVC; Recolhe Kanbans e reparação	1,29	0,00	0,00	0,30
10	Deixa Kanbans	0,32	0,00	0,00	2,55
11	Deixa Containers Vazios.	0,82	0,00	0,00	0,47
	Soma [min]	9,90	0,00	0,00	8,79
	Tempo de ciclo total [min]	18,69			

V2.4d

Confirmação do processo				
Tempo	Descrição	Valor ref	Valor Min.	Valor Máx
1	Tempo de Picking	0:04:37	0:03:55	0:05:19
2	Tempo de abastecimento	0:14:04	0:11:57	0:16:11
3				
4				
	Total	0:18:41	0:15:53	0:21:29
	Nº de unid movimentadas no ciclo	20	17	23

Figura 103 – Circuito de abastecimento padrão SMT3 (2/2).

Circuito SMT4 – Verde-claro

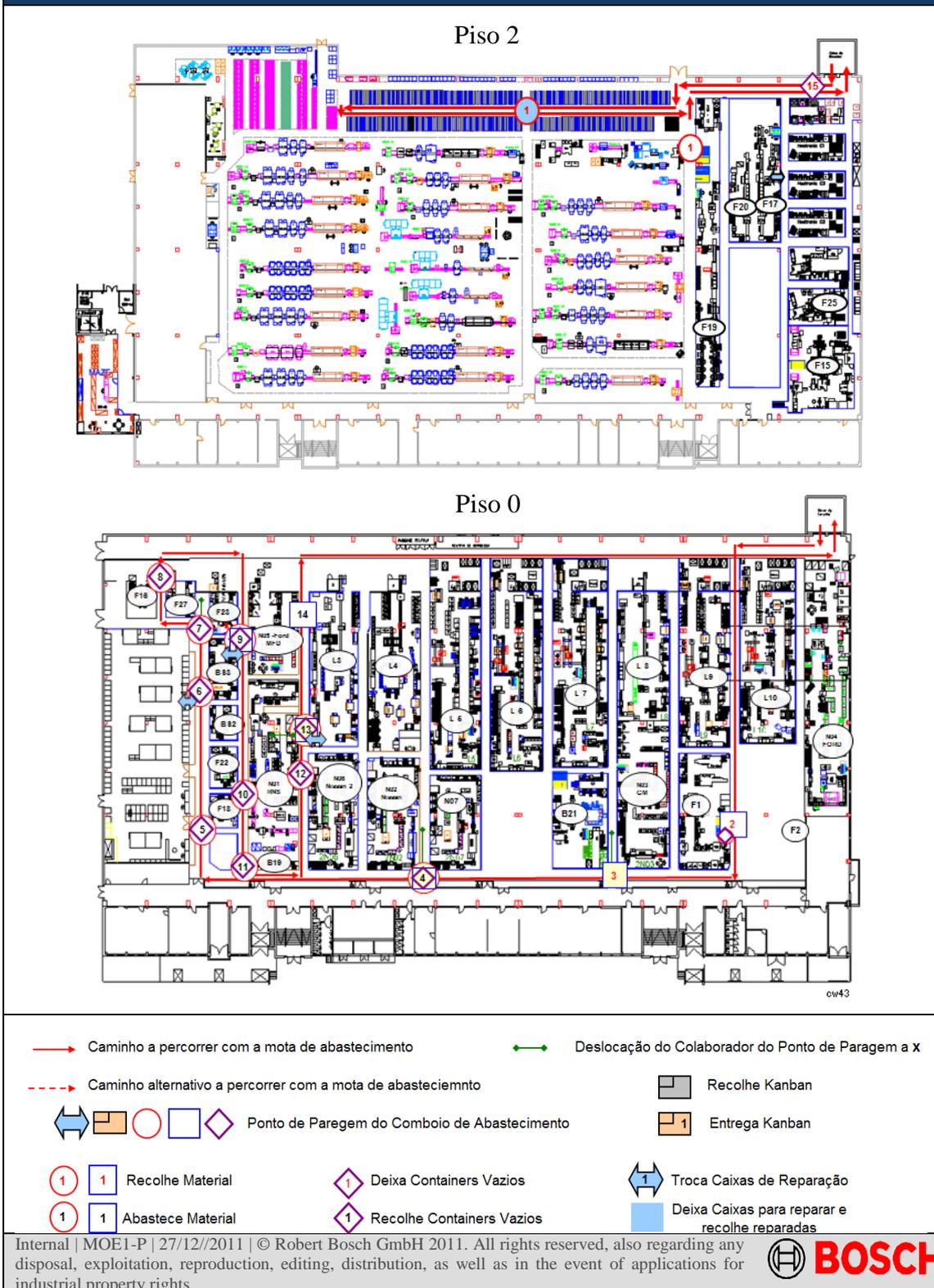


Figura 104 – Circuito de abastecimento padrão SMT4 (1/2).

StAB - Entrada de dados	Secção MOE1-P	Linha / Célula 2N01, 2N05, 2N07, 2F14, 2F16, 2F18, 2F22, 2F23, 2F27, 2BS2, 2BS3, 2B19	Produto / nº de tipo / Família SMT4	
Seqüência de operadores / Total 1	Supervisor MOE1-P - Bruno Costa	Planeador MOE1-P - Luísa Sarmento	Data Dezembro 2011	Ciclo Planeado [min] 23,0
Total de seqüências de trat 15	<input type="button" value="Import"/>	Unidade de tempo Segundos <input type="radio"/> Minutos <input checked="" type="radio"/>	Idioma português	Grau de eficiência [%] 100

nº	Descrição	manual	autom.	manual 2	Desloc.
1	Carrega comboio com placas, troca reparação e faz marcação no andon.	5,06	0,00	0,00	2,93
2	Abastece F14 - Placa Backplane; Recolhe F14 - Sd card, process e Main.	0,51	0,00	0,00	0,47
3	Carrega comboio com placas (tuner).	0,23	0,00	0,00	0,41
4	Abastece N07 - Placa principal, tuner e serviço	0,50	0,00	0,00	0,63
5	Abastece F18 - Placa IXM	0,14	0,00	0,00	0,32
6	Abastece BS2 e BS3 - Placa principal. Recolhe reparação	0,32	0,00	0,00	0,22
7	Abastece F27 - Placas	0,17	0,00	0,00	0,31
8	Abastece F16 - Placa regler	0,21	0,00	0,00	0,48
9	Abastece F23 - placa principal, serviço; N05 - Sd card, Main. Recolhe reparação.	1,54	0,00	0,00	0,37
10	Abastece F22 - Placa Lvep.	0,20	0,00	0,00	0,25
11	Abastece B19 - Placa principal.	0,02	0,00	0,00	0,36
12	Abastece N01 - SD card e recolhe reparação.	0,25	0,00	0,00	0,30
13	Abastece N01 - Placa Principal, serviço e tuner.	0,91	0,00	0,00	0,31
14	Abastece N05 - Placa Process.	0,12	0,00	0,00	3,04
15	Deixa Containers Vazios.	0,83	0,00	0,00	0,47
	Soma [min]	11,01	0,00	0,00	10,87
	Tempo de ciclo total [min]				21,88

V2.4d

Confirmação do processo				
Tempo	Descrição	Valor ref	Valor Min.	Valor Máx
1	Tempo de Picking	0:05:03	0:04:18	0:05:48
2	Tempo de abastecimento	0:16:49	0:14:18	0:19:20
3				
4				
	Total	0:21:52	0:18:35	0:25:09
	Nº de unid movimentadas no ciclo	22	19	25

Figura 105 – Circuito de abastecimento padrão SMT4 (2/2).

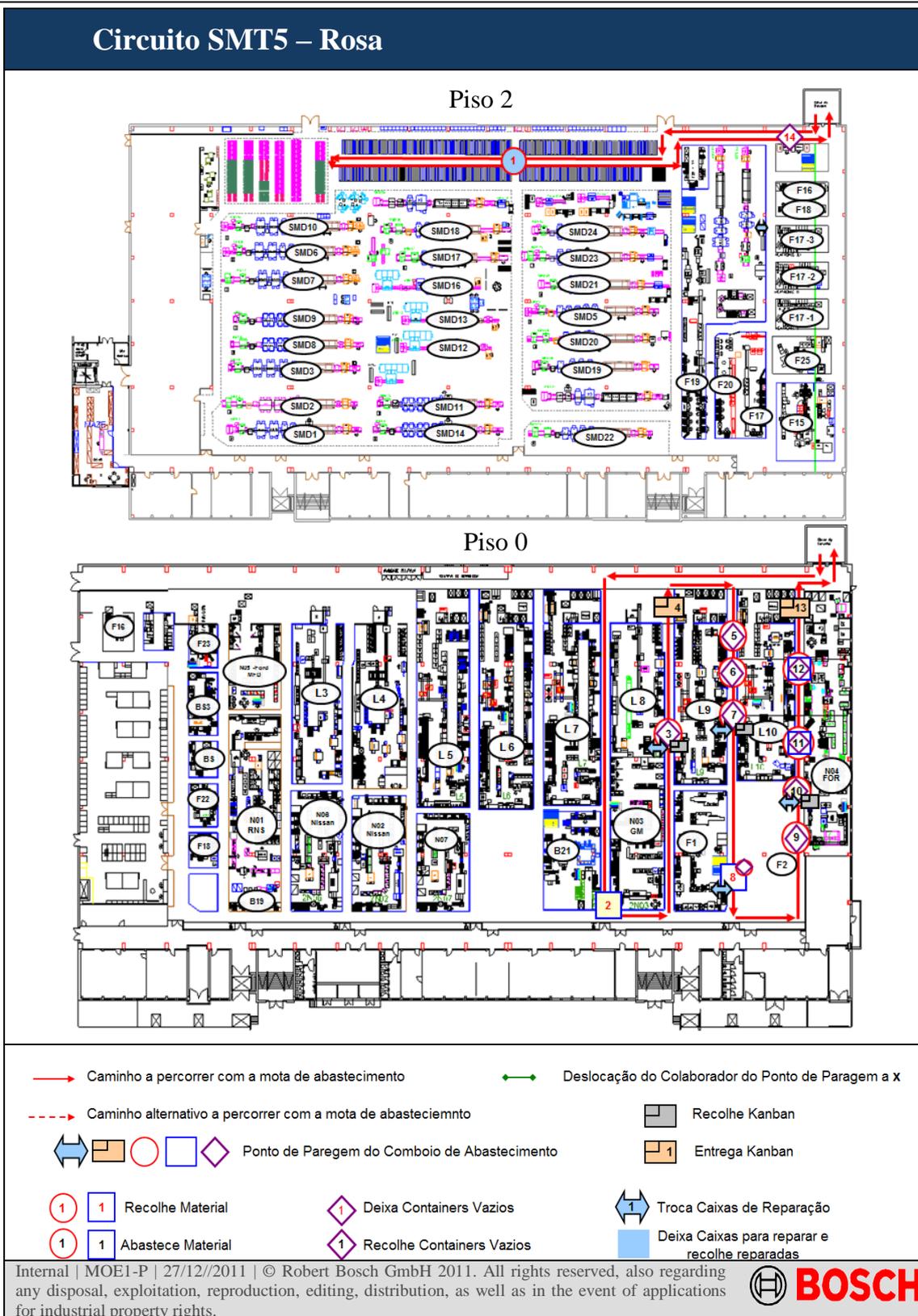


Figura 106 – Circuito de abastecimento padrão SMT5 (1/2).

StAB - Entrada de dados	Secção MOE1-P	Linha / Célula Linha 9, Linha 10, 2N04, 2F14, 2F21	Produto / nº de tipo / Família SMT5	
Seqüência de operadores / Total 1	Supervisor MOE1-P - Bruno Costa	Planeador MOE1-P - Luísa Sarmento	Data Janeiro 2012	Ciclo Planeado [min] 23,0
Total de seqüências de trabalho 14	<input type="button" value="Import"/>	Unidade de tempo Segundos <input type="radio"/> Minutos <input checked="" type="radio"/>	Idioma português	Grau de eficiência [%] 100

nº	Descrição	manual	autom.	manual 2	Desloc.
1	Carrega comboio com placas e faz marcação no andon.	4,86	0,00	0,00	3,18
2	Carrega comboio com placas (tuner).	0,12	0,00	0,00	0,57
3	Abastece Linha 9 - Placa Principal; Recolhe Kanbans e reparação	0,59	0,00	0,00	0,35
4	Deixa Kanban Linha 9	0,32	0,00	0,00	0,39
5	Abastece Linha 9 - Placa de Serviço.	0,44	0,00	0,00	0,17
6	Abastece Linha 10 - Placa Serviço.	0,24	0,00	0,00	0,20
7	Abastece Linha 10 - Placa Principais; Recolhe - Kanban e reparação.	0,59	0,00	0,00	0,35
8	Abastece 2F14 - Placa Power, Gráfi, Serv, Main. Recolhe - Placas Gráfica e reparação.	0,91	0,00	0,00	0,45
9	Abastece F21 - Placa de Serviço	0,15	0,00	0,00	0,19
10	Abastece N04 - Placa de Principal e Tuner; Recolhe Kanban e reparação	0,34	0,00	0,00	0,19
11	Abastece N04 - Sd card (dependendo dos produtos)	0,12	0,00	0,00	0,24
12	Abastece N04 - Placa de serviço, gráfica e sd card	0,97	0,00	0,00	0,19
13	Deixa Kanban Linha 10 e 2N04	0,65	0,00	0,00	2,07
14	Deixa Containers Vazios.	0,83	0,00	0,00	0,47
	Soma [min]	11,13	0,00	0,00	9,01
	Tempo de ciclo total [min]			20,14	

V2.4d

Confirmação do processo		Valor ref	Valor Min.	Valor Máx
Tempo	Descrição			
1	Tempo de Picking	0:04:51	0:04:07	0:05:35
2	Tempo de abastecimento	0:15:17	0:12:59	0:17:35
3				
4				
	Total	0:20:08	0:17:07	0:23:09
	Nº de unid movimentadas no ciclo	17	14	20

Figura 107 – Circuito de abastecimento padrão SMT5 (2/2).

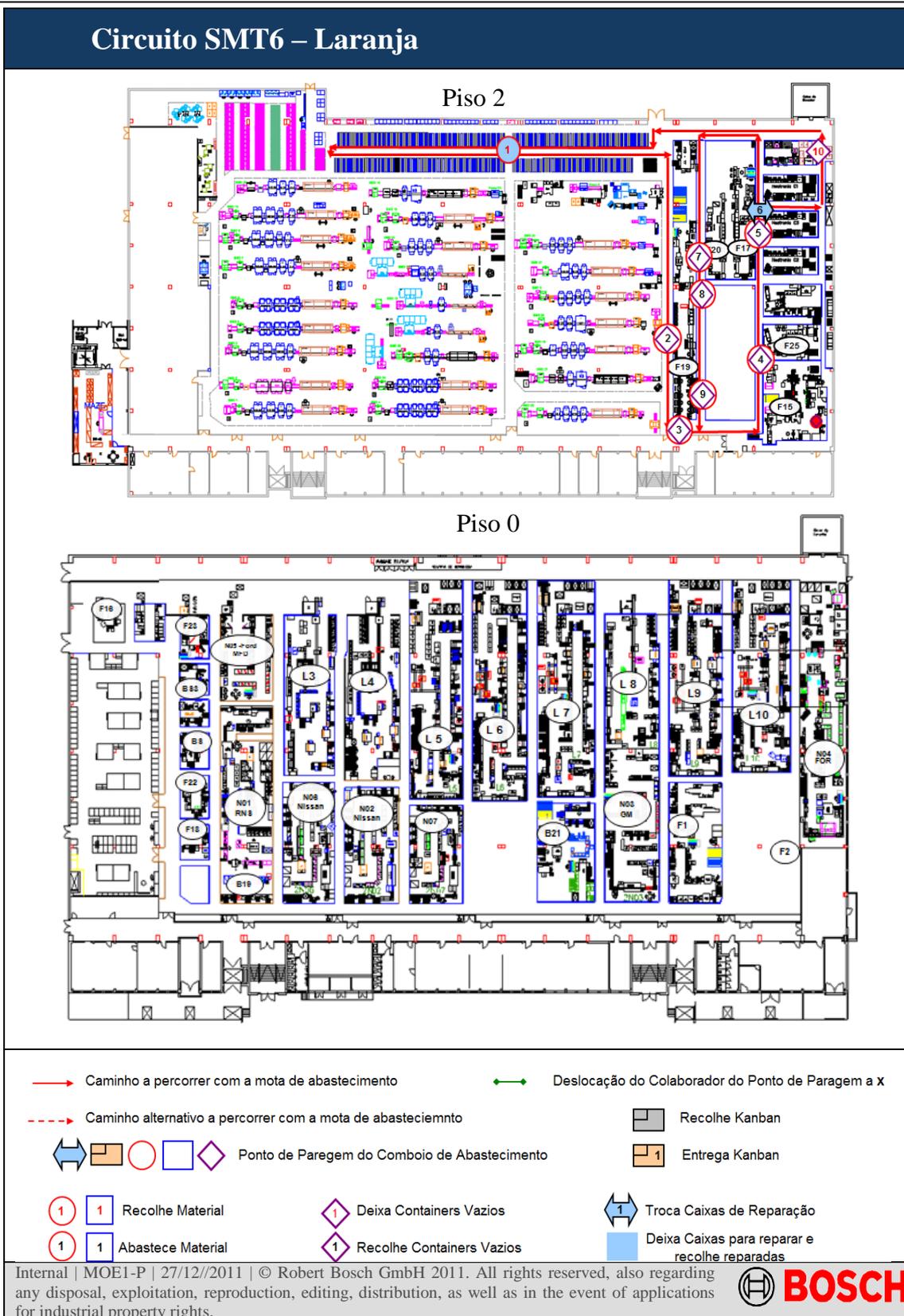


Figura 108 – Circuito de abastecimento padrão SMT6 (1/2).

Implementação de um Comboio Logístico para
Melhoria da Eficiência do Abastecimento de Componentes

StAB - Entrada de dados	Secção MOE1-P	Linha / Célula 2F18, 2F19, 2F20, 2F25	Produto / nº de tipo / Família SMT6	
Seqüência de operadores / Total 1	Supervisor MOE1-P - Bruno Costa	Planeador MOE1-P - Luísa Sarmento	Data Janeiro 2011	Ciclo Planeado [min] 12,0
Total de seqüências de trat 10	<input type="button" value="Import"/>	Unidade de tempo Segundos <input type="radio"/> Minutos <input checked="" type="radio"/>	Idioma português	Grau de eficiência [%] 100

nº	Descrição	manual	autom.	manual 2	Desloc.
1	Carrega comboio com placas, troca reparação e faz marcação no andon.	4,35	0,00	0,00	0,43
2	Abastece F19 -MM1 - placas Ri-board, KME, Trimid.	0,20	0,00	0,00	0,36
3	Abastece F19-MM2- Heatronic, MM3-Regler, Nefit...	0,18	0,00	0,00	0,38
4	Abastece F15/F25 - Sensores	0,44	0,00	0,00	0,38
5	Abastece F17 - MM5 - Heatronic	0,74	0,00	0,00	0,13
6	Reparação módulos	0,11	0,00	0,00	0,59
7	Abastece F20 -MM4- sp100, KME...	0,12	0,00	0,00	0,18
8	Abastece F20 -MM4- sp100, Lvep...	0,16	0,00	0,00	0,33
9	Abastece F19- MM3-Regler, Nefit...	0,35	0,00	0,00	0,85
10	Deixa Containers Vazios.	0,86	0,00	0,00	0,59
	Soma [min]	7,51	0,00	0,00	4,22
	Tempo de ciclo total [min]	11,73			

V2.4d

Confirmação do processo		Valor ref	Valor Min.	Valor Máx
Tempo	Descrição			
1	Tempo de Picking	0:04:21	0:03:42	0:05:00
2	Tempo de abastecimento	0:07:22	0:06:16	0:08:28
3				
4				
	Total	0:11:43	0:09:58	0:13:28
	Nº de unid movimentadas no ciclo	9	8	10

Figura 109 – Circuito de abastecimento padrão SMT6 (2/2).

ANEXO X – CONFIRMAÇÃO DO PROCESSO

Confirmação do processo: Gráfico dos desvios do trabalho standard		Mês: Janeiro 2012																														
Área: Milk Run		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
MOE11	Manhã																															
	Tarde																															SMT2
Chefe de turno/ equipa	Noite		SMT5							SMT2							SMT3							SMT2								SMT1
Chefe de turno/ equipa	Manhã			SMT6							SMT4								SMT1							SMT4						
Chefe de turno/ equipa	Tarde					SMT1							SMT6							SMT2							SMT6					
Chefe dos Milk runs	Manhã		SMT1																						SMT6		SMT3					
	Tarde				SMT5						SMT4	SMT2						SMT3	SMT1						SMT6	SMT3						
Colaboradores - Milk runs	Manhã	SMT2	SMT4	SMT5	SMT4	SMT3				SMT1	SMT5	SMT4	SMT3	SMT2			SMT5	SMT4	SMT3	SMT2	SMT1			SMT4	SMT3	SMT2	SMT1	SMT5			SMT3	SMT2
	Tarde		SMT6							SMT6											SMT6						SMT6					
MOE1-P	Manhã		SMT2	SMT1	SMT5	SMT4	SMT3			SMT1	SMT5	SMT4	SMT3	SMT2			SMT5	SMT4	SMT3	SMT2	SMT1			SMT4	SMT3	SMT2	SMT1	SMT5			SMT3	SMT2
	Tarde		SMT6							SMT6											SMT6						SMT6					
		SMT3									SMT2										SMT1											SMT5

SMT - Standard das rotas dos Milk Runs Nº da rota ■ Sem desvio ■ Com desvio ■ Com melhoria Não foi efectuada Não foi efectuada, com justificação

SMT1
 Standard correspondente

Confirmação do processo: Sistemática Point Cip		Mês: Janeiro																														
Área: Milk Run		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Chefe dos Milk runs				SPC							SPC							SPC							SPC							SPC
MOE11				SPC							SPC							SPC							SPC							SPC
MOE1												SPC															SPC					
MOE																																
PT																																

SPC - Sistemática Point Cip

Confirmar verificação: Assinar sobre o dia

Figura 110 – Folha de confirmação do processo: gráfico de desvios.

Implementação de um Comboio Logístico para
Melhoria da Eficiência do Abastecimento de Componentes

Confirmação do Processo: Checklist de Trabalho Standard					
Local:		Data:			
Posto de trabalho/ Nome colaborador:		Realizado por:			
Processo/ Produto:					
Nr.	Confirmação do Processo: Trabalho Standard	Sim	Não	Nº OPL	Desvios, notas
1	O operador conhece os seus padrões de trabalho (tabela combinada de trabalho standard, localização de trabalho) e está formado?				
2	A sequência de trabalho observada está de acordo com os Standards?				
3	A quantidade de material em processamento está de acordo com o Standard?				
4	Os limites para resposta de falhas estão de acordo com os standards e são seguidos?				
5	O tempo de ciclo está de acordo com o standard ou o seu desvio é justificado?				Verificar observações caso desvio seja > 15%
		Std	Med.	Delta	
		Tempo 1			
		Tempo 2			
		Tempo 3			
		Tempo 4			
		Tempo 5			
Total					
# de unit. montadas no ciclo					
Nr.	Melhorias para Trabalho Standard	Sim	Não	Nº OPL	Notas, potenciais para melhoria
1	Existe uma melhor forma de desempenhar os processos do posto de trabalho (ex. risco de erro, manuseio, alteração de alinhamento, ...)?				
2	Existe forma de melhorar a quantidade de material em processamento? Se sim, como?				
3	O operador espera para iniciar o ciclo?				
4	O operador está à espera de equipamento para iniciar o ciclo? (PC, empilhador, stacker, tractor, telor, etc...)				
5	O operador desempenha actividades fora do ciclo? Porque?				
6	O operador recebe respostas claras do processo para a deteção de correção/correção. A avaliação não é subjetiva?				
7	O usando foi a última vez que o Standard foi alterado? Reconhece-se um desenvolvimento contínuo dos Standards?				
Mais Notas:					

Figura 111 - Folha de confirmação do processo: *checklist*.

ANEXO XI – HORÁRIO DOS CIRCUITOS DE ABASTECIMENTO PADRÃO

MOE1  Horários da Rota SMT1			
Manhã		Tarde	
Tempo	00:23	Tempo	00:23
Ciclo Limpeza			
6:20		14:50	
6:43		15:13	
7:06		15:36	
7:29		15:59	
Intervalo	0:13	16:22	
8:05		16:45	
8:28		17:08	
8:51		Intervalo	0:13
9:14		17:44	
9:37		18:07	
10:00		18:30	
10:23		18:53	
10:46		19:16	
11:09		Jantar	0:30
Almoço	0:30	20:09	
12:02		20:32	
12:25		20:55	
Intervalo	0:05	Intervalo	0:05
12:53		21:23	
13:16		21:46	
13:39		22:09	
14:02		22:32	
Intervalos das rotas			
07:52	08:05	17:31	17:44
11:32	12:02	19:39	20:09
12:48	12:53	21:18	21:23

MOE1  Horários da Rota SMT2			
Manhã		Tarde	
Tempo	00:20	Tempo	00:20
Ciclo Limpeza			
6:05		14:35	
6:25		14:55	
6:45		15:15	
7:05		15:35	
7:25		15:55	
Intervalo	0:13	16:15	
7:58		16:35	
8:18		16:55	
8:38		17:15	
8:58		Intervalo	0:13
9:18		17:48	
9:38		18:08	
9:58		18:28	
10:18		18:48	
10:38		19:08	
Almoço	0:30	Jantar	0:30
11:28		19:58	
11:48		20:18	
12:08		20:38	
12:28		20:58	
12:48		21:18	
Intervalo	0:05	Intervalo	0:05
13:13		21:43	
13:33		22:03	
13:53		22:23	
Intervalos das rotas			
07:45	07:58	17:35	17:48
10:58	11:28	19:28	19:58
13:08	13:13	21:38	21:43

MOE1  Horários da Rota SMT3			
Manhã		Tarde	
Tempo	00:22	Tempo	00:22
Ciclo Limpeza			
6:14		14:44	
6:36		15:06	
6:58		15:28	
7:20		15:50	
7:42		16:12	
Intervalo	0:13	16:34	
8:17		16:56	
8:39		17:18	
9:01		Intervalo	0:13
9:23		17:53	
9:45		18:15	
10:07		18:37	
10:29		18:59	
Almoço	0:30	19:21	
11:21		Jantar	0:30
11:43		20:13	
12:05		20:35	
12:27		20:57	
12:49		21:19	
Intervalo	0:05	Intervalo	0:05
13:16		21:46	
13:38		22:08	
14:00		22:30	
Intervalos das rotas			
08:04	08:17	17:40	17:53
10:51	11:21	19:43	20:13
13:11	13:16	21:41	21:46

MOE1  Horários da Rota SMT4			
Manhã		Tarde	
Tempo	00:23	Tempo	00:23
Ciclo Limpeza			
6:11		14:41	
6:34		15:04	
6:57		15:27	
7:20		15:50	
Intervalo	0:13	16:13	
7:56		16:36	
8:19		16:59	
8:42		17:22	
9:05		Intervalo	0:13
9:28		17:58	
9:51		18:21	
10:14		18:44	
10:37		19:07	
Almoço	0:30	Jantar	0:30
11:30		20:00	
11:53		20:23	
12:16		20:46	
12:39		21:09	
Intervalo	0:05	Intervalo	0:05
13:07		21:37	
13:30		22:00	
13:53		22:23	
Intervalos das rotas			
07:43	07:56	17:45	17:58
11:00	11:30	19:30	20:00
13:02	13:07	21:32	21:37

MOE1  Horários da Rota SMT5			
Manhã		Tarde	
Tempo	00:23	Tempo	00:23
Ciclo Limpeza			
6:17		14:47	
6:40		15:10	
7:03		15:33	
7:26		15:56	
Intervalo	0:13	16:19	
8:02		16:42	
8:25		17:05	
8:48		Intervalo	0:13
9:11		17:41	
9:34		18:04	
9:57		18:27	
10:20		18:50	
10:43		19:13	
Almoço	0:30	Jantar	0:30
11:06		20:06	
11:59		20:29	
12:22		20:52	
Intervalo	0:05	Intervalo	0:05
12:50		21:20	
13:13		21:43	
13:36		22:06	
13:59		22:29	
Intervalos das rotas			
07:49	08:02	17:28	17:41
11:29	11:59	19:38	20:08
12:45	12:50	21:15	21:20

MOE1  Horários da Rota SMT6			
Manhã		Tarde	
Tempo	00:12	Tempo	00:12
Ciclo Limpeza			
6:08		14:38	
6:20		14:50	
6:32		15:02	
6:44		15:14	
6:56		15:26	
7:08		15:38	
7:20		15:50	
7:32		16:02	
7:44		16:14	
Intervalo	0:13	16:26	
8:09		16:38	
8:21		16:50	
8:33		17:02	
8:45		17:14	
8:57		17:26	
9:09		Intervalo	0:13
9:21		17:51	
9:33		18:03	
9:45		18:15	
9:57		18:27	
10:09		18:39	
10:21		18:51	
10:33		19:03	
10:45		19:15	
Almoço	0:30	Jantar	0:30
11:27		19:57	
11:39		20:09	
11:51		20:21	
12:03		20:33	
12:15		20:45	
12:27		20:57	
12:39		21:09	
12:51		21:21	
Intervalo	0:05	Intervalo	0:05
13:08		21:38	
13:20		21:50	
13:32		22:02	
13:44		22:14	
13:56		22:26	
14:08		22:38	
Intervalos das rotas			
07:56	08:09	17:33	17:46
10:57	11:27	19:26	19:56
13:03	13:08	21:36	21:41

Figura 112 – Horário dos circuitos de abastecimento padrão.

ANEXO XII – MATRIZES DE REACÇÃO, ESCALONAMENTO E RESPONSABILIDADES

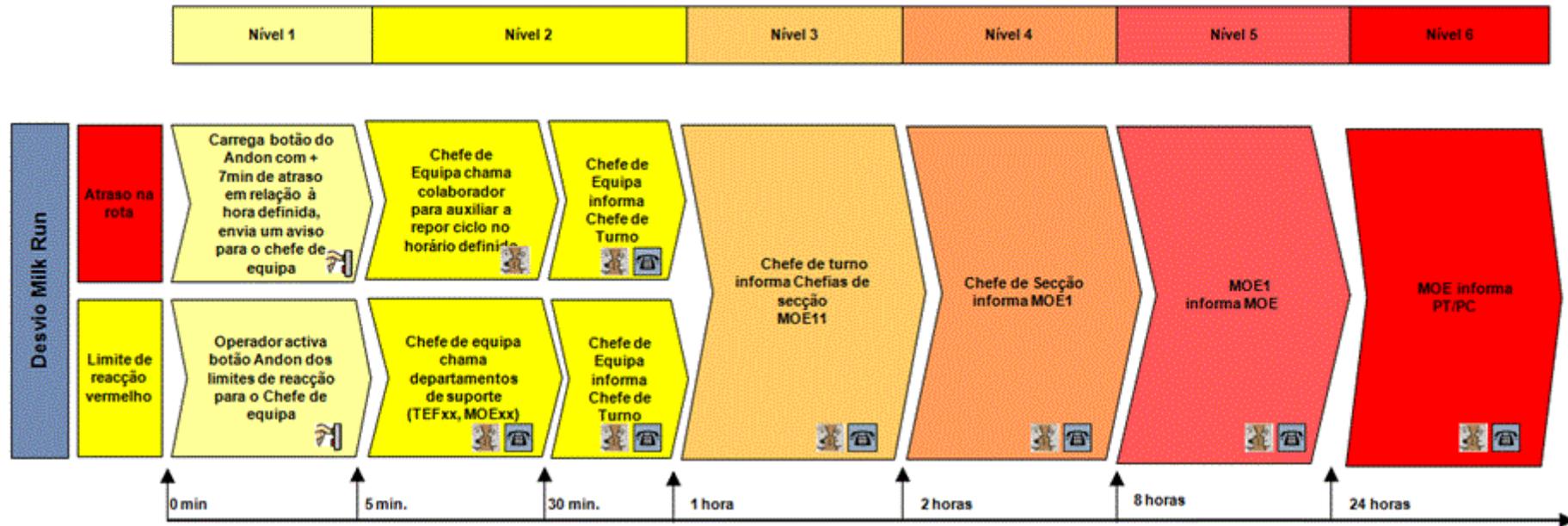


Figura 113 – Matriz de escalonamento.

Quem	Quando	O quê	Como, com quê	Input	Output
Colaborador Milk run	0	Identifica o desvio	<ul style="list-style-type: none"> • Pressiona botão relativo ao desvio • Regista na LOP relativa aos desvios 	<ul style="list-style-type: none"> • Desvio 	<ul style="list-style-type: none"> • Acciona Andon de alerta, informando qual o desvio. • Status do desvio a vermelho • Desvio registado na LOP
Chefe Equipa		Desloca-se ao Andon de alerta e reconhece o desvio	<ul style="list-style-type: none"> • Desliga o sinal sonoro do Andon de Alerta 	<ul style="list-style-type: none"> • Sinal sonoro 	<ul style="list-style-type: none"> • Sinal sonoro desligado
		Desloca-se ao Point CIP dos Milk runs e analisa o desvio	<ul style="list-style-type: none"> • Dialogar com o colaborador Milk run • Verificar o desvio 	<ul style="list-style-type: none"> • Standard 	<ul style="list-style-type: none"> • Avaliação da situação
		<p style="text-align: center;">Chefe de linha habilitado?</p> <p style="text-align: right;">Sim</p> <p style="text-align: left;">Não</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Implementa acção imediata. • Verifica a eficácia da mesma. • Reúne factos no local. 	<ul style="list-style-type: none"> • Informação sobre a situação 	<ul style="list-style-type: none"> • Desvio corrigido. • Fecha desvio registado na LOP.
		Chama Dept. suporte	<ul style="list-style-type: none"> • Telefone 	<ul style="list-style-type: none"> • Informação qual o desvio 	<ul style="list-style-type: none"> • Deslocação do Dept. suporte ao Local do problema.
		Toma acção de correcção	<ul style="list-style-type: none"> • Implementa a acção. • Verifica a eficácia da mesma. 	<ul style="list-style-type: none"> • Informação sobre a situação 	<ul style="list-style-type: none"> • Desvio corrigido. • Informação ao chefe de equipa.
	Finalização da correcção do desvio.	<ul style="list-style-type: none"> • Informa colaborador • Desliga Andon de alerta. 	<ul style="list-style-type: none"> • Informação do Dept. suporte 	<ul style="list-style-type: none"> • Fecha desvio registado na LOP • Andon desligado. 	

Figura 114 – Matriz de reacção aos limites de reacção.

Quem	Quando	O quê	Como, com quê	Input	Output
Colaborador Milk run	0	Colaborador atrasado na rota	<ul style="list-style-type: none"> • Pressiona botão relativo ao desvio com atraso de 7 min em relação do tempo definido 	<ul style="list-style-type: none"> • Desvio 	<ul style="list-style-type: none"> • Acciona Andon de alerta informando qual a rota em atraso • Status do desvio a vermelho
Chefe Equipa		Desloca-se ao Andon de alerta e reconhece o desvio	<ul style="list-style-type: none"> • Desliga o sinal sonoro do Andon de Alerta 	<ul style="list-style-type: none"> • Sinal sonoro 	<ul style="list-style-type: none"> • Sinal sonoro desligado
		Chama colaborador para auxiliar a repor ciclo	<ul style="list-style-type: none"> • Chama colaborador para auxiliar a repor o ciclo 	<ul style="list-style-type: none"> • Standard 	<ul style="list-style-type: none"> • Avaliação da situação
		Toma acção de correcção	<ul style="list-style-type: none"> • Implementa acção imediata. • Verifica a eficácia da mesma. 	<ul style="list-style-type: none"> • Informação sobre a situação 	<ul style="list-style-type: none"> • Desvio corrigido. • Fecha desvio registado na LOP.
		Finalização da correcção do desvio.	<ul style="list-style-type: none"> • Informa colaborador • Desliga Andon de alerta. 	<ul style="list-style-type: none"> • Eficácia da acção correctiva 	<ul style="list-style-type: none"> • Fecha desvio registado na LOP • Andon desligado.

Figura 115 – Matriz de reação aos atrasos dos circuitos de abastecimento padrão.

Actividades	Intervenientes				BOSCH		
	Chefe dos Milk Runs	Milk run	MOE1-P	MOE11	Chefe de turno	Chefe de equipa	TEF9
Andon							
Pressionar o Botão referente à rota no início de cada ciclo		R					
Pressionar o Botão referente a um desvio encontrado		R					
Point CIP							
Preenchimento dos seguintes campos na LOP - Lista de pontos em aberto: Desvios dos Milk Runs: Data, Turno, Rota, Produto, Linha, Causas, Limite vermelho atingido?		R					
Preenchimento dos seguintes campos na LOP - Lista de pontos em aberto: Desvios dos Milk Runs: acção da correcção do desvio, e resp. da análise/acção	R				S	R	
Preenchimento da folha de Registo das perdas em função das linhas de MOE2	R	S					
Execução da manutenção preventiva das motas e carruagens e registo na respectiva folha							R
Execução e confirmação da manutenção autónoma das motas e carruagens e registo na respectiva folha		R					
Preenchimento dos seguintes campos no registo de anomalias na mota ou carruagem: Data, Nº mota/carruagem, Anomalia detectada, Colaborador		R					
Preenchimento dos seguintes campos no registo de anomalias na mota ou carruagem: Acção de correcção, Data e Responsável							R
Execução da confirmação do processo e registo nas respectivas folhas	R	R	R	R	R	R	
Compilação dos dados para elaboração do cockpit chart e sua análise	R		S				
Reunião de resolução de problemas	R	R	S				
Reunião de gestão dos standards	R		S	R	S		
Comunicação e auxílio na alteração de novas sistemáticas Point Cip.			R				
Standards Milk Runs							
Preencher as folhas de sugestão de melhorias	S	R					
Aceitação das sugestões de melhoria	R						
Alteração dos Standards e formação	R		S				
Cumprimento do Standard		R					
Calendarizar a revisão dos Standards	R		S				
Pedido de Workshop mensal	R			R			
Organização do Workshop		R					

Legenda:
R - Responsável
S - Suporte

MOE11: _____ MOE1-P: _____
MOE12: _____ MOE14: _____ MOE18: _____

Figura 116 – Matriz de responsabilidades dos circuitos de abastecimento padrão.

 Matriz de responsabilidades de auxiliar de supermercado 					
Actividades	Intervenientes	Auxiliar do Supermercado	Chefe de equipa	Milk run interno	MOE11
	Funções				
Verificar a existência das necessidades do kanban de mudança.		R	S		
Auxiliar os Milk runs a retirarem placas do 3 anel.		R		S	
Reposição do ciclo do Milk run caso este esteja atrasado em relação à marcação.		S	R		
Passar placas de caixas para containers, quando necessário.		R	S		
Informar sobre falta de placas no supermercado para satisfazer os pedidos.		R			
Actuar em relação à falta de placas no supermercado.			R		S
Reposição de placas directas no supermercado.		S		R	

Legenda:

R - Responsável

S - Suporte

MOE12: _____ MOE1-P: _____

MOE11: _____ MOE14: _____ MOE18: _____

Figura 117 – Matriz de responsabilidades de auxiliar de supermercados.

ANEXO XIII – COMUNICAÇÃO ESTRUTURADA

A Tabela 25 corresponde à comunicação estruturada.

Tabela 25 – Comunicação Estruturada

Comunicação Estruturada Folha de Informação		Comunicação Estruturada Folha de Informação	
1	Tipo de reunião: Reunião de resolução de problemas	1	Tipo de reunião: Reunião de gestão de <i>standards</i>
2	Objetivos e Propostas: Análise de desvios e seguimento das ações corretivas e sua eficácia.	2	Objetivos e Propostas: Estabilidade dos <i>standards</i> Análise dos registos de confirmação do processo Análise dos KPIs
3	Participantes: Chefe dos Milk Runs MOE1-P Milk runs	3	Participantes: Chefe dos Milk Runs Chefe de secção de MOE11 MOE1-P
4	Participantes opcionais:	4	Participantes opcionais:
5	Substituto: Chefe de turno	5	Substituto: Chefe de turno
6	Local: Quadro <i>Point</i> CIP junto ao supermercado	6	Local: Quadro <i>Point</i> CIP junto ao supermercado
7	Duração: (10') 14h25 - 14h35	7	Duração: (30') 09h30 - 10h00
8	Dia fixo da semana: Diária	8	Dia fixo da semana: 3ª feira
9	Frequência: Diária	9	Frequência: Semanal
10	Agenda: Apresentação do <i>status</i> atual dos: - Problemas de abastecimento; - Análise dos desvios; - Registo das perdas.	10	Agenda: - Análise dos <i>cockpit charts</i> - Análise da frequência dos desvios - Análise da necessidade de melhoria dos <i>standards</i>
11	Resultados: Definição de ações corretivas e preventivas	11	Resultados: Decisões tendo em conta a melhoria dos <i>standards</i>
12	Quem é informado? MOE1-P e MOE11	12	Quem é informado? MOE1-P e MOE11
13	Registos: Pasta da reunião de <i>Point</i> CIP	13	Registos: Semanal a MOE1-P
14	Distribuição de registos: Não aplicável	14	Distribuição de registos: Não aplicável
15	Quais são as consequências da reunião? - Análise dos desvios definidos pelos critérios de estabilidade. - Verificação impacto das ações tomadas.	15	Quais são as consequências da reunião? - Revisão e melhoria dos <i>Standards</i> ; - Eliminação dos desvios.

ANEXO XIV – MANUTENÇÃO AUTÓNOMA

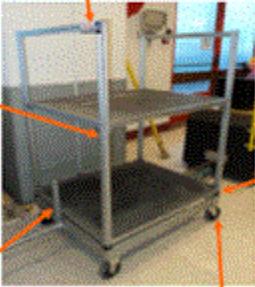
 BOSCH 			TPM-Manutenção Autónoma - semanal - Sistema de Limpeza e Inspeção das Carruagens dos Milk Runs	
Equipamento	Ponto do Circuito Interior	Local	Operação/ Metodologia/ Material necessário	Tempo (min)
Carruagem	Ponto1 Semanal	 <p>1.1 Verificar mês da manutenção preventiva.</p>  <p>1.4 Verificar estado dos perfis.</p>   <p>1.5 Verificar estado dos amortecedores, caso tenham.</p>  <p>1.2 Verificar bloqueio do braço de engate.</p>  <p>1.3 Verificar estado das rodas.</p>	<p>1 Verificar se existem anomalias na mota e registar as mesmas na folha do Point Cip, caso existam.</p> <p>Ponto de verificação:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1.1 - mês da manutenção preventiva; 1.2 - bloqueio do braço de engate; 1.2 estado das rodas (Partidas/Soltas); 1.3 estado dos perfis (Partidas/Desapertadas); 1.4 - caso utilizem amortecedores, verificar estado (Partidos/Desapertados) 1.5 	

Figura 118 – Manutenção autónoma das carruagens.

Equipamento	Ponto do Circuito Interior	Local	Operação/ Metodologia/ Material necessário	Tempo (min)
Mota - Milk Run SMT	Ponto 1 Diário		<p>1 Limpar estrutura em chapa.</p> <p>2 Limpar estrutura de apoio dos pés.</p> <p>3 Verificar se existem anomalias na mota e registar as mesmas na folha do Point Cip, caso existam.</p> <p>Ponto de verificação:</p> <ul style="list-style-type: none"> 3.1 - das horas da próxima manutenção preventiva; - carga da bateria; 3.2 - manêes; 3.3 - patim de segurança; 3.4 - estado do pinlampo; 3.5 - estado do chassis; 3.6 - bloqueio do braço de engate. 3.7 <p>Material necessário:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ajax  - Pano  	

Figura 119 – Manutenção autónoma das motas.