



Criação de Fluxo no Sector Têxtil
Kaizen Institute Consulting Group

Pedro Reina Casanova Moreira

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Prof. José Luís Borges

Orientador no Instituto Kaizen: Engenheiro José Carlos Pires



FEUP

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão

2010-07-05

*À minha Família,
Aos meus Amigos.*

Resumo

Actualmente o tecido industrial português enfrenta uma forte concorrência dos países onde os custos operacionais são significativamente mais baixos. O sector têxtil é dos que mais tem sofrido com esta evolução, sendo cada vez mais claro que apenas conseguirão sobreviver as empresas que diferenciarem os seus produtos ou serviços da restante oferta. Torna-se assim fundamental uma forte aposta na inovação, não só aquela que implica alguns investimentos e produz avanços tecnológicos, mas também aquela focada nos pequenos detalhes e na melhoria contínua dos processos do dia-a-dia.

É neste contexto que surge a oportunidade do Instituto Kaizen trabalhar num projecto de criação de fluxo na empresa Adalberto Estampados. Percorrendo algumas metodologias desenvolvidas no âmbito do *Total Flow Management*, este relatório apresenta soluções para criar fluxo quer no sistema produtivo quer na logística interna. Ferramentas como o *SMED*, utilizado para aumentar a produtividade de máquinas gargalo, ou o *Sequenciamento em Pull* com recurso ao *Kanban*, para reduzir o tempo de resposta às encomendas do cliente, foram a chave para o sucesso do projecto. A implementação de um *Mizusumashi de Material*, com rota e tempos de ciclo fixos, libertou a maioria dos operadores das actividades sem valor acrescentado. O sistema de sequenciadores utilizado pelo *Mizusumashi de Informação* alterou completamente o paradigma de planeamento da carga das máquinas.

O facto de processos importantes se encontrarem agora normalizados e ser possível ter um controlo maior sobre o fluxo de material e informação, torna a Adalberto Estampados uma empresa melhor preparada para as dificuldades do futuro. Os resultados obtidos comprovaram a eficácia da abordagem utilizada e premeiam todo o esforço investido no combate ao desperdício e na busca da excelência.

Total Pull Flow in Textile Companies

Abstract

Nowadays the Portuguese industry faces strong competition from countries where operating costs are significantly lower. The textiles is one of the sectors that has most suffered from this trend, being increasingly clear that companies can only survive through product or service differentiation. Therefore it is essential to have strong commitment to innovation, not only the one that involves high investment and brings technological advances, but also the one focused on small details and in the continuous improvement of everyday processes.

It's in this context that arises the opportunity of Kaizen Institute to work in a project of flow creation in the company Adalberto Estampados. Going through some of the methods developed within the framework of *Total Flow Management*, this report provides solutions to increase flow both in the production system and internal logistics. Tools such as *SMED*, used to increase the productivity of the bottleneck machines, or *Pull Planning* using *Kanban*, to reduce the lead time of customer orders, were the key for the project success. The implementation of a *Mizusumashi of Material*, with a fixed route and cycle times, freed most operators from non value added activities. The sequencers system used by the *Mizusumashi of Information* has completely changed the paradigm of how to load the machines.

The fact that important processes are now standardized and the possibility of having more control over the material and information flow, makes Adalberto Estampados a company better prepared for the future. The results proved the effectiveness of this approach and reward all the effort invested in fighting waste and in the pursuit of excellence.

Agradecimentos

Aos elementos da Adalberto Estampados pela sua colaboração.

Ao Professor José Luís Borges pela sua disponibilidade e orientação ao longo do projecto.

Aos meus orientadores no *Kaizen*, José Carlos Pires pelo seu acompanhamento e João Castro por me ter dado a oportunidade de conhecer várias empresas.

Aos meus colegas André Oliveira, Rui Cernadas e Cláudio Lima pelo seu apoio e ajuda na integração na empresa.

Finalmente um grande obrigado aos meus pais por me terem dado todas as condições para chegar até aqui.

Índice de Conteúdos

1	Introdução	1
1.1	Caracterização do Projecto	1
1.2	O Instituto Kaizen	2
1.3	O sector têxtil e de vestuário em Portugal.....	3
1.4	Adalberto Estampados.....	5
1.5	Organização e Temas Abordados.....	6
2	Visão Kaizen	7
2.1	A Filosofia Kaizen	7
2.2	Princípios Kaizen	8
2.3	Conceitos Kaizen	9
3	Projecto de Implementação Kaizen	12
3.1	Total Flow Management.....	12
3.2	Fluxo na Produção	14
3.2.1	Retrato da Situação	14
3.2.2	Metodologias Aplicadas.....	16
3.2.3	Implementação	18
3.2.4	Resultados Obtidos	21
3.2.5	Trabalhos Futuros.....	23
3.3	Fluxo na Logística Interna	24
3.3.1	Retrato da Situação	24
3.3.2	Metodologias Aplicadas.....	26
3.3.3	Implementação	30
3.3.4	Resultados Obtidos	40
3.3.5	Trabalhos Futuros.....	42
4	Conclusão	43
	Referências	44
	Anexos.....	45
	Anexo A – Custo da mão-de-obra na indústria têxtil de vestuário (USD/Hora)	46
	Anexo B – Norma do funcionamento da Estamparia.....	47
	Anexo C – Norma do funcionamento da Revista.....	48
	Anexo D – Norma das horas-extra e do bónus de produtividade da Separação.....	49
	Anexo E – Tempos Standard para mudança de referência.....	50
	Anexo F – Níveis de referência calculados no projecto.....	51
	Anexo G – Circuito do mizusumashi de informação.....	52
	Anexo H – Circuito do mizusumashi de material	53

Glossário

FIFO (First In, First Out) – Acrónimo que descreve o manuseamento de materiais e informação de acordo com o princípio “primeiro a entrar, primeiro a sair”.

Gemba – Palavra japonesa para local onde a acção acontece, utilizada na indústria para descrever o terreno ou o chão de fábrica.

Just-In-Time – Filosofia de produção nascida no Japão, caracterizada por só se produzir o que o cliente pede e no momento em que ele necessita, conduzindo a níveis de stock muito baixos.

Kaizen – Palavra japonesa que significa melhoria contínua.

Kanban – Palavra japonesa que significa cartão. É habitualmente utilizado para fluxo de informação (por exemplo para originar uma ordem de produção).

Lean – Significa magro, sem desperdício. Utilizado para descrever um sistema de produção denominado “*Lean Production*”, associado ao conceito de *Just-In-Time*.

Muda – Palavra japonesa que significa desperdício.

Mizusumashi – Operador logístico com a responsabilidade de transferir materiais e informação entre diferentes postos de trabalho.

Planeamento em Pull – É aquele em que as ordens de produção são ditadas pela procura real, sendo a produção *puxada* pelo consumo dos clientes.

SMED (Single Minute Exchange of Dies) – Ferramenta utilizada para reduzir o tempo de mudança entre duas referências.

5S – Metodologia de organização do posto de trabalho. Tem origem nas cinco palavras japonesas: *Seiri*, seleccionar; *Seiton*, organizar; *Seiketsu*, limpar; *Seisou*, padronizar; *Shitsuke*, disciplinar.

Índice de Figuras

<i>Figura 1. Enquadramento global do projecto</i>	1
<i>Figura 2. Distribuição geográfica do Instituto Kaizen</i>	2
<i>Figura 3. Logótipo do Instituto Kaizen</i>	2
<i>Figura 4. Principais clientes das exportações portuguesas de têxteis e vestuário em 2009</i>	4
<i>Figura 5. Distribuição geográfica da indústria têxtil e vestuário em Portugal</i>	4
<i>Figura 6. Adalberto Estampados</i>	5
<i>Figura 7. Enquadramento da empresa Adalberto Estampados na cadeia de valor do sector têxtil</i>	5
<i>Figura 8. Exemplo da Norma de Costuras</i>	8
<i>Figura 9. Medições dos carros</i>	9
<i>Figura 10. Etapas dos 5 Ss</i>	9
<i>Figura 11. Antes dos 5 Ss</i>	9
<i>Figura 12. Após 5 Ss</i>	9
<i>Figura 13. Ciclo de evolução de uma norma</i>	10
<i>Figura 14. Exemplo de uma norma implementada e respectivo indicador</i>	10
<i>Figura 15. Exemplos de cada tipo de desperdício encontrados na Adalberto Estampados</i>	11
<i>Figura 16. Conteúdos do pilar do Total Flow Management</i>	12
<i>Figura 17. Máquinas de estampar existentes na Adalberto Estampados</i>	14
<i>Figura 18. Estampagem a Rolo</i>	14
<i>Figura 19. Estampagem a Quadro</i>	14
<i>Figura 20. Distribuição do tempo de abertura das máquinas Jan 10 – Fev 10</i>	15
<i>Figura 21. Benefícios do SMED</i>	16
<i>Figura 22. Etapas do SMED</i>	16
<i>Figura 23. Evolução do tempo de setup ao longo das 5 etapas do SMED</i>	17
<i>Figura 24. Recolha de tempos e separação de tarefas</i>	18
<i>Figura 25. Diagrama spaghetti</i>	18
<i>Figura 26. Separação do trabalho externo (verde) do interno (laranja)</i>	18
<i>Figura 27. Rastilho enfiado</i>	19
<i>Figura 28. Carro de apoio</i>	19
<i>Figura 29. Norma de mudança de referência para a máquina Zimmer Rotativa</i>	20

<i>Figura 30. Monitor para registo dos tempos de mudança</i>	21
<i>Figura 31. Evolução do tempo médio gasto por mudança</i>	21
<i>Figura 32. Evolução do número de metros de tecido estampado na máquina Zimmer Rotativa</i>	22
<i>Figura 33. Stock acumulado</i>	24
<i>Figura 34. Transporte de material</i>	24
<i>Figura 35. Documento do artigo “Não Conforme”</i>	24
<i>Figura 36. Sistema Push versus Sistema Pull</i>	26
<i>Figura 37. Ciclo do kanban</i>	28
<i>Figura 38. Transporte efectuado segundo o sistema tradicional e segundo o mizusumashi</i>	29
<i>Figura 39. Mizusumashi de informação</i>	30
<i>Figura 40. Representação esquemática do sistema de planeamento pretendido</i>	30
<i>Figura 41. Sequenciador vermelho</i>	31
<i>Figura 42. Sequenciador branco</i>	31
<i>Figura 43. Sequenciador azul</i>	31
<i>Figura 44. Computador do mizusumashi</i>	32
<i>Figura 45. Etapas do funcionamento do sistema de sequenciadores</i>	32
<i>Figura 46. Nível actual do sequenciador</i>	33
<i>Figura 47. Determinação do nível de referência entre duas máquinas</i>	33
<i>Figura 48. Nível de referência baixo</i>	34
<i>Figura 49. Nível de referência alto</i>	34
<i>Figura 50. Nível de referência correcto</i>	34
<i>Figura 51. Sequenciador que não permite avançar ordens</i>	35
<i>Figura 52. Balanceamento da capacidade</i>	35
<i>Figura 53. Visibilidade das cargas de cada máquina</i>	35
<i>Figura 54. Software do mizusumashi</i>	35
<i>Figura 55. Encomenda Urgente dada pelo planeamento</i>	36
<i>Figura 56. Encomenda com carimbo Urgente</i>	36
<i>Figura 57. Sequência de movimentação das ordens de produção com programação de 4h</i>	37
<i>Figura 58. Excerto da norma de ordenação de uma máquina do Acabamento</i>	37
<i>Figura 59. Mizusumashi de material</i>	38
<i>Figura 60. Ciclo de funcionamento do mizusumashi de material</i>	38
<i>Figura 61. Circuito do mizusumashi de material nas secções de Tinturaria e Acabamentos</i>	39
<i>Figura 62. Análise do lead time durante o projecto</i>	40
<i>Figura 63. Melhoria do lead time das encomendas dos clientes</i>	41

Índice de Tabelas

<i>Tabela 1. Número de empresas e pessoas empregadas no sector têxtil e vestuário</i>	<i>3</i>
<i>Tabela 2. Custo por hora de cada máquina</i>	<i>15</i>
<i>Tabela 3. Número e tempo médio das mudanças Jan 10 – Fev 10</i>	<i>15</i>
<i>Tabela 4. Comparação do número de metros estampados antes e depois do projecto</i>	<i>22</i>
<i>Tabela 5. Lead Times antes do início do Projecto</i>	<i>25</i>
<i>Tabela 6. Comparação entre Planeamento em Push e Pull</i>	<i>27</i>
<i>Tabela 7. Lead Time de sete dias de facturação</i>	<i>40</i>

1 Introdução

1.1 Caracterização do Projecto

As empresas portuguesas do sector têxtil atravessam um período de grande dificuldade pois competem num mercado livre caracterizado por uma forte concorrência. Aquelas que sobrevivem, desde cedo reconheceram que apenas envolvidas num espírito de melhoria contínua poderiam contrariar o clima de austeridade em que estão mergulhadas.

Na busca de um modelo de negócio sustentável, a Adalberto Estampados sentiu a necessidade de dar um novo impulso ao combate ao desperdício e à optimização dos seus recursos produtivos. Surge assim a colaboração com o Instituto Kaizen e o início de um projecto com a duração de um ano, para em conjunto tornar a Adalberto Estampados uma empresa mais forte e melhor preparada para o futuro. Sendo um projecto transversal a toda a empresa, procura-se acima de tudo alterar a mentalidade das pessoas no sentido de todas elas cultivarem uma atitude proactiva e onde nunca se está conformado com os resultados do momento.

A figura 1 resume a essência do projecto tendo em conta os seus objectivos e como se propunha atingi-los. O grande desafio seria a melhoria do nível de serviço ao cliente final, sendo que para isso vários objectivos teriam que ser alcançados. Através da implementação de um planeamento em *pull* e da reformulação dos fluxos de informação e material, pretendia-se revolucionar completamente o paradigma de funcionamento existente. Um esforço de normalização dos processos, bem como de montagem de indicadores de produtividade pelas áreas de Tinturaria, Estamparia e Acabamento era necessário para melhor acompanhar o impacto das medidas aplicadas. Para além disso, ambicionava-se criar um grande impacto junto dos operadores com as potencialidades de metodologias como o *SMED* e o *Mizusumashi*, alertando para a necessidade de redução do tempo dispendido em operações que não acrescentassem valor como as mudanças de referência e o transporte de material.

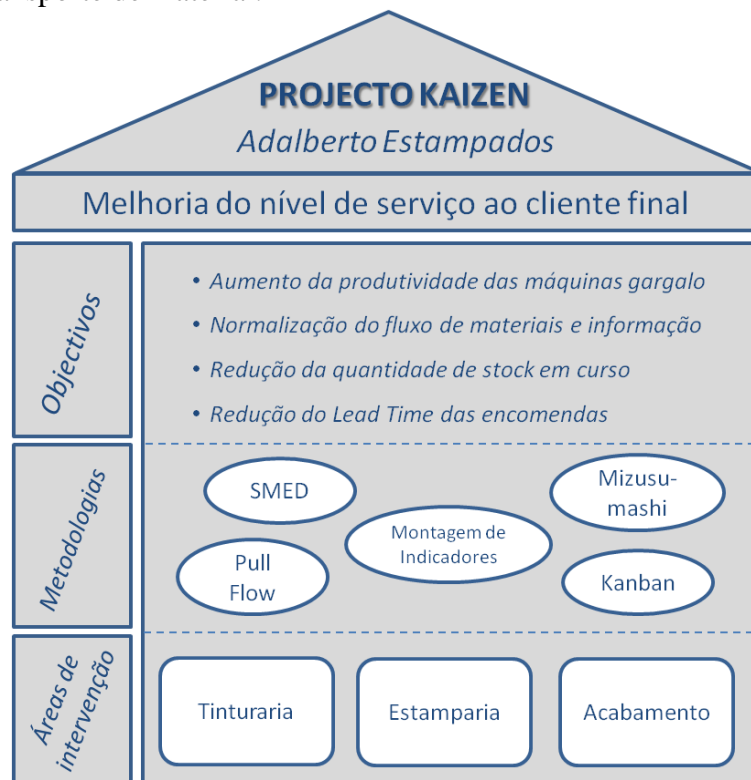


Figura 1. Enquadramento global do projecto

1.2 O Instituto Kaizen

O Instituto Kaizen é uma empresa de consultoria, sediada em Zug na Suíça, que se dedica ao desenho e implementação de soluções operacionais baseadas numa filosofia de melhoria contínua. Foi fundado em 1985 por Masaaki Imai, considerado por muitos, um dos maiores gurus do “Lean Management” e da Melhoria Contínua. Graduado pela Universidade de Tóquio, tem tido nestes últimos 20 anos uma forte ligação com a Toyota Motor Corporation, onde tem acompanhado todo o desenvolvimento das actividades *Kaizen*. É autor de dois best-sellers “*Kaizen: The Key to Japan’s Competitive Success*” e “*Gemba Kaizen: A Commonsense, Low-cost Approach to Management*”, traduzidos em mais de 20 línguas.

Uma vez que as melhores empresas a nível mundial desenvolvem cada vez mais actividades *Kaizen* e organizam modelos de gestão alinhados com esta cultura de mudança, o Instituto Kaizen rapidamente se expandiu passando a marcar presença em mais de 30 países espalhados pelos 5 continentes (figura 2).



Figura 2. Distribuição geográfica do Instituto Kaizen

As cores do seu logótipo procuram espelhar a filosofia *Kaizen* (figura 3). Para alcançarem a linha da frente no seu sector de actividade, as empresas devem fomentar a constante inovação dos seus produtos e processos (cor vermelha). Este carácter inovador nasce de um espírito de melhoria contínua que deve ser inculcado em todos os colaboradores (cor branca). A suportar toda a organização e para assegurar que o progresso é feito de forma sustentada, devem ser garantidas um conjunto de normas e standards que regulam todos os modos de actuação da empresa (cor azul).

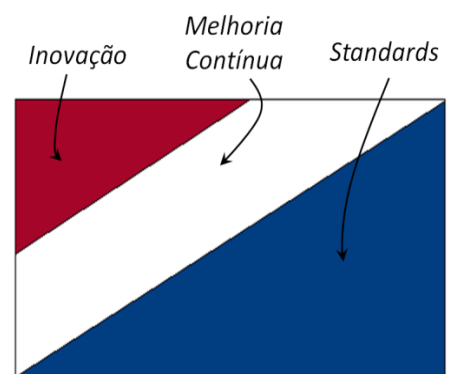


Figura 3. Logótipo do Instituto Kaizen

Em Portugal, o Instituto Kaizen iniciou a sua actividade em 1999 e conta actualmente com uma equipa de 42 consultores. Com escritórios em Vila Nova de Gaia e Lisboa, concentra a sua actividade no norte da Península Ibérica tentando cada vez mais alargar os seus horizontes de actuação. Paralelamente, tem sido desenvolvido um esforço por alargar as competências ao nível da formação a quadros de empresas, bem como uma aposta na área dos serviços e do retalho.

1.3 O sector têxtil e de vestuário em Portugal

A indústria têxtil e do vestuário caracteriza-se por ser uma indústria com forte tradição e implementação em Portugal e por ter uma elevada importância na economia nacional.

A distinção entre o sector têxtil e o sector de vestuário é estabelecida com base nas actividades de produção que lhes estão associadas. O sector têxtil encontra-se relacionado com as actividades que se iniciam na obtenção das fibras, dos fios e tecidos, passando pelos respectivos tratamentos ao nível de tinturaria e acabamento, bem como os têxteis-lar e os têxteis técnicos. O sector de vestuário encontra-se associado às actividades de transformação dos materiais têxteis em vestuário, englobando actividades como o corte, a confecção e o acabamento das peças de vestuário.

Enquanto o sector têxtil consiste em empresas de maior capital intensivo, recorrendo às novas tecnologias de produção, o sector de vestuário baseia-se no uso de mão-de-obra intensiva e num nível de modernização tecnológica menos elevado.

Ao longo dos últimos anos, esta indústria tem sofrido uma grande evolução que culminou com a liberalização dos mercados mundiais do têxtil e do vestuário. A consequência mais visível em Portugal foi a diminuição significativa do número de empresas e postos de trabalho (tabela 1). Ainda assim, o sector continua em 2009 a representar 22% do emprego da indústria transformadora [1].

Tabela 1. Número de empresas e pessoas empregadas no sector têxtil e vestuário entre 2004 e 2007

Indicador		2004	2005	2006	2007
Sector Têxtil	Nº Empresas	6935	7058	6331	6038
	Pessoas Empregadas	84382	81904	75522	71156
Sector Vestuário	Nº Empresas	12400	11973	11312	11227
	Pessoas Empregadas	121519	119361	111315	109179

(fonte: CENIT – Centro de Inteligência Têxtil)

Portugal, quando comparado com os mercados asiáticos do Leste europeu, deixou de ser considerado um país de mão-de-obra barata, o que conduziu à deslocalização das unidades de produção das empresas estrangeiras (anexo A). Muitas empresas nacionais, cuja produção estava direccionada para produtos de baixa qualidade, não conseguiram sobreviver à concorrência e tiveram que encerrar a sua actividade. Para além disso, são agora as empresas portuguesas que recorrem à subcontratação em países estrangeiros, nos segmentos de produção onde o sector nacional já não apresenta vantagens competitivas.

O caminho apontado não só pelas associações patronais como também sindicais para os têxteis em Portugal é o da produção de elevada qualidade, direccionada para nichos de mercado. No final de 2009, este conjunto de empresas representava uma facturação de 5.360 milhões de euros correspondentes a 7% da produção da indústria transformadora [1].

Apesar de entre 2001 e 2009 as exportações do têxtil português terem caído 32% [2], o sector continua a registar um superavit de 590 milhões de euros. Nos últimos 20 anos o peso do sector nas exportações nacionais e no emprego na indústria transformadora nacional desceu de 33% para 11%, com a Espanha a continuar a ser o principal cliente (figura 4).

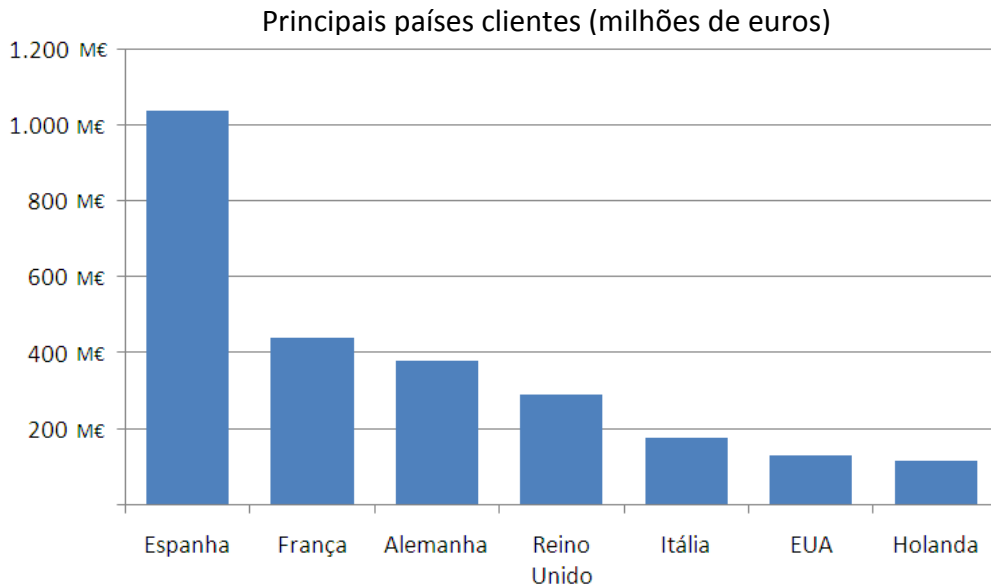


Figura 4. Principais clientes das exportações portuguesas de têxteis e vestuário em 2009
(fonte: ATP – Associação Têxtil e Vestuário de Portugal)

Relativamente à distribuição geográfica do tecido industrial, a região Norte de Portugal é responsável por absorver cerca de 80% do pessoal empregado e por mais de 84% do volume de negócios. Esta preponderância ao nível nacional coloca a região numa posição de expressivo destaque (figura 5).

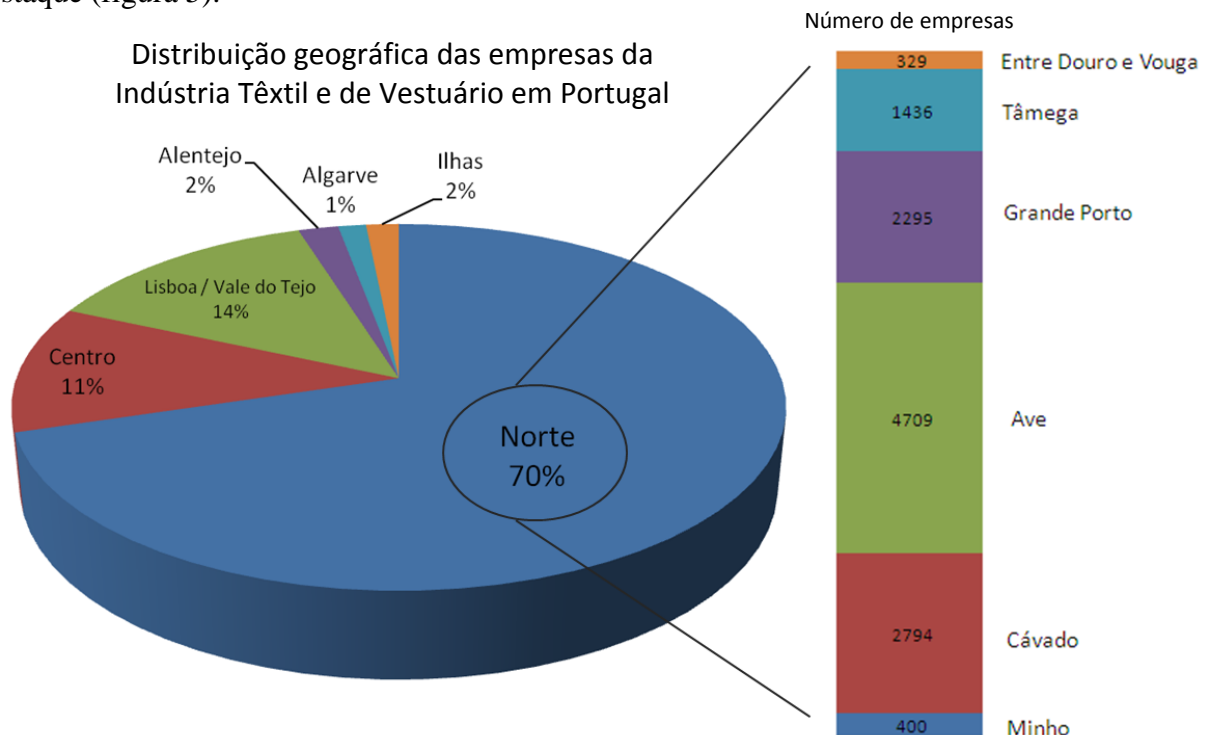


Figura 5. Distribuição geográfica da indústria têxtil e vestuário em Portugal
(fonte: CENIT – Centro de Inteligência Têxtil)

1.4 Adalberto Estampados

A empresa onde o projecto decorreu conta com uma experiência de mais de 30 anos no sector têxtil. Tendo como principal bandeira a qualidade do serviço prestada aos seus clientes, tem conseguido resistir à devastação que as empresas do Vale do Ave têm sofrido nos últimos anos.

Pioneira nos processos de estampagem de malhas, que se mantém como a sua principal imagem de marca, a empresa tem vivido desde a sua fundação um processo contínuo de crescimento e desenvolvimento. Conta actualmente com mais de 300 trabalhadores e grande parte dos seus equipamentos labora 24 horas por dia. A capacidade de produção situa-se perto dos 50.000 metros de tecido por dia, o que corresponde aproximadamente a uma capacidade anual de 10 milhões de metros.



Figura 6. Adalberto Estampados

Relativamente aos serviços oferecidos, existem duas categorias de artigos fabricados, que apesar de partilharem alguns processos produtivos, estão separadas ao nível da organização comercial: artigos para moda e artigos têxteis-lar. Nos últimos três anos foram estampados uma média anual superior a 8 milhões de metros, sendo que o peso dos artigos de moda é ligeiramente superior.

A figura 7 apresenta a estrutura genérica da cadeia de valor da indústria têxtil e vestuário [3]. Enquadrada nas empresas do sector têxtil, a Adalberto Estampados possui 5 grandes secções que de alguma forma espelham o fluxo do processo produtivo: Preparação, Tinturaria, Estamparia, Acabamento e Revista.

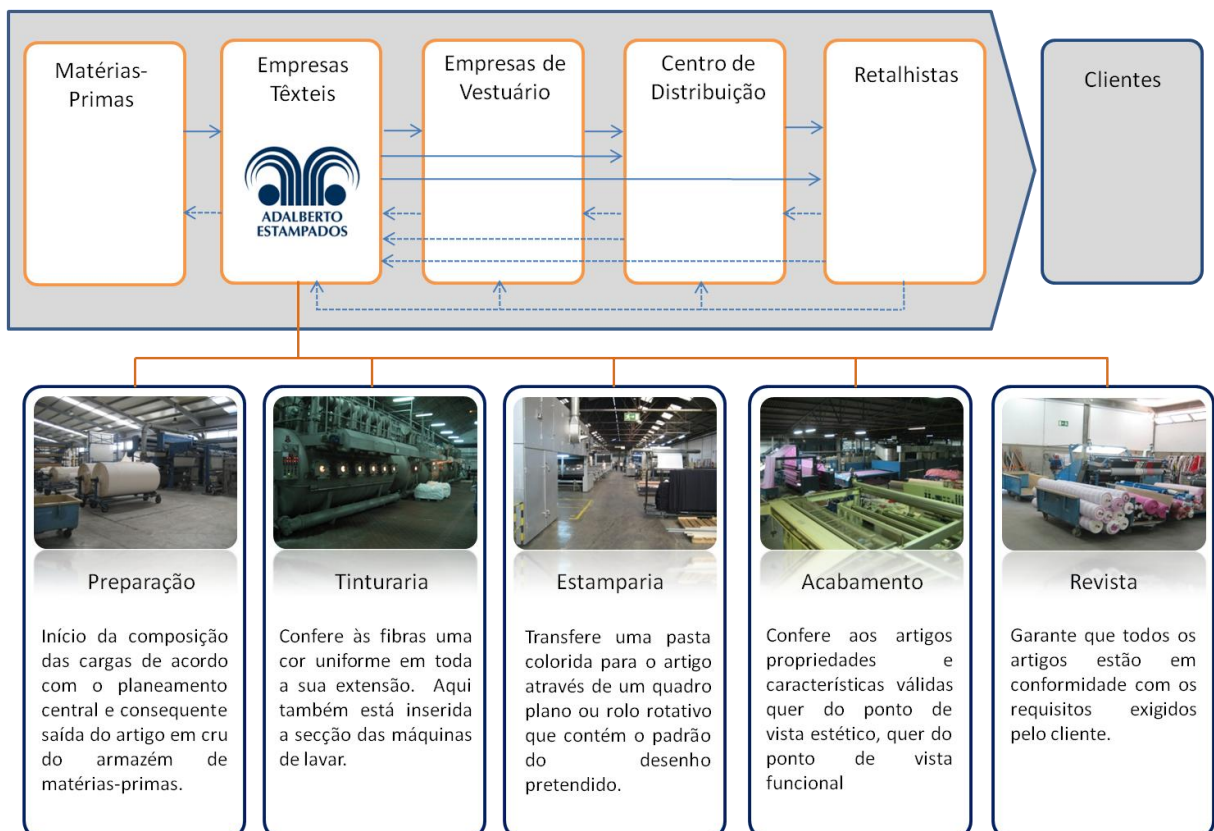


Figura 7. Enquadramento da empresa Adalberto Estampados na cadeia de valor do sector têxtil

1.5 Organização e Temas Abordados

Feita a introdução do projecto com a apresentação das empresas envolvidas e os objectivos propostos, o restante relatório está organizado em mais 3 capítulos distintos.

No segundo capítulo é dado especial destaque à visão *Kaizen* para as empresas com quem o Instituto Kaizen colabora. Este tema merece um capítulo dedicado pois este projecto esteve assente numa filosofia de melhoria contínua, sendo que a postura adoptada foi pautada por um conjunto de princípios e conceitos que importa destacar. É feito um esforço por, já nesta secção, demonstrar como na prática esta forma de pensar orienta a abordagem feita aos problemas e influencia o carácter das medidas implementadas.

No terceiro capítulo, e após o enquadramento das metodologias utilizadas no âmbito do *Total Flow Management*, faz-se a divisão das duas áreas de intervenção levadas a cabo no projecto: criação de fluxo na produção e na logística interna. Seguindo uma estrutura semelhante, ambas as áreas começam com o retrato da situação. Feito o diagnóstico dos problemas, apresentam-se os fundamentos teóricos que justificaram as metodologias seleccionadas, para de seguida evidenciar como estas foram implementadas no terreno. Estas secções terminam com uma análise dos resultados obtidos e, uma vez que este projecto ainda está em curso, as perspectivas de trabalho futuro.

No último capítulo, espaço para as conclusões do projecto onde é feita uma reflexão sobre as principais dificuldades encontradas e um balanço dos resultados.

2 Visão Kaizen

2.1 A Filosofia Kaizen

A palavra *Kaizen* vem da junção das palavras japonesas “*kai*” e “*zen*” que significam “mudança” e “bom” respectivamente. Esta mudança para melhor, é feita de uma forma contínua e gradual. *Kaizen* é um modo de trabalhar no qual nunca ninguém se conforma com os resultados existentes. É uma busca incessante por fazer melhor, quebrando barreiras que à partida se afiguravam impossíveis. É neste espírito que cada colaborador é estimulado a procurar melhorias no seu trabalho seguindo o lema “*everywhere, everybody, everyday Kaizen!*”.

A missão de um sistema de melhoria contínua é a de promover o desenvolvimento da organização de forma a garantir a sua competitividade. A prática global e sustentada da metodologia *Kaizen* vai levar a organização a liderar nos quatro factores chave de competitividade: *Qualidade, Custo, Serviço e Motivação*.

A história que se segue demonstra como a procura constante pelo saber e a capacidade de trabalho estão na raiz da criação deste espírito ganhador.

O Segredo do Tesouro de Bresa

Enedin era um pobre e modesto alfaiate que vivia na antiga Babilónia. Sonhava em conquistar riquezas para ser um riquíssimo senhor de muitos palácios e tesouros. Alimentava o seu sonho e continuava pobre, porém trabalhador e honesto.

Um certo dia aproximou-se de sua casa um mercador que oferecia uma grande variedade de bugigangas. Enedin examinava os objectos quando se deparou com um livro de muitas folhas, onde se viam caracteres estranhos e desconhecidos. Acabou por comprar o tal livro por dois dinares. Imediatamente passou a explorar a preciosidade que adquirira e qual não foi a sua surpresa quando se deparou com uma legenda que a custo decifrou: “O Segredo do Tesouro de Bresa”. As páginas estavam escritas em várias línguas, dificultando a leitura. O seu espanto cresceu quando decifrou a legenda seguinte:

“O tesouro de Bresa, enterrado pelo génio do mesmo nome entre as montanhas do Harbatol, foi ali esquecido, e ali se acha ainda, até que algum homem esforçado venha a encontrá-lo”.

Harbatol? Que montanhas seriam estas?! Esta curiosidade levou Enedin a estudar os hieróglifos egípcios, a língua dos gregos, o dialecto dos persas, o complicado idioma dos judeus e tantos outros dialectos.

Ao fim de três anos, pela cultura adquirida em línguas, foi convidado para ser o intérprete do Rei, pois na cidade não havia quem soubesse tantos idiomas como ele. Abandonou a profissão de alfaiate e passou a morar numa grande casa cheia de criados. Continuando a decifrar o livro, deparou-se com cálculos, números e figuras, o que o obrigou a estudar matemática com o calculista da cidade. Estes novos conhecimentos possibilitaram a Enedin calcular, desenhar e construir uma ponte sobre o rio Eufrates. Esse trabalho agradou tanto ao Rei, que o mesmo acabou por nomeá-lo Prefeito da cidade. O antigo e humilde alfaiate passava a ser um dos homens mais notáveis da cidade. Empenhado a decifrar o segredo de Bresa foi compelido a estudar leis e os preceitos do povo caldeu e do seu país. Estes conhecimentos permitiram-lhe ajudar a dirimir uma velha quezília entre os seus habitantes.

– É um grande homem! – declarou o Rei quando soube do facto e nomeou-o primeiro-ministro.

Para além de ter um ordenado chorudo, passou a viver num sumptuoso palácio com muitos escravos e tinha a admiração de todos. Contudo, não havia conseguido decifrar o segredo do livro de Bresa.

Certo dia, conversando com um velho e douto senhor, teve ocasião de referir-se à incógnita que o atormentava. Riu-se o bom senhor ao ouvir a sua ingénua confissão, e assim falou:

“O tesouro de Bresa já está em vosso poder meu senhor. Foi graças ao livro misterioso que adquiriste um grande saber, e esse saber vos proporcionou os invejáveis bens que já possuis. Bresa, significa saber. Harbatol, quer dizer trabalho. Com estudo e trabalho pode o homem conquistar tesouros maiores do que os que se ocultam no seio da terra”.

Adaptado de “Lendas do Deserto”, Malba Tahan

O segredo para o sucesso parece óbvio e já há muito tempo foi encontrado. Porquê então tanta dificuldade em aplicar esta receita? Os princípios e conceitos que se apresentam de seguida nortearam a abordagem seguida no projecto e tentam aproximar-nos da resposta a esta questão.

2.2 Princípios Kaizen

➤ Sistemas Globais

A necessidade de orientação por este princípio revelou-se de forma recorrente ao longo do projecto. Existe uma enorme tendência nas empresas para se dividirem funcionalmente, de forma a captar ganhos de eficiência advindos da maior especialização. Contudo, a criação de grupos dentro da própria empresa, funcionando como “ilhas” isoladas sem comunicação, origina muitos conflitos e torna a visão da empresa muito menos transparente para as partes envolvidas. Para além disso, a busca desmesurada dos melhores resultados para as suas secções, pode colocar em causa os objectivos das secções dependentes e por conseguinte da empresa no seu todo. Por exemplo, foi feito um trabalho de normalização do modo de dar as costuras no tecido (figura 8). Aqui o que se pretendia era mostrar que apesar de se consumir mais tempo no momento da costura, quem iria receber o artigo iria ter menos problemas a introduzi-lo na máquina seguinte. Esta visão transversal de toda a empresa é essencial para encontrar soluções efectivas para os problemas de fundo.

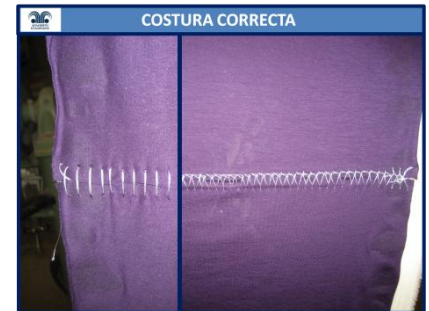


Figura 8. Exemplo da Norma de Costuras

➤ Não culpar, não julgar

A cultura *Kaizen* procura valorizar as pessoas e apostar na maximização do seu potencial. Assim, o seu envolvimento nos processos de melhoria é a chave para o sucesso de qualquer projecto. Para se criar um ambiente que permita uma boa reflexão sobre os problemas, é necessário ter este princípio sempre como pano de fundo. Só assim será possível identificar as suas causas e as melhores soluções. Este princípio remete-nos precisamente para a concentração de todas as energias no que está a correr mal e não em quem está a fazer mal. O momento em que uma pessoa é culpada e julgada por um determinado erro, pode ser a última vez que este seja visível. Isto não significa que não continue a ocorrer, simplesmente a postura mais defensiva dos outros colaboradores cria uma nuvem de fumo que inviabiliza qualquer tentativa de debelar definitivamente os problemas. A capacidade das pessoas terem ideias, sugestões e alternativas deve ser encarada como um activo valioso de qualquer empresa. O usufruto desse activo está indissociavelmente ligado à criação de uma relação transparente e de confiança entre os elementos presentes nas discussões.

➤ Processos conduzem a resultados

Enquanto *Lean* (da palavra anglo-saxónica “magro” – sem gordura) representa um fim, o resultado a atingir, *Kaizen* tem também em conta o caminho percorrido para chegar ao destino pretendido. Cada vez mais os gestores das empresas estão pressionados a apresentar resultados rapidamente. Esta visão amarrada ao curto-prazo pode colocar em causa a sustentabilidade do negócio pois não tem em conta a forma como os resultados são obtidos. Este princípio postula que processos consistentes levam aos resultados esperados. Encontrar um ponto de equilíbrio torna-se fundamental, pois se por um lado os processos condicionam os resultados, por outro os bons resultados validam os processos correctos. Em toda a abordagem *Kaizen* existe a preocupação de procurar toda objectividade inerente aos resultados para comprovar a mais-valia das metodologias aplicadas.

➤ Orientação para o Gemba



Figura 9. Medições dos carros

Gemba é um termo japonês que significa o local onde as coisas realmente acontecem. Este é um dos princípios mais marcantes da filosofia *Kaizen*, pois acredita-se vivamente que é na fábrica junto das máquinas e dos operadores que nascem as melhores ideias e o verdadeiro espírito de melhoria [4]. A observação atenta no terreno de todos os processos que acrescentam valor ao produto é crucial em todas as análises posteriores. Contudo, o que realmente acontece no *Gemba* passa muitas vezes oculto a quem tem o poder de tomar decisões. É este fosso, entre quem decide e quem faz, que este princípio nos impele a eliminar. Todo o processo de aprendizagem e de mudança de hábitos tem mais probabilidade de ser bem sucedido se for assimilado por quem está no *Gemba* e se for fruto de um trabalho em equipa. Para além disso, o melhor modo de testar e provar a aplicabilidade de uma nova solução é experimentá-la nas verdadeiras condições de trabalho (figura 9).

2.3 Conceitos Kaizen

➤ 5S

O conceito dos 5S tem como fundamento a organização básica do posto trabalho com base nos passos ilustrados na figura 8 [5]. Em primeiro lugar é feita uma triagem, seleccionando apenas aquilo que é necessário. Depois de definir um local para cada coisa, efectua-se uma limpeza de modo a tornar qualquer problema visível. Definidas as novas regras de organização do local através de normas, chega-se à última etapa – a Disciplina – que serve para garantir que todos os Ss anteriores se mantêm a ser cumpridos. Os principais benefícios trazidos a um local após a realização desta metodologia são: redução da perda de tempo a procurar objectos, menos acidentes de trabalho e aumento da satisfação das pessoas. As figuras 11 e 12 mostram um exemplo de um pequeno trabalho de 5 Ss desenvolvido durante o Projecto.



Figura 10. Etapas dos 5 Ss

(fonte: Manual KMS, Instituto Kaizen)



Figura 11. Antes dos 5 Ss



Figura 12. Após 5 Ss

➤ Normalização e Gestão Visual

A definição de norma aponta para o mais fácil, mais eficiente e mais seguro modo, conhecido até ao momento, de realizar uma determinada tarefa. Para melhor assimilação da informação, as normas devem ser de fácil interpretação contribuindo para isso um aspecto visual intuitivo. Ao longo do desenvolvimento do projecto foram alteradas as tarefas do dia-a-dia de várias pessoas. Só dando especial relevo à necessidade de normalização foi

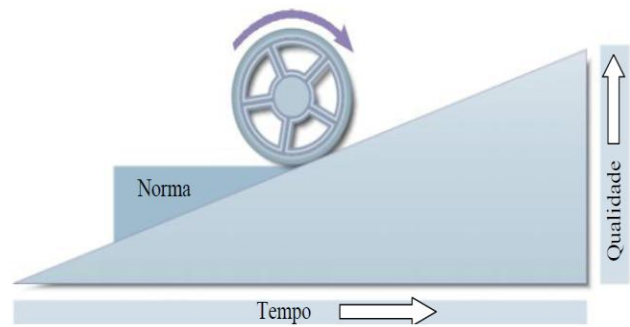


Figura 13. Ciclo de evolução de uma norma
(fonte: Manual KMS, Instituto Kaizen)

possível sedimentar os avanços que foram conseguidos à medida que as ideias iam sendo postas em prática. Assim, ao longo do tempo, os modos operatórios vão sendo refinados e sempre que se chega a uma nova etapa é necessário consolidá-la com a sua respectiva norma (figura 13).

A normalização é importante para a boa organização do trabalho pelos seguintes motivos:

- Garante que as tarefas são executadas da melhor forma conhecida;
- Reduz a variabilidade dos processos (ainda mais fundamental quando as fábricas operam a três turnos como o caso deste projecto);
- Permite que o conhecimento fique na organização e disponível para todos.

Nos anexos B e C encontram-se mais exemplos do esforço desenvolvido ao longo do projecto para a normalização dos processos. De seguida, é apresentado um exemplo retirado da secção de Separação de Cores. Nesta secção é criado um ficheiro para ser lido pela máquina de gravar os rolos. Após o desenho ser entregue pelo cliente, caso ainda não exista suporte digital do mesmo, os contornos de cada cor terão que ser separados pois só é possível estampar uma cor por rolo.

O objectivo da norma apresentada na figura 14 (versão ampliada no anexo D) era automatizar a necessidade de dar horas-extra por parte dos membros da secção, bem como implementar um sistema de bónus de produtividade. Para além disso, à direita encontra-se o indicador que está subjacente à norma e que respeitando o conceito de gestão visual elucida rapidamente o comportamento da secção durante o período de tempo pretendido.

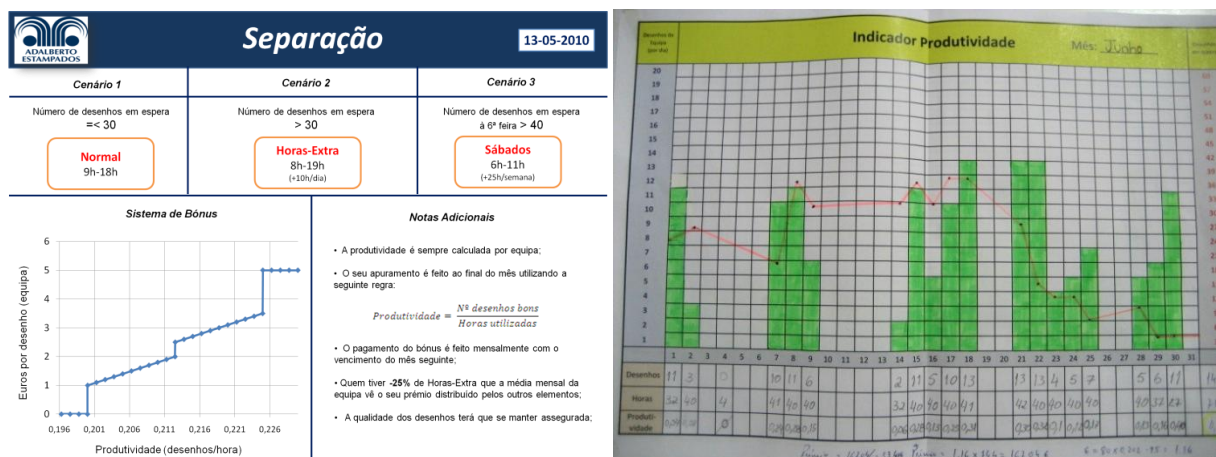


Figura 14. Exemplo de uma norma implementada e respectivo indicador

➤ **Muda**

Uma das grandes batalhas que o sistema *Kaizen* trava em todas as organizações é o combate ao desperdício (*Muda*), à variabilidade (*Mura*) e à perda de tempo e energia (*Muri*). A luta contra o desperdício assumiu especial relevância neste projecto, sendo que este princípio orientou todas as acções que foram implementadas. O conceito genérico de desperdício é o seguinte [4]:

Muda = Actividade que não acrescenta valor

Valor Acrescentado = Actividade pela qual o cliente está disposto a pagar

Por vezes não é fácil vislumbrar onde estão as oportunidades de melhoria, mas um olho treinado e guiado por uma ideia estruturada do que é desperdício pode desde logo detectar situações que funcionem menos bem. Por exemplo, o primeiro grande sintoma de que algo está mal é o grande stock intermédio de materiais, pois este tem como fim apenas colmatar alguma necessidade que não seja prevista. Na figura 15, são apresentados exemplos de desperdício encontrados no projecto segundo o modelo dos sete tipos de *Muda* [6]:



Figura 15. Exemplos de cada tipo de desperdício encontrados na Adalberto Estampados

3 Projecto de Implementação Kaizen

Apresentada a visão *Kaizen*, estão reunidas as condições para se abordar o projecto à luz das ferramentas de trabalho *Kaizen* e evidenciar o impacto causado com as medidas tomadas. Este capítulo constitui o cerne do relatório pois, após uma breve introdução à metodologia do *Total Flow Management*, são explicadas detalhadamente as duas frentes de actuação escolhidas para se atingir os objectivos propostos: criação de fluxo na produção e na logística interna.

3.1 Total Flow Management

O *Kaizen Management System* (KMS) é o modelo de gestão estruturante da filosofia *Kaizen* que engloba todo o saber adquirido ao longo de vários anos de experiência. Um dos pilares do modelo é o *Total Flow Management* que é um sistema de criação de fluxo para toda a cadeia de valor, através da eliminação de desperdício e focalização nas operações de valor acrescentado [7].

No contexto do projecto em causa, decidiu-se que o desafio da melhoria do nível de serviço ao cliente poderia ser alcançado recorrendo às ferramentas que este pilar oferece (figura 16). Deste modo, toda a cadeia de valor da empresa foi escrutinada com base nos princípios da criação de fluxo quer de material quer de informação.

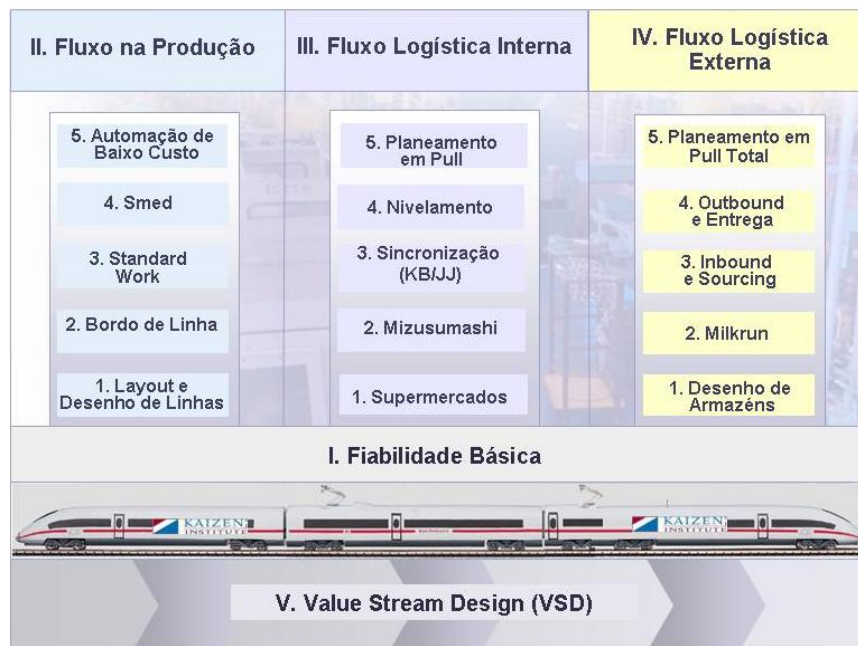


Figura 16. Conteúdos do pilar do Total Flow Management
(fonte: Manual KMS, Instituto Kaizen)

➤ Fiabilidade Básica

Esta área pretende garantir que as condições mínimas de trabalho estejam reunidas, resumindo-se no que se denomina por 4Ms:

Manpower – competências necessárias, pontualidade, assiduidade;

Material – poucas rupturas, maior acessibilidade no ponto de utilização;

Machine – poucas avarias ou paragens não planeadas;

Method – processos normalizados, manutenção e gestão.

➤ Fluxo na Produção

Objectivo: melhorar o fluxo na produção caminhando para o modelo de fluxo unitário.

- *Layout* e desenho de linhas – para integrar ou aproximar as operações necessárias a cada produto de modo a evitar ou reduzir a necessidade de criação de lotes.
- Bordo de linha – para aumentar a eficiência na produção, maximizando as tarefas de valor acrescentado através da colocação de tudo o que é necessário junto do operador.
- *Standard work* – para alcançar melhor eficiência nos movimentos dos operadores pela redução da variabilidade dos modos operatórios.
- SMED – para reduzir o tempo necessário à troca de referências de produtos, aumentando assim a flexibilidade da produção.
- Automação de baixo custo – reduzir as tarefas mais difíceis através de automatismos que não acarretem grandes investimentos.

➤ Fluxo na Logística Interna

Objectivo: melhorar o fluxo de materiais e informação que ocorre dentro da fábrica.

- Supermercados – para atenuar as variações da procura de modo a que os processos a montante possam ter uma carga de trabalho mais nivelada.
- *Mizusumashi* – para concentrar as operações de transporte de material e informação num só operador normalizado, aumentando a eficiência do transporte.
- Sincronização – para simplificar a coordenação entre os diferentes elos da cadeia de valor.
- Nivelamento – para nivelar a cadeia de valor tanto em termos de volume como de *mix* de produtos no sentido de garantir um fluxo constante de diferentes produtos.
- Planeamento em *pull* – para determinar as ordens de produção em função da procura real do cliente e não com base em previsões.

➤ Fluxo na Logística Externa

Objectivo: melhorar o fluxo de materiais e informação que ocorre fora da fábrica.

- Desenho de armazéns – para montar as estruturas físicas dos armazéns mais eficientes
- *Milkrun* – para aumentar o fluxo dos transportes externos
- *Inbound* – para melhorar o fluxo de paletes ou contentores à entrada da fábrica
- *Outbound* – para melhorar o fluxo de paletes ou contentores à saída da fábrica
- Planeamento em *pull* total – para determinar as ordens de reposição em função dos pedidos dos clientes

➤ Value Stream Design

Esta ferramenta de mapeamento de processos permite a visualização esquematizada do fluxo de informação e material ao longo de toda a cadeia de valor. Ao incluir actividades de valor acrescentado e outras sem valor acrescentado, torna-se no ponto de partida para a implementação da metodologia *Kaizen*. Oportunidades de melhoria são detectadas e melhora-se o entendimento da cadeia de valor.

3.2 Fluxo na Produção

Depois de realizar um estudo aos vários processos inerentes à produção do artigo têxtil tal como requisitado pelo cliente, decidiu-se em primeiro lugar, concentrar a atenção na melhoria da produtividade das máquinas de maior valor acrescentado: as máquinas de estamparia.

3.2.1 Retrato da Situação

À secção de estamparia chega material vindo do tingimento, acabamento (onde leva algum tratamento) ou artigo directamente vindo de clientes. Excluindo pequenas máquinas de produção de amostras, a capacidade actual é dada pelas seguintes máquinas:



Figura 17. Máquinas de estampar existentes na Adalberto Estampados

De um modo simplificado, a Adalberto Estampados tem competências para estampar artigo através de duas formas distintas:

Rolo (cerca de 75% da produção):



Figura 18. Estampagem a Rolo

Rolos de níquel que têm em toda a sua extensão uns pequenos orifícios (*mesh*) que são gravados com o desenho pretendido. Quando colocados na máquina, a tinta é injectada por dentro, e apenas sai pelos orifícios que permanecem destapados. O tecido é traccionado por um tapete rolante à mesma velocidade da rotação do rolo (figura 18). Para cada cor é necessário um rolo, sendo que a dimensão do padrão de repetição é dada pelo seu perímetro.

Quadro (cerca de 25% da produção):

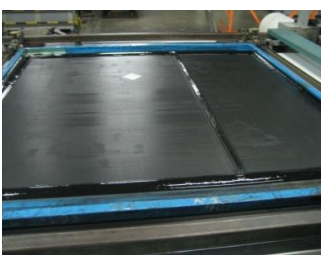


Figura 19. Estampagem a Quadro

Caixilhos de ferro que seguram uma tela bem esticada onde se encontram os pequenos orifícios. Durante a gravação alguns orifícios são tapados ficando a descoberto o padrão do desenho pretendido para cada cor. Na máquina, o tapete rolante traz o tecido e o seu avanço é dado pela dimensão do quadro. A cada avanço o tapete pára, o quadro baixa e a tinta colocada por cima deste é empurrada para o tecido por uma vareta magnética que percorre a tela do quadro (figura 19).

Uma vez que as máquinas em causa representam grandes investimentos, é de todo o interesse garantir que estas têm todas as condições para laborar na máxima eficiência. A importância deste facto pode ser comprovada com a informação da tabela 2.

Tabela 2. Custo por hora de cada máquina

Máquina	Custo (€ / hora)
Zimmer Rotativa	150
Zimmer Mista	150
Zimmer Plana	125
Rotativa Nova	175

Num futuro próximo, a empresa prepara-se para aumentar a sua capacidade de tinturaria pelo que se prevê que as máquinas do processo seguinte, ou seja, as máquinas de estampar, se tornem brevemente o gargalo do fluxo de produção.

Assim, tentou-se detectar oportunidades de melhoria no que diz respeito ao tempo em que a máquina não estava a trabalhar. Os dados iniciais recolhidos encontram-se na figura 20:

Número de horas consumidas em setups entre Janeiro e Fevereiro 2010

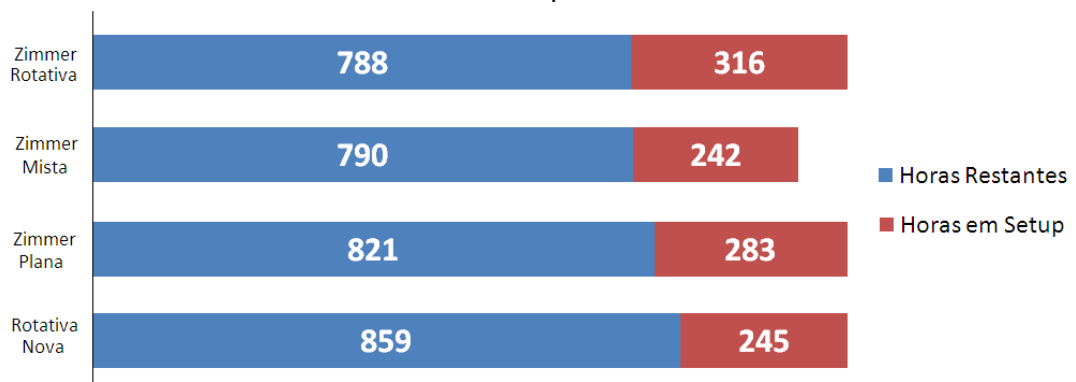


Figura 20. Distribuição do tempo de abertura das máquinas Jan 10 – Fev 10

Observa-se que do tempo total de abertura, cerca de 25% é dedicado apenas às mudanças de referência. O tempo restante é consumido nas produções ou outro tipo de paragens.

Estes números provam que os elevados tempos de mudança de referência constituíam um entrave ao aumento da capacidade destas máquinas e que por isso mereciam ser estudados com maior detalhe (Tabela 3). Para além disso, as novas tendências do mercado exigem séries cada vez mais curtas pelo que a resolução deste problema se tornou premente para assegurar a competitividade da empresa.

Tabela 3. Número e tempo médio das mudanças Jan 10 – Fev 10

Máquina	Número de Mudanças (por dia)	Tempo Médio de Mudança (minutos)
Zimmer Rotativa	13	28
Zimmer Mista	6	56
Zimmer Plana	11	29
Rotativa Nova	9	36

3.2.2 Metodologias Aplicadas

Das ferramentas enunciadas na apresentação do pilar do *Total Flow Management*, foi seleccionada aquela que melhor poderia responder às necessidades de aumentar o fluxo da produção. Assim, a ferramenta escolhida para aumentar a produtividade das máquinas de estampar através da redução dos tempos gastos na troca de referência foi o SMED.

SMED

SMED é um acrónimo formado pela letra inicial das palavras *Single Minute Exchange of Die* que significa mudar para uma referência de produção diferente num número de minutos com apenas um dígito. Foi inventada por Shigeo Shingo [8], um engenheiro industrial que trabalhou na Toyota, no seguimento do plano de implementação da filosofia *just-in-time*. Esta ferramenta pode ser aplicada a qualquer equipamento que sofra de problemas de eficiência motivados pela perda de tempo na troca de referência.

A figura 21 ilustra os seus principais benefícios:

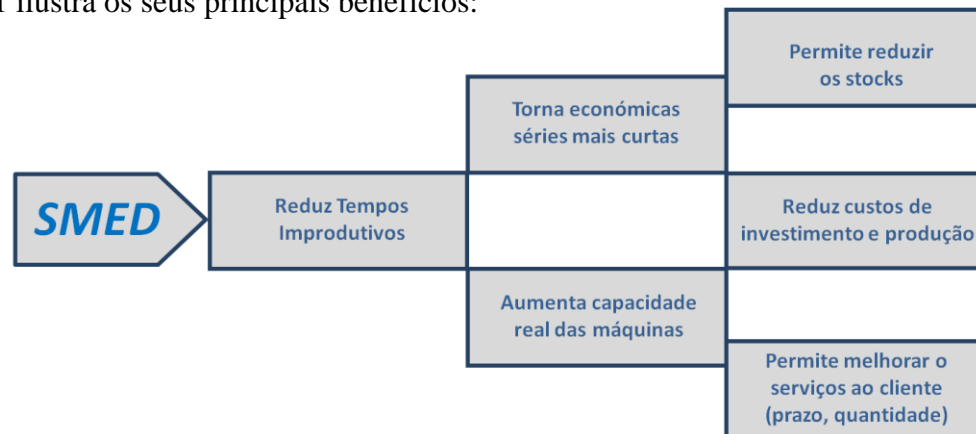


Figura 21. Benefícios do SMED

Para melhor compreender esta ferramenta importa clarificar três conceitos importantes:

- Tempo de mudança de referência – tempo que vai desde a saída da última peça boa da referência anterior até à saída da primeira peça boa da nova referência.
- Tarefas Internas – operações que exigem que a máquina esteja parada para serem executadas.
- Tarefas Externas – operações que podem ser executadas com a máquina em funcionamento.

Para clarificar os procedimentos, tentou-se enquadrar a prática desta metodologia num processo orientado por etapas, cada uma com objectivos distintos como se pode confirmar na figura 22.

Numa primeira etapa, faz-se um estudo detalhado da situação actual recorrendo a vídeos da mudança ou a diagramas

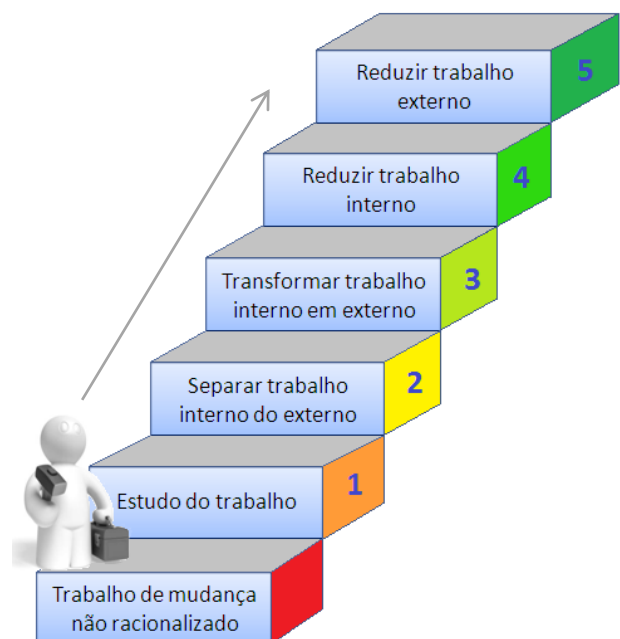


Figura 22. Etapas do SMED

spaghetti. Aqui registam-se todas as tarefas que compõe a mudança, bem como os tempos necessários. De seguida, faz-se a classificação das tarefas em internas e externas tentando isolar estas últimas no início ou no fim da mudança. Na terceira etapa, tenta-se transformar tarefas que são feitas com a máquina parada em tarefas que possam ser executadas antes ou depois da máquina parar tais como aquecimentos ou pré-montagens. Finalmente, as duas últimas etapas têm como objectivo reduzir o tempo perdido nas tarefas internas e externas. No primeiro caso, um exemplo típico é a criação de formas geométricas que auxiliem os ajustamentos da máquina e no último caso, são as soluções encontradas para simplificar a forma como o material é novamente guardado em armazém depois de ter sido usado na referência anterior. Com o decorrer de todas estas etapas pretende-se que a evolução do tempo de mudança sofra o efeito traduzido na figura 23:

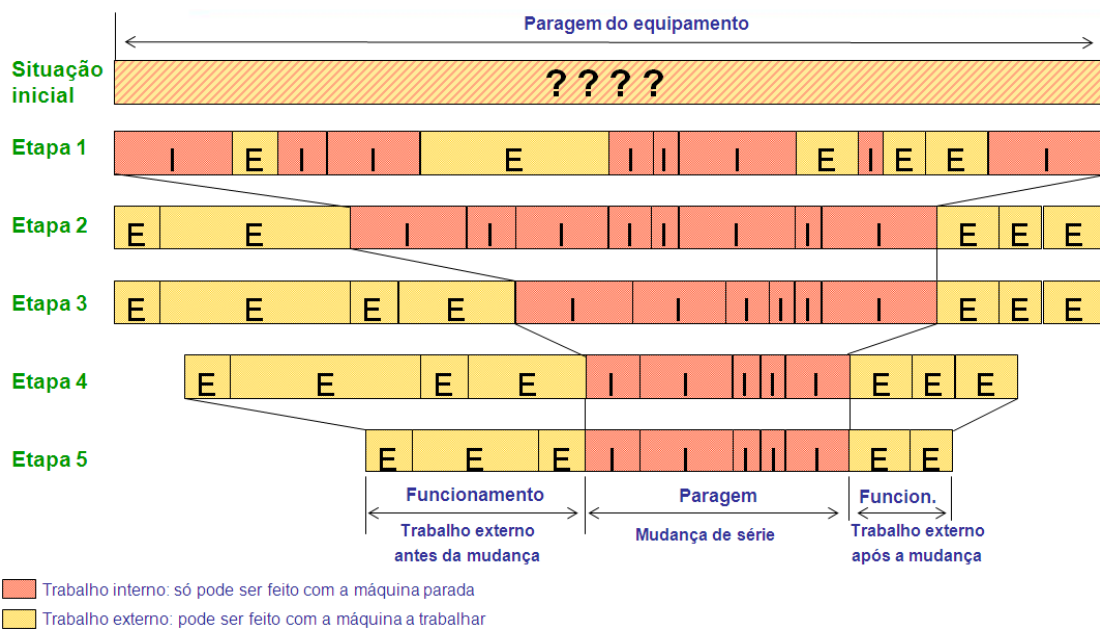


Figura 23. Evolução do tempo de setup ao longo das 5 etapas do SMED

(fonte: Manual KMS, Instituto Kaizen)

Todas estas etapas são percorridas por uma equipa constituída para o efeito. Esta equipa, com a orientação do consultor, deve ser composta por todos os elementos que participam directamente na mudança, possivelmente por elementos da manutenção e por quem demonstre ter um espírito crítico apurado e criatividade para encontrar as melhores soluções.

Ao longo de todo este processo vão sendo criadas as normas dos modos operatórios definidos e é feito um seguimento constante dos indicadores fundamentais que condicionam os tempos de mudança.

3.2.3 Implementação

A implementação da metodologia acabada de descrever incidiu sobre a máquina *Zimmer Rotativa*, pois esta era aquela que apresentava o maior consumo de tempo em mudanças no período de tempo analisado. Para além disso, esta era a máquina que geralmente produzia as séries mais curtas, logo o seu número de mudanças era elevado. Assim, qualquer redução conseguida nos tempos médios de mudança iria contribuir decisivamente para uma maior optimização do seu rendimento.

Em traços gerais, considera-se mudança de referência quando se pretende mudar o desenho estampado ou somente as suas cores. No primeiro caso os rolos antigos são desengatados da máquina para dar lugar aos novos rolos do desenho seguinte. Ao mesmo tempo, dá-se a saída do artigo anterior da máquina, ao qual se cose um rastilho que fará a ligação com o novo artigo, facilitando assim o seu enfiamento na máquina. Segue-se a injeção da tinta nos rolos e um período de acerto do desenho caracterizado por alguns ajustamentos do posicionamento dos rolos. No caso de mudança de cores o procedimento é semelhante, contudo como são os mesmos rolos a entrar, é necessário lavar cuidadosamente o seu interior para se injectar a nova tinta.

Relativamente ao tempo de mudança definiu-se que este decorria entre o último metro de artigo estampado da referência anterior e o primeiro metro estampado em condições da nova referência.

➤ 1ª Etapa: Estudo do trabalho

Para este trabalho foi designada uma equipa constituída por seis elementos: o consultor, o director de produção, o encarregado do turno e os três operadores da máquina. Depois da gravação do vídeo, este foi analisado em sala e há medida que se visualizava o modo operativo actual este era registado num *flipchart*, conjuntamente com os tempos que as tarefas demoravam (figura 24). Para além disso, foi também feito o diagrama *spaghetti* que pretende evidenciar os movimentos realizados pelos intervenientes na mudança (figura 25).

Tarefa	Tempo	Operador
1. Retirar o artigo da máquina	2:00	Operador 1
2. Desengatar os rolos antigos	3:00	Operador 2
3. Engatar os novos rolos	4:00	Operador 3
4. Injetar a tinta nos rolos	5:00	Operador 1
5. Ajustar o desenho	6:00	Operador 2
6. Lavar os rolos	7:00	Operador 3
7. Iniciar a produção	8:00	Operador 1

Figura 24. Recolha de tempos e separação de tarefas

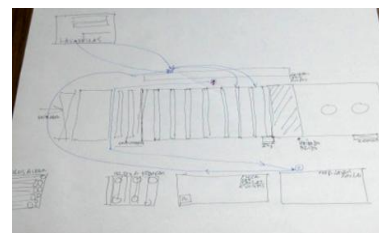


Figura 25. Diagrama spaghetti

➤ 2ª Etapa: Separação do trabalho externo do interno

Após o levantamento de todas as tarefas estas foram classificadas como tarefas internas ou externas. De seguida, tentou-se reorganizar a sequência de operações de modo a concentrar as tarefas externas ou no início ou no fim da mudança (figura 26). Verificou-se que à medida que os rolos e as raclas (varetas introduzidas por dentro dos rolos por onde é injectada a tinta) eram retiradas, iam sendo levadas aleatoriamente por um dos operadores directamente para a zona de lavagem.

Medidas tomadas: Transporte dos rolos e raclas para a lavagem apenas no fim da mudança.

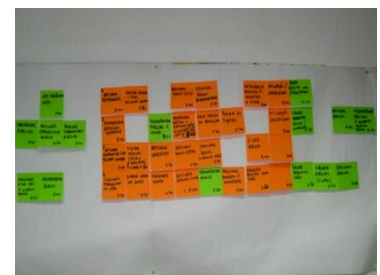


Figura 26. Separação do trabalho externo (verde) do interno (laranja)

➤ **3ª Etapa: Transformação de trabalho interno em externo**

Nesta etapa pretendeu-se escrutinar as tarefas classificadas como internas e descobrir forma de estas poderem ser feitas ainda com a máquina em movimento. Verificou-se que, por várias vezes, o material necessário para a produção da referência seguinte não se encontrava junto da máquina pronto para ser utilizado. Para além disso, no caso de mudanças envolvendo muitas cores, devido ao insuficiente número de raclas, estas tinham que ser lavadas com a máquina parada para poderem entrar novamente na produção seguinte.

Medidas tomadas: Atribuição da responsabilidade de preparação das tarefas externas a um só operador, que mediante a indicação das referências a entrar de seguida, ia antecipadamente preparar todo o material necessário. No seguimento desta medida, adquiriu-se algumas raclas em falta para possibilitar a preparação completa dos *kits* de mudança.

➤ **4ª Etapa: Redução do trabalho interno**

Para as tarefas internas que de facto exigiam a paragem da máquina, era importante reduzir o seu tempo pois eram estas tarefas que condicionavam o tempo de mudança. A este nível, verificou-se que após a colocação dos rolos e entrada na máquina do novo artigo até se começar efectivamente a estampar decorria um longo período de tempo.

Medidas tomadas: Passou a usar-se rastilhos (que estão cosidos ao artigo anterior e ao artigo seguinte fazendo a sua união como se tenta mostrar na figura 27) apenas do tamanho necessário para que se conseguisse enfiar o novo artigo na máquina. Fez-se também um esforço no sentido de na fase de acerto do desenho no rastilho se trabalhar com velocidades maiores.



Figura 27. Rastilho enfiado

➤ **5ª Etapa: Redução do trabalho externo**



Figura 28. Carro de apoio

Neste caso, as tarefas externas resumiam-se a preparar antecipadamente todo o material necessário para a referência seguinte, bem como arrumar o material da referência anterior. Verificou-se que o facto de se transportar os rolos um de cada vez consumia muito tempo e aumentava o desgaste dos operadores.

Medidas tomadas: Construiu-se um carro de apoio com suportes para transportar os rolos (figura 28). Estando todos os rolos depositados no carro, após o arranque da máquina, estes eram levados de uma só vez para a zona de lavagem.

Normalização do modo operatório

Analisadas todas as melhorias e após experimentação no terreno, chegou-se a um modo operatório que permitia responder às principais dificuldades surgidas no momento da mudança de referência. Sendo a norma o melhor modo conhecido de efectuar a mudança, esta está eternamente aberta a alterações no sentido de aperfeiçoar e aproximar o tempo de mudança dos valores mínimos.

É de realçar a importância desta norma pois estas máquinas laboram a três turnos e assim reduziu-se a variabilidade de modos operatórios. Para além disso, torna-se agora mais rápida a adaptação de novos operadores à máquina pois o ponto de partida para a sua formação como estampadores está criado. Na figura 29 encontra-se o exemplo da norma definida para a *Zimmer Rotativa*:


 Standard de Mudança de Referência (5-5) Máquina: ZIMMER ROTATIVA Secção: Estamparia								
OPERADOR A			OPERADOR B			OPERADOR C		
Nº	Operação	I/E	Nº	Operação	I/E	Nº	Operação	I/E
Tarefas Externas Antes de Parar Máquina								
1	Ver parâmetros da máquina	E	1			1	Preparar rolos e tabuleiros	E
2		E	2			2	Preparar raclas e tabuleiros	E
3	Dar início mudança no computador	E	3			3	Humedecer rolos	E
Tarefas Internas - Máquina Parada								
1	Retirar sondas	I	1	Colocar tabuleiros na máq.	I	1	Introduzir rastilho secador	I
2	Soltar raclas (dir.)	I	2	Soltar e retirar raclas (esq.)	I	2	Retirar mangueiras de tinta	I
3			3	Colocar raclas no carro	I	3	Colocar bomba lavar	I
4	Retirar rolos (dir.)	I	4	Retirar rolos (esq.)	I	4	Substituir baldes de tinta	I
5			5	Colocar tabuleiros com rolos no carro	I	5	Enfiar artigo e ajuste da largura	I
6	Limpar/alinhar cabeças (dir.)	I	6	Limpar/alinhar cabeças (esq.)	I	6		
7	Colocar rolos (dir.)	I	7	Colocar rolos (esq.) e ajuste	I	7		
8	Introduzir e fixar raclas (dir.)	I	8	Fixar raclas (esq.)	I	8	Desligar bombas e escorrer água	I
9	Colocar sondas	I	9	Prender rastilho ao da mansarda	I	9	Puxar as tintas para o rolo	I
10	Afinação	I	10	Afinação	I	10	Afinação	I
Tarefas Externas Depois de Arrancar Máquina								
1	Terminar a mudança no computador	E	1			1	Transportar carro com raclas para lavar	E
2			2			2	Transportar carro com rolos para lavar	E
SMED - ZIMMER ROTATIVA - 3 Operadores								

Figura 29. Norma de mudança de referência para a máquina Zimmer Rotativa

Como se pode verificar atribuiu-se ao Operador C a responsabilidade de garantir que tanto os rolos como as raclas da referência seguinte estavam prontos para serem utilizados. As operações que têm que ser efectuadas em simultâneo encontram-se sombreadas. O tempo de mudança varia em função do número de rolos que saem e entram, sendo que os seus valores esperados podem ser consultados no anexo E.

3.2.4 Resultados Obtidos

Depois da implementação das alterações relacionadas com a redução do tempo de mudança, entrou-se numa nova fase não menos importante – o seguimento. Qualquer alteração efectuada a um modo operativo enraizado há já vários anos tem sempre a tendência a sucumbir à primeira dificuldade. Assim, prepararam-se mecanismos que, para além de fornecerem os dados que validassem a mais-valia trazida por estas alterações, permitem fazer um seguimento mais apertado do que está a acontecer no terreno.

De modo a monitorizar os tempos de mudança em tempo real, foi afixado na parede um ecrã digital (figura 30) onde se informava o tempo previsto para cada mudança em função do número de rolos de entrada e saída. Este equipamento permitia detectar eventuais desvios entre os tempos definidos e os efectivamente realizados, bem como estabelecer a comparação entre os vários turnos da máquina. Ao mesmo tempo, foi desenvolvido um grande esforço para convencer os operadores que esta constante medição dos tempos não servia para os controlar ou pressionar abusivamente, mas sim para ajudar a identificar potenciais problemas.



Figura 30. Monitor para registo dos tempos de mudança

A figura 31 mostra a evolução dos tempos médios por mudança entre Dezembro de 2009 e Maio de 2010. A equipa que participou neste trabalho foi constituída em Março e desde logo se conseguiram algumas melhorias.

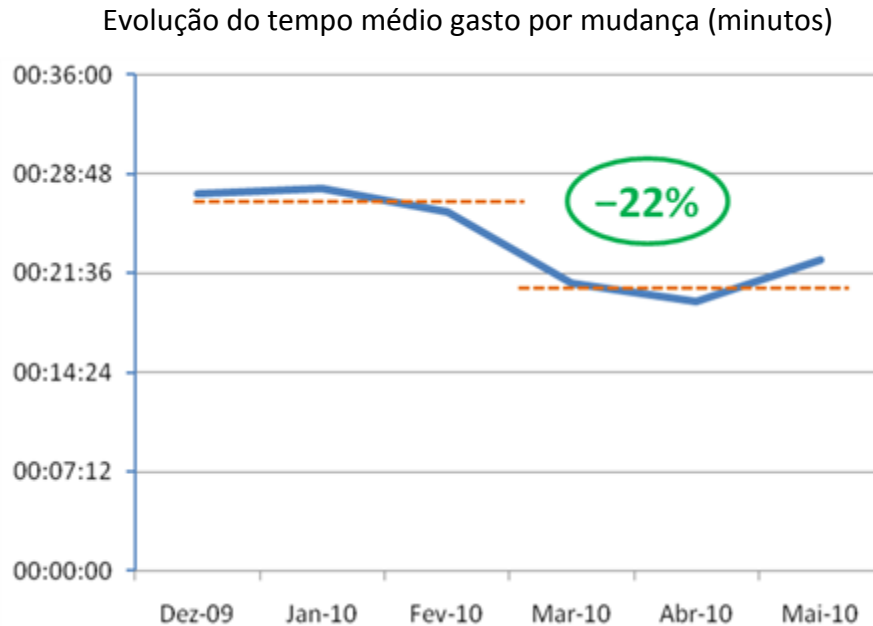


Figura 31. Evolução do tempo médio gasto por mudança

Da análise dos resultados verifica-se que a média do tempo gasto por mudança nos três meses que antecederam o início do projecto rondava os 27 minutos. Nos três meses após o projecto este tempo baixou para uma média de 21 minutos, o que representa uma redução de 22%.

Estes valores quando comparados com as tabelas de valores padrão (anexo E) indicam que o objectivo está a ser alcançado. A avaliar pelo *mix* de mudanças mais comum, a média de tempos rondaria os 22 minutos, o que se encontra alinhado com os resultados obtidos.

Outro modo, ainda que não tão directo, de comprovar a validade das alterações propostas é a evolução do número de metros estampados naquela máquina para o mesmo período de análise (figura 32):

Quantidades de tecido estampado na máquina Zimmer Rotativa (metros)

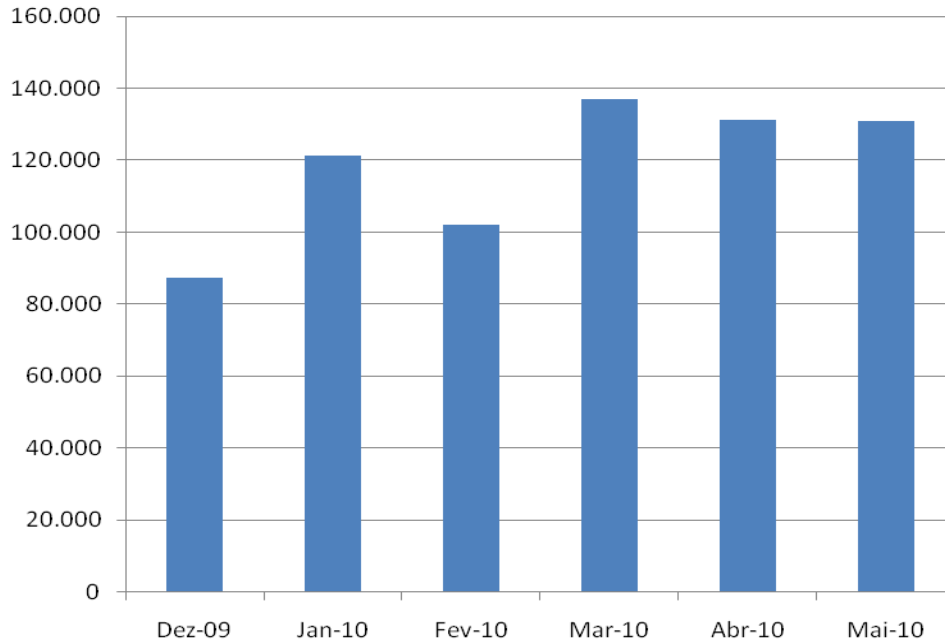


Figura 32. Evolução do número de metros de tecido estampado na máquina Zimmer Rotativa

Através da análise do número de metros estampados nesta máquina, poderá induzir-se que a poupança de tempo conseguida terá contribuído de alguma forma para aumentar a capacidade produtiva da máquina. Comparando novamente o período de três meses antes do projecto com três meses após o projecto obtém-se os seguintes resultados:

Tabela 4. Comparação do número de metros estampados antes e depois do projecto

Fase	Mês	Metros Estampados	Média
Antes do Projecto	Dez-09	87.184	103.478
	Jan-10	121.313	
	Fev-10	101.938	
Após o Projecto	Mar-10	136.934	133.039
	Abr-10	131.189	
	Mai-10	130.995	

+29%

Importa realçar no entanto que a quantidade de metros estampados é condicionada por vários factores externos aos operadores da máquina, tais como a dificuldade dos trabalhos ou o número de encomendas em carteira.

3.2.5 Trabalhos Futuros

A metodologia SMED pode ser aplicada a qualquer máquina que envolva mudanças de referência. Nesse sentido, o projecto de redução dos tempos de mudança foi já estendido às restantes máquinas de estampagem rotativa pois as oportunidades de melhoria são semelhantes. Prevê-se também arrancar em breve com o estudo das mudanças na máquina de estampagem plana, pois estas continuam a representar uma fatia importante do seu tempo de abertura.

Uma ideia que ainda está em fase de maturação seria retirar uma pessoa de cada uma das quatro máquinas e alocá-la a uma equipa de mudança cuja responsabilidade seria garantir que as tarefas externas de todas as máquinas eram efectuadas com as máquinas ainda em funcionamento. Esta equipa, sendo composta no máximo por quatro elementos, teria a vantagem de promover a entajuda entre os seus elementos, não necessitando a pessoa que actualmente desempenha a função de preparação das tarefas externas de recorrer aos operadores da máquina para pedir ajuda. Para além disso, sendo constituída por vários elementos, esta equipa teria capacidade para preparar mais do que uma encomenda em avanço em relação ao que está a ser produzido na máquina. O facto de cada operador poder gozar meia hora de descanso e de por vezes ser necessário vários operadores a controlar a qualidade do estampado do mesmo artigo tem levantado algumas dúvidas sobre a viabilidade deste modelo.

Finalmente, a preocupação com a redução dos tempos de mudança pode ser alastrada para outras áreas como a Tinturaria onde está planeado fazer um SMED numa das máquinas de lavar.

3.3 Fluxo na Logística Interna

Em paralelo com o trabalho desenvolvido para aumentar a produtividade das máquinas de estampar, desenvolveu-se um projecto que pretendia revolucionar a gestão existente dos fluxos da logística interna. Tal como referido na caracterização do projecto, o objectivo seria reduzir o tempo de resposta ao cliente final e a quantidade de stock em curso através da normalização dos fluxos de informação e de material.

3.3.1 Retrato da Situação

O funcionamento existente ao nível da troca de informação e transporte de material apresentava grandes oportunidades de melhoria. Era acima de tudo um sistema desenhado para suprir as necessidades do dia-a-dia, e que, uma vez que exigia muita disponibilidade das pessoas envolvidas, não lhes permitia parar para pensar. Exigia-se portanto uma reflexão que conseguisse desprender-se do paradigma actual e que resolvesse os problemas de fundo.

Depois de consultar as opiniões dos encarregados de secção e ouvir as dificuldades dos operadores, fez-se um levantamento dos principais problemas existentes:

- Altas quantidades de stock em curso dado o pouco balanceamento dos processos (figura 33).
- Demasiado tempo perdido em transporte de material entre as máquinas (figura 34);
- Falta de visibilidade dos processos como um todo integrado, estando cada secção muito confinada ao seu espaço e preocupada em garantir apenas os seus interesses;
- Dificuldades de troca de informação entre secções sobre determinadas especificidades dos artigos (figura 35);
- Processos demasiado dependentes dos encarregados de secção e que por indisponibilidade dos mesmos podiam não ter seguimento;
- Falta de normalização sobre a ordenação correcta de entrada de ordens nas máquinas;
- Falta de critérios para considerar as encomendas como urgentes; (considerar tudo como urgente implica que nada pode ser tratado de facto dessa forma)



Figura 33. Stock acumulado



Figura 34. Transporte de material



Figura 35. Documento do artigo "Não Conforme" que regressa à Tinturaria, mas com descrição pouco clara do problema

Dada a natureza dos problemas, havia um longo caminho a percorrer no sentido de melhorar todos estes pontos críticos para o bom desempenho da empresa como um todo.

Como resultado de todas estas situações os tempos de resposta aos pedidos dos clientes aumentavam, o que por inúmeras vezes colocava em causa as datas de entrega acordadas e implicava um custo acrescido em indemnizações.

Antes do início do projecto, não se monitorizavam os *lead times* das encomendas pelo que os valores apresentados na tabela 5 representam uma estimativa fornecida pela empresa. O tempo que interessava ter em conta era entre a preparação da carga no armazém de matérias-primas e a última operação de acabamento, pois o âmbito deste projecto focava-se nas operações realizadas entre estas duas etapas. Por vezes, era necessário o artigo ir realizar uma operação ao exterior, mas esse tempo não foi contabilizado no estudo da situação existente. Tanto a separação do desenho (trabalho de preparar ou desenhar os motivos do desenho) ou a gravura (gravar o rolo ou o quadro com o desenho pretendido), são também áreas que não foram abrangidas pelas medidas propostas nesta vertente do projecto.

Tabela 5. Lead Times antes do início do Projecto

Área	Lead Time Estimado
Separação do desenho	5 dias
Gravura	4 dias
Preparação - Acabamento	9 dias

3.3.2 Metodologias Aplicadas

Elaborado o diagnóstico da situação, seleccionaram-se as metodologias que melhor respondiam aos problemas detectados. Recorrendo novamente à estrutura do sistema *Total Flow Management* considerou-se que os fundamentos do *Planeamento em Pull*, alicerçados pelas ferramentas *Kanban* e *Mizusumashi* poderiam orientar o projecto no rumo pretendido. Estes princípios, desenvolvidos inicialmente no *Toyota Production System* por Taichii Ohno [6], tinham como objectivo final ser possível entregar o produto final ao cliente e receber o dinheiro antes mesmo de pagar aos fornecedores.

Planeamento em Pull

A palavra *pull* aplicada ao planeamento da produção surgiu em meados do século XX, associada aos primeiros passos dos princípios de produção *just in time*. Em traços gerais, um planeamento em *pull* é aquele em que as ordens de produção são ditadas pela procura real do cliente. A ideia chave é canalizar o fluxo de recursos para ordens de reposição sendo estas despoletadas apenas no momento do consumo dos clientes.

Pretende-se com esta abordagem simplificar os processos de planeamento, bem como torná-los mais flexíveis na resposta às mais variadas necessidades. Estes princípios podem ser trazidos para dentro da própria fábrica, partindo-se do pressuposto que cada processo seja cliente e ao mesmo tempo fornecedor de outro processo.

A maioria das empresas ainda apresenta algum receio em adoptar esta abordagem pois não é fácil alterar completamente o paradigma da produção instalado há muitos anos. Os métodos tradicionais são geralmente baseados em previsões e antecipação da produção pela acumulação de stock que depois seria “empurrado” para o cliente – *planeamento em push*.

A figura 36 esquematiza os dois sistemas de planeamento referidos. Destaca-se a diferença do tipo de reposição das ordens: para os armazéns a reposição é dada pelo planeamento central em função das encomendas dos clientes e para os supermercados a reposição é feita em função apenas daquilo que é consumido pelo processo seguinte.

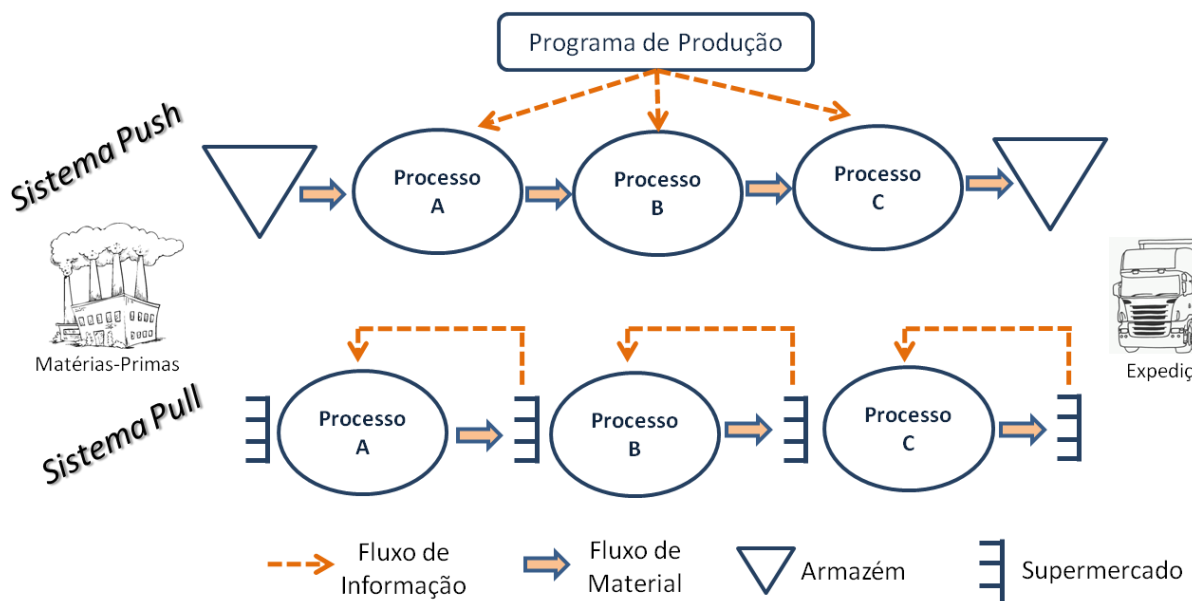


Figura 36. Sistema Push versus Sistema Pull

Importa ainda referir que a passagem para o sistema de planeamento em *pull* só deve ser feita em empresas com uma cultura de disciplina e organização bem sedimentada. A possibilidade de abrandar a produção de alguma máquina (quando um processo a jusante é estrangulamento) ou a eliminação de elevadas quantidades de stock são ideias que assustam grande parte dos responsáveis pelo planeamento. Contudo, é importante perceber que nem sempre a maximização da capacidade dos recursos é a melhor estratégia. O excesso de produção é considerado um dos maiores desperdícios pois consome recursos que poderiam ser alocados a outros produtos. Para além disso, as elevadas quantidades de stock constituem uma espécie de cortina de fumo que esconde os problemas de fundo.

Foi com base nesta análise comparativa, resumida na tabela 6, que se decidiu avançar para o projecto de adopção do *pull* como princípio de planeamento da Adalberto Estampados.

Tabela 6. Comparação entre Planeamento em Push e Pull

	Planeamento em Push	Planeamento em Pull
Princípio Base	Produzir o mais possível <i>just in case</i>	Produzir o necessário <i>just in time</i>
Principal Objectivo	Maximização da capacidade	Optimização dos recursos
Origem dos pedidos	Em função de previsões	Em função dos consumos
Stock em curso	Grandes quantidades	Reduzidas quantidades
Tamanho dos lotes	Tendência para lotes grandes	Tendência para lotes pequenos
Controlo dos problemas	Dificuldade em detectar a origem dos problemas	Visualização do que está realmente a acontecer
Balanceamento	Cadeia pouco balanceada devido ao isolamento de processos	Cadeia balanceada pela sincronização de processos

Kanban

A palavra *kanban* é de origem japonesa e significa registo ou placa visível. Quando aplicada no contexto dos sistemas de produção representa uma ordem ou sinal de produção de determinada quantidade de um produto. Constitui assim uma forma visual de controlar a produção e os stocks da empresa, substituindo o recurso a listas de produção extraídas de programas informáticos [9].

Este conceito está intimamente relacionado com o planeamento de produção em *pull*, sendo que desta forma o ritmo de produção é determinado pelo ritmo de circulação dos *kanban*, o qual, por sua vez, é determinado pelo ritmo de consumo dos produtos a jusante.

A utilização do *kanban* é recomendada quando se pretende:

- Minimizar as quantidades de stock de produto final e em curso;
- Descentralizar a gestão das ordens de produção da fábrica;
- Regular internamente as flutuações da procura evitando a sua ampliação;
- Balancear a produção dos processos com diferentes capacidades.

Na figura 37, pretende-se ilustrar o funcionamento do sistema *kanban*. Estão representados dois processos (A e B), sendo o processo B posterior ao processo A. Na “linguagem *pull*”, A é fornecedor de B e B é cliente de A. Está também representado um Quadro onde ficam armazenados os *kanban* que originam os pedidos do processo B ao processo A e uma zona de stock intermédio onde se encontram os produtos processados por A e a aguardar disponibilidade de B.

Passo 1:

Existindo *kanban* no Quadro, inicia-se o processo A. Quando o processo A termina, um *kanban* é colocado no produto que passa para a zona de stock intermédio.

Passo 2:

Estando o equipamento e o material disponível, inicia-se o processo B. No momento do início do processamento do produto, o *kanban* é retirado e colocado novamente no Quadro.

Passo 3:

A colocação do *kanban* novamente no Quadro despoleta mais um pedido ao processo A (que entretanto foi produzindo caso tenha mais *kanban* no Quadro). O processo B termina e o produto é libertado para a etapa seguinte, sendo o ciclo reiniciado.

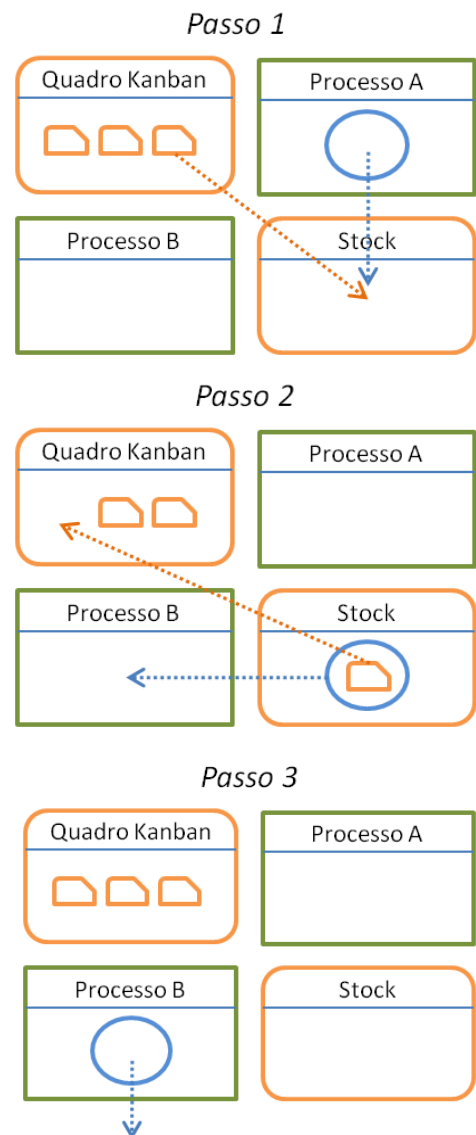


Figura 37. Ciclo do kanban

Mizusumashi

A palavra japonesa *mizusumashi* significa aranha de água e no contexto dos sistemas de produção refere-se a um operador logístico com a responsabilidade de transferir materiais e informação entre diferentes postos de trabalho.

A implementação do sistema de *mizusumashi* é uma das melhores formas de criação de fluxo na logística interna [9]. O objectivo é concentrar as operações de transferência de material e informação num só operador que funciona como o serviço dos metropolitanos cujas rotas são fixas e repetidas ciclo após ciclo. O tempo de ciclo corresponde ao somatório do tempo gasto na ligação entre os vários postos de trabalhos acrescida do somatório do tempo dispendido na carga e descarga junto dos mesmos.

No sistema tradicional, ou são os próprios operadores da máquina a abastecerem o material ou recorrem a operadores logísticos designados para esse efeito. Seguindo uma analogia semelhante, este sistema funciona como a chamada de um táxi. Por vezes até pode ser a solução mais rápida, mas esta variabilidade causada pela falta de normalização conduz inevitavelmente a perdas de eficiência nos transportes [8]. Por exemplo, se uma empresa possui 10 operadores logísticos tradicionais que estão 90% do tempo ocupados, a probabilidade de num determinado momento estarem todos ocupados em simultâneo é $90\%^{10} = 35\%$, ou seja, cerca de 1/3 das vezes quem faz o pedido terá que esperar. A figura 38 ilustra a diferença entre o funcionamento do sistema tradicional e o *mizusumashi*.

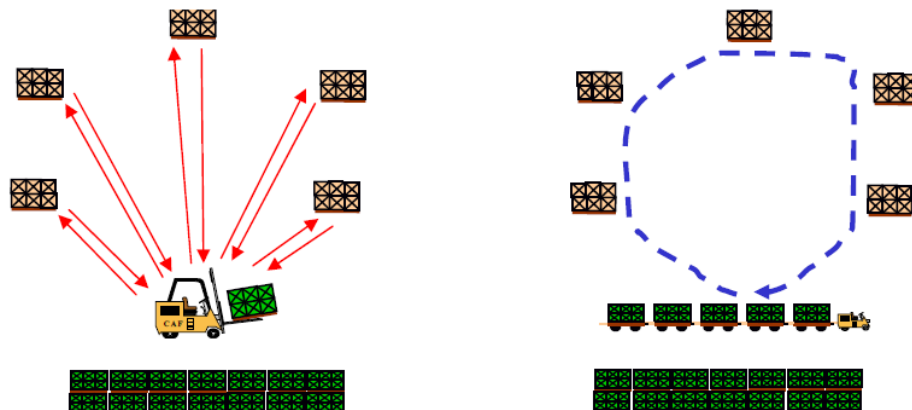


Figura 38. Transporte efectuado segundo o sistema tradicional e segundo o *mizusumashi*

Resumindo, as vantagens da implementação do sistema de *mizusumashi* são as seguintes:

- Simplifica o fluxo de informação e material entre os diferentes postos de trabalho;
- Incentiva a organização do trabalho pois o circuito e os tempos de passagem estão normalizados;
- Permite ao operador concentrar-se em actividades de valor acrescentado, pois este não tem que se preocupar com o abastecimento de materiais;
- Permite controlar a produtividade a cada ciclo facilitando a detecção dos problemas;
- Possibilita a redução do tamanho dos lotes, pois o abastecimento é feito com maior frequência.

3.3.3 Implementação

Como se pode constatar as metodologias aprofundadas na secção anterior podem ajudar a resolver grande parte dos problemas enunciados no retrato da situação existente. Tanto o planeamento em *pull*, como a implementação do *kanban* e do *mizusumashi* foram feitos de uma forma integrada devido à sua inter-dependência. Partindo dos fundamentos teóricos apresentados anteriormente, a ideia do projecto passou por adaptar as metodologias o mais possível aos problemas em concreto.

A fase de implementação ainda decorre pois, apesar de já se encontrar numa fase estável, existem sempre alguns aspectos onde é possível melhorar. Até ao momento o projecto centrou-se na criação de fluxo na logística interna, sendo de seguida apresentadas as medidas tomadas no que toca à normalização do fluxo de informação e do fluxo de material.

Para colocar em prática estas medidas recorreu-se a criação de dois novos postos de trabalho: o *mizusumashi de informação* e o *mizusumashi de material*. A separação de funções deve-se à grande carga de trabalho, e assim, uma vez que a fábrica funcionava a 3 turnos, existiriam no total 6 pessoas responsáveis por estas tarefas. Devido à exigência de bons conhecimentos sobre os vários processos de fabrico, foram seleccionadas as pessoas mais capazes e que revelavam mais dinamismo e proactividade.

Normalização do fluxo de informação

Como referido anteriormente, um dos principais problemas detectados foi a deficiente comunicação entre os vários sectores da fábrica. O facto de a secção de Estamparia se localizar num piso diferente do resto da fábrica tornava-a numa secção isolada das restantes. Para além disso, era nesta secção que o artigo realmente se diferenciava, pois até então apenas tinha sido processado na Tinturaria e recebido algum tratamento no Acabamento.

Um dos grandes objectivos da implementação do *pull* era a integração de todas as secções da fábrica, fazendo com que existisse uma comunicação permanente. Assim, dada a visibilidade que possuía de toda a fábrica, a função principal do *mizusumashi de informação* seria coordenar todos os elos da cadeia de modo a estes funcionarem sincronizados. Só assim se poderiam acabar com os grandes stocks intermédios, pois aquilo que era produzido por cada uma das máquinas iria ser rapidamente requisitado pela seguinte.



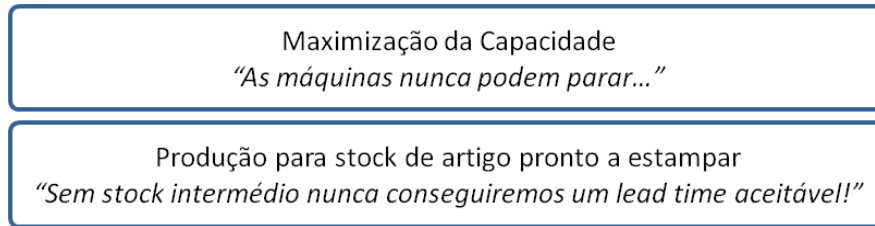
Figura 39. Mizusumashi de informação

A figura 40 mostra de uma forma simplificada o fluxo de material (setas azuis) e o fluxo de informação (setas laranjas) que foi implementado. Pretendia-se passar a fazer o planeamento quase todo a *make to order* evitando assim as grandes quantidades de stock entre o Acabamento e a Estamparia. Este resultava dos pedidos dos comerciais de artigo pronto para estampar, que sabendo dos elevados *lead times*, tentavam antecipar a procura de artigo estampados por parte dos clientes



Figura 40. Representação esquemática do sistema de planeamento pretendido

Para ser possível a implementação deste planeamento em *pull* era necessário desmitificar dois grandes paradigmas do planeamento que era feito:



Para contrariar este ponto de vista era necessário tornar bem claro que existindo processos a jusante que possuem menos capacidade, não adiantaria continuar a produzir para esses mesmos processos pois só se iria aumentar o stock intermédio. Por outro lado, para tornar possível a redução de stock de artigo pronto a estampar, um longo trabalho de aumento de eficiência dos processos a montante teria que ser feito para se poder confiar na redução do *lead time* dos pedidos.

A estratégia adoptada passou por instalar junto de cada máquina um sistema de sequenciadores que eram geridos pelo *mizusumashi de informação*. Em primeiro lugar, para que todo o material estivesse identificado, no momento da impressão da documentação esta saíria em duplicado. Deste modo, no material estaria sempre a documentação original e a cópia estaria nos sequenciadores.

Os três tipos de sequenciadores definidos encontram-se nas figuras 41, 42 e 43.



Figura 41.
Sequenciador vermelho

Sequenciador Vermelho

Quando o material é transportado para junto da máquina, a documentação original é deixada com o material e a cópia é deixada neste sequenciador. A ordem fica assim a aguardar o encaminhamento dado pelo *mizusumashi de informação*.



Figura 42.
Sequenciador branco

Sequenciador Branco

Cada máquina podia possuir um ou mais sequenciadores brancos, consoante o número de clientes que fornecia, ou seja, de acordo com a relevância dos processos seguintes. Cada sequenciador destes era identificado pelo par máquina-cliente e possuía um nível de referência cuja funcionalidade será explicada posteriormente.



Figura 43.
Sequenciador azul

Sequenciador Azul

Quando o *mizusumashi de informação* pretendia lançar em produção determinada ordem deveria colocá-la neste sequenciador. Os operadores da máquina apenas poderiam retirar ordens deste sequenciador e pela ordem definida, ou seja, retiravam sempre a ordem que se encontrava pela frente.

Em cada etapa do seu percurso (que se encontra no anexo G) o *mizusumashi* era auxiliado por um computador portátil (figura 44), onde corria um programa que processava os cálculos necessários para a actualização dos níveis dos sequenciadores.



Figura 44. Computador do *mizusumashi*

Para ajudar a perceber melhor o funcionamento do sistema de sequenciadores recorre-se a um exemplo ilustrado na figura 45.

O *mizusumashi de informação* encontra-se junto da máquina de estampar. Existem ordens para entrar na máquina no sequenciador azul e ordens no sequenciador vermelho a aguardar decisão. O *mizusumashi* pretende avaliar se deve transferir mais ordens para entrar na máquina. O exemplo encontra-se simplificado para uma situação onde apenas se representa um cliente quer da máquina de secar quer na máquina de estampar, contudo no caso de vários clientes o processo seguido é o mesmo avaliando um cliente de cada vez passando pelas mesmas cinco etapas.

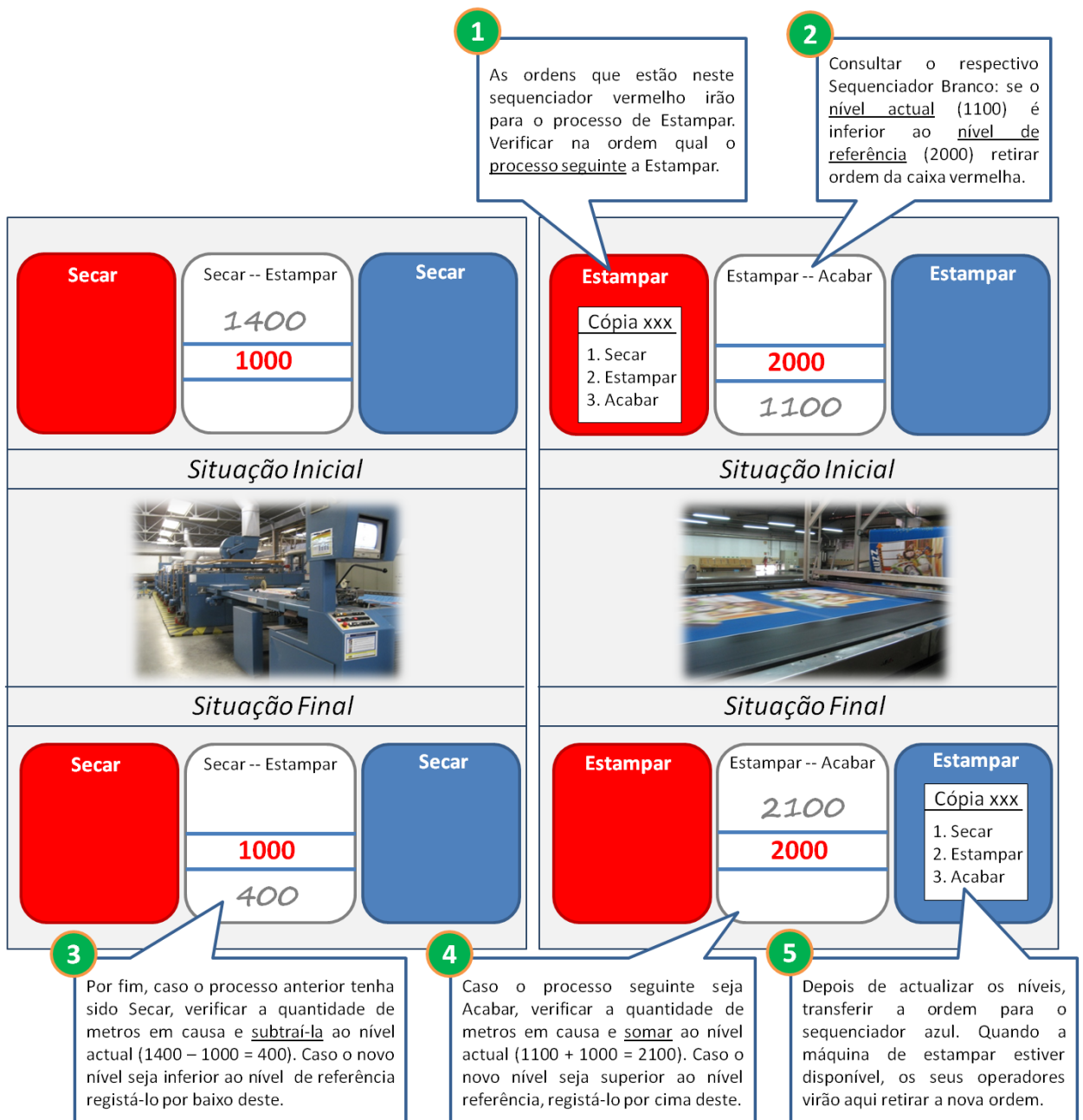


Figura 45. Etapas do funcionamento do sistema de sequenciadores

Este sistema de sequenciadores simplifica o trabalho de coordenação de todas máquinas por parte do *mizusumashi de informação*, bem como o torna visível para toda a organização.

Pretende-se com este sistema instalar uma filosofia de fornecedor – cliente dentro da própria fábrica. Nesse sentido, o papel do sequenciador branco assume especial destaque pois as ordens de produção são dadas em função da comparação do seu nível de referência com o nível actual que tem registado.



Figura 46. Nível actual do sequenciador

Nível Actual

O nível actual vai sendo actualizado a cada passagem do *mizusumashi de informação*. Na figura 46, o seu valor (138) significa os metros em carga na máquina para o cliente em questão (T131). As ordens e o respectivo material podem estar ou no sequenciador azul da máquina fornecedora (A312/A315) ou já no sequenciador vermelho do cliente a aguardar seguimento (T131).

Nível de Referência

Este nível de referência mantém-se fixo ao longo do tempo e determina se a ordem deve avançar para o sequenciador azul ou não. O seu valor é dado pela seguinte fórmula:

$$\text{Nível} = \text{Capacidade}_{\text{cliente}} \times \text{Lead Time} \times \text{Peso}_{\text{cliente}} \times (1 + \text{Coef. Segurança})$$

$$\text{Lead Time} = \text{Tempo}_{\text{transporte}} + \text{Tempo}_{\text{informação}} + \text{Tempo}_{\text{produção}}$$

$$\text{Tempo}_{\text{produção}} = \frac{\text{Tamanho da ordem média}}{\text{Velocidade}} + \text{Tempo}_{\text{setup}}$$

O exemplo da figura 47 ajuda a entender melhor como calcular os níveis de referência. Estão presentes duas máquinas: a máquina fornecedora A e a máquina cliente B e pretende-se calcular o nível de referência A – B.

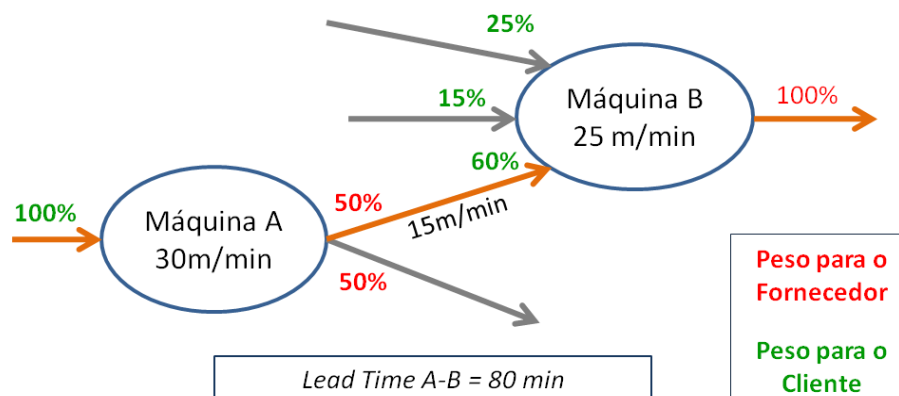


Figura 47. Determinação do nível de referência entre duas máquinas

Observa-se que 50% do que A produz vai para B, sendo que esta quantidade representa 60% de tudo o que B recebe. Assim, o nível de referência A – B, com coeficiente de segurança de 10%, é calculado da seguinte forma:

$$\text{Nível} = 25 \text{ m/min} \times 80 \text{ min} \times 60\% \times 110\% = 1320 \text{ m}$$

Os níveis calculados no projecto podem ser consultados no anexo F. No caso dos níveis calculados serem inferiores ao tamanho da ordem média, optou-se por subir o nível até este último valor. Foi utilizado um coeficiente de segurança de 10% devido à falta de um histórico de dados que permitisse uma análise mais detalhada.

De seguida são apresentados três exemplos da evolução dos níveis dos sequenciadores. Os casos apresentados evidenciam o comportamento típico de um nível de referência demasiado baixo (figura 48), demasiado alto (figura 49) ou com o valor correcto (figura 50). De realçar que quando o nível está demasiado baixo, a máquina cliente corre o risco de parar por falta de material vindo da máquina fornecedora (limitação prematura pelo nível de referência). Por outro lado, quando o nível está demasiado alto, existe sempre stock em curso que não é escoado por falta de capacidade da máquina cliente (limitação tardia pelo nível de referência).

Por vezes os níveis são ultrapassados ou porque as encomendas não podem ser divididas ou porque as urgências têm ordem para serem produzidas mesmo quando o nível actual é superior ao de referência. Os dados apresentados foram recolhidos a cada ciclo de oito horas para todos os dias do mês de Maio totalizando cerca de 90 registos.

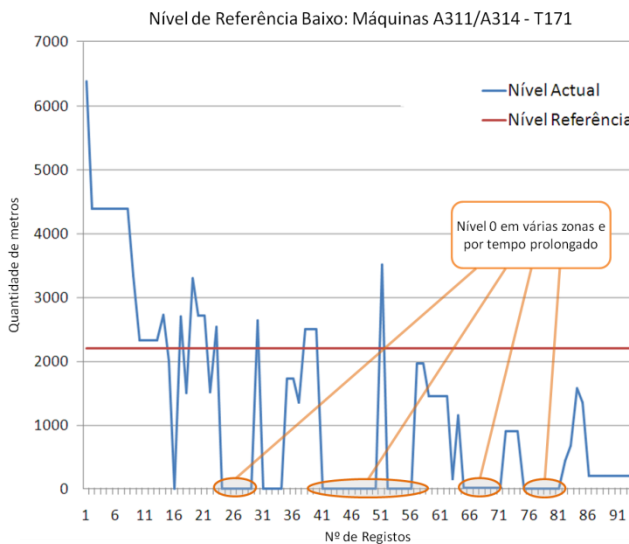


Figura 48. Nível de referência baixo

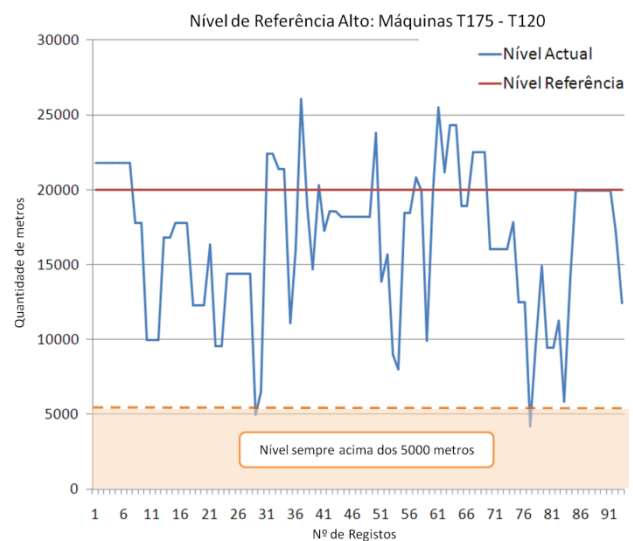


Figura 49. Nível de referência alto

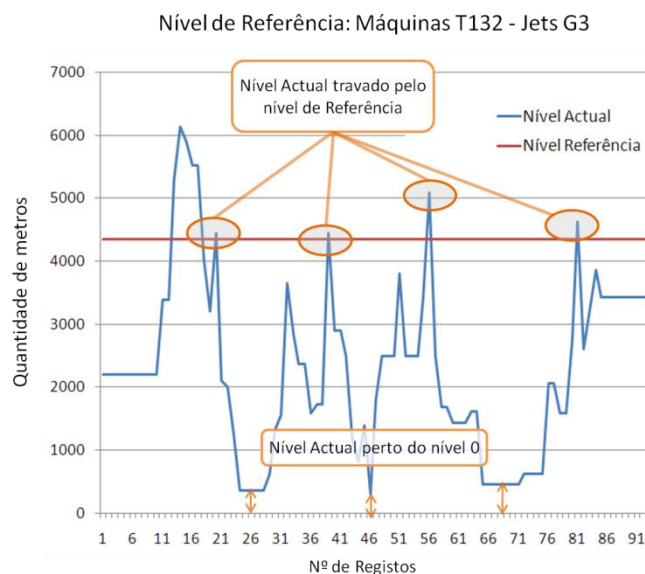


Figura 50. Nível de referência correcto

De seguida pretende-se aprofundar alguns aspectos que estão inerentes à movimentação das ordens através dos sequenciadores e que se encontram intimamente ligados aos objectivos propostos no projecto:



Figura 51. Sequenciador que não permite avançar ordens

Redução do stock intermédio

Quando o nível do sequenciador branco está acima da referência, as ordens da máquina fornecedora (T120) para a máquina cliente (A331/A314) vão sendo travadas. Este nível só volta a descer quando a máquina cliente tiver capacidade para receber mais ordens vindas deste fornecedor. Assim, o stock intermédio é “puxado” para montante dos processos, pois caso as ordens fossem produzidas estariam a aguardar junto da máquina seguinte pela sua disponibilidade.



Figura 52. Balanceamento da capacidade

Balanceamento da capacidade

Analisando a situação de vários sequenciadores brancos em simultâneo é possível sincronizar a carga das máquinas cliente e fornecedor. Neste caso, a máquina fornecedora (T120) não deve produzir para o cliente A311/A314, mas sim para o cliente T124 pois este é aquele cujo nível actual é inferior ao nível de referência.



Figura 53. Visibilidade das cargas de cada máquina

Visibilidade da carga das máquinas

Através da instalação dos painéis com os sequenciadores e sabendo que cada folha representa uma cópia da encomenda (a original acompanha sempre o material), é imediatamente perceptível a carga de cada uma das máquinas e para que máquinas se destina terminado o processo em questão. Tudo o que está no sequenciador azul já teve permissão do *mizusumashi* para avançar, sendo que o operador retira sempre a primeira folha deste sequenciador para iniciar o novo processo.

Planeamento em pull

O planeamento em pull, conseguido através do sistema de sequenciadores ilustrado anteriormente na figura 45, não implica que o *mizusumashi* se desloque ao sequenciador da máquina anterior para actualizar os níveis. Sempre que o *mizusumashi* executa uma ordem de produção (passando-a para o azul), faz um pedido de mais material (*kanban*) ao fornecedor significando que a capacidade da máquina está novamente disponível. Quando o *mizusumashi* passar nos sequenciadores do fornecedor, o software vai lembrá-lo (níveis a vermelho na figura 54) que tem que descer o nível do cliente respectivo (aquele que anteriormente tinha mandado produzir).

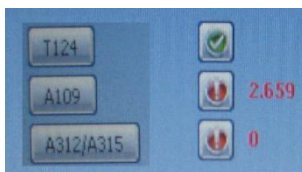


Figura 54. Software do *mizusumashi*

Encomendas Urgentes

Outro problema existente era a falta de critério para considerar as encomendas urgentes. Verificava-se que os agentes comerciais quando necessitavam de apressar determinada ordem de fabrico dirigiam-se directamente aos responsáveis das secções para pressionar a entrada do artigo em produção. Deste modo, aqueles que mais pressão exercessem viriam as suas ordens avançar mais rapidamente que as restantes. Contudo, uma vez transformada esta prática em algo comum, rapidamente todas as encomendas passaram a ser urgentes. Como resultado final, se todos os agentes comerciais pressionassem a entrada das suas ordens voltaríamos à situação inicial onde nada era possível considerar realmente urgente.

A solução adoptada foi passar a responsabilidade para considerar as encomendas urgentes exclusivamente para os directores comerciais. Dado o seu aval, as encomendas saem do planeamento central com a palavra “Urgente” no cimo da folha (figura 55) e o *mizusumashi de informação* daria prioridade máxima no encaminhamento dessas ordens. Se, por qualquer motivo, era necessário acelerar uma encomenda que deu entrada no sistema como normal, o *mizusumashi* era avisado e colocaria um carimbo com a palavra “Urgente” (figura 56). Os *mizusumashi* não poderiam atender a qualquer pedido que não passasse pelos responsáveis do planeamento e directores comerciais.



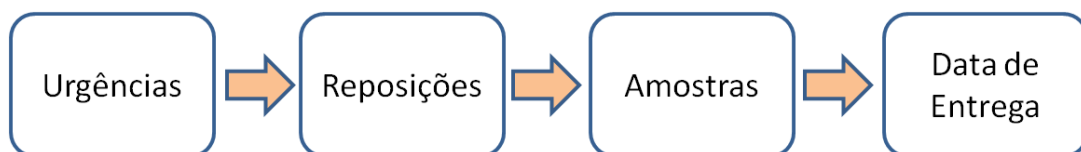
Figura 55. Encomenda Urgente dada pelo planeamento



Figura 56. Encomenda com carimbo Urgente

Ordenação das máquinas

Uma vez que era o *mizusumashi de informação* que atribuía a carga a cada uma das máquinas, procurou-se definir alguns critérios de ordenação no sentido de aumentar a sua eficiência. Em certos casos, a regra FIFO poderia ser quebrada pois como já foi referido era possível a interferência feita pelas ordens urgentes. Para além disso, haveria ordens que se poderiam atrasar a meio do seu trajecto e assim nunca recuperariam a posição. No caso de não existir indicação em contrário, a regra seguida para ordenação do que iria entrar para as máquinas era feita da seguinte forma:



Nota: Reposições englobavam ordens para completar alguma encomenda ou processos que teriam que ser repetidos.

A programação das máquinas com maior capacidade era feita de 4 em 4 horas. Durante este período juntavam-se geralmente todas as situações referidas anteriormente. Neste caso, o funcionamento dos sequenciadores era idêntico ao já explicado, apenas com uma variante: em vez de se colocar a ordem directamente no sequenciador azul, esta era colocada num sequenciador azul intermédio (figura 57). A cada 4 horas, o *mizusumashi* esvaziava esta caixa e passava as ordens para a última caixa azul de acordo com a ordenação pretendida.

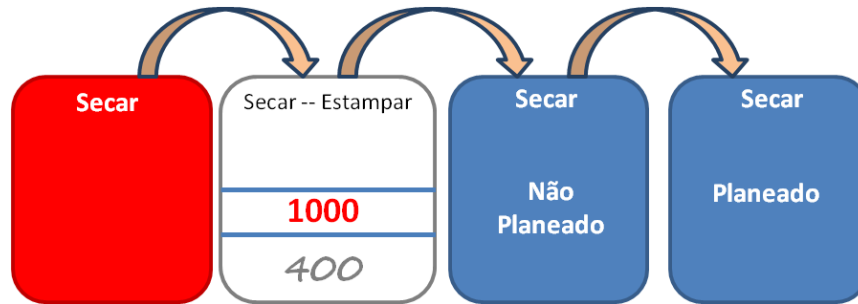


Figura 57. Sequência de movimentação das ordens de produção com programação de 4h

Em certos casos, dadas as características dos processos em causa, justificava-se criar critérios diferenciados. A título de exemplo apresenta-se um excerto da norma de ordenação das máquinas do Acabamento que podem desempenhar diversas operações (figura 58). Verifica-se que no momento em que se troca de operação se incorre em alguns desperdícios. A diferença de temperaturas a que os processos têm que ser executados e o aproveitamento dos banhos da máquina foram os dois factores que mais obrigaram à adaptação das regras de ordenação habituais.

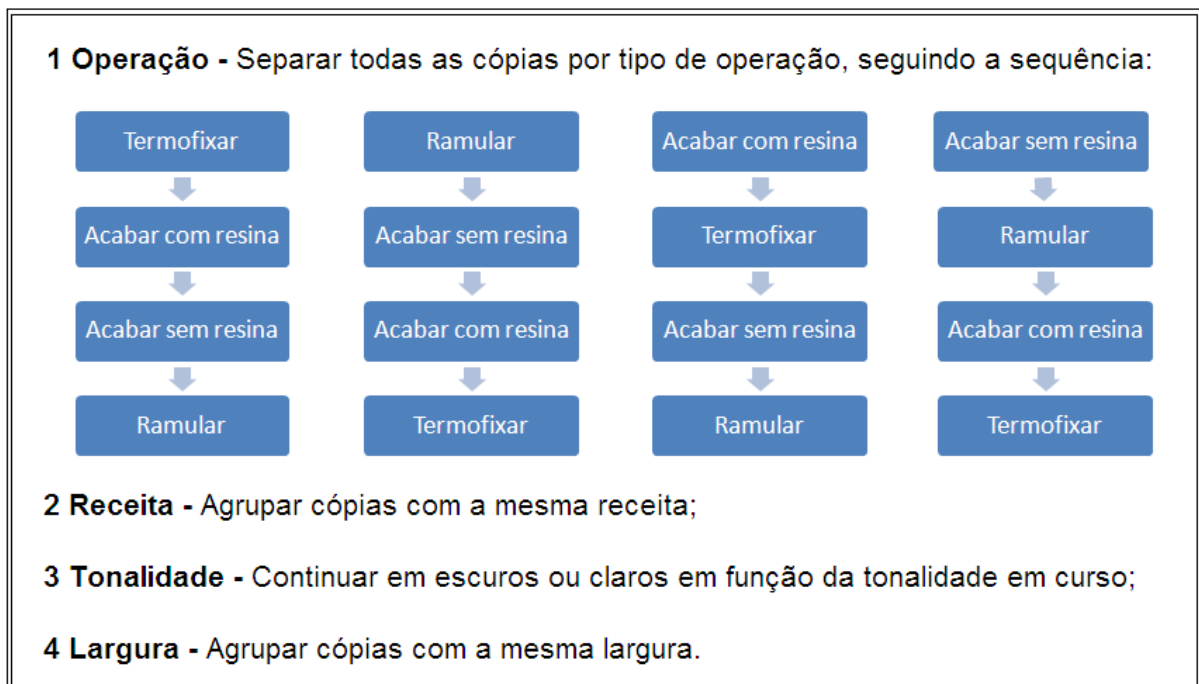


Figura 58. Excerto da norma de ordenação de uma máquina do Acabamento

Normalização do fluxo de material

A normalização do fluxo de material foi conseguida com a introdução do *mizusumashi de material* que passou a concentrar em si grande parte do transporte dos artigos de máquina em máquina (figura 59). No sistema existente, cabia aos operadores ou ir buscar o que iria entrar na sua máquina ou ir levar o artigo para a máquina seguinte. Esta falta de normalização conduzia a dois problemas fundamentais:



Figura 59. Mizusumashi de material

- Existindo várias pessoas que eram potenciais responsáveis pelo transporte, todos eles tentavam evitar essa situação provocando atrasos no abastecimento de artigo entre as máquinas;
- Quando um operador estava a transportar artigo, tinha que abandonar a sua máquina, facto que conduzia ou a paragens desnecessárias ou perda de qualidade nos processos.

Com a entrada em funcionamento do *mizusumashi de material*, os operadores deixaram de se preocupar quer com a entrada quer com a saída do material. Estariam assim disponíveis para tirar o melhor rendimento das suas máquinas. Para além disso, o tempo à procura do material foi reduzido ao máximo com a criação de locais de entrada e saída do material.

Como já foi referido todo o material estava identificado com a documentação original. Em paralelo, as cópias circulavam nos sequenciadores das máquinas. Quando o operador retirava uma ordem do sequenciador azul, esta continha a posição onde se encontrava o material. Após confirmação da informação da ordem com a documentação original o operador podia dar início ao processamento do artigo na sua máquina.

Na figura 60 ilustra-se a quatro etapas do trabalho do *mizusumashi de material*.



Figura 60. Ciclo de funcionamento do mizusumashi de material

Tal como evidenciado anteriormente, uma das particularidades do *mizusumashi* era ter uma rota fixa e repeti-la ciclo após ciclo. Deste modo os operadores da máquina poderiam prever quando chegaria mais material ou quando o material acabado de processar seguiria o seu caminho para o processo seguinte.

A figura 61 mostra o circuito definido para o *mizusumashi* em duas secções: Acabamentos e Tinturaria (a versão completa encontra-se no anexo H). De realçar que a secção de Estamparia era num piso diferente das restantes sendo inevitável o uso de elevador. A ordem dos pontos de paragem também foi assim definida tendo em conta o destino para o qual era geralmente necessário levar o material. Assim, nem sempre se seguia exactamente a mesma sequência das operações do artigo para evitar viagens em vazio.

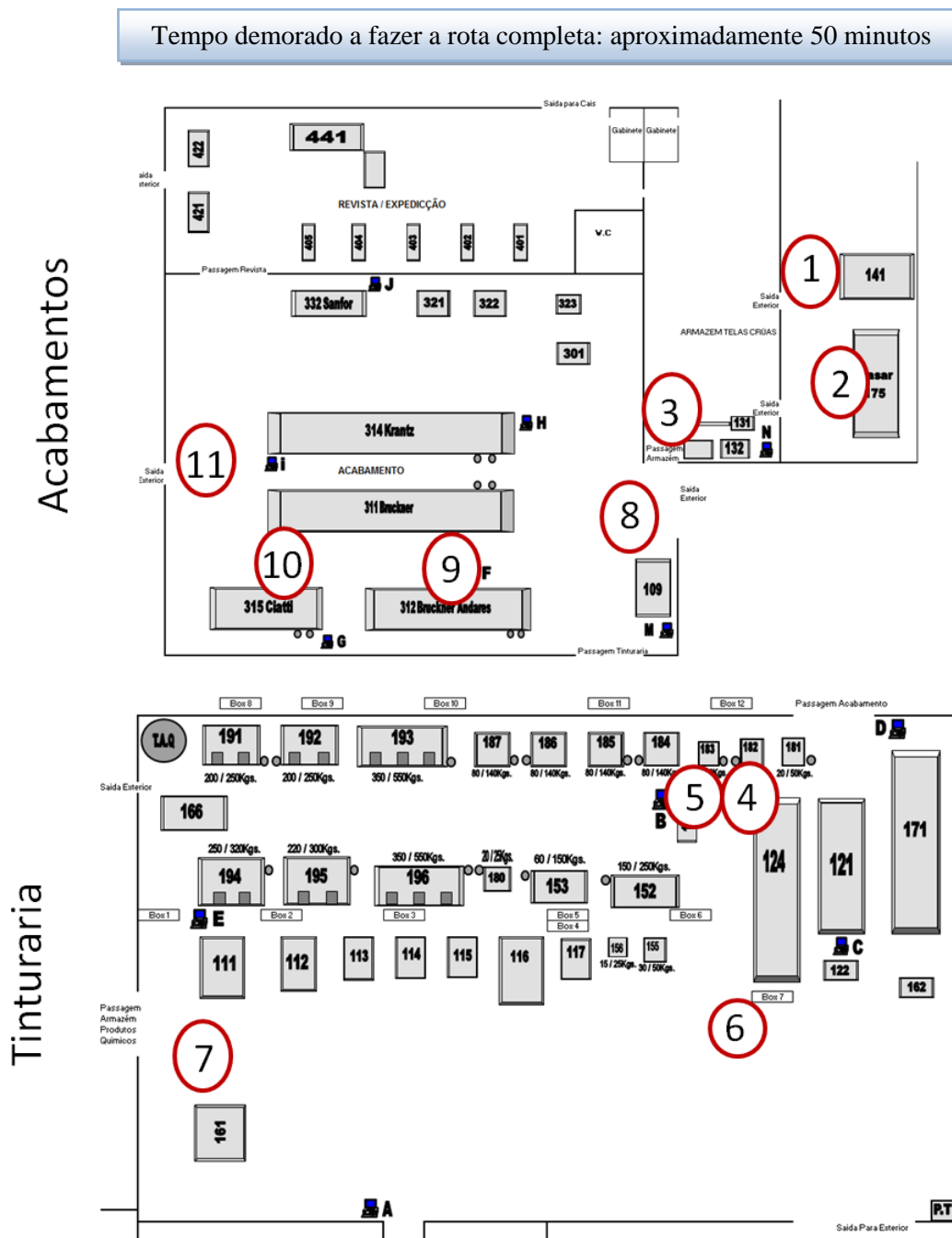


Figura 61. Circuito do *mizusumashi* de material nas secções de Tinturaria e Acabamentos

3.3.4 Resultados Obtidos

A implementação das medidas descritas na secção anterior trouxe um novo impulso ao fluxo de material e informação existente na fábrica. Todos os problemas identificados na secção 3.3.1 tiveram de alguma forma resposta na introdução do *mizusumashi de informação* ou do *mizusumashi de material*.

Relativamente a melhoria de visibilidade dos processos como um todo integrado, ao fomento da comunicação entre secções e descentralização da resolução de problemas, foram conseguidos progressos no sentido em que o *mizusumashi de informação* percorria constantemente cada máquina da fábrica e se apercebia das situações a corrigir.

Quanto à questão das urgências, é um facto consumado que os comerciais não necessitam descer à fábrica uma vez que as prioridades são definidas numa fase anterior. Ao nível do stock em curso não foi ainda possível recolher dados que comprovem a redução, contudo é visível a melhoria sobretudo pelo facto de a fábrica estar de momento a receber novas máquinas em espaços ocupados anteriormente por material que se encontrava disperso por toda a fábrica.

Todas estas melhorias, mas sobretudo os ganhos conseguidos com o balanceamento das máquinas, ordenação correcta da sua carga e o transporte feito pelo *mizusumashi de material*, deveriam resultar numa redução do *lead time* das encomendas. Uma vez que o sistema informático não permitia o seu cálculo de uma forma expedita, o controlo deste indicador foi feito recolhendo todas as encomendas facturadas num determinado dia e medindo os tempos de passagem nos vários processos.

Uma vez que os processos abrangidos foram os situados entre a Tinturaria e o Acabamento excluíram-se da análise os outros tempos. Os resultados para o conjunto de sete dias controlados são apresentados na tabela 7 e figura 62.

Tabela 7. Lead Time de sete dias de facturação

Data de facturação	Nº de facturas	Média de Lead Time	Desvio Padrão
23-04-2010	43	5,7	4,2
05-05-2010	58	5,3	4,1
06-05-2010	34	4,2	3,2
07-05-2010	48	7,2	5,3
10-05-2010	37	5,3	3,5
11-05-2010	64	5,8	5,0
12-05-2010	82	6,2	4,6

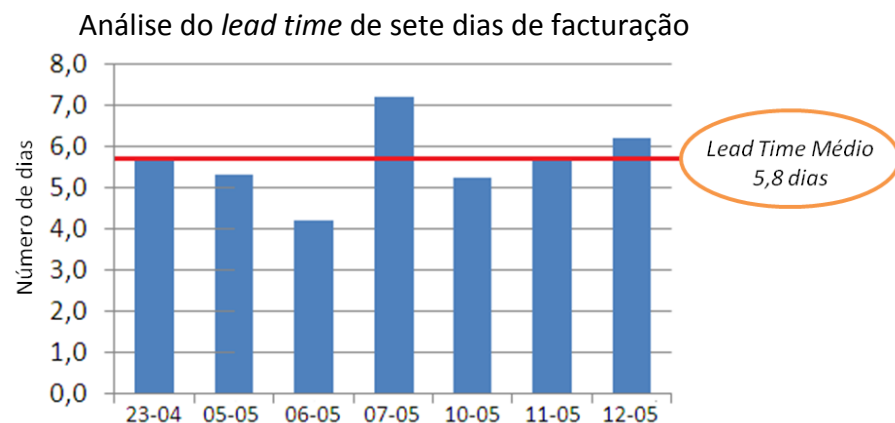


Figura 62. Análise do *lead time* durante o projecto

O número de encomendas facturadas nos sete dias em análise totaliza 366 encomendas. A comparação dos dados desta amostra com os valores estimados para o *lead time* antes do projecto está expressa na figura 63:

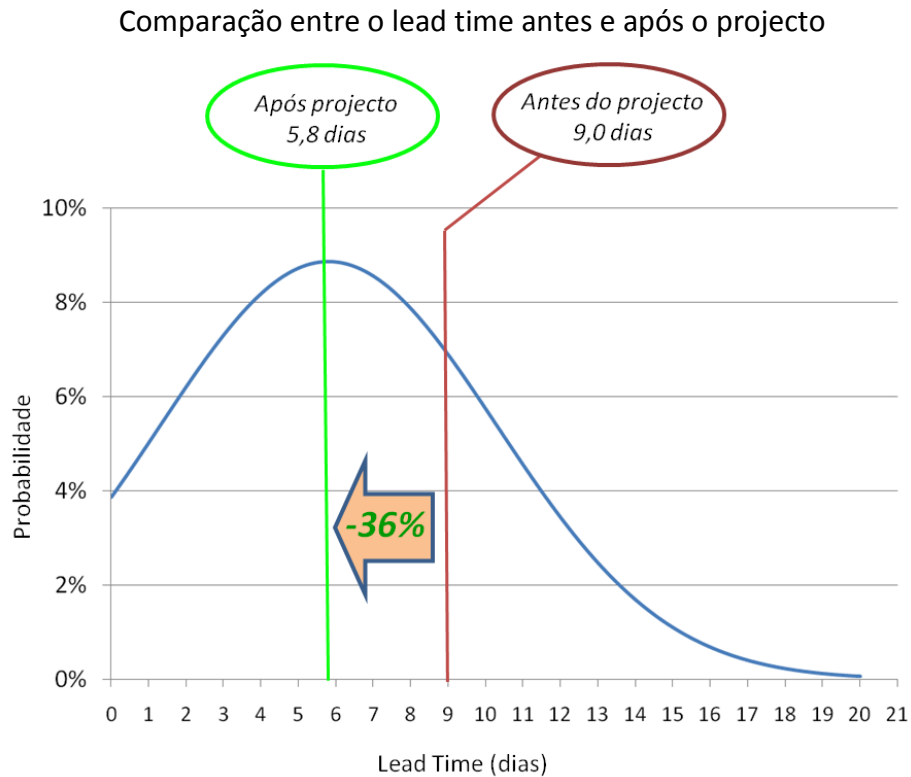


Figura 63. Melhoria do lead time das encomendas dos clientes

O gráfico apresenta a aproximação a uma curva normal dos dados referentes aos sete dias facturados, cuja média de *lead time* é 5,8 dias com desvio padrão 4,5. Como se previa a curva evidencia a grande variabilidade existente para os *lead times* que vão de 22 dias até um mínimo de 1 dia. Este facto pode ser causado por dois motivos:

- Grande da quantidade e duração dos processos inerentes à produção do artigo;
- Problemas de qualidade podem levar a tempos de espera de decisão elevados ou mesmo necessidade de reprocessamentos.

A análise da curva normal deve ser feita com alguma cautela entendendo-a como uma mera forma de representar os dados, pois desde logo não seria correcto pensar que 10% das encomendas são feitas em 0 ou menos dias como induz a figura (probabilidade acumulada no ponto 0). O que importa reter é o facto de que a média de *lead time* passou dos estimados 9 dias para 5,8 dias, o que representa uma melhoria de 36%.

3.3.5 Trabalhos Futuros

Depois de uma fase de acompanhamento, o sistema de funcionamento do *mizusumashi de informação* e *mizusumashi de material* encontra-se já numa fase autónoma. Contudo, o modelo pode ser sempre refinado com vista a aperfeiçoar ainda mais o sistema.

Actualmente estão a ser instaladas novas máquinas na fábrica que num futuro próximo serão também integradas no circuito dos *mizusumashi*. Assim, é necessário criar novos *buffers* de entrada e de saída, bem como rever os níveis existentes e calcular os novos níveis necessários.

Quando for possível ter um histórico maior de dados seria interessante refinar o método de cálculo do stock de segurança. Este poderia ser calculado utilizando a diferença entre o nível máximo dado pela média móvel (para o período correspondente ao *lead time*) e o nível médio, sendo que assim poderiam ser alcançados valores mais correctos que conduzissem a uma redução dos níveis sem correr grandes riscos.

Para além disso, pretende-se alargar as competências do *mizusumashi de informação* para efectuar a ordenação da carga das máquinas no sentido aumentar a sua produtividade e de libertar os encarregados de secção dessa tarefa.

No que toca à variabilidade dos dados de *lead time* existe ainda algum trabalho a fazer de modo a detectar eventuais pontos de espera que sejam recorrentes. O objectivo seria reduzir quer a média do *lead time* quer o seu desvio padrão, para se conseguir fornecer datas de entrega mais fidedignas.

4 Conclusão

A dissertação de mestrado apresentada tem um carácter singular, pois o projecto em causa envolvia uma empresa de consultoria e a empresa cliente. Assim, o primeiro desafio a enfrentar foi romper as eventuais desconfianças que pudessem existir entre alguns operadores para com os consultores. Foi com humildade e persistência que, vestindo integralmente a camisola da Adalberto Estampados, se conseguiu derrubar o preconceito daqueles que consideravam que alguém vindo de fora não se preocuparia com os verdadeiros problemas de fundo da empresa. Uma integração rápida e a garantia da execução das medidas foram trunfos importantes para conquistar a credibilidade necessária.

Ao longo do projecto foi necessário contactar com quase todos os membros da área produtiva da empresa. Algumas pessoas mostraram-se indiferentes ao projecto, o que por vezes dificultava o seu avanço. Contudo, a maioria das pessoas estava sempre disposta a colaborar e a sua energia foi fundamental para manter o projecto no caminho certo. A idade ou o nível de escolaridade de alguns operadores nunca foram obstáculo, pois tudo isso pode ser compensado com a atitude correcta.

Neste relatório foram apresentadas medidas para melhorar o fluxo na produção e na logística interna. As soluções implementadas revelaram-se adequadas na medida em que a consciencialização das pessoas para a importância da redução do desperdício deu os seus frutos. Os conceitos de SMED, *mizusumashi* ou *kanban* fazem agora parte da linguagem dos operadores de uma forma tão natural que o facto não deixa de ser um orgulho e uma importante conquista.

Uma vez que o projecto envolveu grandes mudanças na empresa, os resultados obtidos ainda são um pouco prematuros. Contudo, o objectivo de aumento de produtividade das máquinas gargalo – as máquinas de estampar – pode-se considerar alcançado uma vez que os tempos de mudança desceram 22%, com impacto inegável na produtividade. Quanto à normalização do fluxo de materiais e de informação e à redução do stock em curso, todos na empresa atestam os benefícios trazidos com a implementação do *mizusumashi* e dos sequenciadores de níveis. Os dados recolhidos mostram uma redução de 36% do *lead time* das encomendas dos clientes, valor que premeia todo o esforço desenvolvido nesta componente do projecto.

Apesar destes resultados gratificantes, pode-se com certeza dizer que a maior vitória foi a mudança de mentalidade dos colaboradores da empresa. Uma atitude inconformista, envolvida pelo espírito de melhoria contínua foi rapidamente contagiada a algumas pessoas da empresa o que faz acreditar que quando o projecto acabar não se volta ao ponto de partida. Assim, tanto os resultados obtidos como esta nova mentalidade, comprovam que é possível melhorar cada vez mais o nível de serviço prestado ao cliente final.

Como confidenciava uma vez um operador de máquina, se a empresa deixasse de ter encomendas, dada a quantidade enorme de melhorias a fazer, só se notava passado algumas semanas. É portanto com redobrada confiança que continuam os trabalhos neste projecto atacando mais problemas em áreas ainda por explorar.

Referências

- [1] Associação Têxtil e Vestuário de Portugal (2009), “A Indústria Têxtil e Vestuário Portuguesa”.
- [2] Jornal Público, Edição de 24 Maio 2010
- [3] Nordås, Hildegunn Kyvik (2004), “The Global Textile and Clothing Industry post the Agreement on Textiles and Clothing”, WTO Publications, Switzerland, 3-4.
- [4] Imai, Masaaki (1997), “Gemba Kaizen: A Commonsense, Low-cost Approach to Management”, McGraw-Hill, New York
- [5] Carreira, Bill (2005), “Lean Manufacturing That Works - Powerful Tools for Dramatically Reducing Waste and Maximizing Profits”, American Management Association, New York, 235-256
- [6] Ohno, Taiichi (1988), “Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production”, Productivity Press, New York
- [7] Coimbra, Euclides (2009), “Total Flow Management: Achieving Excellence with Kaizen and Lean Supply Chains”, Kaizen Institute, Switzerland, 30-34
- [8] Shingo, Shigeo (1985), “A revolution in manufacturing: the SMED system”, Productivity Press, Stamford Conn, 25-31
- [9] Takeda, Hitoshi (2006), “The Synchronized Production System: Going Beyond Just-in-Time Through Kaizen”, Kogan Page Limited, Philadelphia, 86-92

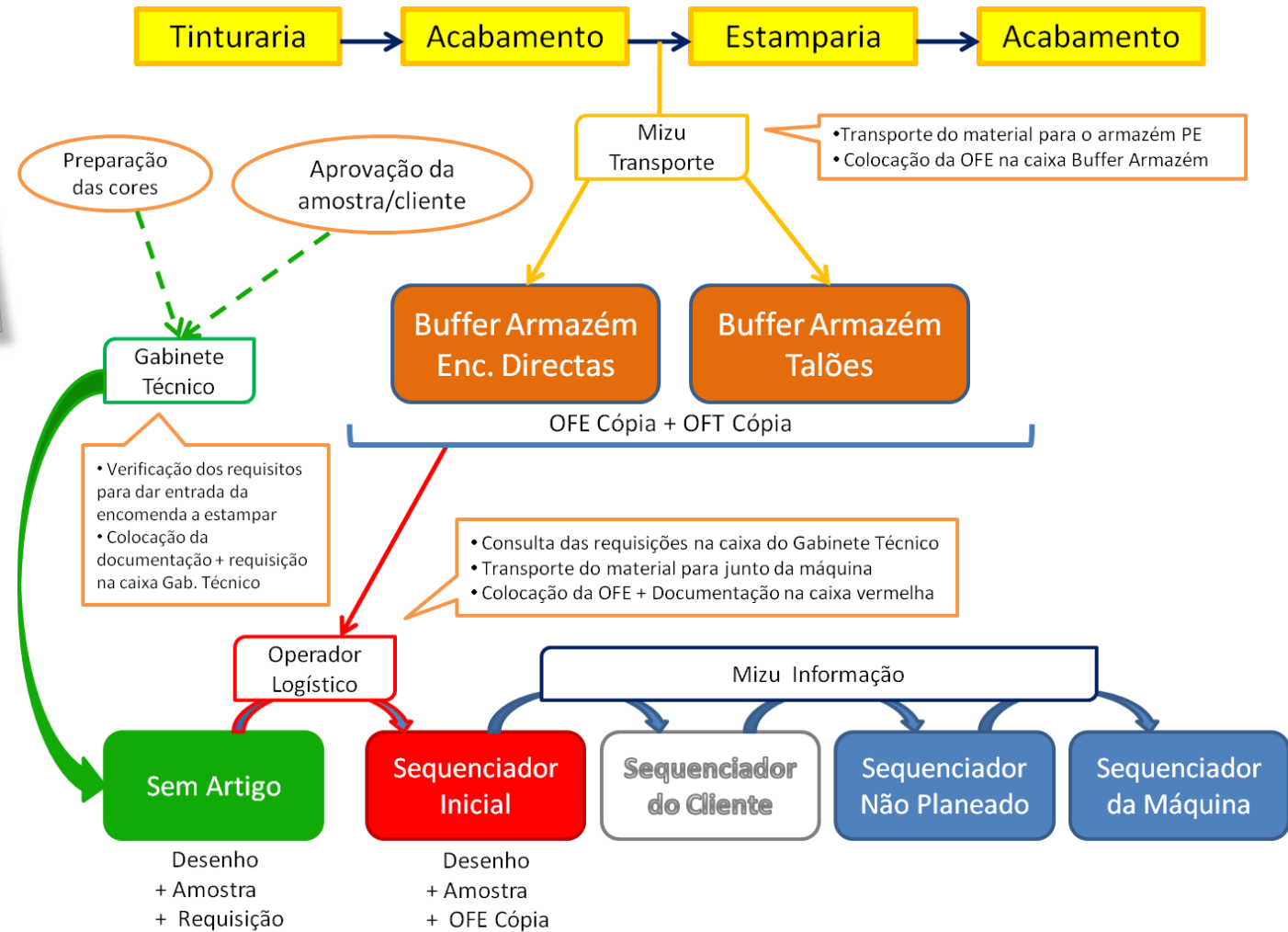
Anexos

Anexo A – Custo da mão-de-obra na indústria têxtil de vestuário (USD/Hora)

País	Ano de 1990	Ano de 2004
Alemanha	16,46	18,10
Itália	16,13	14,71
Espanha	7,67	14,06
Coreia do Sul	3,22	7,1
Portugal	2,75	6,87
República Checa	n.d.	3,94
Turquia	1,82	2,88
Marrocos	1,28	2,56
China	0,37	0,76
Índia	0,72	0,67

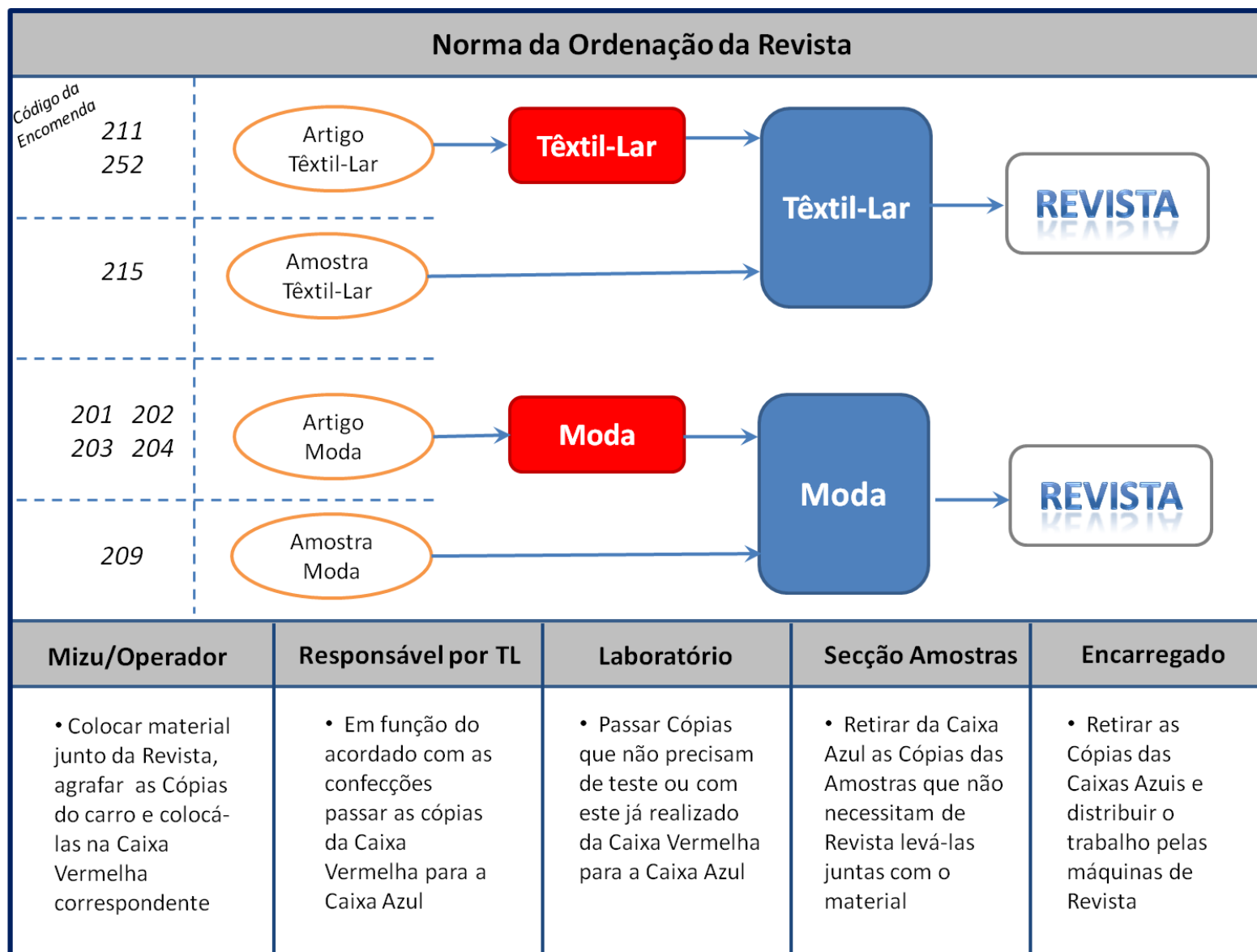
(fonte: Werner International)

Anexo B – Norma do funcionamento da Estamparia

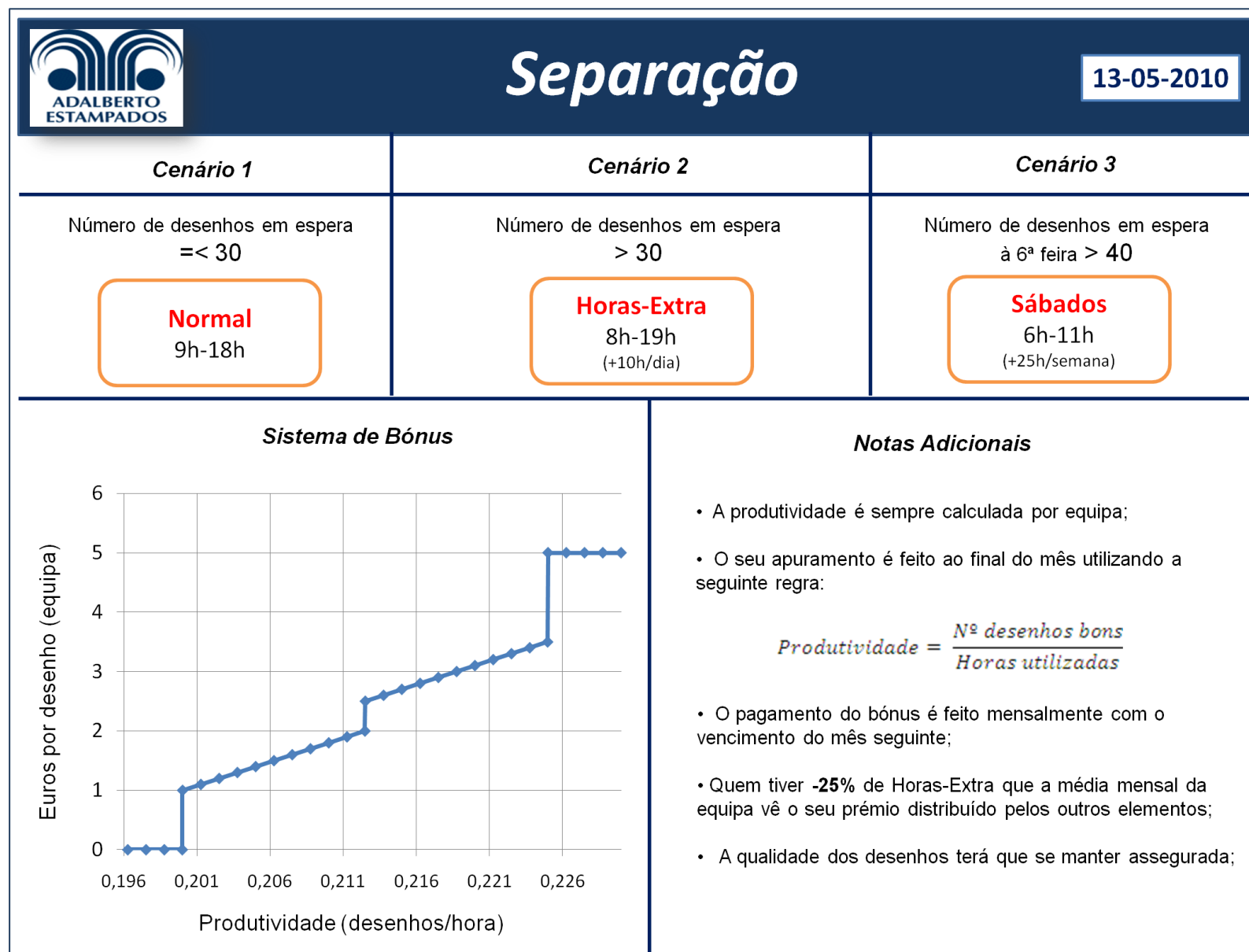


08-04-2010

Anexo C – Norma do funcionamento da Revista



Anexo D – Norma das horas-extra e do bónus de produtividade da Separação



Anexo E – Tempos Standard para mudança de referência

(em função do número de rolos de saída e de entrada)

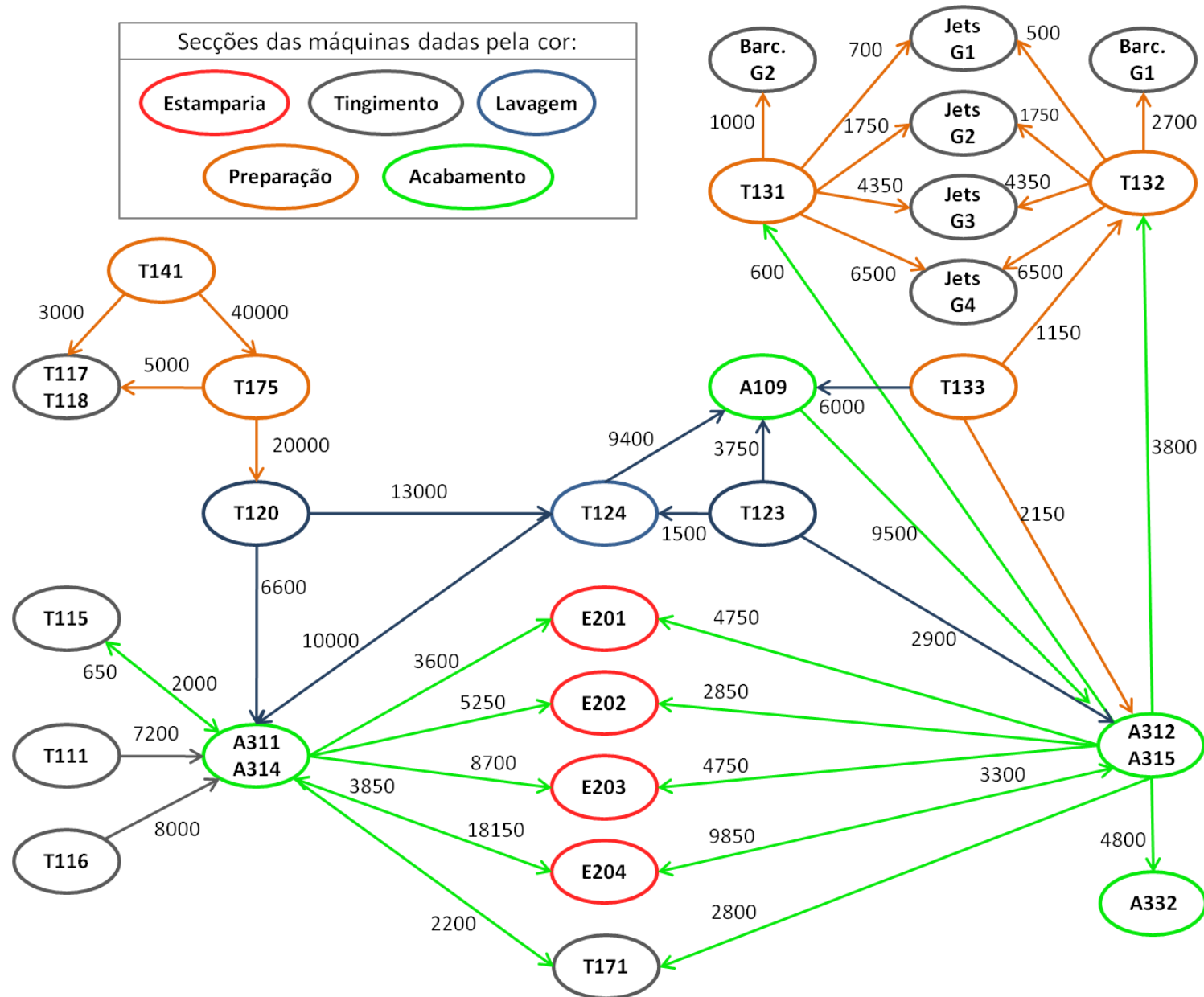
Mudança de desenho:

		Nº de Rolos de Entrada							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Nº de Rolos de Saída	1	0:16	0:17	0:17	0:18	0:19	0:20	0:21	0:22
	2	0:19	0:20	0:21	0:22	0:23	0:24	0:26	0:27
	3	0:19	0:20	0:22	0:23	0:24	0:25	0:26	0:28
	4	0:20	0:21	0:22	0:24	0:25	0:26	0:27	0:29
	5	0:21	0:22	0:23	0:24	0:26	0:27	0:28	0:30
	6	0:21	0:22	0:24	0:25	0:26	0:28	0:29	0:30
	7	0:22	0:23	0:24	0:25	0:27	0:28	0:30	0:31
	8	0:22	0:23	0:24	0:26	0:27	0:28	0:30	0:32

Mudança apenas de cor:

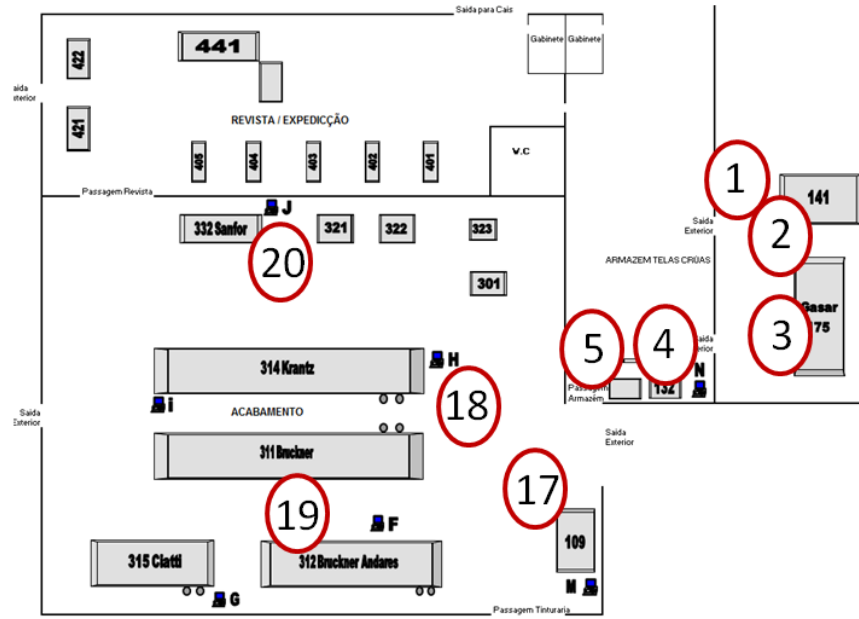
		Nº de Rolos de Entrada							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Nº de Rolos de Saída	1	0:12							
	2		0:14						
	3			0:16					
	4				0:18				
	5					0:20			
	6						0:22		
	7							0:24	
	8								0:26

Anexo F – Níveis de referência calculados no projecto

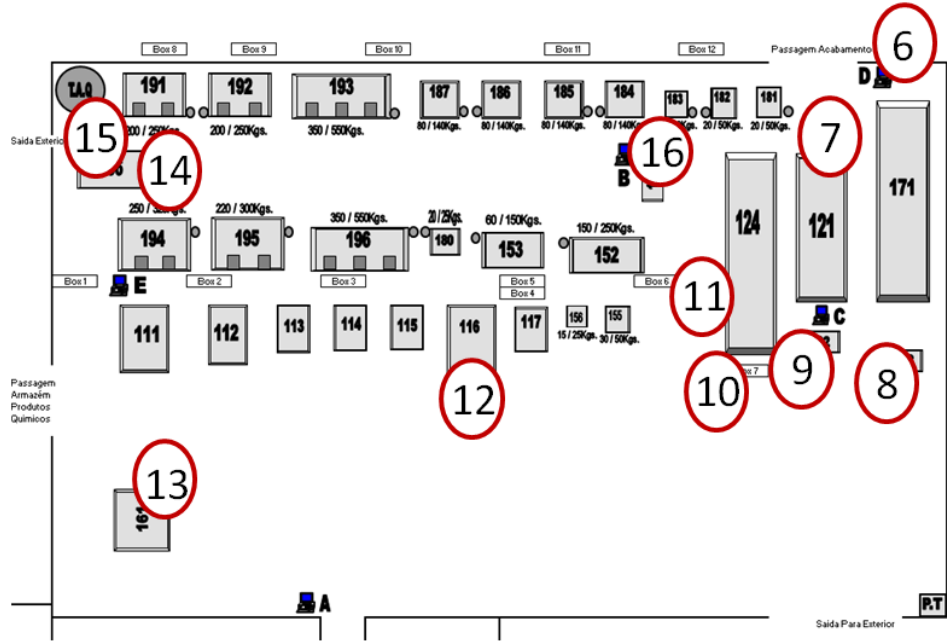


Anexo G – Circuito do mizusumashi de informação

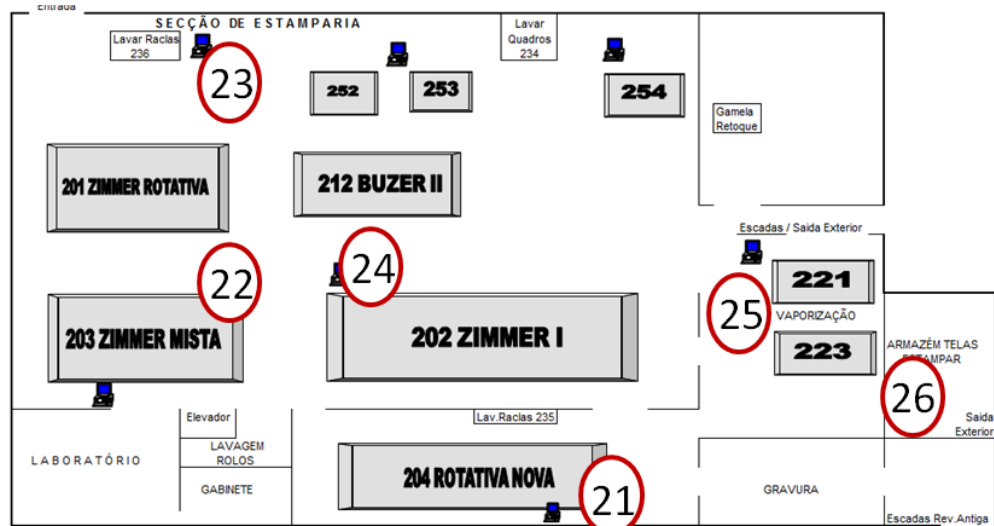
Acabamento



Tinturaria



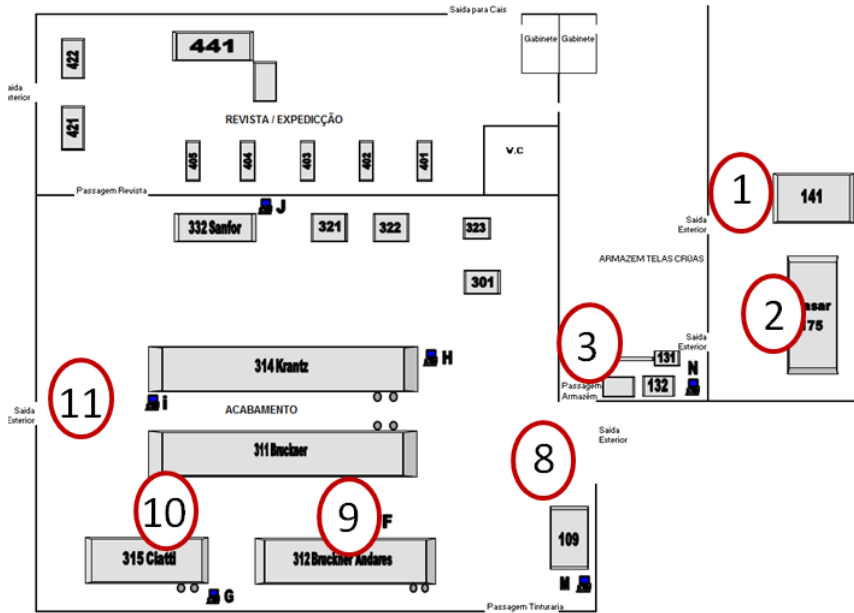
Estamparia



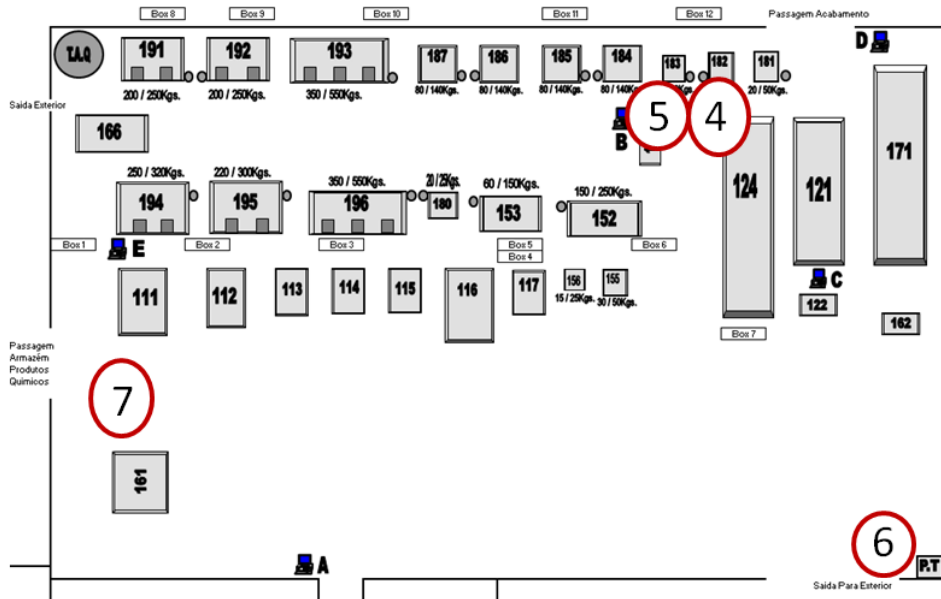
Anexo H – Circuito do mizusumashi de material

(alguns pequenos transportes continuam a ser feitos pelos operadores)

Acabamento



Tinturaria



Estamparia

