



Total Flow Management na Indústria no Instituto Kaizen

Nuno Martins Moreira Pestana de Vasconcelos

Relatório do Projecto Final

Orientador na Empresa: Engenheiro António Costa

Orientador na FEUP: Prof. José António Barros Basto



FEUP

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica

Fevereiro de 2008

*Aos meus Pais,
um exemplo a seguir*

À minha namorada

Aos meus grandes amigos

Resumo

O projecto foi desenvolvido no **Instituto Kaizen**. Devido ao facto de se tratar de uma empresa de consultadoria industrial o projecto realizou-se numa empresa cliente, a **Oliveira & Irmão**.

Consultadoria é, por definição, uma transmissão de conhecimento, sendo este conhecimento o principal activo da empresa e como tal a sua vantagem competitiva. A palavra Kaizen significa em Japonês **Melhoria Contínua** (Kai – mudar e Zen – para melhor) e é esta filosofia que caracteriza a área de negócio do instituto. Além das várias ferramentas específicas para uma determinada área de intervenção é incutido no cliente uma nova cultura, a cultura da melhoria contínua.

Conhecido como o “guru” do “**Lean Management**” e da Melhoria Contínua, **Masaaki Imai** tem sido o pioneiro e líder na divulgação da filosofia Kaizen em todo o mundo. Fundador e presidente do Kaizen Institute, tem tido nestes últimos 20 anos uma forte ligação com a *Toyota Motor Corporation* (considerada a empresa mais produtiva do mundo), onde tem acompanhado todo o desenvolvimento das actividades Kaizen.

A cultura de uma empresa envolve valores, raízes, e pessoas. É algo intangível e subjectivo, mas é de extrema importância para uma organização se manter competitiva no longo prazo. Porém, a **mudança** de cultura não se pode impor; só através de formação e cooperação é que as pessoas percebem e alteram comportamentos. O quebrar **paradigmas** é por vezes a tarefa mais complicado que um consultor tem que enfrentar no relacionamento com o cliente.

Na grande parte das empresas assistimos a uma cultura de gestão que promove a **estagnação**. Estruturas organizacionais muito complicadas, demasiado concentradas em resultados de curto prazo e focalizadas nos problemas criam uma cultura de receio, de falta de cooperação, comunicação e mudança. A resistência à mudança conduz à falta de evolução e consequentemente impede a melhoria.

Com base nesta filosofia da Melhoria Contínua, o projecto focalizou-se essencialmente num dos pilares de conhecimento que inclui metodologias e ferramentas mais específicas, o *Total Flow Management* (TFM). Flow significa fluxo, e diz respeito a todo o fluxo de material (**produção e logística**) e informação de uma cadeia de valor.

Desde a revolução industrial que a competitividade em todos os mercados tem crescido, tornando os mercados mais eficientes e consequentemente beneficiando o consumidor. Durante este percurso, as empresas, para se manterem competitivas e vivas, tornaram-se mais eficientes. Esta busca pela **eficiência** levou a uma crescente especialização, de processos e de trabalho. Contudo esta perseguição desenfreada pela eficiência levou a ineficiências não perceptíveis numa primeira fase. Flexibilidade mede-se em tempo (conceito de *Lead Time*), e o TFM é a Gestão Total do Fluxo – esta área abrange toda a logística e a produção numa organização industrial típica, e o principal objectivo passa a ser permitir que o produto flua da forma mais rápida até ao cliente.

Isto torna-se cada vez mais importante, já que, actualmente, vivemos numa época de mudança rápida e imprevisível. Os ciclos de vida dos produtos são mais curtos, a procura mais difícil de prever, a concorrência cada vez mais feroz, os clientes mais exigentes em termos de variedades de produtos e de qualidade do serviço. As organizações têm de estar preparadas para uma rápida adaptação ao mercado para assegurarem a sobrevivência. Assim, o processo de tomada de decisão deve ter em conta sobretudo indicadores de flexibilidade e não só por indicadores de eficiência.

A óptica do TFM rompe com o actual paradigma de organização de processos; as atenções nos indicadores de eficiência viram-se para os indicadores de flexibilidade. Ao longo deste relatório pretendo mostrar como a Oliveira & Irmão se tornou numa empresa mais ágil, pronta a responder ao que o cliente deseja, de uma forma eficaz.

Total Flow Management in Industry

The project was developed in the **Kaizen Institute**. Due to the fact that this is a company of industrial consultancy, the project took place in a business customer, **Oliveira & Irmão**.

Consultancy is, by definition, a transfer of knowledge which is the main asset of the company and such as its competitive advantage. The word KAIZEN in Japanese means **Continuous Improvement** (Kai – change and Zen – for better) and it is this philosophy that characterizes the institute's business area. In addition the various specific tools to a certain area of intervention is inculcate in the customer a new culture, a culture of continuous improvement.

Known as the “guru” of **Lean Management** and Continuous Improvement, Masaaki Imai has been the pioneer and leader in the dissemination of Kaizen philosophy in the world. Founder and president of Kaizen Institute, has had these last 20 years a strong link with the Toyota Motor Corporation (considered the more productivity company in the world), which has followed all development Kaizen activities.

A company's culture involves values, roots, and people. It is something intangible and subjective, but it is extremely important for an organization to stay competitive in the long term. However, a change of culture can not be imposed; only through training and cooperation is that people perceive and change behaviours. The paradigm break activity is sometime the most complicated task that a consultant has to face in the relationship with a client.

In a large number of companies is practised a management culture that promotes stagnation. Very complicated organizational cultures, too focused on short-term results and focused on the problems create a culture of fear, lack of cooperation, communication and change. The change resistance leads to lack of progress and consequently prevents improvement.

Based on this philosophy of continuous improvement, the project is mainly focused on one of the knowledge pillars that include methodologies and tools more specific, the Total Flow Management (TFM). The objective is to create a flow of materials and information all over the value chain.

Since the industrial revolution that competitiveness in all markets has grown, making more efficient markets and thus benefiting the customer. During this journey, companies, to remain competitive and alive, have become more efficient. This quest for efficiency has led to an increasing specialization, and work processes. But this unbridled persecution by the efficiency led to inefficiencies not initially visible. Flexibility is measured in time (the Lead Time Concept), and TFM is the management of Total Flow – this area covers the entire logistics and production in a typical industrial organization, and the main objective will be to allow the product flow as quickly to the customer.

This becomes increasingly important since we live in quickly change and unpredictable season. The product life cycles are shorter, the demand is more difficult to predict, competition increasingly, and customers are more demanding in variety matters and service quality. Organizations have to be prepared for a quick adaptation to the market to ensure survival. Thus, the decision-making process must take into account above all indicators of flexibility and not just because efficiency indicators.

TFM range area breaks with the current paradigm of the organization process; the attentions on the efficient indicators turn on the flexibility indicators. Through this report I want to show how Oliveira & Irmão became a more agile company, ready to respond customer's needs, effectively.

Agradecimentos

Aos meus orientadores internos, Nuno Fontes e António Costa, pela orientação, pelo conhecimento transmitido e sobretudo, pelo apoio prestado desde o início.

A todos os elementos do Instituto Kaizen que foram indispensáveis na minha rápida integração e na aquisição de conhecimento.

Ao Prof. José António Barros Basto pela disponibilidade e orientação ao longo do projecto.

Aos elementos da Oliveira e Irmão que deram o seu contributo para a realização dos trabalhos desenvolvidos.

Glossário

Kaizen – Palavra japonesa que significa Melhoria Contínua

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

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

Just-In-Time – Forma de descrever uma cadeia de valor, observada originalmente na Toyota, em que só se produz o que o cliente necessita no momento em que ele necessita, e que por consequência possui níveis de inventário muito baixos. Associado ao conceito de *Pull-Flow*

Bordo de Linha – Local próximo de uma linha produtiva onde se encontram os materiais necessários à operação executada na linha

Kanban – Palavra japonesa que significa cartão, e que é habitualmente utilizado como meio de fluxo de informação (para originar uma ordem de produção por exemplo)

MRP – *Material Requirement Planning* é um sistema utilizado para planear e sincronizar os processos produtivos. De acordo com previsões de procura, responde com as necessidades de matérias primas para a produção.

MUDA – Palavra japonesa para desperdício

OEE – *Overall Equipment Efficiency* é um indicador da eficiência de equipamentos

Picking – Processo em que se procede à recolha de um ou mais materiais necessários numa linha de produção numa célula logística

Pull Flow – Forma de planeamento em que se produz unicamente o que o cliente consome. A produção é puxada pelo cliente

Push Flow – Forma de planeamento oposta ao *Pull Flow*. A produção é empurrada até ao cliente, tendo como base as previsões

WIP – *Work In Process* (material que se encontra entre processos ou a ser processado). Vulgarmente designado por “em-curso-de-fabrico”.

Índice

1 Introdução.....	1
1.1 – Apresentação do Instituto Kaizen.....	1
1.2 – Apresentação da empresa Oliveira & Irmão.....	2
1.3 – O Projecto.....	4
1.4 – Estrutura e Temas Abordados.....	4
2 – KMS e Fundamentos Kaizen.....	5
2.1 – KMS.....	5
2.2 – Fundamentos Kaizen.....	6
2.2.1 – Principios Kaizen.....	6
2.2.2. – Muda.....	8
2.2.3. – 5S.....	10
2.2.4. – Normalização.....	10
2.2.5. – Gestão Visual.....	11
3 – TFM.....	12
I – Fiabilidade Básica.....	12
II – Fluxo na Produção.....	13
1 – Layout e Desenho de Linha.....	13
2 – Bordo de Linha.....	16
3 – Standard Work.....	17
4 – SMED.....	17
III – Fluxo na Logística Interna.....	18
1 – Supermercados.....	18
2 – Mizusumashi.....	19
3 – Sincronização Kanban/Junjo.....	20
4 – Nivelamento.....	21
5 – Planeamento Pull Flow.....	22
IV – Fluxo na Logística Externa.....	23
V – VSD.....	23
4 – Situação “ Antes Kaizen”	25
5 – Visão Kaizen.....	29

6 – Implementação.....	32
6.1. – Fluxo na Produção.....	32
6.1.1 – Layout e Desenho de Linhas.....	32
6.1.2. – Bordo de Linha.....	36
6.1.3. – Standard Work.....	42
6.1.4. – SMED.....	48
6.1.5. – Automação de Baixo Custo.....	50
6.2 – Fluxo na Logística Interna.....	52
6.2.1. – Supermercados.....	52
6.2.2. – Mizusumashi.....	56
6.2.3. – Sincronização Kanban /Junjo.....	57
6.2.4 – Nivelamento.....	61
6.2.5. – Planeamento Pull.....	69
7 – Resultados.....	71
7.1 – Resultados Pretendidos.....	71
7.2 – Resultados Obtidos.....	71
8 – Discussão de Resultados.....	75
9 – Conclusões.....	76
9.1 – Projecto.....	76
9.2 – Pessoais.....	76
10 – Bibliografia.....	77
 Anexo 1	 78
Anexo 2.....	91
Anexo 3	97

1 Introdução

No âmbito do projecto final do 5º ano do Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica da FEUP, foi desenvolvido um projecto na empresa Kaizen Institute, sobre o tema de “TFM – Total Flow Management na Indústria”. Sendo o Kaizen uma empresa de consultadoria, o projecto foi realizado numa empresa cliente, neste caso particular a Oliveira & Irmão localizada na cidade de Aveiro.

1.1 Apresentação do Kaizen Institute

Fundado há cerca de 20 anos o Kaizen Institute tem crescido todos os anos tendo neste momento escritórios um pouco por todo o mundo. Foi fundado pelo professor Masaaki Imai, que trouxe o conhecimento de organização industrial da Toyota, que constitui a vantagem competitiva da empresa. Em 1 de Janeiro de 1999 o Kaizen Institute inicia a sua actividade em Portugal, onde tem crescido todos os anos desde então.

Sendo uma empresa de consultadoria, a área é a Melhoria Contínua, que pode e deve ser aplicada em qualquer sector e considera-se portanto que a sua área de negócios é ilimitada. A maior área de trabalho tem sido no sector industrial, indústria de processo, embora o trabalho em empresas de serviços cresça todos os anos.

A principal referência do Kaizen é a Toyota. A organização industrial desta empresa tem de ser reconhecida como modelo mundial de excelência:

- ✚ Atingiu, o ano passado, a liderança no sector automóvel em termos de automóveis vendidos (ultrapassando a GM)
- ✚ Apresenta um crescimento contínuo e regular nos últimos 50 anos, apresentando lucro todos os anos sem excepção
- ✚ Pelo sexto ano consecutivo, a Toyota bateu o seu recorde de lucros, sendo em 2005 de aproximadamente 10 mil milhões de euros, contrariando a tendência de crise mundial no sector automóvel
- ✚ O sistema de produção da Toyota (TPS- Toyota Production System) é um dos grandes contribuidores para este sucesso, que integra conceitos revolucionadores como Lean Production ou Just-in-Time.

Foi uma cultura de Melhoria Continua que fez com que a Toyota atingisse este nível, e é isto que o Kaizen leva aos seus clientes, **uma cultura de Melhoria Contínua.**

1.2 Apresentação da Empresa Oliveira & Irmão

Fundada em 1954, a Oliveira & Irmão, S.A. veio a ganhar particular destaque na oferta de artigos sanitários para o sector da construção civil. No sentido de dar resposta às crescentes solicitações do mercado, num quadro de diversidade de produtos e de elevados padrões de qualidade, a empresa criou a sua primeira unidade industrial em 1981, especializando-se no fabrico de autoclismos em plástico e componentes para autoclismos cerâmicos.

Hoje, com 20.268 m² de área coberta e mais de 300 funcionários é uma das unidades industriais mais modernas e dinâmicas onde a garantia de qualidade é comprovada por vários organismos nacionais e internacionais e pela crescente procura dos seus produtos.



Figura 1 – Logótipo da Oliveira e Irmão



Figura 2 – Vista aérea da fábrica

Há muito que a empresa desenvolve parte significativa da sua actividade em mercados internacionais. Hoje a empresa conta com uma ligação societária ao Grupo Fondital (Itália), através das estruturas accionistas da Oliveira & Irmão, S.A. e da Oliver Internacional, SRL.

A história da Oliveira & Irmão passa, actualmente, por 4 continentes.

Desde a Europa à Oceânia, passando por África e pela Ásia, o trabalho que desenvolvem, todos os dias passa as nossas fronteiras, levando o seu *know how* e produtos ao mundo.



Figura 3 – Países onde chegam os produtos Oliveira e Irmão

A fábrica, situada na cidade de Aveiro, conta com um número elevado de máquinas de injeção de plástico que lhes permite dispor uma vasta gama de produtos. As figuras seguintes ilustram bem essa realidade.



Figura 4 – Alguns exemplos de autoclismos interiores produzidos na Oliveira e Irmão

A Oliveira e Irmão não se dedica exclusivamente ao fabrico de autoclismos. A figura seguinte dá-nos uma ideia de outros produtos fabricados.



Torneira Compact



Válvula OLI Total



Placa de Comando Diamante

Figura 5 – Outros produtos fabricados na Oliveira e Irmão

1.3 Projecto

O *Kaizen Institute* foi contactado pelo grupo Oliveira e Irmão para a possibilidade de se executar um projecto global na área do TFM em todas as linhas de produção da fábrica, que englobam a maior parte das referências produzidas, ou seja, autoclismos interiores, autoclismos exteriores, torneiras e válvulas. Para além do projecto na área do TFM, a Oliveira e Irmão manifestou também interesse em introduzir o TPM devido ao seu vasto parque de máquinas de injeção.

Este contacto surgiu da necessidade de melhoria e mudança, utilizando metodologias Kaizen acerca das quais os dirigentes do grupo tinham tido boas referências.

Desta forma, o projecto arrancou por volta de Junho de 2007, enquanto que o estágio teve início em Setembro de 2007; esta primeira fase em que não estive envolvido incluiu essencialmente formação nas metodologias Kaizen na empresa cliente e a simulação do bordo de linha/layout de uma das novas linhas de produção, não tendo comprometido ou prejudicado de alguma forma a minha participação no projecto já que me foi facultada toda a informação e apoio necessário à completa integração no mesmo.

1.4 Estrutura e temas abordados no presente relatório

O presente relatório está estruturado da seguinte forma:

- ✚ Introdução (capítulo actual);
- ✚ KMS e Fundamentos Kaizen – explicar quais os valores e princípios orientadores da empresa;
- ✚ TFM – explicar em maior detalhe o que é a metodologia TFM;
- ✚ Situação “Antes Kaizen” – mostrar o funcionamento da Oliveira e Irmão antes do projecto Kaizen;
- ✚ Visão Kaizen – qual a situação futura pretendida para a empresa utilizando as metodologias Kaizen;
- ✚ Implementação – o que realmente foi feito;
- ✚ Resultados – análise do impacto da implementação em diversos níveis;

2 KMS e Fundamentos Kaizen

2.1. KMS

O Kaizen Institute é uma empresa que tem o seu conhecimento muito bem estruturado e a forma de actuação com os clientes bem delineada; podemos ver na seguinte imagem o KMS (Kaizen Management System) que representa bem essa estrutura.

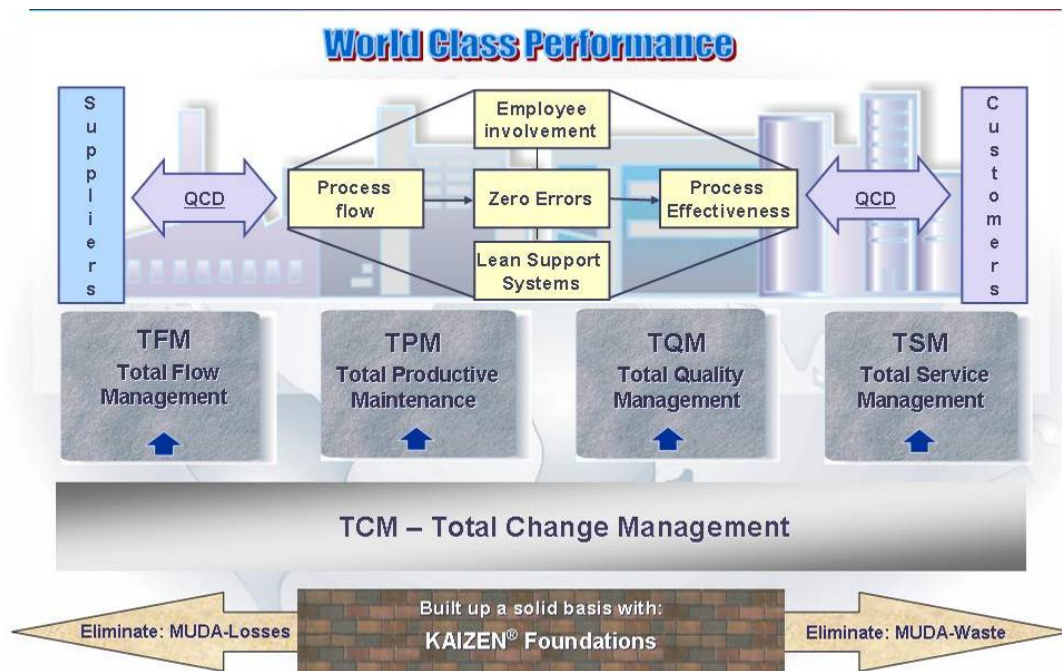


Figura 6 – KMS (Kaizen Management System)

Como qualquer empresa, o Instituto Kaizen tem um objectivo bem definido. Objectivo esse que pode ser observado no topo da figura 6, ou seja atingir um nível de performance empresarial que seja referência, por outras palavras “*Best in Class*”. Isto leva a conseguir crescimento e lucro de uma forma sustentada.

Por forma a atingir esse patamar há um conjunto de regras a cumprir na relação cliente-fornecedor assegurando obviamente os requisitos QCD – *quality, cost e delivery*:

- ✚ Zero Erros;
- ✚ Envolvimento de todos os trabalhadores;
- ✚ Fluxo no Processo;
- ✚ Eficácia no Processo;
- ✚ Sistemas de Suporte Lean;

Surgiram então várias metodologias que são os pilares de conhecimento da empresa:

✚ TFM – Total Flow Management (pilar aplicado na Oliveira e Irmão)

Este pilar engloba todas as metodologias e conceitos referentes a fluxo; de acordo com conceitos próprios (a serem explicados no seguinte capítulo) é analisado e transformado o processo para que material e informação fluam de forma mais rápida e eficaz.

✚ TPM – Total Productive Management (pilar aplicado na Oliveira e Irmão)

Metodologias que incidem essencialmente sobre optimização da utilização de equipamentos. Origina grandes melhorias na eficiência de máquinas, equipamentos e processos.

✚ TQM – Total Quality Management

Metodologias que incidem sobre a melhoria da qualidade.

✚ TSM – Total Service Management

Metodologias referentes a melhoria das áreas de serviços.

Como já foi referido, a mudança é algo que acontece sempre nos projectos onde o Kaizen está inserido. Logo há a necessidade de gerir essa mudança. Para tal contamos com o TCM – Total Change Management.

Por fim, na base do KMS, encontram-se os Fundamentos Kaizen, que são princípios base, valores da empresa: só através de uma base sólida de conhecimento é que o caminho se torna claro e as pessoas ficam cientes do caminho a seguir.

2.2. Fundamentos Kaizen

2.2.1. Princípios Kaizen

✚ Processos e Resultados

É certo que grande parte das empresas guia a sua gestão focada exclusivamente nos resultados. Os resultados são importantes, já que eles representam o cumprimento ou não dos objectivos; ter objectivos é ter estratégia, ter visão.

Ouvir a frase: “Não quero saber como vais fazer isso, mas tem de ser feito!” é um acontecimento recorrente e é bem ilustrativo desta busca desenfreada por resultados.

O que deve ser atingido é um equilíbrio entre processos e resultados, porque é o empenhar esforços nos processos que nos leva a atingir bons resultados, e são os resultados que servem para avaliar, ou seja, para validar estratégias ou detectar oportunidades de melhoria.

Sistemas Globais

O conceito de Sistemas Globais é o oposto do conceito de divisão funcional. A divisão funcional é uma realidade nas empresas, desde a organização departamental (produção, logística, vendas, etc.) até ao chão de fábrica onde as tarefas produtivas são separadas por função. Esta separação é feita acreditando-se que o aumento da especialização conduz a aumentos de produtividade: isto é verdade, mas só até um ponto, a partir do qual factores negativos que têm de ser tomados em consideração surgem:

- A divisão funcional origina a existência de partes distintas dentro da empresa, que tentam otimizar o seu desempenho de acordo com objectivos próprios. No entanto, o resultado costuma ser a obtenção de ilhas, que estão separadas, com pouca comunicação e muitas vezes em conflito. Além disto, a optimização das partes não corresponde a maior parte das vezes à optimização do todo: é necessário muitas vezes fazer “trade-offs”, em que prejudicamos uma das partes pelo bem do todo.

Assim, o contrário de divisão funcional é pensar em processos, em Sistemas Globais. A divisão funcional divide, isola, cria desperdício, conflito e ineficiência, ao contrário de Sistemas Globais, que integram e tornam possível a apreciação de todos os factores críticos.

Não Culpar Não Julgar

A cultura Kaizen é uma cultura que valoriza as pessoas, e que acredita no seu potencial. Potencial este que tem a ver com a participação das pessoas nos processos de melhoria, no sentido em que todos devem pensar como melhorar os seus métodos de trabalho no futuro.

Contudo, numa organização tradicional isto não acontece, porque foi desenvolvida uma filosofia de culpa e medo. Por exemplo, as qualidades que se procuram normalmente para um responsável de turno são uma pessoa com autoridade, que é capaz de obter o respeito através essencialmente da opressão e de medo. Assim, procura-se saber mais quem errou do que o que é que falhou (concentração no processo – trabalhá-lo de forma a eliminar os possíveis erros humanos), levando as pessoas a uma posição defensiva: “A primeira vez que se culpa e julga alguém é a última vez em que essa pessoa dirá a verdade.”. Esta frase demonstra bem este princípio; os problemas deverão ser vistos como oportunidades de melhoria, e as pessoas se culpadas vão escondê-los por medo, e os problemas vão ser perpetuados.

Julgar e culpar dá origem à criação de um ambiente de medo e falta de confiança, enquanto que a concentração no problema e não num culpado leva à criação de uma relação aberta de confiança, e a um ambiente simpático, rico em comunicação.

2.2.2. MUDA

Desperdício é o que a palavra MUDA significa. É um dos conceitos mais importantes e fundamentais na criação de uma cultura Kaizen. É considerado MUDA todas as actividades que não acrescentam valor à peça/produto num processo produtivo. Segundo Taichi Ohno, valor acrescentado é unicamente as actividades segundo as quais o cliente está disposto a pagar.

Segundo o livro *GEMBA KAIZEN*, são caracterizados sete tipos de MUDA:

1. **Produção em excesso** – produzir em excesso é tão mau como produzir a menos. Deve ser produzido unicamente o que o cliente deseja
2. **Inventário** – ter produtos em stock é um sintoma de produção em excesso. Este é um MUDA complicado de aceitar no início, mas que causa muitos problemas: ocupação de espaço, dinheiro empatado, necessita de pessoas para movimentar, pessoas para armazenar, sistemas para localizar, possibilidade de danificação e escondem problemas.

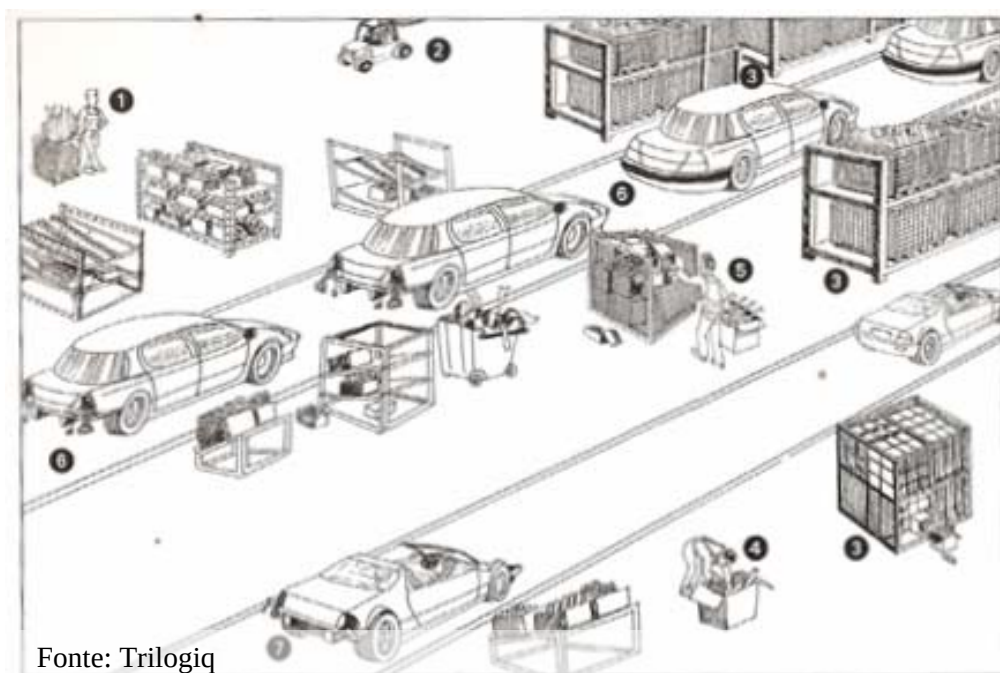


Figura 7 – problemas produtivos escondidos por inventário em excesso

Quando os níveis de inventário são baixos, os problemas de qualidade tornam-se facilmente visíveis. A figura 7 ilustra bem esta ideia. Se o nível de água representar o stock existente, as rochas representam os problemas que podem ocorrer num processo industrial. Um elevado nível de água esconderá os problemas (rochas). Quem gere assume que tudo está bem, mas à medida que o nível de água vai baixando os problemas vão surgindo. Se tentarmos deliberadamente baixar o nível de água (particularmente numa fase económica estável) conseguimos visualizar e corrigir os problemas antes que estes causem maiores danos. A cultura JIT expõe os problemas que doutra forma poderiam estar escondidos por excesso de stock e pessoal.

3. **Espera** – os operadores estão muitas vezes parados. Estas paragens são causadas por diversos problemas como mau balanceamento, falta de material, mudanças de trabalho, avarias, etc.
4. **Transporte de Material** – esta actividade, embora muitas vezes necessária não acrescenta valor, e deve ser minimizada. Causa MUDA de inventário, tempo perdido, necessidade de localização e sincronização, necessidade de meios de transporte, etc
5. **Movimentação de Operadores** – toda a movimentação de operadores deve também ser minimizada. Existe muita normalmente no abastecimento de materiais numa linha produtiva: a linha é mal construída, e os operadores têm de se deslocar para obter os materiais – o abastecimento deve ser frontal e próximo de operador
6. **Sobre processamento** – são detectadas muitas vezes operações excessivas feitas ao longo do processo produtivo. Isto acontece essencialmente devido à falta de normalização e controlo do processo, que resulta em operações excessivas que são uma falsa “segurança” e que controlam a variabilidade do processo
7. **Defeitos** – a produção de peças defeituosas é considerado o sétimo MUDA.

Com a definição dos MUDA define-se também um objectivo de toda a organização, que é eliminá-los – cultura de caça aos Mudass. Assim, estrutura-se conhecimento que ajuda a transformar mentalidades, alinhando a direcção de todos numa organização e ajudando na tomada de decisão. A figura seguinte (figura 8) ajuda-nos a desvendar os vários tipos de muda que podemos encontrar num sistema de produção convencional



Fonte: Trilogiq

Figura 8 – Tipos de Muda identificados num sistema de produção convencional

Com base na figura 8 identifica-se:

- 1 – Muda de espera: uma pessoa que espera não acrescenta valor
- 2 – Muda de transporte: produtos transportados de um lado para outro não acrescentam valor
- 3 – Muda de Stock: capitais imobilizados inutilmente implicam valor destruído
- 4 – Muda de tratamento: penosidade de trabalho

2.2.3. 5S

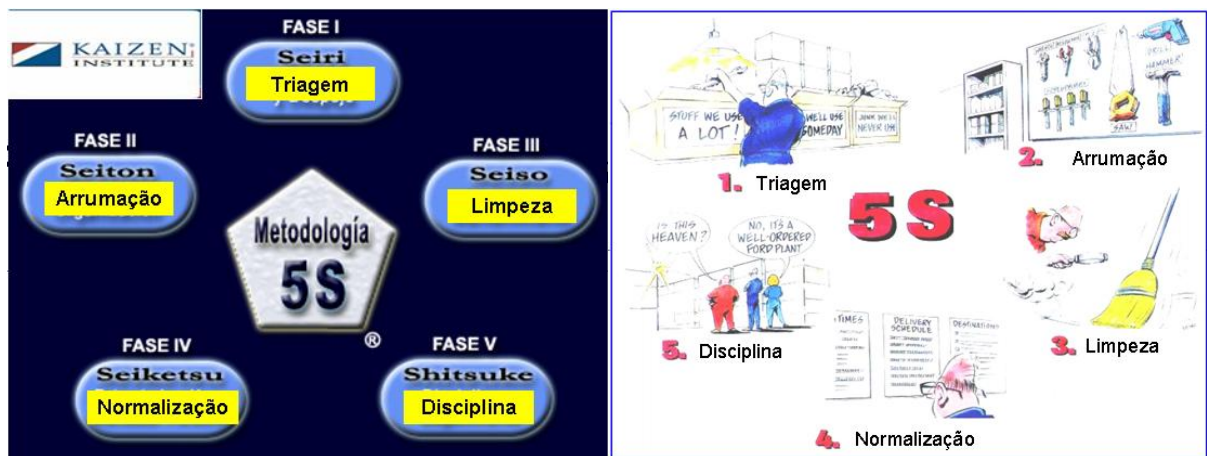


Figura 9 – Etapas da metodologia dos 5S

Os 5S são uma metodologia que visa melhorar a organização de qualquer posto trabalho.

É constituída pelas 5 etapas descritas na figura 9.

As vantagens de trabalhar num local organizado são óbvias e o impacto de uma campanha 5S numa organização é a mentalização dessas mesmas vantagens.

2.2.4. Normalização

O processo de normalização consiste na construção de normas. As normas são uma forma padrão de executar uma tarefa; forma essa considerada a mais eficaz.

A normalização é muito importante numa organização:

- Garante-se que as tarefas são executadas da melhor forma conhecida
- Reduz a variabilidade dos processos
- Permite que o conhecimento fique na organização (não se está dependente do conhecimento exclusivo de indivíduos mas de indivíduos que cumpram as normas)

As normas são obtidas de forma iterativa, e a sua melhoria não tem fim. É importante que numa organização exista disciplina para existir cumprimento das normas.

2.2.5. Gestão Visual

Gestão Visual significa transmitir informação através de imagens. Isto é importante já que o sentido através do qual o ser humano capta mais informação é a visão. É uma forma rápida, fácil e muito eficaz de passar informação.

A informação deve estar disponível para todos, da forma mais simples possível. Assim, normas de trabalho, regras de segurança, utensílios de trabalho, todos devem possuir auxílios visuais que facilitem a transmissão de informação.

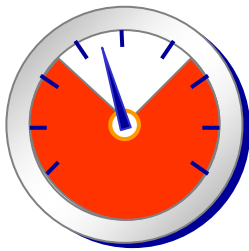


Fig. 10 - Manómetro

Na figura 10 temos um bom exemplo de gestão visual. Podemos observar um manómetro que indica um nível de um determinado indicador. Este tipo de manómetros existe com grande abundância, principalmente em máquinas, onde existe para indicar temperaturas, nível de óleo ou água. A maior parte das vezes os operadores que trabalham nas máquinas não têm conhecimento sobre o funcionamento das mesmas, e portanto não sabem interpretar a indicação do manómetro. Uma boa maneira de ultrapassar esta questão é pintar o manómetro; vermelho nas zonas proibidas e verde, ou não pintar, nas zonas permitidas. Isto faz que qualquer pessoa consiga interpretar a indicação do manómetro, conseguindo tomar acções logo de seguida (desligar a máquina, chamar a manutenção, etc).

Assim, fez-se pleno uso da gestão visual: transmitiu-se informação rapidamente tornando evidente o estado de uma máquina.

3. TFM – Total Flow Management

O pilar Total Flow Management consiste na Gestão Total de Fluxo – fluxo de material e de informação na cadeia de valor. Desta forma, as actividades tradicionais de produção e logística, bem como todas as actividades de fluxo de informação (ordens de produção, ligação com o sistema de informação) estão aqui inseridas (ver figura 11).

O modelo do TFM é constituído por 5 pilares, cada um com vários conceitos distintos:

- I.** Fiabilidade Básica;
- II.** Fluxo na Produção;
- III.** Fluxo na Logística Interna;
- IV.** Fluxo na Logística Externa;
- V.** Value Stream Design;

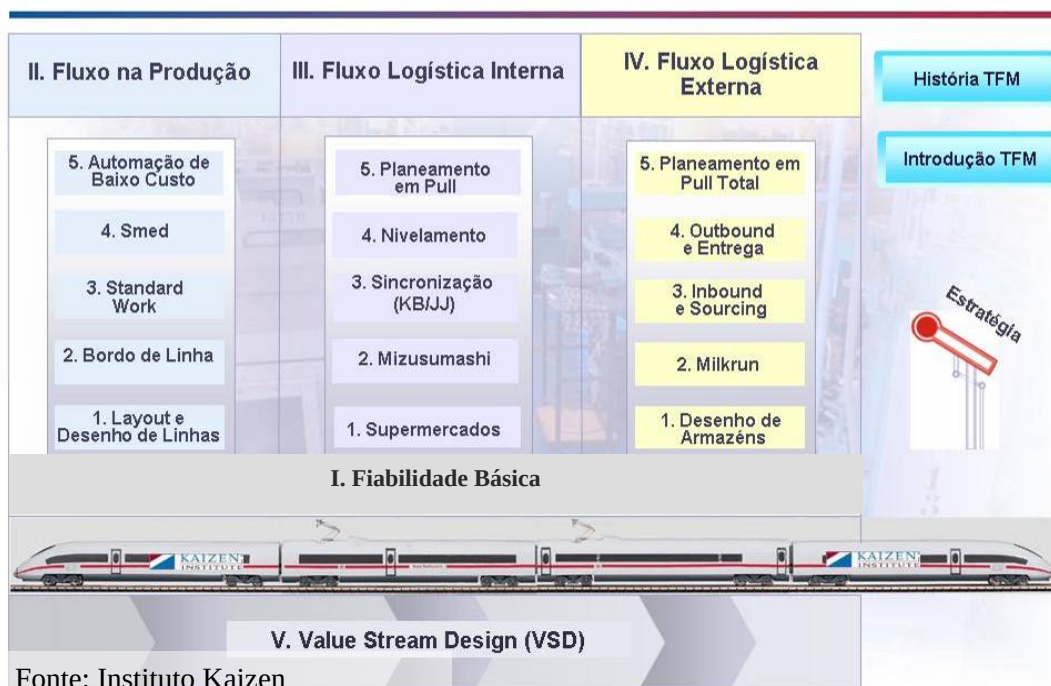


Figura 11 – Modelo do TFM

I – Fiabilidade Básica

Como é perceptível da figura 11, antes de avançar com melhorias focalizadas (criação de fluxo na produção, na logística interna e externa) à que assegurar a fiabilidade básica. Fiabilidade essa que é conseguida recorrendo aos 4M:

- ✚ Manpower (pessoas) – competências necessárias, pontualidade, assiduidade
- ✚ Material (materiais) – poucas rupturas, maior acessibilidade no ponto de utilização
- ✚ Machine (máquinas) – poucas avarias ou paragens não planeadas
- ✚ Method (método) – processos normalizados, manutenção e gestão

II – Fluxo na Produção

Este pilar contém as ferramentas necessárias a utilizar para originar a criação de fluxo na produção. De seguida serão apresentadas, resumidamente, cada uma dessas ferramentas. Para esta pequena apresentação vou seguir a sequência apresentada na figura 11.

1. Layout e Desenho de Linhas

Em primeiro lugar é importante destacar qual o objectivo desta ferramenta. Com o Layout e Desenho da Linha pretende-se fundamentalmente atingir dois objectivos:

- Eliminar as operações que não acrescentam valor
- Criação de fluxo unitário nas operações que acrescentam valor

É importante também diferenciar dois conceitos distintos: Processos e Operações

- **Processo** é o fluxo (movimento) de materiais desde matéria-prima até produto acabado e inclui as seguintes operações:
 - Transporte
 - Espera de formação de lote
 - Transformação
 - Espera de operação
 - Inspeção
- **Operação** é o fluxo de tarefas de trabalhadores para efectivação de um transporte, transformação ou inspecção do produto.

Quando se inicia o processo de idealização do Layout é vantajoso fazer uma análise P.Q. (produto Vs quantidade). As referencias A (alta rotação) são boas candidatas para linhas semi-automatizadas (mantendo o fluxo unitário). As referencias B são boas candidatas para linhas manuais e menos automatizadas enquanto que as referencias C (baixa rotação) são boas candidatas para linhas manuais de posto único, flexível para muitas referencias. A figura 12 explica o que é uma referencia A, B e C.

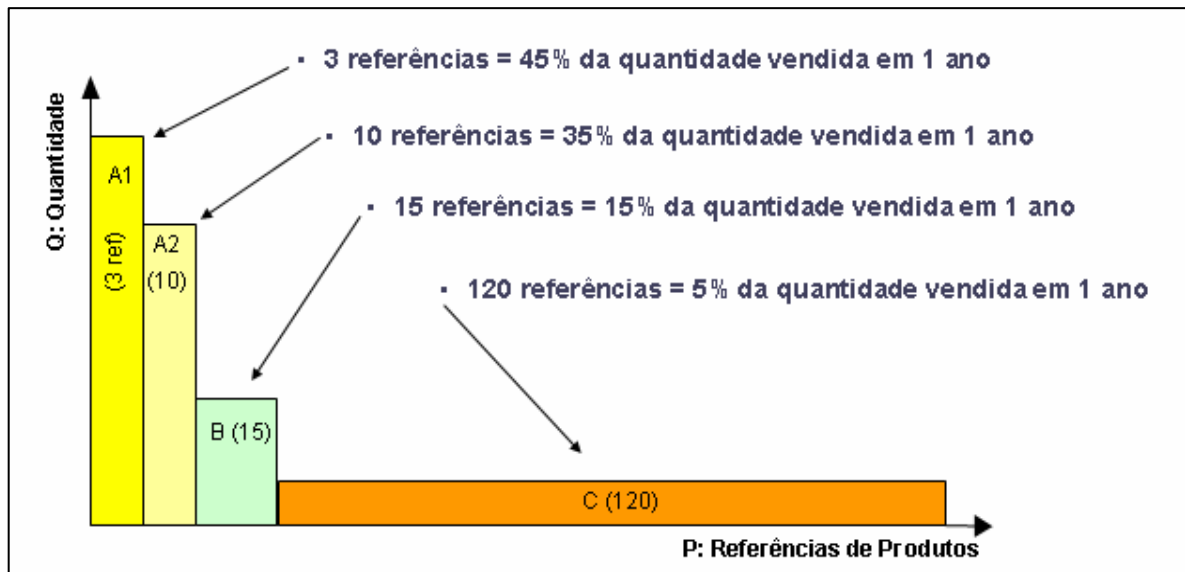


Figura 12 – Análise PQ: Produtos vs Quantidade

Tendo em conta um dos Fundamentos Kaizen já descritos, Sistemas Globais, é importante perceber a diferença entre dois conceitos de organização produtiva: Layout Funcional e Layout de Produto.

Na figura 13 está representado um caso típico de divisão funcional. As várias operações necessárias à finalização do produto estão separadas fisicamente (neste caso Pré Montagem, Montagem e Controlo).

Esta divisão faz com que se trabalhe em lote: em cada zona trabalha-se o material, produzindo-se um lote de produtos, que depois de pronto avança para a próxima etapa.

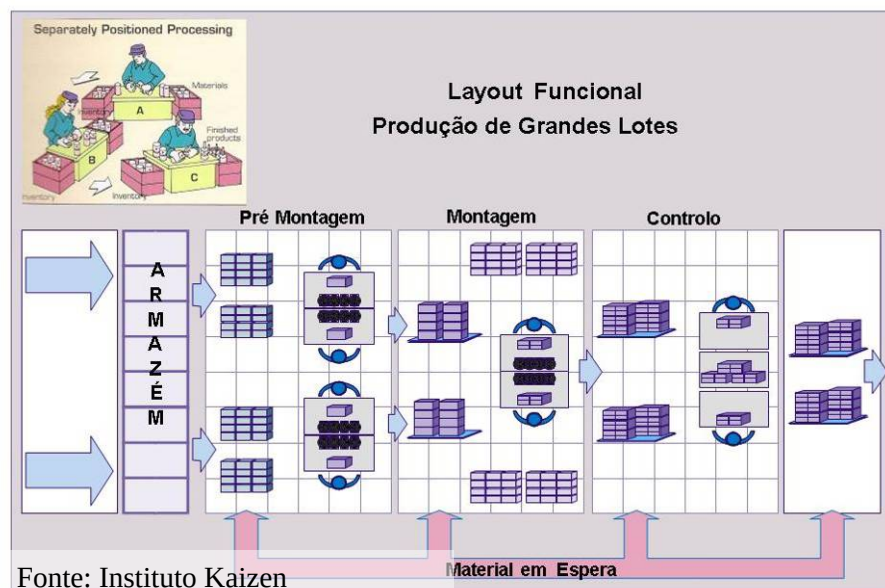


Figura 13 – Layout Funcional

Podemos assim apontar algumas consequências desta divisão:

- Lead Time elevado – o tempo que o produto demora a fluir desde matéria-prima até produto acabado é elevado. O tempo de acabar um lote em cada área (mais os tempos de transporte, espera em armazéns, etc) é elevado quando comparado com o tempo de processamento de uma unidade em cada área. Isto faz com que a flexibilidade da empresa a responder às necessidades dos clientes seja muito baixa, tornando-a pouco ágil
- Necessidade de Movimentação de Material – devido à separação das áreas é necessário transportar material de acordo com as necessidades, o que obriga a ter pessoas para o fazer bem como meios para tal (empilhador, carros de transporte)
- Elevados stocks – para que as peças avancem para a próxima etapa, um lote de determinada quantidade tem de ser completado. Como há várias áreas, há também vários lotes ao longo do processo. A isto podemos juntar o facto de que a diversificação de produtos tem aumentado muito nas empresas e portanto a variedade de produtos vai fazer com que a quantidade de lotes em cada secção aumente muito. Estes stocks elevados têm as consequências negativas de MUDA de Inventário
- Visibilidade da Cadeia – com muitas fases separadas é necessário ter a informação correcta sobre que operações já foram feitas em cada produto. A relação entre a realidade física e o sistema de informação é normalmente complicada, sendo os dados do sistema muitas vezes pouco fiáveis além de se introduzir muito desperdício nos operadores que têm de fazer os registos no sistema
- Complexidade de Gestão – gerir a sincronização desta cadeia de valor torna-se muito complexo. São diversas operações, nas quais podem passar diversos produtos, sendo necessário gerir armazéns intermédios bem como os transportes necessários.

Na figura 14 está representado o novo Layout de Processo: isto está ligado a uma definição muito importante, que é a definição de Linhas de Fluxo Unitário (One Piece Flow).

Esta definição traduz o modo de funcionamento destas linhas, que integram todas as operações, e portanto permitem que cada peça flua de operação em operação até estar pronta, sem originar a formação de lotes.

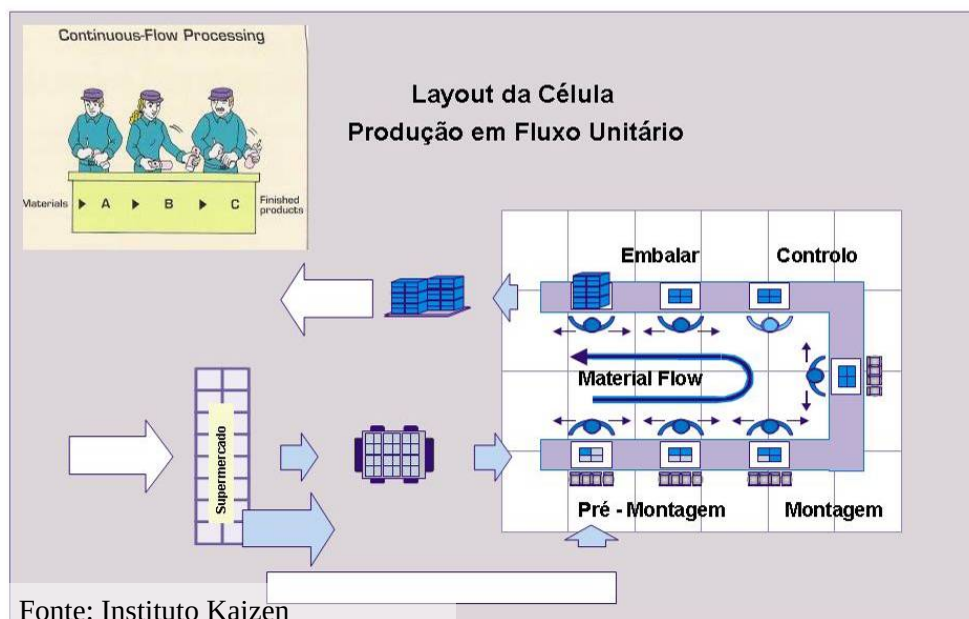


Figura 14 – Layout do Processo

Este tipo de Layout dá origem a:

- Necessidades de transporte entre operações inexistente – as operações estão interligadas;
- Detecção rápida e avançada de problemas de qualidade, antes de enviar para sucata um lote completo
- Lead Time reduzido – os produtos fluem rapidamente desde matéria-prima até produto final, sendo mais fácil a empresa reagir à procura do cliente e à sua variabilidade
- Utilização de espaço reduzida – além de existir menos stock este tipo de organização possibilita uma utilização de espaço mais eficiente
- Stocks muito reduzidos – como os processos estão integrados não se trabalha em lote e portanto não há grandes lotes em processamento e em espera.
- Complexidade de gestão menor – processo mais simples e mais fácil de gerir
- Cadeia produtiva com maior visibilidade – menos complexidade de interacção com o sistema de informação

Este conceito leva algum tempo a ser aceite, embora as vantagens sejam óbvias. O problema é quebrar o paradigma da separação de tarefas e especialização, que leva muitas empresas hoje em dia a muitas dificuldades em serem flexíveis, produtivas e competitivas.

2. Bordo de Linha

O Bordo de Linha (BL) é o local do qual o operador retira os materiais necessários para proceder a uma operação de montagem. O Bordo de Linha deve ser desenhado da melhor maneira para minimizar o Muda de movimento das pessoas. Normalmente abastecimentos em palete não são aceites no Bordo de Linha. Contentores pequenos ou carros devem ser colocados na melhor localização possível do Bordo de Linha, de preferência ao alcance dos operadores (abastecimento frontal)



Figura 15 – dois tipos de abastecimento no Bordo de Linha

Podemos ver na figura 15 dois exemplos de abastecimento. No primeiro o operador tem de retirar a peça de um local que está atrás do seu posto de trabalho e que não tem uma posição ergonómica. No segundo temos um exemplo de abastecimento frontal e próximo do operador.

A situação ideal é a segunda, em que os materiais estão em frente ao operador à distância máxima do braço: esta situação minimiza o MUDA no abastecimento. Além disto devem-se utilizar caixas pequenas que permitam a existência de todos os materiais necessários, tendo cada caixa pouco material (minimizando o stock no Bordo de Linha).

3. Standard Work

Como já foi referido anteriormente, um dos fundamentos Kaizen é a normalização, e o Standard Work tem a ver com a normalização dos postos de trabalho.

Assim, há métodos bem definidos que permitem obter uma boa norma de trabalho, que incorporam as seguintes fases:

- ✓ Definir objectivos de melhoria
- ✓ Compreender o trabalho
- ✓ Aperfeiçoar o trabalho
- ✓ Normalizar o trabalho
- ✓ Treinar operadores

Estes passos constituem um ciclo, já que devem ser definidos novos objectivos de melhoria e seguir os passos seguintes: a Melhoria é um processo Contínuo, nunca devemos acreditar que chegamos à solução óptima!

4. SMED (Single Minute Exchange of Die – Mudança de Ferramenta em Minuto Singular)



Figura 16 – SMED

O SMED é um método, desenvolvido no grupo Toyota por Shiego Shingo, que se utiliza na análise e melhoria do tempo perdido nas mudanças de série de fabrico (também designado por tempo de preparação)

Ao ser posto em prática tem como objectivo reduzir o tempo total de perda de eficiência devido à mudança de série de fabrico. A figura 17 seguinte ilustra bem as vantagens de utilização de técnicas SMED



Fonte: Instituto Kaizen

Figura 17 – Vantagens de utilização do SMED

Esta ferramenta foi bastante útil na implementação de uma das novas linhas de fabrico do projecto na Oliveira & Irmão. Como veremos mais à frente estas técnicas, que por vezes são muito simples, proporcionaram um aumento de flexibilidade às novas células de produção no que toca à mudança de referência na linha de fabrico.

III – Fluxo na Logística Interna

Neste pilar do modelo do TFM estão as várias ferramentas utilizadas para a criação do fluxo de material e informação na logística interna. Desta forma temos:

1. Supermercados

Os supermercados são o primeiro elemento do “Fluxo na Logística Interna”

Um supermercado é uma área de armazenamento que funciona de acordo com as regras seguintes:

- ✚ Localização fixa para cada referência
- ✚ Zona de fácil acesso para Picking
- ✚ Gestão Visual
- ✚ Assegura o First-In-First-Out

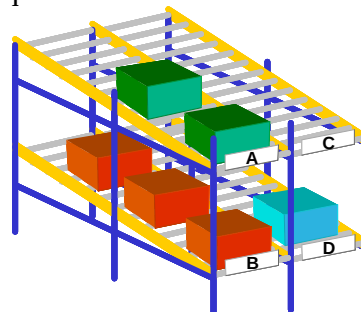


Figura 18 - Supermercado

Na figura 18 podemos ver um supermercado numa estante dinâmica (tem este nome porque as áreas de localização são inclinadas de forma a que os materiais deslizem até à parte da frente, onde é feito o Picking e permite o abastecimento por trás).

Este tipo de armazenamento está alinhado com o novo paradigma do Fluxo: expulsar o MUDA da operação de Picking (localizações fixas), controlando o número de pequenos contentores em cada local e acelerando o fluxo de material.

Os Supermercados estão intimamente ligados ao conceito de Pull Flow. Neste conceito, que será melhor explicado mais à frente, todas as ordens de produção são originadas pelo consumo de material. Por exemplo, entre um cliente interno e um fornecedor interno (linha de montagem e linha de torneiras por exemplo) existe um supermercado, onde o cliente tem os materiais de que necessita. A partir de um determinado nível de stock o fornecedor trabalha para repor o que foi consumido (esta ordem é um fluxo de informação entre cliente e fornecedor, que é efectuada a maior parte das vezes com um Kanban). Os supermercados são então o ponto de ligação de processos que não foi possível integrar.

2. Mizusumashi

Mizusumashi significa, em Japonês, aranha de água (Figura 19). Esta analogia deriva do facto desta função necessitar de rapidez, flexibilidade e eficiência ao ser efectuada. O Mizusumashi é um operador de logística interna, que está encarregue do fluxo de material e informação.



Figura 19 – Mizusumashi

A questão que se põe é: “Porquê usar um operador logístico (Mizusumashi) em detrimento do sistema de abastecimento já conhecido, à base de empilhadores?”. A resposta é simples e de fácil percepção.

Numa empresa tradicional, a logística interna é executada por operadores que utilizam empilhadores ou carros de transporte. Eles deslocam-se sempre que há uma necessidade, depois de serem informados. Assim, eles assemelham-se a um táxi, no sentido em que recebem a informação, deslocam-se até ao material e transportam-no voltando depois à origem.

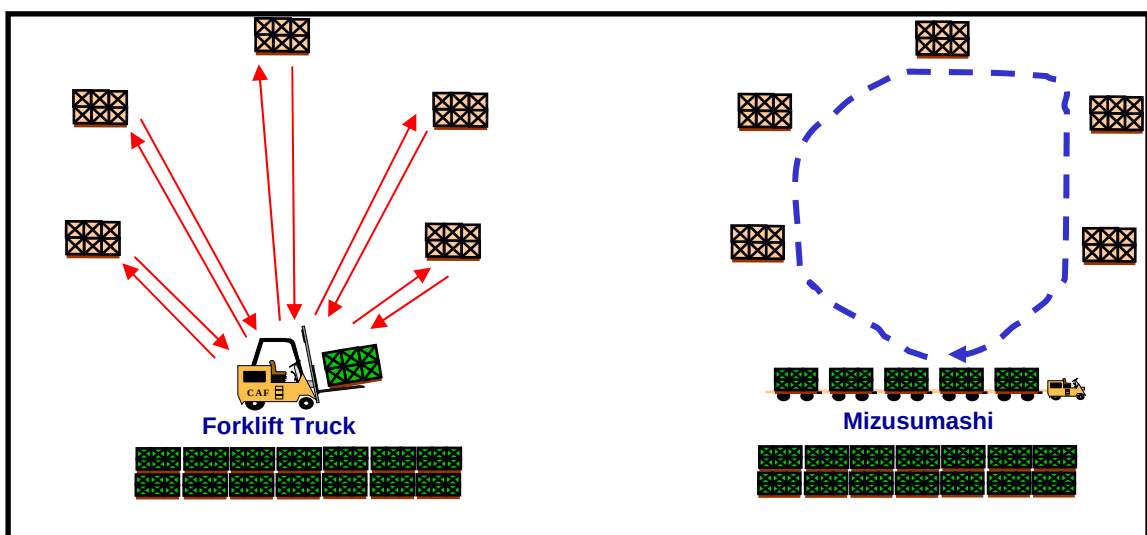


Figura 20 – Logística Interna vs Mizusumashi

A figura 20 ajuda a perceber como funciona o Mizusumashi. Este desloca-se num comboio logístico, percorrendo sem parar um ciclo que o leva a todos os pontos onde pode haver necessidade de transporte de material. Assim, ele assemelha-se a um metro.

Do ponto de vista de uma peça a ser transportada, o táxi pode ser pontualmente mais rápido. Do ponto de vista geral o metro é muito mais eficiente: repare-se na figura 20 na diferença entre a totalidade de deslocamentos para abastecer todos os pontos.

Assim, o Mizusumahi percorre em ciclo uma rota definida, que é afinada de forma a poder ser feita rapidamente. Como passa constantemente em todos os locais onde o material é necessário com elevada frequência, a rotação de material é maior permitindo ter menos material parado no Bordo de Linha.

A figura seguinte mostra-nos um caso em que o abastecimento da linha de produção é feito pelo mizusumashi.

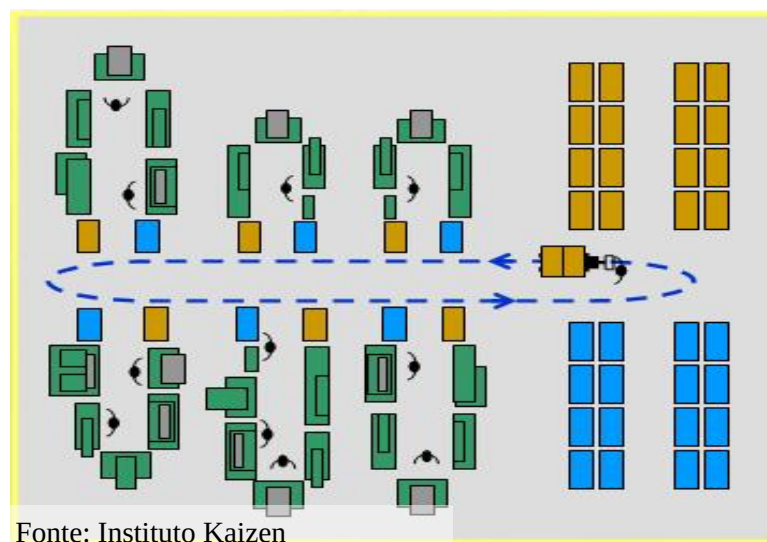


Figura 21 – Linha de Produção abastecida pelo Mizusumashi

3. Sincronização (Kanban/Junjo)

Nesta etapa vai se descrever os dois sistemas de abastecimento utilizados na implementação do Pull Flow. Sistema de abastecimento Kanban e o Sistema de abastecimento Junjo.

A palavra Kanban, como já foi referido anteriormente, significa cartão. É um cartão (ou documento) que representa uma Ordem de material de um cliente para um fornecedor. A informação básica presente no Kanban é:

- ✚ 1-Identificação (e código) do Material
- ✚ 2-Identificação do cliente
- ✚ 3-Identificação do fornecedor
- ✚ 4-Quantidade a ser reabastecida

KAIZEN INSTITUTE		KANBAN	
Identificação Componente: Bomba Tipo A	Número Componente 18407		
	Cliente Linha Montagem R8	②	
	Fornecedor Linha Pré-Montagem PA	③	
	Quantidade 50	④	

Figura 22 – Estrutura de um Kanban

A sua utilização está também ligada ao Pull Flow. Neste conceito de fluxo de material, as ordens de produção são originadas pelo consumo de material. Como podemos ver na figura 23 num determinado supermercado existirá um nível de stock. Esse nível vai diminuindo à medida que o material vai sendo consumido: quando esse nível chega ao nível de reaprovisionamento (“Nível de Ordem” na figura) o Kanban sai do Supermercado e vai para o fornecedor. O stock que fica no supermercado (nível de reaprovisionamento) deverá ser suficiente para satisfazer as necessidades do cliente durante o tempo em que o fornecedor trabalha para repor o stock.

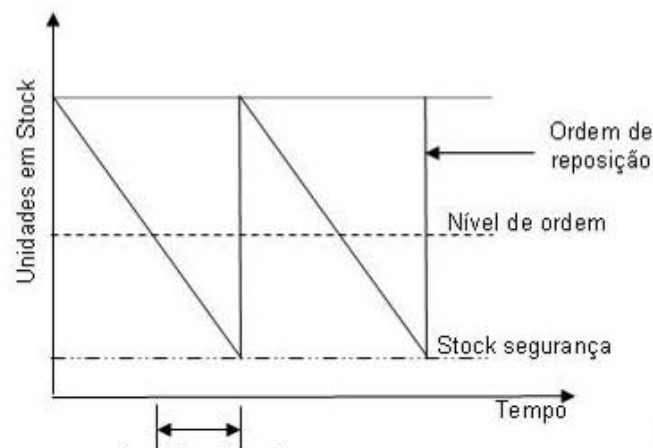


Figura 23 – Ciclo de abastecimento

A palavra Junjo significa sequência. Ao contrário do Kanban que é um sistema de abastecimento contínuo (feito através de caixa cheia caixa vazia), o Junjo é um sistema de abastecimento sincronizado. Este sistema de abastecimento implica que as peças são abastecidas na linha de produção em número certo.

4. Nivelamento

Conceito que explica quais as vantagens de nivelar a produção (produzir várias referências de produto o mais misturadas possível, isto é, de duas referências A e B produzir ABABABAB em vez de AAAABBBB). Como veremos a seguir, a produção na Oliveira & Irmão não era de todo nivelada e esse era um dos objectivos do projecto: nivelar a produção. Para tal efeito é usada a caixa de nivelamento (figura 24) cujo funcionamento será explicado mais à frente.

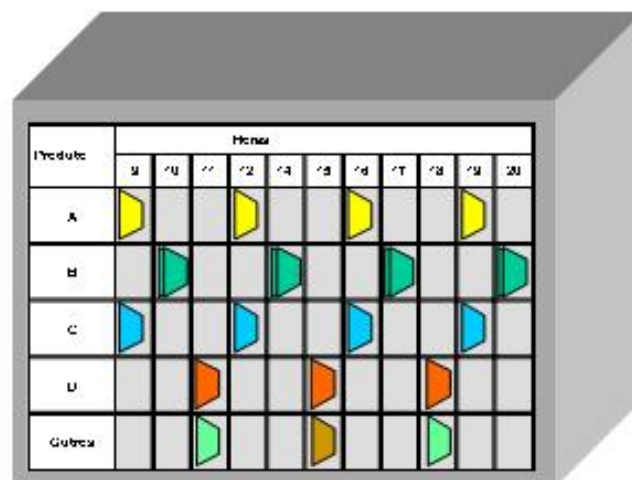


Figura 24 – exemplo de uma caixa de nivelamento

O nivelamento alivia a carga de trabalho, permitindo às linhas trabalhar com grupos fixos, possibilitando um melhor balanceamento da linha e trabalho normalizado.

Pequenas alterações na procura do cliente final vão gerar aumentos da procura em todos os níveis da cadeia de abastecimento dando origem ao denominado efeito de amplificação da procura ou efeito de chicote. A figura 25 é representativa deste fenómeno ao longo da cadeia cliente – fabricante – fornecedor - componentes – fornecedor de matérias-primas.

Este fenómeno, muito comum na indústria portuguesa, é a principal causa de muda de stock e de muda de produção em excesso. Relembre-se que a filosofia Kaizen passa por uma política de caças aos mudas e como tal este efeito não é benéfico e tem que ser eliminado.

Só o planeamento em pull e o nivelamento podem reduzir fortemente este efeito.

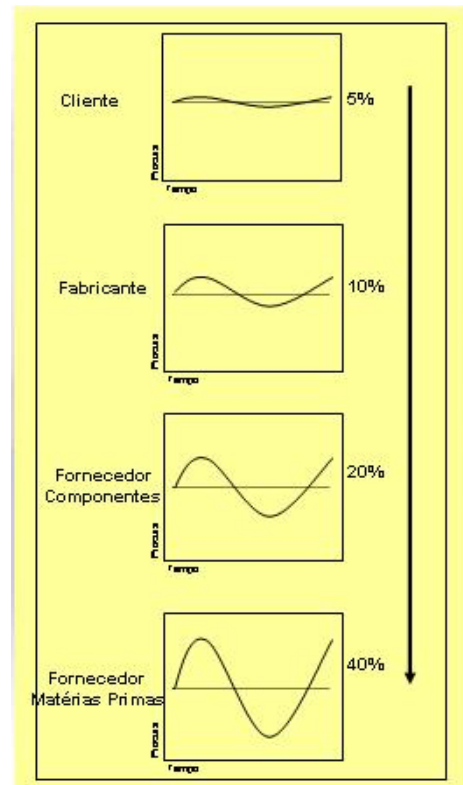


Figura 25 - Efeito de amplificação da procura

5. Planeamento Pull Flow

O modelo Pull Flow é um modelo muito diferente do tradicional Push. No modelo Push são feitas previsões da procura; estas previsões servem como Input do MRP, que explode as necessidades de produto final em todos os componentes e matérias-primas.

Estas previsões dão origem a ordens de produção na fábrica. Este modelo sofre normalmente dos seguintes problemas:

- ✓ Previsões erradas (muitas vezes devido à instabilidade da procura)
- ✓ Difícil de sincronizar a produção em todas as fases operatórias (avarias, falta de material, etc.)
- ✓ Fluxo de informação complexo (ordens de produção enviadas para todos os processos necessários para produzir um produto)
- ✓ Produção em grandes lotes
- ✓ Lead Times longos
- ✓ Pouco fluxo

No modelo Pull Flow um novo paradigma é criado: todas as ordens de produção são originadas pelo consumo. Vejamos este exemplo:

- ✓ O cliente final consome produtos do armazém de produto acabado;
- ✓ Quando o stock de produto acabado atinge o nível de reaprovisionamento uma ordem de produção é enviada ao processo anterior (por exemplo linha de montagem)
- ✓ A linha de montagem retira o material que necessita para responder à ordem do supermercado a montante, e repõe os produtos no armazém de produto acabado;
- ✓ Quando os materiais retirados do supermercado atingem o nível de reaprovisionamento são enviados Kanbans para os fornecedores, que vão repor o stock no supermercado;
- ✓ Este conceito de repor o consumo estende-se do armazém de produto acabado até ao armazém de matérias-primas e depois aos fornecedores externos.

Vejamos as vantagens:

- ✓ Modelo menos dependente de previsões, já que responde a consumo;
- ✓ Sincronização das várias operações (linha de montagem, estampagem, fornecedores matéria-prima, etc.) ao longo da cadeia de valor sincronizadas automaticamente (com o kanban)
- ✓ Fluxo de informação simplificado;
- ✓ Produção em pequenos lotes;
- ✓ Lead Times curtos;
- ✓ Fluxo.

IV – Fluxo na Logística Externa

O pilar "Fluxo na Logística Externa" tem como objectivo acelerar o fluxo de material externo à fábrica. No entanto, este pilar não foi abordado neste projecto e como tal não vai ser alvo de uma descrição pormenorizada.

V – VSD (Value Stream Design)

O Value Stream Design é uma ferramenta, muito útil, utilizada no mapeamento do fluxo de material e informação na fábrica. Nela estão descritas todas as actividades que são neste momento necessárias para transformar matéria-prima e informação em produto acabado ou serviço. A figura 26 retrata o princípio do VSD.



Figura 26 – Princípio do VSD

Para maximizar a funcionalidade desta ferramenta é aconselhável seguir as etapas chave que são:

- 1 – Seleccionar uma família de produtos
- 2 – Mapear a situação actual
- 3 – Criar a Visão Kaizen
- 4 – Definir o itinerário Kaizen

A imagem seguinte (Figura 27) dá-nos a relação do processo de melhoria ao longo do tempo quando seguimos as etapas chave do VSD.

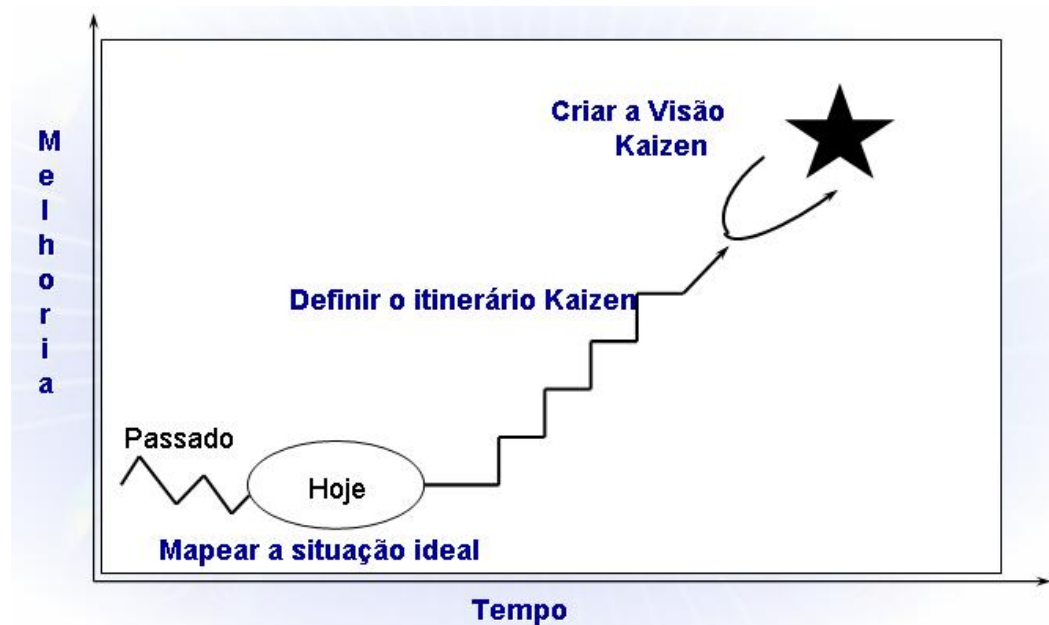


Figura 27 – Relação Melhoria vs Tempo originada pelo VSD

4 – Situação “Antes Kaizen”

Neste ponto será apresentado o funcionamento da linha de produção de autoclismos interiores da fábrica Oliveira & Irmão antes do instituto Kaizen iniciar o projecto de implementação do Pull Flow. Serão descritos todos os principais defeitos e principais falhas que a linha possuía, ou seja as razões que deram origem a uma enorme mudança e em alguns casos oportunidades de melhoria.

No período pré Kaizen a produção, de todas as referências de autoclismos interiores, era feita numa linha constituída por apenas uma célula (se é que pode apelar de célula). Independentemente do tipo de referencia (A, B ou C) era tudo produzido na mesma zona, da mesma forma. Com a figura seguinte pretendo dar a conhecer a realidade que se vivia numa das linhas de produção da maior fábrica de autoclismos do País.



Figura 28 – Linha de autoclismos interiores na época pré Instituto Kaizen

A produção nesta linha era feita em grandes lotes e o sistema de abastecimento, como podemos ver, era feito em contentores de grande dimensão (contentores cinzentos na figura 28). Abastecimento em grandes lotes e posições pouco ou nada ergonómicas eram uma constante. No canto inferior esquerdo da imagem 28 é possível observar um dos poucos exemplos da qualidade da informação visual que existia na linha.

Com estas imagens percebe-se também qual o tipo de modelo de gestão da produção utilizado nesta linha. Estou me a referir ao modelo “produzir para stock”. Ora, este tipo de modelo não traz desvantagens apenas para a própria linha de produção mas origina também grandes desperdícios no que toca à logística e ao armazém. Quando me refiro ao armazém quero explicitar que se tratam de vários armazéns nomeadamente:

- ✚ Armazém de Produto Acabado (PA)
- ✚ Armazém de Matéria-prima (material polimérico em bruto para colocar nas máquinas de injeção)
- ✚ Armazéns de componentes injectados (material a ser usado na montagem de autoclismos)
- ✚ Armazéns de componentes adquiridos

A imagem seguinte é exemplificativa do excesso de stock que a gestão em prática provocava nos armazéns.



Figura 29 – Material em armazém: a – componentes injectados; b – componentes adquiridos

Como já foi dito anteriormente uma das primeiras tarefas neste tipo de projecto passa por uma observação no Gemba ao processo produtivo e fazer uma análise de caça aos mudas, e este caso não fugiu à regra. Assim, de seguida, vai ser feita uma análise aos principais tipos de desperdício encontrados na antiga linha de produção de autoclismos interiores da Oliveira & Irmão.

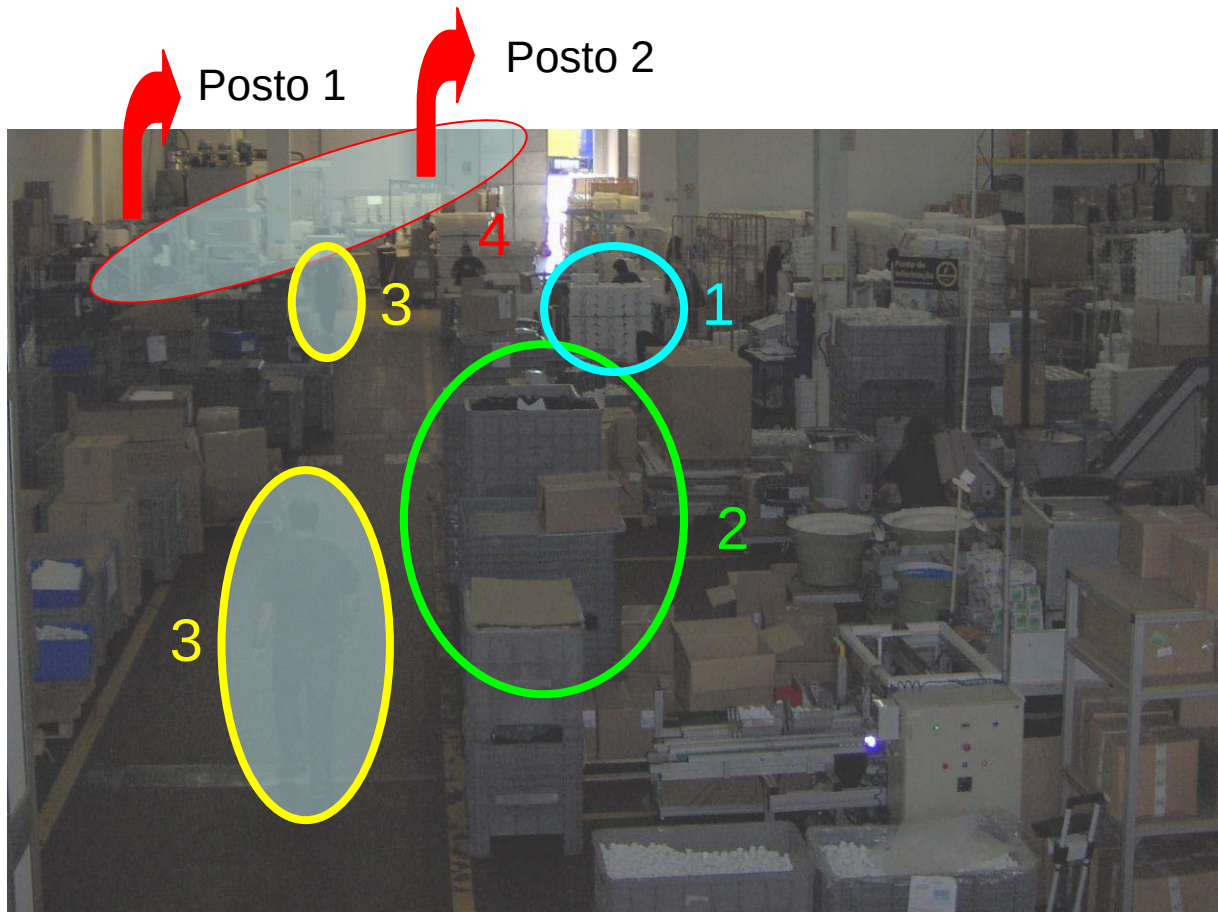


Figura 30 – Análise de Mudanças à antiga linha de produção de autoclismos interiores

Através da análise da figura 30 conseguimos rapidamente identificar alguns dos tipos de mudanças que existiam na linha de produção, entre os quais:

- 1- Muda de produção em excesso;
- 2- Muda de stock;
- 3 - Muda de movimento de pessoas;
- 4 - Muda de espera: postos de trabalho pertencentes à mesma linha estão muito separados originando tempos de espera enquanto se faz o transporte das peças (Muda de transporte).

A antiga linha de autoclismos interiores da Oliveira Irmão possuía, como vimos, muitas falhas, defeitos e excelentes oportunidades de melhoria. Além disto, como já foi referido, a gestão em prática provocava o entulhamento dos armazéns e uma grande desorganização do sistema logístico.

Em suma, estes eram os principais defeitos da linha e situações que estes originavam:

-  Falta de trabalho normalizado;
-  Excesso de movimento de operadores;
-  Falta de ergonomia;
-  Produção em excesso;
-  Stocks intermédios (entre a máquina de injectar e a linha; entre pré montagens)
-  Sobreprocessamento;
-  Baixa Produtividade;
-  Troca de referencia caótica;
-  Falta de Flexibilidade.

5 – Visão Kaizen

Este tipo de projecto começa, normalmente, com o mapeamento da situação produtiva actual através do VSD, mas neste caso particular da Oliveira & Irmão tal não aconteceu. Este mapeamento é normalmente feito para fazer ver o cliente do desperdício que está presente em toda a cadeia de abastecimento e na produção ou seja, é a ferramenta que faz convencer o cliente da necessidade de mudança.

No projecto da Oliveira & Irmão a gestão de topo tinha consciência da realidade do seu processo produtivo e estavam perfeitamente cientes da necessidade de uma mudança drástica. Como tal, foi decidido avançar imediatamente com a solução que o Instituto Kaizen propôs para a linha de autoclismos interiores. Visão essa que abrangia todas vertentes necessárias à eliminação dos vários tipos de muda que faziam parte da antiga linha nomeadamente:

-  Layout e Desenho de Linhas
-  Bordo de Linha
-  Planeamento da Produção
-  Sincronização com outras linhas de montagem (pré montagens)
-  Abastecimento logístico

A imagem seguinte traduz o que o instituto Kaizen idealizou para a linha de autoclismos interiores da fábrica Oliveira & Irmão.

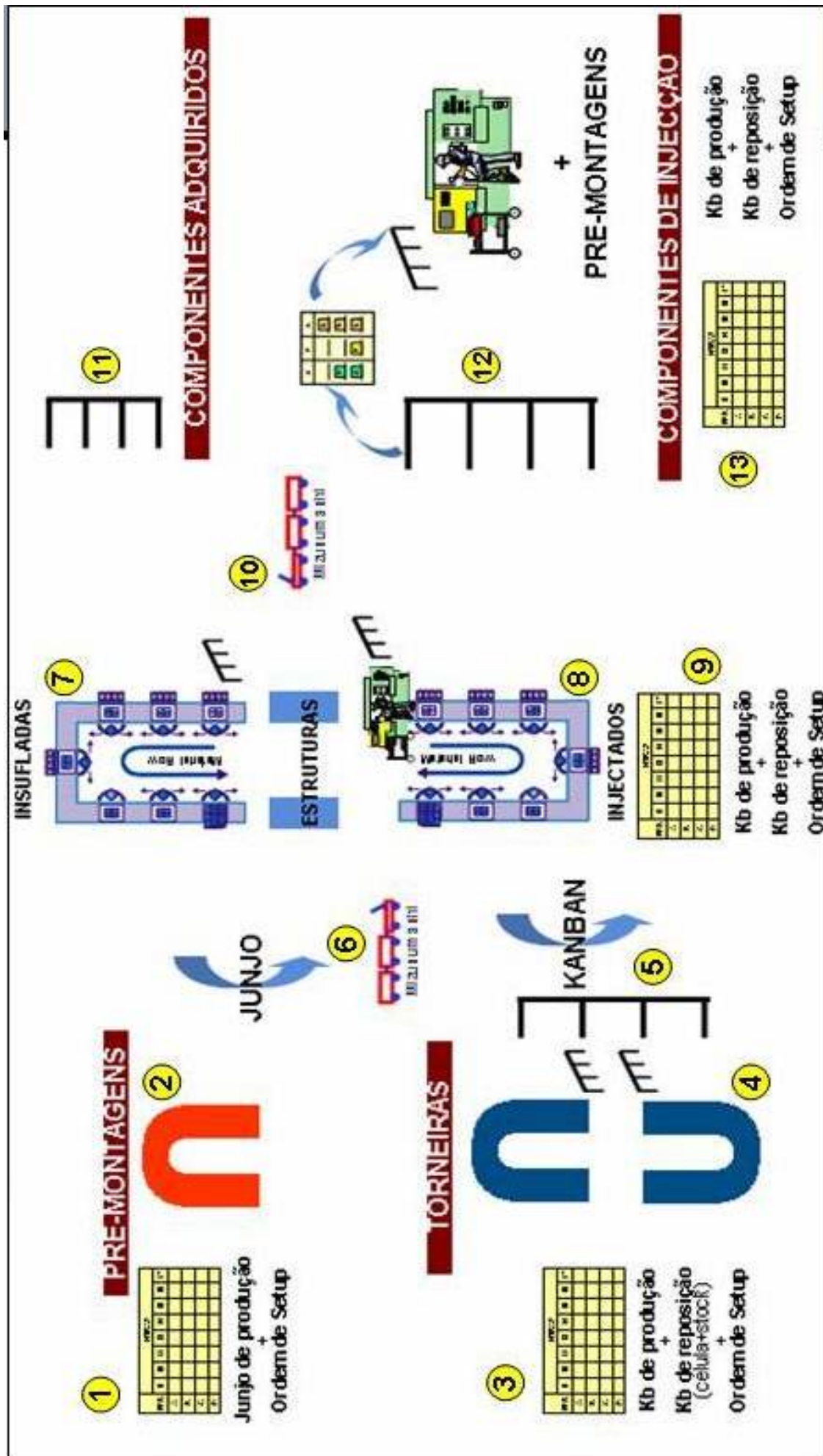


Figura 31 – Visão Kaizen para o projecto Pull Flow da Oliveira & Irmão

Por forma a nivelar e a criar fluxo na produção, esta foi a proposta sugerida e aceite. Na figura 31 os números correspondem respectivamente a:

- 1** – Planeamento Produção da Linha de Pré Montagens
- 2** – Design do Layout da Linha de Pré Montagens
- 3** – Planeamento de Produção da Linha de Torneiras
- 4** – Design do Layout da Linha de Torneiras
- 5** – Criação de um Supermercado de Torneiras
- 6** – Implementação de um comboio logístico
- 7** – Criação da Célula I1 (Interiores 1) dedicada à produção de um só tipo de autoclismo interior (Diamante)
- 8** – Criação da Célula I2 (Interiores 2) dedicada à produção de todos os tipos de autoclismos interiores (Better, Corner, DD, Expert e Giada)
- 9** – Planeamento da Produção de autoclismos interiores
- 10** – Implementação de um comboio logístico de abastecimento à célula I1
- 11** – Criação de um Supermercado de Componentes Adquiridos
- 12** – Criação de um Supermercado de Componentes Pré-Montados
- 13** – Planeamento de Produção da Máquina de Injectar consoante as necessidades na linha

No ponto seguinte será descrito pormenorizadamente todo o trabalho realizado até à data assim como todas as alterações e implementações já feitas na fábrica Oliveira & Irmão, mais concretamente na linha de produção de autoclismos interiores.

6 - Implementação

Este relatório pretende descrever detalhadamente todo o processo de implementação do Pull Flow na linha de autoclismos interiores da Oliveira & Irmão. Este projecto que o Instituto Kaizen está a desenvolver na Oliveira & Irmão passa por reestruturar grande parte da fábrica mas devido ao prazo limite de apresentação deste relatório, só vai ser possível descrever as implementações feitas na linha de autoclismos interiores.

6.1. – Fluxo na Produção

6.1.1. – Layout e Desenho de Linha

Desde Junho de 2007, altura em que arrancou o projecto na Oliveira e Irmão, que o estudo do Layout e do desenho de linha tem sido alvo da nossa atenção. Assim, com o objectivo de criar fluxo na produção várias soluções foram estudadas e diversas hipóteses foram simuladas.

É importante relembrar que o Layout e Desenho de Linha têm como objectivo eliminar as operações que não acrescentam valor e a criação de fluxo unitário nas operações que acrescentem valor.

Como foi referido no ponto 3-II, é essencial fazer a análise PQ (referência de produtos VS quantidade) à gama de produtos e no estudo do Layout da linha de autoclismos interiores da Oliveira & Irmão rapidamente se chegou à conclusão que a referência A era, sem dúvida, o autoclismo Diamante (Fig.32).

Dentro da família de autoclismos diamante existem várias opções diferentes nomeadamente:

- Diamante rede (Figura 32)
- Diamante com esferovite
- Diamante com estrutura euro

Desta forma, a família de autoclismos diamante é responsável por 45% das vendas num ano. Esta é a definição de referência A.

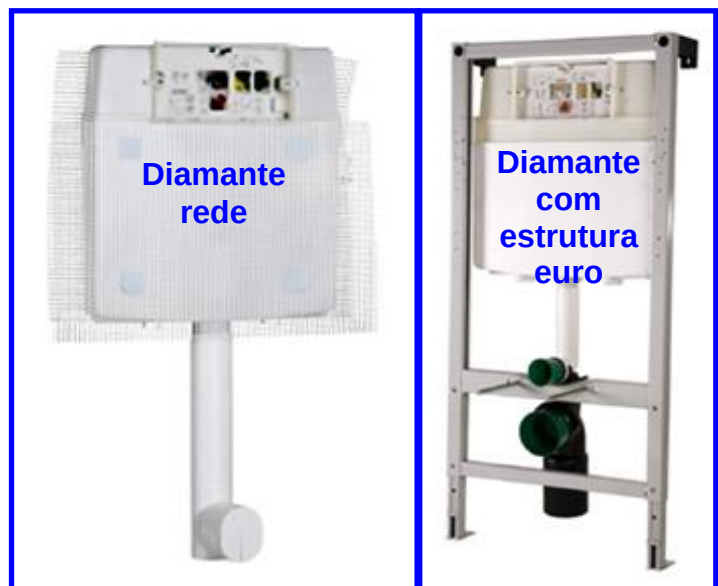


Figura 32 – Autoclismo Diamante

Concluída a análise PQ decidiu-se que a nova linha de interiores iria ser constituída por duas células. A célula I1 (interiores 1), dedicada à família diamante onde se produziriam todas as referencias desta família, e a célula I2 (interiores 2) responsável pela produção de todas as outras famílias de autoclismos interiores nomeadamente Bettet, Corner; DD, Expert e Giada.



Figura 33 – exemplo de autoclismos a serem produzidos na célula I2

Na fase de estudo do Layout e Desenho de Linha foram feitos os diagramas do processo de cada um dos autoclismos a serem produzidos na nova linha. Este processo é fundamental para de uma forma realista dimensionarmos a linha em termos de números de postos bem como a afectação de cada operação ao respectivo posto. As imagens seguintes mostram um dos diagramas do processo feitos assim como a equipa a trabalhar neste sentido.

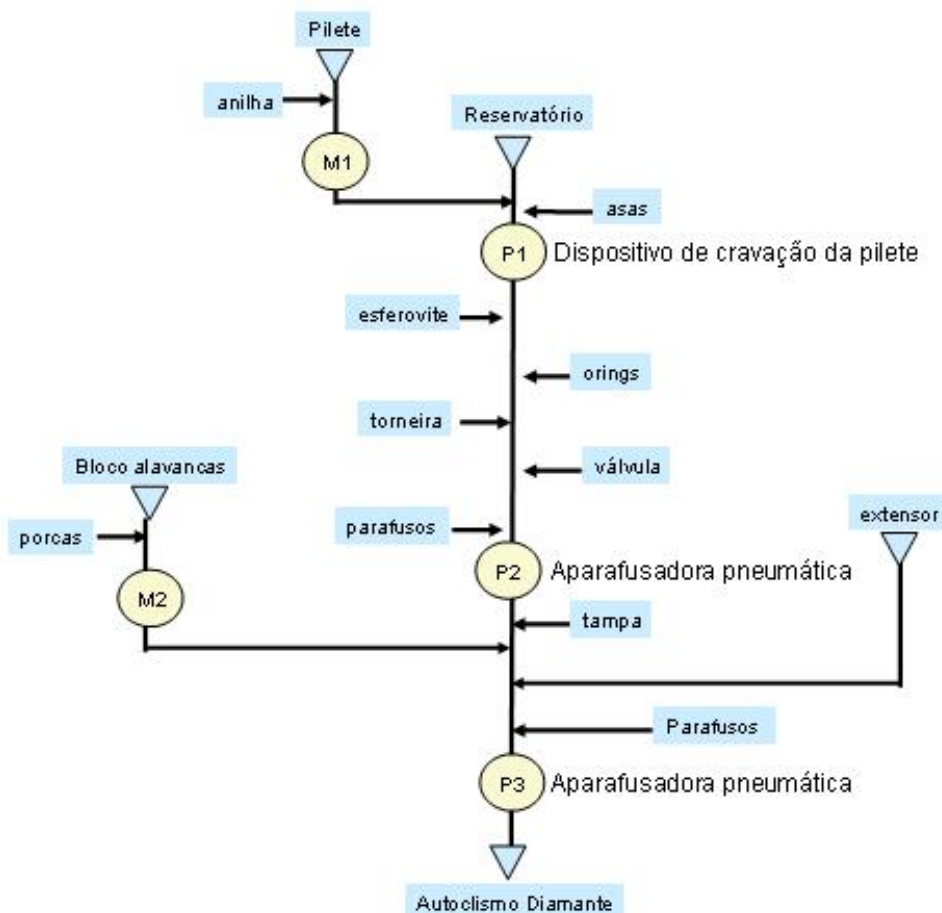


Diagrama do processo do autoclismo Diamante



Figura 34 – desenvolvimento do layout e desenho de linha

Após o estudo de várias hipóteses surgiu então a solução que viemos a implementar mais tarde e, depois de um período de teste, chegou-se à conclusão que realmente funcionava tal como tínhamos idealizado. A melhor forma de explicar a solução implementada é observarmos com atenção a figura seguinte.

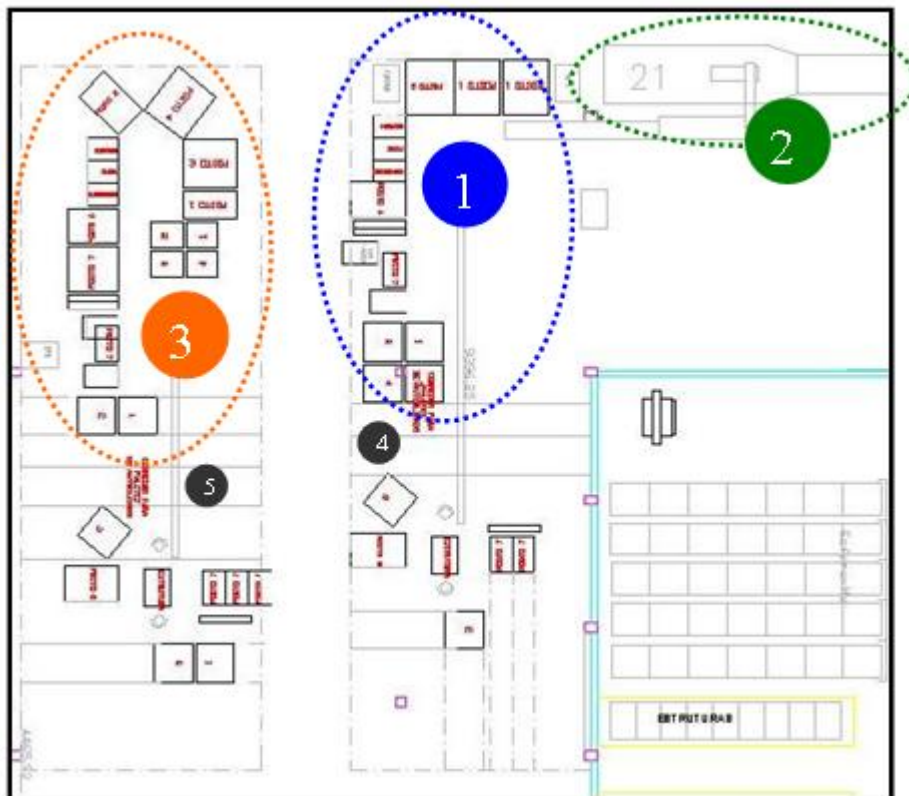


Figura 35 – Layout da nova linha de autoclismos interiores

Por forma a se perceber a figura 35 eis o que cada algarismo representa:

- 1 – Célula Interiores 1 (I1) dedicada ao fabrico do autoclismo diamante
- 2 – Máquina de Injectar que impõe o takt-time da Célula I1
- 3 – Célula Interiores 2 (I2) dedicada ao fabrico das outras famílias de autoclismos
- 4 – Zona de produto acabado da célula Interiores 1
- 5 – Zona de produto acabado da célula Interiores 2

Takt Time

Um cálculo fundamental em qualquer balanceamento de uma linha de produção é o cálculo do *Takt Time*. Este indicador dá-nos o tempo mínimo necessário de produção unitário por forma a satisfazermos a procura do cliente. É calculado através da fórmula:

$$\text{Tempo de Takt} = \frac{\text{Tempo Disponível para Produção (1)}}{\text{Procura de Clientes (2)}} \quad \text{Eq (1)}$$

No caso particular da célula de Interiores 1, o cálculo do tempo de takt não foi efectuado segundo a expressão a cima descrita Eq (1). Isto acontece por uma simples razão. A célula I1, destinada a produzir autoclismos Diamante, consome os reservatórios provenientes única e exclusivamente da máquina de injeção nº 21 (ver Figura 35). Esta máquina de injeção debita 12 reservatórios por cada 20 minutos ou seja em 24 horas injecta 864 reservatórios. Assim, independentemente da procura exterior a empresa só tem capacidade para oferecer a quantidade debitada pela máquina 21. Encontramos portanto o *bottleneck* do processo.

Actualmente a procura desta família de autoclismos ultrapassa pouco a quantidade que a fabrica consegue fornecer pelo que o *takt time* da célula I1 é exactamente o tempo que a máquina de injeção nº 21 demora a injectar uma unidade.

$$20 / 12 = 1,6 \text{ min / reservatório} \implies 96 \text{ seg / autoclismo}$$

Assim, por forma a produzir em fluxo e não permitir a acumulação de stock de reservatórios os operadores terão que, no máximo, demorar 96 segundos a montar um autoclismo. Esta experiência foi feita várias vezes em simulações e chegamos à conclusão que realmente consegue-se montar um autoclismo em menos de 96 segundos. Desta forma a linha de interiores com duas operadoras qualificadas consegue manter a produção em fluxo. A figura seguinte uma parte da maquete em que se fizeram as várias simulações do processo produtivo.



Figura 36 – Maquete da linha de interiores I1

6.1.2. – Bordo de Linha

O bordo de linha é a interface entre a produção e a logística embora o trabalho destas duas áreas deve ser completamente separado. No projecto da Oliveira e Irmão fez-se um estudo detalhado de cada posto de cada uma das células e consequentemente do bordo de linha de cada um. Isto foi possível pois estávamos a projectar uma linha completamente nova e podemos então por em prática duas regras fundamentais:

1. Usar Abastecimento frontal com contentores pequenos sempre que for possível;
2. A logística deve abastecer os contentores o mais próximo possível da AVA do operador

AVA é a abreviatura para **área de valor acrescentado**. Esta área é a zona do posto de trabalho onde é acrescentado valor à peça que circula no sentido do fluxo. No caso do processo produtivo em causa o acréscimo de valor passa por adicionar um componente à peça em trânsito.

O bordo de linha de todos os postos de trabalho da linha de autoclismos interiores da Oliveira & Irmão foi projectado e implementado tendo por base as duas regras a cima descritas e a ergonomia representada na figura seguinte (Figura 37).

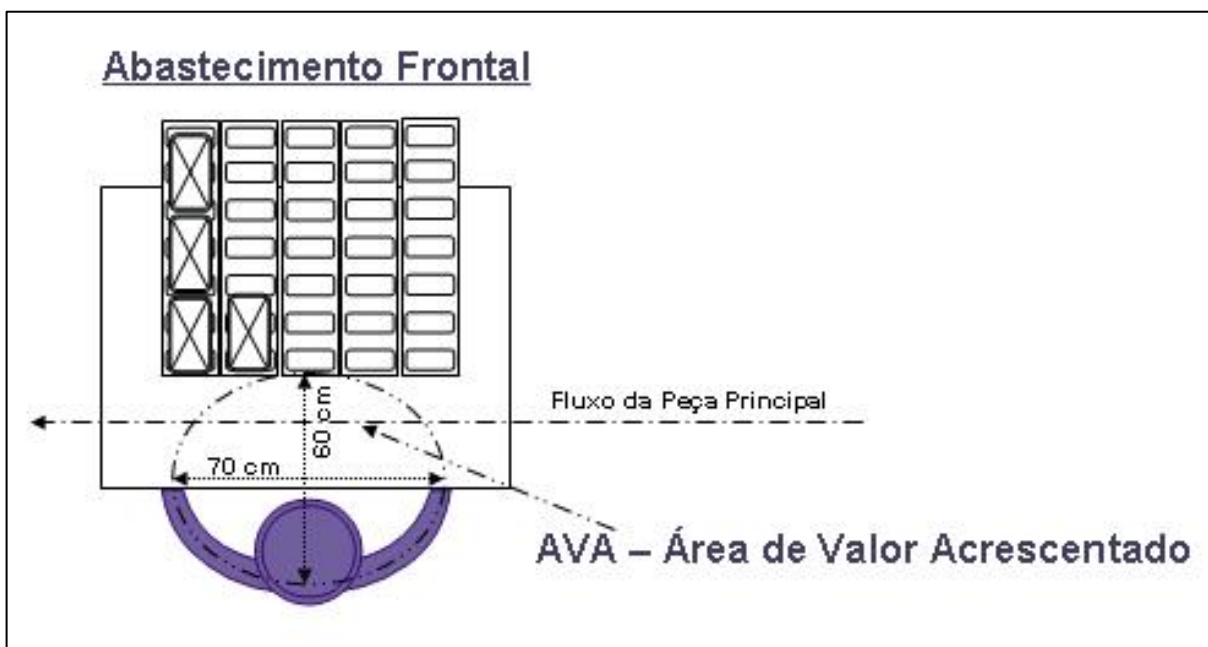


Figura 37 – Bordo de linha tipo usado na nova linha de produção de interiores

Outro aspecto trabalhado na fase de projecto e implementação do bordo de linha diz respeito à forma como os componentes estão disponíveis nos respectivos postos de trabalho. Desta forma, foi estudado ao pormenor a dimensão da caixa a transportar o componente, o número de componentes por caixa e o local onde se encontraria a caixa no correspondente posto de trabalho. Assim, e por uma questão de facilitar esta afectação, foram usados apenas 4 tipos de contentores que são:

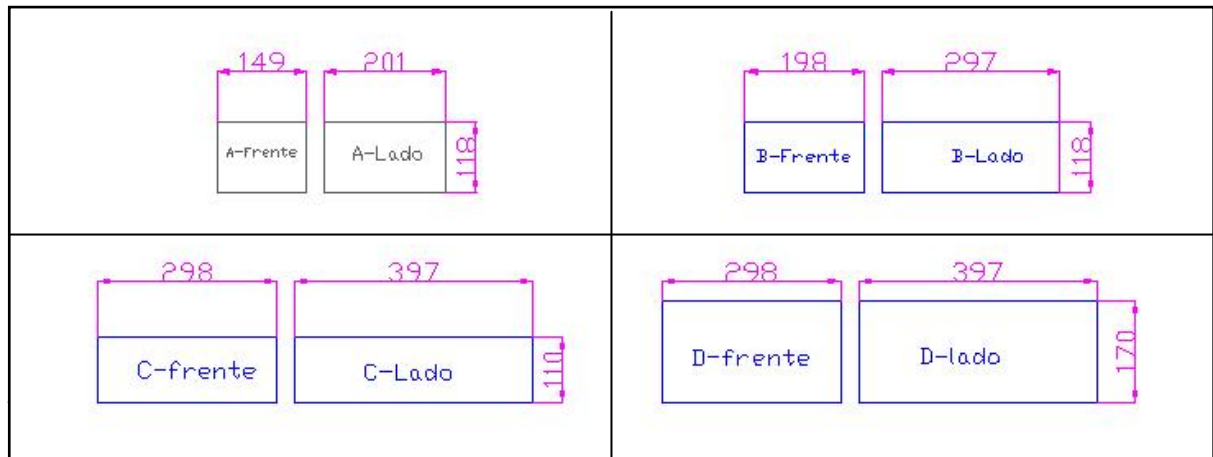


Figura 38 – Dimensões dos 4 tipos de caixas usadas no bordo de linha



Figura 39 – componentes nas respectivas caixas em que vão estar no bordo de linha

Para facilitar esta selecção dos componentes para a respectiva caixa foi utilizado um formulário muito útil desenvolvido pela Instituto Kaizen. Para que se tenha noção da penosidade desta tarefa, pois o numero de componentes era muito elevado, e do quanto o formulário ajudou nesta tarefa, achei por bem dá-lo a conhecer neste relatório. Assim sendo na página seguinte está então publicado o formulário em questão denominado *Standard Container Sheet*. Apesar de ser um formulário básico ajudou muito devido à organização e detalhe que proporciona.

FORMULÁRIO UTILIZADO NA AFECTAÇÃO DOS COMPONENTES ÀS CAIXAS

Standard Container Sheet				 KAIZEN[®] INSTITUTE	
Line:	Workstation:	Part Number:	Date :		
1. Part Description and Picture/Drawing:		4. Container 1 (Pic/Drawing):	4. Container 2 (Pic/Drawing):		
Criteria					
2. Part Length (mm):	Cont. Size (L/W/D mm)	Width less 400 mm	5.		
	Quantity/Container	Same direction 1 layer	6.		
	2. Part Weight (kg):	Container Weight (Kg)	7.		
	2. Consumption (units/min):	Cont. Autonomy (min)	8.		
3. Workstation Best Picking Position (Pic/Drawing):		Fixed Pick Position Short Movement	Comment Muda of Motion according to criteria		Comment Muda of Motion according to criteria

É importante salientar que este processo de desenvolvimento do bordo de linha foi bastante demorado e trabalhoso. Por isso, foi executado em essencialmente 3 etapas:

1ª. Projecto

Nesta fase, o mais importante foi projectar cada posto (tal como se vê na figura 40) para a situação crítica, ou seja, para quando for necessário produzir na linha a referência que envolva o maior número de componentes e como tal estes têm que estar disponíveis no posto de trabalho e consequentemente no bordo de linha. Tal como é perceptível da observação da figura 40 este estudo passou também por decidir onde é que cada componente estaria localizado no bordo de linha.

Nesta altura foi decido também que todos os postos de trabalho seriam postos dinâmicos. Isto significa que as caixas seriam colocadas em calhas e deslizariam, por acção da gravidade, desde a parte de trás (colocada pelo Mizusumashi) até ao bordo de linha onde estariam prontas a ser usadas aumentando assim a flexibilidade do posto e consequentemente da linha de produção

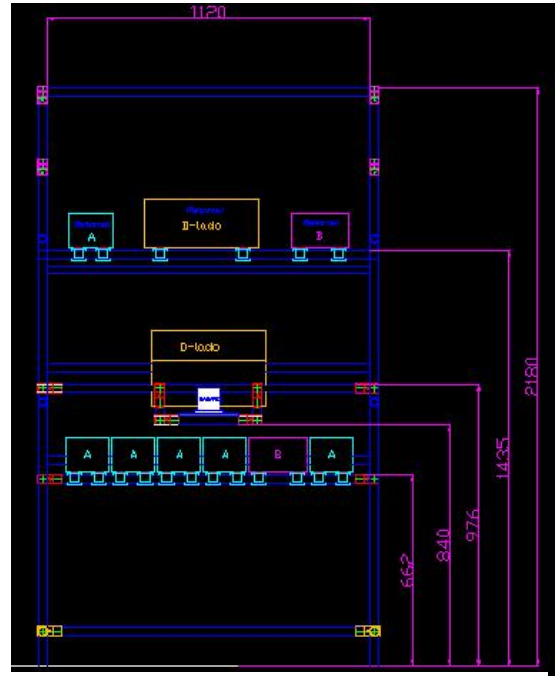


Figura 40 – desenho de um dos postos de trabalho da nova linha de autoclismos interiores

2ª. Simulação

Concluída a fase de projecto avançou-se para a simulação. Como se pode constatar através da figura 41, a simulação de cada posto de trabalho da nova linha foi feita com grande rigor através de maquetas feitas com tubo de plástico e cartão. Isto porque nos permitiu testar questões como a ergonomia do posto e, quando todos os postos da linha foram simulados, conseguiu-se fazer um estudo mais realista do layout da nova linha. Inclusive, quando todas as maquetas da linha estavam concluídas, montou-se um autoclismo para verificar se a solução proposta era capaz de gerar o tão esperado fluxo da produção.



Figura 41 – maqueta de um dos postos de trabalho usados na simulação do processo

3. Implementação

Terminada a fase de projecto e concluídas todas as simulações que se considerou necessárias avançou-se então para a construção dos postos de trabalho. Na Figura 42 está um dos postos da actual linha de autoclismos interiores. É possível observar-se a disposição das caixas já nos respectivos lugares. Chamo a atenção também para as calhas de abastecimento das caixas, ou seja, o elemento que possibilita as caixas deslizarem desde a retaguarda do posto até à posição final no bordo de linha. De igual modo, na parte inferior, encontra-se as calhas de retorno das caixas vazias. Quando uma caixa fica vazia é colocada pelo operador na calha de retorno e esta, por acção da gravidade, desliza até à parte de trás do posto sendo recolhida posteriormente pelo operador logístico, vulgo Mizusumashi. Todos os postos da nova linha foram construídos, tal como o que está representado na figura 42, com este tipo de material que confere aos postos, e consequentemente, facilmente se altera a estrutura do posto de acordo com as novas sugestões de melhoria que podem vir surgindo ao longo do tempo.



Figura 42 – Posto de trabalho da nova linha

Com as imagens que se seguem pretendo mostrar o funcionamento da nova linha já com todos os postos novos e respectivo bordo de linha ou seja tudo que diz respeito ao bordo de linha que já foi implementado.



Figura 43 – Três primeiros postos da célula interiores 1 (I1)



Figura 44 – Célula de Interiores 1 (I1) – Layout em L



Figura 45 – Célula de Interiores 2 (I2) – Layout em U

As imagens presentes nesta página podem ser consideradas grandes mas optei por este tamanho para se conseguir observar quando é que começa e acaba um posto em cada uma das células (I1 e I2).

6.1.3. - Standard Work

Ao desenvolver o que foi feito no âmbito do *Standard Work* reconheço que seria vantajoso explicar quais as vantagens de normalizarmos as tarefas. Desta forma, é importante introduzir o conceito de norma:

Entende-se por norma a melhor maneira, mais segura, mais fácil e mais eficaz de fazer determinada tarefa, chegando à melhor coordenação entre o trabalho humano e o trabalho da máquina.

Desta forma ao estabelecermos as normas de trabalho na Oliveira & Irmão foi seguida a seguinte metodologia de trabalho:



Este esforço de estabelecer as normas tornou-se bastante trabalhoso e exigiu-nos grande tempo de permanência na linha enquanto esta produzia. Após muitos dias de observação e com a preciosa ajuda de uma das operadoras mais qualificadas conseguimos estabelecer o que para nós eram a melhor forma de desempenhar cada uma das tarefas, ou seja, estabelecer as normas.

Foi então desenvolvido, para cada célula (Interiores 1 e Interiores 2), uma norma por cada referência a ser produzida. Assim para a célula Interiores 1 foram desenvolvidas as seguintes normas:

- ✚ Autoclismo Diamante com esferovite para palete;
- ✚ Autoclismo Diamante com rede para palete;
- ✚ Autoclismo Diamante com rede em estrutura euro;
- ✚ Autoclismo Diamante com esferovite para embalagem;

Serão apresentadas nas páginas seguintes as folhas, elaboradas pelo Instituto Kaizen, com as quais os colaboradores da Oliveira & Irmão poderiam saber como desempenhar cada tarefa ou seja as folhas que continham as normas de trabalho para cada uma das referências. As normas contêm informação sobre:

- ✚ Referência a produzir
- ✚ Numero de operadores na linha
- ✚ Tarefas que cada um dos operadores tem que executar em cada posto
- ✚ Zona de acção de cada operador
- ✚ Zona de entreajuda
- ✚ Tempo de cada operação
- ✚ Takt time
- ✚ Tempo de Ciclo
- ✚ Balanceamento da linha

As normas que vão ser apresentadas estão a ser praticadas na Oliveira & Irmão mas a qualquer momento podem ser alvo de melhoria. Aliás, o espírito de melhoria contínua e constante mudança foi algo que o Instituto Kaizen conseguiu introduzir na maior parte das pessoas da fábrica facilitando assim o trabalho.

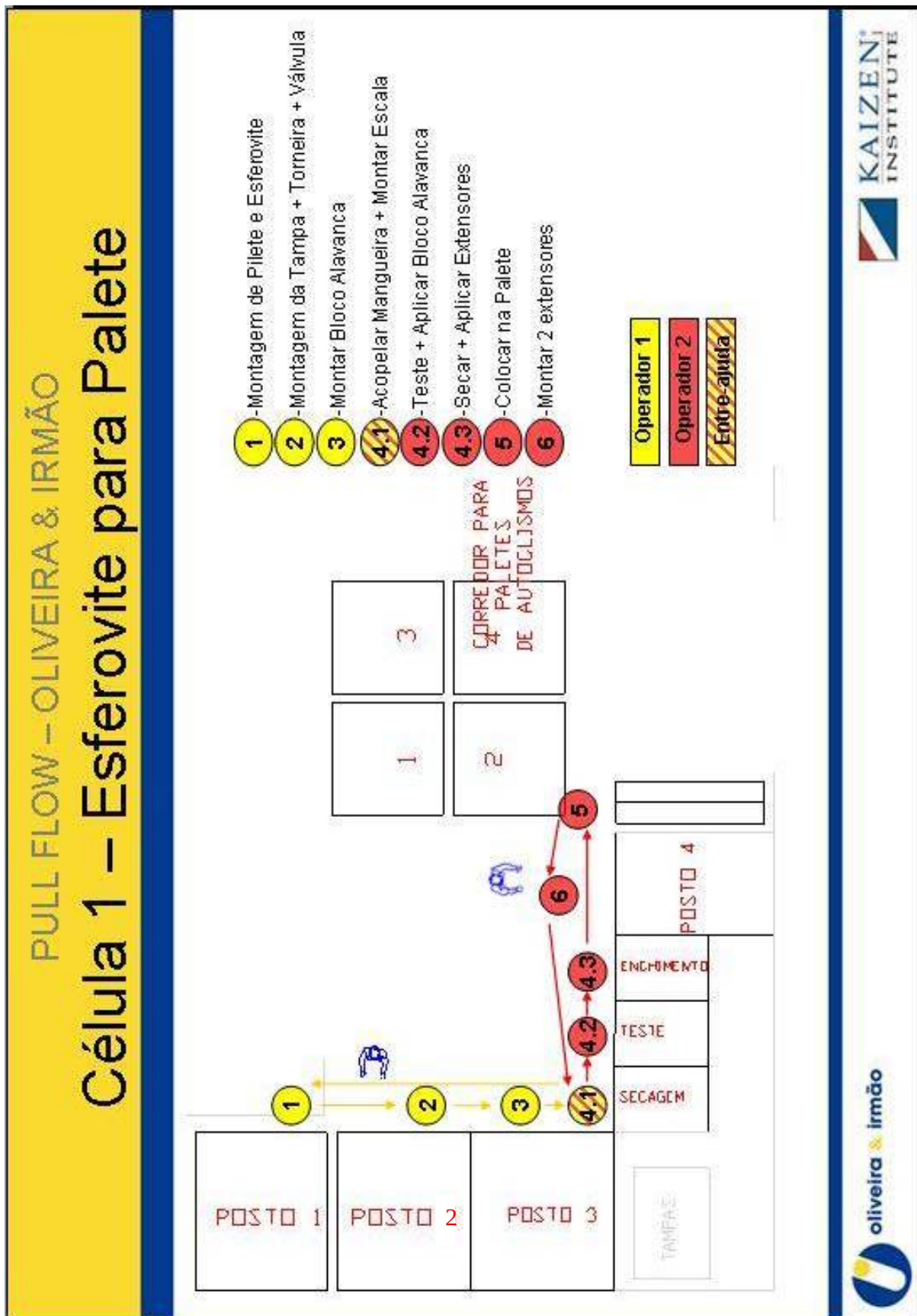
Além das normas elaboradas para a linha de produção foram também desenvolvidas normas para outras tarefas, nomeadamente para os **Mizusumashis**, para os responsáveis que planeiam o dia na **caixa de nivelamento** e para os operadores que trabalham com a **caixa de construção de lote**. Por uma questão de organização, nesta secção vou apenas apresentar as normas elaboradas para a linha de produção deixando a apresentação das outras normas para quando falar nas tarefas que a elas dizem respeito.

Para a célula 1 (I1) serão apresentadas as normas de todas as referências produzidas. Para a célula 2 (I1) será apenas apresentada uma norma devido ao facto de nesta célula serem produzidas diversas referencias e por uma questão de espaço penso não ser necessário apresentar todas.

Nas páginas seguintes está publicada uma das normas de trabalho da célula 1. As outras normas desta célula estão divulgadas no anexo 1.

Normas de Trabalho Para a Linha de Autoclismos Interiores – Célula 1 (I1)

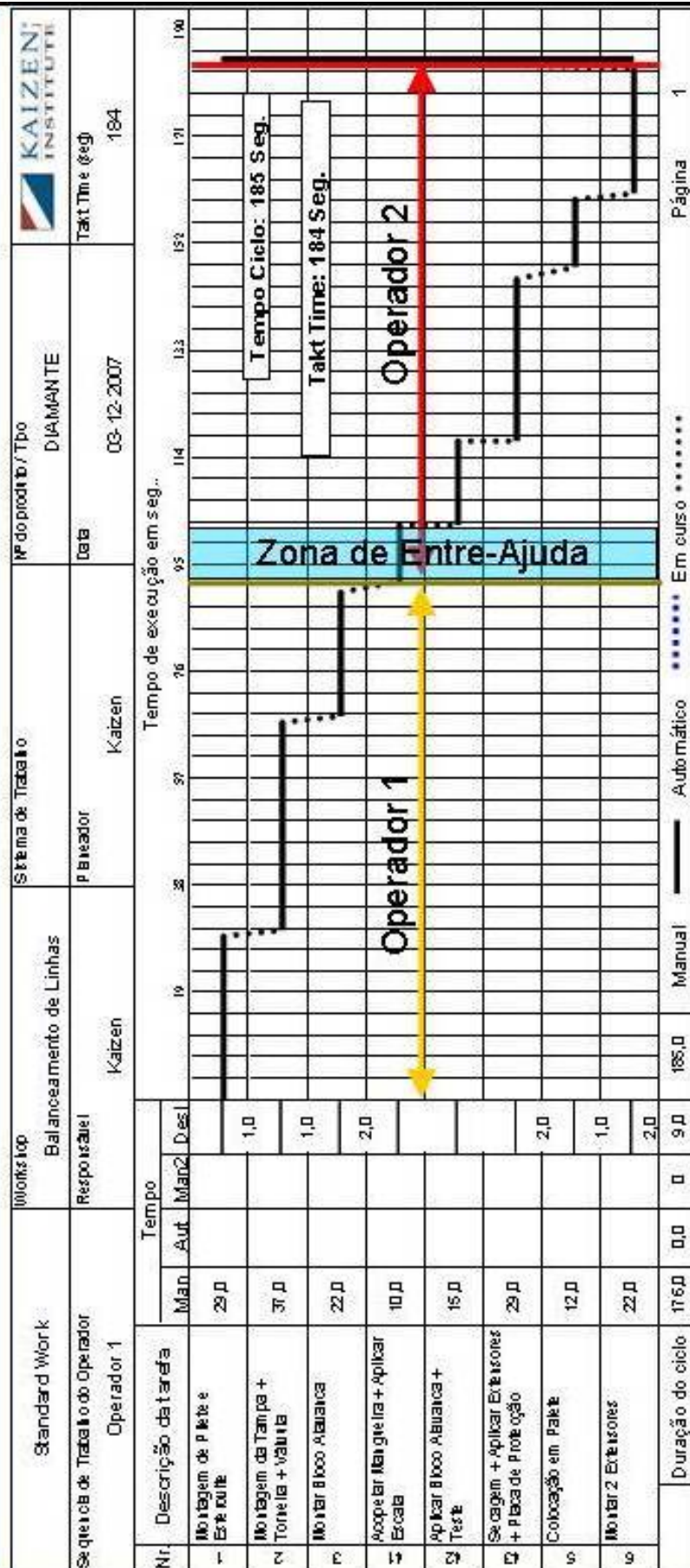
1 – Autoclismo Diamante com esferovite para palete



1 – Autoclismo Diamante com Esferovite para palete (continuação)

PULL FLOW – OLIVEIRA & IRMÃO

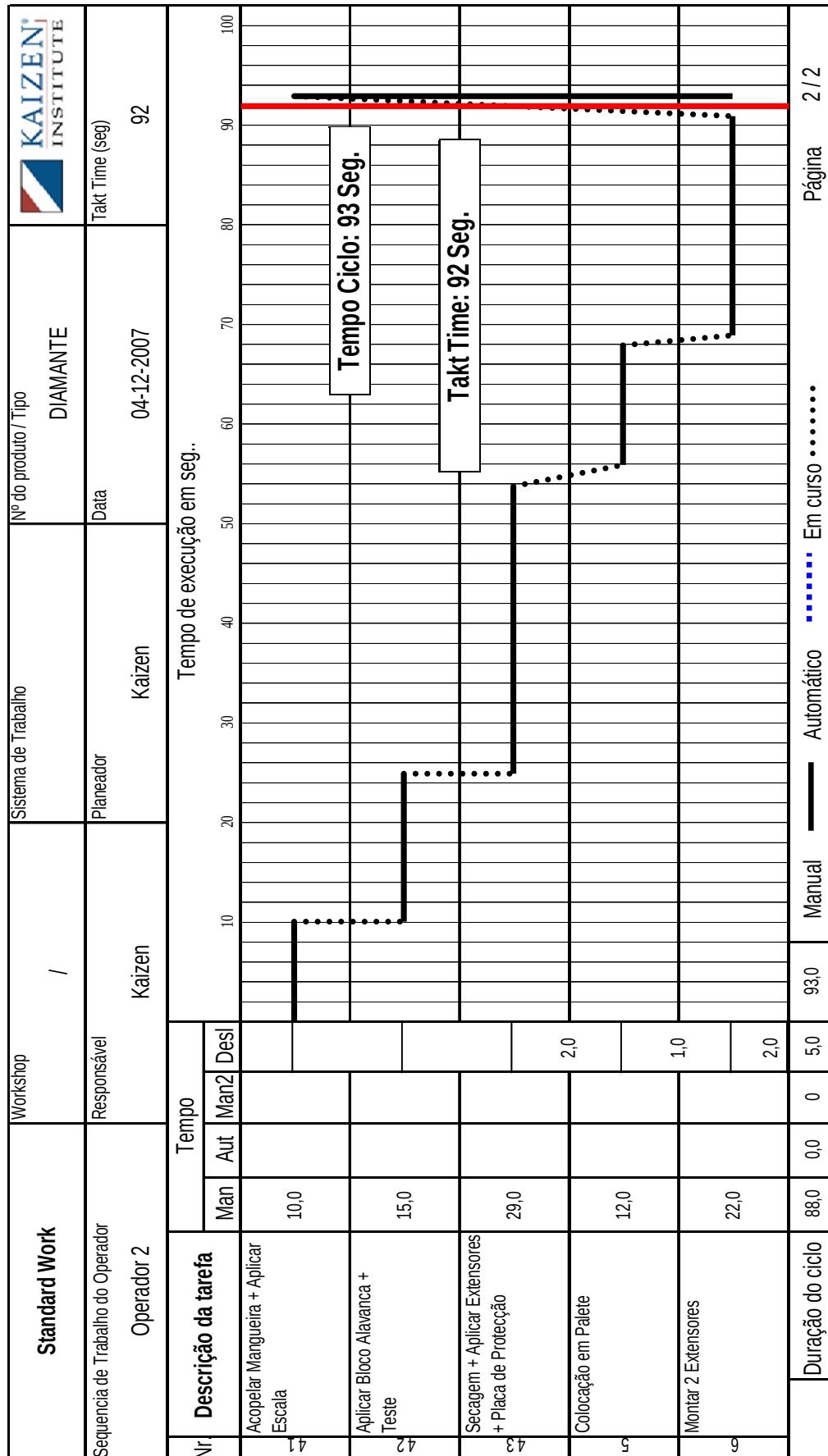
Standard Work - Esferovite para Palete



1 – Autoclismo Diamante com Esferovite para paleta (continuação)

Standard Work		Workshop	Sistema de Trabalho		Nº do produto / Tipo	KAIZEN [®] INSTITUTE
Sequencia de Trabalho do Operador		Responsável	Kaizen		Data	Takt Time (seg)
Operador 1						
Nr.	Descrição da tarefa	Tempo				Tempo de execução em seg..
		Man	Aut	Man2	Desl	
1	Montagem de Pilete e Esferovite	29,0				
2	Montagem da Tampa + Torneira + Válvula	37,0			1,0	
3	Montar Bloco Alavanca	22,0			1,0	
4	Engatar Mangueira + Aplicar Escala (ENTRE-AJUDA)				2,0	
	Duração do ciclo	88,0	0,0	0	4,0	92,0
						Manual Automático Em curso 1 / 2

1 – Autoclismo Diamante com Esferovite para palete (continuação)



6.1.4. - SMED

Com o intuito de aumentar a flexibilidade das células foram projectados e implementados alguns pormenores nos postos de trabalho que podem ser considerados técnicas de SMED (Single Minute Exchange of Die). Entenda-se por flexibilidade como, para além de ser uma linha capaz de produzir várias referências, a rapidez com que se consegue fazer o set-up. Fazer o set-up à linha significa mudar as características da linha de produção de forma a produzir outra referência. Ao aplicarmos técnicas de SMED conseguimos reduzir o tempo de mudança e assim teremos mais tempo de produção aumentando os índices de produtividade. Para além disto, a linha torna-se mais flexível pois rapidamente passamos da produção de uma determinada referencia para outra totalmente diferente.

Esta situação de ter que se fazer o set-up à linha ocorre essencialmente na célula 2 (I2). Isto porque a célula 2 foi projectada para produzir várias referências distintas e em algumas são necessários os postos todos e noutras referencias não. Ou seja, tivemos que implementar técnicas de remover ou adicionar postos de trabalho à linha da forma mais rápida possível.

Assim todos os postos da nova linha estavam munidos com:

Rodas

Por forma a aumentar a mobilidade e rapidez na mudança foram montadas em todos os postos rodas. Contudo, fez-se questão que todas as rodas tivessem travões para não prejudicar a estabilidade do posto de trabalho durante o seu uso. Na prática, esta decisão, acabou por se demonstrar extremamente vantajosa.

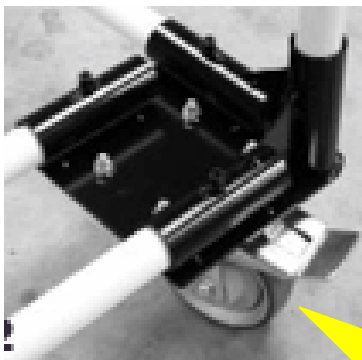


Figura 46 detalhada

Na figura 46 está representado um dos postos da célula 2 que nesta situação não está a ser usado. Na altura da captação desta imagem estava a produzir-se na célula 2 uma referência que não necessitava deste posto. Assim, este foi arrumado num local próprio até ser de novo necessário. Para esta facilidade de troca muito contribuem as rodas.



Figura 46 – Posto de trabalho

Válvulas de engate rápido

A maior parte dos postos de ambas as células necessita de abastecimento de ar comprimido para o funcionamento de accionamentos pneumáticos ou para simplesmente abastecerem pistolas de ar comprimido essenciais para operações de limpeza.

As tubagens de ar comprimido poderiam tornar-se uma ameaça à flexibilidade da linha se não se tornasse o sistema de abastecimento independente. Assim, todos os postos estão equipados com válvulas de engate rápido que possibilita a adição ou remoção dos postos sem comprometer o abastecimento de ar comprimido. As válvulas de escape rápido permitem aos postos estarem ligados em série entre si.

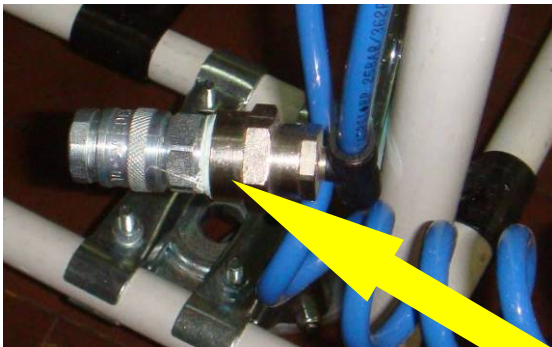


Figura 49 – Válvula de engate rápido

Tal como no caso anterior o posto representado na figura 48 não estava a ser usada no momento em que foi tirada a fotografia. Assim sendo estava arrumada em local próprio (o da figura) até ser novamente necessário e assim ser incorporado na linha.



Figura 48 – Posto de trabalho

Tomadas eléctricas

À semelhança do que aconteceu com a rede de ar comprimido, o mesmo princípio foi aplicado para a rede eléctrica. Indispensável para proporcionar boas condições de luminosidade, principalmente no terceiro turno, a cablagem da rede eléctrica podia ser uma ameaça à flexibilidade da linha. Assim, estando todos os postos munidos de tomadas, consegue-se estabelecer uma ligação em série entre eles e facilmente se adiciona ou se subtrai postos à linha. Na figura 48 é possível observar-se as tomadas eléctricas em questão (circulo azul do lado inferior direito)

6.1.5. – Automação de Baixo Custo

Na nova linha de produção de autoclismos interiores foram vários os dispositivos pneumáticos utilizados. Indispensáveis em algumas tarefas ou por facilitarem muito outras, os dispositivos foram alvo também de acompanhamento intensivo desde o início do projecto.

Há uma questão fundamental que tem que se ter atenção relativamente aos automatismos, a sua fiabilidade. Se o dispositivo mecânico, de accionamento pneumático, hidráulico ou manual seja qual for, não funcionar a linha vai parar. Assim, há que ter um plano de manutenção bem definido para evitar paragens desnecessárias na linha que comprometeriam a produtividade e eficiência. Desta forma a abordagem passa muitas vezes por conceber dispositivos o mais simples possível evitando as soluções construtivas complicadas e falíveis. No projecto de implementação do Pull Flow da Oliveira Irmão houve um reaproveitamento recorrendo ao aperfeiçoamento de alguns dispositivos e houve também o fabrico de novos mecanismos.

De seguida vão ser apresentados os automatismos usados na nova linha de autoclismos interiores, mais concretamente na célula 1 (I1).

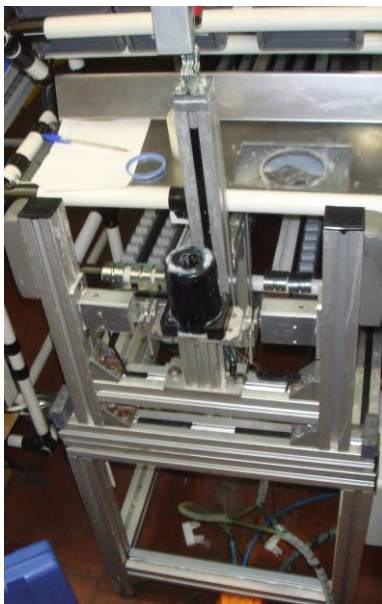


Figura 50 – dispositivo de cravação da pilete

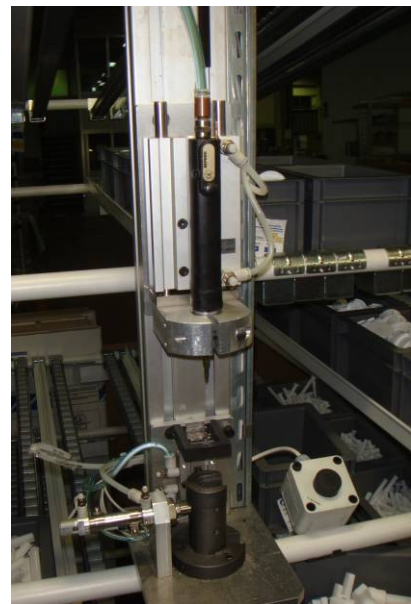


Figura 51 – dispositivo de montagem de extensores

O dispositivo de cravação da pilete (posto 1), figura 50, é um dos tais mecanismos essenciais no processo de montagem de um autoclismo. Serve para cravar a pilete no reservatório e é essencial porque é uma operação impossível de fazer manualmente. No que diz respeito ao dispositivo de montagem de extensores (posto 4), figura 51, pode-se afirmar que é um mecanismo que executa uma operação de aperto 10 vezes mais rápido do que se a fizesse manualmente. Como tal, é um dispositivo que não é fundamental no processo mas torna-se numa grande poupança em termos de tempo de execução da operação.

Existe também um dispositivo que é comum às duas células na nova linha de autoclismos interiores denominado por ensaio. Situa-se entre o posto 3 e o posto 4 na célula 1 e entre o posto 4 e o posto 5 na célula 2. Construído essencialmente por colaboradores da Oliveira & Irmão este mecanismo é o posto mais importante de cada uma das células. Nele são executadas três operações em três posições distintas:

1. Enchimento

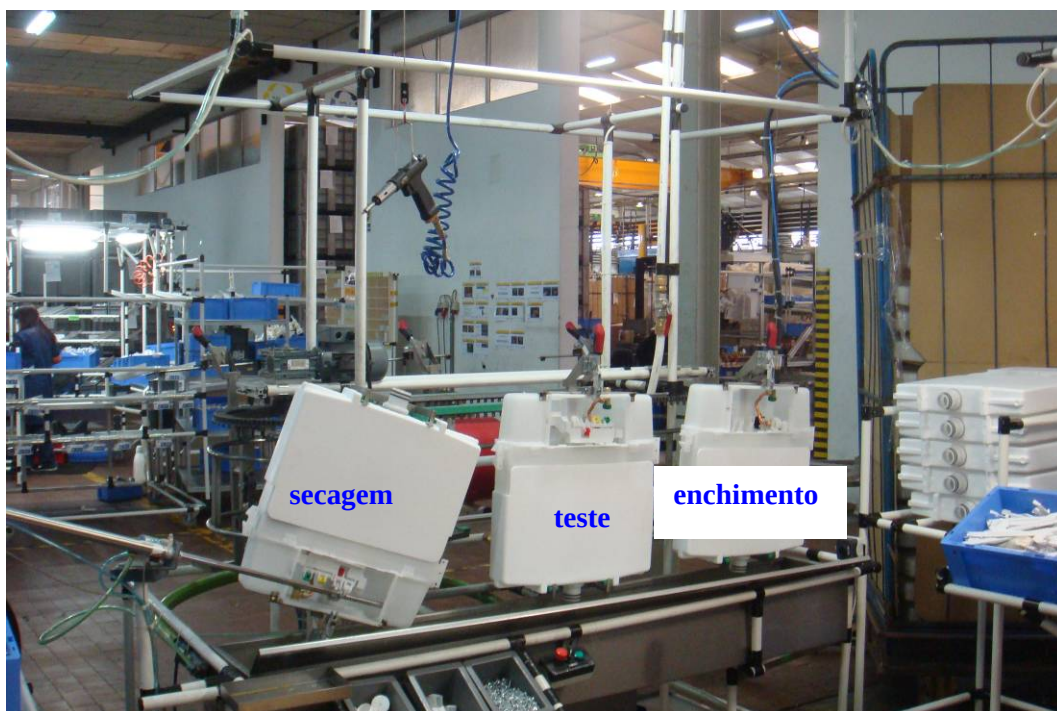
O autoclismo, parcialmente montado, chega a este posto e, nesta fase, é cheio com água até à sua capacidade máxima. Antes de ser cheio é-lhe montado o bloco alavancas.

2. Teste

Após ter sido cheio na operação anterior, o autoclismo é testado, ou seja, o operador responsável por este posto certifica-se que não há fugas de água. Com este teste garante-se a estanquicidade da válvula e certifica-se que o reservatório em si não tem fugas. Nesta etapa e antes de passar à posição seguinte o autoclismo é esvaziado.

3. Secagem

Na última posição do ensaio o autoclismo é seco com a ajuda de um aspirador de água e são-lhe montadas as últimas peças, nomeadamente os extensores, a placa e o tampão.



Posto de ensaio comum às duas células

6.2. – Fluxo na Logística Interna

6.2.1. – Supermercados

Os supermercados têm uma importância fundamental no capítulo da logística interna. O conceito de supermercado num processo produtivo é muito semelhante ao conceito que todos nós conhecemos do quotidiano.

Todas as peças que são transportadas em caixas tem um local específico no supermercado implementado na Oliveira & Irmão ou seja todo o material que é abastecido no sistema de abastecimento Kanban está localizado no Supermercado. Desta forma está assegurada a existência sempre de material para a produção de uma dada referência.

O supermercado implementado na Oliveira & Irmão foi dimensionado para um período de produção de duas horas mais um lead time de três horas mínimo à cadência máxima da linha (caso aconteça algum imprevisto no sistema de reposição de componentes no supermercado) e está organizado da seguinte forma:

1 – Componentes para as células 1 e 2 (I1 e I2)

Para a célula 1 (I1), célula dedicada exclusivamente à produção do autoclismo diamante, foram implementadas **três estantes de supermercado**. Estas três estantes contêm todos os componentes, abastecidos no sistema Kanban, necessários para a produção de qualquer referência do autoclismo diamante.

No que diz respeito à célula 2 (I2), o número de estantes de supermercado é consideravelmente superior pois nesta célula produzem-se cinco famílias diferentes de autoclismos interiores. Assim sendo, para garantir a existência de material para todas as produções necessárias foram precisas **onze estantes de supermercado**. Tal como acontecia nas estantes para a célula 1, estão presentes nestas estantes todos os componentes que são fornecidos à linha segundo o sistema de abastecimento Kanban.

Com o objectivo de minimizar a distância percorrida pelo Mizusumashi todas as estantes referidas anteriormente, três para a célula 1 e onze para a célula 2, estão todas situadas no mesmo local (ver figura 52).



Figura 52 – Estantes do Supermercado



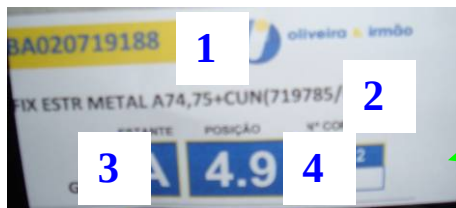
Figura 53 – Mizusumashi no Supermercado

Identificação da estante



- Contém a informação da família a que pertencem os componentes presentes na estante

Etiqueta de Supermercado



Esta etiqueta tem a informação sobre:

- 1) Código do componente
- 2) Nome do componente
- 3) Estante a que o componente pertence
- 4) Posição do componente na estante



Figura 54 – Pormenor de uma estante de supermercado

2 – Torneiras para as células 1 e 2

Sendo um componente que necessita de uma pré montagem, independentemente do autoclismo a produzir, decidiu-se criar um supermercado de torneiras junto à linha da pré montagem das mesmas. Desta forma implementou-se uma estante que é abastecida deste componente consoante a necessidade de produção na linha de autoclismos interiores. Contrariamente ao que acontecia antigamente quando se montavam torneiras para stock, actualmente apenas são montadas exactamente as que são necessárias consoante as necessidades da linha. Esta estante, como primeiro de uma linha de produção, tem o objectivo de facilitar o *picking* por parte do mesmo. Através da imagem podemos verificar que as estantes estão cheias o que significa que estamos no início do turno e estas torneiras serão consumidas durante o mesmo. Entretanto novas torneiras serão montadas para assegurar a produção dos turnos seguintes nunca ultrapassando a quantidade que a estante suporta.



Figura 55 – Supermercado de Torneiras

3 – Válvulas para as células 1 e 2

O princípio aplicado nas torneiras foi também implementado nas válvulas. Com a criação de um supermercado de válvulas conseguiu-se acabar com os enormes stocks intermédios que existiam na antiga linha. Como a produção de válvulas está sincronizada com a produção de autoclismos apenas são montadas as válvulas necessárias e colocadas de imediato na estante do supermercado.

Este supermercado está dimensionado para satisfazer as necessidades, em simultâneo, da célula 1 e da célula 2. Na figura 56 podemos ver o “Mizusumashi” em acção a fazer o *picking* no supermercado de válvulas.



Figura 56 – Supermercado de Válvulas

Com estes três tipos de supermercados criados (componentes, torneiras e válvulas) asseguramos o abastecimento de todos os elementos, abastecidos no sistema Kanban, necessários na linha de produção. Falta agora explicar como é que o supermercado de componentes é abastecido. Surge então o conceito de re-packing. Feito no armazém de componentes injectados e adquiridos, consiste em encher as caixas que vêm vazias da linha e que posteriormente retornam ao supermercado. É a tarefa que permite manter sempre o supermercado abastecido de material.

O re-packing é feito numa zona específica do armazém de componentes injectados e adquiridos. Na figura 57 podemos observar a zona de re-packing dos componentes injectados. Por forma a facilitar esta tarefa e a minimizar os movimentos dos contentores com os empilhadores, os contentores com os componentes de maior rotatividade (referencias A e B) foram colocados nas zonas inferiores das prateleiras ao nível do chão. Os

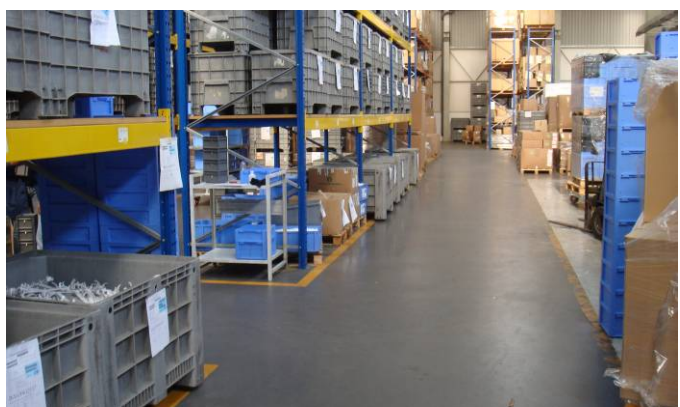


Figura 57 – Zona de re-packing de injectados

contentores com os componentes de menor rotatividade foram colocados na parte superior das estantes do armazém. Para ajudar nesta tarefa de re-packing foi projectada, construída e implementada a caixa de construção de lote. O seu funcionamento será descrito já de seguida.

Caixa de Construção de Lote

Esta útil ferramenta logística tem como principal objectivo, como o próprio nome indica, a criação de lotes de caixas de um determinado componente. Evita-se assim que, durante cada operação de re-packing que é feita durante o turno, o operador responsável por esta tarefa não tenha que encher um número considerável de caixas de

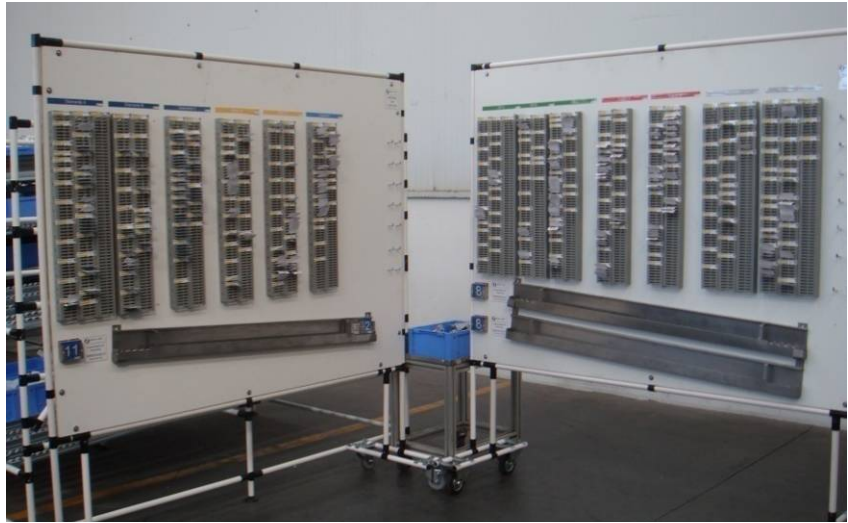


Figura 58 – Caixa de Construção de Lote

componentes diferentes. Consegue-se com isto, que por cada deslocação à zona de re-packing, o operador encha um lote de caixas de cada componente poupando assim tempo que iria perder de um lado para o outro na zona de re-packing a encher as caixas de componentes diferentes.

A melhor forma de explicar claramente como funciona a caixa de construção de lote implementada na Oliveira e Irmão é apresentar a OPL (abreviatura para o termo inglês *one point lesson* que traduzido significa “lição ponto a ponto”) que o Instituto Kaizen desenvolveu como forma de ajuda visual para os operadores que trabalham com esta caixa. Esta apresentação encontra-se no Anexo 2.

6.2.2. - Mizusumashi

De todas as implementações feitas no âmbito do Pull Flow, esta foi claramente uma das mais trabalhosas. Isto porque o Mizusumashi (operador logístico) é um elemento fundamental na cadeia de valor. Se por algum motivo o Mizusumashi parar a linha de produção corre o sério risco de parar também.

A primeira tarefa com que nos deparamos foi a de seleccionar os operadores que iam desempenhar este cargo. Como já foi dito anteriormente, para este cargo devem ser destacados os melhores operadores ou seja, os mais assíduos, pontuais e os mais fiáveis. O passo seguinte, que acabou por ser o mais trabalhoso, foi o de criar a norma de trabalho para os dois Mizusumashi. De forma a satisfazer as necessidades da linha ou seja, das células I1 e I2, foi necessário implementar dois Mizusumashi.

Após muitas horas no terreno a fazer medições de tempos, a acompanhar os operadores, a descobrir oportunidades de melhoria, a fazer marcações nos corredores, surgiram então as normas de trabalho que estão hoje em vigor na linha de autoclismos interiores da Oliveira & Irmão.

As normas criadas e desenhadas contêm toda a informação necessária para que o Mizusumashi possa executar a sua função. Nela estão presentes as tarefas que têm que fazer, onde as fazer e o trajecto que tem que percorrer com o comboio logístico.

Assim, foram criadas as seguintes normas:

1º Turno (funcionam as células I1 e I2)

- Norma para o Mizusumashi 1
- Norma para o Mizusumashi 2

2º Turno (funciona apenas a célula I1)

- Norma para Mizusumashi

3º Turno (funciona apenas a célula I1)

- Norma para Mizusumashi

Estas normas estão publicadas no Anexo 3



Figura 59 – Comboio Logístico do Mizusumashi

6.2.3. – Sincronização Kanban/Junjo

KANBAN

O ciclo logístico Kanban que tem como principal característica ser um sistema de abastecimento contínuo e como tal permite:

- ✚ O produto está sempre disponível no ponto de uso
- ✚ Existe um ciclo contínuo de reabastecimento logístico
- ✚ O sinal de início do ciclo é o consumo no ponto de uso
- ✚ Procura e abastecimento estão sincronizados através do sistema Kanban.

O esquema seguinte (Figura 60) ilustra bem o ciclo criado pelo sistema de abastecimento Kanban. O início do ciclo é dado por uma ordem no ponto de uso do material que o Kanban representa. Esta ordem não é mais do que uma informação sobre a necessidade desse componente no ponto de uso. Assim a informação, através do Kanban, chega ao ponto de abastecimento sendo então enviada uma caixa do componente necessário para o ponto de uso. Cada componente está associado a um Kanban formando assim o ciclo de abastecimento necessário.

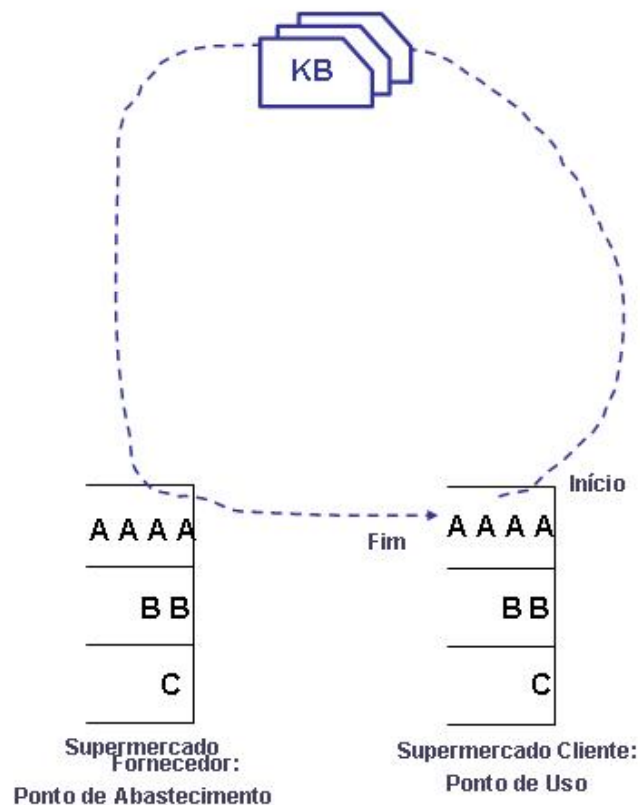


Figura 60 – Ciclo de abastecimento Kanban

O sistema de abastecimento Kanban implementado na Oliveira e Irmão segue exactamente o mesmo princípio do que o representado na figura 60.

Após ter sido decidido quais os componentes que iriam ser abastecidos segundo este ciclo procedeu-se então à impressão dos milhares de cartões que estão hoje em funcionamento na linha de autoclismos interiores. Para tornar este processo mais flexível foi colocado em todas as caixas uma mola que permitem que Kanban seja colocado ou retirado com extrema facilidade. Relembro que a primeira tarefa a ser realizada quando as caixas retornam vazias ao supermercado é ser lhes retirado o Kanban para ser colocado na caixa de construção de lote que, como já foi explicado anteriormente, é o procedimento que origina novamente o enchimento das caixas.

Vejamos então os Kanbans que foram utilizados na Oliveira & Irmão.

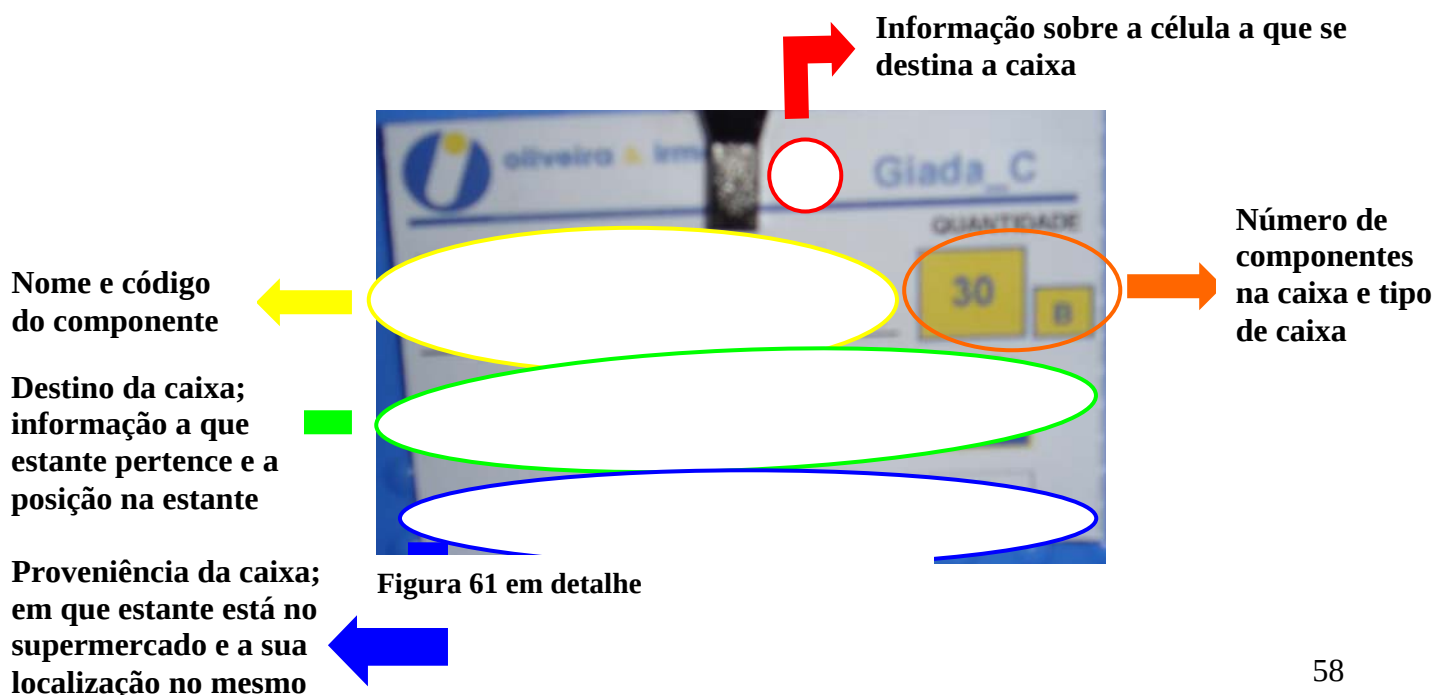
Na figura 61 está ilustrado o Kanban típico que está a ser utilizado em todas as caixas que transportem componentes a ser abastecidos com o sistema Kanban.

Na figura é também possível de se observar a tal mola onde os cartões são colocados por forma a facilitar a tarefa de colocar e retirar o Kanban da Caixa



Figura 61 – Kanban utilizado na Oliveira & Irmão

Vamos ver então como está estruturada a informação no Kanban:



Como já foi referido houve a necessidade de imprimir milhares de cartões para as várias caixas de cada componente. Houve então a necessidade de criar uma base de dados para gerir tanta informação. Nesse sentido, usamos o Microsoft Access que muito nos ajudou nesta tarefa de impressão de tantos Kanbans. A figura 62 mostra o formulário que usamos para imprimir os cartões como o que foi apresentado na figura 61.

Etiquetas

oliveira & irmão

0

BORDO DE LINHA

ESTANTE

POSIÇÃO

SUPERMERCADO

Registo: 1 de 1

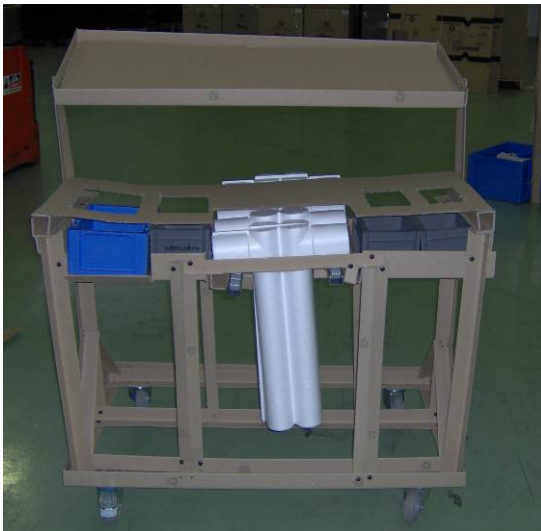
Figura 62 – Formulário usado na impressão dos cartões

JUNJO

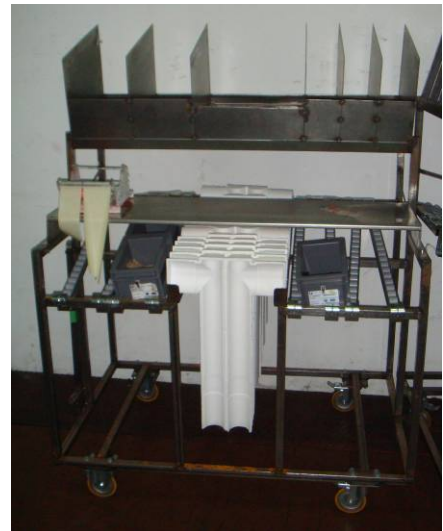
Devido à dimensão e características de alguns componentes o sistema de abastecimento Junjo foi também implementado na Oliveira & Irmão. Este sistema é designado por sistema de abastecimento sequencial. Assim, dá origem a:

- ✚ O produto está disponível no ponto de uso, de acordo com uma sequência
- ✚ Existe um ciclo logístico sequencial
- ✚ O sinal de início do ciclo é o JUNJO (Sinal de sequência)
- ✚ Procura e abastecimento estão sincronizados através do sistema JUNJO

Enquanto que os componentes abastecidos pelo sistema Kanban estão continuamente a ser abastecidos (caixa cheia, caixa vazia) os componentes abastecidos por Junjo vão para a linha em número certo, ou seja, seguem a sequência de produção. Isto acontece porque estes componentes são de dimensões consideráveis e o seu abastecimento contínuo poderia provocar problemas de travancamento. Assim, por cada ciclo de produção (20 em 20 minutos), são colocados na linha em número exacto para satisfazerem as necessidades da linha. Para tal foram projectados carros de transporte específicos para estes componentes. Tal como fizemos em situações anteriores houve uma fase de projecto, simulação e implementação. Estes carros, à semelhança dos utilizados noutras funções, circulam pela fábrica no comboio logístico do Mizusumashi e o próprio carro é deixado na linha para que os operadores retirem os componentes que neles são transportados.



Maqueta de simulação



Solução implementada

Esta sincronização é possível porque actualmente sabe-se a quantidade a produzir em cada ciclo (por cada 20 minutos) e assim o Mizusumashi conhece antecipadamente o número destes componentes que tem que colocar na linha, evitando assim que a linha pare por falta de material.

6.2.4. – Nivelamento

O processo de nivelamento implementado na Oliveira & Irmão seguiu o modelo Kaizen de nivelamento que inclui as seguintes funções:

- ✚ Decidir que linha vai receber as ordens/Kanban, isto é, a linha pacemaker
- ✚ Nivelar a variabilidade na procura do cliente externo, ou seja, enviando para a produção um valor fixo de produtos diários (capacidade de produção diária acordada)
- ✚ Nivelar o mix dos diferentes componentes para:
 - Permitir à produção usar um grupo de operadores fixo e constante
 - Reduzir o efeito de amplificação da Procura na procura dos componentes fornecidos
- ✚ Definir o ciclo de picking e o tempo de ciclo do Mizusumashi
- ✚ Definir a dimensão do lote
- ✚ Definir a sequência a ser enviada para a linha de produção

O ponto inicial de Nivelamento é a ordem em Pull (calculada de acordo com as regras do planeamento em Pull). O ponto final do Nivelamento é a sequência da ordem na linha de produção. O Mizusumashi inicia o ciclo deixando na produção os kanbans planeados na caixa de nivelamento. Como foi explicado anteriormente (ponto 3 III-Fluxo na Logística Interna – 4 Nivelamento) um dos principais objectivos de nivelar a produção é reduzir, ou mesmo eliminar, o conhecido como efeito de amplificação da procura ou efeito chicote que foi introduzido nas aulas de Gestão da Produção e Materiais. Aliás este fenómeno foi simulado nas aulas através de um jogo didático denominada *Beer Game* (jogo da cerveja).

Falta então explicar como é que, na prática, aplicamos este processo de nivelamento. Este conceito é posto em prática com o recurso a uma ferramenta denominada por caixa de nivelamento. Podemos observar na imagem seguinte (Figura 63) a caixa de nivelamento implementada no Oliveira & Irmão.



Figura 63 – Caixa de Nivelamento da Oliveira Irmão

A caixa de nivelamento veio também resolver um grave problema que existia na antiga linha. Problema esse que dizia respeito à falta de informação que havia relativamente ao plano diário de produção. Na época pré Kaizen o plano de produção diário era transmitido “de boca”. Não havia nenhum registo escrito sobre a referência e quantidade a produzir. Actualmente, na caixa de nivelamento, existe um plano de produção diário bem estruturado que contém as ordens de produção (referencia e quantidade a produzir) bem como a lista de Junjo necessária para a produção em causa. Relembro que o Junjo é um sistema de abastecimento sequencial e como tal existe a necessidade de haver informação sobre os componentes que têm que ser abastecidos na linha. Existe a informação sobre todos os componentes que vão em quantidades certas para a linha ou, se quisermos, de todos os componentes que não são abastecidos segundo o sistema de abastecimento Kanban.

Os componentes abastecidos segundo este sistema de abastecimento sequencial estão colocados em contentores que por sua vez estão localizados em zonas de passagens do Mizusumashi. Ora uma das tarefas do Mizusumashi é, como podemos ver na folha do Standard Work do Mizusumashi no anexo 2, fazer o picking do componente junjo necessário. Foi preciso então sincronizar também o abastecimento destes contentores. Esta informação sobre as necessidades de abastecimento dos contentores por parte dos empilhadores também está na caixa de nivelamento. Cada condutor de empilhador sabe exactamente o que tem que colocar e com que periodicidade.

Podemos constatar então que, por um lado, a caixa de nivelamento é uma ferramenta extremamente útil que coordena a cadeia logística com o processo produtivo. Por outro lado é o elemento que cria o ritmo na produção através da introdução de ordens de 20 em 20 minutos (ver Figura 64). É possível fazer a analogia com o timoneiro de um barco a remos. Os remadores remam a uma velocidade consoante “a batida” que o timoneiro impõe. De igual forma, a linha produz à velocidade que a caixa de nivelamento impuser, tendo em conta obviamente a capacidade máxima de produção da linha.

É importante referir também que ao estar dividida em períodos sucessivos de 20 minutos torna-se possível, caso seja necessário, modificar a produção de 20 em 20 minutos o que traduz a flexibilidade da linha. Esta capacidade de mudança de referência na produção remete-nos para mais um tipo de informação que a caixa de nivelamento possui. Como já foi explicado anteriormente pode haver, quando se troca de referencia a produzir, a necessidade de fazer o set-up à linha. Isto é, alterar as características da linha para que se possa produzir a referencia que se quer. Um exemplo desta situação poderá ser a adição ou remoção de um posto de trabalho na linha. A informação sobre o set-up necessário a fazer à linha será então colocado na caixa de nivelamento no intervalo anterior à produção em causa. Assim os operadores na linha recebem a informação que quando acabarem a produção em curso vão imediatamente fazer o set-up à linha para poderem iniciar a produção seguinte.



Figura 64 – Pormenor da caixa de nivelamento

Como podemos constatar através da observação da figura 64, a caixa de nivelamento é uma estrutura de madeira com vários compartimentos a que correspondem os intervalos de 20 minutos mencionados anteriormente. É nestes compartimentos que são introduzidas os cartões que contêm a informação sobre a quantidade a produzir e a lista de material que contêm a informação de todos os componentes necessários para produzir a referência em causa.

Explicadas as vantagens de utilização e reveladas as principais funções a que se presta vai então passar-se à explicação detalhada do funcionamento da caixa de nivelamento.

FUNCIONAMENTO DA CAIXA DE NIVELAMENTO

A caixa de nivelamento implementada na Oliveira & Irmão, com o objectivo de nivelar a produção da linha de autoclismos interiores, é constituída por seis (6) linhas e setenta e duas (72) colunas que representam:

➤ LINHAS

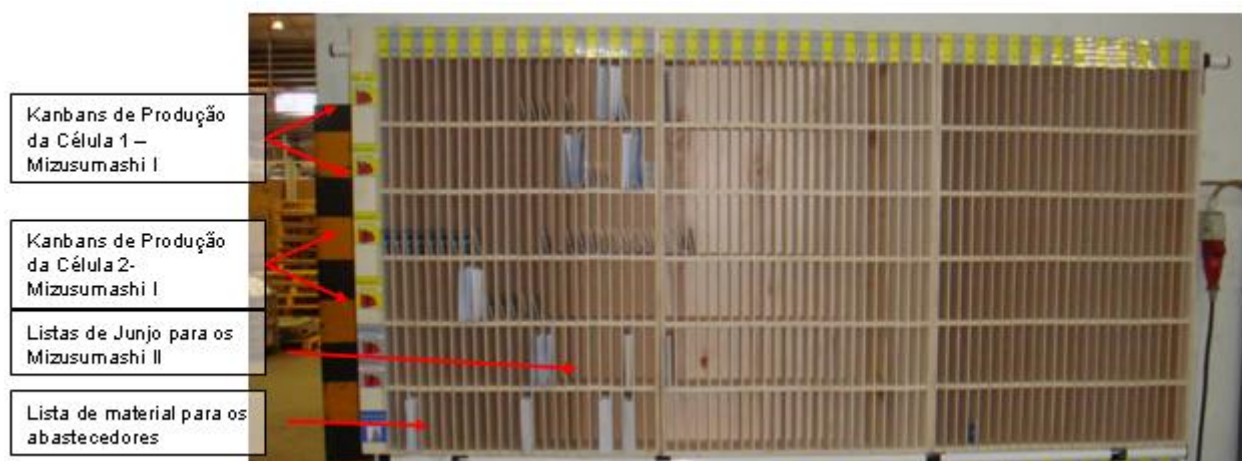


Figura 65 – Significado das linhas da caixa de nivelamento

➤ COLUNAS

As 72 colunas representam as 24 horas do dia divididas em períodos de 20 minutos. De salientar que os períodos de intervalo e refeições estão descontados nas respectivas fases do dia a que dizem respeito. Na figura 66 o período entre as 10 e as 10:30 significa que ao normal ciclo de 20 minutos foi adicionado 10 minutos de intervalo. O mesmo acontece para a hora de almoço e para o intervalo da tarde.



Figura 66 – Colunas da Caixa de Nivelamento

➤ REGRAS DO PLANEADOR

Quem preenche a caixa todos os dias é o responsável pela produção e através da caixa de nivelamento define a produção diária. Assim há uma série de regras a serem cumpridas.

1. Definir as referências e as quantidades a produzir
2. Definir para cada referência a quantidade de cartões necessárias
3. Definir a sequência de produção

1ª Referência

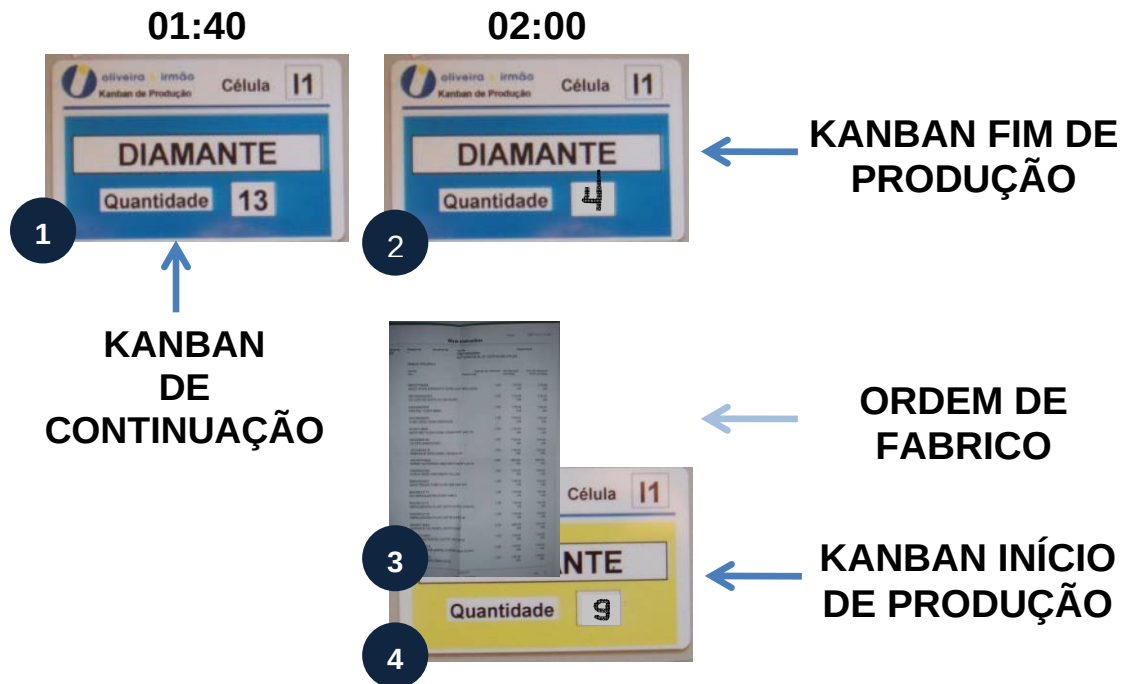
1. Distribuir os cartões tendo em conta a capacidade da linha da montagem
 1. Colocar um cartão de início de produção (13 autoclismos)
 2. Colocar apenas um cartão de continuação (13 autoclismos) em cada ciclo de 20'
 3. Colocar um cartão de fim de produção para encerrar a encomenda

Referências seguintes

1. Colocar um cartão de início de produção (igual à capacidade disponível)
2. Colocar a lista de junjo para o Mizusumashi 1 e para o Mizusumashi 2, 1 casa antes (20' antes) da mudança de referência
3. Colocar a lista de junjo para os abastecedores (para os Mizusumashi terem o material necessário disponível) 5 casas (1h 40') antes da mudança
4. Colocar apenas um cartão de continuação (13) em cada ciclo de 20'
5. Colocar um cartão de fim de produção para encerrar a encomenda

➤ PRODUÇÃO

Para definir a quantidade a produzir são utilizados cartões de produção. Eis um exemplo:



Vejamos então o exemplo anterior. Para o período da 1:40 temos uma ordem planeada de 13 unidades dada pelo Kanban de produção azul (a cor azul diz respeito a uma referencia especifica). No ciclo seguinte temos uma ordem de 4 unidades para fechar a produção que vinha a ser fabricado dos períodos anteriores e temos a ordem de produção de 9 unidades de outra referência (o kanban de produção amarelo diz nos que é uma referencia diferente da anterior). O kanban amarelo é colocado na linha inferior como forma de gestão visual para que se saiba que vai haver uma troca de referência na linha de produção. Chamo a atenção que no período das 2:00 vamos produzir 13 unidades (9+4) que dizem respeito à capacidade máxima da linha por cada ciclo de 20 minutos. De salientar também que quando se introduz uma nova ordem de produção esta vem acompanhada pelo ordem de fabrico. A ordem de fabrico é uma lista que contém todos os componentes necessários (os abastecidos pelo sistema Kanban) para se produzir a referência desejada. Esta lista é recolhida pelo Mizusumashi que assim sabe exactamente que caixa é que tem que “picar” no supermercado.

➤ **LOGÍSTICA**

A informação sobre as necessidades dos componentes que são abastecidos pelos operadores logísticos também se encontra na caixa de nivelamento. As listas que lá são colocadas dizem respeito a:

LISTA JUNJO MIZUSUMASHI 1
(VÁLVULAS, TORNEIRAS, EPS, TAMPAS, KIT
EMBALAGEM, RESERVATÓRIOS)

LISTA SETUP
(CAIXAS DO SUPERMERCADO)

LISTA JUNJO MIZUSUMASHI 2
(ESTRUTURAS E CARTÃO)

LISTA JUNJO ABASTECEDORES
(ESTRUTURAS, CARTÃO, EPS, TAMPAS, KIT
EMBALAGEM, RESERVATÓRIOS)

[illegible]

Kaizen Necesdes por shop order (novos componentes)		Low Linha	Low Supermarket
Componente	Descrição		
AG10075982	PARAF AUTOCORC MEN PRE F03H 40X34	5	Doc C-2.11
BA020612571	FOX ABRACADEIRA EURO 8865	2,8	Doc B-3.5
BA020612531	ABRACADEIRA PLAST ESTE EURO DRAM/AL	1,1	Doc B-3.5
BA020612518	ABRACADEIRA PLAST ESTE EURO 99	2,1	Doc B-3.1
BA020759624	SUPORTE FOX PERDIL ESTE EURO	2,8	Doc C-3.1
AG10075997	PARAF AUTOCORC AUTOP A4 3,9X34	2,8	Doc C-3.1
BA020612575	BLOQUEADOR ABRAC CURVA DRAC EURO3	5	Doc C-3.13

7 *CS 205* *QT-516*

Kaiser-Novartis per shop order

10-12-2007 10:42:10

Order No.	Material No.	Quantity (No.)	Unit	Description	Component	Stock Group	Unit
000001	-	-	1	000001	0000000000	0000000000	1

[illegible]

Assim, os operadores logísticos têm toda a informação necessária sobre os componentes a abastecerem por forma a satisfazer as necessidades da linha. A informação está assim organizada e registada deixando de ser uma instrução verbal que dava sempre confusão e muitas vezes acabava esquecida provocando o caos na linha.

Para os abastecedores dos empilhadores existe uma forma visual de se saber se eles passaram na caixa de nivelamento e recolheram a lista com o material que necessitam de abastecer. Para tal utilizam um quadro que foi colocado por baixo da caixa de nivelamento (ver figura 63). No início de cada hora, retiram as listas junjo para a hora seguinte. Após retirar a lista junjo, colocam o cartão pessoal na hora respectiva permitindo desta forma o controlo por parte do responsável de produção que sabe que todos os abastecedores têm consigo a lista do material que têm que abastecer.

➤ PLANEADOR

Todos os elementos que são utilizados e colocados na caixa de nivelamento pelo planeador foram descritos e numerados anteriormente. Com a ajuda das imagens seguintes, vejamos então onde é que têm que ser colocados na caixa de nivelamento.



Figura 67 – Elementos necessários para o planeamento na caixa de nivelamento

Na figura 67 temos então:

1. Kanban de produção na primeira linha da caixa de nivelamento
2. Kanban de fim de produção na primeira linha da caixa de nivelamento
3. Ordem de fabrico necessária para a mudança de produção na segunda linha da caixa de nivelamento
4. Kanban de inicio de produção na segunda linha da caixa de nivelamento
5. Lista dos componentes abastecidos por Junjo na segunda linha da caixa de nivelamento destinados ao Mizusumashi 1
6. Lista de Set-up que contém as necessidades de componentes do supermercado
7. Lista dos componentes abastecidos por Junjo na quinta linha da caixa de nivelamento destinados ao Mizusumashi 2
8. Lista de material necessário para o abastecedores na sexta linha da caixa de nivelamento

➤ MIZUSUMASHI

Falta então explicar como é que toda esta informação contida na caixa de nivelamento entra em circulação. No início de cada ciclo, ou seja, de 20 em 20 minutos o Mizusumashi passa na caixa de nivelamento e recolhe a informação que diz respeito ao ciclo actual. Após recolhe-la coloca-a em circulação.

O primeiro passo é transmitir à linha a quantidade necessária a produzir. Isto é conseguido colocando o Kanban de produção no sequenciador que está situado no primeiro posto de cada célula. A imagem seguinte, Figura 68, mostra o que é o sequenciador e qual a sua utilidade.

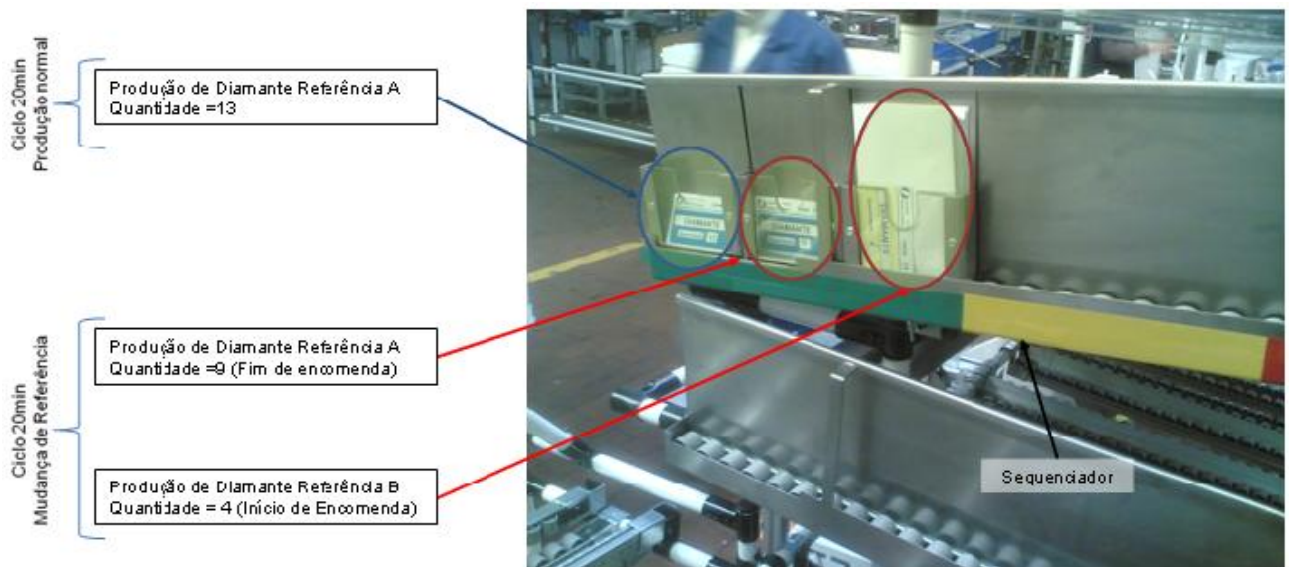


Figura 68 – Sequenciador e sua utilidade

O sequenciador é, como se vê, uma ferramenta muito útil na gestão da informação das necessidades de produção. Através dele as ordens de produção chegam à linha de uma forma simples e organizada.

De salientar também a barra de cores que o sequenciador da figura 68 possui (verde, amarelo e vermelho). Esta é uma forma visual das operadoras poderem ter uma noção da velocidade com que estão a produzir. Se apenas a zona a verde estiver completa (como na figura 68) indica que a velocidade de produção está a um ritmo normal. Se os cartões já estiverem a ocupar a zona amarela significa que estão ligeiramente atrasadas e têm que aumentar o ritmo. Se, por último, a quantidade de cartões invadir a zona vermelha significa que algo está mal e as operadoras estão consideravelmente atrasadas. Neste caso a supervisora será chamada e tomará uma decisão que pode passar por colocar mais uma pessoa na linha com o objectivo de recuperar o atraso.

6.2.5. – Planeamento Pull

O planeamento em Pull ainda não foi implementado na Oliveira & Irmão. Isto deve-se ao facto de, se ter tomado a decisão de deixar, em primeiro lugar, estabilizar o processo produtivo. Por ser uma realidade completamente diferente e se tratar de uma mudança geral enorme há que deixar as pessoas habituarem-se antes de iniciar esta nova etapa. Apesar disto, já existem ideias e estratégias bem definidas para a implementação do planeamento em *pull* no futuro.

O Modelo de Planeamento Pull inclui as seguintes situações:

- Definição do Plano Estratégico das referências de produto acabado e também de todas as referências de componentes (MTS ou MTO);
- Determinação da Capacidade Necessária na Logística e na Produção;
- Definição do Plano de Implementação: que ordens iniciarão o sistema de Produção Pull.

Um dos principais desafios do planeamento em pull é lidar com a sazonalidade.

Existem 2 maneiras de minimizar o efeito da sazonalidade:

- 1) Ajustar a capacidade (mensalmente no contrato de Logística-Produção);
- 2) Utilizar o Stock para eliminar picos de procura:

Ajustar o Stock de Segurança (verificando a capacidade do supermercado);

Nivelar as encomendas dos clientes na Caixa de Logística (utilizando as datas de entrega das encomendas grandes).

A melhor maneira é a primeira, mas em alguns casos, ambas ou apenas a segunda são necessárias.

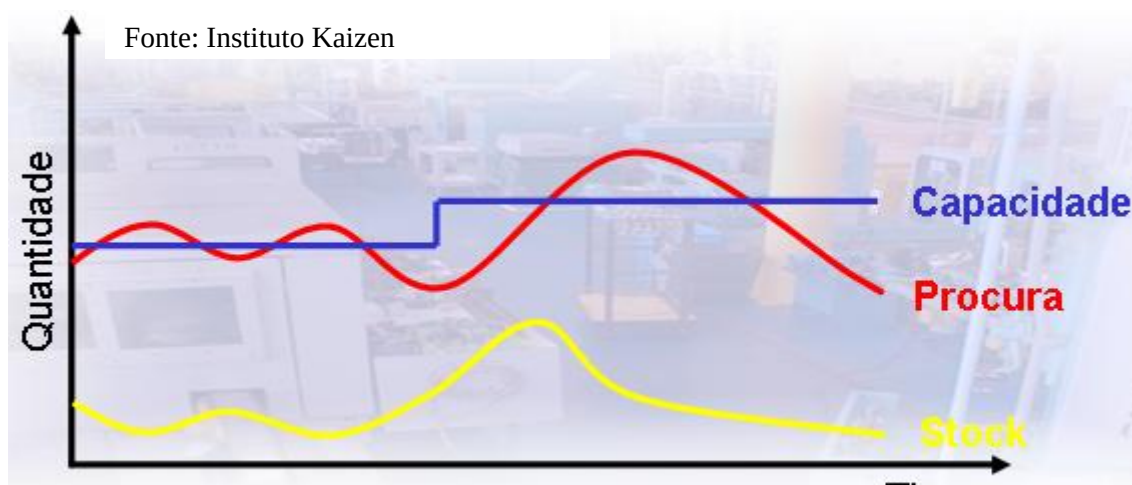


Figura 69 – Relação capacidade-procura-stock

A figura 69 mostra-nos a relação da quantidade da procura, quantidade e stocks ao longo do tempo.

Mais concretamente, na Oliveira & Irmão o planeamento em pull irá focar-se em três vertentes:

1- Produto Acabado

Haverá um planeamento bem definido das referências que serão produzidas para stock - MTS (*make to stock*) e das referencias que serão produzidas consoante uma encomenda – MTO (*make to order*).

2 – Compra de Matérias-Primas

Existindo um planeamento bem definido de produto acabado vai tornar-se mais fácil elaborar um plano de aquisição de matérias-primas conseguindo-se assim uma redução dos stocks das mesmas.

3 - Componentes

Finalmente, conseguir-se-á também, planear a produção de componentes injectados e adquiridos. Actualmente o armazém de componentes injectados é um dos grandes problemas da Oliveira & Irmão e tudo aponta para que o planeamento em pull venha resolver esta situação.

7. – Resultados

Nesta fase, há que distinguir dois tipos de resultados. O primeiro diz respeito aos resultados que esperamos obter com a implementação deste projecto, ou seja, os objectivos a que nos propusemos. O segundo retrata exactamente os resultados que já obtivemos.

7.1. – Resultados Pretendidos

Quando foi decidido avançar com este projecto vários objectivos foram traçados, nomeadamente:

- 30% de aumento de produtividade
- 50% de redução do WIP
- 40% de redução do stock de produto acabado
- 30% de redução do stock de componentes adquiridos
- Treinar os colaboradores na metodologia Kaizen

7.2. – Resultados Obtidos

▪ Treinar os colaboradores na metodologia Kaizen

Este objectivo foi claramente alcançado. A maior parte dos elementos da Oliveira & Irmão, desde a gestão de topo ao operador, aperceberam-se das vantagens da cultura de melhoria continua e tentam pô-la em prática diariamente.

Esta realidade é facilmente perceptível quando se convive diariamente com os elementos da Oliveira & Irmão. Existe uma constante vontade de melhorar e sempre com a atitude e noção que é um processo contínuo.

Este foi um dos objectivos traçados inicialmente e traduziu-se claramente num resultado obtido.

▪ Aumento de Produtividade

No que diz respeito à produtividade, este objectivo foi alcançado com sucesso. Aliás foi ultrapassado o objectivo inicial a que nos propusemos. Os valores apresentados dizem respeito à linha de produção de autoclismos interiores retratada ao longo deste relatório.

A tabela 1 dá-nos a distribuição e o número de operadores que, actualmente são necessários para a montagem em cada célula da linha de autoclismos interiores.

Tabela 1 – Distribuição dos Operadores na Montagem

TURNO	CÉLULA I1 - DIAMANTE		CÉLULA I2 - OUTROS	
	AUTOCLISMOS	ESTRUTURA	AUTOCLISMOS	ESTRUTURAS
1º	2	1	3	2
2º	2	1		
3º	2			

Total	13 operadores
-------	---------------

Para além da montagem, existem mais três divisões que necessitam de operadores. São elas a pré-montagem, a supervisão e a logística. A tabela 2 dá-nos o número de pessoas necessárias em cada uma dessas divisões.

Tabela 2 – Número de pessoas necessárias na produção

MONTAGEM	13
PRÉ-MONTAGEM	3
SUPERVISÃO	2
LOGISTICA	5
	23

Finalmente, com base na tabela 3, chegamos ao resultado pretendido. Com o projecto implementado e a decorrer conseguimos obter um aumento de produtividade de **32,8 %**. Conclui-se portanto, que conseguimos exceder os 30% de aumento que nos tínhamos proposto inicialmente.

Tabela 3 – Resultados de Produtividade

	ANTES	DEPOIS
OBJECTIVO PRODUÇÃO	1100	1200
Nº DE PESSOAS	28	23
PRODUTIVIDADE	39,3	52,2
	32,8%	

O aumento da produtividade em 30% foi um dos objectivos a que nos propusemos e, pelo que aqui foi exposto, foi, não só alcançado como ultrapassado.

▪ Capacidade Máxima de Produção

A tabela 4 dá-nos os valores da capacidade máxima de produção de autoclismos montados em estruturas antes e depois da implementação do pull flow.

Tabela 4 – Capacidade máxima de produção de estruturas

	ANTES	DEPOIS
ESTRUTURAS	600	840
	40,00%	

Com base na tabela 4 conclui-se que conseguimos aumentar a capacidade de produção de autoclismos com estrutura em **40%**. Isto foi possível à custa de um aumento de 240 unidades diárias produzidas do período antes Kaizen para o período depois Kaizen.

▪ Aumento da Flexibilidade da Linha

Com a nova linha e todo o sistema de abastecimento que por trás dela funciona, a Oliveira & Irmão ganhou claramente flexibilidade no seu sistema produtivo. Isso traduziu-se na facilidade com que, hoje em dia, se consegue mudar de referencia a produzir na linha. Isto é, às nove da manha pode estar a ser montado na linha (célula I2) o autoclismo Better e, se for necessário, às nove e meia pode já estar a ser montado o autoclismo Giada.

Modelo a ser produzido às 9:00



Autoclismo Better

Modelo a ser produzido às 9:30



Autoclismo Giada

▪ Melhoria Considerável das Condições de Trabalho

Com a nova linha e, consequentemente com os novos postos, os operadores viram melhoradas claramente as suas condições de trabalho assim como a sua segurança. Com as imagens seguintes pretendo que se perceba a diferença nas condições de trabalho antes e depois da implementação do projecto.

ANTES



Figura 70 – Situação antes Kaizen



Figura 71 – Situação antes Kaizen

Na antiga linha, situações como as imagens documentam eram recorrentes. Falta de segurança e material empilhado a uma altura superior a uma pessoa (Figura 70) faziam parte do dia a dia dos operadores. Posições pouco ou nada ergonômicas (Figura 71) eram uma constante.

DEPOIS



Figura 72 – Situação após Kaizen – Célula 1



Figura 73 – Situação após Kaizen – Célula 2

Com as novas células, apresentadas nas figuras 72 e 73, as condições de trabalho melhoraram claramente. As novas células oferecem condições de trabalho repletas de espaço, segurança e posições ergonômicas.

8. – Discussão de Resultados

Mais resultados não foram publicados devido ao facto de a linha ainda estar num período de transição e os operadores ainda não estão nas suas máximas capacidades. Assim efectuar cálculos para obter resultados nesta altura significava que íamos incorrer num erro pois os resultados seriam irreais. Foi uma mudança radical e ainda não passou tempo suficiente para que todos estejam habituados e como tal dar o seu máximo contributo.

Como é óbvio, o projecto vai continuar e assim esperamos que, dentro de dois, três meses estejamos em condições de obter mais resultados.

9. - Conclusões

9.1. - Projecto

Os resultados obtidos até à data superaram as expectativas de todos os intervenientes no projecto.

Sem margem para dúvidas, foram alcançados ganhos de produtividade e flexibilidade. Nesta altura do projecto ainda não é possível quantificar o retorno do capital investido porque este ainda se encontra numa fase primária de desenvolvimento. Apesar disto, actualmente a fábrica já possui mais agilidade para enfrentar as oscilações inesperadas do mercado.

Para os resultados obtidos actualmente muito contribuíram os elementos da Oliveira & Irmão, desde a gestão de topo ao operador. Todos eles colocaram grande esforço no projecto e foi com grande determinação que enfrentaram a natural resistência à mudança. De realçar também o grande empenho e dedicação que todos os elementos do Instituto Kaizen que estiveram envolvidos.

Continuando o projecto a avançar ao ritmo que tem avançado não tenho dúvidas que os resultados esperados acabarão por surgir. É verdade que o caminho a percorrer ainda é longo mas creio que o rumo é o certo e o sucesso será alcançado. Obviamente que teremos que esperar pelo fim do projecto para conhecer os resultados reais.

9.2. - Pessoais

Chegada a esta fase considero que a minha prestação para o desenvolvimento do projecto foi um êxito já que, muitos dos meus objectivos pessoais foram alcançados. Senão vejamos:

- Conheci e apliquei, através do Instituto Kaizen, todo um conjunto de ferramentas que constatei na prática que realmente funcionam e dão frutos.
- Tive a oportunidade de trabalhar a tempo inteiro num projecto de dimensão como nunca tinha presenciado e interagido anteriormente.
- Desenvolvi uma actividade profissional na área da opção que escolhi antes de terminar o curso.

Assim sendo, estou animado por estar perto de concluir este projecto desenvolvido no âmbito do 5º ano do Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica e ainda mais animado estou com o futuro que se avizinha. Considero este tipo de projecto extremamente importante antes de se iniciar uma carreira profissional. Isto porque andei 5 anos a aprender e a estudar e infelizmente não surgiram oportunidades para as por em prática. Com este tipo de projecto tive a oportunidade de enfrentar as dificuldades que aparecem quando queremos passar da teoria à prática. Este esbarrar nas dificuldades de implementação prática é, para mim, a maior vantagem em participar neste tipo de projectos. Passamos de estudantes universitários teóricos a estudantes universitários que colocaram em prática, na indústria, todo um conjunto de conhecimentos que andaram a adquirir durante 5 anos ou em alguns casos mais.....

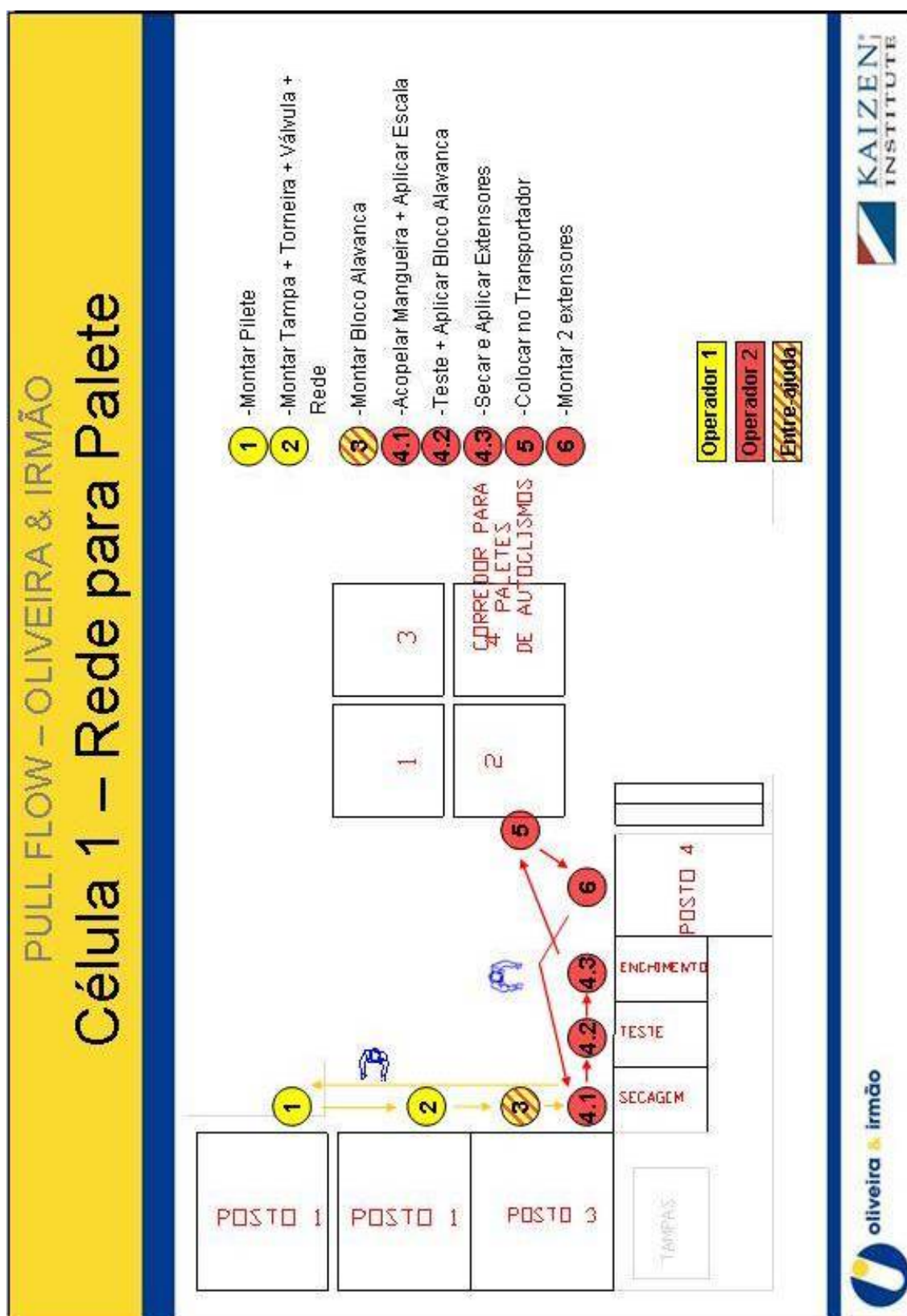
10. - Bibliografia

- Imai, Masaaki, “Gemba Kaizen, Estratégias e Técnicas do KAIZEN no piso da fábrica”, Instituto Imam, Brasil, 1996
- Chase, Jacobs e Aquilano (eleventh edition), “Operations Management for Competitive Advantage” , McGraw-Hill
- Manual de TFM, KAIZEN Institute
- Vision Lean, Catálogo Trilogiq

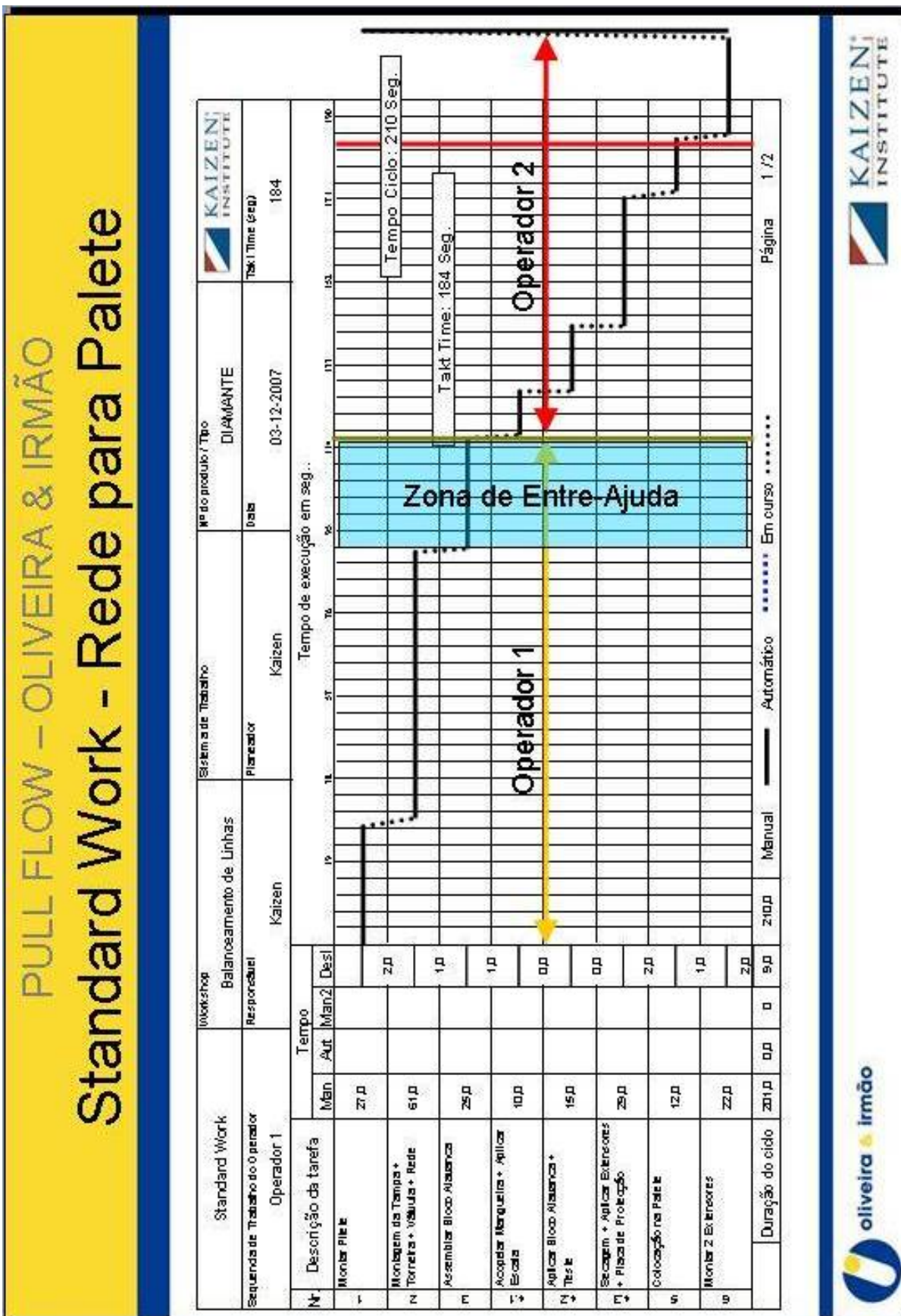
Anexo 1

Normas de Trabalho Para a Linha de Autoclismos Interiores – Célula 1 (I1)

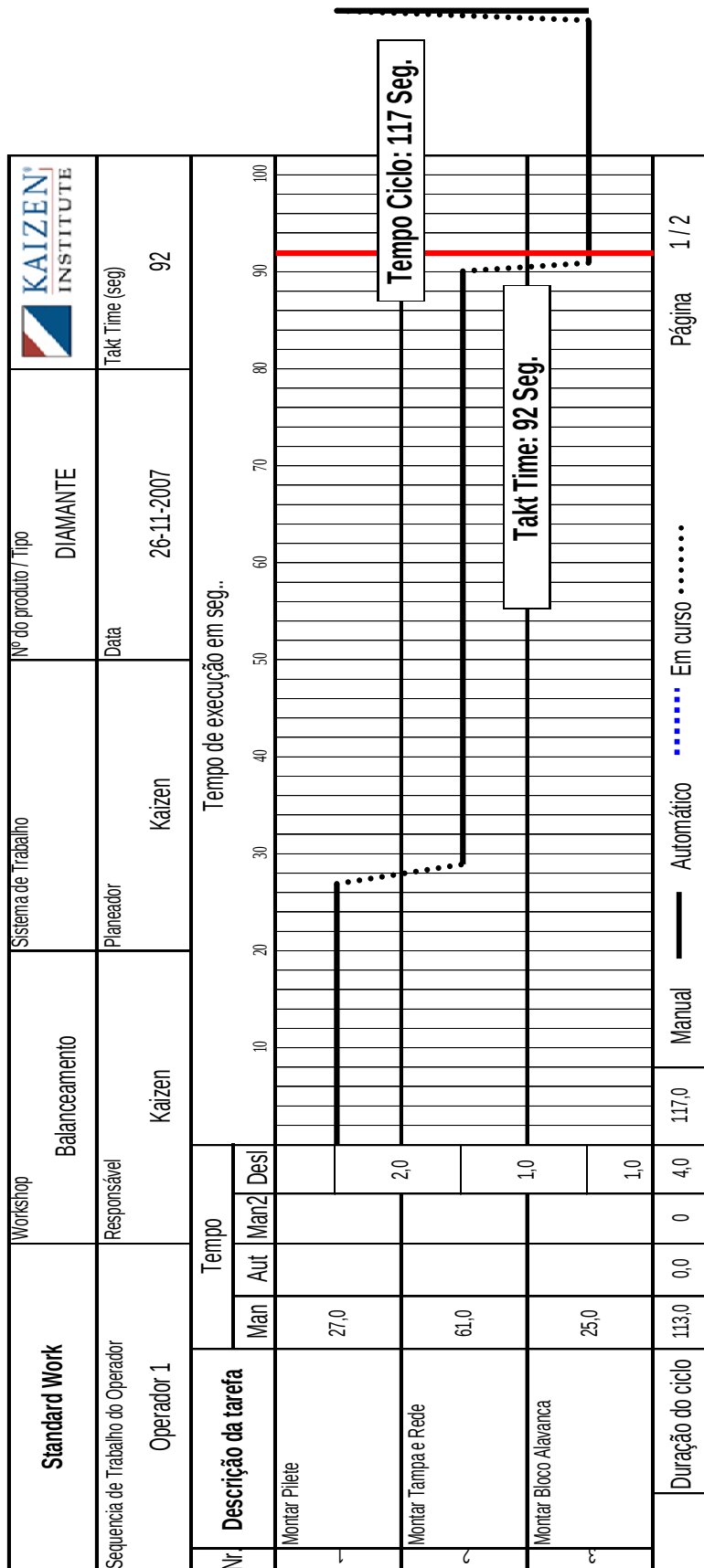
2 – Autoclismo Diamante com rede para palete



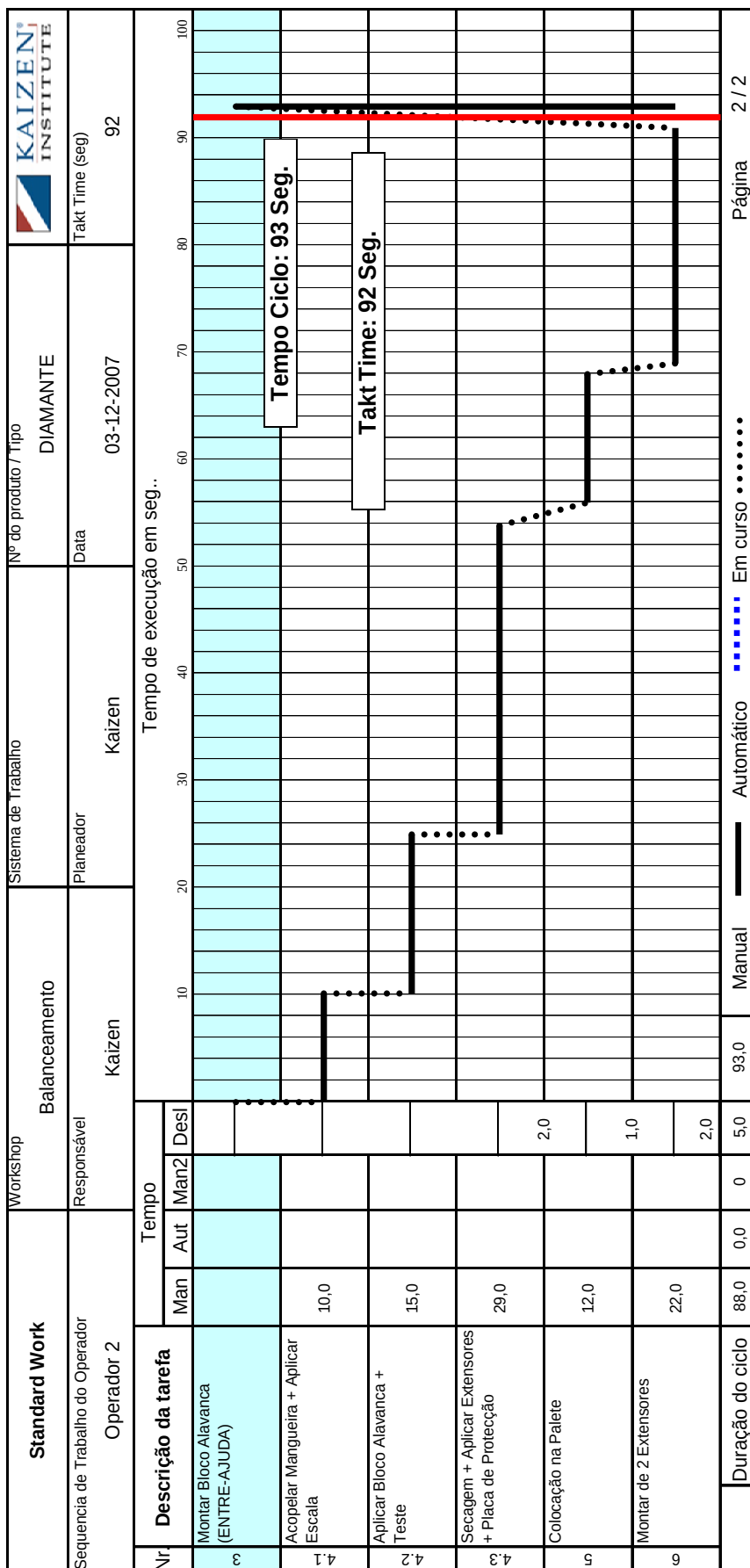
2 – Autoclismo Diamante com rede para paleta (continuação)



2 – Autoclismo Diamante com rede para palete (continuação)

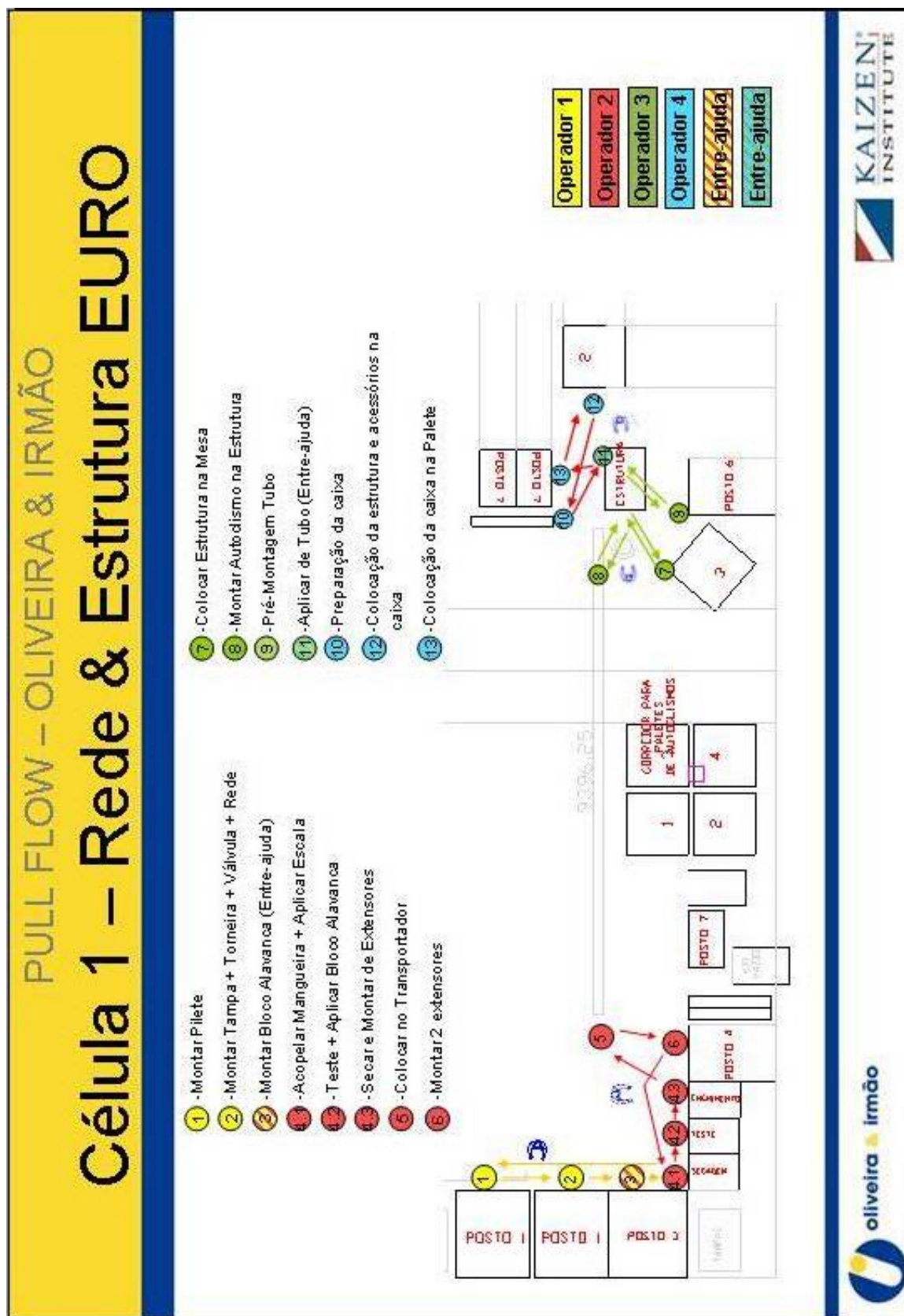


2 – Autoclismo Diamante com rede para palete (continuação)



Normas de Trabalho Para a Linha de Autoclismos Interiores – Célula 1 (I1)

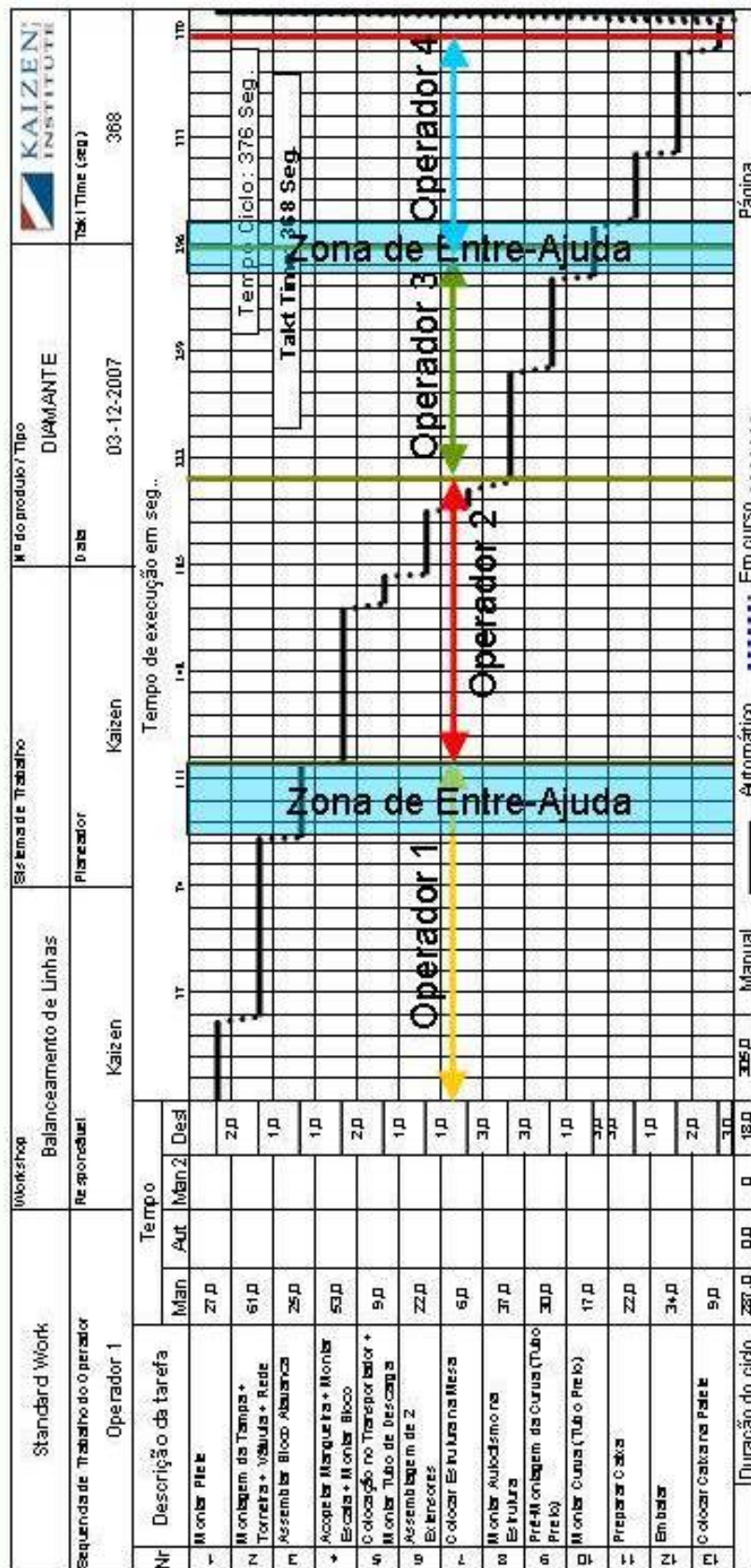
3– Autoclismo Diamante com rede para estrutura euro



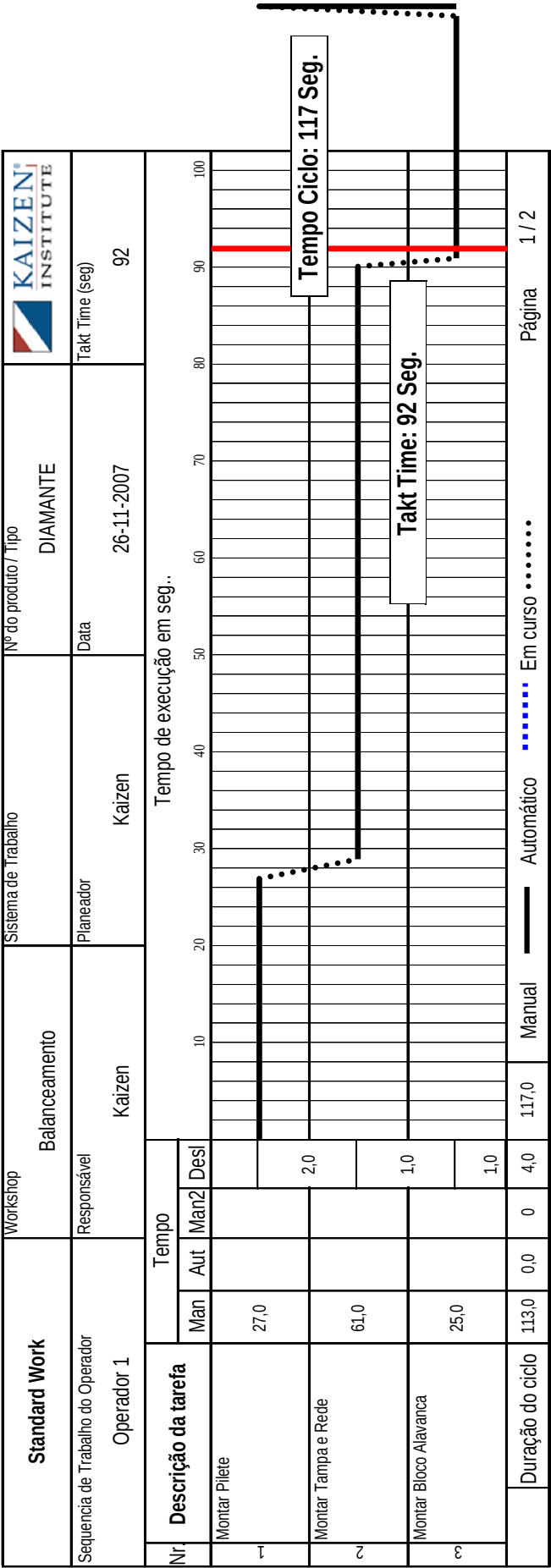
3 – Autoclismo Diamante com rede para estrutura euro (continuação)

PULL FLOW – OLIVEIRA & IRMÃO

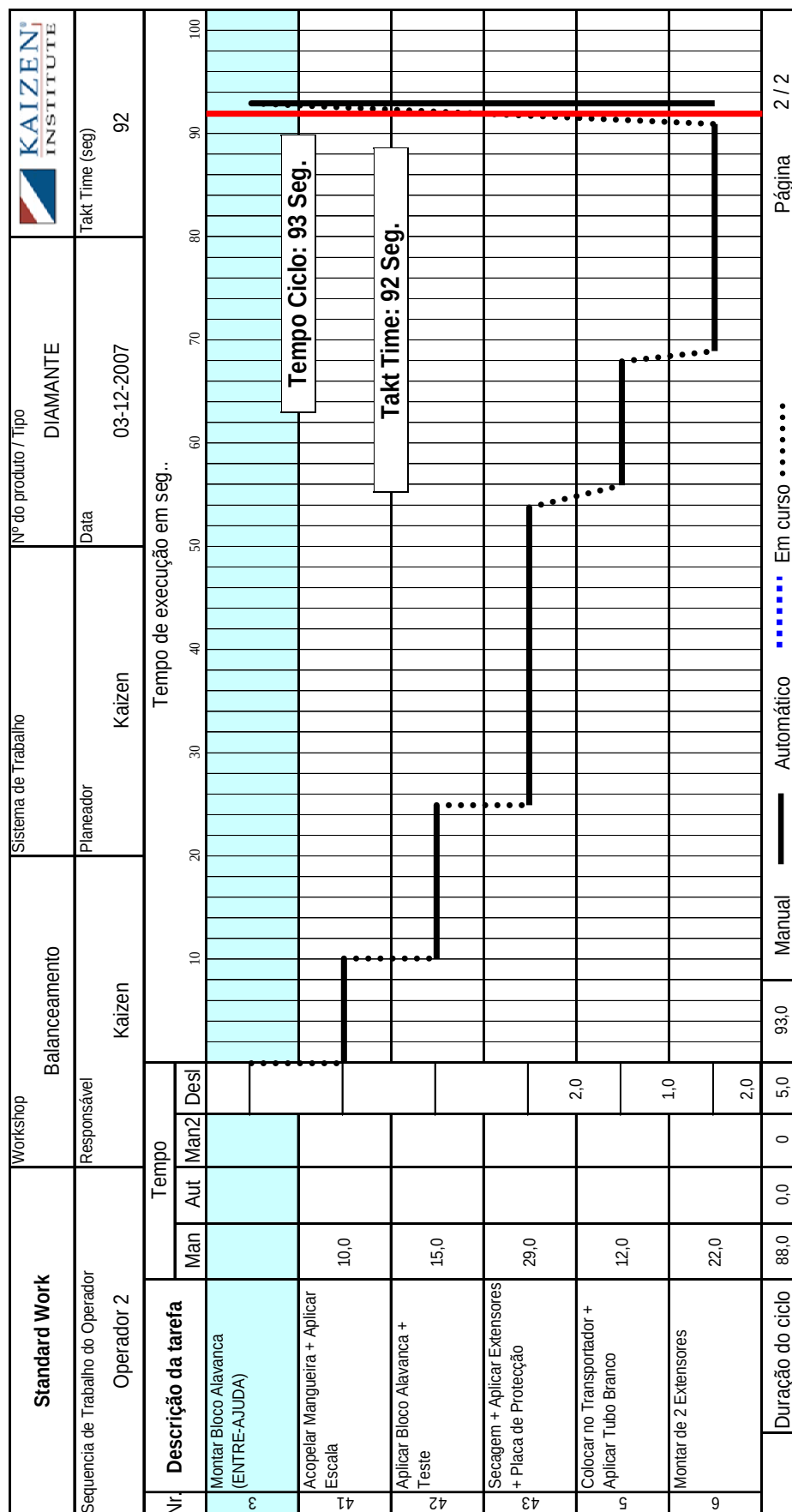
Standard Work - Rede & Estrutura



3 – Autoclismo Diamante com rede para estrutura euro (continuação)

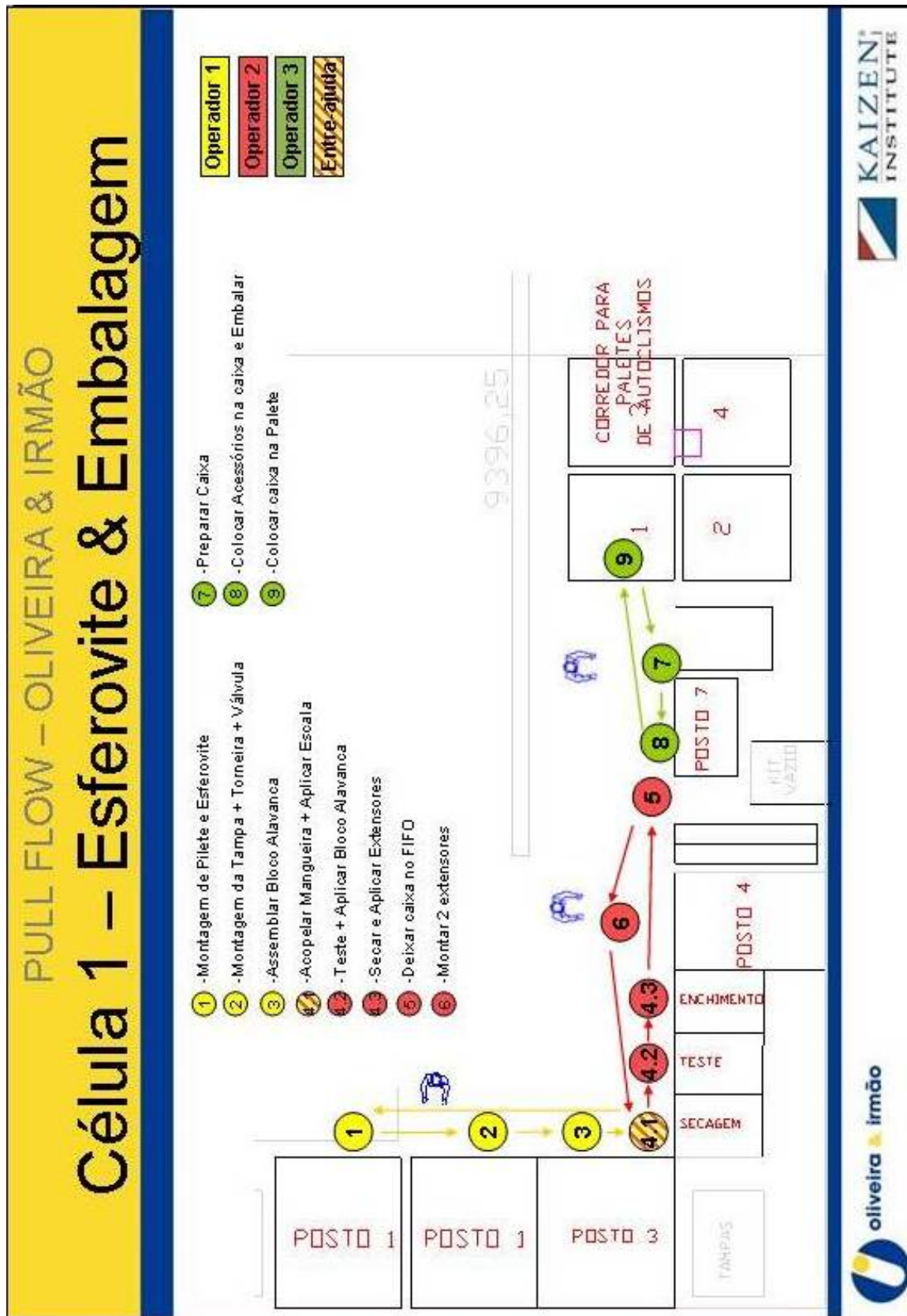


3 – Autoclismo Diamante com rede para estrutura euro (continuação)

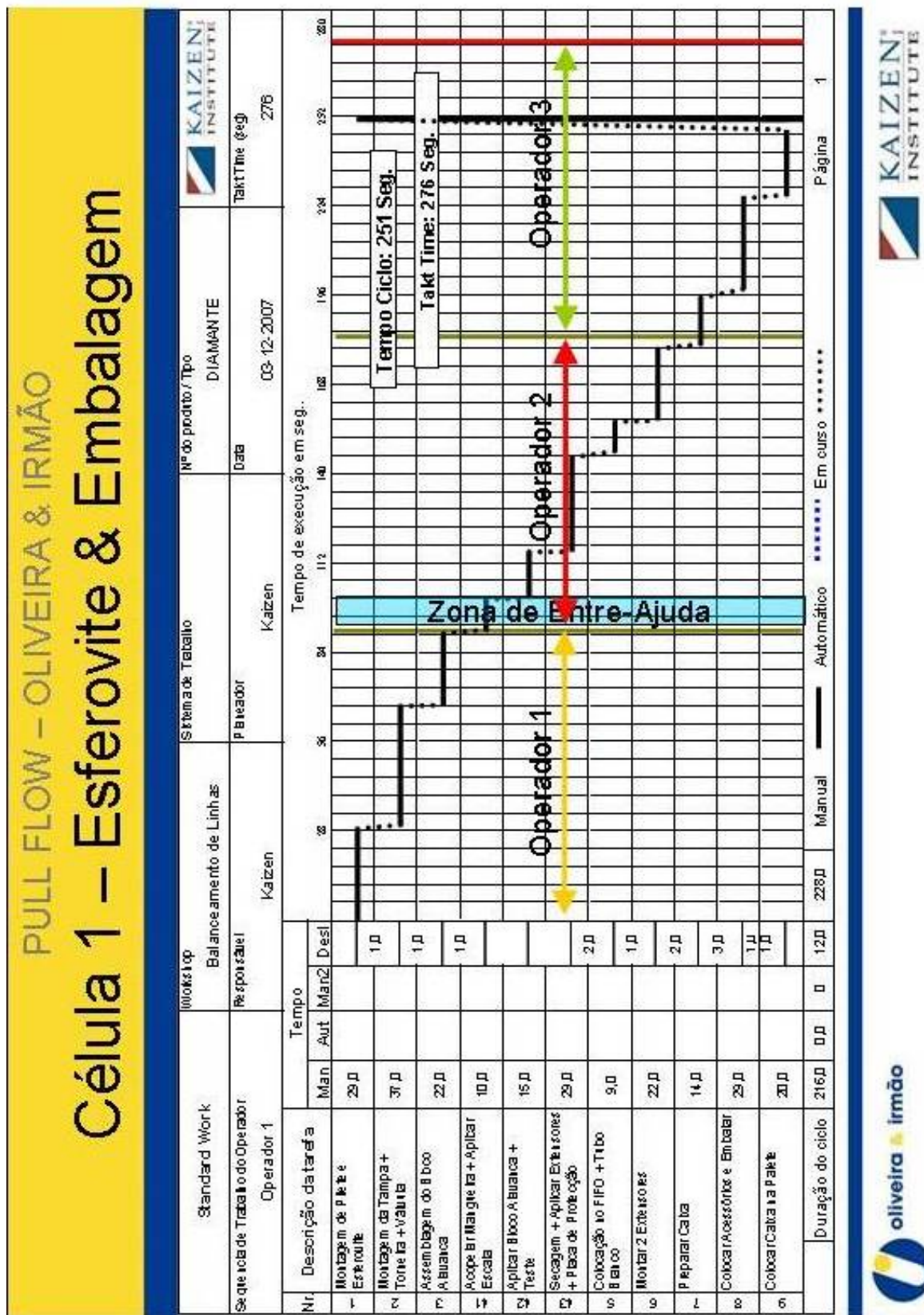


Normas de Trabalho Para a Linha de Autoclismos Interiores – Célula 1 (I1)

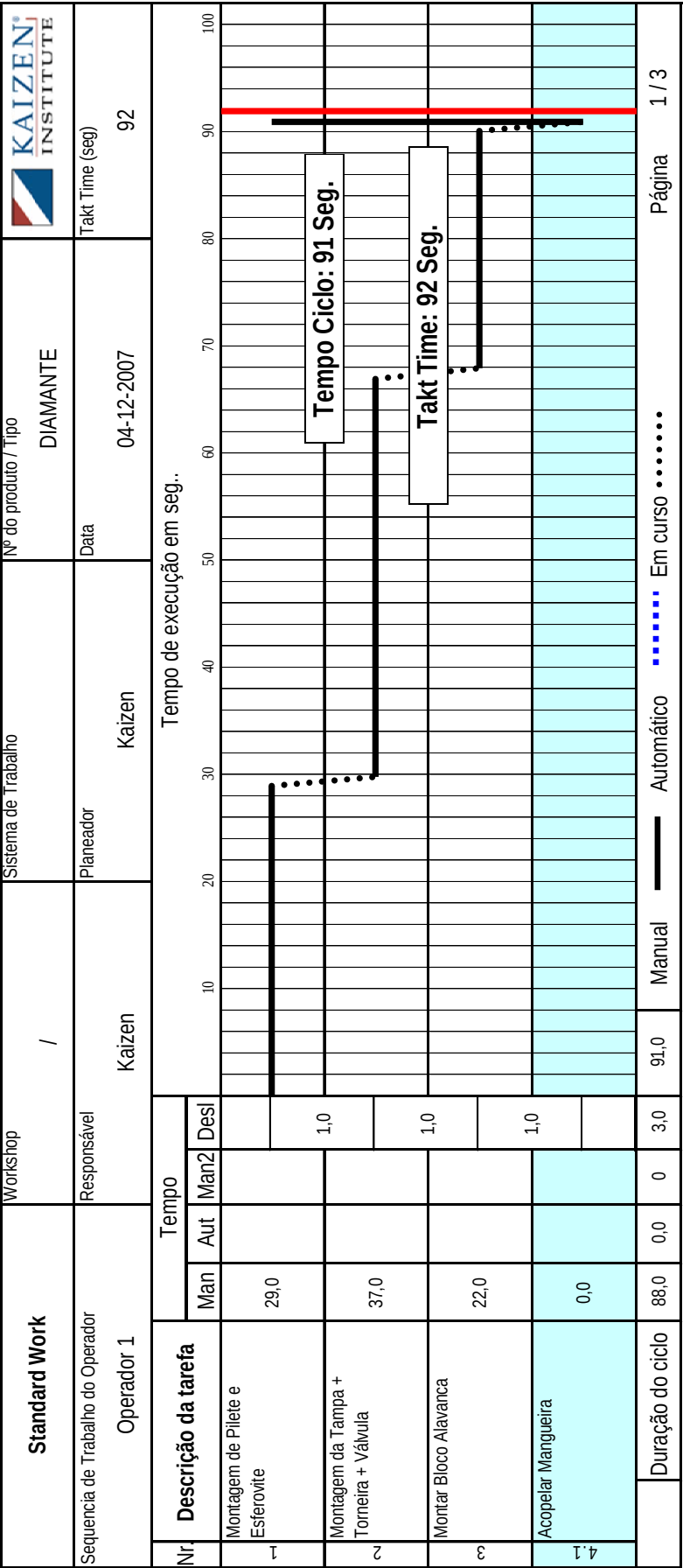
4– Autoclismo Diamante com esferovite para embalagem



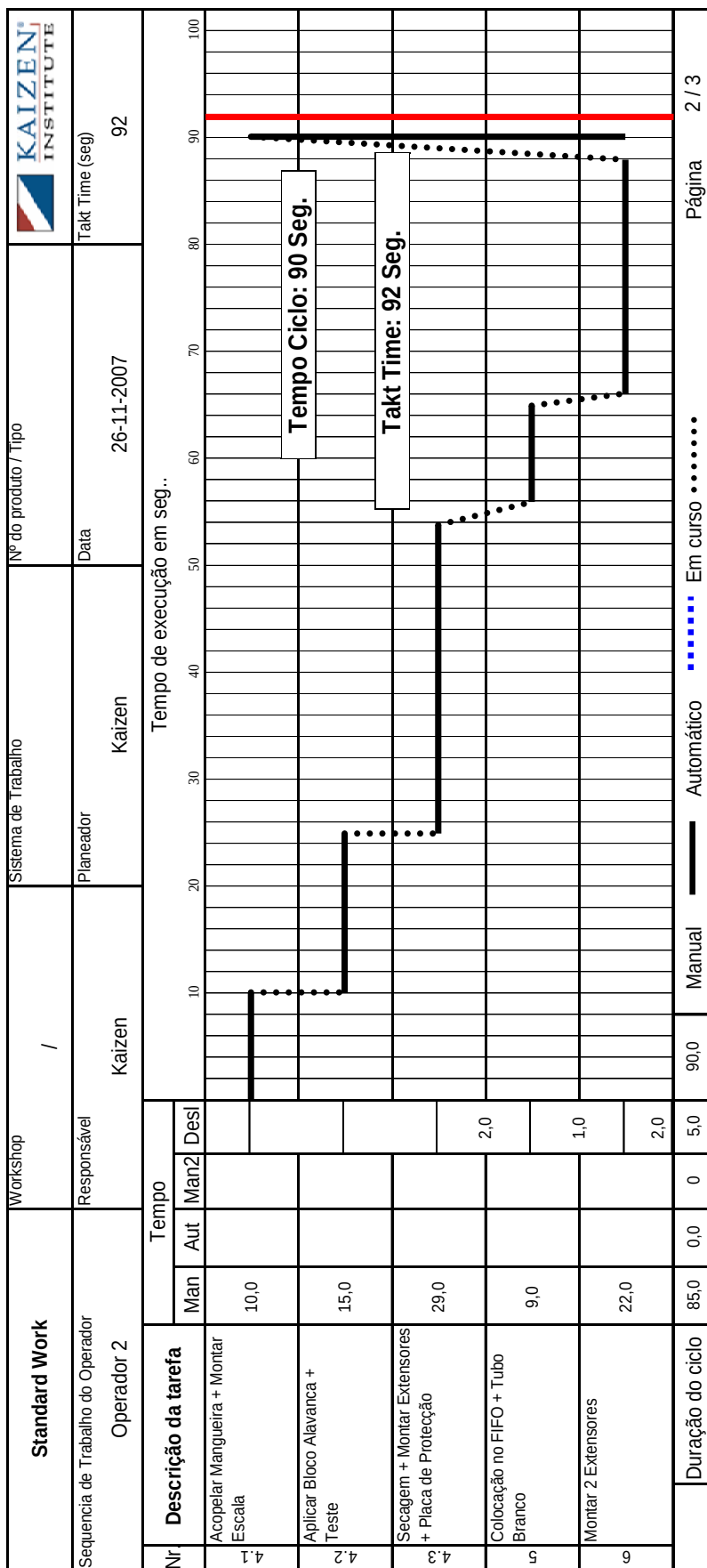
4 – Autoclismo Diamante com esferovite para embalagem (continuação)



4 – Autoclismo Diamante com esferovite para embalagem (continuação)



4 – Autoclismo Diamante com esferovite para embalagem (continuação)



Anexo 2

Oliveira & Irmão

PULL FLOW – INTERIORES

CAIXA DE CONSTRUÇÃO DO LOTE



PULL FLOW – OLIVEIRA & IRMÃO

Caixa de Construção de Lote

Caixas com cartões em ruptura

Sequeciador Referências C's
Componentes Adquiridos
(posição variável no armazém)

Sequeciador Referências A's e
B's
Todos os componentes
(posição fixa no armazém)

Sequeciador Referências C's
Componentes Injectados
(posição variável no armazém)



PULL FLOW – OLIVEIRA & IRMÃO

Caixa de Construção de Lote



As referências deverão ser cheias até às 13 horas (nível de serviço entre 2 e 3 horas)

O armazém tem em sua posse caixas que deverão ser cheias até às 12 horas



PULL FLOW – OLIVEIRA & IRMÃO

Caixa de Construção de Lote



Localização no supermercado e nº de ranhuras

O Lote é construído quando não é possível colocar um cartão devido às ranhuras encontrarem-se preenchidas (Lote = N° Ranhuras +1)

Localização na célula de repacking e tipo de referência



PULL FLOW – OLIVEIRA & IRMÃO

Caixa de Construção de Lote

Operações executadas pelo mizusumashi

1 Trocar caixas vazias por caixas cheias



2 Trocar o carro de caixas vazias por um carro vazio



PULL FLOW – OLIVEIRA & IRMÃO

Caixa de Construção de Lote

1 Retirar os cartões das caixas vazias



2 Colocar os cartões nas ranhuras respectivas



PULL FLOW – OLIVEIRA & IRMÃO

Caixa de Construção de Lote

3

Apos construir o lote, Reunir os cartões da referência e colocar no sequenciador



4

No fim de cada hora, colocar cartão de controlo do nível de serviço do repacking



PULL FLOW – OLIVEIRA & IRMÃO

Caixa de Construção de Lote

5

Recolher as caixas com os cartões dos lotes construídos



6

Colocar as caixas no carro das caixas vazias



PULL FLOW – OLIVEIRA & IRMÃO

Caixa de Construção de Lote

7

Iniciar o enchimento das caixas



8

Abastecer o supermercado

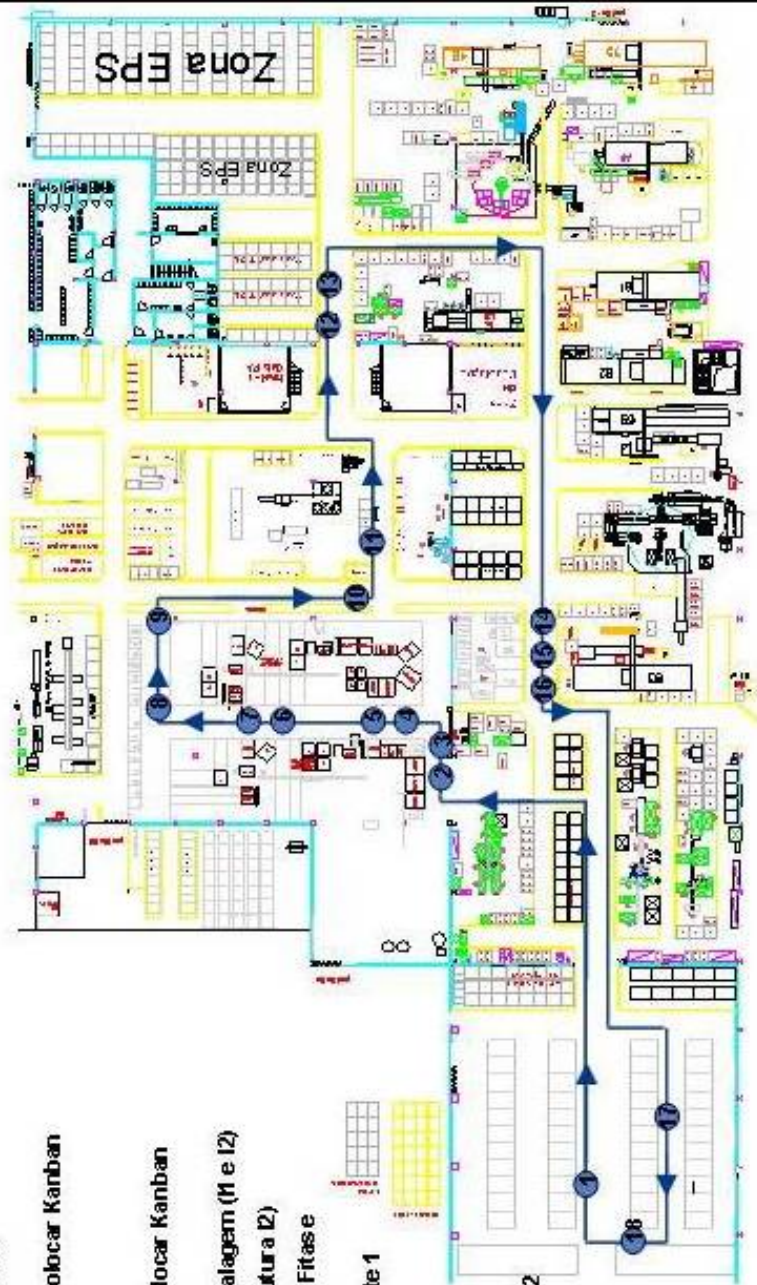


Anexo 3

PULL FLOW – OLIVEIRA & IRMÃO

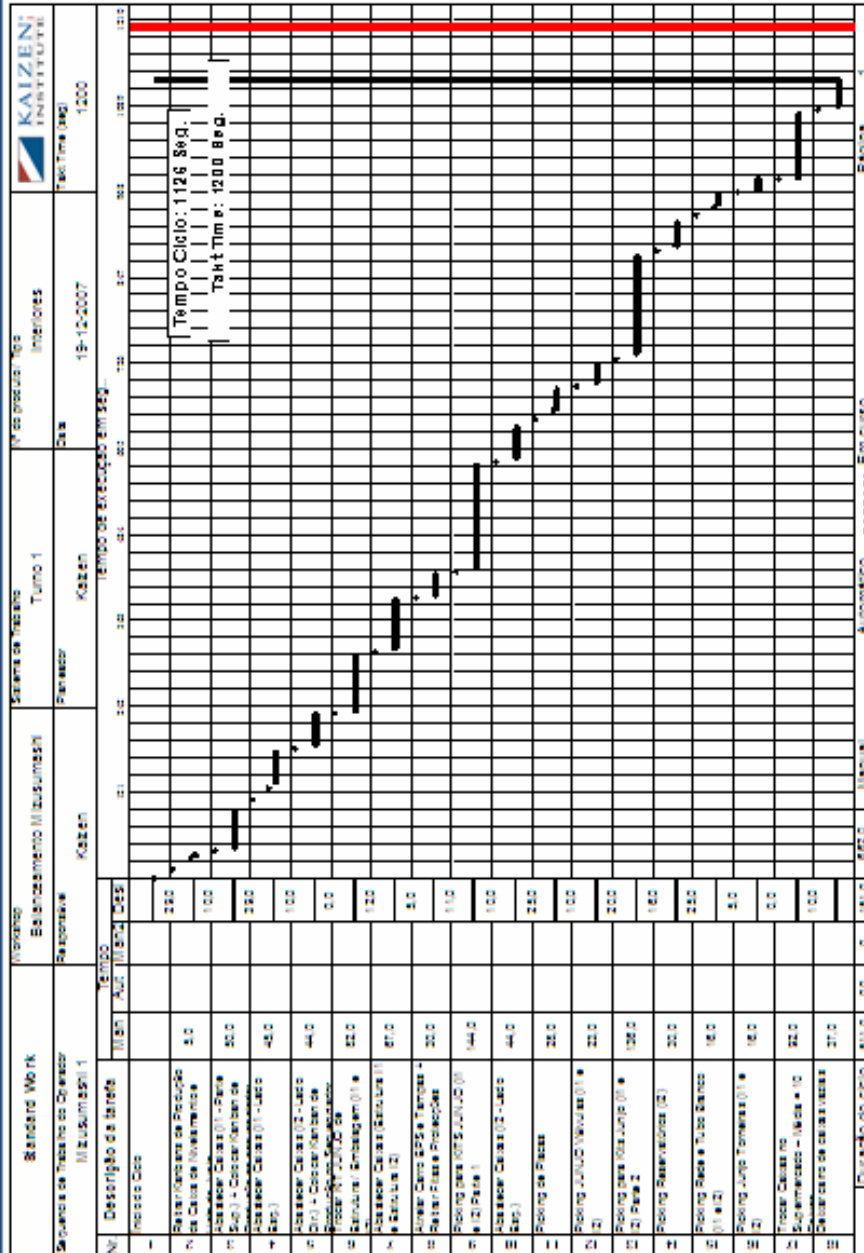
Mizusumashi I – Norma 1º Turno

- 1 - Início do Ciclo
- 2 - Retirar Kanbans de Produção da Caixa de Nivelamento e Lista de Junjo
- 3 - Abastecer Caixas (11 - Parte Sup.) + Colocar Kanban de Produção no sequenciador
- 4 - Abastecer Caixas (11 - Lado Esq.)
- 5 - Abastecer Caixas (12 - Lado Dir.) + Colocar Kanban de Produção no Sequenciador
- 6 - Trocar KIT JUNJO de Estrutura / Embalagem (11 e 12)
- 7 - Abastecer Caixas (Estrutura M e Estrutura 12)
- 8 - Atrelar Carro EPS e Tampas + Retirar Fitas e Proteções
- 9 - Picking para KITS JUNJO (11 e 12) Parte 1
- 10 - Abastecer Caixas (12 - Lado Esq.)
- 11 - Picking de Placas
- 12 - Picking JUNJO Válvulas (11 e 12)
- 13 - Picking para Kits Junjo (11 e 12) Parte 2
- 14 - Picking Reservatórios (12)
- 15 - Picking Rede e Tubo Branco (11 e 12)
- 16 - Picking Junjo Torneiras (11 e 12)
- 17 - Trocar Caixas no Supermercado
Média = 10 Caixas
- 18 - Deixar carro de caixas vazias



PULL FLOW – OLIVEIRA & IRMÃO

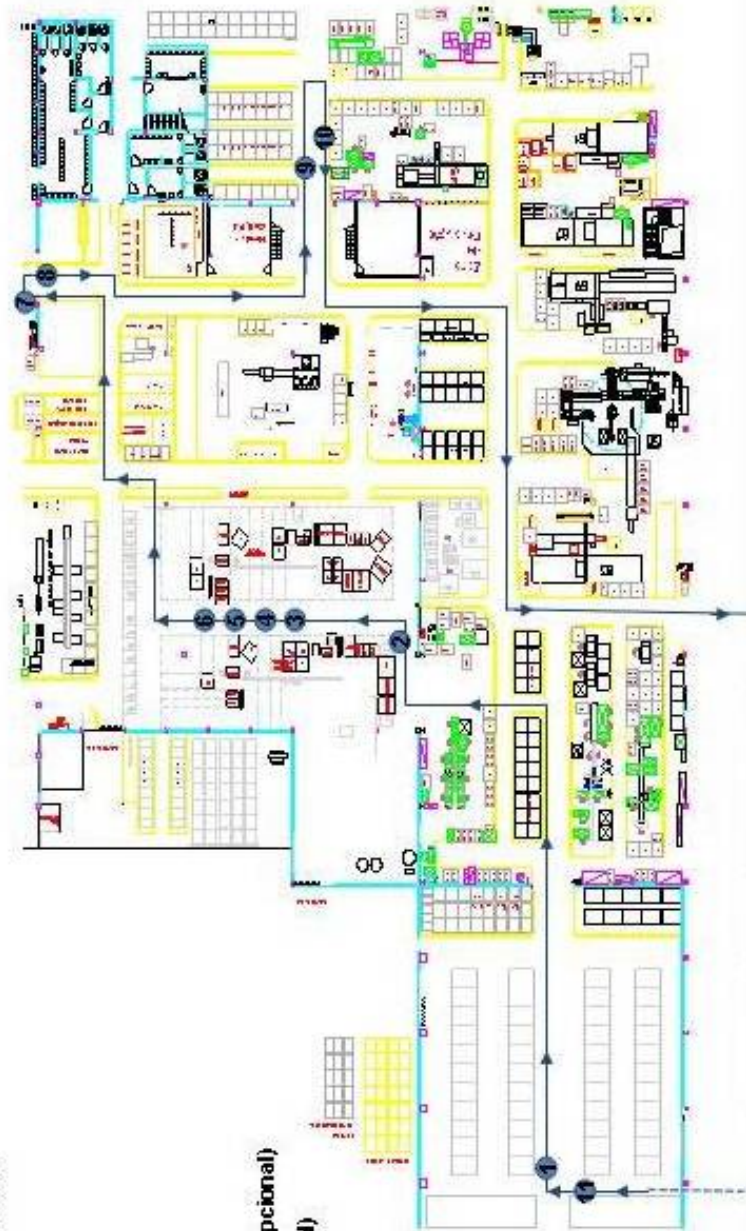
Mizusumashi I – Norma 1º Turno



PULL FLOW – OLIVEIRA & IRMÃO

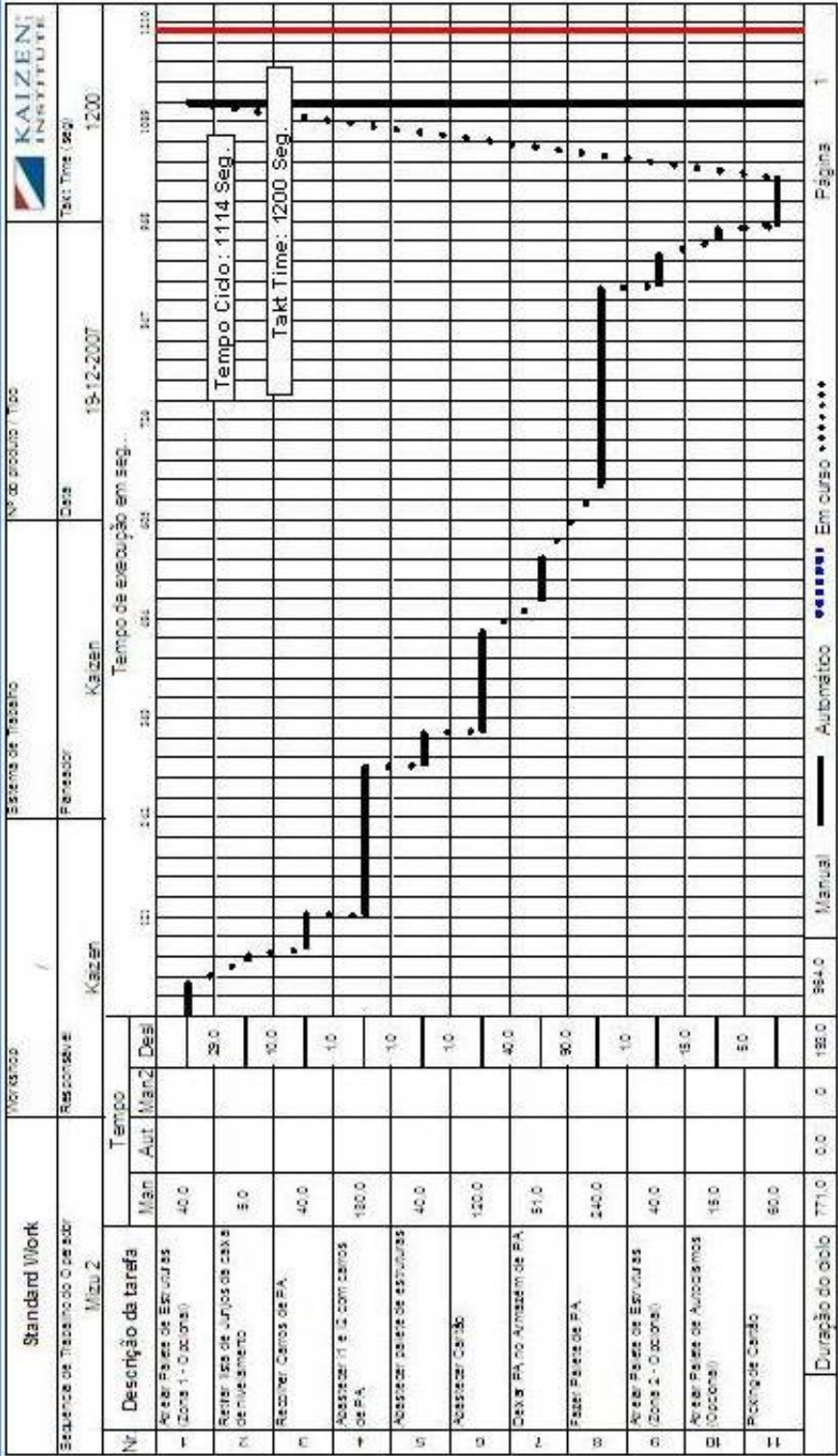
Mizusumashi II – NORMA 1º Turno

- 1 - Atrelar Paleta de Estruturas (Zona 1 - Opcional)
- 2 - Retirar lista de junções da caixa de nivelamento
- 3 - Recolher Carros de PA
- 4 - Abastecer (I1 e I2) com carros de PA
- 5 - Abastecer paleta de estruturas
- 6 - Abastecer Cartão
- 7 - Deixar PA no Armazém de PA
- 8 - Fazer Paleta de PA
- 9 - Atrelar Paleta de Estruturas (Zona 2 - Opcional)
- 10 - Atrelar Paleta de Autoclismos (Opcional)
- 11 - Picking de Cartão



PULL FLOW – OLIVEIRA & IRMÃO

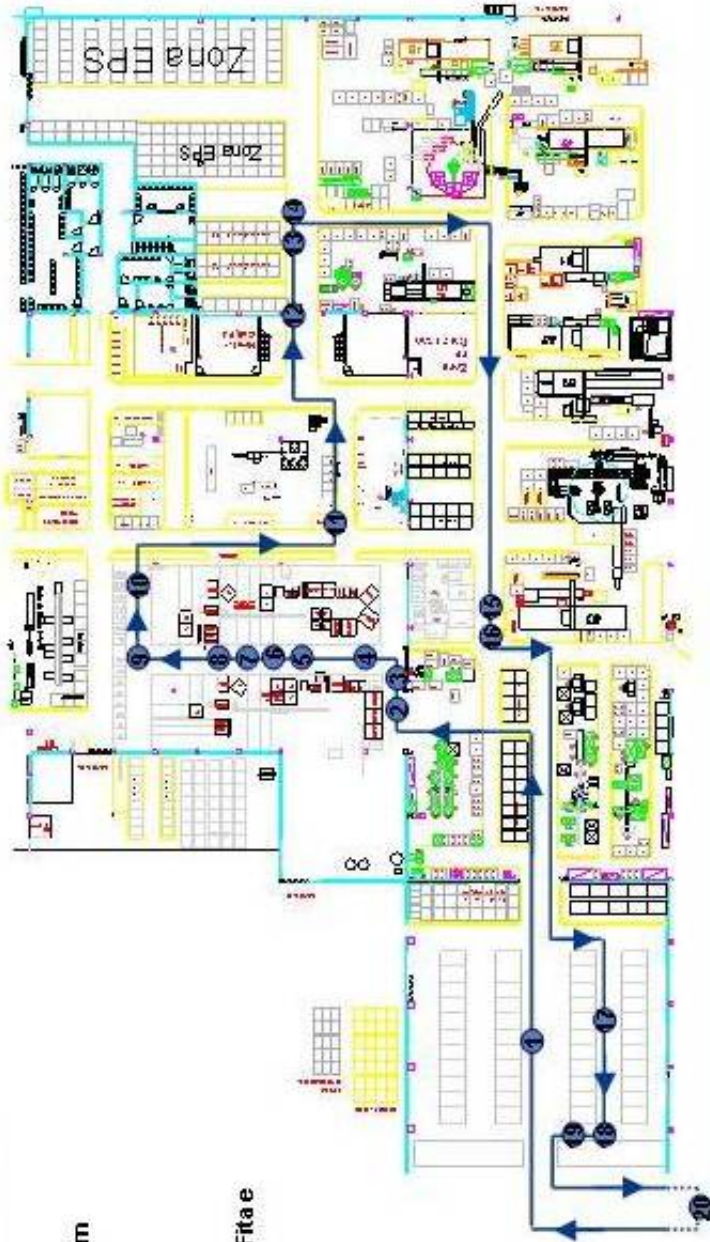
Mizusumashi II – NORMA 1º Turno

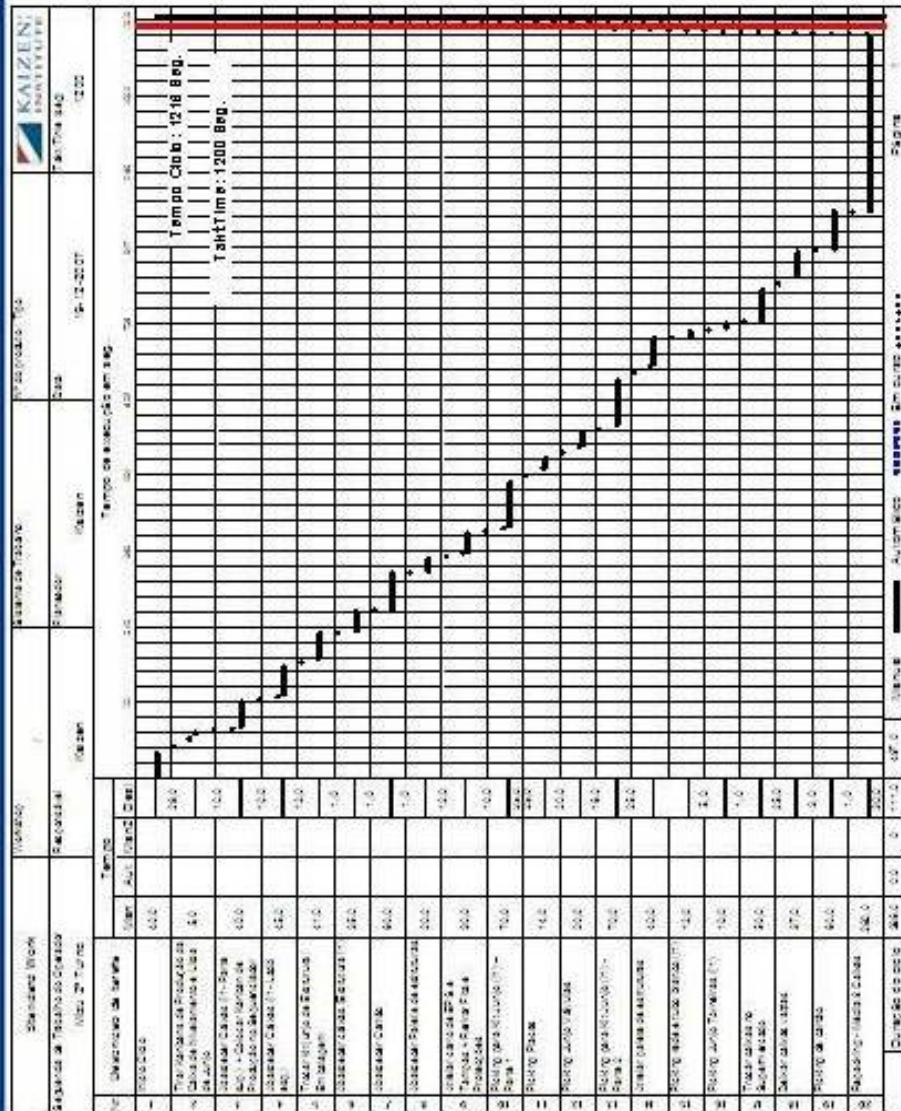


PULL FLOW – OLIVEIRA & IRMÃO

Mizusumashi – 2º Turno – I1- Norma

- 1 - Início do Ciclo
- 2 - Tirar Kanbans de Produção da Caixa de Nívelamento e Lista de Junjo
- 3 - Abastecer Caixas (I1- Parte sup.) + Colocar Kanban de Produção no Sequenciador
- 4 - Abastecer Caixas (I1- Lado esq.)
- 5 - Trocar Kit Junjo de Estrutura / Embalagem
- 6 - Abastecer Caixas (Estrutura I1)
- 7 - Abastecer Cartão
- 8 - Abastecer Paleta de estruturas
- 9 - Atrelar carro de EPS e Tampas + Retirar Fita e Proteções
- 10 - Picking para Kit Junjo (I1) – Parte 1
- 11 - Picking Placas
- 12 - Picking Junjo Válvulas
- 13 - Picking para Kit Junjo (I1) – Parte 2
- 14 - Atrelar Paleta de Estruturas
- 15 - Picking rede e tubo branco (I1)
- 16 - Picking Junjo Torneiras (I1)
- 17 - Trocar caixas no Supermercado
- 18 - Deixar caixas vazias
- 19 - Picking de cartão
- 20 - Repacking – Média 9 Caixas

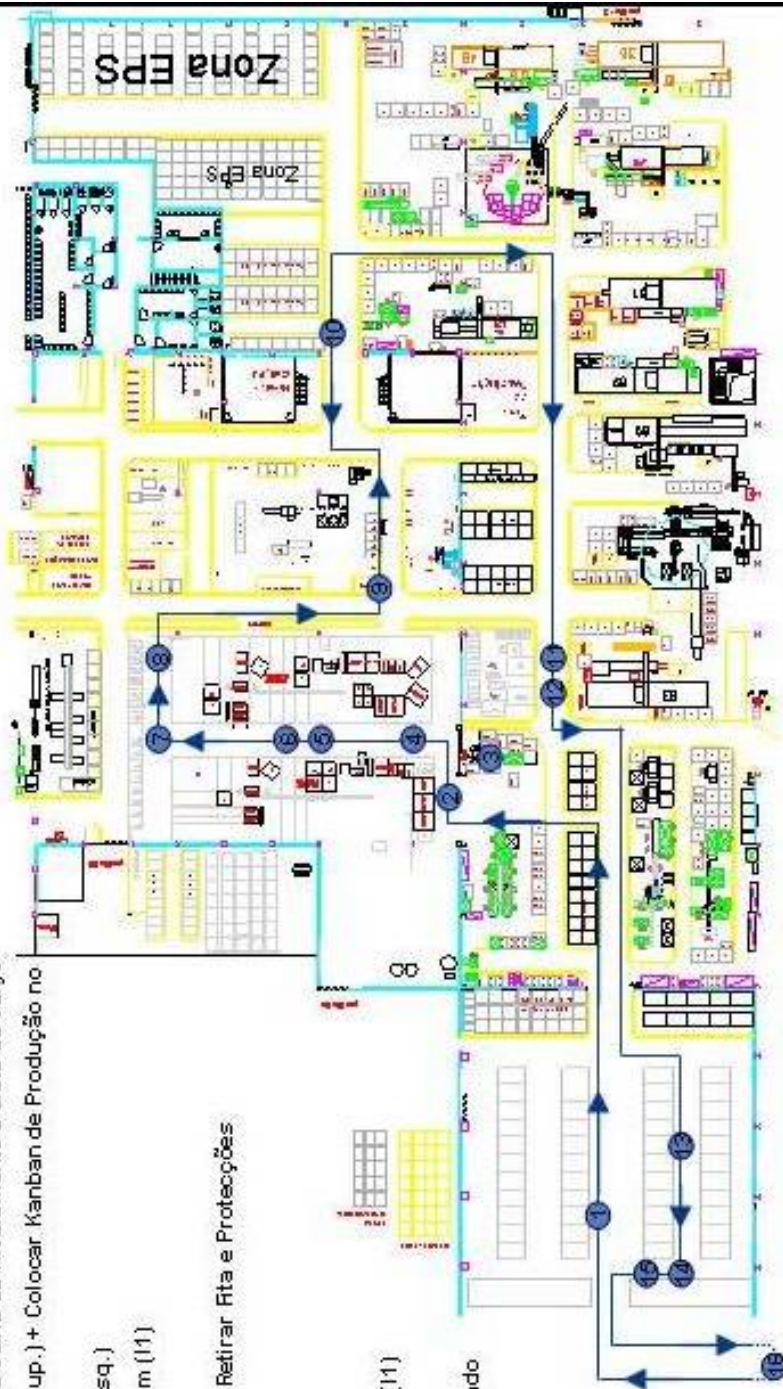




PULL FLOW – OLIVEIRA & IRMÃO

Mizusumashi – 3º Turno

- 1 - Início do Ciclo
- 2 - Tirar Kanbans de Produção da Caixa de Nivelamento e Lista de Junho
- 3 - Abastecer Caixas (11- Parte Sup.) + Colocar Kanban de Produção no Sequenciador
- 4 - Abastecer Caixas (11- Lado Esq.)
- 5 - Trocar Kit Junho de embalagem (11)
- 6 - Abastecer cartão
- 7 - Atrelar carro EPS e tampas + Retirar Rta e Proteções
- 8 - Picking para Kit Junho (11)
- 9 - Picking de Placas
- 10 - Picking Junho Válvulas (11)
- 11 - Picking Rede e Tubo Branco (11)
- 12 - Picking Junho Torneiras (11)
- 13 - Trocar Caixas no Super mercado
- 14 - Deixar caixas vazias
- 15 - Picking de cartão
- 16 - Repacking – Média 9 Caixas



PULL FLOW – OLIVEIRA & IRMÃO

Mizusumashi – 3º Turno

